



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



Forderungen des ENSI im Hinblick auf die endgültige Ausserbetriebnahme des Kernkraftwerks Mühleberg im Jahr 2019



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI

ENSI 11/1842

Forderungen des ENSI im Hinblick auf die endgültige Ausserbetriebnahme des Kernkraftwerks Mühleberg im Jahr 2019

Brugg, 14. November 2013



Inhalt

1	Ausgangslage	1
1.1	Bewilligungssituation	1
1.2	Rechtliche Grundlagen	2
2	Endgültige Ausserbetriebnahme im Jahr 2019	3
2.1	Konzept EABN 2019 vom 6. September 2013	3
2.2	Grundsatzentscheid zum Langzeitbetrieb des KKM	3
2.3	Vorbereitung der Stilllegung	4
3	Alterungsmanagement	5
3.1	Forderung 3.1-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	5
3.2	Forderung 3.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	5
3.3	Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen	6
4	Erneuerung der zeitlich befristeten Nachweise	8
4.1	Forderung 4.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	8
4.2	Forderung 4.3-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	8
4.3	Forderung 4.7-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	9
4.4	Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen	10
5	Sicherheitsstatus aus deterministischer Sicht	11
5.1	Forderung 5.1-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	11
5.2	Forderung 5.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	11
5.3	Forderung 5.2-2 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	11
5.4	Forderung 5.2-3 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	12
5.5	Forderung 5.3-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI	14
5.6	Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen	19
6	Zusammenfassung	21
7	Forderungen	22
8	Referenzen	25
9	Abkürzungen	27

1 Ausgangslage

1.1 Bewilligungssituation

Das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) ist seit 1972 im kommerziellen Leistungsbetrieb. Die ursprüngliche Betriebsbewilligung war befristet. Die Befristung wurde vom Eidgenössischen Verkehrs- und Energiedepartement (EVED), heute Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), beziehungsweise vom Bundesrat in mehreren Schritten bis zum 31. Dezember 2012 verlängert. Im Januar 2005 reichte die BKW Energie AG (BKW) ein Gesuch um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung ein. Am 17. Dezember 2009 hob das UVEK die Befristung der Betriebsbewilligung für das KKM vom 14. Dezember 1992 bzw. vom 28. Oktober 1998 auf und wies alle dagegen gerichteten Einsprachen ab. Diese Verfügung wurde an das Bundesverwaltungsgericht weitergezogen. Mit Urteil vom 1. März 2012 hob das Bundesverwaltungsgericht die bisherige (bis zum 31. Dezember 2012 dauernde) Befristung auf, befristete die Betriebsbewilligung jedoch neu bis zum 28. Juni 2013. Für ein allfälliges Verlängerungsgesuch der Betriebsbewilligung forderte das Bundesverwaltungsgericht die Einreichung eines „umfassenden Instandhaltungskonzepts“. Darin sei darzulegen, welche Massnahmen in welchem Zeitraum zu ergreifen seien, um die bekannten und allenfalls neu auftretenden Mängel zu beheben, ob der Betrieb auch längerfristig den Sicherheitsanforderungen genüge, welche Kosten damit verbunden wären und für welchen Zeitraum der Weiterbetrieb des KKM beantragt werde. Gegen das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts erhoben sowohl die BKW als auch das UVEK Beschwerde beim Bundesgericht und beantragten insbesondere, die erneute Befristung aufzuheben. Die Aufhebung der bisherigen Befristung wurde nicht angefochten und wurde rechtskräftig. Im Sommer 2012 reichte die BKW beim UVEK vorsorglich ein umfassendes Instandhaltungskonzept ein.

Unabhängig von den rechtlichen Verfahren verfasste das ENSI auf Basis der von der BKW eingereichten Dokumente für die ordentliche Periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) und den im Hinblick auf den Langzeitbetrieb verlangten zusätzlichen Sicherheitsbewertungen und speziellen Nachweisen eine sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des KKM (in Kürze: LTO¹-Stellungnahme) /1/. Als Grundlage der Beurteilung durch das ENSI gelten für den Langzeitbetrieb eines Kernkraftwerks die gesetzlichen Anforderungen in der Schweiz, die internationalen Anforderungen der IAEA sowie neue Erkenntnisse, die sich aus dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi ableiten lassen. Insbesondere konzentriert sich die Bewertung darauf, dass die in der Schweiz gesetzlich festgelegten Ausserbetriebnahmekriterien in absehbarer Zukunft nicht erreicht werden und dass der Bewilligungsinhaber der Anforderung nachkommt, die Anlage nachzurüsten, soweit dies nach dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist und darüber hinaus, soweit dies zur weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist.

Auf dieser Basis prüfte das ENSI die vom KKM eingereichten Unterlagen eingehend und kam in seiner sicherheitstechnischen Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des KKM /1/ zum Schluss, dass keine sicherheitstechnischen Einwände gegen einen Betrieb des KKM über 40 Jahre hinaus bestehen, sofern die vom ENSI identifizierten Verbesserungspotenziale zeitgerecht angegangen werden /1/.

Im Hinblick auf das zum Publikationszeitpunkt der LTO-Stellungnahme noch hängige Verfahren vor dem Bundesgericht verzichtete das ENSI auf eine formelle Verfügung seiner Forderungen. Es teilte in seinem Schreiben vom 20. Dezember 2012 dem UVEK mit, dass die Forderungen bei einer allfälligen Prüfung des vorsorglich eingereichten Instandhaltungskonzepts zu berücksichtigen seien.

Mit Urteil vom 28. März 2013 hob das Bundesgericht die vom Bundesverwaltungsgericht ausgesprochene erneute Befristung der Betriebsbewilligung bis 28. Juni 2013 auf. Das KKM verfügt somit über eine unbefristete Bewilligung. Das Bundesgericht hielt unter anderem fest, es sei durch die laufende Aufsicht zu gewährleisten, dass die Sicherheit während der ganzen Laufzeit gewährleistet bleibe und gegebenenfalls durch nachträgliche Nachrüstungen verbessert werde. Für die Anordnung von Nachrüstungen ist im Rahmen der laufenden Aufsicht

¹ LTO: Long Term Operation (Langzeitbetrieb)

das ENSI zuständig. Entsprechend schrieb das UVEK das eingeleitete Verfahren betreffend umfassendes Instandhaltungskonzept mit Verfügung vom 26. August 2013 als gegenstandslos ab.

Zwischenzeitlich hat das KKM zu einzelnen Forderungen zusätzliche Unterlagen (/2/, /3/, /4/) eingereicht. Zudem äusserte sich die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) am 24. Oktober 2013 /5/ zur LTO-Stellungnahme des ENSI. Die KNS begrüsst grundsätzlich die Beurteilungsgrundlagen und -methodik des ENSI. Sie unterstützt bzw. nimmt die vom ENSI in der LTO-Stellungnahme gestellten Forderungen zur Kenntnis. Bezüglich mehrerer spezifischer Punkte in den Themenbereichen Alterungsmanagement, Erneuerung der zeitlich befristeten Nachweise und Sicherheitsstatus aus deterministischer Sicht gibt die KNS Empfehlungen ab.

Am 25. Oktober 2013 hat das ENSI der BKW den Verfügungsentwurf mit den Forderungen im Hinblick auf den Langzeitbetrieb im Rahmen des rechtlichen Gehörs zur Stellungnahme unterbreitet. In ihrer Stellungnahme im Rahmen des rechtlichen Gehörs vom 8. November 2013 /6/ hat die BKW dem ENSI mitgeteilt, dass sie entschieden hat, das KKM im Jahr 2019 endgültig ausser Betrieb zu nehmen. Im Kapitel 2 wird das diesbezügliche Vorgehen näher dargelegt.

In den folgenden Kapiteln 3 bis 5 wird auf den aktuellen Stand der Erfüllung der ENSI-Forderungen aus der LTO-Stellungnahme einzeln eingegangen. Dabei wird zum einen der Bearbeitungsstand der Forderungen unter Berücksichtigung der vom KKM zusätzlich eingereichten Unterlagen und der neuen Bewilligungssituation dargelegt und bewertet. Zum andern werden die Beurteilungen der KNS zu einzelnen Kapiteln der LTO-Stellungnahme des ENSI ebenfalls berücksichtigt. Die Kapitel 6 und 7 fassen die Ergebnisse der Überprüfung und die Forderungen zusammen.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Die Verantwortung für die Sicherheit eines Kernkraftwerks liegt beim Bewilligungsinhaber (Art. 22 Abs. 1 des Kernenergiegesetzes [KEG, SR 732.1]). Art. 22 Abs. 2 KEG enthält eine ausführliche Liste der wichtigsten Pflichten, denen der Bewilligungsinhaber nachkommen muss, um seiner Verantwortung gerecht zu werden. Grundlegend ist die Verpflichtung, der nuklearen Sicherheit stets den gebotenen Vorrang einzuräumen (Bst. a). Dies bedeutet etwa, dass bei Entscheidungen über Nachrüstungen die Wirtschaftlichkeit einer Massnahme zwar mitberücksichtigt wird, dass aber die Gewährleistung der Sicherheit immer an oberster Stelle steht (Botschaft zum KEG, BBI 2001 2771 Ziff. 8.4.3.4). Darüber hinaus ist der Bewilligungsinhaber insbesondere verpflichtet:

- Massnahmen zu treffen, um die Anlage in einem guten Zustand zu erhalten (Bst. c);
- während der ganzen Lebensdauer Nachprüfungen sowie systematische und Sicherheits- und Sicherheitsbewertungen durchzuführen (Bst. d);
- die Anlage soweit nachzurüsten, als dies nach Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist und darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und angemessen ist (Bst. g).

Die im Kernenergiegesetz verankerten Pflichten des Inhabers einer Betriebsbewilligung werden auf Verordnungsstufe genauer konkretisiert, namentlich in Art. 32 bis 44 der Kernenergieverordnung (KEV, SR 732.11). Als Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit und Sicherung wacht das ENSI darüber, dass der Bewilligungsinhaber seinen Pflichten nachkommt (Art. 72 Abs. 1 i.V.m. Art. 70 Abs. 1 Bst. a KEG). Gemäss Art. 72 Abs. 2 KEG ordnet das ENSI alle zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit notwendigen und verhältnismässigen Massnahmen an. Diese Bestimmung verleiht dem ENSI insbesondere die Kompetenz, jederzeit die gemäss Art. 22 Abs. Bst. g KEG verlangten Nachrüstmassnahmen anzuordnen (Botschaft zum KEG, BBI 2001 2771 Ziff. 8.4.3.4).

2 Endgültige Ausserbetriebnahme im Jahr 2019

2.1 Konzept EABN 2019 vom 6. September 2013

Im Rahmen der übergeordneten Unternehmensplanung hat die BKW verschiedene Szenarien für die endgültige Ausserbetriebnahme des KKM untersucht. Für den Langzeitbetrieb des KKM wurden bereits mehrere Unterlagen eingereicht, in denen der geplante Nachrüstumfang (insbesondere Stabilisierungsmassnahmen für den Kernmantel und Programm DIWANAS²) festgelegt ist. Dazu hat das ENSI in verschiedenen Verfahren Stellung genommen /1/, /7/.

Als weitere Variante wurde von der BKW eine endgültige Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 (EABN 2019) erwogen, in der ein im Vergleich zum Langzeitbetriebszenario beschränkter Umfang an Nachrüstungen geplant ist. Mit Schreiben /8/ vom 6. September 2013 reichte die BKW ein Konzept für Nachrüstmassnahmen im Szenario EABN 2019 ein. Darin werden die in der Forderung 5.3-1 der LTO-Stellungnahme /1/ genannten Verbesserungspotenziale im Bereich der Kühlmittelversorgung, der Kühlung des Brennelementbeckens (BEB) und der Robustheit im Reaktorgebäude (RG) adressiert.

Statt der im Programm DIWANAS geplanten Grundwasserfassung Saanetal (GWFS) sind im Nachrüstkonzept EABN 2019 eine Verbesserung der Erdbebenfestigkeit des Wasserkraftwerks Mühleberg, ein zusätzlicher Einspeisepfad in die Kühlwasserversorgung des SUSAN-Notstandsystems sowie die Erweiterung der Wasserversorgung von der Saane über Feuerwehrschräume als kompensierende Massnahmen vorgesehen.

Weiter wird im Nachrüstkonzept EABN 2019 anstatt der im Programm DIWANAS geplanten Nachrüstung eines zusätzlichen BEB-Kühlsystems als eine Variante der Umbau des bestehenden Toruskühlsystems (TCS) zu einem BEB-Kühlsystem vorgesehen. Die Umsetzung dieser Variante ist erst nach der endgültigen Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 möglich.

Bezüglich der Verbesserung der Vorsorge gegen Brände und Überflutung im Reaktorgebäude sind im Nachrüstkonzept EABN 2019 statt dem im Programm DIWANAS geplanten, von der Ebene -11 m des Reaktorgebäudes räumlich separierten Nachwärmeabfuhrsystem als kompensierende Massnahmen zusätzliche Massnahmen zur Verbesserung des Überflutung- und Brandschutzes diskutiert.

Das ENSI hat die eingereichten Unterlagen geprüft und ist zum Schluss gekommen, dass zum heutigen Zeitpunkt keine abschliessende Beurteilung des Nachrüstkonzepts möglich ist. Zum einen fehlt eine Begründung für den Verzicht auf eine wichtige vom ENSI in der LTO-Stellungnahme geforderte Nachrüstung (Stabilisierungsmassnahmen für den Kernmantel, siehe auch Kapitel 4.2). Zum anderen sind die vorgeschlagenen Massnahmen als Alternative zum Programm DIWANAS /9/ zu wenig stichhaltig begründet und teilweise zu unverbindlich als mögliche Optionen dargestellt.

2.2 Grundsatzentscheid zum Langzeitbetrieb des KKM

Im Verfügungsentwurf mit den LTO-Forderungen, welcher der BKW am 25. Oktober 2013 im Rahmen des rechtlichen Gehörs zur Stellungnahme unterbreitet wurde, forderte das ENSI unter anderem, dass die BKW bis zum 31. Dezember 2013 den Grundsatz- und Investitionsentscheid zum Langzeitbetrieb des KKM zu fällen oder andernfalls dem ENSI gegenüber zu erklären habe, dass das KKM vor Ende 2022 endgültig ausser Betrieb genommen werde.

In der Stellungnahme im Rahmen des rechtlichen Gehörs vom 8. November 2013 /6/ hat die BKW dem ENSI mitgeteilt, der Verwaltungsrat habe am 29. Oktober 2013 beschlossen, das KKM 2019 ausser Betrieb zu nehmen. Die BKW hat damit den ausstehenden Grundsatzentscheid gefällt und verzichtet folglich auf den unbefristeten Langzeitbetrieb des KKM. Die BKW machte im Rahmen des rechtlichen Gehörs geltend, die Forderungen

² DIWANAS: Diversitäre WAermesenke und NACHwärmeabfuhr System

hinsichtlich Zugankerersatz und Programm DIWANAS seien vor dem Hintergrund der eingeschränkten Betriebsdauer nicht mehr gerechtfertigt.

Aus Sicht des ENSI definieren die ursprünglichen LTO-Forderungen grundsätzlich das weiterhin anzustrebende Sicherheitsniveau. Ungeachtet der beschränkten Betriebsdauer sind Massnahmen zur weiteren Verbesserung der Sicherheit zu treffen, weshalb an der Mehrheit der Forderungen festzuhalten ist.

Die Forderungen der LTO-Stellungnahme hinsichtlich Zugankerersatz und Programm DIWANAS betreffen Nachrüstungen, die bis zum Ende der Jahresrevision 2017 umzusetzen sind. Sie wären bei einer Ausserbetriebnahme im Jahr 2019 lediglich noch zwei Jahre für den Leistungsbetrieb wirksam. Das zusätzliche BEB-Kühlsystem wird auch nach Beendigung des Leistungsbetriebs während der ersten Jahre der Stilllegung benötigt. Aufgrund der geänderten Ausgangslage stellt sich die Frage, inwieweit an den in der LTO-Stellungnahme gestellten Forderungen betreffend Zugankerersatz und Programm DIWANAS festzuhalten ist. Diese Frage kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt mangels ausreichender Entscheidungsgrundlagen nicht abschliessend beurteilt werden. Soweit die BKW beabsichtigt, von den diesbezüglichen LTO-Forderungen abzuweichen, muss sie aufzeigen, wie auch beim Verzicht auf deren Umsetzung ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Einsatzzeit ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann (siehe Forderungen 5, 14, 15 und 18). Gestützt auf die von der BKW einzureichenden Unterlagen wird das ENSI prüfen, unter welchen sicherheitstechnischen Bedingungen ein Betrieb bis ins Jahr 2019 akzeptiert werden kann.

2.3 Vorbereitung der Stilllegung

Im Hinblick auf die Stilllegung ist gemäss Requirement 33 der Specific Safety Requirements SSR-2/2 der IAEA darzulegen, dass für die Übergangsphase zwischen Betrieb und Nachbetrieb ein hohes Mass an operationeller Sicherheit gewährleistet ist und dass genügend motiviertes und qualifiziertes Personal zur Verfügung steht.

Damit ergibt sich im Falle einer endgültigen Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 die folgende Forderung:

Forderung 1: *Für eine endgültige Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 muss die BKW Energie AG im Hinblick auf die Stilllegung entsprechend dem Ausserbetriebnahmedatum die folgenden Unterlagen bis zum 31. Dezember 2014 einreichen:*

- a) *Darlegung, welche sicherheitsrelevanten Systeme und Anlageteile für die Nachbetriebsphase und die daran anschliessenden Stilllegungsphasen noch benötigt oder angepasst werden.*
- b) *Konzept für Abtransport und Zwischenlagerung des Kernbrennstoffs inkl. Beschaffung geeigneter Transport- und Lagerbehälter.*
- c) *Darstellung von Art und Umfang der Arbeiten im Nachbetrieb mit zeitlichem Ablauf.*
- d) *Allgemeine Sicherheitsbewertung des Nachbetriebes.*
- e) *Vorgehen zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren im Hinblick auf die endgültige Ausserbetriebnahme und den Nachbetrieb.*
- f) *Darstellung der erwarteten radioaktiven Abfälle und inaktiv freigemessenen Materialien für die Nachbetriebsphase.*

3 Alterungsmanagement

3.1 Forderung 3.1-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Die Alterungsüberwachung des KKM deckt, wie von der Richtlinie ENSI-B01 „Alterungsüberwachung“ gefordert, die mechanischen Komponenten der Sicherheitsklassen 1 bis 3 mit Steckbriefen ab. Darüber hinaus hat das KKM auch ein geeignetes Instandhaltungs- und Alterungsmanagement für die mechanischen Komponenten der Sicherheitsklasse 4 sicherzustellen, die nicht in Steckbriefen behandelt werden. Diese Komponenten umfassen insbesondere Behälter mit radiologischer Bedeutung. Für den Langzeitbetrieb ist auch für diese Komponenten eine Überprüfung der ursprünglich spezifizierten Einsatzdauer und der Auslegung erforderlich, um eventuell notwendige Massnahmen rechtzeitig identifizieren zu können.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM wird aufgefordert, dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 ein Konzept vorzulegen, wie die Aspekte der Materialalterung für die mechanischen Komponenten der Sicherheitsklasse 4 berücksichtigt werden.

Der Termin für das Einreichen des Konzepts ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt somit unverändert bestehen (**Forderung 2**).

3.2 Forderung 3.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Bei einzelnen innerhalb des Reaktorgebäudes befindlichen Kabelverbindungen des Kernsprühsystems, des Abfahr- und Toruskühlsystems, des Vergiftungssystems, des Hochreservoir-Einspeisungssystems und des Brennelementbecken-Kühl- und -Reinigungssystems fehlen die gemäss Alterungsüberwachungsprogramm erforderlichen Auslegungsdokumente. Das KKM plant, alle heute bekannten betroffenen Kabelverbindungen bis 2014 zu ersetzen. Das ENSI erachtet es als notwendig, dass die Prüfung der Auslegungsdokumente auf alle sicherheitsrelevanten Kabel ausgedehnt wird. Kabel, für welche keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, sind zu ersetzen.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM wird aufgefordert, bis zum 31. Dezember 2014 alle 1E-Kabel der Sicherheitssysteme im Reaktorgebäude, für welche keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, zu ersetzen. Für die übrigen sicherheitsrelevanten Kabel, für die keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, ist dem ENSI bis zum 30. Juni 2013 eine Ersatzplanung einzureichen.

Das KKM hat mit dem Ersatz der 1E-Kabel innerhalb des Reaktorgebäudes, für welche keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, im Jahr 2013 begonnen. Das ENSI verifizierte im Rahmen seiner Inspektionstätigkeiten die korrekte Ausführung des Kabelaustausches. Durch den bis Ende der Jahresrevision 2013 vollendeten Kabelumschluss war die Funktion der durch den Kabelersatz betroffenen Systeme uneingeschränkt gewährleistet. Laut Aussagen des KKM sind ausser bei der Hochreservoireinspeisung bereits 73% der betroffenen Kabel erneuert. Auf Grund des guten Fortschrittes bei den Austauschaktionen geht das KKM davon aus, dass der Endtermin für die Erfüllung der Forderung nicht gefährdet ist.

Das KKM hat dem ENSI termingerecht am 27. Juni 2013 die Ersatzplanung für die übrigen sicherheitsrelevanten Kabel /3/ eingereicht. Das ENSI beurteilt die beiden im Konzept genannten Varianten, Austausch oder Requalifikation von bestehenden Kabeln, positiv und ist mit dem eingereichten Zeitplan einverstanden /10/.

Aufgrund der Einreichung der Ersatzplanung formuliert das ENSI die Forderung neu wie folgt:

Forderung 3: *Das KKM wird aufgefordert, bis zum 31. Dezember 2014 alle 1E-Kabel der Sicherheitssysteme im Reaktorgebäude, für welche keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, zu ersetzen. Für die übrigen sicherheitsrelevanten Kabel ist der Austausch bzw. die Requalifikation laut Konzept vom 27. Juni 2013 bis spätestens 2018 umzusetzen. Die entsprechende Dokumentation ist dem ENSI vorzulegen.*

3.3 Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen

3.3.1 Alterungsmanagement und Instandhaltung: Ersatz

Die KNS begrüsst, dass Ersatzbeschaffungen auf Basis von aktuellen, dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden Spezifikationen erfolgen. In der Umsetzung führen Spezifikationsänderungen an sicherheitsklassierten Systemen, Strukturen und Komponenten dazu, dass ein Freigabeverfahren zu durchlaufen ist. Dies kann zu Verzögerungen bei der Umsetzung moderner Normen führen. Im Interesse einer zeitgerechten Umsetzung ist soweit möglich zu vermeiden, dass der Genehmigungsprozess für Änderungen zu administrativ bedingten Verzögerungen führt.

Das ENSI stimmt mit der KNS überein, dass administrativ bedingte Verzögerungen bei Freigaben zu vermeiden sind und hat deshalb die zu erwartenden Bearbeitungszeiten in der Richtlinie ENSI-A04 „Gesuchsunterlagen für freigabepflichtige Änderungen an Kernanlagen“ geregelt.

3.3.2 Neue Revision des Katalogs der Alterungsmechanismen von mechanischen Ausrüstungen

Die KNS unterstützt die Erwartungen des ENSI und geht davon aus, dass alle verfügbaren Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse zeitnah in die Steckbriefe aufgenommen werden. Gemäss Richtlinie ENSI-B01 sind die AÜP-Unterlagen und -Dokumente spätestens alle zehn Jahre zu revidieren. Angesichts des Alters des Kernkraftwerksparks in der Schweiz regt die KNS an, eine Verkürzung dieser Frist zu prüfen.

Das ENSI merkt an, dass die relevanten Alterungsmechanismen, Prüfungen, internen und externen Betriebserfahrungen sowie die ergänzenden Massnahmen system- und komponentenspezifisch in den Steckbriefen zusammengestellt sind. Neue Erkenntnisse müssen dem ENSI gemäss Anforderung der Richtlinie ENSI-B02 „Periodische Berichterstattung der Kernanlagen“ im Jahresbericht Alterungsüberwachung eingereicht werden. Die Betreiber sind weiterhin verpflichtet, die aktuellen Erkenntnisse in den Steckbriefen nachzutragen. Das ENSI kann sich im Rahmen von Inspektionen davon überzeugen, dass diese Eintragungen vollständig und zeitnah erfolgt sind. Eine Verkürzung der 10-jährigen Frist zur Einreichung der revidierten Steckbriefe wird vom ENSI auf der Basis der internationalen Betriebserfahrungen im Rahmen der Aktualisierung der Richtlinie ENSI-B01 überprüft.

3.3.3 Thermomechanische Beanspruchungen

Die KNS stimmt zu, dass bei lückenloser Einhaltung der geltenden Richtlinien sicherheitsrelevante thermomechanische Probleme ausgeschlossen werden können. Sie weist aber auf die Schwierigkeit hin, nieder- oder hochfrequente Beanspruchungen zu erkennen, insbesondere jene, welche durch die Auslegung nicht abgedeckt sind. Für die systematische Lokalisierung der Anlageteile, die möglicherweise von solchen Beanspruchungen betroffen sind, empfiehlt die KNS, Methoden der Betriebsüberwachung nach Stand von Wissenschaft und Technik anzuwenden, wobei auch Erfahrungen aus dem nichtnuklearen Bereich zu berücksichtigen sind.

Dazu nimmt das ENSI wie folgt Stellung: Komponenten und Bereiche mit thermomechanischen Belastungen, welche durch die Auslegung nicht abgedeckt sind, sind aus der langjährigen Betriebserfahrung gut bekannt. Als Beispiele können Temperaturschichtungen in der Volumenausgleichsleitung bei DWR und turbulente Mischungen an T-Stücken genannt werden. Auch thermohydraulische Berechnungen von Systemen führen zur Erkennung von ermüdungsrelevanten Bereichen. Diese Bereiche werden durch Messungen überwacht. Falls neue Bereiche erkannt werden, werden auch diese in die Ermüdungsüberwachung einbezogen.

Die Überwachung der weiteren sicherheitstechnisch klassierten Behälter, Rohrleitungen, Pumpen und Armaturen auf mögliche Schäden durch Ermüdung erfolgt im Rahmen von Begehungen, die regelmässig durch das Fachpersonal der Kernkraftwerke und für die SK1- und SK2-Komponenten auch vom SVTI-N durchgeführt werden. Die Begehungen erfolgen wöchentlich, in einigen Bereichen auch täglich. Mit der messtechnischen Überwachung ermüdungsrelevanter Bereiche und den regelmässigen Begehungen der Anlagen ist nach Ansicht des ENSI heute die Überwachung von Ermüdungsschäden nach Stand von Wissenschaft und Technik unter Be-

rücksichtigung der Erfahrungen aus dem nichtnuklearen Bereich sichergestellt. Das ENSI verfolgt die diesbezügliche internationale Betriebserfahrung und wird bei Bedarf sein Regelwerk anpassen.

3.3.4 Überwachung unzugänglicher Strukturen

Die KNS beurteilt das in der LTO-Stellungnahme geschilderte Vorgehen des KKM als anerkannten Stand der Technik. Dennoch empfiehlt die KNS, im Rahmen der regulatorischen Forschung die Entwicklung und Anwendung zweckmässiger zerstörungsfreier Prüfmethode zu fördern.

Das ENSI teilt die Einschätzung der KNS bezüglich der Weiterentwicklung zerstörungsfreier Prüfmethode und verfolgt die Entwicklung der Technik und der Forschung auf dem Gebiet der Überwachung unzugänglicher Strukturen und Zerstörungsfreiprüfungen u.a. durch direkte Teilnahme an wissenschaftlichen Konferenzen. Im Rahmen der Mitwirkung des ENSI bei den massgebenden internationalen Expertengruppen (z.B. IAGE Arbeitsgruppe der NEA / OECD) wird abgeklärt, welche koordinierten Aktionen zur Intensivierung des Erfahrungsaustausches bis zu Forschungsprojekten auf dem Gebiet der Überwachung unzugänglicher Bauteile (Beton und Stahl) sinnvoll sind. Die Unterstützung solcher Projekte wird durch die Forschungsstrategie des ENSI gefördert.

4 Erneuerung der zeitlich befristeten Nachweise

4.1 Forderung 4.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Der Versprödungsgrad und die Spröbruchsicherheit des Reaktordruckbehälters des KKM weisen aktuell noch erhebliche Sicherheitsreserven auf. Auf dem Gebiet der thermohydraulischen Analyse werden heute numerische Systemcodes in Verbindung mit Rechenprogrammen zur Beschreibung von lokalen Mischungsvorgängen eingesetzt. Die sich ausbildenden instationären Temperaturfelder und die daraus resultierenden mechanischen Beanspruchungen werden mithilfe von 3D-Finite-Elemente-Analysen ermittelt. Die Nachweise sind unter Berücksichtigung der neuen Möglichkeiten zu erneuern.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM wird aufgefordert, die bisher durchgeführten thermohydraulischen und bruchmechanischen Analysen zum Integritätsnachweis des Reaktordruckbehälters bei postulierten Rissen unter Thermoschockbedingungen gemäss dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu aktualisieren. Die Ergebnisse der aktualisierten Berechnungen sind dem ENSI bis zum 31. Dezember 2014 in einem Bericht vorzulegen.

Der Termin für das Einreichen der Analysen ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt somit unverändert bestehen (**Forderung 4**).

4.2 Forderung 4.3-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Die bestehende Zugankerkonstruktion um den Kernmantel des KKM wird vom ENSI als vorsorgliche Massnahme akzeptiert. Gestützt auf das Gutachten der TÜV Nord EnSys Hannover GmbH /11/, bewertete das ENSI in der sicherheitstechnischen Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung von 2007 /12/ die bestehende Zugankerkonstruktion am Kernmantel als nicht ausreichend für den unbefristeten Langzeitbetrieb. Der Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Modifikation des Kernmantels für den Fall des plötzlichen Versagens eines oder mehrerer Schweißnähte erfordert die Funktionstüchtigkeit aller vier Bauelemente der Konstruktion. Eine Einzelfehlerfestigkeit der Konstruktion besteht für diesen Fall nicht. Wie im vorgelegten Instandhaltungskonzept vom 23. Dezember 2011 /13/ beschrieben plant das KKM, die bisherige Zugankerkonstruktion durch eine neue Konstruktion zu ersetzen, welche die oben genannten Anforderungen erfüllt. Die vom KKM vorgesehene Stabilisierung des Kernmantels wird vom ENSI als erforderliche Verbesserung erachtet.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM hat die im Instandhaltungskonzept vom 23. Dezember 2011 beschriebenen Stabilisierungsmassnahmen für den Kernmantel spätestens in der Jahresrevision 2017 umzusetzen. Dem ENSI ist bis zum 31. Dezember 2013 der Konzeptfreigabebeantrag einzureichen.

In der LTO-Stellungnahme hatte das ENSI in der Bewertung des Risswachstums berücksichtigt, dass die Wachstumsraten der Risslängen leicht zurückgehen. Der leichte Rückgang war festgestellt worden aus den Ergebnissen der Prüfungen von 2009 und 2011. Als Grund wurde die verbesserte Wasserchemie angesehen, insbesondere die hemmende Wirkung der Edelmetalleinspeisung auf das Risswachstum.

In der Jahresrevision 2013 wurden gemäss Wiederholungsprüfprogramm vier Horizontalschweißnähte mechanisiert mit Ultraschall geprüft. Seit der Prüfung 2011 wird ein neues qualifiziertes Ultraschallverfahren eingesetzt. Die Messungen ergaben für einige Risse der Nähte H3 und H4 ein geringfügig schnelleres Längenrischwachstum als im Zeitraum 2005 bis 2011. Das Längenwachstum der Risse liegt jedoch im Bereich der Werte, die zwischen 1994 und 2005 gemessen worden waren. Die Tiefenausdehnung der Risse blieb im Rahmen der Messgenauigkeit unverändert.

Die neuen Ergebnisse der Prüfung 2013 zeigen, dass nicht generell mit einer Abnahme des Längenrisswachstums gerechnet werden kann. Die Wirkung der Edelmetalleinspeisung ins Reaktorwasser ist hinsichtlich der Ausbreitung bestehender Risse begrenzt. Der Integritätsnachweis des Kernmantels ist jedoch sowohl für die

aktuellen Risslängen als auch für die Risskonfiguration bis 2017 durch das Modell des postulierten umlaufenden Risses mit abdeckender Risstiefe erbracht.

Im Hinblick auf einen unbefristeten Langzeitbetrieb wäre es aufgrund des fortschreitenden Längerrisswachstums der bestehenden Risse aus Sicht des ENSI erforderlich, die Zugankerkonstruktion vorsorglich durch eine verbesserte Stabilisierungsmassnahme des Kernmantels zu ersetzen. Damit kann die Funktionalität der Stabilisierung auch bei Unterstellung einer vollständig durchgerissenen Schweissnaht und gleichzeitigem Versagen eines Zugankers gewährleistet werden.

Bei einer Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 wären die verbesserten Stabilisierungsmassnahmen des Kernmantels jedoch lediglich zwei Jahre in Betrieb. Im Hinblick auf die eingeschränkte Restlaufzeit stellt sich die Frage, ob die ursprüngliche Nachrüstforderung nach wie vor gerechtfertigt ist und inwieweit auf deren Umsetzung verzichtet werden kann. Die Frage kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschliessend beantwortet werden. Bei einem Verzicht auf die Umsetzung der Nachrüstforderung hat die BKW aufzuzeigen, dass mit alternativen Massnahmen ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann.

Forderung 5: *Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Umsetzung der im Instandhaltungskonzept vom 23. Dezember 2011 beschriebenen Stabilisierungsmassnahmen für den Kernmantel, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.*

4.3 Forderung 4.7-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Zur Absicherung der gemäss der „Ausserbetriebnahmeverordnung“ /14/ geforderten Mindestwandstärke der Stahldruckschale (Drywell, Torus und Torusringleitung) wird vom KKM der zugängliche Bereich auf mögliche Wandstärkenabnahmen in ausgewählten Bereichen regelmässig überprüft. Die bisherigen Wandstärkenmessdaten am Primärcontainment liegen deutlich über der Mindestanforderung des Ausserbetriebnahmekriteriums. Allerdings beurteilt das ENSI die Information zum aktuellen Zustand des Drywells sowie zur Korrosionsthematik für einen möglichen Langzeitbetrieb als nicht ausreichend abgesichert. Dies liegt unter anderem an der bisher geringen Anzahl der verfügbaren Messstellen im Bereich der Sandbettzone des Drywells. Es ergibt sich die Notwendigkeit, den Istzustand des Drywells auch in den bisher als unzugänglich eingestuftten Bereichen des Drywells zukünftig besser erfassen zu können. Die vom KKM geplante Einführung von geeigneten zerstörungsfreien Prüfungen wird daher vom ENSI als Verbesserung bewertet.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM wird aufgefordert, dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 ein Konzept vorzulegen, wie der Materialzustand des Primärcontainments umfassender beurteilt werden kann. Dazu sind insbesondere die bisher als unzugänglich eingestuftten Bereiche des Drywells sowie die ermüdungsrelevanten Bereiche der Überströmrohre zu betrachten. Es sind zerstörungsfreie Messtechniken, Analysen zu den relevanten Korrosionsmechanismen und mögliche Abhilfemassnahmen zu berücksichtigen. Basierend auf den Erkenntnissen hat das KKM im Hinblick auf den Langzeitbetrieb das weitere Instandhaltungskonzept für das Primärcontainment festzulegen.

Der Termin für das Einreichen der Konzepte ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt im Hinblick auf die eingeschränkte Betriebsdauer inhaltlich bestehen.

Forderung 6: *Das KKM wird aufgefordert, dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 ein Konzept vorzulegen, wie der Materialzustand des Primärcontainments umfassender beurteilt werden kann. Dazu sind insbesondere die bisher als unzugänglich eingestuftten Bereiche des Drywells sowie die ermüdungsrelevanten Bereiche der Überströmrohre zu betrachten. Es sind zerstörungsfreie Messtechniken, Analysen zu den relevanten Korrosionsmechanismen und mögliche Abhilfemassnahmen zu berücksichtigen. Basierend auf den Erkenntnissen hat das KKM das weitere Instandhaltungskonzept für das Primärcontainment festzulegen.*

4.4 Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen

4.4.1 Verbindung von Plattierung und Grundmaterial

Das Grundmaterial des Reaktordruckbehälters aus Kohlenstoffstahl gewährleistet die notwendige Festigkeit und wird durch die Plattierung aus Edelstahl gegen das praktisch reine Wasser im Primärsystem geschützt. Die KNS geht davon aus, dass der Unversehrtheit der Plattierung die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird und die Überwachungsmethoden laufend den neuesten Erkenntnissen angepasst werden.

Das ENSI berücksichtigt, dass die Prüfung auf eine lokale Delamination der Plattierung vom Grundmaterial bei den Ultraschall-Prüfungen des Reaktordruckbehälters im Rahmen des Wiederholungsprüfprogramms im Bereich der Rundnähte sowie der Stutzeinschweissnähte und der Stutzeninnenkanten inbegriffen ist. Zudem werden visuelle Prüfungen im Reaktordruckbehälter im geplanten Abstand regelmässig durchgeführt. Die Techniken zur visuellen Kontrolle der Plattierung des Reaktordruckbehälters konnten in den letzten Jahren wesentlich verbessert werden, insbesondere erreichen die modernen Tauchroboter auch bisher schwer zugängliche Bereiche. Durch die verbesserte Qualität der neuen Farbkameras wurde die Nachweisempfindlichkeit weiter erhöht, so dass auch relativ kleine Schäden frühzeitig erkannt und charakterisiert werden können. Die Technik unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung. Das ENSI verfolgt diesbezüglich den Stand von Wissenschaft und Technik und wird bei Bedarf sein Regelwerk anpassen.

4.4.2 Ermüdungssicherheit von Behältern und Rohrleitungen

Wie bereits für thermomechanische Beanspruchungen (siehe Kapitel 3.3.3) weist die KNS auf die Schwierigkeit hin, alle jene Vibrationen zu erkennen, welche zu Materialermüdungen führen können. Die KNS räumt ein, dass die integrale Erfassung und Beherrschung von Schwingungen und Vibrationen in Anlagen bis auf weiteres der Vorderfront der Forschung zugeordnet werden müssen. Für den Langzeitbetrieb ist aus Sicht der KNS aber wichtig, dass Schwingungs- und Vibrationsproblemen die nötige Beachtung zukommt. Für die systematische Lokalisierung von möglicherweise betroffenen Anlageteilen empfiehlt die KNS, Methoden der Betriebsüberwachung nach Stand von Wissenschaft und Technik anzuwenden, wobei auch Erfahrungen aus dem nichtnuklearen Bereich zu berücksichtigen sind.

Das ENSI merkt an, dass mechanische hochfrequente Vibrationen im Wesentlichen an Pumpen auftreten. Sie können auf Rohrleitungen, Armaturen und deren Halterungen übertragen werden. Sicherheitstechnisch wichtige Pumpen werden messtechnisch überwacht. Das Auftreten von unzulässigen Vibrationen an Pumpen wird in der Regel durch die geplanten Instandhaltungsmassnahmen verhindert. Die Überwachung der nicht messtechnisch überwachten Ausrüstungen auf mögliche Schäden durch mechanische hochfrequente Ermüdung erfolgt im Rahmen von Begehungen, die regelmässig durch das Fachpersonal der Kraftwerke und für die SK1- und SK2-Komponenten auch vom SVTI-N durchgeführt werden. Unzulässige Schwingungen an Pumpen können aufgrund des hohen Geräuschpegels vom Fachpersonal gut und frühzeitig erkannt werden. Mit der Kombination aus messtechnischer Überwachung einiger spezieller Pumpen, den vorbeugenden Instandhaltungsmassnahmen und regelmässigen Begehungen der Anlagen ist nach Ansicht des ENSI heute die Überwachung von Ermüdungsschäden nach Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem nichtnuklearen Bereich sichergestellt. Das ENSI verfolgt die diesbezügliche internationale Betriebserfahrung und wird bei Bedarf sein Regelwerk anpassen.

5 Sicherheitsstatus aus deterministischer Sicht

5.1 Forderung 5.1-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Bezüglich des Sicherheitskonzepts des KKM kommt das ENSI auf Basis der eingereichten Unterlagen zum Ergebnis, dass die wirksame und zuverlässige Beherrschung der Auslegungsstörfälle gewährleistet ist. Der Sicherheitsnachweis für den „Absturz des Brennelement-Behälters“ wird dem ENSI vor der nächsten Beladung des Brennelementbehälters nachgereicht. Die Freigabe eines solchen Transports ist somit an den zu erbringenden Sicherheitsnachweis gekoppelt. Das auslösende Ereignis „Torusleckage“ soll vom KKM im Rahmen der Umsetzung der Anforderungen des aktuellen Regelwerks probabilistisch und deterministisch detailliert behandelt werden.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM hat vor der nächsten Beladung eines Brennelementbehälters den deterministischen Sicherheitsnachweis zu erbringen, dass die Vorsorgemassnahmen für den Störfall „Absturz eines Brennelementbehälters“ ausreichend sind. Der entsprechende Nachweis für den Störfall „Torusleckagen“ ist bis zum 31. Dezember 2013 zu führen.

Der Termin für das Einreichen der Nachweise ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt somit unverändert bestehen (**Forderung 7**).

5.2 Forderung 5.2-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Aufgrund des hohen Redundanzgrads der Füllstandmessung im Reaktordruckbehälter (RDB) des KKM kann nach Beurteilung des ENSI von einer hohen Zuverlässigkeit der Auslösung der Sicherheitsfunktion Kühlmitteleinspeisung in den RDB ausgegangen werden. Die bestehende manuelle Auslösung kann allerdings aufgrund der zur Verfügung stehenden, geringen Reaktionszeiten für die meisten Störfallszenarien nicht als diversitäre Anregemöglichkeit des automatischen Druckentlastungssystems (ADS) und der Einspeisesysteme kreditiert werden. Auch wenn die diversitäre Ausgestaltung von Sicherheitsfunktionen in einem strikten Sinn nur für Neuanlagen gefordert wird, sollte der Auslegungsgrundsatz der Diversität aus Sicht des ENSI bei den Nachrüstprojekten nach Möglichkeit berücksichtigt werden.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM hat die Nachrüstung einer diversitären, automatischen Auslösung der Sicherheitsfunktion „Kühlmitteleinspeisung in den RDB“ sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 einzureichen.

Der Termin für das Einreichen der Bewertung ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt somit unverändert bestehen (**Forderung 8**).

5.3 Forderung 5.2-2 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Die Auslösung des Überspeisungsschutzes im KKM ist nach Beurteilung des ENSI hochredundant aufgebaut, was die fehlende Diversität weitgehend ausgleicht. Allerdings besteht der Schutz gegen eine Überspeisung des RDB durch das Speisewassersystem nach einer Schnellabschaltung nur in der Abschaltung der Speisewasserpumpen. Zudem verfügt das KKM im Gegensatz zu später errichteten Siedewasserreaktoren desselben Herstellers nicht über eine Reaktorschnellabschaltung bei hohem RDB-Füllstand, sondern lediglich über eine Alarmierung. Auch wenn die diversitäre Ausgestaltung von Sicherheitsfunktionen in einem strikten Sinn nur für Neuanlagen gefordert wird, sollte der Auslegungsgrundsatz der Diversität aus Sicht des ENSI bei den Nachrüstprojekten nach Möglichkeit berücksichtigt werden.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM hat die Nachrüstung einer automatischen Auslösung der Reaktorschnellabschaltung bei hohem RDB-Füllstand sowie weitere diversitäre Massnahmen zur Sicherstellung des Überspeisungsschutzes des RDB sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 einzureichen.

Der Termin für das Einreichen der Bewertung ist bei Fertigstellung der vorliegenden Aktennotiz noch nicht abgelaufen. Die Forderung bleibt somit unverändert bestehen (**Forderung 9**).

5.4 Forderung 5.2-3 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Der Schutz gegen schwere Unfälle war nicht Gegenstand der ursprünglichen Auslegung des KKM, dennoch wurde die Anlage in der Vergangenheit entsprechend den Weiterentwicklungen des internationalen Stands der Nachrüsttechnik angepasst. Aus Sicht des ENSI werden die auf der Sicherheitsebene 4 des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsvorsorge vom KKM zu treffenden Schutzmassnahmen im Wesentlichen erfüllt. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Unfall von Fukushima hat das KKM in diesem Bereich zusätzliche Vorsorgemassnahmen zur Verbesserung der Sicherheit getroffen. Die bereits getroffenen und die geplanten Massnahmen sowie die Zweckmässigkeit weiterer Massnahmen sind systematisch zu bewerten.

In seiner LTO-Stellungnahme /1/ forderte das ENSI deshalb:

Das KKM hat für auslegungsüberschreitende externe Ereignisse systematisch aufzuzeigen, dass alle angemessenen Vorkehrungen zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung mittels fest installierter Systeme oder kurzfristig verfügbarer, vorbereiteter Massnahmen getroffen wurden. Es ist aufzuzeigen, dass Margen gegenüber den Anforderungen bei externen Ereignissen im Auslegungsbereich bestehen. Eine sicherheitstechnische Bewertung der geplanten sowie der umgesetzten Nachrüstungen und Massnahmen ist dem ENSI bis zum 30. Juni 2013 in einem Bericht vorzulegen.

Mit Brief vom 20. Juni 2013 /2/ hat das KKM fristgerecht Stellung zu dieser Forderung bezogen. Das KKM führt in /2/ sämtliche sicherheitstechnisch bedeutenden Anlagenänderungen seit 2011 auf, welche bereits umgesetzt wurden oder sich in Planung befinden. Hierbei handelt es sich insbesondere um Änderungen in den Anlagenbereichen Notstand (SUSAN)-Kühlwasserversorgung, Hilfskühlwassersystem, Accident-Management (AM)-Notstromversorgung und Brennelementbecken (BEB).

Darüber hinaus wurden die AM-Fahrweise Feed&Bleed entwickelt und eingeführt, Lager für mobile Einsatzmittel erweitert bzw. neu eingerichtet und weitere punktuelle Verbesserungsmassnahmen in anderen Anlagenbereichen durchgeführt.

Der Grossteil der Nachrüstmassnahmen zielt darauf ab, den Schutz gegen schwere Erdbeben sowie gegen interne und externe Überflutungen weiter zu verbessern. Hierzu wurden fest installierte Systeme nachgerüstet, zusätzliche mobile Einsatzmittel beschafft sowie die bestehenden Notfallstrategien erweitert. Nach Aussage des KKM tragen die umgesetzten sowie die noch geplanten Massnahmen dazu bei, die Sicherheitsmargen des Abfahrpfades 1 (ursprüngliche Sicherheitssysteme), des Abfahrpfades 2 (Notstandssysteme) sowie des Abfahrpfades 3 (Accident-Management) zu erhöhen.

Das ENSI kommt zum Ergebnis, dass das KKM bereits vor Fukushima über ein breites Spektrum von Massnahmen auf der Sicherheitsebene 4 verfügte, welches nach Fukushima erweitert wurde, so dass der Schutz gegen externe Ereignisse systematisch erhöht werden konnte. Hierdurch bedingt wurden die Sicherheitsmargen gegenüber den auslegungsgemäss zu beherrschenden externen Ereignissen deutlich verbessert. Die Forderung 5.2-3 aus der Stellungnahme des ENSI zum Langzeitbetrieb /1/ ist damit erfüllt.

Nachfolgend wird auf Massnahmen eingegangen, bei denen das ENSI noch Verbesserungspotenzial identifiziert hat oder deren Umsetzung noch nicht abgeschlossen ist.

5.4.1 Massnahmen im Bereich des BEB-Kühlkreislaufs

Um einen raschen Füllstandabfall im BEB, in der Reaktorgrube sowie im Reaktoreinbautenbecken bei einem schweren Erdbeben zu verhindern bzw. einen dadurch bedingten Wassereintrag ins Reaktorgebäude zu minimieren, hat das KKM verschiedene Ertüchtigungsmassnahmen im Rahmen des Nachweises zum 10'000-jährlichen Erdbeben im BEB-Kühlkreislauf umgesetzt. Unter anderem handelte es sich dabei um Querschnittsverengungen in der Leckageüberwachungsleitung E unterhalb der Dammplatte sowie in den Kühlleitungen K1/K2 der Reaktorgrube. Die Kühlleitungen K1/K2 der Reaktorgrube sowie die Zuführleitungen F1/F2 des BEB wurden zusätzlich mit je einer Siphon-Bohrung versehen, um mögliche Saughebewirkungen bei einem Leitungsbruch auszuschliessen.

Das ENSI hat diese Massnahmen in seiner Stellungnahme /15/ als ausreichend bewertet, um die Funktion der Sicherheitssysteme auf der Ebene -11 m des Reaktorgebäudes (RG-11m-Ebene) sicherzustellen. Allerdings wurden keine nennenswerten Sicherheitsmargen gegen die Überflutung des Niederdruckeinspeisesystems (ALPS) erreicht. Daher sind weitere Massnahmen zur Verbesserung des Schutzes gegen seismisch bedingte Leckagen aus dem Bereich des BEB-Kühlkreislaufs zu ergreifen.

Forderung 10: *Das KKM hat bis zur Jahresrevision 2014 Massnahmen durchzuführen, um potentielle seismisch bedingte Leckagen aus dem Bereich des Brennelementbecken-Kühlkreislaufs weiter zu reduzieren.*

5.4.2 Massnahmen im Bereich der AM-Notstromversorgung

Die vom KKM realisierte feste Installation eines luftgekühlten AM-Notstromdieselaggregats (Diesel 390) auf dem Dach des SUSAN-Gebäudes stellt aus Sicht des ENSI eine wichtige Massnahme dar, um die Beherrschung eines langandauernden (mind. 72 Stunden) Verlusts der internen und externen Wechselstromversorgung (Total SBO) zu verbessern. Mit dem Diesel 390 besteht die Möglichkeit, die SUSAN-Batterien nachzuladen und somit die Kühlmittleinspeisung mittels des dampfgetriebenen Hochdruckeinspeisesystems (RCIC) langfristig zu sichern. Zudem wurde vom KKM aufgezeigt, dass auch eine ALPS-Division versorgt werden kann. Alternativ können zwei mobile Pumpen auf der RG-11m-Ebene zur Einspeisung von Kühlmittel aus dem Torus in den Reaktordruckbehälter versorgt werden. Die Stromversorgung einer gesamten SUSAN-Division ist seit der Jahresrevision 2013 ebenfalls mit dem Diesel 390 möglich und ermöglicht die Nachwärmeabfuhr aus dem Torus.

Die vom KKM in einer weiteren Ausbaustufe geplante alternative Versorgung weiterer Systeme zur Nachwärmeabfuhr und Kühlmittleinspeisung mittels fest installierter Kabelverbindung wurde durch eine Rückspeisungsmöglichkeit realisiert und während der Jahresrevision 2013 erprobt.

Das ENSI erachtet die vom KKM getroffenen Massnahmen als sinnvoll und zweckmässig.

5.4.3 Massnahmen im Bereich der SUSAN-Kühlwasserversorgung

Das KKM hat weitere AM-Massnahmen untersucht, die bei Ausfall der SUSAN-Kühlwasserversorgung durchgeführt werden könnten. Eine Möglichkeit besteht darin, bei Ausfall der CWS-Kühlwasserpumpen die Kühlwasserversorgung über mobile Pumpen zu gewährleisten. Hierzu ist druckseitig vor dem ICWS-Kühler eine Anschlussmöglichkeit vorgesehen. Die Rückspeisung erfolgt über den bestehenden SUSAN-Auslauf in die Aare.

Das ENSI bewertet die geplante Massnahme als sinnvoll, da der Handlungsspielraum für die Aufrechterhaltung der SUSAN-Kühlwasserversorgung mit geringem Aufwand erweitert wird. Damit bestünde eine zusätzliche Einspeisemöglichkeit zur bereits bestehenden Anschlussmöglichkeit über die Einspeisestelle im SUSAN-Einlauf, die bei Überflutung des Anlagengeländes direkt zugänglich wäre und zudem seismisch robuster ist. Daher fordert das ENSI die zeitnahe Umsetzung der vom KKM identifizierten Massnahme.

Forderung 11: *Das KKM hat bis zum Ende der Jahresrevision 2015 einen zusätzlichen, erdbebenfesten Anschluss im SUSAN-Kühlwassersystem für den Einsatz mobiler Pumpen zu installieren.*

5.5 Forderung 5.3-1 aus der LTO-Stellungnahme des ENSI

Als Konsequenz des schwerwiegenden Unfalls in Japan hat das ENSI insgesamt fünf Verfügungen erlassen, in denen von den Betreibern der Schweizer Kernkraftwerke zusätzliche Überprüfungen und Massnahmen gefordert wurden. Als Resultat der Überprüfungen wurde Nachrüstbedarf für das KKM u.a. im Rahmen der Verfügung vom 5. Mai 2011 /16/ sowie der Grobprüfung der KKM-Unterlagen zum Langzeitbetrieb /17/ festgestellt:

- In der Verfügung vom 5. Mai 2011 /16/ hatte das ENSI vom KKM die folgenden Nachrüstungen gefordert:
 - Forderung 1: Das KKM hat dem ENSI bis zum 31. August 2011 Massnahmen zur Nachrüstung einer erdbeben-, überflutungs- und verstopfungssicheren Kühlmittelversorgung für das Notstandsystem vorzuschlagen.
 - Forderung 2: Das KKM hat dem ENSI bis zum 31. August 2011 Massnahmen zur Ertüchtigung der Systeme zur Brennelementbeckenkühlung (einschliesslich der erforderlichen Hilfs- und Versorgungssysteme) gegen Erdbeben und Überflutung vorzuschlagen.
 - Forderung 3: Das KKM hat dem ENSI bis zum 31. August 2011 Massnahmen zur Erweiterung der anlageinternen Notfallmassnahmen zur Nachspeisung und Überwachung des Brennelementbeckens nach Ausfall der Beckenkühlsysteme vorzulegen.
- Im Rahmen der Grobprüfung der KKM-Unterlagen zum Langzeitbetrieb /17/ forderte das ENSI, die Auswirkungen von Auslegungsstörfällen auf der RG-11m-Ebene zu überprüfen und zu bewerten. Das KKM hat basierend auf dieser Überprüfung Nachrüstmassnahmen zur Verbesserung der räumlichen und funktionalen Trennung für die Sicherheitssysteme auf der RG-11m-Ebene identifiziert.

Die Forderungen 1 und 2 sowie die Verbesserungsmassnahmen in Bezug auf die räumliche Trennung auf der RG-11m-Ebene wurden vom KKM zu einer optimierten Gesamtlösung DIWANAS zusammengeführt und am 29. Juni 2012 /9/ fristgemäss dem ENSI zur Konzeptfreigabe eingereicht. Am 1. Februar 2013 hat das ENSI die Konzeptfreigabe für die Nachrüstmassnahmen im Programm DIWANAS erteilt /7/.

Die in der Forderung 3 genannte Erweiterung der anlageinternen Notfallmassnahmen zur Nachspeisung des Brennelementbeckens wurde fristgemäss bis Ende 2012 abgeschlossen. Die Montagefreigabe der erweiterten BEB-Störfallinstrumentierung zur Überwachung von Füllstand und Temperatur im BEB wurde vom ENSI am 31. Juli 2013 erteilt. Die leittechnische Einbindung der neuen Signale in die Leittechnik des Notstandsystems erfolgte während der Jahresrevision 2013. Am 30. August 2013 gelangte das ENSI im Rahmen einer Inspektion zum Schluss, dass der Einbau der neuen messtechnischen Einrichtungen entsprechend der Montagefreigabe ausgeführt wurde. Die verbleibenden Installationen können während des Normalbetriebs ausgeführt werden und sollen gemäss Planung bis zum 31. Dezember 2013 abgeschlossen sein.

Die genannten Nachrüstmassnahmen sind in der Stellungnahme des ENSI zur Beurteilung des Langzeitbetriebs des KKM einer generellen Bewertung unterzogen worden. In der Forderung 5.3-1 der LTO-Stellungnahme /1/ hat das ENSI die Endtermine für die Realisierung der Nachrüstungen festgelegt und die Einreichung einer Umsetzungsplanung verlangt:

Das KKM hat die Realisierung einer zusätzlichen, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung sowie die Nachrüstung eines erdbebenfesten Brennelementbecken-Kühlsystems und eines zusätzlichen Nachwärmeabfuhrsystems bis zum Ende der Jahresrevision 2017 umzusetzen. Die Umsetzungsplanung ist dem ENSI bis zum 30. Juni 2013 einzureichen. Die Erweiterung der Brennelementbecken-Instrumentierung ist bis zum 31. Dezember 2013 zu realisieren.

Das ENSI verfolgt den Abschluss der Arbeiten zur Erweiterung der BEB-Instrumentierung im Rahmen seiner laufenden Aufsicht, womit der letzte Teil der Forderung als erfüllt betrachtet wird.

Die Umsetzungsplanung für das Programm DIWANAS /4/ wurde am 28. Juni 2013 fristgerecht vom KKM eingereicht. Sie umfasst die Programmübersicht mit dem Masterterminplan, die Detailberichte zu jedem der vier DIWANAS-Projekte: Grundwasserfassung Saanetal (GWFS), Alternatives BEB-Kühlsystem (AFPCS), Zusätzliches Nachwärmeabfuhrsystem (ZNA) und Gebäude SUSAN Nord (SN) sowie das QS-Konzept. Im Folgenden wird auf die einzelnen Berichte näher eingegangen.

5.5.1 Programmübersicht

In der Programmübersicht werden die vier DIWANAS-Projekte kurz vorgestellt, das Phasenkonzept gemäss den Projektmanagement-Richtlinien der BKW erläutert und ein Überblick über den Ablauf und die Termine des Gesamtprogramms gegeben. Demnach war geplant, das Projekt GWFS prioritär umzusetzen, so dass bereits Ende 2015 eine zusätzliche Kühlwasserversorgung auf dem Kraftwerksgelände zur Verfügung gestanden wäre. Die Umsetzung der übrigen Projekte war per Ende Jahresrevision 2017 vorgesehen.

Obwohl das ENSI bereits die Konzeptfreigabe für das Programm DIWANAS erteilt hatte, stand der Grundsatz- und Investitionsentscheid zum langfristigen Weiterbetrieb des KKM zum Zeitpunkt der Einreichung der DIWANAS-Umsetzungsplanung noch aus. Sie stand deshalb unter dem Vorbehalt der Zustimmung des Verwaltungsrats der BKW. Gemäss Stellungnahme im Rahmen des rechtlichen Gehörs vom 8. November 2013 /6/ hat die BKW entschieden, das KKM im Jahr 2019 endgültig ausser Betrieb zu nehmen. Die BKW hat damit den ausstehenden Grundsatzentscheid gefällt und verzichtet folglich auf den unbefristeten Langzeitbetrieb des KKM. Aufgrund der eingeschränkten Betriebsdauer stellt sich die Frage, ob die ursprüngliche Nachrüstforderung nach wie vor gerechtfertigt ist und inwieweit auf deren Umsetzung verzichtet werden kann.

Das Programm DIWANAS leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus des KKM. Bei der Beurteilung von Abweichungen definiert es grundsätzlich das weiterhin anzustrebende Sicherheitsniveau. Im Folgenden werden deshalb die einzelnen DIWANAS Projekte sowie alternative Verbesserungsmassnahmen erörtert.

5.5.2 Grundwasserfassung Saanetal (GWFS)

Im Hinblick auf den Langzeitbetrieb beabsichtigte das KKM, der Forderung nach einer diversitären Wärmesenke durch Realisierung des Projektes Grundwasserfassung Saanetal nachzukommen. Die Verfügbarkeit einer von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung liefert den grössten Sicherheitsgewinn aller DIWANAS-Projekte. Die Nachrüstmassnahme umfasst im Wesentlichen die Erstellung eines Horizontalfilterbrunnens sowie Transportleitungen vom Horizontalfilterbrunnen zum Übergabepunkt auf dem KKM-Areal.

Die Konzeptfreigabe zur GWFS wurde vom ENSI am 1. Februar 2013 erteilt /7/. Die Antragsunterlagen zur Hierarchie H2 wurden vom KKM am 12. Juli 2013 bereits teilweise beim ENSI eingereicht. Die Umsetzungsplanung sah vor, nach Vorliegen der H2-Freigabe des ENSI am 3. März 2014 mit den eigentlichen Bauarbeiten zu beginnen. Gemäss Umsetzungsplanung des KKM hätten die Bauarbeiten bis zum 13. August 2015 abgeschlossen werden können. Bis Ende 2015 hätte die Wasserverfügbarkeit am Übergabepunkt im KKM realisiert sein sollen. Diese KKM-Termine basierten auf der Annahme, dass das Projekt GWFS in einem Freigabeverfahren abgewickelt werden kann.

Auf Antrag der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE) prüfte das UVEK, ob für die GWFS eine Änderung der Baubewilligung erforderlich sei. Aufgrund der möglichen Betroffenheit Dritter und der sich daraus ergebenden enteignungsrechtlichen Fragen, kam das UVEK zum Schluss, dass ein Bewilligungsverfahren nach Art. 49 ff. KEG statt - wie vom ENSI vorgesehen - ein Freigabeverfahren durchzuführen sei /18/.

Wegen des Bewilligungsverfahrens nach Art. 49 ff. KEG kann der in der Umsetzungsplanung vorgesehene Termin für die Wasserverfügbarkeit am Übergabepunkt im KKM per Ende 2015 nicht eingehalten werden. Aufgrund heutiger Schätzungen ist davon auszugehen, dass sich dieser Termin bis Mitte 2017 verzögert.

Wie in der LTO-Stellungnahme des ENSI dargelegt hat das Projekt GWFS für das ENSI eine hohe sicherheitstechnische Bedeutung. Das ENSI fordert deshalb zwei zusätzliche Massnahmen zur Verbesserung der Kühlmitelversorgung, die zeitnah umgesetzt werden müssen. Es sind dies die Reduktion der Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung sowie die Realisierung einer alternativen Kühlwasserversorgung für das SUSAN-Notstandssystem.

Für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus ist zudem aufzuzeigen, wie auch ohne Realisierung der GWFS, ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann.

5.5.2.1 Reduktion der Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung

Bei einem Versagen der Staumauer des Wasserkraftwerks Mühleberg kann ein Verstopfen der Wasserfassungen des KKM in der Aare und damit ein Ausfall der elementaren Sicherheitsfunktion „Nachwärmeabfuhr“ nicht ausgeschlossen werden. In den aufgrund der Verfügung vom 1. April 2011 eingereichten Erdbebenanalysen hat das KKM nachgewiesen, dass die Staumauer des Wasserkraftwerks Mühleberg einem 10'000-jährlichen Erdbeben widersteht. Damit wird das entsprechende Kriterium der „Ausserbetriebnahmeverordnung“ /14/ nicht erreicht. Trotzdem zeigen die probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA), dass der Bruch der Staumauer des Wasserkraftwerks Mühleberg insbesondere im Fall auslegungsüberschreitender Erdbeben einen nicht vernachlässigbaren Beitrag zur Kernschadenshäufigkeit des KKM liefert.

Aus eigener Initiative hat die BKW deshalb am 12. Juli 2012 beim Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern ein Baugesuch zur Verstärkung der Stauanlage Mühleberg /19/ eingereicht. Darin ist vorgesehen, den Untergrund der Staumauer mit Bohrpfehlen zu verstärken und damit die Gesamtstabilität der Stauanlage weiter zu erhöhen. Eine Gruppe von Anwohnern erhob Einsprache gegen das Vorhaben und machte geltend, dass die vorgesehenen Massnahmen nicht geeignet seien, die Sicherheit der Stauanlage zu erhöhen.

Das kantonale Amt für Wasser und Abfall wies die Einsprache ab, soweit es darauf eintrat; die Baubewilligung wurde am 29. April 2013 erteilt /20/. Diese Bewilligung wurde mit Beschwerde vom 30. Mai 2013 beim Bundesverwaltungsgericht angefochten. Mit Urteil vom 16. August 2013 /21/ ist das Bundesverwaltungsgericht aus formellen Gründen auf die Beschwerde nicht eingetreten. Gemäss Angaben der BKW wurde mit den Bauarbeiten begonnen.

Aus Sicht des ENSI ist die von der BKW geplante Erhöhung der Erdbebensicherheit des Wasserkraftwerks Mühleberg geeignet die Kernschadenshäufigkeit des KKM signifikant zu senken. Da die Arbeiten am Wasserkraftwerk Mühleberg nicht der Aufsicht des ENSI unterstehen, verzichtet das ENSI jedoch auf eine diesbezügliche spezifische Forderung und überlässt die Wahl des Lösungsweges dem KKM. Die Massnahmen zur Reduktion der Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung sind bis zum 31. Dezember 2014 umzusetzen.

Forderung 12: *Es sind Massnahmen zur Reduktion der Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung zu treffen. Deren Umsetzung hat bis zum 31. Dezember 2014 zu erfolgen.*

5.5.2.2 Realisierung einer alternativen, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung

In seiner Stellungnahme vom 31. August 2011 zum deterministischen Nachweis des KKM zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Hochwassers /22/ kam das ENSI zum Schluss, dass dank der nachgerüsteten Ansaugrohre am SUSAN-Einlauf-Bauwerk für jeden einzelnen Pfad der Kühlwasserversorgung des SUSAN-Notstandsystems eine hohe Sicherheit gegen Verstopfung nachgewiesen wurde. Verstopfungen der Zulaufstränge oder des Rechens des SUSAN-Notstandsystems sind nach Einschätzung des ENSI unwahrscheinlich, können aber deterministisch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Für diesen Fall ist zusätzlich zur bereits nachgerüsteten Einspeisestelle zur direkten Bespeisung des SUSAN-Kühlwassersystems mit mobilen Pumpen, eine zusätzliche, von der Aare unabhängige Kühlwasserversorgung vorzusehen.

Forderung 13: *Das KKM hat bis zum Ende der Jahresrevision 2015 eine zusätzliche, von der Aare unabhängige Kühlwasserversorgung für das SUSAN-Notstandssystem nachzurüsten.*

5.5.2.3 Weiterer Handlungsbedarf

Zusätzlich zur Erfüllung der beiden in den vorangehenden Unterkapiteln aufgeführten Forderungen 12 und 13 ist im Hinblick auf einen Betrieb über das Jahr 2017 hinaus aufzuzeigen, wie ohne Realisierung der ursprünglichen LTO-Forderung ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann.

Forderung 14: *Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung der zusätzlichen, erdbebenfesten und überflutungssicheren, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.*

5.5.3 Alternatives BEB-Kühlsystem (AFPCS)

Der Forderung zur Nachrüstung eines erdbebenfesten und überflutungssicheren BEB-Kühlsystems kam das KKM durch die Realisierung des AFPCS nach. Das AFPCS besteht aus einem Kühlkreislauf mit einem Einhängkühler im BEB und entnimmt Kühlwasser aus dem SUSAN-Kühlwassersystem (CWS) und gibt das erwärmte Kühlwasser über den SUSAN-Rücklauf an die Aare ab.

Die H1-Freigabe des AFPCS wurde vom ENSI am 1. Februar 2013 erteilt /7/. Die Umsetzungsplanung sah vor, am 3. März 2014 die Freigabeunterlagen der Hierarchie H2 beim ENSI einzureichen. Die Vorbereitungs- und Realisierungsarbeiten waren zwischen dem 7. September 2015 und dem 31. März 2017 vorgesehen. Die Inbetriebsetzung war für den Zeitraum vom 29. Mai 2017 bis zum 29. September 2017 geplant.

Bei einer Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 wäre das AFPCS somit zwei Jahre während des Leistungsbetriebs und dann in der Nachbetriebsphase bis zum Abtransport aller Brennelemente aus dem BEB verfügbar. Im Hinblick auf die genannte Einsatzzeit des nachzurüstenden alternativen BEB-Kühlsystems stellt sich die Frage, ob die ursprüngliche Nachrüstforderung nach wie vor gerechtfertigt ist und inwieweit auf deren Umsetzung verzichtet werden kann. Die Frage kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschliessend beantwortet werden. Bei einem Verzicht auf die Umsetzung der Nachrüstforderung hat die BKW aufzuzeigen, dass mit alternativen Massnahmen ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann.

Forderung 15: *Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung eines erdbebenfesten und überflutungssicheren Brennelementbecken-Kühlsystems, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.*

5.5.4 Zusätzliches Nachwärmeabfuhrsystem (ZNA) und Gebäude SUSAN Nord (SN)

Im Hinblick auf den Langzeitbetrieb war ein zusätzliches Nachwärmeabfuhrsystem (ZNA) geplant. Es hat die Aufgabe, bei einem redundanzübergreifenden Ausfall von Sicherheitssystemen auf der RG-11m-Ebene die Kühlwassereinspeisung in sowie die Nachwärmeabfuhr aus dem Reaktordruckbehälter zu gewährleisten. Das geplante Gebäude SUSAN Nord (SN) dient u.a. der räumlich getrennten und sicheren Unterbringung dafür erforderlicher Ausrüstungen.

Das zweigeteilte ZNA-System dient sowohl der Nachbespeisung als auch der Kühlung des Reaktordruckbehälters. Die ZNA-Einspeisung ermöglicht bei Ausfall der Systeme auf der RG-11m-Ebene die Einspeisung eines eigenen Kühlwasservorrates in den Reaktordruckbehälter, um den Kühlmittelverlust bei einer Druckentlastung

zu kompensieren. Nach erfolgter Druckentlastung kann die verbleibende Nachwärme bei einem Ausfall der Systeme auf der RG-11m-Ebene über das ZNA-Kühlsystem abgeführt werden. Beide ZNA-Teilsysteme sind als Sicherheitssysteme konzipiert und von den Sicherheitssystemen auf der RG-11m-Ebene unabhängig. Die Konzeptfreigabe des ZNA-Systems wurde vom ENSI am 1. Februar 2013 erteilt /7/. Darin akzeptierte das ENSI den vom KKM gewählten konservativen Ansatz, auf eine vertiefte Analyse der Brände und interne Überflutungen im Reaktorgebäude zu verzichten, und das ZNA als System für die Beherrschung von Auslegungsstörfällen auszuführen. Für eine abschliessende Beurteilung fordert das ENSI dennoch das Einreichen der erweiterten Analysen.

Forderung 16: *Das KKM hat bis zum 30. Juni 2014 die erweiterten Analysen bezüglich der Auswirkungen von Bränden und Überflutung im Reaktorgebäude beim ENSI einzureichen.*

Anhand der Ergebnisse von vorläufigen Analysen bezüglich Brand und interner Überflutung der RG-11m-Ebene hat das KKM kurzfristig zu realisierende Massnahmen zur weiteren Erhöhung der Sicherheit identifiziert /8/. Diese Massnahmen sowie die Zweckmässigkeit weiterer Massnahmen sind systematisch zu bewerten.

Forderung 17: *Das KKM hat für Brände und interne Überflutungen im Reaktorgebäude systematisch aufzuzeigen, dass alle angemessenen Vorkehrungen zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung mittels fest installierter Systeme oder kurzfristig verfügbarer, vorbereiteter Massnahmen getroffen wurden. Eine sicherheitstechnische Bewertung der geplanten sowie der umgesetzten Nachrüstungen und Massnahmen ist dem ENSI bis zum 30. Juni 2014 in einem Bericht vorzulegen.*

Als Realisierungstermin für das ZNA wird in der eingereichten Umsetzungsplanung die Jahresrevision 2017 genannt. Bei einer Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 wäre das ZNA-System somit lediglich zwei Jahre in Betrieb. Im Hinblick auf die eingeschränkte Restlaufzeit stellt sich die Frage, ob die ursprüngliche Nachrüstforderung nach wie vor gerechtfertigt ist und inwieweit auf deren Umsetzung verzichtet werden kann. Die Frage kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschliessend beantwortet werden. Bei einem Verzicht auf die Umsetzung der Nachrüstforderung hat die BKW aufzuzeigen, dass mit alternativen Massnahmen ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann.

Forderung 18: *Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung eines zusätzlichen Nachwärmeabfuhrsystems, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.*

5.5.5 QS-Konzept

Das QS-Konzept im Rahmen des Programms DIWANAS basiert auf dem Managementsystem des KKM. Es beschreibt die für die Hierarchien H2 (Auslegung) und H3 (Realisierung) vorgesehenen QS-Massnahmen des Programms DIWANAS im Detail. Die Massnahmen für die Hierarchie H4 (Inbetriebsetzung) werden skizziert. Zur Qualitätssicherung der Gesuchsunterlagen der Phase H2 wird ausgeführt, dass neben einer KKM-internen Prüfung, ein unabhängiges Review durch den Owner's Engineer (OE) vorgesehen ist.

Mit der Abstützung des QS-Konzepts auf das Managementsystem des KKM, der KKM-internen Prüfung der Gesuchsunterlagen und dem Beizug des OE für ein unabhängiges Review werden die diesbezüglichen Anforderungen der Richtlinie ENSI-G07 „Organisation von Kernanlagen“ (Kapitel 7.5 Qualitätsmanagement) erfüllt.

Die Qualitätssicherungsmassnahmen für die Phasen H3 und H4 sowie die zugehörigen Inbetriebnahme-Programme werden vom ENSI im Rahmen der H2- resp. H3-Freigaben geprüft, weshalb an dieser Stelle nicht darauf eingegangen wird.

5.6 Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilungen

5.6.1 Kombination von Erdbeben und externer Überflutung

Für die KNS sind die Ausführungen des ENSI zur Kombination von Erdbeben und externer Überflutung nachvollziehbar. Sie stellt aber fest, dass das ENSI keinen Nachweis für die Funktionstüchtigkeit der Abflussorgane einer Stauanlage verlangt, insbesondere auch nicht für den von ihm vorgegebenen höheren Maximalabfluss. Nicht funktionierende Abflussorgane können zwar ein unkontrolliertes Überlaufen von Wasser über das Sperrenbauwerk zur Folge haben, was im Prinzip zu gefährlichen Auswaschungen am Damm oder am Mauerfuss führen kann. Andererseits ist ein zeitliches Zusammentreffen von extrem hohem Zufluss und (erdbebenbedingtem) Versagen aller Abfluss-Kontrollorgane sehr unwahrscheinlich.

Das ENSI toleriert keinen erdbebenbedingten, unkontrollierten Wasserabfluss einer Stauanlage. Das ENSI stellt fest, dass gemäss der Überprüfung des BFE die Gleit- und Kippstabilität der Stauanlage Mühleberg für die vom ENSI vorgegebene 10'000-jährliche Erdbebengefährdung nachgewiesen werden konnte. Somit ist eine dadurch hervorgerufene unkontrollierte Wasserabgabe ausgeschlossen und der in der Verfügung vom 1. April 2011 /23/ geforderte Nachweis erbracht. Im Falle der Überprüfung des Stauwehrs Mühleberg hat das ENSI eine letzte, die Funktionstüchtigkeit der Wehrklappen betreffende Nachforderung des BFE an das KKM weitergereicht. Die Nachweise der Erdbebenfestigkeit der Wehrklappen des Stauwehrs Mühleberg wurden vom KKM am 30. August 2013 beim ENSI eingereicht und werden zurzeit durch das BFE geprüft. Diese Nachforderung stellt den Nachweis zum Ausschluss einer unkontrollierten Wasserabgabe nicht in Frage.

5.6.2 Stand der Nachrüsttechnik

Die KNS räumt ein, dass die Festlegung des Stands der Nachrüsttechnik schwierig ist, insbesondere im Hinblick auf die praktische Umsetzung. Sie legt jedoch Wert auf die Feststellung, dass die Nachrüstpflcht nicht auf das beschränkt werden darf, was bereits andernorts nachgerüstet worden ist. Die KNS erwartet in Anlehnung an Art. 22 Abs. 2 Bst. g KEG, dass nach Massgabe der Verhältnismässigkeit bei Nachrüstungen auch gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse und alle relevanten Erfahrungen, auch von ausserhalb der Kerntechnik, umgesetzt werden, wenn sie zur Verminderung der Gefährdung beitragen.

Basierend auf den Erfahrungen aus den bisherigen periodischen Sicherheitsüberprüfungen hat das ENSI eine Arbeitsgruppe beauftragt, den in Art. 22 Abs. 2 Bst. g KEG verwendeten Begriff „Stand der Nachrüsttechnik“ weiter zu konkretisieren. Aus Sicht des ENSI ist es keineswegs ausgeschlossen, dass auch Nachrüstungen aufgrund der Erfahrungen aus anderen Anlagen ausserhalb der Kerntechnik umgesetzt werden, sofern diese sich bewährt haben. Dies setzt auch voraus, dass diese entsprechend den hohen Anforderungen an die Kerntechnik qualifiziert sind. Darüber hinaus sind vom Bewilligungsinhaber zur Beurteilung der Angemessenheit der getroffenen Vorsorge die Abweichungen zum Stand von Wissenschaft und Technik aufzuzeigen. Darin fliessen auch die Erfahrungen ausserhalb der Kerntechnik ein, so dass aus Sicht des ENSI der von der KNS erwartete Ansatz abgedeckt ist.

5.6.3 Füllstand im Reaktordruckbehälter

Die KNS teilt die Ansicht des ENSI, dass der Auslegungsgrundsatz der Diversität für die Auslösung der Sicherheitsfunktion „Kühlmitteleinspeisung in den RDB“ im Hinblick auf den Langzeitbetrieb nach Möglichkeit berücksichtigt werden sollte. Die KNS weist darauf hin, dass mindestens zwei Siedewasserreaktoren (ABWR von GEH; KERENA von Areva) angeboten werden und über Auslösungen der Sicherheitsfunktionen nach Stand der Technik verfügen. Sie empfiehlt dem ENSI zu prüfen, welche anderen Systeme in der Kerntechnik eingesetzt werden, und auch ausserhalb der Kerntechnik eingesetzte Technologien in Betracht zu ziehen.

Vor dem Hintergrund der vorgehend dargelegten Beurteilungsgrundsätze zu Nachrüstungen wird das ENSI die Empfehlung der KNS im Rahmen der Umsetzung der Forderung 8 weiterverfolgen.

5.6.4 Programm DIWANAS

Die KNS unterstützt insbesondere die Realisierung einer zusätzlichen, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung. Sie empfiehlt die Realisierung einer adäquaten Lösungsvariante; bei der geplanten Grundwasserfassung Saanetal bleibt nach Ansicht der KNS offen, ob diese zeitnah umgesetzt werden kann. Ausserhalb des Rahmens der Kernanlage begrüsst die KNS die geplante Verstärkung der Stauanlage des Wasserkraftwerks Mühleberg und empfiehlt eine ebenfalls zeitnahe Realisierung dieses Projektes.

Die Empfehlungen der KNS sind aus Sicht des ENSI über die Forderung 12 und Forderung 13 abgedeckt. Um den zu erwartenden zeitlichen Verzug bei der Realisierung der Grundwasserfassung Saanetal zu kompensieren, ist gemäss Forderung 12 die Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung durch geeignete Massnahmen bis zum 31. Dezember 2014 zu reduzieren. Darüber hinaus umfasst die Forderung 13 eine weitere Massnahme, nämlich die Nachrüstung einer zusätzlichen, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung für das SUSAN-Notstandsystem.

6 Zusammenfassung

Das ENSI hat in seiner LTO-Stellungnahme /1/ die vom KKM eingereichten Nachweise bewertet und daraus mehrere Forderungen abgeleitet, die Verbesserungsbedarf in den Bereichen Alterungsmanagement sicherheitsrelevanter Bauwerke und Komponenten, Erneuerung zeitlich befristeter Nachweise für den Erhalt der Sicherheitsbarrieren sowie Störfallanalysen und Sicherheitskonzept betreffen.

Im Hinblick auf ein zum Publikationszeitpunkt seiner LTO-Stellungnahme noch hängiges Gerichtsverfahren verzichtete das ENSI auf eine formelle Verfügung seiner Forderungen. Mit Urteil vom 28. März 2013 hob das Bundesgericht die vom Bundesverwaltungsgericht verhängte Befristung auf. Das KKM verfügt somit über eine unbefristete Bewilligung. Das Bundesgericht hielt unter anderem fest, es sei durch die laufende Aufsicht zu gewährleisten, dass die Sicherheit während der ganzen Laufzeit gewährleistet bleibe und gegebenenfalls durch nachträgliche Nachrüstungen verbessert werde. Für die Anordnung von Nachrüstungen ist im Rahmen der laufenden Aufsicht das ENSI zuständig.

Am 24. Oktober 2013 äusserte sich die KNS /5/ zur LTO-Stellungnahme des ENSI. Die KNS begrüsst grundsätzlich die Beurteilungsgrundlagen und -methodik des ENSI. Sie unterstützt die vom ENSI in der LTO-Stellungnahme gestellten Forderungen. Bei mehreren spezifischen Punkten in den Themenbereichen Alterungsmanagement, Erneuerung der zeitlich befristeten Nachweise und Sicherheitsstatus aus deterministischer Sicht gibt die KNS Empfehlungen ab.

Zwischenzeitlich hat das KKM zu einzelnen Forderungen zusätzliche Unterlagen (/2/, /3/, /4/) eingereicht. Das ENSI hat den Bearbeitungsstand der Forderungen unter Berücksichtigung der vom KKM zusätzlich eingereichten Unterlagen, der Beurteilungen der KNS und der neuen Bewilligungssituation neu bewertet. Hieraus erhebt das ENSI die im Kapitel 7 aufgeführten Forderungen. Insgesamt gesehen wird mit diesen Massnahmen das Sicherheitsniveau des KKM nochmals deutlich verbessert.

In ihrer Stellungnahme im Rahmen des rechtlichen Gehörs vom 8. November 2013 /6/ hat die BKW dem ENSI mitgeteilt, dass sie entschieden hat, das KKM im Jahr 2019 endgültig ausser Betrieb zu nehmen. Die BKW verzichtet folglich auf den unbefristeten Langzeitbetrieb des KKM.

Die Forderungen der LTO-Stellungnahme hinsichtlich Zugankerersatz und Programm DIWANAS betreffen Nachrüstungen, die bis zum Ende der Jahresrevision 2017 umzusetzen sind. Sie wären bei einer Ausserbetriebnahme im Jahr 2019 lediglich noch zwei Jahre für den Leistungsbetrieb wirksam. Das zusätzliche BEB-Kühlsystem wird auch nach Beendigung des Leistungsbetriebs während der ersten Jahre der Stilllegung benötigt. Aufgrund der geänderten Ausgangslage stellt sich die Frage, inwieweit an den in der LTO-Stellungnahme gestellten Forderungen betreffend Zugankerersatz und Programm DIWANAS festzuhalten ist. Diese Frage kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt mangels ausreichender Entscheidungsgrundlagen nicht abschliessend beurteilt werden. Soweit die BKW beabsichtigt, von den diesbezüglichen LTO-Forderungen abzuweichen, muss sie aufzeigen, wie auch beim Verzicht auf deren Umsetzung ein unter Berücksichtigung der verbleibenden Einsatzzeit ausreichender Sicherheitsgewinn erzielt werden kann. Gestützt auf die von der BKW einzureichenden Unterlagen wird das ENSI prüfen, unter welchen sicherheitstechnischen Bedingungen ein Betrieb bis ins Jahr 2019 akzeptiert werden kann.

7 Forderungen

Forderung 1

Für eine endgültige Ausserbetriebnahme des KKM im Jahr 2019 muss die BKW Energie AG im Hinblick auf die Stilllegung entsprechend dem Ausserbetriebnahmedatum die folgenden Unterlagen bis zum 31. Dezember 2014 einreichen:

- a) Darlegung, welche sicherheitsrelevanten Systeme und Anlageteile für die Nachbetriebsphase und die daran anschliessenden Stilllegungsphasen noch benötigt oder angepasst werden.*
- b) Konzept für Abtransport und Zwischenlagerung des Kernbrennstoffs inkl. Beschaffung geeigneter Transport- und Lagerbehälter.*
- c) Darstellung von Art und Umfang der Arbeiten im Nachbetrieb mit zeitlichem Ablauf.*
- d) Allgemeine Sicherheitsbewertung des Nachbetriebes.*
- e) Vorgehen zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren im Hinblick auf die endgültige Ausserbetriebnahme und den Nachbetrieb.*
- f) Darstellung der erwarteten radioaktiven Abfälle und inaktiv freigemessenen Materialien für die Nachbetriebsphase.*

Forderung 2

Das KKM wird aufgefordert, dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 ein Konzept vorzulegen, wie die Aspekte der Materialalterung für die mechanischen Komponenten der Sicherheitsklasse 4 berücksichtigt werden.

Forderung 3

Das KKM wird aufgefordert, bis zum 31. Dezember 2014 alle 1E-Kabel der Sicherheitssysteme im Reaktorgebäude, für welche keine Auslegungsdokumentation vorhanden ist, zu ersetzen. Für die übrigen sicherheitsrelevanten Kabel ist der Austausch bzw. die Requalifikation laut Konzept vom 27. Juni 2013 bis spätestens 2018 umzusetzen. Die entsprechende Dokumentation ist dem ENSI vorzulegen.

Forderung 4

Das KKM wird aufgefordert, die bisher durchgeführten thermohydraulischen und bruchmechanischen Analysen zum Integritätsnachweis des Reaktor Druckbehälters bei postulierten Rissen unter Thermoschockbedingungen gemäss dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu aktualisieren. Die Ergebnisse der aktualisierten Berechnungen sind dem ENSI bis zum 31. Dezember 2014 in einem Bericht vorzulegen.

Forderung 5

Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Umsetzung der im Instandhaltungskonzept vom 23. Dezember 2011 beschriebenen Stabilisierungsmassnahmen für den Kernmantel, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.

Forderung 6

Das KKM wird aufgefordert, dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 ein Konzept vorzulegen, wie der Materialzustand des Primärcontainments umfassender beurteilt werden kann. Dazu sind insbesondere die bisher als unzugänglich eingestuft Bereiche des Drywells sowie die ermüdungsrelevanten Bereiche der Überströmrohre zu betrachten. Es sind zerstörungsfreie Messtechniken, Analysen zu den relevanten Korrosionsmechanismen und mögliche Abhilfemassnahmen zu berücksichtigen. Basierend auf den Erkenntnissen hat das KKM das weitere Instandhaltungskonzept für das Primärcontainment festzulegen.

Forderung 7

Das KKM hat vor der nächsten Beladung eines Brennelementbehälters den deterministischen Sicherheitsnachweis zu erbringen, dass die Vorsorgemassnahmen für den Störfall „Absturz eines Brennelementbehälters“ ausreichend sind. Der entsprechende Nachweis für den Störfall „Torusleckagen“ ist bis zum 31. Dezember 2013 zu führen.

Forderung 8

Das KKM hat die Nachrüstung einer diversitären, automatischen Auslösung der Sicherheitsfunktion „Kühlmitteleinspeisung in den RDB“ sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 einzureichen.

Forderung 9

Das KKM hat die Nachrüstung einer automatischen Auslösung der Reaktorschnellabschaltung bei hohem RDB-Füllstand sowie weitere diversitäre Massnahmen zur Sicherstellung des Überspeisungsschutzes des RDB sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse dem ENSI bis zum 31. Dezember 2013 einzureichen.

Forderung 10

Das KKM hat bis zur Jahresrevision 2014 Massnahmen durchzuführen, um potentielle seismisch bedingte Leckagen aus dem Bereich des Brennelementbecken-Kühlkreislaufs weiter zu reduzieren.

Forderung 11

Das KKM hat bis zum Ende der Jahresrevision 2015 einen zusätzlichen, erdbebenfesten Anschluss im SUSAN-Kühlwassersystem für den Einsatz mobiler Pumpen zu installieren.

Forderung 12

Es sind Massnahmen zur Reduktion der Gefährdung aufgrund von erdbebeninduzierter Überflutung zu treffen. Deren Umsetzung hat bis zum 31. Dezember 2014 zu erfolgen.

Forderung 13

Das KKM hat bis zum Ende der Jahresrevision 2015 eine zusätzliche, von der Aare unabhängige Kühlwasserversorgung für das SUSAN-Notstandssystem nachzurüsten.

Forderung 14

Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung der zusätzlichen, erdbebenfesten und überflutungssicheren, von der Aare unabhängigen Kühlwasserversorgung, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.

Forderung 15

Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung eines erdbebenfesten und überflutungssicheren Brennelementbecken-Kühlsystems, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.

Forderung 16

Das KKM hat bis zum 30. Juni 2014 die erweiterten Analysen bezüglich der Auswirkungen von Bränden und Überflutung im Reaktorgebäude beim ENSI einzureichen.

Forderung 17

Das KKM hat für Brände und interne Überflutungen im Reaktorgebäude systematisch aufzuzeigen, dass alle angemessenen Vorkehrungen zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung mittels fest installierter Systeme oder kurzfristig verfügbarer, vorbereiteter Massnahmen getroffen wurden. Eine sicherheitstechnische Bewertung der geplanten sowie der umgesetzten Nachrüstungen und Massnahmen ist dem ENSI bis zum 30. Juni 2014 in einem Bericht vorzulegen.

Forderung 18

Das KKM hat für den Betrieb über das Jahr 2017 hinaus bis zum 30. Juni 2014 aufzuzeigen, wie es auch ohne Realisierung eines zusätzlichen Nachwärmeabfuhrsystems, einen unter Berücksichtigung der verbleibenden Betriebsdauer ausreichenden Sicherheitsgewinn erzielen kann.

8 Referenzen

- /1/ ENSI 11/1700 vom 20. Dezember 2012
Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg
- /2/ KKM-Schreiben BR-AM-2013/240 BOEJO/LEHSA vom 20. Juni 2013 mit Beilage
Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg – Forderung 5.2-3
- /3/ KKM-Schreiben BR-SS-2013/227 BUOHA/REITA vom 27. Juni 2013 mit Beilage
Stellungnahme zu "Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg", Forderung 3.2-1; Geschäftsnummer 11/12/052
- /4/ KKM-Schreiben BR-PM-2013/214 KUEPH/KAMAN vom 28. Juni 2013 mit Beilagen
Umsetzungsplanung Programm DIWANAS
- /5/ KNS 11/292.5 vom 24. Oktober 2013
Langzeitbetrieb Kernkraftwerk Mühleberg
Stellungnahme der KNS
- /6/ BKW-Schreiben vom 8. November 2013
Verfügung zum Langzeitbetrieb des KKM – Rechtliches Gehör
- /7/ ENSI-Schreiben CNI/NEP - 11KFX.DIWANAS vom 1. Februar 2013
Konzeptfreigabe (H1) zu den Nachrüstmassnahmen im KKM, Projekt DIWANAS (ohne Sicherung)
- /8/ KKM-Schreiben BR-UM-2013/339 BIEUL/LEHSA vom 6. September 2013 mit Beilagen
Nachrüstungskonzept für das EABN2019
- /9/ KKM-Schreiben BR-KL-2012/245 GERTH/KAMAN vom 29. Juni 2012 mit Beilagen
Antrag auf Konzeptfreigabe zu den geplanten Nachrüstmassnahmen im KKM,
Projekt DIWANAS
- /10/ ENSI-Schreiben WEM/NEP-11/12/052 vom 19. Juli 2013
Stellungnahme, Forderung 3.2-1 Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg, ENSI-Geschäft 11/12/052
- /11/ TÜV Nord EnSys Hannover GmbH, Gutachten vom Dezember 2006
Gutachten zur Sicherheitsbewertung der Klammervorrichtung (Zugankerkonstruktion) im Hinblick auf Kernmantel-Durchrisse
- /12/ HSK 11/1100 vom 12. November 2007
Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg
- /13/ KKM-Aktennotiz AN-NT-2010/082 vom 23. Dezember 2011
Instandhaltungskonzept Kernmantel
- /14/ Verordnung des UVEK vom 16. April 2008 über die Methodik und die Randbedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken (SR 732.114.5)
- /15/ ENSI 11/1562 vom 9. Juli 2012
Stellungnahme des ENSI zum deterministischen Nachweis des KKM zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Erdbebens

- /16/ ENSI-Schreiben FLP - 11/11/003 vom 5. Mai 2011
Verfügung: Stellungnahme zu Ihrem Bericht vom 31. März 2011
- /17/ ENSI-Schreiben SCS/GUJ -11KGX.LTO2011 vom 18. Februar 2011
Kernkraftwerk Mühleberg, Langzeitbetrieb, Grobprüfung der Unterlagen
- /18/ UVEK-Verfügung vom 29. Juli 2013
Verfügung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK in der Sache Kernkraftwerk Mühleberg - Nachrüstmassnahme „Saaneleitung“
- /19/ BKW Energie AG, Schreiben vom 12. Juli 2012
WKW Mühleberg, Stauanlage
Baugesuch, Instandhaltungsarbeiten, Verstärkung Untergrund Maschinenhaus und Wehr
- /20/ AWA, Amt für Wasser und Abfall, Gesamtbauentscheid vom 29. April 2013
Mühleberg, Wohlen; WKW Mühleberg Wasserkraftrecht Nr. 33093, Aare
Verstärkung Untergrund Maschinenhaus und Wehr
- /21/ Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 16. August 2013
Erteilung Baubewilligung "Verstärkung Untergrund Maschinenhaus und Wehr"
Wasserkraftwerk Mühleberg
- /22/ ENSI 11/1481 vom 31. August 2011
Stellungnahme des ENSI zum deterministischen Nachweis des KKM zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Hochwassers
- /23/ ENSI-Schreiben SGE/FLP - 11/11/003 vom 1. April 2011
Verfügung: Vorgehensvorgaben zur Überprüfung der Auslegung bezüglich Erdbeben und Überflutung

9 Abkürzungen

1E	Elektrische Klassierung laut KEV Anhang 4
ADS	Automatic Depressurization System (Automatisches Druckentlastungssystem)
AFPCS	Alternative Fuel Pool Cooling System (Alternatives BEB-Kühlsystem)
ALPS	Alternate Low Pressure Spray System (Alternatives Niederdruckkernsprühsystem)
AM	Accident Management
AÜP	Alterungsüberwachungsprogramm
BBI	Bundesblatt
BEB	Brennelementbecken
BFE	Bundesamt für Energie
BKW	BKW Energie AG
BVE	Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern
CWS	Cooling Water System (SUSAN Kühlwassersystem)
DIWANAS	Diversitäre Wärmesenke und Nachwärmeabfuhrsystem
DWR	Druckwasserreaktor
EABN	Endgültige Ausserbetriebnahme
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
GWFS	Grundwasserfassung Saanetal
Hn-Freigabe	Freigabe der Hierarchiestufe n laut KEV Anhang 4 (n = 1, 2, 3, 4)
IAEA	International Atomic Energy Agency
IAGE	Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures
ICWS	Intermediate Cooling Water System (SUSAN Zwischenkühlwassersystem)
KEG	Kernenergiegesetz SR 732.1
KEV	Kernenergieverordnung SR 732.11
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
LTO	Long Term Operation (Langzeitbetrieb)
NEA	Nuclear Energy Agency
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PSA	Probabilistische Sicherheitsanalysen
PSÜ	Periodische Sicherheitsüberprüfung
QS	Qualitätssicherung
RCIC	Reactor Core Isolation Cooling (Kernisolationenkühlsystem)
RDB	Reaktordruckbehälter
RG	Reaktorgebäude

SBO	Station Blackout (Verlust der Wechselstromversorgung)
SK	Sicherheitsklasse nach Richtlinie ENSI-G01
SR	Systematische Rechtssammlung
SSR	Specific Safety Requirements
SUSAN	Spezielles, unabhängiges System zur Abführung der Nachzerfallswärme
SVTI-N	Schweizerischer Verein für Technische Inspektionen - Nuklearinspektorat
TCS	Torus Cooling System (Toruskühlsystem)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
ZNA	Zusätzliches Nahwärmeabfuhrsystem

ENSI 11/1842

ENSI,CH-5200, Industriestrasse 19, Telefon +41 (0)56 460 84 00, info@ensi.ch, www.ensi.ch