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

Gutachten zum Stilllegungsprojekt des Kernkraftwerks Mühleberg

August 2017

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 71/39

Gutachten zum Stilllegungsprojekt

des Kernkraftwerks Mühleberg

30. August 2017

Inhalt

1 Einleitung 5

1.1 Veranlassung 5

1.2 Angaben zur Gesuchstellerin 5

1.3 Eingereichte Unterlagen 5

1.4 Bedeutung des Stilllegungsverfahrens 6

1.5 Aufbau und Inhalt des Gutachtens 7

1.6 Ablauf der Gutachtenerstellung 8

2 Rechtliche Rahmenbedingungen 8

2.1 Beurteilungskriterien 8

2.2 Abgrenzung zwischen Betriebsbewilligung und Stilllegungsverfügung 11

2.2.1 Technischer Nachbetrieb 12

2.2.2 Endgültige Ausserbetriebnahme 12

2.2.3 Verfahren für die Etablierung des technischen Nachbetriebs und die Feststellung der Endgültigen Ausserbetriebnahme 12

2.2.4 Abgrenzung zwischen der Etablierung des technischen Nachbetriebes und dem Stilllegungsprojekt 13

2.2.5 Vorbereitende Massnahmen 13

3 Ziel und Grundzüge des Stilllegungsprojekts 13

3.1 Beschreibung der Anlage 13

3.1.1 Funktionsprinzip und Sicherheitskonzept 13

3.1.2 Gebäude und Einrichtungen 14

3.1.3 Radiologische Anlagencharakterisierung 16

3.2 Stilllegungsziel 18

3.3 Stilllegungsvarianten 19

3.4 Zeitplan und Phasenkonzept 20

4 Übergeordnete Aspekte 23

4.1 Nukleare Sicherheit 23

4.1.1 Gefährdungspotenzial 23

4.1.2 Weiterbetrieb von sicherheitsrelevanten Systemen und Anlageteilen 25

4.1.3 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept 27

4.2 Nukleare Sicherung 28

4.2.1 Sicherungsgrundlagen und -konzept 28

4.2.2 Nachführung und Evaluation des Sicherungskonzeptes 29

4.2.3 Klassifizierung von sicherungstechnisch relevanten Informationen 29

4.2.4 Personalbedarf und Organisation der Betriebswache 30

4.2.5 Personensicherheitsprüfungen 31

4.3 Rückbau 31
4.3.1 Allgemeine Planungsgrundsätze 32
4.3.2 Prozess Ausserbetriebsetzung 33
4.3.3 Prozess Demontagen 34
4.3.4 Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes 36
4.3.5 Materialbehandlungseinrichtungen 38
4.3.6 Gebäudeumnutzungen 39
4.4 Strahlenschutz 40
4.4.1 Operationeller Strahlenschutz 40
4.4.2 Zonenkonzept 42
4.4.3 Dosisabschätzung des Personals 43
4.4.4 Abgabelimiten und Strahlenexposition der Bevölkerung 44
4.4.5 Strahlenmesstechnik 50
4.4.6 Überwachung von Immissionen und Direktstrahlung in der Umgebung 52
4.5 Mensch und Organisation 53
4.5.1 Organisation 53
4.5.2 Ressourcen 57
4.5.3 Aus- und Weiterbildungskonzept 59
4.5.4 Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren (HOF-Programm) 60
4.5.5 Sicherheitskultur 62
4.5.6 Qualitätsmanagement 63
4.6 Entsorgung 67
4.6.1 Mengengerüst und Materialströme 67
4.6.2 Trennung und Zuteilung der radiologischen Abfälle 69
4.6.3 Pufferung, Logistik und grosse Einzelkomponenten 70
4.6.4 Freimessung von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen 74
4.6.5 Abklinglagerung 75
4.6.6 Konditionierung 76
4.6.7 Transporte und Zwischenlagerung 78
4.6.8 Abtransport abgebrannter Brennelemente 79

5 Vorbereitende Massnahmen 80
5.1 Übersicht 80
5.1.1 Vorgezogene Anordnung von Vorbereitenden Massnahmen 80
5.1.2 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung 82
5.1.3 Radiologischer Ausgangszustand 84
5.2 Nukleare Sicherheit 85
5.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung 85
5.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile 85
5.2.3 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen 87
5.2.4 Störfallanalysen und Notfallschutz 87

5.2.5 Brandschutz und Fluchtwegekonzept 87
5.3 Nukleare Sicherung 88
5.4 Rückbau 88
5.4.1 Geplante Arbeiten 88
5.4.2 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur 91
5.4.3 Rückwirkungsschutz 93
5.5 Strahlenschutz 94
5.6 Mensch und Organisation 95
5.7 Entsorgung 96
6 Stilllegungsphase 1 96
6.1 Übersicht 97
6.1.1 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung 97
6.1.2 Radiologische Charakterisierung 98
6.2 Nukleare Sicherheit 98
6.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung 98
6.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile 99
6.2.3 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur 104
6.2.4 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen 104
6.2.5 Deterministische Störfallanalysen 105
6.2.6 Probabilistische Sicherheitsanalysen 133
6.2.7 Notfallschutz 136
6.2.8 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept 139
6.3 Nukleare Sicherung 139
6.4 Rückbau 140
6.4.1 Geplante Arbeiten 140
6.4.2 Rückwirkungsschutz 146
6.4.3 Hilfssysteme und Einrichtungen 146
6.5 Strahlenschutz 147
6.6 Mensch und Organisation 148
6.7 Entsorgung 149
7 Stilllegungsphase 2 150
7.1 Übersicht 150
7.1.1 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung 150
7.1.2 Radiologische Charakterisierung 152
7.2 Nukleare Sicherheit 153
7.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung 153
7.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile 154
7.2.3 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur 155

7.2.4 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen 155
7.2.5 Störfallanalysen und Notfallschutz 156
7.2.6 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept 159
7.3 Nukleare Sicherung 159
7.4 Rückbau 160
7.4.1 Geplante Arbeiten 160
7.4.2 Rückwirkungsschutz 166
7.4.3 Hilfssysteme und Einrichtungen 167
7.5 Strahlenschutz 167
7.6 Mensch und Organisation 168
7.7 Entsorgung 168
8 Stilllegungsphase 3 169
9 Zusammenfassung 171
9.1 Gesamtbeurteilung 171
9.2 Nebenbestimmungen 172
Anhang 1 Abkürzungsverzeichnis 178
Anhang 2 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Regeln 180
Anhang 3 Unterlagenverzeichnis 183
Anhang 4 Abbildungsverzeichnis 185

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Im Oktober 2013 hat die BKW Energie AG (BKW) den Grundsatzentscheid getroffen, den Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) Ende 2019 einzustellen und im Anschluss das KKM endgültig ausser Betrieb zu nehmen. Nach der endgültigen Ausserbetriebnahme (EABN) soll das KKM stillgelegt und rückgebaut werden. Dazu hat die BKW gemäss Art. 27 des Kernenergiegesetzes (KEG, 732.1) i. V. m. Art. 45 der Kernenergieverordnung (KEV, 732.11) ein Stilllegungsprojekt erarbeitet.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hat als zuständige Aufsichtsbehörde des Bundes ein Gutachten zu erstellen. Dabei muss sich das ENSI vergewissern, dass die BKW alle für das Stilllegungsprojekt relevanten Bestimmungen des KEG, der KEV, des Strahlenschutzgesetzes (StSG, 814.50) und der Strahlenschutzverordnung (StSV, 814.501) sowie weitere relevante Verordnungen und die relevanten Richtlinien des ENSI berücksichtigt hat. Das Gutachten bildet eine Grundlage für die Stilllegungsverfügung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

1.2 Angaben zur Gesuchstellerin

Die BKW ist eine Kraftwerksgesellschaft und eine Grossverteilerin für Elektrizität mit Sitz in Bern. Die BKW beliefert in rund 400 Gemeinden eine Million Menschen mit Strom. Sie ist die alleinige Eigentümerin des KKM und betreibt das KKM seit der Aufnahme des kommerziellen Betriebs am 6. November 1972.

1.3 Eingereichte Unterlagen

Mit dem Schreiben [1] vom 18. Dezember 2015 hat die BKW beim Bundesamt für Energie (BFE) die Unterlagen zum Stilllegungsprojekt für das KKM eingereicht und ein Gesuch auf Anordnung der Stilllegung des KKM gestellt. Das Gesuch beinhaltet neun Anträge in der Sache und zwei Anträge zum Verfahren. Diese werden auf Basis der rechtlichen Vorgaben für die Stilllegung und die Stilllegungsverfügung sowie mit einem vorgängigen Überblick über das Stilllegungsprojekt und den Ablauf der Stilllegung des KKM einzeln begründet.

Das BFE hat eine Vollständigkeitsprüfung des Stilllegungsgesuches durchgeführt und mit Schreiben [2] vom 26. Februar 2016 Ergänzungen verlangt. Die aufgrund der Vollständigkeitsprüfung revidierten Unterlagen des Stilllegungsgesuches wurden von der BKW mit dem Schreiben [3] vom 10. März 2016 eingereicht. Darunter befinden sich auch die folgenden drei vom ENSI zu begutachtenden Berichte:

- Stilllegungsprojekt, Hauptbericht [4]
- Störfallbetrachtungen und Notfallschutz, Teilbericht 1 [5]
- Bericht zur Sicherung, Teilbericht 3 [7]

Zusätzlich wurde von der Gesuchstellerin ein Umweltverträglichkeitsbericht [6] eingereicht. Dieser Bericht ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens; er wird vom Bundesamt für Umwelt geprüft. Auch die im Hauptbericht [4] enthaltenen Angaben zu den Gesamtkosten und der Sicherstellung der Finanzierung sind nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens; sie werden durch das BFE beurteilt.

Im Rahmen der Detailprüfung der Unterlagen ergab sich für das ENSI bei einigen Punkten (Nachforderungen [8] und [12]) ein zusätzlicher Abklärungsbedarf. Mit Schreiben [9] resp. [17] wurden die ergänzenden Auskünfte in drei Aktennotizen [10], [11] und [25] von der BKW vorgelegt.

1.4 Bedeutung des Stilllegungsverfahrens

Die Verantwortung für die Stilllegung einer Kernanlage obliegt dem Eigentümer der Kernanlage (vgl. Art. 26 KEG; Botschaft vom 28. Februar 2001 zum Kernenergiegesetz, BBl 2001 2773 Ziff. 8.4.4.1). Er muss nach Art. 27 Abs. 1 KEG innert einer von der Aufsichtsbehörde gesetzten Frist ein Stilllegungsprojekt ausarbeiten (Botschaft vom 28. Februar 2001 zum Kernenergiegesetz, BBl 2001 2773 Ziff. 8.4.4.2). Darin hat er darzulegen, wie er beabsichtigt, die Anlage stillzulegen.

Im Stilllegungsprojekt sind die Phasen und der Zeitplan, die einzelnen Schritte von Demontage und Abbruch, die Schutzmassnahmen, der Personalbedarf und die Organisation, die Entsorgung der radioaktiven Abfälle, sowie die Gesamtkosten und die Sicherstellung der Finanzierung durch die Eigentümerin (bzw. Betreiberin) darzustellen (Art. 27 Abs. 2 KEG). Die einzureichenden Projektunterlagen sind in Art. 45 KEV aufgelistet und werden in der Richtlinie ENSI-G17 „Stilllegung von Kernanlagen“ präzisiert.

Gestützt auf die Angaben zum Stilllegungsprojekt, das Gutachten der Sicherheitsbehörde und der für den Umweltschutz zuständigen Behörde erlässt das Departement (UVEK) die Stilllegungsverfügung. Das UVEK legt darin insbesondere den Umfang der Stilllegungsarbeiten, die einzelnen Stilllegungsphasen, die Grenzwerte für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Umwelt, die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung sowie die Organisation fest (Art. 46 Bst. a-e KEV). Damit hat die Betreiberin sicherzustellen, dass während der Stilllegungsarbeiten:

- die grundlegenden Schutzziele der nuklearen Sicherheit eingehalten werden können (nukleare Sicherheit);
- die Anforderungen der nuklearen Sicherung eingehalten werden können (nukleare Sicherung);
- die Rückbauarbeiten keine negativen Rückwirkungen auf die Einhaltung der grundlegenden nuklearen Schutzziele und der Anforderungen der nuklearen Sicherung haben (Rückwirkungsschutz);
- Personal, Bevölkerung und Umgebung vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlen geschützt werden können (Strahlenschutz);
- Personal in genügender Zahl und Qualifikation sowie eine geeignete Organisation zur Verfügung gestellt werden können (menschliche und organisatorische Faktoren);
- alle radioaktiven Abfälle in geeignetem Zustand der Endlagerung zugeführt werden können (Entsorgung radioaktiver Abfälle).

Details der Stilllegungsarbeiten werden gestützt auf die Stilllegungsverfügung in Freigaben der Aufsichtsbehörden geregelt (Art. 28 KEG; Botschaft vom 28. Februar 2001 zum Kernenergiegesetz, BBl 2001 2774 Ziff. 8.4.43). Gemäss Art. 47 Bst. a-f KEV unterliegen insbesondere folgende Tätigkeiten der Freigabepflicht:

- das Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung der anfallenden Materialien (Art. 47 Bst. a KEV);
- die Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle (Art. 47 Bst. b KEV);
- der Abbruch von Gebäuden nach deren Dekontamination und Inaktiv-Freimessung (Art. 47 Bst. c KEV);
- die nichtnukleare Weiternutzung von Anlageteilen vor Abschluss der Stilllegung (Art 47 Bst. d KEV);
- die Aufhebung von Sicherungsmassnahmen (Art. 47 Bst. e KEV);
- die Demontage des Reaktordruckbehälters und der umgebenden Gebäudeteile (Art. 47 Bst. f KEV).

Mit der Stilllegungsverfügung werden sämtliche nach dem Bundesrecht notwendigen Bewilligungen erteilt (siehe dazu Art. 62 i. V. m. Art. 49 Abs. 2 KEG).

1.5 Aufbau und Inhalt des Gutachtens

Kapitel 1 des vorliegenden Gutachtens enthält allgemeine Angaben zur Gesuchstellerin, zu den eingereichten Gesuchsunterlagen, zum Verfahren sowie zur Gutachtenerstellung.

In Kapitel 2 werden die allgemeinen Beurteilungskriterien, die das ENSI bei der Bewertung der Angaben der Gesuchstellerin berücksichtigt hat, dargelegt. In diesem Kapitel werden auch grundlegende Abgrenzungsfragen behandelt.

Kapitel 3 beschreibt die Ziele und Grundzüge des Stilllegungsprojektes ausgehend von der Beschreibung der Anlage bis hin zum angewandten Phasenkonzept.

Kapitel 4 thematisiert die übergeordneten Aspekte des Stilllegungsprojektes. Phasenübergreifend werden die für die Stilllegung relevanten übergeordneten Konzepte der nuklearen Sicherheit, der nuklearen Sicherung, des Rückbaus, des Strahlenschutzes, der menschlichen und organisatorischen Faktoren sowie der Entsorgung radioaktiver Abfälle behandelt. Das ENSI hat zu den jeweiligen Konzepten diejenigen Sachverhalte identifiziert, die weiteren Klärungen bedürfen und entsprechende Anträge für Nebenbestimmungen im Hinblick auf die Stilllegungsverfügung des UVEK formuliert.

Die Kapitel 5 bis 8 behandeln die phasenspezifischen Aspekte der jeweiligen Stilllegungsphase. Auch hier werden soweit relevant die Bereiche der nuklearen Sicherheit, der nuklearen Sicherung, des Rückbaus, des Strahlenschutzes, der menschlichen und organisatorischen Faktoren sowie der Entsorgung radioaktiver Abfälle abgedeckt und festgelegt, welche zusätzlichen Anforderungen an die Freigaben der Phasen gestellt werden.

In Kapitel 9 finden sich eine Gesamtbewertung des ENSI zu den begutachteten Themen sowie eine Zusammenstellung der vorgeschlagenen Nebenbestimmungen.

Diejenigen Kapitel, in welchen das ENSI die Angaben der BKW beurteilt, sind wie folgt strukturiert:

- Zusammenfassende Sachverhaltsdarstellung aus Sicht der BKW («Angaben der Gesuchstellerin»);
- Auflistung der angewendeten Beurteilungsgrundlagen («Beurteilungsgrundlagen»);
- Stellungnahme des ENSI («Beurteilung durch das ENSI»), ggf. mit Vorschlägen von Nebenbestimmungen und weiteren Hinweisen im Text.

Als Nebenbestimmungen werden zusätzliche Pflichten des Bewilligungsinhabers aufgeführt, die dieser zu erfüllen hat (Auflagen und Bedingungen). Das ENSI beantragt dem UVEK die Aufnahme der Nebenbestimmungen in die Stilllegungsverfügung. Sie sind *kursiv hervorgehoben* und fortlaufend nummeriert.

Die häufig im Text enthaltenen Hinweise sind in den nachfolgenden Freigabeverfahren zu beachten.

Der BKW wurde am 07. März 2017 [29] Gelegenheit gegeben, sich zur korrekten Zitierung bzw. Zusammenfassung der Sachverhaltsdarstellung im Gutachtenentwurf zu äussern. Mit Schreiben vom 31. März 2017 [30] hat die BKW von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Ihre Vorbringen wurden, soweit sie die Sachverhaltsdarstellung aus Sicht der BKW betrafen, berücksichtigt. Auf die im genannten Schreiben der BKW ebenfalls vorgebrachten Kritikpunkte an einzelnen vom ENSI vorgeschlagenen Nebenbestimmungen wird nicht eingegangen. Sie können in einem späteren Verfahrensstadium von der Gesuchstellerin eingebracht werden.

Am 28. April 2017 wurde der definitive Gutachtenentwurf der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) zur Stellungnahme unterbreitet. In ihrer Stellungnahme vom 27. Juli 2017 [31] beschränkt sich die KNS auf ausgewählte Punkte und formuliert dazu Hinweise, Anregungen und Änderungsvorschläge. Unter dem Titel „Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung“ legt das ENSI im jeweiligen Kapitel dar, wie die Anmerkungen der KNS berücksichtigt werden.

1.6 Ablauf der Gutachtenerstellung

Die Überprüfung der Gesuchsunterlagen der BKW durch das ENSI und der Ablauf der Gutachtenerstellung umfassten die folgenden Schritte:

1. Einreichung der Unterlagen zum Stilllegungsgesuch für das KKM durch die BKW am 18. Dezember 2015 beim Bundesamt für Energie BFE als Leitbehörde.
2. Vollständigkeitsprüfung des Stilllegungsgesuches durch das BFE und Zustellung der Ergebnisse an die BKW per 26. Februar 2016.
3. Überarbeitung der Gesuchsunterlagen durch die BKW entsprechend den Ergebnissen der Vollständigkeitsprüfung und Neueinreichung der Unterlagen per 10. März 2016.
4. Detailprüfung der Gesuchsunterlagen durch das ENSI und Nachreichung von Zusatzangaben durch die BKW per 29. September 2016 resp. 22. Dezember 2016.
5. Erstellung der Gutachtenbeiträge: Überprüfung der Berücksichtigung der nachgereichten Zusatzinformationen, Prüfung und Zusammenfassung der Angaben der Gesuchstellerin, Darlegung der Beurteilungsgrundlagen sowie fachliche Beurteilung durch die zuständigen Fachsektionen des ENSI.
6. Zusammenführen der Gutachtenbeiträge zu einem Gutachtenentwurf und Redigieren des Entwurfs. Sichtung und Kommentierung des Gutachtenentwurfs durch die Geschäftsleitung des ENSI sowie Festlegung der Vorschläge für Nebenbestimmungen.
7. Zustellung des Gutachtenentwurfs an die BKW zur Prüfung, ob die Angaben der BKW im Gutachtenentwurf des ENSI korrekt zitiert bzw. zusammengefasst wurden und Zustellung des Entwurfs an das BFE zur Information.
8. Prüfung, Bewertung und Berücksichtigung der Änderungsvorschläge der BKW hinsichtlich der Sachverhaltsdarstellung.
9. Zustellung des Gutachtenentwurfs an die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) für die Vorbereitung ihrer Stellungnahme zum Gutachten des ENSI zuhanden des UVEK.
10. Prüfung, Bewertung und ggf. Berücksichtigung der Hinweise, Anregungen und Änderungsvorschläge der KNS.
11. Schlussredaktion und Druck des ENSI-Gutachtens (August 2017).

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1 Beurteilungskriterien

Bei der Beurteilung des vorgelegten Stilllegungsprojekts stützt sich das ENSI primär auf die Kernenergie- und Strahlenschutzgesetzgebung, insbesondere auf:

- das Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG, SR 732.1);
- die Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV, SR 732.11);
- das Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991 (StSG, SR 814.50);
- die Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 (StSV, SR 814.501).

Zur StSV ist anzumerken, dass sie umfassend revidiert und an die aktuellen internationalen Standards angepasst wurde. Die revidierte StSV wird am 1. Januar 2018 in Kraft treten. In diesem Gutachten werden die Gesuchsunterlagen anhand der derzeit gültigen StSV beurteilt. Nach Inkrafttreten der revidierten StSV werden die neuen Bestimmungen gelten. Dies betrifft insbesondere die Freigrenzen, die deutlich reduziert

werden, und die Neuformulierung der Immissionsgrenzwerte. Diese wurden bei der Abschätzung der anfallenden freimessbaren Materialmengen im vorliegenden Gutachten bereits berücksichtigt.

Als weitere Beurteilungsgrundlage für die Begutachtung dienen die Richtlinien des ENSI sinngemäss. Insbesondere kommt bei der Stilllegung die Richtlinie ENSI-G17 zur Anwendung.

Stilllegungs- und Rückbauprojekte müssen sich am aktuellen Stand der Technik orientieren und auch das internationale Regelwerk berücksichtigen. Damit wird gewährleistet, dass der Schutz von Arbeitern, Bevölkerung und Umwelt vor radioaktiven und anderen gefährdenden Stoffen jederzeit gewährleistet ist.

Der aktuelle Stand der Technik wird unter anderem festgelegt durch

- die anerkannten technischen in- und ausländischen Normen wie Europäische Normen (EN), die Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA), des Deutschen Instituts für Normung (DIN) etc.;
- die Empfehlungen internationaler Organisationen insbesondere der International Atomic Energy Agency (IAEA),
- Erfahrungen mit im Ausland eingesetzten Techniken bei laufenden Rückbauprojekten;
- die Regelwerke ausgewählter Länder mit langjähriger Erfahrung im Rückbau.

Die konkreten Beurteilungsgrundlagen sind in den einzelnen Kapiteln dieses Gutachtens spezifiziert. Die Liste der Gesetze, der Verordnungen und der sinngemäss anzuwendenden Richtlinien befindet sich im Anhang 2 des Gutachtens.

Die Kernenergiegesetzgebung umschreibt die Stilllegungspflichten der Betreiberin, die von der Gesuchstellerin zum Stilllegungsprojekt einzureichenden Unterlagen, das für den Erlass der Stilllegungsverfügung massgebende Verfahren sowie den Inhalt der Stilllegungsverfügung. In der Stilllegungsverfügung werden die Stilllegungsarbeiten angeordnet. Eine Detailprüfung der Stilllegungsarbeiten ist den nachfolgenden Freigabeverfahren vorbehalten.

Mit der EABN einer Kernanlage fällt die Betriebsbewilligung dahin [18]. Grundsätzlich sind die im Betrieb von Kernkraftwerken anwendbaren Bestimmungen der Kernenergie- und Strahlenschutzgesetzgebung zu beachten. Insbesondere gelten die in Art. 22, 23 und 24 KEG vorgesehenen Pflichten des Bewilligungsinhabers auch während der Stilllegung sinngemäss weiter. Davon ausgenommen sind diejenigen Bestimmungen, die zu diesem Zeitpunkt nicht mehr erforderlich sind, wie z.B. die Pflicht zur Durchführung von umfassenden Sicherheitsüberprüfungen, die Nachrüstungspflicht sowie die Pflicht zur Nachführung des Stilllegungsplans.

Um die Sicherheit während der Stilllegung gewährleisten zu können, hält es das ENSI für erforderlich, dass nicht nur die Meldepflichten nach Art. 38 und 39 KEV (vgl. Art. 49 KEV), sondern insbesondere auch die folgenden Bestimmungen der KEV während der Stilllegung sinngemäss weiter gelten, soweit dies mit Blick auf das abnehmende Gefährdungspotenzial notwendig ist:

- Art. 30 Anforderungen an die Organisation;
- Art. 31 Qualitätsmanagement-System für den Betrieb;
- Art. 32 Instandhaltung;
- Art. 33 Systematische Sicherheits- und Sicherungsbewertungen;
- Art. 36 Verfolgen des Standes von Wissenschaft und Technik sowie der Betriebserfahrungen in vergleichbaren Anlagen;
- Art. 37 Periodische Berichterstattung;
- Art. 40 Freigabepflichtige Änderungen und
- Art. 41 Dokumentation.

Auf die sich ebenfalls auf den Betrieb von Kernanlagen beziehenden Art. 34 und 35 KEV kann aus Sicht des ENSI hingegen verzichtet werden. In Art. 34 wird gefordert, dass alle 10 Jahre eine periodische Sicherheitsüberprüfung durchzuführen ist. Da die nächste Sicherheitsüberprüfung erst nach der endgültigen Ausserbetriebnahme des KKM anstände, wird deren nochmalige Durchführung als nicht mehr sinnvoll erachtet. In Art. 35 wird ein Alterungsüberwachungsprogramm gefordert. Nach Wertung des ENSI kann beim direkten Rückbau der Anlage darauf verzichtet werden, wenn die Durchführung des Abbaus planmässig erfolgt.

In Bezug auf die Betriebswache und die Zuverlässigkeitskontrollen ist es angebracht, dass die für den Betrieb geltende Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK; SR 732.143.1) sowie die Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK; SR 732.143.2) für die Stilllegung sinngemäss weitergelten, soweit dies mit Blick auf das abnehmende Gefährdungspotenzial notwendig ist.

Das ENSI beantragt dem UVEK daher, für die Stilllegung die sinngemässe Weitergeltung dieser Bestimmungen bzw. Verordnungen in der Nebenbestimmung 01 (2.1) anzuordnen:

Artikel 22, 23 und 24 KEG, Artikel 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40 und 41 KEV sowie die Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK; SR 732.143.1) und die Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK; SR 732.143.2) gelten während der Stilllegung des KKM sinngemäss weiter, soweit dies mit Blick auf das abnehmende Gefährdungspotenzial notwendig ist.

Für die Aufsicht über die konventionelle Arbeitssicherheit ist gemäss Art. 85 des Bundesgesetzes über die Unfallversicherung vom 20. März 1981 (UVG, 832.20) sowie Art. 49 Abs. 1 Ziff. 21 und Art. 50 Abs. 1 Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten vom 19. Dezember 1983 (VUV, 832.30) auch in Kernanlagen die Suva zuständig. Da sich in den Kernanlagen, insbesondere in den kontrollierten Zonen, die Zuständigkeiten von Suva und ENSI überschneiden, wurde die Zusammenarbeit in einem Memorandum of Understanding [22] geregelt.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS unterstützt den Antrag des ENSI gemäss Nebenbestimmung 01. Hierbei wird unter anderem vorgeschlagen, das für den Anlagenbetrieb vorhandene Alterungsüberwachungsprogramm (AÜP) gemäss Art.35 KEV und die periodische Sicherheitsüberprüfung gemäss Art. 34 KEV während der Stilllegung nicht mehr weiterzuführen. Die KNS stützt diesen Vorschlag aufgrund der laufenden Veränderungen in relativ kurzen Zeitabständen während der Stilllegung sowie der geringeren Betriebsanforderungen und Gefährdungspotenziale (keine hohen Drücke und Temperaturen, abnehmendes Inventar an Kernbrennstoffen) im Vergleich zum Leistungsbetrieb. Des Weiteren ist die KNS der Ansicht, dass eventuell zu beachtende Alterungsmechanismen, unter anderem im Falle von Verzögerungen bei der Stilllegung, im Rahmen der Instandhaltungsprogramme berücksichtigt werden können.

Das ENSI teilt die Auffassung der KNS, wonach eventuell zu beachtende Alterungsmechanismen im Falle von Verzögerungen bei der Stilllegung im Rahmen der Instandhaltungsprogramme berücksichtigt werden können.

Des Weiteren empfiehlt die KNS die Durchführung von Forschungsarbeiten im Rahmen der Stilllegung des Kernkraftwerks Mühleberg, weil dann Untersuchungen vorgenommen werden können, die während der Betriebszeit nicht oder nur sehr schwer möglich sind. Sie weist in diesem Zusammenhang insbesondere auf materialtechnische Fragestellungen hin.

Das ENSI hat mit Abklärungen in diesem Sinne bereits begonnen. Es prüft, bei welchen Themen im Rahmen der Stilllegung durch Forschung Erkenntnisse mit hoher sicherheitstechnischer Bedeutung gewonnen werden können. Das ENSI wird dabei die Hinweise der KNS berücksichtigen und über materialtechnische Fragen hinaus umfassend abwägen, welche Forschungsthemen im Rahmen der Stilllegung bearbeitet werden sollen. Es wird auch zu prüfen sein, inwiefern internationale Kooperationen zu Untersuchungen an stillgelegten Kernkraftwerken in verschiedenen Ländern den Forschungsbedarf optimal abdecken können.

Die Ergebnisse werden in die laufende Forschungsplanung des ENSI einfliessen. Das ENSI wird im Rahmen des jährlichen Erfahrungs- und Forschungsberichtes darüber informieren.

2.2 Abgrenzung zwischen Betriebsbewilligung und Stilllegungsverfügung

Die Lebensdauer eines Kernkraftwerks lässt sich in vier Phasen unterteilen: Planung (Rahmenbewilligung), Bau (Baubewilligung), Betrieb (Betriebsbewilligung) und Stilllegung (Stilllegungsverfügung). Jede Phase kennt ihr eigenes „Bewilligungsregime“, das heisst, sie basiert auf einer eigenen Bewilligung bzw. Verfügung, welche die jeweilige Phase umfassend regelt. Das KEG geht von einer lückenlosen Abfolge dieser Bewilligungsregime aus.

Bei der Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks ist zu unterscheiden zwischen der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs (EELB) und der endgültigen Ausserbetriebnahme (EABN). Die EELB ist der Zeitpunkt, an dem die Stromproduktion eingestellt und das Kernkraftwerk endgültig heruntergefahren („abgestellt“) wird. Danach ist es vorgesehen, dass alle Brennelemente (BE) aus dem Reaktordruckbehälter (RDB) in das Brennelementbecken (BEB) transferiert und die für die Etablierung des sicheren technischen Nachbetriebs (ETNB) erforderlichen Massnahmen umgesetzt werden. Während dieser Zeit werden noch Betriebs- und Sicherheitssysteme benötigt, um die Nachwärme der BE abzuführen. Die Arbeiten zur ETNB werden daher gestützt auf die Betriebsbewilligung durchgeführt. Sie sind nicht Gegenstand des Stilllegungsprojekts. Mit Abschluss der ETNB ist die Anlage endgültig ausser Betrieb genommen. Die Betriebsbewilligung fällt dahin. Im Idealfall kommt es zu einem nahtlosen Übergang von der Betriebsbewilligung zur Stilllegungsverfügung.

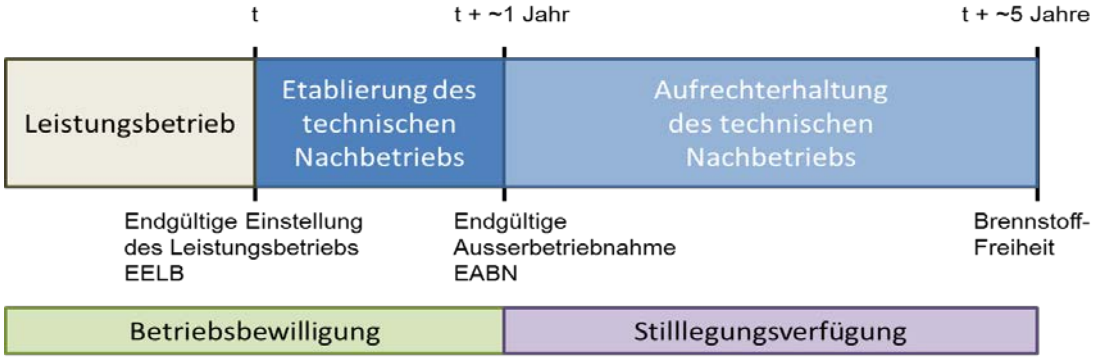


Abbildung 1: Technischer Nachbetrieb

Falls der Eigentümer sein Stilllegungsprojekt frühzeitig einreicht und die Stilllegungsverfügung vor Abschluss der EABN in Rechtskraft erwächst, so kann diese gemäss dem vorstehend erläuterten Phasenmodell trotzdem erst nach Abschluss der EABN umfassend wirksam werden. Eine gleichzeitige Geltung von Stilllegungsverfügung und Betriebsbewilligung ist vom KEG grundsätzlich nicht vorgesehen. Allerdings ist die Abgrenzung nicht starr. So ist nicht ausgeschlossen, dass einzelne, untergeordnete Teile der Stilllegungsverfügung unter bestimmten Voraussetzungen bereits vorher, nach der EELB umgesetzt werden.

Sollte bei Abschluss der EABN keine rechtskräftige Stilllegungsverfügung vorliegen, greift der Auffangtatbestand von Art. 69 Abs. 1 KEG, wonach die in der Betriebsbewilligung enthaltenen Bestimmungen, die zur Sicherheit des Kernkraftwerks auch nach der EABN erforderlich sind, bis zur Rechtskraft der Stilllegungsverfügung bestehen. Die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs kann gestützt auf Art. 69 Abs. 1 KEG durchgeführt werden.

Somit können Arbeiten, die nach der EELB zwingend ausgeführt werden müssen, wie die Arbeiten zur Etablierung oder zur Aufrechterhaltung des sicheren technischen Nachbetriebs auch ohne Vorliegen einer Stilllegungsverfügung vorgenommen werden (vgl. zum Ganzen [18]).

Im Folgenden werden die wesentlichen Begriffe und das Aufsichtsverfahren des ENSI näher erläutert.

2.2.1 Technischer Nachbetrieb

Der technische Nachbetrieb (TNB) beginnt mit der EELB und endet mit der Kernbrennstofffreiheit der Anlage. Während dieser Betriebsphase sind wie im Leistungsbetrieb die grundlegenden Schutzziele nach der Verordnung des UVEK vom 17. Juni 2009 über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (SR 732.112.2) einzuhalten. Innerhalb des technischen Nachbetriebes wird zwischen der Etablierung und der Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebes unterschieden. Aus sicherheitstechnischer Sicht ist insbesondere die ETNB bedeutsam. Sie umfasst alle sicherheitstechnisch notwendigen Arbeiten zur EABN der Anlage und den Transfer aller BE in das BEB.

Die anschliessende Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebes beinhaltet insbesondere die Gewährleistung der Kühlung der BE im BEB. Mit dem Abtransport der letzten BE von der Anlage wird aus Sicht der nuklearen Sicherheit und Sicherung ein zentraler Meilenstein erreicht. Ab diesem Zeitpunkt haben die Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität" und „Kühlung der BE" keine Bedeutung mehr, wie auch die Entwendung von Kernmaterialen.

2.2.2 Endgültige Ausserbetriebnahme

Gemäss Richtlinie ENSI-G17 ist die EABN die endgültige Einstellung des bestimmungsgemässen Betriebs einer Kernanlage. In diesem Zusammenhang ist zu präzisieren, dass der bestimmungsgemässe Betrieb neben dem eigentlichen Leistungsbetrieb auch alle anderen Betriebszustände, wie in der Technischen Spezifikation beschrieben, umfasst. So werden beispielsweise auch nach der EELB noch Betriebs- und Sicherheitssysteme benötigt, um die Nachwärme der BE abzuführen.

Die Anlage ist erst dann endgültig ausser Betrieb genommen, wenn alle BE in das BEB transferiert wurden und die für die ETNB zwingend erforderlichen technischen und organisatorischen Massnahmen umgesetzt sind. Diese Massnahmen sind unter der geltenden Betriebsbewilligung zu beantragen. Die EABN ist also weder an die EELB noch an die Inbetriebsetzung der autarken BEB-Kühlung gekoppelt. In formeller Hinsicht setzt der Abschluss der EABN voraus, dass alle für die ETNB erforderlichen Freigaben des ENSI vorliegen. Hierzu gehört insbesondere die Freigabe der für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs geltenden Technischen Spezifikationen und Reglemente.

2.2.3 Verfahren für die Etablierung des technischen Nachbetriebs und die Feststellung der Endgültigen Ausserbetriebnahme

Gemäss Kapitel 4.2 in der Richtlinie ENSI-G17 muss die Betreiberin einer Kernanlage dem ENSI Meldung erstatten, sobald sie beschlossen hat, ihre Anlage endgültig ausser Betrieb zu nehmen. Der Beschluss muss das voraussichtliche Datum der EABN enthalten.

Die BKW hat dem ENSI mit Schreiben [15] mitgeteilt, dass der Leistungsbetrieb voraussichtlich per Ende 2019 (geplant derzeit 20. Dezember 2019) endgültig eingestellt wird. Die Arbeiten zur ETNB werden mindestens neun Monate dauern. Die EABN wird somit frühestens Ende September 2020 erfolgen.

Für die ETNB müssen verschiedene Änderungen an der Anlage vorgenommen werden. Diese müssen vorgängig beantragt und vom ENSI auf ihre Zulässigkeit hin überprüft werden. Für seine Beurteilung benötigt das ENSI aktuelle deterministische und probabilistische Sicherheitsanalysen. Weiter sind die geplanten organisatorischen Anpassungen sowie die während des technischen Nachbetriebes geltenden angepassten Dokumente gemäss Art. 40 Abs. 1 Bst. c Ziff. 1 bis 4 KEV freizugeben.

Diese Änderungen bzw. Anpassungen bewegen sich noch im Rahmen der bestehenden Bau- und Betriebsbewilligungen für das KKM; sie bilden eine Randbedingung für das Stilllegungsprojekt. Daher sind die mit der EELB verbundenen Anlagenänderungen im Aufsichts- bzw. Freigabeverfahren nach Art. 40 KEV vom ENSI zu genehmigen.

2.2.4 Abgrenzung zwischen der Etablierung des technischen Nachbetriebes und dem Stilllegungsprojekt

Gemäss Art. 27 Abs. 2 Bst. b KEG müssen die einzelnen Schritte für die Demontage und den Abbruch im Stilllegungsprojekt dargelegt werden. In der Stilllegungsverfügung wird festgelegt, welche Arbeiten einer Freigabe durch die Aufsichtsbehörden bedürfen (Art. 47 KEV). Demontage- und Abbrucharbeiten können grundsätzlich erst nach Vorliegen der Stilllegungsverfügung durchgeführt werden.

Im Unterschied zu den Arbeiten unter der Stilllegungsverfügung müssen die Arbeiten zur ETNB zeitnah und zwingend durchgeführt werden. Diese sind notwendig, um die Anlage nach der EELB in einen langfristig sicheren Zustand zu überführen und sind deshalb nicht Bestandteil der Stilllegungsverfügung.

Die Sicherheit des technischen Nachbetriebs darf durch Stilllegungsarbeiten nicht negativ beeinflusst werden. Das Stilllegungsprojekt muss deshalb die Randbedingungen, welche sich aus den Anforderungen des sicheren technischen Nachbetriebes ergeben, berücksichtigen. Im Stilllegungsprojekt ist aufzuzeigen, dass der Rückwirkungsschutz der Demontage- und Abbrucharbeiten für den technischen Nachbetrieb sichergestellt wird. In den Phasenfreigaben wird der Rückwirkungsschutz der Demontage- und Abbrucharbeiten für den technischen Nachbetrieb nachgewiesen.

2.2.5 Vorbereitende Massnahmen

Die BKW plant [1], ab dem Zeitpunkt der EELB Arbeiten im Maschinenhaus zur Vorbereitung der Stilllegung durchzuführen. Diese sogenannten „Vorbereitenden Massnahmen (VM)“ umfassen die Demontage der grossen Einzelkomponenten im Maschinenhaus (MH) und die Einrichtung von Behandlungseinrichtungen. Ziel der VM ist es, die Voraussetzungen für den zeitverzugslosen Beginn der sicheren und effizienten Stilllegung der Anlage zu schaffen.

Die VM sollen somit parallel zur ETNB und damit vor der EABN durchgeführt werden. In diesem Zeitraum gilt noch die Betriebsbewilligung. Auch wenn die Stilllegungsverfügung vor Abschluss der EABN in Rechtskraft erwächst, kann diese trotzdem erst nach Abschluss der EABN umfassend wirksam werden, da eine gleichzeitige Geltung von Stilllegungsverfügung und Betriebsbewilligung vom KEG grundsätzlich nicht vorgesehen ist. Die BKW beantragt deshalb in ihrem Gesuchschreiben die vorgezogene Anordnung der VM ab dem Zeitpunkt der EELB, weiteres dazu in Kapitel 5.

3 Ziel und Grundzüge des Stilllegungsprojekts

3.1 Beschreibung der Anlage

Das KKM befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Mühleberg im Kanton Bern. Es liegt etwa 2 km nördlich von Mühleberg an der Aare direkt unterhalb des Wohlensees, 14 km westlich von Bern.

3.1.1 Funktionsprinzip und Sicherheitskonzept

Das KKM ist eine Siedewasserreaktoranlage der Firma General Electric und gehört zur Baulinie BWR/4. Die thermische Reaktorleistung beträgt 1.097 MW. Die elektrische Bruttoleistung liegt bei 390 MWe.

Im Siedewasserreaktor wird der Prozessdampf zum Antrieb der Turbogruppen direkt im Reaktor erzeugt. Daher befinden sich der Wasserabscheider und der Dampftrockner zur Dampfbehandlung im Reaktordruckbehälter. Die Zwangsumwälzung des Kühlmittels im Kern erfolgt über zwei ausserhalb des Reaktordruckbehälters liegende Schleifen des Reaktorumwälzsystems mit je einer Umwälzpumpe.

Der im Reaktor bei einem Betriebsdruck von 72,3 bar erzeugte Heissdampf wird durch die Frischdampfleitungen ins Maschinenhaus zu den beiden Turbogruppen geleitet. Die Dampfturbinen treiben die beiden Generatoren an, deren erzeugte elektrische Energie in den Haupttransformatoren umgeformt und ins 220-

kV-Netz eingespeist wird. Der entspannte Dampf wird in den Kondensatoren zu Wasser kondensiert. Das Kondensat wird über die Kondensatpumpen, die Kondensatreinigungsanlage, die Kondensatvorwärmer und die Speisewasserpumpen in den Reaktordruckbehälter zurückgefördert. Die in den Kondensatoren anfallende Abwärme wird durch das Hauptkühlwassersystem abgeführt, welches das Kühlwasser der Aare entnimmt und dorthin zurückfördert.

Zur Beherrschung von Störfällen verfügt das KKM über vier Stränge von Sicherheitssystemen. Die ursprünglichen Sicherheitssysteme sind den Strängen I und II, die nachgerüsteten Notstandsysteme den Strängen III und IV zugeordnet. Die beiden Stranggruppen sind soweit möglich redundant und diversitär ausgeführt sowie räumlich voneinander getrennt. Die Auslösung der Sicherheitssysteme erfolgt automatisch, so dass innerhalb der ersten 30 Minuten keine Eingriffe des Betriebspersonals erforderlich sind.

Das Notstandsystem dient im KKM insbesondere dazu, die Anlage bei natur- und nicht naturbedingten äusseren Einwirkungen wie Erdbeben, Blitzschlag, Überschwemmung, Flugzeugabsturz, Grossbrand und unbefugten Einwirkungen automatisch in einen sicheren Zustand abzufahren. Es wurde so ausgelegt, dass im Anforderungsfall die Abfuhr der Nachzerfallswärme innerhalb der ersten 10 Stunden ohne Eingriffe des Betriebspersonals erfolgt.

Zur Rückhaltung von Radioaktivität bei Störfällen verfügt das KKM über ein zweiteiliges Containment. Das Primärcontainment des Typs Mark I besteht aus einem Drywell (Sicherheitsbehälter aus Stahl), das den Reaktordruckbehälter umschliesst, dem Inneren Torus als Notwärmesenke, der eine grosse Menge Wasser enthält, den Überströmrohren, die das Drywell mit dem Inneren Torus (Druckabbausystem) verbinden, sowie einem Containment-Isolationssystem, einem Drywell-Sprüh- und Flutsystem, einem Containment-Inertisierungssystem und anderen Hilfssystemen. Drywell und Innerer Torus bilden die erste Sicherheitsumschliessung um das nukleare Dampferzeugungssystem.

Das Sekundärcontainment besteht aus dem Reaktorgebäude (RG), welches das Primärcontainment vollständig umschliesst, einem Äusseren Torus (Druckabbausystem) mit einer grossen Menge Wasser und einem Notabluftsystem.

3.1.2 Gebäude und Einrichtungen

Im Zentrum des Kraftwerksgeländes liegt das zylindrische RG. Es umschliesst im Wesentlichen das Primärcontainment, das nukleare Dampferzeugungssystem mit Reaktordruckbehälter, Kühlmittelumwälzsystem, Speisewasser- und Frischdampfleitungen, Kernnotkühl-, Nachwärmeabfuhr- und Hilfssystemen, BE-Handhabungseinrichtungen sowie die Lager für neue und abgebrannte BE (Abbildung 2).

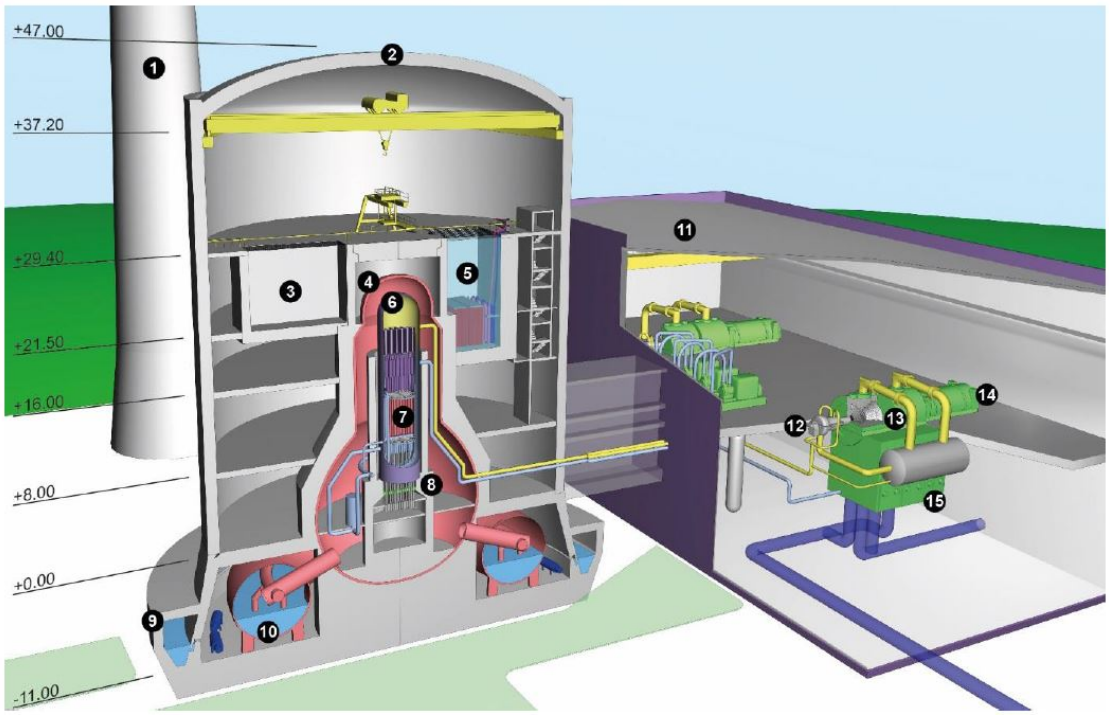
Am RG angebaut ist das MH in dem die beiden Generator-Dampfturbinen-Kreisläufe mit den jeweiligen Hilfsanlagen, Kondensatoren, Vorwärmeranlagen, Kondensat- und Speisewasserpumpen, das von beiden Turbinengruppen gemeinsam benutzte Abgassystem, die Kondensatreinigungsanlagen und diverse Kühlwasserleitungen untergebracht sind. Ein Notstromdieselaggregat zur Eigenbedarfsversorgung steht ebenfalls im MH. Die Platzierung ist jedoch bautechnisch vom allgemein zugänglichen Teil des MH abgetrennt und nur vom Betriebsgebäude her zugänglich. Eine Erweiterung des MH, der sogenannte MH Anbau Süd, wurde für Unterhalts- und Strahlenschutzarbeiten errichtet.

Da bei einem Siedewasserreaktor radioaktiver Prozessdampf vom RG ins MH geleitet wird, gehört das MH wie das RG zur sogenannten kontrollierten Zone und unterliegt damit der Strahlenschutzüberwachung. Die weiteren der kontrollierten Zone zugeordneten Gebäude umfassen das Aufbereitungsgebäude, Teile des Betriebsgebäudes, das Zwischenlager für radioaktive Abfälle, den Hochkamin, den Kaltkondensatbehälter sowie die Umrichterhalle mit dem Lagerplatz (Abbildung 3).

Der Zutritt zur kontrollierten Zone erfolgt über die Garderoben im Betriebsgebäude Nord. Die Garderoben sind mit einer Passerelle mit dem Betriebsgebäude verbunden. Im Betriebsgebäude befinden sich der gesicherte Zugang zur kontrollierten Zone und der Hauptkommandoraum.

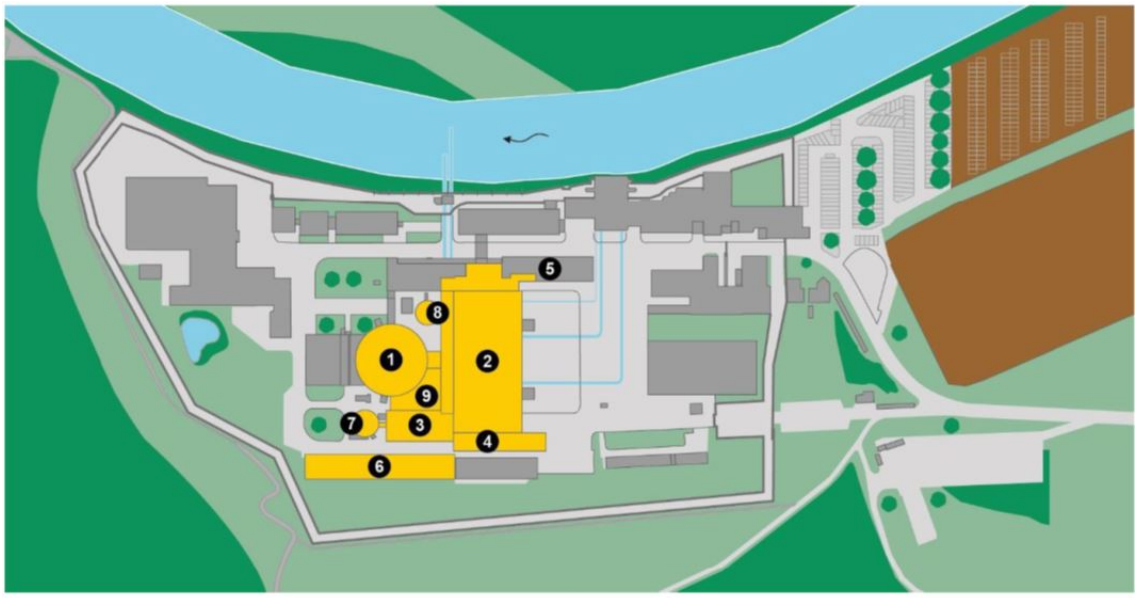
Das Notstandsgebäude (SUSAN-Gebäude) ist an der gegenüberliegenden Seite des RG angebaut. Im Notstandsgebäude sind neben dem Notkommandoraum Teile des Notstandsystems SUSAN (Spezielles

Unabhängiges System zur Abfuhr der Nachzerfallswärme) mit ausschliesslich nichtradioaktiven Kreisläufen untergebracht. Deshalb gehört dieses Gebäude nicht zur kontrollierten Zone. Es verfügt über einen eigenen gesicherten Zugang.



1	Hochkamin	9	Äusserer Torus
2	Reaktorgebäude (Sekundärcontainment)	10	Innerer Torus
3	Einbautenbecken	11	Maschinenhaus
4	Drywell (Primärcontainment)	12	Hochdruckturbine
5	Brennelementlagerbecken	13	Niederdruckturbinen
6	Reaktordruckbehälter	14	Generator
7	Brennelemente	15	Kondensator
8	Biologischer Schild		

Abbildung 2: Schematische Übersicht Reaktorgebäude und Maschinenhaus



1	Reaktorgebäude (RG)	6	Zwischenlager für radioaktive Abfälle (ZL)
2	Maschinenhaus (MH)	7	Hochkamin (KA)
3	Aufbereitungsgebäude (AG)	8	Kaltkondensatbehälter (KB) einschliesslich Keller
4	Maschinenhaus Anbau Süd		
5	Teile des Betriebsgebäudes (BG)	9	Umrichterhalle (UH), Lagerplatz (LLS)

Abbildung 3: Lageplan der Kraftwerksgebäude und der Gebäude der kontrollierten Zone

Am Aareufer liegen das Pumpenhaus mit den Haupt- und Hilfskühlwasserpumpen, die unterirdische Fassung des Kühlwassers für das Notstandsystem SUSAN und das Auslaufbauwerk.

Weitere Gebäude auf dem Areal des KKM sind das Werkstatt- und Lagergebäude, die Halle RA, die Halle TA sowie das Mehrzweckgebäude. Im Mehrzweckgebäude sind Büros, Schulungsräume und der Anlagesimulator untergebracht. Ausserdem befinden sich auf dem Areal des KKM noch Verwaltungsgebäude mit dem Personalrestaurant sowie Garagen, das Feuerwehrlokal, Sanitätsräume und ein Gebäude zur Warenannahme.

3.1.3 Radiologische Anlagencharakterisierung

Angaben der Gesuchstellerin

Seit der Leistungsbetriebsaufnahme wird das KKM kontinuierlich und umfassend radiologisch überwacht. Durch den langjährigen Betrieb ohne signifikante BE-Schäden ergibt sich eine sehr geringe Kontamination im Wasser-Dampfkreislauf. Dieser radiologische Anlagezustand wird fortlaufend durch betriebliche Messprogramme überwacht und dokumentiert. Ergeben sich im verbleibenden Leistungsbetrieb wie zu erwarten keine wesentlichen Änderungen des Anlageverhaltens, kann für den Start-Zeitpunkt der Stilllegungsarbeiten von einem radiologisch günstigen Ausgangszustand ausgegangen werden.

Für eine zielführende Rückbauplanung ist eine radiologische Charakterisierung der Anlage unerlässlich. Die Dokumentation soll alle radiologisch relevanten Daten (z.B. Aktivierung, Kontamination sowie Dosisleistung) von Systemen im eingebauten und später im demontierten Zustand sowie von Räumen in der Anlage (z.B. Leckage etc.) erfassen. Da sich der radiologische Anlagenzustand während der Stilllegung ändert, wird die BKW die Dokumentation des radiologischen Anlagenzustandes kontinuierlich über die gesamte Stilllegung nachführen.

Eine radiologische System- oder Raumbewertung wird auf aktuellen nuklidspezifischen Analysen (Gamma-Spektrometrie), Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen sowie der Betriebshistorie basieren. Die nuklidspezifischen Analysen werden die Bestimmung von Nuklidvektoren als Grundlage für die radiologische Bewertung der demontierten Systeme und Gebäudestrukturen ermöglichen.

Zur Charakterisierung des Ausgangszustands wird die BKW soweit möglich vorhandene Daten aus dem Leistungs- bzw. Revisionsbetrieb verwenden, wie z.B. Dosisleistungs- und Kontaminationskataster aus der betrieblichen Überwachung. Daneben werden stilllegungsbegleitend weitere notwendige Daten erhoben. Die Messungen (in situ γ-Spektroskopie, Dosisleistungsmessungen usw.) werden unter Berücksichtigung der Untergrundstrahlung, der Beaufschlagung von Systemen mit Betriebsmedien sowie der Art und Geometrie der zu charakterisierenden Einrichtungen durchgeführt. Ist der Direktnachweis der Radioaktivität nicht möglich, werden indirekte Messungen an Material- oder Medienproben (Kratzproben, Bohrkerne für Tiefenprofile, Wischtestproben usw.) durchgeführt. Die Messungen und Probenahmen werden in der Regel an Orten mit der am höchsten zu erwartenden Radioaktivität (z.B. an Rohrbögen, Siphons, Armaturen usw.) oder in Bereichen mit im Leistungsbetrieb signifikanter Neutronenbestrahlung genommen. Der Umfang richtet sich nach der Höhe der zu erwartenden Radioaktivität sowie der Homogenität der Verteilung.

Vor der Durchführung von Messungen wird die BKW in der Regel ein radiologisches Mess- und Probenahmeprogramm erstellen, welches die wesentlichen Parameter der Charakterisierung und der Dokumentation beschreibt. Eine radiologische Charakterisierung ohne detaillierte Messungen ist nach Aussage der BKW ebenfalls möglich, wenn aufgrund der Betriebshistorie und anhand von Referenzdaten der radiologische Zustand einer Ausrüstung oder eines Raumes plausibel nachgewiesen werden kann.

Die BKW legt dar, dass bereits im Vorfeld zur EELB die radiologische Charakterisierung des Ausgangszustands zum Teil durchgeführt werden kann. Nach der EELB und dem Abklingen der kurzlebigen Nuklide kann die Charakterisierung der restlichen Bereiche, z. B. Drywell, durchgeführt werden. Während der Vorbereitenden Massnahmen im MH und der ETNB im RG wird die BKW Proben an bis dahin sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen (z.B. Reaktor bzw. Komponenten des MH) nehmen. Während der Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs sowie des Rückbaubetriebs wird die BKW die für die Demontage

in dem jeweiligen Zeitabschnitt vorgesehenen Einrichtungen und Gebäudeteile kontinuierlich weiter beproben, charakterisieren und dokumentieren. Anhand der Charakterisierungsergebnisse wird die BKW die möglichen Entsorgungsziele für die demontierten Komponenten und die entsprechenden Behandlungsschritte festlegen.

Bereits zum heutigen Zeitpunkt hat die BKW das radiologische Inventar in der Anlage (ohne BE) auf Basis von Simulationsrechnungen der Aktivierung im Drywell und ausserhalb des Drywell aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse über die Kontamination von Systemen und Räumen abgeschätzt, wobei die Aktivierungssimulationen mittels zweier Messkampagnen im Drywell qualitativ verifiziert wurden.

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. a. der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 4.5 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Kapitel 4.5 der Richtlinie ENSI-G17 verlangt, dass spätestens nach der EABN die gesamte Anlage auf der Basis von Systembewertungen unter Berücksichtigung von aktuellen nuklidspezifischen Analysen, Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen sowie der Betriebsgeschichte einschliesslich der relevanten Vorkommnisse umfassend radiologisch zu charakterisieren ist. Die Ergebnisse dieser Charakterisierung müssen dokumentiert und für jede Phase nachgeführt werden.

Das ENSI kann den Ausführungen folgen, dass aufgrund der langjährigen BE-Schadensfreiheit ein radiologisch günstiger Anlagenzustand vorliegt. Bisher liegt noch keine Zusammenstellung derjenigen Betriebsereignisse vor, welche zu Kontaminationen in der Anlage führten, die bis heute nicht entfernt wurden und bei den Rückbauarbeiten zu berücksichtigen sind. Zu diesen Ereignissen gehören beispielsweise geringfügige Reaktorgrubenleckagen, die während den Stillständen auftreten. Das kontaminierte Leckagewasser läuft im Zwischenraum zwischen der Drywellaussenwand und der umgebenden Betonstruktur in die Sandfüllung unter dem Drywell. Das ENSI geht konservativ davon aus, dass die Drywellaussenwand, die Betonstrukturen und die Sandfüllung, die mit dem Leckagewasser in Berührung kommen, kontaminiert sind.

Das ENSI erwartet im Rahmen der Anlagencharakterisierung eine Zusammenstellung derjenigen Betriebsereignisse, welche zu solchen Kontaminationen in der Anlage führten, die bis heute nicht entfernt wurden bzw. erst beim Rückbau entfernt werden können und bei den Rückbauarbeiten zu berücksichtigen sind.

Die Aussagen, die im Stilllegungsprojekt bezüglich der radiologischen Anlagencharakterisierung gemacht werden, sind hinreichend für die vorliegende Beurteilung. Die vorgeschlagenen Direktmessungen und die Messung von Proben entsprechen dem Stand der Technik. Das ENSI erwartet, dass die radiologische Anlagencharakterisierung auch die Messung von Spezialnukliden wie Alpha-Strahlern, Tritium, ^{90}Sr, ^{63}Ni, ^{55}Fe etc. entsprechend ihrer Relevanz beinhaltet.

Für eine zielgerichtete Rückbauplanung ist eine radiologische Anlagencharakterisierung vor Beginn jeder Stilllegungsphase wichtig. Gemäss Anhang 3 Bst. a. der Richtlinie ENSI-G17 sind für jede Stilllegungsphase mit dem aktualisierten Sicherheitsbericht die aktuellen Ergebnisse der radiologischen Anlagencharakterisierung, insbesondere die aktuellen Aktivierungsrechnungen und das radiologische Kataster der Anlage sowie das zugehörige Mess- und Probenahmeprogramm einzureichen.

Das ENSI wird im Rahmen der Freigaben der Stilllegungsphasen prüfen, inwieweit die radiologische Anlagencharakterisierung in der Planung der Rückbauarbeiten (z.B. Demontageplanung, radiologischer Arbeitsschutz, Nuklidvektor für die Freimessung etc.) berücksichtigt wurde.

3.2 Stilllegungsziel

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW stellt den Antrag 2 [1]: *Der Umfang der anzuordnenden Arbeiten sei entsprechend dem Stilllegungsprojekt auf die Massnahmen des Rückbaus und der Entsorgung (Stilllegungsarbeiten) bis und mit der radiologischen Freimessung der Anlage und des zugehörigen Areals zu beschränken.*

Das Stilllegungsprojekt der BKW umfasst die Entfernung des Kernbrennstoffs vom Areal des KKM sowie die Demontage und Zerlegung aller Einrichtungen in der kontrollierten Zone. Weitere zentrale Arbeiten sind die Durchführung von radiologischen Messungen der Materialien und Gebäudestrukturen zur Überprüfung und Beweissicherung ihrer radiologischen Unbedenklichkeit sowie die Entsorgung der radioaktiven und konventionellen Abfälle. Der beschriebene Umfang des Stilllegungsprojekts endet mit dem Nachweis, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und dass keine Ereignisse auftreten, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können.

Mit den beantragten Stilllegungsarbeiten ändert sich das äussere Erscheinungsbild des KKM nur unwesentlich. Die Gebäude der kontrollierten Zone – insbesondere das RG, das MH, das MH Süd, das Aufbereitungsgebäude, das Zwischenlager für radioaktive Abfälle und der Hochkamin – bleiben im Rohbauzustand bestehen. Das SUSAN-Gebäude, das Pumpenhaus und die Hallen RA und TA nehmen ebenfalls weitestgehend den Zustand eines Rohbaus an. Die verbleibenden Gebäude ausserhalb der kontrollierten Zone werden in reduziertem Umfang weiter betrieben. Nach Abschluss der Stilllegungsarbeiten kann das Areal im Wesentlichen als Industriebrache betrachtet werden.

Mit den Gesuchsunterlagen liegen keine Planungen vor zu einer nichtnuklearen Weiternutzung von Anlageteilen oder zum Abbruch von Gebäuden nach deren Dekontamination und Inaktiv-Freimessung vor Abschluss dieses Stilllegungsverfahrens. Der konventionelle Abbruch der Gebäude auf dem Kraftwerksareal soll in einem zweiten Verfahren erfolgen, das an das nukleare Verfahren anschliesst. Es umfasst die Dauer, bis die Voraussetzungen für eine allfällige naturnahe oder gewerblich-industrielle Nachnutzung des Kraftwerksgeländes geschaffen sind. Das konventionelle Verfahren der Stilllegung soll erst in rund zehn Jahren beantragt werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 29 KEG, Art. 45 Bst. a sowie Art. 47 Bst. c und d KEV.

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW hat den erwarteten Endzustand hinreichend beschrieben. Das ENSI kann den Ausführungen folgen, dass die Anlage nach Abschluss der radiologischen Freimessung keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt, dass keine Ereignisse auftreten, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können und dass die Anlage nach Abschluss der Stilllegungsarbeiten gestützt auf Art. 29 Abs. 1 KEG aus der Kernenergiegesetzgebung entlassen werden kann.

Das ENSI erachtet es als zielführend, den Umfang der anzuordnenden Arbeiten entsprechend dem Stilllegungsprojekt auf die Massnahmen des Rückbaus und der Entsorgung bis und mit der radiologischen Freimessung der Anlage und des zugehörigen Areals zu beschränken. Dies gilt unter dem Vorbehalt, dass das Areal nicht für die weitergehende Lagerung radioaktiver Abfälle im Sinne von Art. 2 Abs. 1 Bst. c KEG genutzt wird.

In der Stilllegungsverfügung ist die Freigabepflicht für die nichtnukleare Weiternutzung von Anlageteilen zu regeln (Art. 47 Bst. d KEV). Eine nichtnukleare Weiternutzung von Anlageteilen (d. h. Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung) vor Abschluss der Stilllegung ist im vorliegenden Projekt nicht vorgesehen. Sie liegt deshalb ausserhalb des Geltungsbereiches der beantragten Stilllegungsverfügung und ist nicht möglich.

In der Stilllegungsverfügung ist die Freigabepflicht für den Abbruch von Gebäuden nach deren Dekontamination und die Inaktiv-Freimessung vor Abschluss der Stilllegung zu regeln (Art. 47 Bst. c KEV). Das ENSI

weist darauf hin, dass ein Nachweis für die Inaktiv-Freimessung der Gebäude des KKM zum heutigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend erbracht werden kann. Allfällige Kontaminationen in Verbindung mit den statischen Gegebenheiten der Gebäude können dazu führen, dass das Gebäude nach erfolgter Dekontamination und Inaktiv-Freimessung statisch instabil ist oder der Nachweis der Kontaminationsfreiheit nur in Verbindung mit einem Abbruch derselben geführt werden kann. Der Abbruch von Gebäuden ist jedoch im vorliegenden Projekt nicht vorgesehen. Er liegt deshalb ausserhalb des Geltungsbereiches der hier beantragten Stilllegungsverfügung und ist nur in sicherheitstechnisch begründeten Ausnahmefällen möglich. Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Nebenbestimmung 02 (3.2):

Der Abbruch eines Gebäudes ist freigabepflichtig und nur möglich, wenn er aus sicherheitstechnischen Gründen notwendig ist.

Zum konventionellen Abbruch im Rahmen des zweiten Verfahrens hat das ENSI keine Anmerkungen, weil die Anlage nach Abschluss der radiologischen Freimessungen keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und keine Ereignisse mehr auftreten können, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS hat keinen sachbezogenen Einwand gegen Abbrüche aus Sicherheitsgründen, stellt aber einen Widerspruch zum oben festgehaltenen Ausschluss von Abbrüchen fest (keine Regelung für Freigaben nach Art. 47 Bst. c KEV). Nach dem Verständnis der KNS kann deshalb die Nebenbestimmung 02 nur bei kleineren Objekten (unbedeutende Nebengebäude oder Gebäudeteile) zur Anwendung kommen. Bei bedeutenden Gebäuden wie dem Reaktorgebäude oder der Maschinenhalle müsste ein neues Bewilligungsverfahren für gleichzeitige Dekontaminations- und Rückbauarbeiten eingeleitet werden, womit erhebliche Verzögerungen bei den Stilllegungsarbeiten entstehen dürften.

Nach dem Verständnis der KNS ist der Wegfall von Regelungen nach Art. 47 Bst. c und d KEV rein juristisch begründet und eine Konsequenz des Projektumfangs, wie er von BKW beantragt worden ist. Aus sicherheitstechnischer Sicht hat die KNS weder gegen (Teil-)Abbrüche noch gegen nichtnukleare Weiternutzungen einen Einwand. Mit der Nebenbestimmung 02 können negative Auswirkungen des Ausschlusses von Gebäudeabbrüchen auf den Fortgang der Stilllegungsarbeiten nach Meinung der KNS in begrenztem Ausmass aufgefangen werden, was zweckmässig erscheint.

Das ENSI teilt die Ausführungen der KNS und stimmt den dargelegten Schlussfolgerungen zu.

3.3 Stilllegungsvarianten

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW hat die Vor- und Nachteile der beiden grundsätzlichen, international üblichen Stilllegungsvarianten, dem direkten Rückbau nach der EELB und dem sicheren Einschluss für einen längeren Zeitraum mit zeitverzögertem Rückbau, verglichen. Sie hat sich aus den folgenden Gründen für den direkten Rückbau des KKM entschieden:

- Hohe Akzeptanz in der Gesellschaft durch rasche Beseitigung der Anlage
- Nutzen des vorhandenen Know-hows, Verfügbarkeit von Eigenpersonal für Planung und Durchführung
- Personalperspektiven durch kontinuierliche Beschäftigungsmöglichkeit
- Ausreichende Verfügbarkeit nuklearer Dienstleister
- Solide Kalkulierbarkeit der Kosten durch zeitnahen Start des Rückbaus
- Bevorzugte Variante auf Seiten der Behörden

Die BKW stellt den Antrag 1 [1]: *Es sei die zeitverzugslose Stilllegung des KKM ab dem Zeitpunkt der EABN unter jederzeitiger Einhaltung der nuklearen Sicherheit während der Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und des Rückbaubetriebs in Form des direkten Rückbaus gemäss vorliegendem Stilllegungsprojekt anzuordnen.*

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. a KEV

Kapitel 5.4.1 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die schweizerische Gesetzgebung schreibt den Eigentümern von stillzulegenden Kernanlagen vor, dass sie die verschiedenen Stilllegungsvarianten gegeneinander abwägen und die gewählte Variante begründen. In der Schweiz kommen nur zwei Varianten in Frage: der sofortige Rückbau einer Kernanlage oder der sichere Einschluss und spätere Rückbau. Das ENSI erachtet es daher als korrekt und zielführend, beim Vergleich der Varianten der Stilllegung entsprechend Art. 45 Bst. a KEV den direkten Rückbau nach Beendigung des Leistungsbetriebes mit dem sicheren Einschluss zu vergleichen.

Gemäss Kapitel 5.4.1 der Richtlinie ENSI-G17 ist als Stilllegungsvariante der sofortige Rückbau zu bevorzugen. Dies entspricht der von der BKW gewählten Variante (Antrag 1 der BKW).

3.4 Zeitplan und Phasenkonzept

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW hat die Einteilung der Stilllegungsphasen nach Gebäuden, Jahren und radiologischem Gefährdungspotenzial am Standort sowie verschiedene Untervarianten geprüft und ist zum Schluss gekommen, dass die Orientierung der Stilllegungsphasen an den Schutzzielen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit sowie am radiologischen Gefährdungspotenzial die zielführendste Variante darstellt und dementsprechend der Stilllegung des KKM zugrunde gelegt werden soll.

Aufgrund dieser Überlegungen werden die Stilllegungsarbeiten des KKM in drei Stilllegungsphasen gegliedert, die sich bezüglich des Sicherheits- und Sicherungsstatus der Anlage (Anlagestatus), der jeweils durchgeführten Arbeiten und somit auch bezüglich der Anforderungen an die Organisation voneinander unterscheiden.

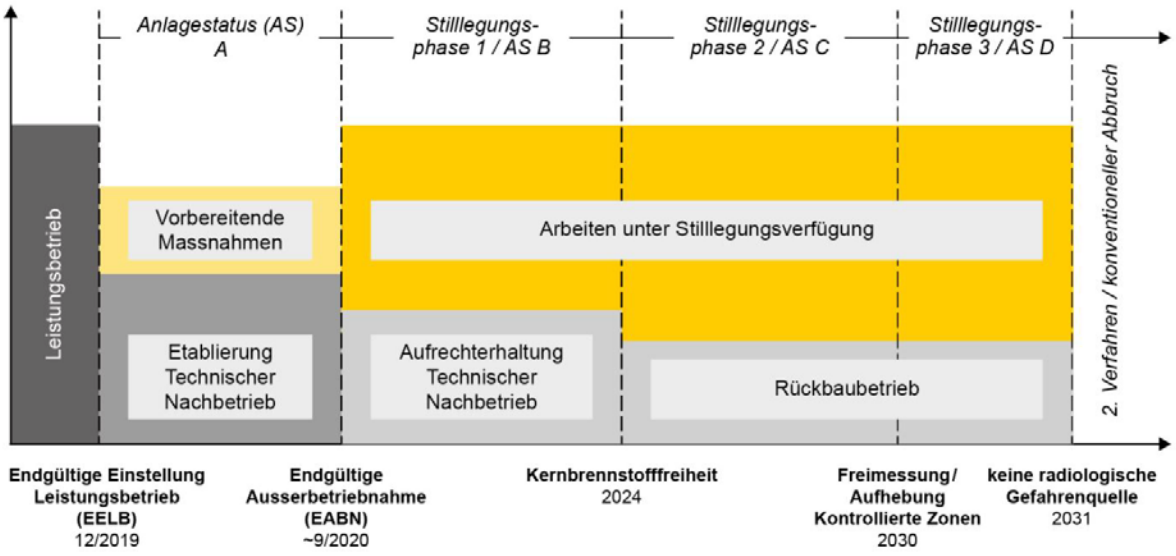


Abbildung 4: Zeitplan und Phasenkonzept

Den eigentlichen Stilllegungsphasen vorangestellt sind die sogenannten „Vorbereitenden Massnahmen (VM)“. Sie umfassen die Demontage der grossen Einzelkomponenten im Maschinenhaus und die Einrichtung von Behandlungseinrichtungen und bezwecken die Voraussetzungen für den zeitverzugslosen Beginn der sicheren und effizienten Stilllegung der Anlage zu schaffen.

Die eigentliche Stilllegung beginnt nach der EABN der Anlage. Zu diesem Zeitpunkt ist die ETNB abgeschlossen. Die Anlage ist ordentlich ausser Betrieb gesetzt. Sämtliche BE wurden vom Reaktor ins BEB transferiert.

Die erste Stilllegungsphase (SP1) umfasst unter anderem Demontagen von aktivierten Bauteilen und von mit der EABN obsolet gewordenen Einrichtungen im Reaktorgebäude. Des Weiteren wird im Maschinenhaus die Infrastruktur für die Materialbehandlung eingerichtet und in Betrieb genommen. Die Phase schliesst mit vollständiger Entfernung des Kernbrennstoffs vom Areal des KKM ab.

Während der SP1 müssen alle vier grundlegenden nuklearen Schutzziele sichergestellt bleiben, wobei die Kühlung der BE nur noch im BEB erfolgt. Das Gefährdungspotenzial der Anlage ist in dieser Phase bereits deutlich geringer als im Leistungsbetrieb. Die BE werden in mehreren, zeitlich gestaffelten Transportkampagnen von der Anlage verbracht. Mit jeder durchgeführten Transportkampagne sinkt das Gefährdungspotenzial am Standort weiter. Mit erreichter Kernbrennstofffreiheit entfallen die Schutzziele Kontrolle der Reaktivität sowie Kühlung der BE. Dies bildet den Abschluss der SP1.

In der zweiten Stilllegungsphase (SP2) erfolgen grossflächig die Demontage und die Zerlegung aller Einrichtungen in der kontrollierten Zone mit Hilfe unterschiedlicher thermischer und mechanischer Zerlegeverfahren sowie die Dekontamination und Behandlung von Materialien. Weitere zentrale Arbeiten in dieser Phase sind die Durchführung radiologischer Messungen der Materialien und Gebäudestrukturen zur Überprüfung und Beweissicherung ihrer radiologischen Unbedenklichkeit für Mensch und Umwelt sowie die Entsorgung radioaktiver und konventioneller Abfälle. Gegen Ende der zweiten Stilllegungsphase werden die Einrichtungen zur Materialbehandlung aufgelöst und ebenfalls demontiert. Die Phase gilt mit erfolgter Freimessung der Gebäude und dem Abschluss der beweissichernden Messungen auf dem Areal als beendet.

Während der SP2 sind die beiden Schutzziele Einschluss radioaktiver Stoffe sowie Begrenzung der Strahlenexposition sicherzustellen. Das während der SP2 noch in der Anlage befindliche Aktivitätsinventar wird hauptsächlich durch fest in die Struktur eingebundene aktivierte Materialien, kontaminierte Einrichtungen sowie auf der Anlage befindliche radioaktive Abfälle bestimmt.

Die dritte Stilllegungsphase (SP3) ist durch die Feststellung, dass das KKM keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt, geprägt. In dieser Phase werden ein Abschlussbericht eingereicht und die Verfahren geführt, damit die Aufsichtsbehörde den ordnungsgemässen Abschluss der Arbeiten unter der beantragten Stilllegungsverfügung feststellen kann. In der SP3 sind alle radiologischen Gefahrenquellen aus der Anlage entfernt. Die Freimessung und die Aufhebung der kontrollierten Zonen sind erfolgt. Somit sind in der SP3 keine grundlegenden Schutzziele zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit sicherzustellen.

Konkret stellt die BKW in ihrem Stilllegungsgesuch [1] die folgenden zwei Anträge:

<u>Antrag 3</u> [1]: *Die Stilllegung sei ... in die folgenden Phasen zu unterteilen:*

a. *SP1 ab EABN bis Erreichen der Kernbrennstofffreiheit*
b. *SP2 ab Erreichen der Kernbrennstofffreiheit bis zur erfolgten Freimessung und Aufhebung der kontrollierten Zonen*
c. *SP3 ab Aufhebung der kontrollierten Zonen (erfolgter Freimessung) bis zur Feststellung, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt.*

<u>Antrag 8</u> [1]: *Für die einzelnen Stilllegungsphasen und die in Art. 47 Bst. a - f KEV aufgeführten Tätigkeiten seien Freigaben des ENSI anzuordnen. Das ENSI sei zu ermächtigen, die jeweiligen Freigabestufen festzulegen und, soweit sinnvoll und sicherheitstechnisch unbedenklich, Tätigkeiten gemeinsam und phasen-*

übergreifend freizugeben. Das ENSI sei weiter zu ermächtigen, den in einer Stilllegungsphase nicht ausdrücklich vorgesehenen Abbruch einzelner Gebäudeteile im Freigabeverfahren zu genehmigen, soweit sich dies aus Gründen der Arbeitssicherheit, der Gebäudestatik oder der zielgerichteten Weiterführung der Stilllegungsarbeiten als notwendig oder sinnvoll erweist.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 Abs. 2 Bst. a. KEG, Art. 45 Bst. a. KEV

Kapitel 4.1 und 5.4.1 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Kernenergiegesetzgebung geht von einem Phasenkonzept der Stilllegung aus. Die Stilllegungsarbeiten sind in aufeinanderfolgende Phasen zu unterteilen. Die Phase 1 beginnt mit der Rechtskraft der Stilllegungsverfügung. Ab der Phase 1 ist eine separate Freigabe des ENSI für jede Phase erforderlich, sofern in der Stilllegungsverfügung nichts Abweichendes geregelt ist (vgl. Kapitel 4.1 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17).

Das Phasenkonzept wird aus Sicht des ENSI sinnvoll umgesetzt. Die Abläufe der Stilllegungsarbeiten von der EABN bis zu dem Nachweis, dass kein radiologisches Gefährdungspotenzial mehr existiert, wurden derart in Phasen unterteilt, dass diese dem unterschiedlichen radiologischen Gefährdungspotenzial am Standort und damit den sich ändernden Anforderungen an die Sicherheit und die Sicherung gerecht werden. Die Phasen folgen aufeinander. Es wurden auch alternative Varianten untersucht. Die Orientierung an den Schutzzielen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit ist nach Wertung des ENSI die zielführendste Variante. Die vorgenommene Phaseneinteilung entspricht der gängigen internationalen Vorgehensweise.

Das ENSI erachtet die von der BKW vorgenommene Phaseneinteilung als zielführend (Antrag 3) und schlägt die Nebenbestimmung 03 (3.4) vor:

Die Stilllegung ist in die folgenden Phasen zu unterteilen:

- *Stilllegungsphase 1 ab Endgütiger Ausserbetriebnahme bis Erreichen der Kernbrennstofffreiheit;*
- *Stilllegungsphase 2 ab Erreichen der Kernbrennstofffreiheit bis zur erfolgten Freimessung und Aufhebung der kontrollierten Zonen;*
- *Stilllegungsphase 3 ab Aufhebung der kontrollierten Zonen (erfolgter Freimessung) bis zur Feststellung, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt.*

Die Stilllegungsphasen unterliegen gemäss Kapitel 4.1 der Richtlinie ENSI-G17 der Freigabepflicht durch das ENSI. Das ENSI ist deshalb mit der im Antrag 8 der BKW angeführten Freigabepflicht für die Stilllegungsphasen einverstanden und schlägt Nebenbestimmung 04 (3.4) vor:

Für die Stilllegungsphasen 1 bis 3 ist jeweils eine Freigabe des ENSI erforderlich. Die für die Freigaben der Stilllegungsphasen 1 und 2 einzureichenden Unterlagen richten sich nach Kapitel 5.5 der Richtlinie ENSI-G17. Bei der Planung der Stilllegungsphasen sind auch die freigabepflichtigen Tätigkeiten gemäss Art. 47 KEV einzubeziehen.

Nähere Angaben zu den im Antrag 8 der BKW genannten Freigaben sowie zu den einzureichenden Unterlagen werden im weiteren Verlauf des Gutachtens gegeben. Bezüglich des Abbruchs einzelner Gebäudeteile oder Gebäude wird auf Kapitel 3.2 verwiesen.

4 Übergeordnete Aspekte

Mit dem Stilllegungsprojekt hat der Eigentümer einer Kernanlage nachzuweisen, dass während der Stilllegungsarbeiten:

- die grundlegenden Schutzziele der nuklearen Sicherheit eingehalten werden können (nukleare Sicherheit);
- die Anforderungen der nuklearen Sicherung eingehalten werden können (nukleare Sicherung);
- die Rückbauarbeiten keine negativen Rückwirkungen auf die Einhaltung der grundlegenden nuklearen Schutzziele und der Anforderungen der nuklearen Sicherung haben (Rückwirkungsschutz);
- Personal, Bevölkerung und Umgebung vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlen geschützt werden können (Strahlenschutz);
- Personal in genügender Zahl und Qualifikation sowie eine geeignete Organisation zur Verfügung gestellt werden können (menschliche und organisatorische Faktoren);
- alle radioaktiven Abfälle in geeignetem Zustand der Endlagerung zugeführt werden können (Entsorgung radioaktiver Abfälle).

Im Folgenden werden die phasenübergreifenden Aspekte dieser sechs Nachweisziele behandelt. Die in diesem Kapitel angegebenen Nebenbestimmungen gelten für alle Phasen.

4.1 Nukleare Sicherheit

Auch während der Stilllegung werden noch Systeme oder Teilsysteme zur Einhaltung der grundlegenden Schutzziele benötigt. Für diese sogenannten Nach- und Rückbaubetriebssysteme ist aufzuzeigen, dass die Anforderungen der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (732.112.2) unter Berücksichtigung des noch vorhandenen Gefährdungspotenzials am Standort sowie von Art und Umfang der vorgesehenen Stilllegungsarbeiten erfüllt werden.

Zur Einhaltung der grundlegenden Schutzziele kommen auch im Rückbau das Prinzip der gestaffelten Sicherheitsvorsorge und das Barrierenkonzept mit der einander umschliessenden Folge von Barrieren zur Anwendung. Weitere Prinzipien sind Redundanz, räumliche Trennung und Diversität, die auf die Auslegung der Nach- und Rückbaubetriebssysteme angewendet werden.

Die Nach- und Rückbaubetriebssysteme werden während der Stilllegungsarbeiten entsprechend den jeweiligen Erfordernissen und Anforderungen bedarfsgerecht angepasst, ergänzt, umgebaut oder verlegt sowie ggf. durch adäquate Ersatzsysteme ersetzt. Die behördliche Prüfung erfolgt unter Berücksichtigung des Stands von Wissenschaft und Technik sowie unter Wahrung der Gesetz- und Verhältnismässigkeit.

Nachfolgend werden die übergeordneten phasenübergreifenden Aspekte der nuklearen Sicherheit behandelt.

4.1.1 Gefährdungspotenzial

Angaben der Gesuchstellerin

Das Gefährdungspotenzial des KKM während der Stilllegung entspricht der potenziellen Freisetzung von Radioaktivität und ergibt sich im Wesentlichen aus dem verbleibenden Aktivitätsinventar der Anlage. Dieses wird hauptsachlich durch die Anwesenheit von Kernbrennstoff und aktivierten Komponenten bestimmt und nimmt im Lauf der Stilllegung kontinuierlich ab.

Bereits mit der EELB sinkt das Gefährdungspotenzial in der Anlage deutlich, da sich die Gesamtaktivität in der Anlage umgehend reduziert. Zum Zeitpunkt der EABN sind alle BE in das BEB transferiert. Das Gefährdungspotenzial der Anlage ist in dieser Phase deutlich geringer als im Leistungsbetrieb. Die Gesamtaktivität in der Anlage, die überwiegend durch das Aktivitätsinventar der im BEB gelagerten BE geprägt ist, ist zu Beginn der SP1 bereits um den Faktor 1‘000 gesunken.

Die BE werden in mehreren, zeitlich gestaffelten Transportkampagnen von der Anlage verbracht. Mit jeder durchgeführten BE-Transportkampagne sinkt das Gefährdungspotenzial am Standort weiter. Mit Abschluss aller BE-Transporte und entsprechend erreichter Kernbrennstofffreiheit ist das Aktivitätsinventar nochmals um den Faktor 1'000 auf rund 10^{15} Bq gesunken.

Das zu Beginn der SP2 verbleibende Aktivitätsinventar ist zu ca. 99% als Aktivierung in Materialien des RDB und des Biologischen Schildes fest eingebunden. Mit dem Rückbau dieser beiden Einrichtungen sinkt das Aktivitätsinventar auf ca. 10^{13} Bq.

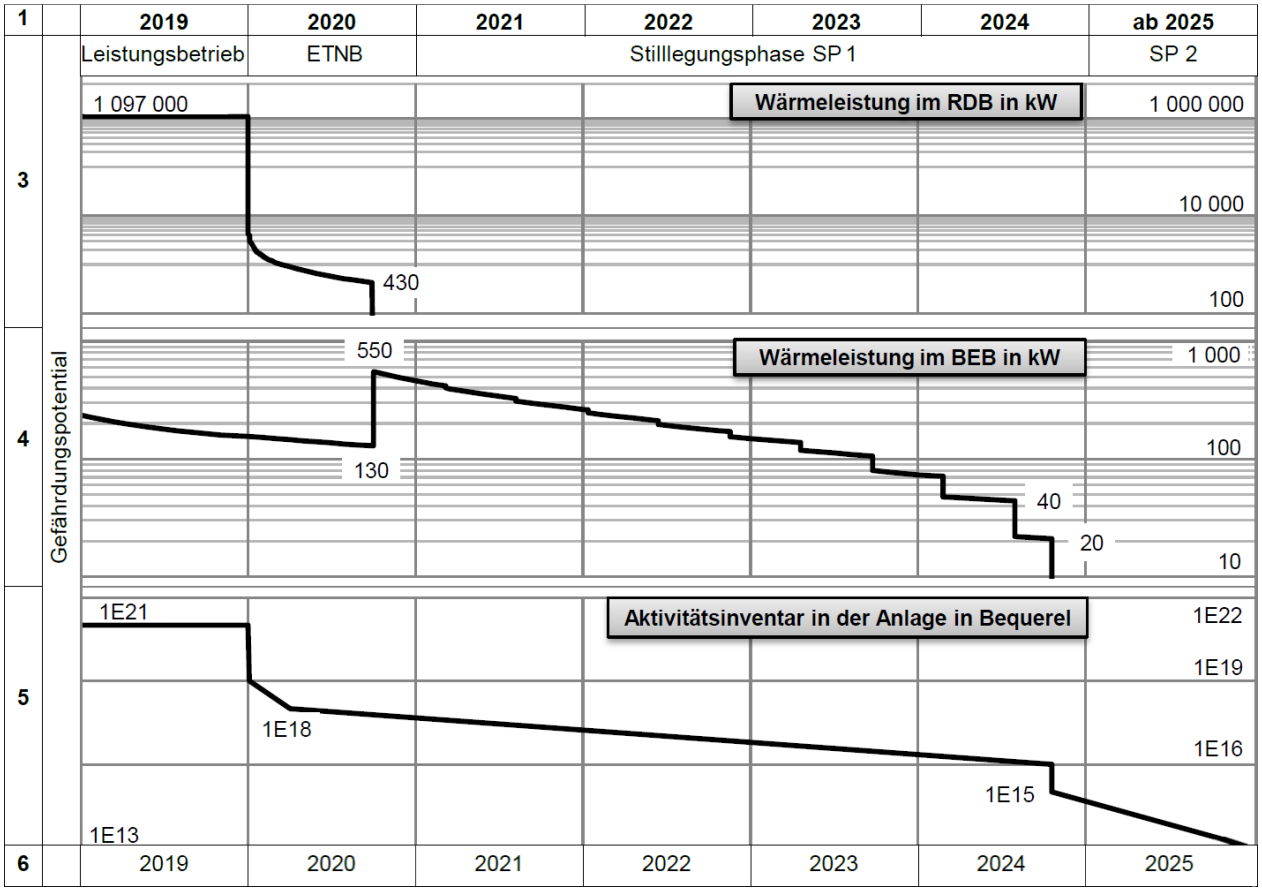


Abbildung 5: Wärmeleistung und Aktivitätsinventar der Anlage bis ins Jahr 2025

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 4.4 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das Gefährdungspotenzial des KKM im Rahmen der Stilllegung und des Rückbaus richtet sich nach dem verbleibenden Aktivitätsinventar. Eine potenzielle Freisetzung des vorhandenen Aktivitätsinventars wird durch die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele verhindert.

Das Gefährdungspotenzial am Standort verringert sich im Verlauf der Stilllegung massiv. Dies gilt insbesondere aufgrund des vollständigen Zerfalls des Jods 131. Nach Bewertung des ENSI ist nach der EABN

das Gefährdungspotenzial in erster Linie durch das Aktivitätsinventar der BE im Lagerbecken gekennzeichnet. Durch die Einhaltung der Schutzziele Kühlung der Brennelemente sowie Sicherstellung der Unterkritikalität wird der Einschluss des Hauptinventars an radioaktiven Stoffen gewährleistet. Mit dem Abklingen der Brennelemente im BEB über den Zeitraum von 4 Jahren nimmt das Gefährdungspotenzial weiter stetig ab. Eine potenzielle Freisetzung aufgrund schwerer Störfälle mit BE-Schaden wird mit jedem Abtransport von BE gesenkt. Die BE-Transportkampagnen sollen daher so rasch als sinnvoll möglich durchgeführt werden.

Nach dem Abschluss der Auslagerung aller BE ist das Gefährdungspotenzial am Standort soweit reduziert, dass nunmehr das Aktivitätsinventar aus aktivierten und kontaminierten Anlagenteilen resultiert. Hierbei ist allgemein bekannt, dass der überwiegende Teil dieses Gefährdungspotenzials durch Aktivierung (99%) fest in die Materialstrukturen des RDB und des biologischen Schildes eingebunden ist und durch Bedingungen des Rückbaubetriebes auch unter Einwirkungen von Störfällen kaum freisetzbar ist.

Nach Rückbau und Entsorgung der beiden genannten Materialstrukturen verbleibt ein Aktivitätsinventar von ca. 10^{13} Bq, welches im Wesentlichen durch Kontamination von Systemen und Gebäuden bestimmt ist. Dieses Aktivitätsinventar kann durch die Anwendung von Zerlege- und Dekontaminationsverfahren teilweise freigesetzt werden. Jedoch ist diese Freisetzung örtlich und zeitlich begrenzt und liegt auch im abdeckenden Fall deutlich unter den für den Betrieb des KKM geltenden Jahresabgabelimiten (siehe Kapitel 4.4.4).

4.1.2 Weiterbetrieb von sicherheitsrelevanten Systemen und Anlageteilen

Angaben der Gesuchstellerin

Sicherheitsrelevante Systeme und Anlageteile, die mit der EELB nicht mehr benötigt werden, werden bereits im Rahmen der ETNB ausser Betrieb genommen.

Davon ausgenommen sind die für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und für den Rückbaubetrieb erforderlichen Nach- und Rückbaubetriebssysteme. Sie müssen während der Stilllegung gemäss Anforderungen weiterhin zur Verfügung stehen.

Der Umfang der erforderlichen Nach- und Rückbaubetriebssysteme resultiert direkt aus den phasenspezifischen schutzzieltechnischen Anforderungen. In der SP1 sind die Schutzziele "Kontrolle der Reaktivität", "Kühlung der Brennelemente", "Einschluss radioaktiver Stoffe" und "Begrenzung der Strahlenexposition" einzuhalten. Daraus ergibt sich für die zugehörigen Nachbetriebssysteme der folgende Funktionsumfang:

- Gewährleistung der Kontrolle der Reaktivität und der Kühlung der Brennelemente
- Gewährleistung der Rückhaltung der Radioaktivität sowie eine kontrollierte Abgabe unter Einhaltung der zulässigen Abgabelimiten
- Erfüllung der Anforderungen des radiologischen Arbeitsschutzes, Brandschutzes, Umweltschutzes und sonstiger, konventioneller Regelwerke für den Betrieb von Arbeitsstätten, Baustellen usw.
- Aufrechterhaltung einer ausreichenden Versorgung der Raumbereiche insbesondere mit elektrischer Energie, Wasser, Frischluft, Druckluft usw.
- Überwachung und Steuerung der Nachbetriebssysteme

Mit dem Erreichen der Kernbrennstofffreiheit ab der SP2 entfallen die Schutzziele "Kontrolle der Reaktivität" und "Kühlung der Brennelemente". Für die in der SP2 eingesetzten Rückbaubetriebssysteme entfällt deshalb der erste Spiegelstrich der obenstehenden Auflistung.

Die Nach- und Rückbaubetriebssysteme sollen hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung gemäss Anhang 4 KEV sicherheitstechnisch klassiert werden. Die Klassierung erfolgt in Anlehnung an die bestehende Richtlinie ENSI-G01 „Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke“.

Im Stilllegungsprojekt ist vorgesehen, dass die Nach- und Rückbaubetriebssysteme im Laufe der Stilllegungsarbeiten bedarfsgerecht angepasst, umgebaut, verlegt oder auch durch Ersatzsysteme ersetzt werden. Dem Fortschritt der Stilllegungsarbeiten entsprechend wird eine zeitnahe redaktionelle Aktualisierung der Dokumentation wie den Technischen Spezifikationen erfolgen. Die Anpassungen werden dem ENSI im Rahmen des begleitenden Aufsichtsverfahrens (Freigabeverfahren) eingereicht.

Für Veränderungen im Technischen Nach- und Rückbaubetrieb mit Auswirkungen auf die Schutzziele ist eine Freigabepflicht gemäss Art. 40 Abs. 1 Bst. a KEV vorgesehen. Sie sollen entsprechend dem betriebsbewährten Prozess Anlageänderungen im Qualitätsmanagement-System (QMS) und der Richtlinie ENSI-A04 „Gesuchsunterlagen für freigabepflichtige Änderungen an Kernanlagen“ durchgeführt werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 65 Abs. 3 und 4 KEG, Art. 40 KEV, Art. 49 KEV

Richtlinien ENSI-G17, ENSI-A04, ENSI-B03, ENSI-G01, Anhang 3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17

Kapitel 5.4.6 Bst. d i. V. m. Anhang 3 Bst. d der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Arbeiten zur ETNB sind notwendig, um die Anlage nach der EELB in einen langfristig sicheren Zustand zu überführen und müssen deshalb zeitnah und zwingend durchgeführt werden. Zur ETNB gehört auch die ordentliche Ausserbetriebsetzung von obsoleten Systemen. Es ist deshalb aus Sicht des ENSI folgerichtig, dass die BKW nach der EELB nicht mehr benötigte Systeme bereits im Rahmen der ETNB ausser Betrieb nimmt. Eine detaillierte Auflistung noch benötigter Systeme (Systemliste) wurde vom ENSI im Hinblick auf den technischen Nachbetrieb gefordert [16]. Gemäss Anhang 3, Bst. d der Richtlinie ENSI-G17 ist die Liste der sicherheitsrelevanten Systeme und Anlageteile, d.h. der Systeme, Strukturen und Komponenten (SSK), für alle Stilllegungsphasen im Rahmen der jeweiligen Freigabegesuche einzureichen.

Die vorgesehene Beibehaltung der sicherheitstechnischen Klassierung gemäss Anhang 4 der KEV und der Richtlinie ENSI-G01 wird vom ENSI begrüsst und wird in der Nebenbestimmung 05 (4.1.2) festgehalten:

Die für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und für den Rückbaubetrieb benötigten Systeme, Strukturen und Komponenten (SSK) sind gemäss Anhang 4 KEV sicherheitstechnisch zu klassieren. Die Klassierung erfolgt in Anlehnung an die bestehende Richtlinie ENSI-G01. Mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe ist eine aktualisierte Liste der klassierten SSK einzureichen. Änderungen gegenüber der ursprünglichen Klassierung sind zu begründen.

Die notwendigen Instandhaltungsprogramme (Wartung und wiederkehrende Funktionsprüfungen etc.) für die Aufrechterhaltung der Funktion der sicherheitstechnisch klassierten SSK werden dem Rückbaufortschritt entsprechend laufend angepasst. Änderungen dieser Programme sind daher in jeder Stilllegungsphase entsprechend der Nebenbestimmung 06 (*4.1.2*) einzureichen:

Mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe sind Änderungen der bestehenden Instandhaltungsprogramme für die klassierten Systeme, Strukturen und Komponenten darzulegen und zu begründen.

Die vorgesehene Freigabepflicht von Änderungen an sicherheits- oder sicherungstechnisch klassierten Bauwerken, Anlageteilen, Systemen und Ausrüstungen sowie an Einrichtungen mit sicherheits- oder sicherungstechnischer Bedeutung wird vom ENSI ebenso wie die Beibehaltung des Freigabeverfahrens gemäss Art. 40 KEV und der Richtlinie ENSI-A04 in der Nebenbestimmung 07 (4.1.2) festgehalten:

Änderungen an klassierten Systemen, Strukturen und Komponenten sowie an Einrichtungen mit sicherheits- oder sicherungstechnischer Bedeutung sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Gesuchsunterlagen richten sich nach der bestehenden Richtlinie ENSI-A04.

Gemäss Art. 49 KEV bleiben die Meldepflichten im Sicherheitsbereich (Art. 38 KEV) sinngemäss bestehen. Somit sind Versuche an sicherheitsrelevanten Systemen oder Komponenten (Art. 38 Abs. 1 Bst. g KEV)

und Anlageänderungen, die nicht bewilligungs- oder freigabepflichtig sind (Art. 38 Abs. 2 Bst. a KEV) gemäss der Richtlinie ENSI-B03 zu melden.

Die begrenzenden Betriebsbedingungen (Parameter und Grenzwerte) sowie die ordnungsgemässe Funktionstüchtigkeit sicherheitsrelevanter Systeme werden unter anderem in den Technischen Spezifikationen des KKM geregelt, um einen sicheren Betrieb und eine ausreichende Vorsorge gegen Störfälle auch während der Stilllegung zu gewährleisten. Da die verbleibenden sicherheitsrelevanten Systeme je nach Rückbaufortschritt angepasst werden, müssen auch die Technischen Spezifikationen für die Stilllegungsphasen 1 und 2 überarbeitet werden und dem ENSI zur Prüfung vorgelegt werden (Anhang 3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17). Die Freigabepflicht gemäss Art. 40 Abs. 1 Bst. c Ziff. 1 KEV sowie die Beibehaltung des Freigabeverfahrens gemäss der Richtlinie ENSI-A04 ist in der Nebenbestimmung 08 (4.1.2) festgehalten:

Änderungen der Technischen Spezifikationen für die Stilllegungsphasen 1 und 2 sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Gesuchsunterlagen richten sich nach der bestehenden Richtlinie ENSI-A04.

4.1.3 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept

Brandschutzsysteme sind im KKM vorhanden und entsprechen den aktuellen Anforderungen. Die Funktionstauglichkeit der Brandschutzsysteme wird periodisch überprüft. Die Brandschutzsysteme bleiben zunächst in Betrieb und werden an den Rückbaufortschritt angepasst.

Das Konzept zum Brandschutz beruht insbesondere auf einer Kombination von bautechnischen, anlagetechnischen und betrieblichen Brandschutzmassnahmen entsprechend den Anforderungen der Richtlinie HSK-R50 „Sicherheitstechnische Anforderungen an den Brandschutz in Kernanlagen“. Die Aufsicht erstreckt sich auf alle für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz relevanten Brandschutzaspekte. Die Gesichtspunkte des Personenschutzes und des Sachschutzes werden hierbei im ausreichenden Umfang berücksichtigt. Alle Gebäude des KKM inklusive den Bereichen mit erhöhten Brandlasten sind mit Brandmeldern überwacht. Zusätzlich befinden sich an exponierten Stellen Handalarmtaster zur Brandalarmierung. Grundsätzlich unterliegen Änderungen an Brandschutzsystemen (Demontage, Neumontage, Anpassungen) der Freigabepflicht durch die zuständige Behörde. Die betrieblichen Aufgaben und sicherheitstechnischen Anforderungen entfallen zum Teil mit Erreichen der Kernbrennstofffreiheit sowie mit fortschreitender Stilllegung. Nach Entfall der betrieblichen Aufgaben und sicherheitstechnischen Anforderungen werden die jeweiligen Brandschutzsysteme stillgesetzt und zu gegebener Zeit demontiert (nach Erhalt der Freigabe durch die Behörde). Allenfalls werden vorhandene Brandschutzsysteme im Verlauf der Stilllegungsarbeiten angepasst und/oder durch neue, bedarfsgerechte Systeme ersetzt. Brandabschnitte werden im Zuge der Stilllegungsarbeiten zusammengefasst.

Die BKW macht keine Angaben zum Fluchtwegekonzept.

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17, Richtlinie HSK-R-50

Beurteilung durch das ENSI

Das geplante Vorgehen zur Anpassung der Brandschutzeinrichtungen an den Rückbaufortschritt erachtet das ENSI als zweckmässig. Da die elektrischen Versorgungssysteme sowie die Brandschutzeinrichtungen stetige Änderungen erfahren, sind detaillierte Angaben zu machen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Auch die Anlage selbst unterliegt umfassenden Änderungen, weshalb ein Fluchtwegekonzept zu erarbeiten und zu bewerten ist.

Gemäss Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 ist für jede Stilllegungsphase mit dem aktualisierten Sicherheitsbericht auch das aktuelle Brandschutz- und Fluchtwegekonzept inklusive technischer Dokumentation entsprechend den Anforderungen des Kapitels 8.3 der Richtlinie HSK-R-50 einzureichen. Die Änderungen und Anpassungen an den benötigten elektrischen Versorgungssystemen sowie an den Brandschutzeinrichtungen sind detailliert darzulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Die Fluchtwege sind darzustellen und zu bewerten.

Das ENSI wird im Rahmen der Freigaben der Stilllegungsphasen prüfen, inwieweit das Brandschutz- und Fluchtwegekonzept bei der Planung der Rückbauarbeiten berücksichtigt wurde.

4.2 Nukleare Sicherung

Um zu verhindern, dass die nukleare Sicherheit von Kernanlagen und Kernmaterialien durch unbefugtes Einwirken beeinträchtigt oder Kernmaterialien entwendet werden, müssen neben den sicherheitsrelevanten Vorkehrungen Sicherungsmassnahmen getroffen werden. Diese sind während der gesamten Stilllegung zu gewährleisten. Hierzu sieht die Richtlinie ENSI-G17 vor, dass der Nachweis betreffend Einhaltung der Sicherungsanforderungen zu erbringen ist.

Der Schutz von Kernanlagen und Kernmaterialien vor Sabotage, gewaltsamen Einwirkungen oder Entwendung muss auf einer in die Tiefe gestaffelten Abwehr beruhen, welche bauliche, technische, organisatorische, personelle und administrative Massnahmen beinhaltet.

Die diesbezüglichen Sicherungsmassnahmen werden anlagespezifisch und in Abstimmung mit den Sicherheitsanforderungen festgelegt. Unter Berücksichtigung des Stands von Wissenschaft und Technik, des Gewaltpotenzials im internationalen Terrorismus und Extremismus sowie der spezifischen Bedrohungslage in der Schweiz und unter Wahrung der Gesetz- und Verhältnismässigkeit müssen die Sicherungsmassnahmen kontinuierlich überprüft und im Anforderungsfall angepasst werden.

Die nachfolgenden Elemente müssen deshalb als übergreifende Elemente während der Stilllegung berücksichtigt werden.

4.2.1 Sicherungsgrundlagen und -konzept

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW richtet sich insgesamt nach der bisherigen Auslegung der Sicherung. Diese umfasst, ungeachtet des Betriebszustandes, das aktuelle Gefährdungspotenzial am Standort und erfüllt damit die gesetzlichen Vorgaben. Die Anforderungen aus Art. 26 Abs. 2 Bst. a und Art. 45 Bst. e KEV werden dem jeweiligen Anlagestatus der SP1 bis SP3 entsprechend angepasst und haben damit unmittelbaren Einfluss auf die etablierten baulichen/technischen und administrativen/organisatorischen Massnahmen.

Sind Änderungen an den Sicherungsmassnahmen vorgesehen, beantragt die BKW diese im Aufsichtsverfahren gemäss Art. 40 KEV. Sind Änderungen an Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich fällig, sind diese im Aufsichtsverfahren gemäss Art. 39 KEV zu regeln. Der Rückwirkungsschutz der Stilllegungsarbeiten für sicherungsrelevante Systeme wird in allen Stilllegungsphasen sichergestellt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 9, 39, 40, 47 und Anhang 2 der KEV

Kapitel 4.4 Bst. b sowie Kapitel 5.4.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI erachtet das Vorgehen der BKW als zielführend. Die Sicherungsanforderungen gemäss Art. 9 und Anhang 2 der KEV sind von der BKW, ungeachtet des Anlagezustandes und der Stilllegungsphase, als massgebend für alle Tätigkeiten und Planungen in Bezug auf die Sicherung der Anlage berücksichtigt. Die Gültigkeit von Art. 39 KEV in der Stilllegung und die weitergehende Berücksichtigung von Art. 40 KEV (siehe Kapitel 2.1) regeln das Verfahren in Bezug auf die Aufhebung von Sicherungsmassnahmen, wie dies in Art. 47 Bst. e KEV gefordert ist. Auf Grundlage von Kapitel 4.4 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 ist die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen in jeder Stilllegungsphase zu gewährleisten, deshalb erachtet das ENSI die für die Stilllegung angepassten Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich gemäss Art.40 Abs.1 Bst c als freigabepflichtig. Das ENSI schlägt deshalb die Nebenbestimmung 09 (4.2.1) vor:

Die Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich und nachträgliche Änderungen daran sind freigabepflichtig. Sie sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphasen einzureichen.

4.2.2 Nachführung und Evaluation des Sicherungskonzeptes

Angaben der Gesuchstellerin

Das Dokumentationskonzept für das Projekt Stilllegung KKM basiert weitgehend auf der Struktur des Dokumentationskonzeptes des KKM aus dem Leistungsbetrieb. Grundsätzlich wird zwischen Vorgabe- und Nachweisdokumenten unterschieden (siehe Kapitel 4.5.6.2). Unter den Nachweisdokumenten im Bereich der Sicherung werden im Wesentlichen die Dokumente zur Aufzeichnung verstanden, wie zum Beispiel:

- Jahresbericht Sicherung
- Betriebswacherapport
- Schichtrapport / Wachjournal
- Schlüsselkontrolle
- Checklisten von Funktionstests
- Ausbildungsdokumentation
- Dienstplanung
- Protokolle des Steuerungsausschusses Sicherung

Beurteilungsgrundlagen

Art. 41 KEV

Kapitel 6.2 und 7.3 der Richtlinie ENSI-G09, Kapitel 5.4.5 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Aufteilung der BKW in Vorgabedokumente und Nachweisdokumente ist zielführend. Das mehrschichtige Dokumentenkonzept ermöglicht eine Zuweisung und Bekanntgabe der Informationen, wenn die entsprechenden Personen zur Erfüllung ihrer Aufgaben davon Kenntnis haben müssen. Die erwähnten Dokumente und deren Nachführung ermöglichen die Nachweiserbringung in Bezug auf Art. 2 Abs. 1 der Verordnung über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien. Damit ist die Anforderung betreffend Kapitel 5.4.5 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 nach Bewertung des ENSI erfüllt.

4.2.3 Klassifizierung von sicherungstechnisch relevanten Informationen

Angaben der Gesuchstellerin

Dokumente, die sicherungsrelevante Information enthalten, werden nach den Grundsätzen der Verordnung vom 4. Juli 2007 über den Schutz von Informationen des Bundes (Informationsschutzverordnung, ISchV, SR 510.411) klassifiziert. Als sicherungsrelevante Informationen im Sinne von Art. 6 Abs. 1 Bst. c ISchV gelten Dokumentationsinhalte, deren Bekanntwerden die Sicherheit der Bevölkerung beeinträchtigen können.

Die Klassifizierung erfolgt bei der Erstellung grundsätzlich in Absprache mit der Aufsichtsbehörde. Für die Klassifizierung der sicherungsrelevanten Dokumentation legt die BKW folgende Kriterien zu Grunde:

- Klassifizierung «VERTRAULICH»: Als Vertraulich gelten Dokumente, die nur für denjenigen Personenkreis bestimmt sind, der auf die Kenntnis angewiesen ist zur Erfüllung seiner Aufgaben.
- Klassifizierung «GEHEIM»: Als Geheim klassifiziert sind Dokumente, die Geschäftsgeheimnisse enthalten oder die besonderen Geheimhaltungsverpflichtungen unterstehen.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 5 und 6 ISchV

Kapitel 5.4.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 4 der Richtlinie ENSI-G09

Beurteilung durch das ENSI

Die von der BKW beschriebene Klassifizierungspraxis vermischt Klassifizierungsgründe gemäss ISchV, die dem Schutz von Information des Bundes dient, soweit dieser im Interesse des Landes geboten ist, mit dem Schutz privater Interessen, insbesondere von Geschäftsgeheimnissen. Das ENSI wird im Rahmen der Freigabeverfahren sicherstellen, dass die Klassifizierungspraxis bezüglich sabotagerelevanter Information die Anforderungen der ISchV erfüllt.

Bezüglich der Beurteilung der Sabotagerelevanz von Information ist bei Dokumenten über das KKM zu beachten, dass manche Inhalte auch nach Beendigung des technischen Nachbetriebes weiterhin eine Sabotagerelevanz haben können, wenn diese Rückschlüsse auf Systeme, Strukturen und Komponenten anderer Kernanlagen in der Schweiz oder im Ausland zulassen.

4.2.4 Personalbedarf und Organisation der Betriebswache

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW ist als Eigentümerin (Bewilligungsinhaberin) des KKM für die Anlagensicherung des KKM verantwortlich. Hierfür verfügt das KKM über eine geeignete Organisation sowie über geeignetes und fachlich ausgewiesenes Personal in genügender Anzahl.

Die Anlagensicherung im KKM wird von Personen geleitet und beaufsichtigt, die in der BKW als verantwortliches Personal tätig sind. Die Personen besitzen die erforderliche Fachkunde und Zuverlässigkeit gemäss der Verordnung über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK, 732.143.1) und der Verordnung über die Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen (PSPVK, 732.143.3).

Die Aufgaben zur Anlagensicherung im KKM werden von Personen durchgeführt, welche die notwendigen Kenntnisse über die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutz- und Sicherungsmassnahmen besitzen. Die Personen besitzen die erforderliche Fachkunde und Zuverlässigkeit gemäss VAPK, der Verordnung über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK, 732.143.2) und der PSPVK.

Die gemäss Verfügung des Departements bewaffnete Betriebswache, welche die Kernanlage im 24-Stundenbetrieb bewacht, ist Bestandteil der Betriebsorganisation und erfüllt insbesondere die Aufgaben aus Art. 2 VBWK.

Zur Erfüllung ihrer Aufgaben verfügt die Betriebswache über Befugnisse, welche in Art. 3 VBWK festgehalten sind.

Um sicherzustellen, dass die für die Bewachungstätigkeit nötigen Anforderungen an die Persönlichkeit und die nötigen gesundheitlichen Voraussetzungen erfüllt sind, werden die Angehörigen der Betriebswache periodisch nach Eignung (u.a. hinterfragende und selbstkritische Grundhaltung, Sorgfalt, Gesundheitszustand) beurteilt respektive darauf untersucht.

Der Leiter der Betriebswache muss über vertiefte Kenntnisse im Sicherungsbereich verfügen.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 9 Abs. 1 KEV, Art. 22, 23 KEG

Beurteilung durch das ENSI

Die Ausführungen der BKW umfassen in weiten Teilen die für das Personal der Anlagensicherung vorgesehenen Bestimmungen von Art. 22 und 23 KEG. In Anwendung dieser Artikel und der darauf erlassenen Verordnungen (VAPK, VBWK, PSPVK) erachtet das ENSI die personellen Sicherungsmassnahmen als zielführend, umsetzbar und anpassungsfähig bei ändernder Bedrohungslage. Aufgrund der bewährten Erfahrungen aus dem Betrieb ist es für das ENSI wichtig, dass insbesondere Art. 22 Abs. 2 Bst. b und 23 KEG weiterhin bei der Stilllegung gelten.

4.2.5 Personensicherheitsprüfungen

Angaben der Gesuchstellerin

Personen, die in Funktionen eingesetzt werden, welche für die nukleare Sicherheit und die Sicherung der Kernanlage wesentlich sind, werden periodisch einer Zuverlässigkeitskontrolle unterzogen. Dies betrifft:

- beim KKM angestellte Personen, die Zugang zu als vertraulich klassifizierten Informationen über die Anlage respektive deren Kernmaterialien haben
- beim KKM angestellte Personen, die Zugang zu als geheim klassifizierten Informationen über die Anlage respektive deren Kernmaterialien haben
- Personen, die für längere Zeit Zugang zu klassifizierten Informationen über sicherungs- oder sicherheitsrelevante Systeme der Anlage respektive Kernmaterialien haben
- Personen, die kurzzeitig Zugang zu klassifizierten Informationen über sicherungs- oder sicherheitsrelevante Systeme der Anlage respektive Kernmaterialien haben
- Personen, die im Sicherungsbereich der Anlage tätig sind, insbesondere die Betriebswache

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 9 Abs. 1 KEV, Art. 1 PSPVK

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Art. 5 Abs. 3 KEG sind Sicherungsmassnahmen gegen unbefugte Einwirkungen zu treffen. Eine bewährte administrative Massnahme hierzu sind Zuverlässigkeitskontrollen über Personen, welche wesentliche Funktionen in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlage innehaben. Die Ausführungen der BKW widerspiegeln Art. 1 PSPVK.

Das ENSI hält es für angebracht, dass Art. 24 KEG weiterhin bei der Stilllegung gelten soll. Damit werden die Bestimmungen der PSPVK als Ganzes und in sich geschlossenes Gebilde abgedeckt. Die Anzahl der noch einzuleitenden Personensicherheitsüberprüfungen kann phasenspezifisch neu bewertet werden.

4.3 Rückbau

Der Rückbau umfasst Ausserbetriebsetzung, Demontage, Dekontamination und Abbruch von Anlagenteilen. Er beginnt mit der Rechtskraft der Stilllegungsverfügung und endet mit Erreichen des Stilllegungsziels. Die geeignete Planung der Rückbaumassnahmen ist entscheidend für einen jederzeit sicheren, effizienten und raschen Rückbau des KKM. Der Rückbau von Einrichtungen in der kontrollierten Zone sowie die Behandlung der demontierten Materialien ist dabei das zentrale Element der Stilllegungsarbeiten.

Während des Rückbaus werden an der Anlage viel mehr Änderungen vorgenommen als während des Leistungsbetriebs. Änderungen an klassierten bzw. sicherheitsrelevanten Einrichtungen bleiben weiterhin

freigabepflichtig. Darüber hinaus wird im Rahmen der Rückbauarbeiten aber noch eine Vielzahl von sicherheitstechnisch unklassierten SSK ausser Betrieb gesetzt und demontiert. Für die Durchführung der Stilllegungsarbeiten werden zusätzliche Prozesse benötigt. Auf die beiden zur Steuerung dieser Arbeiten benötigten Prozesse wird im Folgenden näher eingegangen.

Bereits heute verfügt das KKM über einen betriebsbewährten Prozess zu Änderungen an klassierten bzw. sicherheitsrelevanten Systemen und Komponenten (inkl. Ersatz- oder Neusystemen). Das bestehende System der Klassierung von SSK bleibt in Anlehnung an Anhang 4 der KEV in Verbindung mit den Richtlinien ENSI-G01 und ENSI-A04 in der Stilllegung bestehen. Das aus dem Leistungsbetrieb der Anlage KKM etablierte Anlageänderungsverfahren wird im Hinblick auf die Stilllegung angepasst und in Teilen ergänzt [10]. Die vorhandenen Verfahrensanweisungen für anlage- und bautechnische Änderungen sowie zu Störmelde-, Arbeitsauftrags- und Absicherungsverfahren werden ebenso mit stilllegungsspezifischen Punkten ergänzt und im Integrierten Betriebsführungssystem (IBFS) implementiert.

Im Zusammenhang mit der Sicherstellung des Rückwirkungsschutzes spielen dabei insbesondere die Prozesse zur Ausserbetriebsetzung und Demontage von Einrichtungen eine zentrale Rolle. Mit diesen beiden Prozessen wird sichergestellt, dass damit die notwendigen sicherheitstechnischen Standards bei Planung und Ausführung der Rückbauarbeiten in ausreichendem Masse gewährleistet werden.

Die Rückbauarbeiten dürfen die nukleare Sicherheit und Sicherung nicht negativ beeinflussen. Es ist deshalb sicherzustellen, dass der Rückbau rückwirkungsfrei in Bezug auf die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele und der Sicherungsanforderungen erfolgen kann.

Zur Gewährleistung eines sicheren Nach- und Rückbaubetriebs werden phasenübergreifend sicherheitsrelevante Einrichtungen, d.h. Systeme, Strukturen und Komponenten (SSK) benötigt. Damit bei allfälligen Anlagenänderungen, Ausserbetriebsetzungen und Demontagen diese sicherheitsrelevanten Einrichtungen in ihrer Funktion nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt werden, muss jederzeit der Rückwirkungsschutz für die sicherheitsrelevanten SSK gewährleistet sein.

Der Rückwirkungsschutz kann sowohl technische als auch administrative Massnahmen umfassen. In den folgenden Kapiteln wird auf die während des Rückbaus zu treffenden Massnahmen zur Sicherstellung des Rückwirkungsschutzes im Einzelnen eingegangen.

4.3.1 Allgemeine Planungsgrundsätze

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW beschreibt die allgemeinen Planungsgrundsätze für den Rückbau des KKM. Demgemäss werden die notwendigen Systeme zur Erfüllung der grundlegenden Schutzziele über alle Stilllegungsphasen betrieben. Obsolet gewordene Systeme werden ausser Betrieb gesetzt und von den in Betrieb bleibenden Systemen getrennt.

Oberste Priorität hat die Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes für sicherheitsrelevante Systeme. Vor oder begleitend zu den Rückbaumassnahmen werden Dekontaminationsmassnahmen vorgesehen. Darüber hinaus wird festgelegt:

- Rückbaumassnahmen werden so durchgeführt, dass sie sich nicht gegenseitig erschweren oder verhindern und rückwirkungsfrei für den technischen Nachbetrieb und den Rückbaubetrieb sind
- vorzugweise raumweiser oder raumbereichsweiser Rückbau
- vorhandene Hot Spots werden vor Beginn des Rückbaus entfernt oder abgeschirmt (soweit technisch machbar unter vertretbarem Aufwand)
- Kabel und Leitungen der Elektrotechnik sollen vorrangig entfernt werden
- Einrichtungen mit geringerer Kontamination sollen bevorzugt vor stärker kontaminierten Einrichtungen abgebaut werden

- Einrichtungen mit identischer radiologischer Bewertung sollen zusammenhängend demontiert werden und nach Materialart und Nuklidvektor sortiert werden
- die Demontage in möglichst grosse Teile soll vor Ort erfolgen
- bis zur Nachzerlegung sollen die Einzelkomponenten an den ausgewiesenen Pufferflächen zwischenzeitlich gelagert werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 KEG, Art. 45 KEV

Kapitel 5.4 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW hat die allgemeinen Planungsgrundsätze zum Ablauf der Rückbaumassnahmen übersichtlich und allgemein verständlich dargestellt. Darüber hinaus wird ausgeführt, dass die Stilllegungsarbeiten unter Berücksichtigung der Schutzziele rückwirkungsfrei für die sicherheitsrelevanten Systeme ausgeführt werden und die Stilllegungsarbeiten aufeinander abgestimmt werden sollen. Der Grundsatz der Einhaltung der Schutzziele wird die Planungen leiten.

Aus den dargestellten Planungsgrundsätzen lassen sich keine Widersprüche erkennen, wobei die Erfahrungen aus anderen Rückbauprojekten zeigen, dass die stringente Einhaltung aller Grundsätze nicht immer möglich ist. Zweckmässigerweise wird der Rückbau von Einrichtungen, Systemen und Komponenten sowie Gebäuden aufgrund vorlaufender radiologischer Untersuchungen geplant und damit zielorientiert durchgeführt.

Gegen diese Vorgehensweise und die Anwendung der Planungsgrundsätze bestehen keine Einwände. Durch die Vorgabe der Grundsätze werden die Anforderungen gemäss Art. 27 KEG und Art. 45 KEV in Verbindung mit der Richtlinie ENSI-G17 hinsichtlich des Stilllegungsprojekts erfüllt.

4.3.2 Prozess Ausserbetriebsetzung

Angaben der Gesuchstellerin

Die im KKM vorhandenen Systeme und Einrichtungen werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Technischen Nach- und Rückbaubetriebs gemäss Anhang 4 KEV in Verbindung mit der Richtlinie ENSI-G01 klassiert [4]. Voraussetzung für die Ausserbetriebsetzung von Systemen oder Einrichtungen ist die Aufhebung der Klassierung durch das ENSI im Rahmen eines Freigabeverfahrens.

Nicht mehr benötigte, unklassierte Systeme und Einrichtungen können ausser Betrieb gesetzt werden. Bei der Ausserbetriebsetzung erfolgt eine irreversible Entkopplung der betroffenen Einrichtung an der Systemschnittstelle. Dies erfolgt durch mechanische und/oder elektrische Trennung zwischen abgesicherten oder stillgesetzten Systemen von den restlichen in Betrieb befindlichen Einrichtungen. Im IBFS werden die Schritte der Ausserbetriebsetzung bis zur Löschung der betroffenen Einrichtung nach der Demontage nachgeführt. Eine Wiederinbetriebnahme von ausser Betrieb gesetzten Einrichtungen ist grundsätzlich nicht vorgesehen.

Im Prozess Ausserbetriebsetzung werden im Rahmen der Arbeitsvorbereitung, unter Berücksichtigung der Ablaufplanung die Verhältnisse vor Ort geprüft und Details der Ausserbetriebsetzung sowie begleitende Massnahmen (Strahlenschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz usw.) festgelegt [10].

Die ausser Betrieb zu nehmenden Systeme und Einrichtungen werden gekennzeichnet und irreversibel durch mechanische und/oder elektrische Schnittstellen von den noch benötigten Systemen oder Teilsystemen entsprechend den Vorgaben getrennt. Die Markierung der ausser Betrieb genommenen Komponenten vor Ort bildet den Abschluss der Ausserbetriebsetzung. Im IBFS-System werden sie als "stillgelegt" und in den entsprechenden Unterlagen als "ausser Betrieb genommen" gekennzeichnet.

Die Vorgehensweise soll im QMS festgeschrieben werden, welches dem ENSI mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe der SP1 eingereicht wird.

Beurteilungsgrundlagen

Richtlinien ENSI-G01 und ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Mit dem neuen Prozess Ausserbetriebsetzung will die BKW die sichere und rückwirkungsfreie Trennung und Markierung von nicht mehr benötigten Systemen und Einrichtungen sicherstellen. Der Prozess wird in Anlehnung an den bestehenden Prozess Anlagenänderungen/Neueinrichtungen nach den Vorgaben des QMS erstellt und in das IBFS implementiert. Die geplante Vorgehensweise zur Regelung des Ausserbetriebsetzungsverfahrens ist aus Sicht des ENSI zweckmässig.

Aufgrund seiner Bedeutung erachtet das ENSI den Prozess Ausserbetriebsetzung sowie nachträgliche Änderungen am Prozess als freigabepflichtig. Eine Detailbewertung erfolgt im Rahmen der Freigabe der VM. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe SP1 einzureichen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 10 (4.3.2):

Der Prozess zur Ausserbetriebsetzung von Systemen und Einrichtungen sowie nachträgliche Änderungen am Prozess sind freigabepflichtig. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Vorbereitenden Massnahmen vorzulegen.

4.3.3 Prozess Demontagen

Angaben der Gesuchstellerin

Die Demontage umfasst das Entfernen von ausser Betrieb genommenen Systemen und Einrichtungen sowie deren Zerlegung vor Ort auf Verpackungsgrösse für den Transport zur Materialbehandlung.

Die Zerlegung vor Ort erfolgt mit mechanischen oder thermischen Trennverfahren. Mechanische Kalttrennverfahren wie z.B. Sägen, Fräsen, Schleifen, Bohren, Schneiden usw., können ohne grössere Aerosolentwicklung angewandt werden. Die beim Trennen entstehenden Späne und Stäube lassen sich mit Arbeitsplatzabsaugungen über Abscheider/Filter auffangen und sammeln. Mechanische Trennverfahren eignen sich zur Bearbeitung vieler Materialien, insbesondere von Metallen, Baustrukturen, Kunststoffen usw.

Wenn mechanische Trennmittel nicht zum Ziel führen oder aus geometrischen Gründen nicht anwendbar sind, werden thermische Trennverfahren eingesetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Schnittgeschwindigkeiten, geringe Rückstellkräfte und eine universelle Anwendbarkeit (auch bei geringem Raumangebot) aus. Der Nachteil thermischer Trennverfahren ist eine gegenüber mechanischen Trennverfahren stärkere Aerosolbildung.

Die Demontage soll in einem neu entwickelten Prozess geregelt werden. Der neue Prozess baut auf dem vorhandenen KKM-internen Anlagenänderungsverfahren auf und soll die Planung, Überwachung und Dokumentation von Demontagen regeln. Er soll wie der Prozess Ausserbetriebsetzung im IBFS implementiert werden [10].

Im Zuge der Ausführungsplanung der Demontage werden detaillierte Unterlagen erstellt, welche die erforderlichen Informationen zu den Stilllegungsarbeiten und die Erfassung, Bewertung, Steuerung sowie die Überwachung und Ausführung von Rückwirkungsschutzmassnahmen enthalten. Dabei werden auch die Massnahmen zur Einhaltung der Vorgaben bezüglich Strahlenschutz, Brandschutz und Arbeitssicherheit festgelegt.

Es sind bestimmte Voraussetzungen für die raumweise bzw. raumbereichsweise Durchführung der Demontagen von Einrichtungen im KKM einzuhalten [4]. Das sind im Einzelnen:

- Die zu demontierenden Systeme und Einrichtungen sind dauerhaft ausser Betrieb gesetzt und sind als rückzubauende Einrichtungen eindeutig gekennzeichnet;
- Weiter in Betrieb oder betriebsbereit bleibende Systeme/Teilsysteme sind gekennzeichnet und werden soweit erforderlich geschützt;
- Die für die Demontage vorgesehenen Einrichtungen sind mit demontagespezifischen Kennzeichnungen und/oder Kennzeichnungen für die Materialbehandlung versehen

Zur Überprüfung und Feststellung der Erfüllung der Voraussetzungen für die Demontage im betreffenden Raum/Raumbereich wird eine Begehung des Raumes durchgeführt. Dabei werden vor Ort auch die erforderlichen Massnahmen festgelegt für besondere Schutzmassnahmen von noch in Betrieb befindlichen Einrichtungen. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Massnahmen wird protokolliert und anschliessend die Rückbaumassnahme durch den Prozess des Arbeitsauftragsverfahrens eingeleitet.

Die demontierten Komponenten werden im IBFS als "ungültig" und in den entsprechenden Unterlagen als "demontiert" gekennzeichnet bzw. gelöscht [10].

Beurteilungsgrundlagen

Richtlinien ENSI-G01 und ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das Vorgehen, die Demontagen mit einem neu entwickelten, im QMS verankerten Prozess zu regeln, ist aus Sicht des ENSI zielorientiert und deckt die Anforderungen grundsätzlich ab.

Im Rahmen der Demontage von Systemen und Einrichtungen werden erprobte und bewährte mechanische und thermische Mittel für die Zerlegung dargestellt.

Der Prozess Demontage wird in Anlehnung an den bestehenden Prozess Anlagenänderungen/Neueinrichtungen nach den Vorgaben des QMS erstellt und in das IBFS implementiert. Die geplante Vorgehensweise zur Regelung des Demontageverfahrens ist aus Sicht des ENSI zweckmässig. Damit kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Aspekte wie z.B. die Auswahl der zum Einsatz kommenden Trennmittel, der Einsatz von Arbeitsplatzabsaugungen, die Anwendung der persönlichen Schutzausrüstung, der Anfall von Sekundärabfall sowie die radiologischen Randbedingungen adäquat berücksichtigt werden.

Aufgrund seiner Bedeutung für Strahlenschutz, Brandschutz und Arbeitssicherheit erachtet das ENSI den Prozess Demontage sowie nachträgliche Änderungen am Prozess als freigabepflichtig. Die für die Detailbewertung erforderlichen Vorgaben werden im Rahmen der Phasenfreigaben erfolgen.

Eine Detailbewertung durch das ENSI erfolgt deshalb im Rahmen der Freigabe der VM. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der SP1 einzureichen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 11 (4.3.3):

Der Prozess zur Demontage von Systemen und Einrichtungen sowie Änderungen am Prozess sind freigabepflichtig. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Vorbereitenden Massnahmen vorzulegen.

Die von BKW bei der raumweisen bzw. raumbereichsweisen Durchführung von Demontagen einzuhaltenden Voraussetzungen stehen im Einklang mit den Planungsgrundsätzen.

Nicht vom Prozess Demontage abgedeckt sind die anspruchsvollen Demontagen von hochaktivierten oder sehr grossen Anlageteilen. Im vorliegenden Stilllegungsprojekt sind dies die Kerneinbauten, der Reaktordruckbehälter sowie den ihn umgebenden biologischen Schild zusammen mit dem Drywell. Für diese drei Demontagen wird jeweils eine spezielle Freigabe benötigt, welche insbesondere die Minimierung der Strah-

lenexposition des Personals, die Aktivitätsrückhaltung in den Zerlege- und Dekontaminationsbereichen sowie die benötigten Hilfseinrichtungen (fernbediente Zerlegeeinrichtungen, Transporteinrichtungen, Abschirmungen, etc.) abdeckt (siehe Kapitel 6.4.1.2, 7.4.1.1 und 7.4.1.2).

Auch der Abbruch von Gebäuden oder Gebäudeteilen wird vom Prozess Demontage nicht abgedeckt. Die diesbezüglichen Vorgaben sind im Kapitel 3.2 dieses Gutachtens beschrieben.

4.3.4 Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes

Angaben der Gesuchstellerin

Hinsichtlich des Rückwirkungsschutzes wird zwischen administrativen und technischen Massnahmen unterschieden.

Die administrativen Massnahmen zur Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes umfassen Vorschriften, Arbeitsanweisungen und Kennzeichnungen mit dem Ziel, unbeabsichtigte negative Einflüsse der Rückbauarbeiten auf die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele und der Sicherungsanforderungen zu verhindern. Beispiele für solche administrativen Massnahmen sind:

- Verfahrens-/ Arbeitsanweisungen,
- Räumliche Trennung von Rückbauarbeiten,
- Kennzeichnung (Einfärbung, Beschilderung etc.),
- Zusätzliche Überwachung vor Ort,
- Schichtanweisungen
- Schulungen (Unterweisungen, etc.).

Die technischen Massnahmen zur Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes haben zum Ziel, unbeabsichtigte, negative Einflüsse der Rückbauarbeiten auf die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele und der Sicherungsanforderungen zu verhindern. Beispiele für solche technischen Massnahmen sind:

- Anfahrschutz bei Kollisionsgefahr mit klassierten SSK (Barrieren, Stahlbau etc.),
- Sperrung von Kranfahrbereichen,
- Einhausungen (Käfige, Umschliessungen, Stahlbau etc.),
- Absperrungen (Raumbereiche, ganze Räume etc.),
- Entfernen von beweglichen Anlageteilen,
- temporäre Brandschutzeinrichtungen,
- Überflutungsschutz.

Die Massnahmen zum technischen Rückwirkungsschutz sind phasenspezifisch und dem jeweiligen Stand der Rückbauarbeiten anzupassen.

Die BKW legt dar [10], dass der Rückwirkungsschutz für noch benötigte sicherheitsrelevante Einrichtungen auch technische Massnahmen umfassen soll. Die diesbezüglichen Angaben im Stilllegungsgesuch sind jedoch genereller Art. Phasenspezifische Angaben fehlen aufgrund des frühen Planungsstandes weitgehend.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 26 Abs. 2 Bst. a KEG und Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI ist der Rückwirkungsschutz bereits zentraler Bestandteil sämtlicher etablierter Massnahmen im Leistungsbetrieb und während den Revisionen. Insofern sind grundsätzlich die administrativen und technischen Massnahmen zum Rückwirkungsschutz auch im Rückbau anzuwenden.

Aus Erfahrung aus anderen Stilllegungsprojekten kann durch die dargelegten administrativen Rückwirkungsschutzmassnahmen ein Grossteil der erforderlichen Schutzmassnahmen umgesetzt werden. Diesbezüglich bedarf es nach Wertung des ENSI einer standardisierten, einheitlichen sowie verbindlichen Vorgehensweise. Durch die Integration und Definition der administrativen Rückwirkungsschutzmassnahmen im Qualitätsmanagement (QM) beziehungsweise im Integrierten Betriebsführungssystem (IBFS) (siehe Kapitel 4.5.6) ist dies nach Wertung des ENSI gewährleistet.

Die durchzuführenden technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen zeichnen sich nach Wertung des ENSI insbesondere durch bauliche Massnahmen aus, um einen Schutz noch benötigter SSK zu gewährleisten. Insbesondere in Bezug auf noch benötigte klassierte SSK sind diese Massnahmen von sicherheitstechnischer Relevanz, da dadurch sichergestellt werden soll, dass Sicherheitsfunktionen weiterhin erhalten bleiben. Nach Ansicht des ENSI können Rückwirkungsschutzmassnahmen auch für SSK notwendig werden, die nicht klassiert sind und nicht der Freigabepflicht des ENSI unterliegen, jedoch für den technischen Nachbetrieb oder den Rückbaubetrieb nötig sind. Beispiele hierfür sind: Behälter, Sümpfe, provisorische Einrichtungen mit grossem Leistungsbedarf (Stromaufnahme), Entlüftungssysteme und Baustelleneinrichtungen. Dieser Rückwirkungsschutz ist in den Verfahrensanweisungen für die Ausserbetriebsetzungen und die Demontagen zu berücksichtigen.

Die technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen in den einzelnen Stilllegungsphasen liegen dem ENSI mit dem Stilllegungsprojekt erwartungsgemäss noch nicht vor. Sie sind im Rahmen des Freigabegesuchs für jede Stilllegungsphase gesamtheitlich zu benennen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Aufgrund ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung erachtet das ENSI bauliche Rückwirkungsschutzmassnahmen zum Schutz von klassierten SSK und deren Änderungen als freigabepflichtig. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 12 (4.3.4):

Im Hinblick auf eine vollständige Prüfung des Rückwirkungsschutzes sind mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe die vorgesehenen technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen gesamthaft zu benennen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Bauliche Massnahmen zum Rückwirkungsschutz für klassierte Systeme, Strukturen und Komponenten und deren Änderungen sind freigabepflichtig.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS beurteilt die Nebenbestimmung 12, wie sie im Entwurf des Gutachtens vom 28. April 2017 formuliert war, als sicherheitsgerichtet, soweit im Einzelfall unbestritten feststeht, dass zur Sicherstellung des Rückwirkungsschutzes bauliche Schutzmassnahmen zu errichten oder zu verändern sind. Es kann aus Sicht der KNS aber nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund der angesprochenen Formulierung der Nebenbestimmung 12 tendenziell eher angestrebt würde, von baulichen Massnahmen abzusehen, um eine Freigabepflicht zu vermeiden. Die KNS erachtet es deshalb für die Gewährleistung der Sicherheitsfunktionen als wichtig, dass die vorangehende Entscheidung, ob eine bauliche Massnahme notwendig ist oder ob andere technische oder administrative Massnahmen für den Rückwirkungsschutz hinreichend sind, durch die Aufsichtsbehörde überprüft wird. Die KNS regt an, die Nebenbestimmung 12 entsprechend zu überprüfen.

Das ENSI teilt die Auffassung der KNS, wonach die Massnahmen für den technischen Rückwirkungsschutz vorab durch die Aufsichtsbehörde geprüft werden sollen. Die oben vorgeschlagene Nebenbestimmung 12 wurde diesbezüglich präzisiert. Zur Gewährleistung der Sicherheit wird darüber hinaus die Vollständigkeit und Umsetzung aller Rückwirkungsschutzmassnahmen (administrativ und technisch) im Rahmen der Aufsicht des ENSI beim Rückbau geprüft.

4.3.5 Materialbehandlungseinrichtungen

Angaben der Gesuchstellerin

Für die Dekontamination sollen mechanische oder chemische Verfahren eingesetzt werden. Mechanische Dekontaminationsverfahren wirken über einfache mechanische Entfernung der Kontamination von einer Oberfläche. Ihre Anwendung beschränkt sich auf gut zugängliche Oberflächen. Chemische Dekontaminationsverfahren lösen Kontaminationen auch in komplexen Geometrien von der Materialoberfläche ab. Die Verfahren werden meist für stark kontaminierte oder fest haftende Kontamination eingesetzt, wobei die entstehenden Sekundärabfälle (meist flüssig) zu berücksichtigen sind.

Zur Optimierung der Dekontamination oder des Abtransportes kann auch eine Nachzerlegung des Materials notwendig sein.

Die Dekontamination und Nachzerlegung von demontierten Komponenten soll bevorzugt in den dafür geplanten Materialbehandlungseinrichtungen (Boxenwaschanlagen, Strahlboxen mit Strahlmittelaufbereitung etc.) im Maschinenhaus erfolgen. Die bestehenden betrieblichen Anlagen zur Nassdekontamination im Aufbereitungsgebäude sollen weiter genutzt werden. Damit kann der Kontaminationseintrag ins Maschinenhaus reduziert werden. Demontierte Komponenten, deren Kontaminationsgrad dies erfordert, werden direkt am Demontageort dekontaminiert.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 KEG, Art. 45 Bst. b und Art. 50 KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Zur Minimierung der Menge der zu entsorgenden radioaktiven Abfälle und zur Minimierung der Strahlenbelastung des eingesetzten Personals ist der Einsatz mechanischer und chemischer Dekontaminationsverfahren geplant. Im Stilllegungsprojekt werden die üblichen für den Rückbau von kerntechnischen Anlagen zum Einsatz kommenden oberflächenreinigenden sowie oberflächenabtragenden Verfahren genannt. Hierbei handelt es sich um betriebsbewährte Dekontaminationsverfahren, durch deren Anwendung eine deutliche Reduzierung des radioaktiven Abfalls erreicht werden kann.

Die vorgesehenen Dekontaminationsverfahren sind bewährt, geeignet und zielführend, um kontaminierte Komponenten, Systeme, Bau- und Gebäudeteile (Gebäude, Baustrukturen) zu dekontaminieren und damit gleichzeitig die Menge der zu entsorgenden radioaktiven Abfälle und die Strahlenbelastung des eingesetzten Personals zu minimieren.

Zusammenfassend kommt das ENSI zu dem Ergebnis, dass die geplanten Dekontaminationsverfahren geeignet sind, die Strahlenbelastung für das Personal und eine mögliche Kontaminationsverschleppung gering zu halten und die vorgegebenen Schutzziele einzuhalten.

Durch eine geeignete Wahl der dargestellten Dekontaminationstechniken können die Belange des Strahlenschutzes und der Entsorgung ausreichend berücksichtigt werden.

Die Aufstellung und den Einsatz von festinstallierten Materialbehandlungseinrichtungen und Änderungen daran erachtet das ENSI als freigabepflichtig. Es sind die Nachweise des Rückwirkungsschutzes für den technischen Nachbetrieb und den Rückbaubetrieb zu erbringen. Es folgt die Nebenbestimmung 13 (4.3.5):

Die Aufstellung und der Einsatz von fest installierten Materialbehandlungseinrichtungen und deren Änderungen sind freigabepflichtig.

Es sind keine Angaben zu chemischen Dekontamination von grösseren Anlageteilen, z. B. des Primärkreises, enthalten. Diese wird üblicherweise vor der Demontage der betroffenen Systeme durchgeführt und ist eine wirksame Methode zur Reduzierung der Kollektivdosis bei den Rückbaumassnahmen. Das ENSI betrachtet die Installationen, die zur chemischen Dekontamination von grösseren Anlageteilen (Bestandteile

des Primärkreises) benötigt werden, ebenfalls als freigabepflichtige Behandlungseinrichtungen. Es sind die Nachweise des Rückwirkungsschutzes für den technischen Nachbetrieb und den Rückbaubetrieb zu erbringen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 14 (4.3.5):

Installationen und Verfahren zur Dekontamination von Systemen oder Systemteilen sind freigabepflichtig.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS erachtet eine Freigabepflicht für chemische Dekontaminationen grosser Anlageteile als zwingend. Die im Entwurf des Gutachtens vom 28. April 2017 vorgelegte Formulierung der Nebenbestimmung 14 erscheint der KNS jedoch nicht sachdienlich: Nach dem Verständnis der KNS würde sie in der angesprochenen Formulierung eine Untermenge der Materialbehandlungseinrichtungen nach Nebenbestimmung 13 betreffen und wäre deshalb in diesem Wortlaut überflüssig. Hingegen gilt es nach Meinung der KNS, den eigentlichen chemischen Dekontaminationsvorgang der Freigabepflicht zu unterstellen.

Das ENSI teilt die Auffassung der KNS, wonach chemische Dekontaminationen grosser Anlageteile der Freigabepflicht zu unterstellen sind. In der Regel werden dafür spezielle Installationen und Verfahren benötigt, und das ENSI unterstellt diese der Freigabepflicht. Im Sinne einer Klarstellung der ursprünglichen Absicht hat das ENSI die Formulierung der Nebenbestimmung 14 angepasst.

4.3.6 Gebäudeumnutzungen

Angaben der Gesuchstellerin

Am Standort sind häufig Änderungen an und in Gebäuden nötig, bevor man mit den eigentlichen Stilllegungsarbeiten beginnen kann. Auch im Verlauf der Arbeiten können sich neue Anforderungen an die bedarfsgerechte Nutzung von Gebäuden ergeben. Dieses Kapitel behandelt die Umnutzung von Gebäuden.

Für die Gebäude unterscheidet die BKW innerhalb des überwachten Bereichs zwischen dem nuklearen Bereich (kontrollierte Zone) und dem nicht nuklearen Bereich (ausserhalb kontrollierter Zone). Für die Stilllegung sind die Gebäudebereiche innerhalb der kontrollierten Zone von wesentlicher Bedeutung. Die im Verlauf der Stilllegungsarbeiten aufgrund der bedarfsgerecht angepassten Nutzung der Gebäude sich ergebenden neuen Anforderungen werden bezüglich nuklearer Sicherheit, Gebäudestatik, Arbeitssicherheit und Sicherung jederzeit berücksichtigt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 Abs. 3 KEG und Art. 40 Abs. 1 Bst. a KEV, Art. 47 Bst. d KEV

Richtlinien ENSI-G01, ENSI-G17, ENSI-A04, HSK-R-08/d

Beurteilung durch das ENSI

Die Angaben der BKW zu den Gebäudestrukturen sind knapp, werden vom ENSI aber als nachvollziehbar und plausibel beurteilt. Aufgrund der Erläuterungen ist davon auszugehen, dass zahlreiche bauliche Anpassungen (z.B. neue Durchbrüche, neue Zugänge / Transportöffnungen, Befestigungen, veränderte Nutzlasten etc.) im Verlaufe der Stilllegungsarbeiten erforderlich werden.

Die Klassierung der Gebäude in der Stilllegungsphase ist durch die Anforderungen zur Gewährleistung der Schutzziele vorgegeben. Änderungen der vorhandenen Klassierungen in den Stilllegungsphasen sind freigabepflichtig. Aufgrund der Darlegung der BKW erwartet das ENSI, dass die bestehende Klassierung des RG und des MH als ausreichend während der Stilllegungsphase zu betrachten ist.

In Bezug auf die Umnutzung von Gebäuden (z.B. der Halle TA in der SP1) ist darzulegen, ob die Klassierung der Gebäude entsprechend der geänderten Nutzung ausreichend ist. Gebäude, die sicherheitsklassierte Ausrüstungen enthalten oder die eine Bedeutung für den Strahlenschutz haben, sind sicherheitstechnisch zu klassieren.

Bei der vorgesehenen Umnutzung von Gebäuden und Gebäudeflächen in Pufferflächen muss gewährleistet sein, dass die Auslegungsgrenzwerte der bestehenden Gebäudestruktur durch unzulässig hohe Lasten nicht überschritten werden. Die geplanten Pufferflächen sind deshalb im Rahmen der Freigabe der Stilllegungsphasen in den Gebäudeplänen zu kennzeichnen und mit den zulässigen Lasten zu vermerken. Die Anforderungen an Pufferflächen sind im Kapitel 4.6.3 dieses Gutachtens spezifiziert.

Gemäss Art. 40 Abs. 1 Bst. a KEV (siehe Kapitel 2.1) und der Richtlinie ENSI-A04 sind alle Änderungen an sicherheitsklassierten Gebäuden freigabepflichtig. Die Freigabepflicht umfasst auch die Umnutzung von Gebäuden und insbesondere die nichtnukleare Weiternutzung von Anlageteilen vor Abschluss der Stilllegung (Art. 47 Bst. d KEV).

Gemäss Art. 27 KEV sind alle Änderungen und/oder Umnutzungen an Gebäuden während der Stilllegung in der Dokumentation nachzuführen.

4.4 Strahlenschutz

Der Strahlenschutz während der Stilllegung umfasst etablierte Massnahmen, wie sie im KKM seit der Inbetriebnahme sowohl im Leistungsbetrieb als auch während der Revisionsstillstände angewendet werden. Die Entwicklung der Individual- und der Kollektivdosen, sowie die der arbeitsbezogenen Dosen zeigen, dass diese Methoden konsequent angewendet und dem Stand der Wissenschaft und Technik angepasst werden. Während der Stilllegung sind diese etablierten Massnahmen über einen längeren Zeitraum anzuwenden und es entsteht eine intensivere Überlappung zwischen der radiologischen und der konventionellen Arbeitssicherheit. Zentrale Grundlagen sind die Rechtfertigung, die Optimierung und die Einhaltung der Grenzwerte entsprechend Art. 8 bis 10 StSG und Art. 34 bis 37 StSV. Die Strahlenschutzmassnahmen orientieren sich dabei an dem aktuellen Stand der Technik.

Die Verordnungen im Strahlenschutz wurden revidiert und an die aktuellen internationalen Standards angepasst. Sie treten am 1. Januar 2018 in Kraft. In diesem Gutachten werden die Gesuchsunterlagen anhand der derzeit gültigen StSV beurteilt. Nach Inkrafttreten der revidierten StSV werden jedoch die neuen Bestimmungen gelten. Dies betrifft insbesondere die Freimessgrenzen, die deutlich reduziert werden, und auch die Neuformulierung der Immissionsgrenzwerte.

4.4.1 Operationeller Strahlenschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Im Rahmen der Stilllegung des KKM stellt das Ressort Strahlenschutz den zuverlässigen radiologischen Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung sicher, setzt die gesetzlichen und behördlichen Vorschriften im KKM um und überwacht deren Einhaltung. Neben operationellen Massnahmen sind die Personenüberwachung, die Aufrechterhaltung der erforderlichen Sauberkeit innerhalb der kontrollierten Zonen und die Freigabe von Tätigkeiten ein wesentlicher Bestandteil des Aufgabenbereichs. Nach Richtlinie ENSI-G17 werden im Kapitel 4.9 die im Stilllegungsprojekt aufzuführenden Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzepte festgelegt.

Der operationelle Strahlenschutz umfasst somit die anzuwendenden Massnahmen, um alle Mitarbeitenden in der kontrollierten Zone während der Ausführung ihrer Arbeiten zu schützen. Im Zusammenspiel führen Messungen, radiologische Arbeitsplanungen, Dosisplanungen, das radiologische Zonenkonzept und eine stufengerechte Ausbildung der Mitarbeitenden zu einem möglichst umfassenden Schutz.

Die Festlegungen des operationellen Strahlenschutzes sind im Strahlenschutzkonzept der BKW dokumentiert. Es umfasst die Strahlenschutzordnung aus dem Kraftwerksreglement, die in den Strahlenschutzweisungen konkretisiert wird, die Strahlenschutzplanungen sowie ihre radiologisch gerechte Umsetzung.

Die BKW wird die vorhandenen Überwachungs- und Inkorporationsschutzmassnahmen nach der EABN weiterführen. Die betriebliche Raum- und Anlageüberwachung wird mit den aus dem Leistungsbetrieb vorhandenen Einrichtungen betrieben. Die radiologischen Messungen und die Überwachungsmassnahmen

werden kontinuierlich durchgeführt, so dass mit geeigneten Gegenmassnahmen auf eventuelle Veränderungen z.B. der Kontaminationslage reagiert werden kann.

Im Verlauf des Rückbaufortschrittes will sie anforderungsgerechte Anpassungen an der Anlagenüberwachung vornehmen. Dies kann im Einzelfall sowohl eine Erweiterung als auch eine Demontage bestehender Überwachungseinrichtungen bedeuten.

Oft betretene Räume, in welchen mit variabler Ortsdosisleistung respektive Luftkontamination gerechnet werden muss, werden durch fest installierte Messinstrumente mit Alarmschwellen überwacht. Die Überwachung der Abluft aus den Räumen erfolgt mittels festinstallierten Aerosolaktivitätsmessungen. Die Werte und die Alarme werden im Kommandoraum und/oder vor Ort angezeigt.

Sollten im Verlauf der Stilllegungsarbeiten Änderungen an der Raum- und Systemüberwachung erforderlich sein, so will die BKW sicherstellen, dass die nötige Überwachung in jedem Fall, gegebenenfalls mit alternativen und adäquaten Massnahmen, aufrechterhalten wird.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 Bst. c KEG, Art. 8 bis 12 StSG, Art. 45 Bst. d KEV, Art. 6, 33 bis 37, 42 StSV

Kapitel 4.9, 5.4, 5.5 und Anhang 3 der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 4.1.1, 4.1.2 und 4.2 der Richtlinie ENSI-G15, Richtlinie ENSI-B09, Kapitel 5 der Richtlinie HSK-R-07

Kraftwerksreglement KWR-KL-030, Rev. D, Strahlenschutzordnung

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW sieht vor, den radiologischen Schutz der Mitarbeitenden durch grundlegende Strahlenschutzmassnahmen zu gewährleisten, die die gesetzlichen Vorgaben erfüllen und den Stand der Technik und der Wissenschaft repräsentieren. Methodisch entsprechen sie den Massnahmen, die während eines Revisionsstillstands oder auch routinemässig während des Leistungsbetriebs durchgeführt werden.

Die laut BKW durchzuführenden Strahlenschutzmassnahmen entsprechen im aktuell möglichen Detaillierungsgrad den gesetzlichen und behördlichen Vorgaben. Gemäss Kapitel 5.4 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 muss im Rahmen der Stilllegung bei allen Tätigkeiten auch das ALARA-Prinzip angewendet werden, um die Strahlenbelastung des Personals unter Wahrung der Verhältnismässigkeit so gering wie möglich zu halten. Mit den geplanten vorgesehenen Strahlenschutzmassnahmen wird nach Wertung des ENSI das ALARA-Prinzip umgesetzt.

Die zugehörigen Festlegungen sind im Strahlenschutzkonzept der BKW dokumentiert. Es umfasst die Strahlenschutzordnung aus dem Kraftwerksreglement, die in den Strahlenschutzweisungen konkretisiert wird, die Strahlenschutzplanungen sowie ihre radiologisch gerechte Umsetzung.

Für die Minimierung der Strahlenbelastung des Personals kommen auf Basis einer detaillierten Planung etablierte Massnahmen zum Einsatz:

- Kollektiv- und Individualdosen können optimiert werden, indem Strahlenquellen im Arbeitsbereich reduziert werden.
- Die Dosisleistung wird in einem Bereich geplanter Arbeiten erfasst.
- Abschirmungen werden auf die jeweiligen Strahlenquellen angepasst und die Aufenthaltszeit im Strahlenfeld wird minimiert.
- Systeme werden chemisch oder mechanisch dekontaminiert. Die Entfernung von Aktivität aus Systemen wird methodisch den Gegebenheiten angepasst und wirkt sich auf die Ortsdosisleistung aus. Die bei den Tätigkeiten zu tragende persönliche Schutzausrüstung wird anhand der Kontaminationslage vorgeschrieben und sie wird kontrolliert.
- Routinemässige Kontaminationsmessungen an grösseren Oberflächen und an Werkzeugen erlauben es, die Schutzmassnahmen situativ und schnell umzusetzen und bieten so einen Schutz

vor Kontamination bzw. dessen Verschleppung. Entsprechend der erfassten Kontaminationslage werden radiologische Zonentypen definiert und entsprechend eingerichtet. Der Zugang zu den Zonen und die Einhaltung der Vorschriften werden überwacht.

– Durch verschiedene etablierte Massnahmen werden Personen vor Inkorporation geschützt. Neben der Einrichtung von angepassten Zonentypen sind die persönliche Schutzausrüstung, die laufende radiologische Überwachung der Arbeitsplätze sowie lokale Einhausungen mit gefilterter Absaugung gängige Mittel.

Die BKW wird die vorhandenen Überwachungs- und Inkorporationsschutzmassnahmen nach der EABN weiterführen. Aus Sicht des ENSI werden damit die Anforderungen von Kapitel 5.4.4 der Richtlinie ENSI-G17 nach einem Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzept erfüllt.

Das Strahlenschutz- sowie das Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzept sind freigabepflichtig. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 15 (4.4.1):

Das Strahlenschutz- sowie das Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzept und Änderungen daran sind freigabepflichtig. Sie sind spätestens mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Für die Phasenfreigaben sind genauere Abläufe und Dosisprognosen zu erwarten, da dann die Anlagencharakterisierung weiter fortgeschritten sein wird und weil dann die Abläufe genauer bekannt sein werden. Im Rahmen der Freigaben für die einzelnen Stilllegungsphasen sind dem ENSI deshalb detaillierte Strahlenschutzplanungen nach Kapitel 5.5. Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 einzureichen. Die Unterlagen zu denjenigen Stilllegungsarbeiten, die bei der Beantragung der Stilllegungsphase noch nicht detailliert planbar sind, sind innerhalb der Phase zu ergänzen.

Strahlenschutzmassnahmen im Rahmen des Strahlenschutzkonzeptes sind gemäss Anhang 3 Bst. i der Richtlinie ENSI-G17 im Sicherheitsbericht darzulegen. Dabei ist insbesondere zu beachten, dass die Anforderungen des Strahlenschutzes und der konventionellen Arbeitssicherheit in Einklang gebracht werden müssen.

4.4.2 Zonenkonzept

Sind Tätigkeiten unmittelbar vom Einfluss ionisierender Strahlung betroffen, sind grundlegende Schutzmassnahmen zu treffen. Insbesondere müssen diejenigen Bereiche, in denen höhere Dosisleistungen vorkommen oder wo erhöhte Luft- oder Oberflächenkontamination bestehen, von der Umgebung physisch und administrativ als so genannte kontrollierte Zonen abgetrennt werden.

Angaben der Gesuchstellerin

Im KKM gelten diejenigen Bereiche als Strahlenschutzbereiche, für welche die speziellen Regelungen des KEG und des StSG massgebend sind. Der überwachte Bereich entspricht dem Gebiet innerhalb der äusseren Umschliessung des Sicherungszaunes und umfasst somit auch die kontrollierte Zone nach StSV und der Richtlinie HSK-R-07.

Die kontrollierte Zone ist ein Bereich, in dem Personen bei regelmässigem Aufenthalt 1 mSv oder mehr pro Jahr akkumulieren können. Sie wird nach dem so genannten Zonenkonzept gemäss der vorhandenen oder realistisch zu erwartenden Luft- oder Oberflächenkontamination in Zonentypen mit höheren Ansprüchen an die persönlichen Schutzvorkehrungen eingeteilt. Die entsprechenden Festlegungen werden über betriebliche Arbeitsvorschriften geregelt.

Gebäude und Systeme, die radioaktive Stoffe oder aktivitätsführende Medien enthalten, werden von solchen ohne Radioaktivität durch das Zonenkonzept physisch und administrativ getrennt. Dadurch werden Kontaminationsverschleppungen sowie Inkorporationen vermieden. Die Trennung wird mit baulichen, physikalischen und wenn erforderlich, messtechnischen Massnahmen umgesetzt. Kontaminationsverschlep-

pungen innerhalb der kontrollierten Zone und aus der kontrollierten Zone heraus werden durch die Einstufung der kontrollierten Zone in verschiedene Zonentypen mit darauf abgestimmten Schutz- und Kontrollmassnahmen vermieden oder früh erkannt.

Die BKW benennt die lüftungstechnischen Anlagen exemplarisch für systemtechnische Anpassungen und Ersatzsysteme. Im Vorfeld der eigentlichen Rückbauarbeiten können erforderliche lüftungstechnische Massnahmen in der kontrollierten Zone durchgeführt werden. Die Demontagebaustellen und Einrichtungen werden bei Bedarf mit einer mobilen Abluftfilterung nach gültigem Regelwerk ausgestattet. Sie geben ihre Abluft anforderungsgemäss entweder in die Raumluft ab oder sind an vorhandene Abluftkanäle angeschlossen.

In den Stilllegungsphasen gelten die folgenden Festlegungen, damit das Zonenkonzept eingehalten wird. Gibt es Durchdringungen von Komponenten und Systemen zwischen der kontrollierten Zone und der Umgebung, so werden geeignete Massnahmen getroffen, um die Einhaltung des Konzepts sicherstellen zu können. Weil die Barrieren jederzeit aktivitätsführende von aktivitätsfreien Systemen trennen müssen, werden bei der Stilllegung die Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Barrierenkonzepts in Abhängigkeit des Gefährdungspotenzials an den Grenzen zwischen aktiven und inaktiven Bereichen oder Systemen angepasst. Zonenbereiche werden durch die Festlegung von Zonentypen aufgrund der vorhandenen oder realistisch zu erwartenden Oberflächen- oder Luftkontamination gegeneinander abgegrenzt. Ferner werden daraus auch weitere Massnahmen und Tenuevorschriften abgeleitet bzw. festgelegt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 Bst. c KEG, Art. 9 bis 12 StSG, Art. 58, Anhang 1 StSV

Kapitel 4.10.2. Bst. a, b der Richtlinie ENSI-B03, Kapitel 2.3, 3 und 4 der Richtlinie HSK-R-07

Beurteilung durch das ENSI

Die Einrichtung und die Kennzeichnung der kontrollierten Zonen richten sich nach Art. 58 StSV. Das Zonenkonzept umfasst die nach der messtechnischen Erfassung eingerichtete kontrollierte Zone mit ihrer Unterteilung in Zonentypen nach der Richtlinie HSK-R-07 mit der korrekten Beschilderung, sowie die kontinuierliche Überwachung und die physische und administrative Zugangskontrolle.

Das Zonenkonzept ist integrierender Bestandteil des Strahlenschutzkonzepts. Darin ist beschrieben, wie die Betreiberin mit der kontrollierten Zone in verschiedenen Situationen umgeht. Übergeordnetes Ziel dieses Konzeptes ist es, immer mindestens zwei intakte Barrieren zwischen der kontrollierten Zone und der Umwelt zu haben („zwei-Barrieren-Prinzip“). Als Basis wird das Zonenkonzept aus dem Leistungsbetrieb übernommen.

Die von der BKW geschilderten Massnahmen sind geeignet, um Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden. Die Unterdruckhaltung sowie die gerichtete Luftströmung sind wesentliche Bestandteile einer kontrollierten Zone und müssen aufrecht erhalten bleiben. Das ENSI weist darauf hin, dass lüftungstechnische Umbaumassnahmen in der kontrollierten Zone zur Einhaltung des Unterdruckes, der Druckstaffelung oder der gerichteten Luftströmung als Änderung des Zonenkonzeptes betrachtet werden.

Weil das Zonenkonzept integrierender Bestandteil des Strahlenschutzkonzeptes ist, sind Änderungen am Zonenkonzept freigabepflichtig.

4.4.3 Dosisabschätzung des Personals

Angaben der Gesuchstellerin

Für eine möglichst genaue Planung und Abschätzung muss das für die Stilllegungsarbeiten benötigte Personal bezüglich Anzahl und Qualifikation ermittelt werden, was auf Basis der vorliegenden Arbeiten geschieht. Für die Abschätzung des Arbeitsaufwandes werden spezifische Faktoren wie zum Beispiel der Aufwand an Personenstunden in Zusammenhang mit anlagespezifischen Kenndaten berücksichtigt. Nach

Kalkulation sämtlicher Arbeitsschritte kann der Bedarf an erforderlichem Personal und dessen Verteilung über den zeitlichen Verlauf bestimmt werden.

Für die zu erwartenden Arbeitsschritte in der kontrollierten Zone wird zur Berechnung der zu erwartenden Kollektivdosis der kalkulierte Arbeitsaufwand mit einem Dosisleistungsmittelwert multipliziert. Diese Dosismittelwerte beruhen auf der langjährigen Erfahrung bei den Revisionen und auf dem Vergleich mit dem Rückbau anderer Kernkraftwerke.

Die Stilllegungsarbeiten werden über einen Zeitraum von circa 11 Jahren mit einer Kollektivdosis von etwa 7,2 Personen-Sievert abgeschätzt. Dabei liefern die Demontagen in der kontrollierten Zone (Kerneinbauten, Reaktordruckbehälter, Biologischer Schild, Drywell und übrige Einrichtungen) sowie die Materialbehandlung und Entsorgung mit Kollektivdosen von 3,0 Personen-Sievert respektive 2,8 Personen-Sievert die grössten Beiträge.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 9 bis 12 StSG, Art. 33 bis 37, 59 StSV

Kapitel 4.1.1, 4.1.2 und 4.2 der Richtlinie ENSI-G15, Kapitel 5.5 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17, Richtlinie ENSI-B09

Beurteilung durch das ENSI

Die Kollektivdosis, die Summe der Individualdosen aller an den Stilllegungsarbeiten beteiligten Personen, wird von einigen äusseren Faktoren beeinflusst, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht akkurat bestimmt werden können. Daher muss sich eine Schätzung der Kollektivdosis auf Erfahrungen und internationale Vergleiche stützen. Die relevanten Informationen, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Projektplans vorliegen, lassen keine wesentlich genaueren Strahlenschutzplanungen zu. Bei den Phasenfreigaben werden die radiologischen Informationen eine aktuelle und detailliertere Strahlenschutzplanung erlauben, wie sie in der Richtlinie ENSI-G15 verlangt wird.

Je qualifizierter das Personal für die anstehenden Arbeiten ist, welche im Ausmass oder von der Ausführung her nicht als routinemässig zu betrachten sind, desto dosiseffizienter können diese Arbeiten erledigt werden. Es wird einerseits Anlageerfahrung, andererseits Erfahrung mit rückbauspezifischen Tätigkeiten gefragt sein.

Für die Phasenfreigaben sind für dosisrelevante Arbeiten entsprechend Kapitel 5.5 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 die aktualisierten Strahlenschutzplanungen einzureichen, welche genauere Kollektivdosen sowie deren Aufteilung nach Jobdosen enthalten. Die Erfassung und die Meldung der Dosen erfolgt nach Richtlinie ENSI-B09. Die Unterlagen zu denjenigen Stilllegungsarbeiten, die bei der Beantragung der Stilllegungsphase noch nicht detailliert planbar sind, sind innerhalb der Phase zu ergänzen.

4.4.4 Abgabelimiten und Strahlenexposition der Bevölkerung

Angaben der Gesuchstellerin

Aufgrund des radioaktiven Zerfalls relevanter Nuklide und des sich im Verlauf der Stilllegung verändernden Aktivitäts- und Freisetzungspotenzials ist eine Neubewertung resp. Neufestlegung der Abgabelimiten gemäss Art. 46 Bst. c der KEV für die verschiedenen Stilllegungsphasen notwendig. Während der Stilllegung verringert sich das gesamte Radioaktivitätsinventar in der Anlage kontinuierlich, durch die Stilllegungsarbeiten entsteht aber umgekehrt ein erhöhtes Freisetzungspotenzial insbesondere für die Abgaben mit dem Abwasser und Aerosole über den Abluftpfad.

<u>Abgabelimiten</u>

Die radioaktiven Abgaben von Iod und Edelgasen werden bei den Stilllegungsarbeiten radiologisch bedeutungslos sein. Dies, weil die kurzlebigen Edelgas- und Iodisotope bereits wenige Monate nach der EELB

zum allergrössten Teil zerfallen sind. Die BKW sieht vor, dass beim Abgabepfad Luft die Limiten der Edelgas- und Iodisotope für die SP1 im Vergleich zu den für den Betrieb geltenden Limiten deutlich reduziert werden. In der SP2 können die Abgabelimiten für Iod und Edelgase entfallen, weil zu diesem Zeitpunkt keine radioaktiven Edelgas- und Iodisotope in der Anlage vorhanden sein werden.

Für Aerosole ist davon auszugehen, dass die Abgaben mit der Abluft für einen vergleichbaren Zeitraum in der gleichen Grössenordnung liegen werden wie bei den Revisionstätigkeiten im Betrieb, da bei der Stilllegung vergleichbare Arbeiten durchgeführt werden wie in der Revision. Die BKW sieht deshalb vor, die betrieblichen Abgabelimiten für Aerosole während der Stilllegung unverändert beizubehalten.

Bei den flüssigen Abgaben über den Abwasserpfad geht die BKW davon aus, dass als relevanteste Nuklide während der Stilllegung insbesondere ^{60}Co und ^{137}Cs zu betrachten sind. Die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser lagen insbesondere in den letzten Jahren des Leistungsbetriebs jeweils deutlich unterhalb der Abgabelimiten. Bei den Stilllegungsarbeiten ergeben sich zum Teil höhere Emissionspotenziale im Rahmen des Öffnens und Rückbaus von Systemen sowie der Abfall- und Materialbehandlung. Dafür entfallen aber andere Emissionsquellen, die speziell für die An- und Abfahrvorgänge im Betrieb typisch sind. Durch Anpassungen der Abwasserbehandlung sollen die Abgaben im Mittel auf einem niedrigen Niveau gehalten werden. Es wird aber nicht ausgeschlossen, dass im Fall notwendiger Abgaben grosser Wassermengen bei einzelnen rückbauspezifischen Vorgängen punktuell eine Ausschöpfung der Abgabelimiten eintreten könnte. Ab SP2 ist aber mit einer Reduktion des Wasserinventars und einer damit einhergehenden, absinkenden Aktivität durch den Rückbaufortschritt mit einer Reduktion der Abgaben zu rechnen.

In der SP1 ist das Inventar von radioaktivem Iod und von radioaktiven Edelgasen bereits signifikant abgeklungen. Die BKW stellt den Antrag 6 [1]: *Die Limiten für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Umwelt seien für die SP1 (ab EABN bis Erreichen Kernbrennstofffreiheit) gemäss den Angaben in Kapitel 3.6.1 des Stilllegungsprojekts anzuordnen.*

Nuklidgruppe	Kurzzeitabgabelimite (KAL)	Jahresabgabelimite (JAL)
Abluft über den Hochkamin		
Edelgase (^{85}Kr), Abg.-Aeq.	$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/d]	$4 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]
Aerosole	$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]	$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq.		$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/a]
Tritium		$2 \cdot 10^{13}$ [Bq/a]
Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare	< Immissionsgrenzwert nach StSV	

Tabelle 1: Vorschläge der BKW für Abgabelimiten in der Stilllegungsphase 1

In der SP2 ist kein radioaktives Inventar an Iod und an Edelgasen mehr vorhanden, daher können diesbezügliche Abgabelimiten völlig entfallen. Die BKW stellt den Antrag 6 [1] (Fortsetzung): *Die Limiten für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Umwelt sei für die SP2 (ab Erreichen Kernbrennstofffreiheit) gemäss den Angaben in Kapitel 3.6.2 des Stilllegungsprojekts anzuordnen.*

Nuklidgruppe	Kurzzeitabgabelimite (KAL)	Jahresabgabelimite (JAL)
Abluft über den Hochkamin		
Aerosole	$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]	$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq.		$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/a]
Tritium		$2 \cdot 10^{13}$ [Bq/a]
Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare	< Immissionsgrenzwert nach StSV	

Tabelle 2: Vorschläge der BKW für Abgabelimiten in der Stilllegungsphase 2

Die BKW sieht vor, alle nicht vernachlässigbaren Abgaben radioaktiver Stoffe nur über kontrollierte Abgabepfade an die Atmosphäre oder Oberflächengewässer abzugeben.

Strahlenexposition der Bevölkerung

Bezüglich Strahlenexposition der Bevölkerung wird ausgeführt, dass sich durch den Entfall der Stickstoff-16-Direktstrahlung (^{16}N) die Ortsdosisleistung nach der EELB insbesondere an der Ostseite des Areals einerseits reduziert; andererseits steht dem durch die Pufferung grösserer Mengen radioaktiver Materialien und Abfälle eine zu erwartende Erhöhung der Direktstrahlung an der Grenze des Areals im Bereich des Zwischenlagers (Südseite) gegenüber. Die gesetzlichen Grenzwerte gemäss StSV betreffend Ortsdosisleistung und Ortsdosen ausserhalb des Areals sowie die Vorgaben der Richtlinie ENSI-G15 „Strahlenschutzziele für Kernanlagen“ resp. des aktuellen Reglements für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des KKM sollen durch entsprechende Planung und Überwachung der Logistikvorgänge weiterhin eingehalten resp. unterschritten werden. In den übrigen Bereichen an der Grenze des Areals werden keine relevanten Änderungen der Ortsdosisleistung erwartet und die von der BKW erwarteten Messwerte werden sich im Bereich des natürlichen Untergrunds bewegen, siehe dazu auch Kapitel 4.4.5.

Aufgrund des radioaktiven Zerfalls sind die Emissionen von radioaktivem Iod und von Edelgasen ab der EABN der Anlage hinsichtlich der Strahlenexposition für die Bevölkerung vernachlässigbar. Die noch verbleibenden, zu erwartenden Emissionen führen zu Dosen von weniger als 0,01 mSv/Jahr (10 µSv/Jahr) für Personen der Umgebungsbevölkerung.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. d und Art. 46 Bst. c KEV

Art. 7, 79, 80 und 81 und 102 der StSV

Verordnung des UVEK vom 10. Januar 2000 über die Genehmigung internationaler Beschlüsse und Empfehlungen (SR 814.201.81)

Übereinkommen vom 22. September 1992 zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (SR 0.814.293)

Betriebsbewilligung und Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) vom Januar 1996

Richtlinien ENSI-G14 und ENSI-G15

Internationaler Stand der Technik bei der Begrenzung und Vermeidung radioaktiver Abgaben an die Umwelt bei der Stilllegung von Kernanlagen

Beurteilung durch das ENSI

Abgabelimiten

Bis zur EABN gelten die aktuell gültigen, betrieblichen Abgabelimiten gemäss Tabelle 3.

Nuklidgruppe	Kurzzeitabgabelimite (KAL)	Jahresabgabelimite (JAL)
Abluft über den Hochkamin		
Edelgas, Abg.-Aeq.	$2 \cdot 10^{14}$ [Bq/d]	$2 \cdot 10^{15}$ [Bq/a]
Iod (^{131}I)	$4 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]	$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]
Aerosole ($T_{1/2} > 8d$)	$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]	$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq. Tritium Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare	200·LE --- Immissionsgrenzwert nach StSV	$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/a] $2 \cdot 10^{13}$ [Bq/a]

Tabelle 3: Aktuell gültige, betriebliche Abgabelimiten

Gemäss Art. 46 Bst. c KEV werden die Limiten für die Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt in der Stilllegungsverfügung festgelegt. Die Festlegung der Limiten soll der Tatsache Rechnung tragen, dass sich das radioaktive Inventar und das Freisetzungspotenzial verglichen mit dem Betrieb der Anlage auf Grund des radioaktiven Zerfalls relevanter Nuklide und der Stilllegungsarbeiten verändert. Nach dem Grundsatz gemäss Art. 79 StSV dürfen nur radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität mit einer Bewilligung und unter Kontrolle an die Umwelt abgegeben werden.

Das ENSI kann den Ausführungen der BKW folgen, dass beim Abluftpfad die radioaktiven Edelgase und Iod-Isotope ab dem Zeitpunkt der EABN der Anlage radiologisch von untergeordneter Bedeutung sein werden. Es ist daher angebracht, die Limiten für radioaktive Edelgase und Iod in der SP1 zu reduzieren. Ab der SP2 kann auf die Limitierung von radioaktiven Edelgasen und Iod verzichtet werden, weil sie zu diesem Zeitpunkt in der Anlage nicht mehr vorkommen.

Anders stellt sich die Situation bei der Abgabe radioaktiver Aerosole über die Abluft dar: Auch hier nimmt zwar aufgrund des radioaktiven Zerfalls und des Fortgangs der Stilllegungsarbeiten das radioaktive Inventar ab, allerdings wird hier diese Verringerung durch eine Erhöhung des Freisetzungspotenzials beim Öffnen und Trennen von Systemen und der Material- und Abfallbehandlung zumindest in der SP1 teilweise kompensiert. Aus diesem Grund ist es angebracht, die bisherigen betrieblichen Abgabelimiten für Aerosole wie von der BKW vorgeschlagen ab der SP1 unverändert in die Stilllegungsverfügung zu übernehmen.

Beim radioaktiven Abwasser sind während der Stilllegung insbesondere langlebige Aktivierungs- und Kontaminationsprodukte (^{60}Co, ^{137}Cs usw.) relevant. Die BKW möchte auch hier die aktuell gültigen, betrieblichen Limiten der flüssigen Abgaben sowohl für Tritium wie für die übrigen Nuklide unverändert für SP1 und SP2 in die Stilllegungsverfügung übernehmen und legt dar, dass im Fall von notwendigen Abgaben grosser, durch den Rückbau bedingter Wassermengen diese Abgabelimiten punktuell ausgeschöpft werden könnten. Letztere Aussage wird durch die BKW dahingehend relativiert, dass bei den Stilllegungsarbeiten im langfristigen Mittel keine signifikanten Veränderungen gegenüber dem Leistungsbetrieb zu erwarten seien.

Das ENSI kann diesen Argumenten der BKW nicht folgen. Die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser des KKM lagen insbesondere in den letzten Jahren des Leistungsbetriebs jeweils deutlich unterhalb der betrieblichen Abgabelimiten. Bei den Stilllegungsarbeiten ergeben sich zwar teilweise höhere Emissionspotenziale. Internationale Rückbauprojekte zeigen jedoch auf, dass es mit der heutigen Stilllegungs- und Rückbautechnik ohne weiteres möglich ist, die von der BKW vorgeschlagenen Abgabelimiten für flüssige Abgaben deutlich zu unterschreiten.

Gestützt auf den internationalen aktuellen Stand der Technik schlägt das ENSI vor, die Jahresabgabelimite in den SP1 und SP2 für die flüssigen Abgaben gegenüber dem Betrieb um den Faktor 10 auf $2 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr für Tritium und auf $4 \cdot 10^{10}$ Bq/Jahr (Abgabeäquivalent) für die übrigen Nuklide zu reduzieren. Die wöchentlichen Kurzzeitabgaben sind so zu begrenzen, dass die Immissionsgrenzwerte im öffentlich zugänglichen Teil der Aare jederzeit eingehalten werden. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 16 (4.4.4):

Für die Abgabelimitierung in der Stilllegungsphase 1 gilt:

Nuklidgruppe	*Kurzzeitabgabelimite (KAL)*	*Jahresabgabelimite (JAL)*
Abluft über den Hochkamin		
Edelgase (^{85}Kr), Abg.-Aeq.	*$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/d]*	*$4 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*
Aerosole	*$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]*	*$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq.	*---*	*$4 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Tritium	*---*	*$2 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*
Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare	*Immissionsgrenzwert nach StSV*	

Für die Abgabelimitierung in der Stilllegungsphase 2 gilt:

Nuklidgruppe	*Kurzzeitabgabelimite (KAL)*	*Jahresabgabelimite (JAL)*
Abluft über den Hochkamin		
Aerosole	*$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]*	*$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq.	*---*	*$4 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Tritium	*---*	*$2 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*
Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare	*Immissionsgrenzwert nach StSV*	

Für die Berechnung der Abgabeäquivalente ist die Nebenbestimmung 18 in Kapitel 4.4.5 zu beachten.

Überschreitungen dieser Abgaben sind unzulässig und müssen unverzüglich dem ENSI gemeldet werden.

In der Sicherheitstechnischen Stellungnahme zur periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM (2007) hat die HSK gestützt auf das Oslo-Paris-Abkommen (OSPAR) eine Reduktion der betrieblichen flüssigen Abgaben an die Aare gefordert. Diese Forderung wurde 2013 in der Sicherheitstechnischen Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung 2010 wie folgt erneuert:

„Das KKM hat unter Wahrung der Verhältnismässigkeit weitere Massnahmen zu ergreifen, um die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser auf einen Zielwert von weniger als 1 GBq/Jahr (ohne Tritium) zu reduzieren. Dem ENSI ist dazu jährlich bis zum 31. März ein Fortschrittsbericht einzureichen."

Durch geeignete betriebliche Massnahmen und Bereitstellung zusätzlicher Mittel zur Abwasserbehandlung (Kleinverdampfer) konnte das KKM die tatsächlichen Abgaben im Jahr 2014 schliesslich auf den Zielwert reduzieren, im Jahr 2015 wurde der Zielwert trotz Torusentleerung beinahe und im Jahr 2016 deutlich unterschritten.

Internationale Rückbauprojekte zeigen, dass mit der heutigen Stilllegungs- und Rückbautechnik ohne weiteres möglich ist, mit den flüssigen Abgaben weniger als 1 GBq/Jahr (ohne Tritium) an die Umgebung abzugeben. Das ENSI schlägt deshalb vor, den Zielwert aus dem Oslo-Paris-Abkommen (OSPAR) auch für die Stilllegung beizubehalten. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 17 (4.4.4):

Unter Wahrung der Verhältnismässigkeit sind alle geeigneten Massnahmen zu ergreifen, um die flüssigen radioaktiven Abgaben ohne Tritium während der Stilllegungsphasen auf einen Zielwert von 1 GBq/Jahr zu beschränken.

Mit den Unterlagen zu den Freigaben der SP1 und SP2 sind gemäss Anhang 3, Bst. i, Richtlinie ENSI-G17 Angaben zu den zu behandelnden Abwassermengen und den zu erwartenden Aktivitäten einzureichen.

Das ENSI ist einverstanden, dass wie im Betrieb auch in allen Stilllegungsphasen die luftgetragenen und flüssigen radioaktiven Abgaben über kontrollierte Pfade an die Atmosphäre oder über das Abwasser an Oberflächengewässer abzugeben sind.

Strahlenexposition der Bevölkerung

Zum Schutz der Umgebungsbevölkerung darf die Direktstrahlung ausserhalb des Betriebsareals gemäss Art. 102 Abs. 3 StSV nicht zu Ortsdosen führen, die in Wohn-, Aufenthalts- und Arbeitsräumen 1 mSv/Jahr und in anderen Bereichen 5 mSv/Jahr übersteigen. Für Einzelpersonen der Bevölkerung ist unter Berücksichtigung der Aufenthaltsdauer zudem gemäss Richtlinie ENSI-G15 ein Richtwert für die effektive Dosis aus Direktstrahlung von 0,1 mSv/Jahr zu beachten. Das ENSI ist mit den Darlegungen der BKW einverstanden, dass diese Richtwerte für die Orts- resp. Personendosen während den Stilllegungsarbeiten weiterhin zu beachten resp. deutlich zu unterschreiten sind.

Eine Ausschöpfung der Abgabelimiten gemäss der aktuell gültigen Betriebsbewilligung resp. gemäss Antrag des ENSI für SP1 und SP2 würde entsprechend Kapitel 5.4.4 der Richtlinie ENSI-G17 nach ENSI-Berechnungen (Vorgaben nach Richtlinie ENSI-G14) höchstens zu folgenden effektiven Dosen für die höchstbelastete Einzelperson in der Umgebung führen:

Phase	**Dosis bei Ausschöpfung der KAL [mSv]**	**Dosis bei Ausschöpfung der JAL [mSv]**
Betrieb	0,16	0,05
SP1 und 2	0,06	0,02

Die Reduktion der berechneten Dosis zwischen Betrieb und Stilllegung stammt bei den Jahresabgabelimiten zu einem grossen Teil aus der vorgeschlagenen Reduktion bei den Limiten für die flüssigen Abgaben, bei den Kurzzeitabgabelimiten wirkt sich insbesondere der Wegfall der Edelgas- und Jodabgaben aus.

Bei einer Ausschöpfung der Abgabelimiten in den SP1 und SP2 kann die von der BKW erwartete Dosis von weniger als 0,01 mSv/Jahr für die Umgebungsbevölkerung in ungünstigen Fällen überschritten werden. Die vom ENSI unter konservativen Annahmen berechneten Dosen liegen aber in jedem Fall deutlich unterhalb des quellenbezogenen Dosisrichtwerts von 0,3 mSv/Jahr gemäss Richtlinie ENSI-G15. Zudem ist zu beachten, dass auch während der Stilllegung die tatsächlichen Abgaben durch Optimierungsmassnahmen voraussichtlich weit unterhalb der Abgabelimiten liegen werden. Somit stimmt das ENSI mit der Einschätzung der BKW überein, dass die Dosen für die Umgebungsbevölkerung aus den Stilllegungsarbeiten unter realistischen Annahmen weit unterhalb von 0,01 mSv/Jahr (10 µSv/Jahr) liegen werden.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS stellt die zusätzliche Reduktion der Limite für Abgaben auf dem Wasserpfad in Frage. Nach Meinung der KNS bergen die tieferen Limiten das Risiko von kurzzeitigen Überschreitungen in sich, woraus gegebenenfalls auch Strafverfahren resultieren könnten. Solche Situationen wären nach Auffassung der KNS in keiner Weise sachdienlich, da selbst bei Ausschöpfung der Limiten, welche heute unter der Betriebsbewilligung gelten, keine nennenswerte Gefährdung für die Bevölkerung resultieren würde. Überdies ist laut KNS festzuhalten, dass die entsprechenden Orts- und Personendosen nach sehr konservativen Berechnungsvorgaben ermittelt werden und deshalb hypothetischer Natur sind.

Demgegenüber können nach Einschätzung der KNS tiefere Abgabelimiten fallweise nur durch zusätzliche Prozessschritte bei der Aufbereitung der radioaktiven Rückstände eingehalten werden. Diese zusätzlichen Prozessschritte können höhere reale Dosen beim Personal zur Folge haben.

In der Diskussion um tiefere Abgabelimiten stehen nach Auffassung der KNS somit hypothetische Folgedosen mit nicht nennenswertem Gefährdungspotenzial höheren realen Dosen beim Personal gegenüber. Die KNS regt deshalb an zu überprüfen, ob die gegenüber dem Antrag von BKW zusätzlich vorgegebene Reduktion der Limite für flüssige Abgaben gemäss Nebenbestimmung 16 den übergeordneten Zielsetzungen der Strahlenschutzgesetzgebung gerecht wird.

Das ENSI kann den Argumenten der KNS nicht folgen. Internationale Rückbauprojekte zeigen, dass es mit der heutigen Stilllegungs- und Rückbautechnik ohne weiteres möglich ist, die vom ENSI in der Nebenbestimmung 16 vorgeschlagenen Abgabelimiten für flüssige Abgaben und auch den in Nebenbestimmung 17 deutlich strengeren Zielwert von 1 GBq pro Jahr einzuhalten. Erfahrungen im Betrieb des KKM selbst, bei anderen schweizerischen Kernanlagen und bei internationalen Rückbauprojekten zeigen zudem, dass die Prozesse zur Reinigung von radioaktiven Abwässern nach aktuellem Stand der Technik, z.B. durch einen konsequenten Einsatz von geeigneten Filtrationseinrichtungen und Verdampfern, nicht zu erhöhten Dosen beim Personal führen, weshalb auch aus diesem Gesichtspunkt nichts gegen eine Reduktion der Abgabelimiten spricht. Daran ändert auch die von der KNS angeführte Konservativität bei der Ermittlung der Dosen für die Bevölkerung nichts. Zu beachten ist im Übrigen, dass das KKM bereits heute im Betrieb die Jahreslimiten für die flüssigen Abgaben um einen Faktor 100 bis 1000 unterschreitet.

Für die von der KNS angeführten kurzzeitigen Überschreitungen der Abgabelimiten und die damit gegebenenfalls verbundenen Strafverfahren sind insbesondere die Kurzzeitabgabelimiten relevant. Diese sollen gemäss Vorschlag des ENSI während der Stilllegung direkt über die gesetzlichen Immissionsgrenzwerte gemäss StSV limitiert werden. Eine kurzzeitige Überschreitung mit allfällig resultierendem Strafverfahren, würde also dann eintreten, wenn der gesetzlich vorgegebene Immissionsgrenzwert im öffentlich zugänglichen Gewässer überschritten würde. Dieser wird von der (von der KNS in Frage gestellten) Reduktion der Jahresabgabelimite nicht berührt, weshalb dadurch auch nicht mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Strafverfahren zu rechnen ist.

Das ENSI hält an der Nebenbestimmung 16 zur Reduktion der Jahresabgabelimite in den SP1 und SP2 für die flüssigen Abgaben gegenüber dem Betrieb um den Faktor 10 auf $2 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr für Tritium und auf $4 \cdot 10^{10}$ Bq/Jahr für die übrigen Nuklide fest.

4.4.5 Strahlenmesstechnik

Angaben der Gesuchstellerin

Im KKM umfasst die Strahlenmesstechnik folgende Messsysteme:

- Radiologische Anlagenüberwachung bestehend aus den Messsystemen zur Überwachung der Ortsdosisleistung-, der Raumluft, der Kreisläufe und Emissionen
- Grossgeräte zur Personenkontrolle
- Grossgeräte und Handmessgeräte zur Freimessung

- Messplätze der Radiochemie
- Mobile Messtechnik des Strahlenschutzes zur Arbeitsplatzüberwachung
- Personendosimetriesysteme und Inkorporationsmessung

Die BKW legt dar, dass auch nach der EELB eine ausreichende Anzahl an für den Messzweck geeigneten Strahlenmessgeräte bzw. Messsysteme zur Verfügung stehen wird, und dass diese die Anforderungen der Richtlinie ENSI-G13 erfüllen werden.

Die BKW wird die vorhandenen Messsysteme zur Ortsdosisleistung-, Raumluft-, Kreislauf- und Emissionsüberwachung nach der EELB weiter betreiben. Im Verlauf des Rückbaufortschrittes will sie anforderungsgerechte Anpassungen daran vornehmen. Dies kann im Einzelfall sowohl eine Erweiterung als auch eine Demontage bestehender Überwachungseinrichtungen bedeuten. Am Beispiel der Emissionsüberwachung legte die BKW das Vorgehen während der Stilllegung wie folgt dar:

Zurzeit werden im Leistungsbetrieb die radioaktiven Edelgase, Aerosole und Jod-Isotope in der Fortluft kontinuierlich überwacht und bilanziert. Mit dem Fortschreiten der Stilllegungsarbeiten schlägt die BKW eine Anpassung der Abgabelimiten vor. Parallel dazu will die BKW auch die Emissionsüberwachung anpassen. Ab der EABN will die BKW auf eine kontinuierliche Jod-Überwachung verzichten, da das ^{131}Jod-Inventar im Kernbrennstoff auf Grund des radioaktiven Zerfalls zu vernachlässigen ist. Nach dem Abtransport des Kernbrennstoffes schlägt die BKW vor, nur noch die radioaktiven Aerosole in der Fortluft kontinuierlich zu überwachen und zu bilanzieren.

Die Überwachung und die Abgabe der radioaktiven Stoffe mit dem Abwasser sollen wie im Leistungsbetrieb durchgeführt werden. Alle Abwässer, die für eine Abgabe an die Aare vorgesehen sind, werden vor der Abgabe einer Entscheidungsmessung unterzogen und erst nach radiologischer Freigabe abgegeben. Innerhalb des Abgabepfads erfolgt eine kontinuierliche Überwachung des Abwassers vor der Abgabe an die Aare.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 9, 11, 17, 31, 34, 43 und 44 StSG, Art. 33-37, 42-44, 63, 64, 79-81, 96 und 97 StSV

Art. 2, 7-9, 13-15 StMmV

Richtlinie ENSI-G13

Beurteilung durch das ENSI

Die im KKM eingesetzte Strahlenmesstechnik ist Stand der Technik. Sie erfüllt die gesetzlichen Vorgaben und die Anforderungen der Richtlinie ENSI-G13. Die radiologische Anlagenüberwachung für den Normalbetrieb wie auch für Störfalle muss im Verlauf des Rückbaus den Anforderungen entsprechend angepasst werden. Dies beinhaltet in der Regel eine Demontage des Messsystems oder auch eine Anpassung bzw. Erweiterung der bestehenden Überwachungseinrichtungen. Die Strahlenmesstechnik zur radiologischen Anlagenüberwachung ist sicherheitstechnisch klassiert und Änderungen daran sind freigabepflichtig.

Das ENSI regelt im jeweils gültigen Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) die Einzelheiten zur Emissionsüberwachung, zur Berechnung von Abgabeäquivalenten sowie die Meldepflicht hinsichtlich der Abgabe radioaktiver Stoffe. Eine Reduzierung der Emissionsüberwachung ist nur nach vorgängiger Änderung des Abgabereglements durch das ENSI möglich. Aus diesen Sachverhalten ergibt sich die Nebenbestimmung 18 (4.4.5):

Die Überwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe, die Berechnung der Abgabeäquivalente und die Meldungen hinsichtlich der Abgabe von radioaktiven Stoffen müssen nach dem jeweils gültigen Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) erfolgen.

4.4.6 Überwachung von Immissionen und Direktstrahlung in der Umgebung

Angaben der Gesuchstellerin

Zur Überwachung der Immissionen und der Direktstrahlung in der Umgebung des KKM verweist die BKW auf die Regelungen der gültigen StSV und des Reglements für die Abgaben radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des KKM.

Die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt in der Umgebung des KKM werden durch Messungen und Probenahmen erfasst. Diese werden durch das Umgebungsüberwachungsprogramm festgelegt, welches Teil des Reglements für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) ist. Änderungen in der Art und im Umfang der Immissionsüberwachung, welche dem sich ändernden Emissionsverhalten aufgrund des Rückbaufortschritts Rechnung tragen, werden im Laufe der Stilllegungsphasen separat beantragt.

Aufgrund solcher Anträge ist dieses Reglement im Laufe der Stilllegungsarbeiten durch das ENSI und das BAG regelmässig, mindestens aber vor jeder Stilllegungsphase an die sich verändernden Gegebenheiten anzupassen.

Die BKW stellt den Antrag 6 (Fortsetzung) [1]: *Für die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung seien die Massnahmen gemäss Kapitel 3.7 des Stilllegungsprojekts anzuordnen.*

Beurteilungsgrundlagen

Art. 46 Bst. d KEV

Art. 102 bis 109 der StSV

Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM)

Beurteilung durch das ENSI

Das BAG überwacht die ionisierende Strahlung und die Radioaktivität in der Umwelt gemäss Art. 104 StSV. Das ENSI überwacht zusätzlich die ionisierende Strahlung und die Radioaktivität in der Umgebung der Kernanlagen und des PSI. Das Probenahme- und Messprogramm für die gesamte Schweiz und das Teilprogramm für einzelne Kernanlagen wird gemäss Art. 105 Abs. 1 StSV in Zusammenarbeit zwischen BAG, ENSI, Suva und NAZ sowie den Kantonen erstellt. Dieses Probenahme- und Messprogramm für den Standort des KKM ist Bestandteil des vom ENSI erlassenen Reglements für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM).

Für den Zeitraum von drei Jahren vor Beginn der Stilllegungsarbeiten sieht das ENSI in Absprache mit dem BAG eine Erweiterung des existierenden Messprogramms in der Umgebung des KKM für Spezialnuklide wie ^{55}Fe, ^{63}Ni, ^{90}Sr und Aktiniden (Umgebungsüberwachungsprogramm plus) zur Ermittlung des Zustandes vor Aufnahme der Stilllegungsarbeiten vor.

Das ENSI erachtet es als zielführend, dass die BKW Änderungen in Art und im Umfang der Umgebungsüberwachung je nach Rückbaufortschritt separat beantragt. Es wird diese Anträge in Zusammenarbeit mit dem BAG beurteilen, gegebenenfalls im Folgejahr ins Probenahme- und Messprogramm für das KKM einfliessen lassen und das Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) dementsprechend anpassen.

Wie während der Betriebsphase werden die Resultate der Umgebungsüberwachung auch während der Stilllegungsphase des KKM in den diesbezüglichen jährlichen Berichten des BAG veröffentlicht.

Gemäss Art. 46 Bst. d KEV legt die Stilllegungsverfügung die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung fest. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 19 (4.4.6):

Die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung muss nach dem jeweils gültigen Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) erfolgen.

4.5 Mensch und Organisation

Die Grundsätze und das Vorgehen der BKW zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Aspekte während der Stilllegung sind die zentralen Aspekte dieses Kapitels. Sie beinhalten die Organisation mit den zugehörigen Verantwortlichkeiten und das erforderliche Personal sowie die mit dem Qualitätsmanagement zusammenhängenden Aspekte der Ablauforganisation. Im HOF-Programm wird dargelegt, wie die menschlichen und organisatorischen Faktoren auch während der Stilllegung angemessen berücksichtigt werden. Schliesslich ist es notwendig, die Aus- und Weiterbildung des Personals an die notwendigen Massnahmen und Tätigkeiten den aktuellen Gegebenheiten anzupassen. Ein weiteres Thema ist die Pflege einer adäquaten Sicherheitskultur. Die Bewertung der menschlichen und organisatorischen Aspekte der Stilllegung durch das ENSI erfolgt ausschliesslich aus sicherheitsbezogenen Gesichtspunkten. Effizienz- und finanzielle Betrachtungen sind nicht Gegenstand der Aufsicht des ENSI.

4.5.1 Organisation

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW beschreibt die Aufbauorganisation, welche vorgesehen ist, um ab der EELB die Sicherheit der Anlage während des technischen Nachbetriebs sowie einen effizienten, raschen und jederzeit sicheren Rückbau des KKM zu gewährleisten. Die Aufbauorganisation sieht zwei Geschäftseinheiten unter der Leitung des Geschäftsbereichs Produktion vor.

Die Geschäftseinheit Standort KKM unter der Leitung des Standortleiters, welche ihrerseits in die Abteilungen

- Anlage (zuständig für den technischen Nachbetrieb der Anlage, die Instandhaltung, die Material- und Prüftechnik, sowie für die technische Unterstützung),
- Dienste (zuständig für die Sicherung des Standorts, das Qualitätsmanagement und die Qualitätssicherung, die technischen Dienste sowie die Hausdienste),
- Überwachung (zuständig für die Überprüfung und Überwachung der Kernmaterialien, den Strahlenschutz und die radioaktiven Abfälle sowie die Wasserchemie und den Einsatz chemischer Hilfsstoffe) und
- Rückbau (zuständig für die Ausführung der Rückbauplanung in Abstimmung mit dem Projekt Stilllegung KKM, die Sicherstellung der Personalressourcen für die Durchführung der Demontagearbeiten und die effiziente Materialbehandlung und Entsorgung)

aufgeteilt ist. Zudem unterstützt ein Fachstab die Standortleitung in der Überwachung und Bewertung der nuklearen Sicherheit und ist für die Notfallplanung und Gewährleistung der Notfallbereitschaft verantwortlich.

Der Standortleiter ist dem Leiter des BKW-Geschäftsbereichs Produktion direkt unterstellt. Er nimmt die in Art. 30 Abs. 4 KEV geforderte Stelle für den technischen Betrieb des KKM wahr. Für massgebende Fragen die nukleare Sicherheit betreffend konsultiert er den internen Sicherheitsausschuss. Er hat zudem einen direkten Zugang zu den übrigen Entscheidungsgremien innerhalb des Konzerns. Der Standortleiter entscheidet jedoch in letzter Instanz in allen Belangen der Sicherheit und Sicherung der Anlage.

Die Geschäftseinheit Nuklear, welcher u.a. die Organisationseinheit „Projekt Stilllegung KKM“ unter der Leitung des Gesamtprojektleiters unterstellt ist, die das Projekt Stilllegung KKM führt und für die Stilllegung verantwortlich ist.

Der Gesamtprojektleiter Stilllegung KKM trägt die Gesamtverantwortung für die effiziente Durchführung der Stilllegung. Ihm obliegen die Verfahrensverantwortung, die Finanzverantwortung sowie die Prozesssteuerung zur effektiven Abwicklung der Stilllegung. Er vertritt die Belange des Projekts in den übergeordneten Steuerungsgremien und trägt die Verantwortung für den Behördenkontakt und die Kommunikation im Rahmen der Stilllegung.

Die Verantwortung wird demnach auf die Standortleitung und die Gesamtprojektleitung aufgeteilt, wobei eine übergeordnete Steuerung durch die Geschäftsbereichsleitung Produktion sichergestellt ist.

Zur Gewährleistung eines hohen Sicherheitsstandards wird zudem der Interne Sicherheitsausschuss (ISA) auch nach der EABN weitergeführt. Dabei handelt es sich um ein Gremium, welches Empfehlungen und Anträge für Massnahmen zuhanden der Standortleitung formuliert. Im Zentrum stehen die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele, die Belange von Arbeitssicherheit, Unfallverhütung und Gesundheitsschutz sowie die Informatiksicherheit. Der ISA wird vom Standortleiter geleitet. Unter anderem haben zudem der Gesamtprojektleiter sowie der Leiter der Abteilung Rückbau Einsitz im ISA.

Zudem wird auf die Beauftragten spezielles Augenmerk gelegt (Strahlenschutzbeauftragter, Qualitätsbeauftragter, Sicherungsbeauftragter, Brandschutzbeauftragter, Beauftragter für Arbeitssicherheit, Unfallverhütung und Gesundheitsschutz, IT-Sicherheitsbeauftragter sowie Gefahrgut/Chemikalienbeauftragter).

Zur Durchführung einer effizienten Stilllegung sieht die BKW eine Matrixorganisation zwischen Standort und dem Projekt vor. Das Projekt Stilllegung KKM ist dabei der Motor der Durchführung der Stilllegung. Es steuert den Rückbau über definierte Teilprojekte und ist Taktgeber der Arbeiten. Es vergibt Arbeitspakete an den Standort oder externe Lieferanten. Der Standort stellt dem Projekt über die Matrixorganisation kompetentes Personal für die Materialbehandlung und für die Umsetzung der an ihn vergebenen Rückbauvorhaben zur Verfügung. Sollte die Ausführung der vom Projekt erteilten Arbeitspakete die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele gefährden, so gilt das Primat der nuklearen Sicherheit, welches Vorrang hat gegenüber jeder Auftragserteilung aus dem Projekt.

Der Konzernleitungsausschuss vertritt die Konzernleitung als Projektauftraggeberin im Projekt und verantwortet die Umsetzung des Projekts innerhalb der Konzernleitung. Zudem stellt er die Wahrung von übergeordneten Konzerninteressen im Projekt sicher.

Der Projektsteuerungsausschuss ist das zentrale Steuerungsgremium für das Projekt. Er definiert Anforderungen an Ergebnisse und legt die wesentlichen Ziele und Meilensteine für das Projekt fest. Er stellt auf Antrag der Projektleitung die Zuweisung von Finanzmitteln, personellen Ressourcen und Fremdleistungen entsprechend den Projekterfordernissen sicher. In Abgrenzung zum Konzernleitungsausschuss liegt der Fokus des Projektsteuerungsausschusses auf der operativen Projektsteuerung.

Die Organisationsstruktur wird in Abhängigkeit des Fortschreitens der Stilllegungsarbeiten und der kontinuierlichen Reduktion des Gefährdungspotenzials am Standort angepasst. Von der Organisation erfordert dies hohe Flexibilität, die es ihr ermöglicht, sich an die unterschiedlichen Stilllegungsphasen mit den gegebenen fachlichen und methodischen Schwerpunkten anzupassen.

Die Vorbereitung und Anpassung der Organisation erfolgt teilweise bereits vor der EELB. Damit wird ein gleitender Übergang in die Stilllegungsorganisation ermöglicht. Neben der Anpassung von Strukturen und Abläufen werden damit auch ein Kulturwandel bzw. ein Umdenken der Mitarbeitenden angestrebt.

Das im Leistungsbetrieb für die Betriebsführung und Organisation verbindliche Kraftwerksreglement des KKM wird für die Stilllegung in das so genannte Standortreglement überführt. Dieses ist Bestandteil des QMS (siehe Kapitel 4.5.6.1) und ist für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs, den Rückbaubetrieb und die Organisation in der Stilllegung des KKM verbindlich. Es dokumentiert u.a. die personelle Besetzung für die Sicherstellung der Aufgabenerfüllung sowie die erforderlichen zulassungspflichtigen Funktionen. Das Standortreglement wird den sich ändernden Anforderungen angepasst und entsprechend dem Projektfortschritt laufend weiterentwickelt. Anpassungen der Mindestbestände des zulassungspflichtigen Personals werden im Standortreglement nachgeführt.

Zur Durchführung der Stilllegungsarbeiten wird es erforderlich sein, externe Lieferanten in die Stilllegung des KKM einzubinden. Die Organisation der BKW stellt dabei sicher, dass auch die externen Lieferanten die erforderlichen Kompetenzen und Ressourcen sowie eine geeignete Organisation bereitstellen. Aufgabe der KKM-Organisation wird es sein, alle in die Stilllegung involvierten Personen von externen Lieferanten so zu steuern und zu informieren, dass sie das Leitbild und die Standards der BKW übernehmen.

Die BKW stellt den Antrag 7 [1]: *Die Organisation sei entsprechend den Angaben im Stilllegungsprojekt (Kapitel 3.8) anzuordnen. Änderungen der Organisation seien mit Freigaben des ENSI zu genehmigen.*

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 KEG, Art. 45 Bst. g KEV, Art. 46 Bst. e KEV, Art. 40 Bst. c Ziff. 1 KEV, Art. 13 VAPK

Das ENSI nimmt ausserdem Bezug auf die Anforderungen in Art. 30 KEV.

Kapitel 4.8.1 und 5.4.7 der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 4.1, 5., 6., 7.3, 7.8 und 7.9 der Richtlinie ENSI-G07

Kapitel 5.1 der Richtlinie ENSI-G09, Kapitel 4.11 der Richtlinie ENSI-B03, Kapitel 6.4 der Richtlinie ENSI-B10

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW trägt, in Anlehnung an Art. 22 Abs. 1 KEG, weiterhin die Verantwortung für die Sicherheit der Anlage, des technischen Nach- und Rückbaubetriebs sowie für die Stilllegungsarbeiten. Um diese Verantwortung wahrzunehmen hat sie eine geeignete Organisation mit geeignetem Personal in genügender Anzahl einzusetzen. Die dazu von der BKW vorgesehenen Vorkehrungen werden im Folgenden beurteilt.

Organisationsstruktur und -abläufe

Die BKW ist bei der Bildung der Organisation für die Planung und Abwicklung der Stilllegung des KKM mit komplexen und vielfältigen Anforderungen konfrontiert: Es gilt einerseits, die Sicherheit bzw. den Schutz von Mensch und Umwelt weiterhin jederzeit zu gewährleisten und gleichzeitig das Projekt möglichst effizient und rasch umzusetzen. Andererseits umfasst die Stilllegung des KKM Arbeiten, welche analog zum Leistungsbetrieb (obschon in geringerem und abnehmendem Umfang) der Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs dienen und auf Grundlage der bewährten Abläufe und Regelungen erfolgen. Daneben gibt es die eigentlichen Stilllegungs- bzw. Rückbauarbeiten, welche Projektcharakter haben und die durch (für die BKW bzw. ihr Personal und ihre Organisation) neuartige Arbeiten gekennzeichnet sind.

Gemäss Art. 46 Bst. e KEV legt die Stilllegungsverfügung die Organisation während der Stilllegung fest. Im Hinblick auf die Gewährleistung der nuklearen Sicherheit entsprechen die Anforderungen an die Organisation während der Stilllegung im Wesentlichen den Anforderungen während des Betriebs. Die Stilllegungsorganisation ist deshalb in Anlehnung an Art. 30 KEV zu gestalten. Die Anforderungen der Richtlinie ENSI-G07 gelten weiterhin sinngemäss und so lange relevant.

Die Angaben der BKW zur Aufbauorganisation sind zwar etwas knapp gehalten, werden vom ENSI jedoch als nachvollziehbar und plausibel beurteilt. Das Aufgabengebiet der Geschäftseinheit Standort KKM deckt zusammen mit dem zugehörigen Fachstab die Tätigkeits- und Sachbereiche gemäss Art. 30 Abs. 1 Bst. a, b und d bis h KEV ab. Zum Sicherstellen der Qualität der durch Auftragnehmer erbrachten Leistungen (Bst. i), der Aus- und Weiterbildung des Personals (Bst. j) und der Förderung des Sicherheitsbewusstseins (Bst. k) sind im Gesuch übergeordnete Aussagen enthalten, welche vom ENSI nachvollzogen werden können. Die organisatorische Zuordnung der genannten Tätigkeits- und Sachbereiche wurde jedoch noch nicht konkretisiert.

Die Geschäftseinheiten sind gemäss Art. 30 Abs. 2 KEV in überblickbare, nicht zu grosse Anzahl Organisationseinheiten eingeteilt. Ein Gremium gemäss Art. 30 Abs. 3 KEV, das Ereignisse und Befunde mit Ursachen im Bereich menschliche Faktoren analysiert, Massnahmen vorschlägt und deren Umsetzung überwacht, ist vorgesehen.

Die Aufteilung der Gesamtverantwortung auf den Standortleiter und den Gesamtprojektleiter steht hingegen im Widerspruch zu Kapitel 4.8.1 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17, wonach der Stilllegungspflichtige einen Verantwortlichen für die Stilllegung zu bezeichnen hat, dessen Kompetenzen und die geltenden Anforderungen jenen des Inhabers der Stelle für den technischen Betrieb entsprechen. Dieser Verantwortliche führt das Projekt mittels Planung, Steuerung und Kontrolle so, dass die Sicherheit jederzeit gewährleistet ist. In der von der BKW vorgesehenen Organisationsstruktur nimmt der Standortleiter die in Art. 30 Abs. 4 KEV geforderte Stelle für den technischen Betrieb des KKM wahr und ist somit für Entscheide in Bezug auf die Sicherheit verantwortlich. Das Projekt wird jedoch vom Gesamtprojektleiter geführt. Die Organisation für die Stilllegung muss deshalb derart gestaltet werden, dass der Standortleiter bei Entscheidungen, welche die Sicherheit tangieren, in angemessener Weise und frühzeitig in den Entscheidungsprozess involviert wird und jederzeit die abschliessende Entscheidungsbefugnis hat. Damit der Standortleiter seine Verantwortung wahrnehmen kann, muss er zudem mit den notwendigen Mitteln und Kompetenzen ausgestattet werden. Das bedeutet, dass neben dem Gesamtprojektleiter auch der Standortleiter die Möglichkeit haben muss, die Zuweisung von Finanzmitteln, personellen Ressourcen und Fremdleistungen zur Gewährleistung der Sicherheit zu beantragen. Ein direkter Zugang des Standortleiters zu den übergeordneten Führungs- und Steuerungsgremien muss gewährleistet sein.

Es ist im Rahmen der Freigabe der SP1 aufzuzeigen, wie die Festlegungen unter Berücksichtigung der oben genannten Kommentare umgesetzt werden. Dies ergibt Nebenbestimmung 20 (4.5.1):

Die Organisation ist so aufzubauen, dass die zuständigen Organe ihre Verantwortung für eine sichere Durchführung und Überwachung der Stilllegungsarbeiten des KKM wahrnehmen können. Es muss sichergestellt sein, dass die Anforderungen aus Art. 30 Abs. 1 Bst. a, b und d bis k sowie Art. 30 Abs. 2-4 KEV erfüllt werden. Mit den Unterlagen zur Stilllegungsphase 1 ist aufzuzeigen, wie die Festlegungen umgesetzt werden.

Standortreglement

Die Organisationsstruktur und die Verantwortlichkeiten sind im Kraftwerks- bzw. Standortreglement festgelegt. Bis zur Wirksamkeit der Stilllegungsverfügung bleibt das Kraftwerksreglement in Kraft und wird dann in das Standortreglement überführt und von diesem abgelöst. Das Standortreglement muss die Anforderungen aus Kapitel 5.1 der Richtlinie ENSI-G09 an das Kraftwerksreglement sinngemäss erfüllen. Im Standortreglement sind, entgegen seiner Bezeichnung, die (für die Sicherheit relevanten) Aufgaben und Verantwortlichkeiten der gesamten Organisation (also Standort und Projekt) sowie die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Organisationseinheiten festzulegen. Besonderes Augenmerk ist auch den Beauftragten zu widmen. Zudem sind die Schnittstellen zu den übergeordneten Organisationseinheiten und deren Verantwortlichkeiten (Leitung Produktion, Konzernleitung) klar zu definieren. Unter den in Kapitel 5.1.2 der Richtlinie ENSI-G09 genannten organisatorischen Abschaltkriterien sind für die Stilllegung jene personellen Mindestbestände zulassungspflichtigen Personals, des Personals der Betriebswache sowie anerkannten Strahlenschutzpersonals zu verstehen, deren Unterschreitung dazu führt, dass die Stilllegungsarbeiten (mit Ausnahme der für die Gewährleistung der Sicherheit notwendigen Tätigkeiten) unverzüglich einzustellen sind.

Das Standortreglement ist jeweils entsprechend dem Fortschritt des Stilllegungsprojekts den sich ändernden organisatorischen Gegebenheiten anzupassen. Die Anpassung der Mindestbestände des Personals ist, wie in Kapitel 4.5.2 angegeben, darin festzuschreiben. Die Mittel und Möglichkeiten des Standortleiters zur Wahrnehmung seiner Verantwortung für die Sicherheit und zur Gewährleistung des Primats der Sicherheit sind festzuschreiben.

Die Freigabepflicht des Standortreglements ergibt sich aus der Gültigkeit von Art. 40 Abs. 1 Bst. c. Ziff. 1 KEV (siehe Kapitel 2.1). Es hat die in Kapitel 5.1 und 5.1.1 der Richtlinie ENSI-G09 genannten Anforderungen an das Kraftwerksreglement sinngemäss zu erfüllen. Daraus folgt die Nebenbestimmung 21 (4.5.1):

Das Standortreglement und Änderungen daran sind freigabepflichtig. Es ist spätestens mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Vorausschauende Planung organisatorischer Änderungen

Die BKW unternimmt bereits seit der Entscheidung zur EELB wesentliche Anstrengungen, um die Organisation auf die Anforderungen der Stilllegung vorzubereiten. Sie verfolgt den Ansatz, die Organisation schon während der letzten Jahre des Leistungsbetriebs gleitend in die Organisation für die Stilllegung zu überführen. Das ENSI, welches diese Vorgänge im KKM von Beginn an aufsichtlich begleitet, begrüsst diese Vorgehensweise. Eine vorausschauende Planung und gleitende Anpassung von Strukturen, Abläufen und eine proaktive Information und Vorbereitung des Personals auf die bevorstehenden Veränderungen in Aufgaben, Arbeitsweisen und Kultur, stellen ein wichtiges Fundament für eine sichere Durchführung der Stilllegung des KKM dar.

Der (kontinuierliche) organisatorische Wandel inklusive der ständigen Überwachung, Festlegung und Anpassung des Personalbestands (Kapitel 4.5.2) muss eng an die Stilllegungsarbeiten und die erforderlichen Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem technischen Nachbetrieb, inklusive der Beherrschung von Stör- und Notfallsituationen, angelehnt sein. Aus diesem Grund ist bei Änderungen der Organisation (welche jeweils ihren Niederschlag im Standortreglement finden) aufzuzeigen, wie diese Änderungen mit den Änderungen im Gesamtprojekt zusammenhängen und inwiefern sie zur Erfüllung der anstehenden Tätigkeiten geeignet sind.

Lieferantenmanagement

Die Erfahrung aus Stilllegungs- und anderen Grossprojekten zeigt, dass dem Lieferantenmanagement eine zentrale Rolle zukommt. Insbesondere stellen Lieferantenketten, in welchen Lieferanten ihrerseits Aufträge an Unterlieferanten erteilen, eine Herausforderung dar. Die BKW muss deshalb geeignete Massnahmen treffen, welche eine hinreichende Überwachung der Leistung der an Drittfirmen vergebenen Arbeiten und die Einhaltung aller Sicherheitsstandards gewährleisten. Das im Rahmen der Stilllegung tätige Fremdpersonal muss hinsichtlich der geltenden Sicherheitsstandards angemessen geschult werden. Die Schulungen müssen entsprechend dem Projektfortschritt nachgeführt werden.

4.5.2 Ressourcen

Angaben der Gesuchstellerin

Die Stilllegungsarbeiten werden von Personen geleitet und beaufsichtigt, die in der BKW als verantwortliches Personal tätig sind und welche über die erforderliche Fachkunde und Zuverlässigkeit verfügen. Die Stilllegungsarbeiten werden grundsätzlich von Personen durchgeführt, welche die notwendigen Kenntnisse über den Rückbau, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmassnahmen besitzen. Dies sind entweder Personen der BKW oder Mitarbeitende von externen Lieferanten.

Bereits 2012 startete die BKW ein Projekt, welches sich mit Fragen rund um die Organisation und die benötigte Personalstärke und Fachkunde für die sichere Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs einerseits und für die Durchführung der Rückbauarbeiten andererseits befasste. Eine Methodik wurde entwickelt, anhand welcher jeder Mitarbeitende der bestehenden Organisation des KKM und des Projekts Stilllegung KKM einer Funktion in der geplanten Stilllegungsorganisation zugeordnet werden sollte.

In einem ersten Schritt wurde eine Personal- und Kompetenzbedarfsanalyse durchgeführt. Die Erfassung des für die Stilllegung erforderlichen Know-hows wurde anhand von Experteneinschätzungen und internationalen Erfahrungen vorgenommen. So wurden Funktionen auf Basis von Tätigkeitsprofilen definiert, die in der Stilllegungsorganisation wahrgenommen werden sollen. Für jede Funktion wurde der Personalbedarf für den Zeitpunkt nach der EELB sowie für die Folgejahre bis zur Kernbrennstofffreiheit ermittelt. Im Hinblick auf den technischen Nachbetrieb finden die zulassungspflichtigen Funktionen besondere Berücksichtigung, wobei die Anforderungsprofile des zulassungspflichtigen Personals an die neuen Gegebenheiten nach der EELB anzupassen sind.

Die Personalbedarfsanalyse wird mit zunehmendem Planungsfortschritt aufdatiert, um die Entwicklungsdynamik abzubilden.

In einem zweiten Schritt wurde eine Analyse der aktuell bestehenden Organisation vorgenommen. Für jede Person wurden Kompetenzen erfasst und dokumentiert sowie mögliche Einsatzfelder in der Stilllegung geprüft. Dies ermöglicht es, frühzeitig Massnahmen zum Wissensmanagement für die Stilllegung einzuleiten. Unter anderem werden KKM-Wissensträger intensiver in das Projekt Stilllegung KKM eingebunden und es werden frühzeitige Ersatzanstellungen für Funktionsträger, die z.B. auf Grund ihrer Pensionierung nicht mehr vollumfänglich für die Stilllegung zur Verfügung stehen werden, vorgenommen. Zudem wurden Schlüsselpersonen für die Aufrechterhaltung des sicheren Leistungsbetriebs sowie für die Aufgaben im technischen Nachbetrieb und im Rückbau identifiziert. Diese Personen können so entsprechend gefördert werden, um sie für die ihnen zugedachten Aufgaben zu gewinnen, auszubilden und zu binden.

Durch die Spiegelung der bestehenden Organisation an der angestrebten Organisation mit dem entsprechenden Personalbedarf lässt sich der Abdeckungsgrad der nötigen Zahl und Qualifikation ermitteln. So werden Bedarfe für Weiterbildungsmassnahmen identifiziert und die Basis gelegt für Entscheide über Neu- und Ersatzanstellungen im Vorfeld der EELB. Zudem dient die Identifikation von Bereichen, für welche kein internes Know-how verfügbar ist, als Orientierungshilfe für die Entscheide hinsichtlich Fremdvergaben oder Eigenleistungen.

Das bestehende Eigenpersonal aus dem Leistungsbetrieb muss auf die Veränderungen, die der Rückbau mit sich bringt, vorbereitet werden. Durch das Schaffen und Aufzeigen von Perspektiven in der Stilllegung können Unsicherheiten bei den Mitarbeitenden reduziert werden. Zusätzlich zu konkreten Verschiebungen von der bestehenden zur geplanten Organisation wurden Möglichkeiten ausserhalb des KKM aufgezeigt sowie „Pools“ gebildet für zukünftige Aufgaben, welche zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht im Detail spezifiziert werden können. Eine Reihe von Massnahmen wurde getroffen, um das Personal zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu motivieren.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 Abs. 2 Bst. d KEG, Art. 45 Bst. g KEV

Kapitel 4.8.1 und 5.4.7 der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 5 der Richtlinie ENSI-G07

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW hat sich frühzeitig mit den Fragestellungen im Zusammenhang mit der Sicherung des betrieblichen Know-hows und dem Aufbau von Wissen und Ressourcen für den Rückbau befasst und bereits 2012 ein entsprechendes Projekt ins Leben gerufen. Seither hat sie zahlreiche Massnahmen zu Erhalt, Weiterentwicklung und Motivation des bestehenden Personals getroffen. Das ENSI beurteilt die Massnahmen der BKW positiv.

Massnahmen zur Sicherung des erforderlichen Know-hows und ausreichender personeller Ressourcen werden während des gesamten Projekts eine zentrale Bedeutung behalten. Dabei sind neben rückbauspezifischem Fachwissen und Erfahrungen aus anderen Stilllegungsprojekten, in besonderem Masse auch spezifische Kenntnisse der Historie der KKM-Anlage und KKM-Kultur wichtig. Dies gilt nicht nur für die ausführende operative Ebene, sondern auch für die Leitungsebenen inklusive der Projektplanung und Projektleitung.

Die BKW legt durch die vom ENSI nachgeforderte Beschreibung der von ihr angewandten Methodik und Systematik [11] dar, wie sie sicherstellen will, dass ab der EELB ausreichend personelle Ressourcen mit der erforderlichen Qualifikation zur Verfügung stehen. Damit ist im frühen Stadium des Projektes der Nachweis für die Bereitstellung des für die Durchführung und die Überwachung der Stilllegungsarbeiten erforderlichen geeigneten und fachlich ausgewiesenen Personals in genügender Zahl, sowie einer geeigneten Organisationstruktur, wie in Art. 45 Bst. g KEV verlangt, konzeptionell erbracht.

Detaillierte Angaben zur Bereitstellung ausreichend personeller Ressourcen sind gemäss Anhang 3 Bst. h der Richtlinie ENSI-G17 mit dem Sicherheitsbericht im Rahmen der Freigaben der SP1 und SP2 einzureichen.

4.5.3 Aus- und Weiterbildungskonzept

Angaben der Gesuchstellerin

Die Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung des Personals wird an die Massnahmen und Tätigkeiten zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Schutzziele entsprechend der Komplexität und dem sich verändernden Gefährdungspotenzial in der Stilllegung angepasst. Für die Abwicklung der Stilllegung werden von der BKW eine Reihe von Themen verstärkt in die Fachkundevermittlung aufgenommen, beispielsweise: rückbauspezifische Kenntnisse bzgl. Methoden der Demontage und Zerlegetechniken, Dekontaminationsverfahren, Verhinderung der Ausbreitung oder Verschleppung radioaktiver Kontamination; Bedeutung von Systemen für die sichere Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und Sicherstellung des Rückwirkungsschutzes von Demontagearbeiten; Materialbehandlung und Entsorgung.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 KEG, Art. 45 Bst. g KEV, VAPK, Art. 10 StSV, Anhang 4 KEV

Kapitel 4.8.1 der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 5.2 der Richtlinie ENSI-G07, Richtlinien ENSI-B10 und ENSI-B13

Beurteilung durch das ENSI

Das Aus- und Weiterbildungskonzept gemäss Anhang 4 KEV, welches als Grundlage zur Erstellung der spezifischen Ausbildungsprogramme des für die Stilllegungsarbeiten sowie für den technischen Nach- und Rückbaubetrieb notwendigen Personals und den Umfang der dafür erforderlichen Wiederholungsschulung und Weiterbildung dient, ist den Anforderungen der fortschreitenden Stilllegung anzupassen.

Das Aus- und Weiterbildungskonzept und Änderungen daran sind freigabepflichtig. Es gilt mindestens für die folgenden Personengruppen:

- Zulassungspflichtiges Personal
- Anerkanntes Strahlenschutzpersonal
- Spezialisten/-innen für Arbeits- und Brandschutz
- Mitglieder der Notfallorganisation
- Nicht zulassungspflichtiges Personal
    - Leitendes Personal
    - Anlagenoperateure
    - Instandhaltungs- bzw. Rückbaupersonal
    - Übriges technisch-wissenschaftliches Personal
    - Fremdpersonal (im Auftrag tätiges Personal)
    - Sonstiges Personal, welches durch seine Tätigkeit die Sicherheit und Sicherung beeinflussen kann

Dies ergibt die Nebenbestimmung 22 (4.5.3):

Das Aus- und Weiterbildungskonzept und dessen Änderungen sind freigabepflichtig. Das Konzept ist mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Sollte nach der EELB die Ausbildung und Zulassung von zulassungspflichtigem Personal nach Art. 6 bis 8 VAPK (Reaktoroperateure/-innen, Schichtchefs/-innen, Pikettingenieure/-innen) erforderlich werden, sind Ausbildung und Prüfung auf die technischen und organisatorischen Anforderungen eines abgeschalteten Reaktors auszurichten. Bei einem Kernkraftwerk, welches den Leistungsbetrieb endgültig einstellt, kann

das ENSI die zur Qualifikation erforderliche Praxiserfahrung durch die Mitarbeit im technischen Nachbetrieb, im Rückbaubetrieb sowie die Mitarbeit bei Stilllegungstätigkeiten anerkennen. Für die Wiederholungsschulung und Weiterbildung gemäss Art. 35 VAPK gilt dies sinngemäss.

Es gelten die in der Richtlinie ENSI-B10 genannten Anforderungen zu Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung des zulassungspflichtigen Personals sinngemäss. Diese müssen den Anforderungen des technischen Nach- und Rückbaubetriebs angepasst werden. Insbesondere sind die im Anhang 2 der Richtlinie ENSI-B10 genannten erforderlichen Kenntnisse für den Normalbetrieb und zur Beherrschung von Störfällen den Anforderungen nach EELB stilllegungsspezifisch anzupassen. Die Modalitäten für die Ausbildung, Zulassung und Wiederholungsschulung von zulassungspflichtigem Personal sind im Rahmen des Aus- und Weiterbildungskonzepts darzulegen.

Der Einsatz des Anlagensimulators im Rahmen der Ausbildung des (zulassungspflichtigen und nicht-zulassungspflichtigen) Personals (gemäss Art. 6 Abs. 2 Bst. d, Art. 7 Abs. 2 Bst. c und Art. 8 Abs. 2 Bst. d VAPK) und insbesondere im Rahmen der Zulassungsprüfungen von Reaktoroperateuren/-innen, Schichtchefs/-innen und Pikettingenieuren/-innen wird sich nach der EELB und mit fortschreitendem Projekt verändern bis er vollständig obsolet sein wird. Im Aus- und Weiterbildungskonzept ist darzulegen, wie der Anlagensimulator im Rahmen der Ausbildung und Zulassungsprüfungen von lizensiertem Personal ersetzt werden soll.

Gemäss Anhang 3 Bst. h zu Ausbildung und Qualifikation des Personals in Verbindung mit Kapitel 4.8.1 Bst. d der Richtlinie ENSI-G17 sind, auf der Grundlage des Aus- und Weiterbildungskonzepts, weiterhin Aus- und Weiterbildungsprogramme in Anlehnung an die Richtlinie ENSI-B10 zu erarbeiten, welche den spezifischen Anforderungen der Stilllegungsphasen inklusive der Beherrschung von Stör- und Notfällen gerecht werden. Die vorgenommenen Anpassungen an den Ausbildungsprogrammen sind dem ENSI im Rahmen der Antragsunterlagen für die Freigaben der SP1 und SP2 darzulegen.

4.5.4 Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren (HOF-Programm)

Angaben der Gesuchstellerin

Das Human & Organisational Factors (HOF)-Programm für die Stilllegung basiert auf dem bestehenden und bewährten HOF-Programm des Leistungsbetriebs und wird für die Stilllegungsphasen spezifisch angepasst. Es fungiert als eine Hülle, innerhalb der die vielfältigen Themenbereiche der menschlichen und organisatorischen Faktoren zusammengeführt werden. Diese sind in den jeweiligen Prozessen der Ablauforganisation (z.B. Anlageänderungsverfahren, Projektmanagement, Qualitätsmanagement und Sicherheitskultur) integriert und gelangen dort zur Umsetzung.

Das HOF-Programm stellt sicher, dass die Anforderungen an eine optimale, sicherheitsgerichtete Interaktion von Mensch, Technik und Organisation bedarfsgerecht erfüllt werden. Es legt dar, wie die menschlichen und organisatorischen Faktoren auch während der Stilllegung angemessen berücksichtigt werden und wie der im Leistungsbetrieb etablierte und angewendete Mensch-Technik-Organisation-Ansatz respektive die Regelungen und deren Umsetzung auch in der Stilllegung bedarfsgerecht angepasst, fortgeführt und gemäss Fortschreiten der Stilllegungsarbeiten laufend weiterentwickelt werden.

Das HOF-Programm der BKW gründet auf folgenden Grundsätzen:

- Integrierte Gestaltung des Zusammenspiels von Mensch, Technik und Organisation (MTO) sowie die weitere Anwendung der KKM-Standards
- Systematische und kontinuierliche Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren
- Zielorientierte Berücksichtigung interner und externer Betriebs-, Nachbetriebs- und Rückbauerfahrungen

- Verfahren und Techniken zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren entsprechend dem Stand der nuklearen Sicherheitstechnik
- Benutzerorientierte Gestaltung der Änderung, d.h. aktive Beteiligung der Benutzer und Berücksichtigung der Benutzeranforderungen
- Iterative Projektabwicklung, d.h. Prüfung von vorläufigen Gestaltungslösungen durch Einbezug der Benutzer
- Adressieren der Vorbildfunktion der Leitung bei der Weiterentwicklung der Unternehmenskultur; regelmässiges Thematisieren der HOF-Aspekte im Rahmen der Kommunikationsgefässe in der Anlage
- Definition der HOF-Verantwortlichkeiten für die Gesamtlaufzeit des Projekts und fachkompetente Besetzung dieser Stelle sowie formelle Regelung der Zusammenarbeit mit den für HOF-Aufgaben Verantwortlichen auf Seiten der Auftragnehmer
- Konsequente Umsetzung des Prinzips der kontinuierlichen Verbesserung, Berücksichtigung der Lessons Learned aus dem eigenen Projektfortschritt und internationalen Projekten sowie dem Stand der Technik, mit entsprechender Schulung der Mitarbeitenden.

Vor der Umsetzung von Änderungen werden Vorhaben hinsichtlich sämtlicher Belange der Sicherheit überprüft. Dabei werden technische, menschliche und organisatorische Aspekte sowie deren Wechselwirkung berücksichtigt. Die Erfassung und Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren erfolgen bereits in der Konzeptphase der Stilllegungsplanung und werden in Abhängigkeit vom Projektfortschritt der Stilllegungsarbeiten überprüft sowie – wenn erforderlich – angepasst und konkretisiert.

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.4.7 und 5.5 Bst. h bis i der Richtlinie ENSI-G17 und Kapitel 5.1 und 7.8 der Richtlinie ENSI-G07

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW beschreibt die Grundsätze ihres HOF-Programms, welche darauf ausgerichtet sind, dass die Stilllegung des KKM unter integraler Berücksichtigung aller relevanten technischen, menschlichen und organisatorischen Aspekte und deren Interaktion erfolgt. Das im KKM bereits während des Leistungsbetriebs angewandte HOF-Programm soll weitergeführt, wo erforderlich den spezifischen Gegebenheiten und Anforderungen der Stilllegung angepasst und entsprechend dem Projektfortschritt sowie den im Projekt gewonnenen Erkenntnissen weiterentwickelt werden. Das ENSI erachtet diesen Ansatz als sinnvoll und zielführend.

Das im Rahmen des Stilllegungsprojekts gemäss der Richtlinie ENSI-G17 geforderte HOF-Programm für die Stilllegung ist angesichts der frühzeitigen Einreichung des Stilllegungsprojekts nur ansatzweise beschrieben. Die Angaben der BKW zum HOF-Programm wurden auf Grund einer entsprechenden Nachforderung des ENSI [11] präzisiert. Weitere Aspekte des HOF-Programms bzw. Ergebnisse aus dessen Umsetzung sind in den Unterlagen der BKW detaillierter dargelegt. Sie betreffen die Organisation und das Personal und werden in den Kapiteln 4.5.1, 4.5.2 und 4.5.3 dieses Gutachtens behandelt.

Aufgrund der Ausführungen der BKW erscheint es aus Sicht des ENSI plausibel, dass die Anforderungen an eine optimale, sicherheitsgerichtete Interaktion von Mensch, Technik und Organisation bedarfsgerecht während der Stilllegung erfüllt werden können und damit das Ziel des HOF-Programmes erreicht wird. Eine weitere Konkretisierung der Inhalte des HOF-Programms bzw. der im Rahmen der vorbereitenden Massnahmen, der Stilllegung sowie des technischen Nach- und Rückbaubetriebs erforderlichen Massnahmen zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren ist jedoch erforderlich, damit es im Rahmen der Tätigkeiten des Projekts und des technischen Nachbetriebs zur praktischen Anwendung und konsequenten Umsetzung kommen kann. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 23 (4.5.4):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 ist das übergeordnete phasenübergreifende Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren einzureichen.

Das HOF-Programm ist gemäss Kapitel 5.5 Bst. h und i der Richtlinie ENSI-G17 für die SP1 und SP2 zu spezifizieren und zu konkretisieren und mit den Unterlagen zu den Phasenfreigaben einzureichen. Dabei hat die BKW darzulegen, wie die im übergeordneten HOF-Programm festgelegten Grundsätze, Massnahmen und Methoden für die konkreten Massnahmen des Rückbaus und des Nach- bzw. Rückbaubetriebs spezifiziert werden. Es sind jeweils neben den spezifischen Angaben zur Umsetzung des HOF-Programms auch Beschreibungen der Gestaltung von Arbeitsplätzen, -mitteln und -abläufen vorzulegen.

4.5.5 Sicherheitskultur

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW betrachtet eine adäquate Sicherheitskultur, neben der technischen Auslegung und der Qualität der zum Einsatz kommenden Einrichtungen, als ein Element, welches die Sicherheit einer Kernanlage prägt. Sie versteht Sicherheitskultur als integralen Begriff, welcher die technischen, betrieblichen und menschlichen Faktoren insgesamt abdeckt. Die Sicherheitskultur wird von der BKW als wichtiges Element des QMS betrachtet.

Die BKW ist als Eigentümerin des KKM jederzeit für dessen Sicherheit und damit auch für dessen Sicherheitskultur verantwortlich. Die Führung der BKW steht unmissverständlich zur Sicherheit. In der Organisationsentwicklung für die Stilllegung des KKM wird besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass die Sicherheitskultur weiterhin einen sehr hohen Stellenwert hat. Die Sicherheitskultur des KKM orientiert sich an Leitsätzen, die für den Leistungsbetrieb beschrieben sind. Für die Stilllegung werden diese Leitsätze, welche sich aus dem Sicherheitsleitbild ableiten, den Anforderungen entsprechend angepasst, wobei der Vorrang der Sicherheit oberstes Ziel ist.

Die Weiterentwicklung der Sicherheitskultur und die Verinnerlichung einer sicherheitsgerichteten Interaktion von Mensch, Organisation und Technik in der Stilllegung des KKM werden durch eigens aufgesetzte Programme unterstützt. Die Sicherheitskultur soll weiterhin ein zentraler Bestandteil der allgemeinen Ausbildung des Personals sein. Es wird dabei das Ziel verfolgt, auch in der Stilllegung eine gemeinsame KKM-Sicherheitskultur weiterzuentwickeln, zu fördern und zu leben.

Neben den spezifischen Aspekten der Sicherheitskultur, werden auch allgemeine Aspekte der (Organisations-)Kultur erwähnt. Namentlich weist die BKW auf einen notwendigen Kulturwandel im Hinblick auf die Stilllegung hin. Es wird eine stilllegungsorientierte Organisationskultur angestrebt, die Elemente wie Projektmentalität, Kundenorientierung, Effizienz und Kostenbewusstsein im Einklang mit Sicherheitskultur enthält. Dieser Wandel wird bereits vor der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs bzw. vor Beginn der Stilllegung aktiv gefördert. Ebenfalls wird im Hinblick auf das Projekt die Notwendigkeit einer Projektkultur erwähnt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 Abs. 1 Bst. k KEV

Kapitel 4.1, 4.3, 4.4 und 5 der Richtlinie ENSI-G07

IAEA No. SF-1 (Fundamental Safety Principles) Principle 3, IAEA GSR Part 2 (Leadership and Management for Safety), IAEA GSR Part 6 (Decommissioning of Facilities), Requirement 6 und Abs. 3.4.

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW bekennt sich zum Primat der Sicherheit auch während der Stilllegung und räumt der Sicherheitskultur einen hohen Stellenwert ein. Sie anerkennt dabei die zentrale Rolle und Verantwortung der Führungsorgane und -personen hinsichtlich der Förderung einer guten Sicherheitskultur. Sie ist bestrebt, die Sicherheitskultur durch geeignete organisatorische Massnahmen und Instrumente zu stärken.

Das ENSI begrüsst diese Haltung der BKW und unterstreicht seinerseits die grosse Bedeutung einer guten Sicherheitskultur im Rahmen der Stilllegung des KKM. Es ist wichtig, dass sich die Bemühungen der BKW, die Sicherheitskultur weiterzupflegen und weiterzuentwickeln, nicht lediglich auf den Standort des KKM und die dort angesiedelten Tätigkeiten, organisatorischen Strukturen und Abläufe beschränken, sondern explizit die gesamte Stilllegung umfassen. Dazu gehören auch jene Teile der Organisation und der Tätigkeiten, welche nicht direkt am Standort angesiedelt sind.

Eine Herausforderung für die Organisation bzw. ihre Kultur stellt grundsätzlich der Übergang vom Leistungsbetrieb in die Stilllegung dar. Die Kultur der Organisation erfährt einen Wandel von einer Orientierung auf die Produktion (in welcher Sicherheit und Stabilität im Vordergrund stehen) zum Rückbau (bei welchem neben der Sicherheit insbesondere auch logistische Fragestellungen bedeutsam werden und welcher durch ständige Veränderung gekennzeichnet ist).

Die BKW ist sich dieser Herausforderung bewusst und strebt eine stilllegungsorientierte Organisationskultur an, welche Elemente wie Effizienz und Kostenbewusstsein mit der Sicherheitskultur in Einklang bringt.

4.5.6 Qualitätsmanagement

Nach Art. 45 Bst. h KEV hat der Stilllegungspflichtige zum Stilllegungsprojekt ein Qualitätsmanagementprogramm einzureichen. Die Anforderungen an das Qualitätsmanagementprogramm für die Stilllegung sind in der KEV nicht näher spezifiziert. Sie können jedoch in Analogie aus den Anforderungen an das Qualitätsmanagementprogramm für die Erteilung einer Baubewilligung für ein neues Kernkraftwerk (Art. 25 KEV) abgeleitet werden. Demnach hat der Stilllegungspflichtige im Qualitätsmanagementprogramm die Organisation und die Abläufe, einschliesslich der Zusammenarbeit zwischen dem Stilllegungspflichtigen und beauftragten Firmen sowie zwischen Stilllegungspflichtigem und Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden, darzustellen. Ebenfalls zutreffend sind die Anforderungen an das Qualitätsmanagement-System für den Betrieb (Art. 31 KEV), wonach u.a. für die Abläufe in der Organisation eindeutige Zuordnungen von Verantwortlichkeiten und Kompetenzen zu beschreiben und die sicherheits- und sicherungsrelevanten Aufgaben in einem Management-Kreislauf zu erfassen sind. Diese Anforderungen sind in der Richtlinie ENSI-G07, welche die Organisation von Kernanlagen zum Gegenstand hat, weiter spezifiziert. Unter anderem definiert sie die Anforderungen an das Managementsystem. Dieses wird im weiteren Verlauf in Anlehnung an die Bezeichnung der BKW im Stilllegungsprojekt als Qualitätsmanagementsystem (QMS) bezeichnet, welches einen Teil der organisatorischen Vorkehrungen zur Gewährleistung einer sicheren Stilllegung darstellt.

4.5.6.1 Qualitätsmanagementsystem

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW verfügt bereits aus dem Leistungsbetrieb über ein nach den Normen ISO 9001, ISO 14001 und nach OHSAS 18001 zertifiziertes integriertes QMS. Dieses System erfüllt darüber hinaus die entsprechenden ENSI-Richtlinien sowie die Anforderungen der IAEA in den Safety Requirements GS-R-3 (The Management System for Facilities and Activities). Das QMS wird in angepasster Form auch für die Stilllegung seine Anwendung finden.

Ziel des Qualitätsmanagements ist eine sichere, effiziente und plangemässe Abwicklung der Stilllegungsarbeiten sowie die Einhaltung der Bestimmungen im Bereich der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes zu gewährleisten.

Das QMS erfasst die im Betrieb laufenden Tätigkeiten ganzheitlich und gewährleistet, dass Massnahmen geplant, durchgeführt, überwacht und dokumentiert werden. Auch für die Stilllegung werden ein prozessorientierter Qualitätsmanagementansatz und kontinuierliches Verbesserungsmanagement vorgesehen.

Das QMS umfasst alle Stilllegungsarbeiten und alle an der Stilllegung beteiligten Organisationseinheiten. Es enthält bzw. ermöglicht eine Beschreibung der (insbesondere für die nukleare Sicherheit bedeutsamen) Abläufe/Prozesse operativer Tätigkeiten der Stilllegung, eine eindeutige Zuordnung der Verantwortlichkeiten und der Kompetenzen in der Organisation der Abläufe/Prozesse, die Erfassung der sicherheits- und

sicherungsrelevanten Aufgaben, sodass diese systematisch geplant, durchgeführt, kontrolliert, dokumentiert, intern und extern periodisch überprüft und angepasst werden können. Es wird entsprechend der Entwicklung des Stands der Auslegung der nuklearen Sicherheits- und Sicherungstechnik kontinuierlich den sich ändernden (externen) Anforderungen angepasst.

Das QMS ordnet die Geschäftsprozesse in sieben Prozessgruppen ein: Management, Technischer Nach- und Rückbaubetrieb, Rückbau, Instandhaltung, Überwachung, Entsorgung und Support.

Die wesentlichen Prozesse im KKM und deren Schnittstellen und Wechselbeziehungen sind im Qualitätsmanagementhandbuch (QMH) abgebildet. Dieses dokumentiert die übergeordneten Absichten und Vorgaben zur Qualitätssicherung und kontinuierlichen Verbesserung.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. h, Art. 31 und Art. 25 KEV

Kapitel 4.8.2 und 5.4.8 der Richtlinie ENSI-G17, Kapitel 4.2 der Richtlinie ENSI-G07

Kapitel 7 der IAEA No. SF-1 (Fundamental Safety Principles) Principle 3 sinngemäss

IAEA GSR Part 2 (Leadership and Management for Safety)

Kapitel 4 der IAEA GSR Part 6 (Decommissioning of Facilities)

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW wird wie bereits während des Leistungsbetriebs auch für die Stilllegung einen prozessorientierten QM-Ansatz weiterverfolgen, welcher im Sinne eines (integrierten) Managementsystems, wie es von der IAEA (GSR Part 2 und Part 6) gefordert wird, allen relevanten Aspekten, wie Qualität, Sicherheit, Sicherung, Arbeitsschutz, Unfallverhütung und Gesundheitsschutz sowie Umweltschutz Rechnung trägt. Die BKW benutzt den Begriff der Qualität somit in einem umfassenden Sinne.

Das ENSI weist darauf hin, dass das QMS des Stilllegungspflichtigen, neben den in den ENSI-Richtlinien genannten Anforderungen, auch die neusten Anforderungen der IAEA an ein Managementsystem zu erfüllen hat. Diese sind namentlich in den General Safety Requirements No. GSR Part 2 (Leadership and Management for Safety), welche die bisher von der BKW erfüllten Anforderungen aus IAEA GS-R-3 ersetzen, sowie, spezifisch für die Stilllegung, No. GSR Part 6 (Decommissioning of Facilities) beschrieben.

Das ENSI erwartet, dass eine Beschreibung des QMS jeweils mit den Antragsunterlagen für die Freigabe der einzelnen Stilllegungsphasen eingereicht wird. Die Beschreibung hat mindestens folgende Aspekte abzudecken:

- Beschreibung der Kernprozesse inklusive Beschreibung der Schnittstellen zwischen den Prozessen, insbes. zwischen den Prozessgruppen Technischer Nach- und Rückbaubetrieb und Rückbau einerseits sowie zwischen der Gesamtprojektleitung und dem Standort KKM andererseits
- Beschreibung der Prozesse zur Gewährleistung und zum Erhalt der notwendigen Kompetenzen des Personals (inklusive der Beauftragten)
- Beschreibung der Prozesse zur Sicherstellung ausreichender personeller und finanzieller Ressourcen für alle sicherheitsrelevanten Tätigkeiten
- Beschreibung der Prozesse um sicherzustellen, dass die Arbeit von externen Auftragnehmern angemessen spezifiziert und überwacht und den Sicherheits- und Qualitätsanforderungen entsprechend ausgeführt wird.

Diese Angaben sind gemäss Anhang 3 Bst. h der Richtlinie ENSI-G17 mit dem Sicherheitsbericht der jeweiligen Stilllegungsphasen vorzulegen. Bedeutende Änderungen im QMS sind dem ENSI gemäss der Richtlinie ENSI-B03 zu melden.

Das Standortreglement ist Bestandteil des QMS. Es wird im Kapitel 4.5.1 dieses Gutachtens behandelt.

4.5.6.2 Dokumentation

Angaben der Gesuchstellerin

Die Betriebsdokumentation umfasst sowohl organisatorische und technische Dokumente als auch Betriebsaufzeichnungen. Die Dokumentation soll bis zum Abschluss der Stilllegung nachgeführt, dem aktuellen Stand des Rückbaufortschritts angepasst und sicher aufbewahrt werden.

In Bezug auf die Dokumentation über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen VAPK werden die gesetzlichen Vorgaben entsprechend angewendet.

Für in Betrieb befindliche Systeme (Technischer Nach- und Rückbaubetrieb) gilt die Betriebsdokumentation zunächst in unveränderter Form weiter. Die Betriebsdokumentation soll erforderlichenfalls um rückbauspezifische Belange ergänzt werden. Dem Fortschritt der Stilllegungsarbeiten entsprechend wird eine zeitnahe redaktionelle Aktualisierung der Dokumentation erfolgen.

Das Dokumentationskonzept für die Stilllegung des KKM beruht im Wesentlichen auf dem Dokumentationskonzept zum Leistungsbetrieb. Dieses unterscheidet zwischen Vorgabedokumenten:

- Externe Dokumente (Gesetze, Verordnungen und Behördenvorgaben)
- Übergeordnete Dokumente (Sicherheitsbericht, BKW-Konzernvorgaben)
- Technische Spezifikation
- Standortreglement KKM (Organisation, Betriebsordnung, Strahlenschutzordnung, Notfallordnung usw.)
- Qualitätsmanagementhandbuch (QMH) (Prozessgruppen mit Verfahrensanweisungen)
- Anschlussdokumente (Anweisungen zu Verfahren und Detailanweisungen)

und Nachweisdokumenten (Aufzeichnungen von Betriebsdaten; Protokolle von Instandhaltung, Inspektion und Strahlenschutz; Schichtbücher; Wachjournal; Schulungs- und Qualifikationsnachweise; Zeichnungen und Schemata).

Die Dokumentation des Ressorts Strahlenschutz unterliegt den betrieblichen Festlegungen zum Qualitätsmanagement im KKM und den gesetzlichen Regelungen zu Umfang und Aufbewahrungszeiten. Dies umfasst die Daten

- zum radiologischen Zustand der Anlage und der Systeme
- der Messwerte des operationellen Strahlenschutzes
- der Dosimetrie
- der Umgebungsüberwachung
- der Emissionsüberwachung
- der Freimessung
- der Abklinglagerung
- des Verbleibs von radioaktiven Stoffen (Abfälle) und Quellen (Prüfpräparate)
- des Kernbrennstoffs (Aufbewahrungsort, Leistungsgeschichte, Zustand, Abbrand)

Das Dokumentationskonzept wird für die Stilllegungsarbeiten an die aktuellen Anforderungen angepasst und dem ENSI im Rahmen des begleitenden Aufsichtsverfahrens eingereicht.

Zur einheitlichen und effizienten Lenkung von Dokumenten wird ein elektronisches Dokumentenmanagementsystem (DMS) eingesetzt, mit dem die Verfügbarkeit der Dokumente sichergestellt wird. Die Dokumentenlenkung gibt den Weg der Dokumente von deren Erstellung über die Prüfung, Freigabe, Verteilung

bis zur Archivierung vor. Weiter wird mittels des DMS der Umgang mit den Dokumenten (Revidieren, Nummerierung, Kennzeichnung, Verantwortlichkeiten) geregelt und es können weitere Dokumente über die elektronische Altdatenerfassung aufgenommen werden. Das DMS ist Bestandteil des Integrierten Betriebsführungssystems. Die Archivierung von Dokumenten erfolgt in elektronischer (mittels DMS) und physischer Form. Zusätzlich werden handschriftlich unterschriebene Dokumente in Papierform archiviert.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 41, Art. 48 und Anhang 3 KEV, VAPK

Richtlinie ENSI-G09 und Kapitel 4.12 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Anforderungen an die Dokumentation während der Stilllegung müssen den Grundsätzen gemäss Art. 41 sinngemäss und Art. 48 KEV entsprechen, klar und eindeutig benannt, nachvollziehbar und zweckmässig sein. Es wird geprüft, inwieweit die in der Richtlinie ENSI-G09 geregelten Anforderungen an die Dokumentation für Kernanlagen sinngemäss für die Stilllegung des KKM berücksichtigt werden. Dies gilt für die Betriebsdokumentation gemäss Anhang 3 der KEV sowie für die Dokumentation gemäss der Verordnung über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen VAPK. Weiterhin wird geprüft, ob die Anforderungen gemäss Kapitel 4.12 der Richtlinie ENSI-G17 berücksichtigt wurden.

Die Betriebsdokumentation zum Betrieb des KKM erfüllt die Vorgaben von Art. 41 und der Anhänge 1 und 3 der KEV sowie der Richtlinie ENSI-G09 und soll dies im Rahmen der Stilllegung gemäss BKW ebenfalls erfüllen. Die geplante Dokumentation ist überblicksmässig erläutert, wodurch den Vorgaben der KEV und der Richtlinie ENSI-G09 entsprochen wird. Die Vorgaben nach ISchV sind im Grundsatz berücksichtigt. Gleiches gilt für die Umsetzung der Vorgaben der VAPK. Das ENSI bewertet diese konzeptionellen Vorgaben zur Dokumentation positiv.

Im Rahmen der Stilllegung sind Dokumente zu erstellen bzw. anzupassen. Das Vorgehen der BKW, zum Dokumentenmanagement im Rahmen des begleitenden Aufsichtsverfahrens des ENSI, ist anforderungsgerecht. Die von der BKW vorgesehenen Unterlagen sind geeignet, die bei der Stilllegung anfallenden und zu entsorgenden Materialien, die Strahlenschutzdaten und die Daten zum Arbeitsschutz in ausreichender Weise und langfristig zu dokumentieren.

Die Vorgaben gemäss Kapitel 4.12 der Richtlinie ENSI-G17 wurden berücksichtigt. Es ist darlegt, dass die Dokumente sicher aufbewahrt werden und eine Archivierung in elektronischer (mittels DMS) und physischer Form erfolgt.

Das ENSI geht davon aus, dass das Dokumentationskonzept entsprechend den Angaben der BKW umzusetzen ist und hat die weiteren Anforderungen in den fachspezifischen Kapiteln dieses Gutachtens formuliert:

- Standortreglement (Kapitel 4.5.1)
- Strahlenschutzreglement (nachgeordnete Strahlenschutzordnung in Kapitel 4.4.1)
- Technische Spezifikation (Kapitel 4.1.2)
- Notfallreglement (nachgeordnete Notfallordnung Kapitel 6.2.7)
- Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich (Kapitel 4.2.2)

Die von der BKW aufgeführten Daten und Dokumente hinsichtlich der strahlenschutztechnischen Dokumentation entsprechen den Vorgaben von Kapitel 4.12 der Richtlinie ENSI-G17. Ebenso die sichere Aufbewahrung und Archivierung in physischer und elektronischer Form.

4.5.6.3 Periodische Berichterstattung

Angaben der Gesuchstellerin

Die periodische Berichterstattung im Stilllegungsprojekt wird entsprechend den Anforderungen der Richtlinie ENSI-B02 „Periodische Berichterstattung der Kernanlagen“ durchgeführt. Gemäss der Richtlinie ENSI-B02 ist ab der SP1 ein Jahresbericht über die Stilllegung zu erstellen. Zusätzlich wird quartalsweise ein Fortschrittsbericht über die Stilllegungsarbeiten erstellt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 48 KEV

Richtlinien ENSI-B02 und ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Art. 48 KEV hat der Stilllegungspflichtige dem ENSI einen jährlichen Bericht über den Stand der Arbeiten einzureichen. Kapitel 6 der Richtlinie ENSI-B02 konkretisiert die Anforderungen an Art, Inhalt, Darstellung und Anzahl der Jahresberichte. BKW erfüllt diese gesetzlichen Vorgaben indem sie die Absicht erklärt, die Richtlinie ENSI-B02 entsprechend zu berücksichtigen. Die Berichterstattung auf Grundlage der von der BKW vorgesehenen strukturierten Projektplanung ist dabei zielführend.

Gemäss Kapitel 4.11 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 sind darüber hinaus Quartalsberichte zu verfassen. Die Quartalsberichte müssen in der Stilllegungsphase bis zur Kernbrennstofffreiheit die Aspekte gemäss Kapitel 8 (Monatsberichte) der Richtlinie ENSI-B02 berücksichtigen. Für die weiteren Stilllegungsphasen gelten die Aspekte gemäss Kapitel 7 (Quartalsberichte) der Richtlinie ENSI-B02.

4.6 Entsorgung

Das Entsorgungskonzept stellt die beim Rückbau des KKM zu erwartenden Mengen verschiedener Materialien und die zugehörigen Materialströme, die wesentlichen Bearbeitungsschritte und die Pfade zur schadlosen Beseitigung bzw. Verwertung oder zur Entsorgung als radioaktive Abfälle dar. Es ist Bestandteil der Stilllegungsplanung und beinhaltet auch ein Konzept zur Entlassung von Bodenflächen und Gebäuden aus dem Geltungsbereich der StSV.

Mit den Materialströmen werden die erforderliche spezifische Transport- und Lagerlogistik sowie deren gegenseitige Abhängigkeiten aufgezeigt. Das Entsorgungskonzept soll unter Berücksichtigung der konventionellen Schadstoffe verfasst werden und bildet die Basis für die Rückbauplanung und die Entsorgungsplanung. Letztlich ist der Nachweis zu erbringen, dass alle radioaktiven Abfälle in geeignetem Zustand der geologischen Tiefenlagerung zugeführt werden können.

4.6.1 Mengengerüst und Materialströme

Angaben der Gesuchstellerin

Die bisherige Planung und Abschätzung unter Berücksichtigung der Strategie zur Materialbehandlung und Entsorgung ergeben, dass im Rahmen des hier beantragten Verfahrens (ohne Gebäudeabbruch) insgesamt

- ca. 19‘900 Mg Material anfallen, wovon
- ca. 16‘000 Mg aus der kontrollierten Zone und
- ca. 3‘900 Mg von ausserhalb der kontrollierten Zone stammen.

Das Material aus der kontrollierten Zone umfasst Gebäudestrukturen (Biologischer Schild, Drywell-Bauschutt, Oberflächenabtrag), Einrichtungen, Zusatzmassen und Sekundärabfälle, wobei von den ca. 16‘000 Mg wiederum

- ca. 2‘900 Mg dem radioaktiven Abfall und
- ca. 13‘100 Mg der radiologischen Freigabe, inklusive ca. 2‘500 Mg sehr schwach radioaktives Material zur Abklinglagerung, zugeordnet werden.

Für den konventionellen Abbruch im Rahmen eines separaten 2. Stilllegungsverfahrens wird eine Gesamtmasse von 176‘800 Mg abgeschätzt. Die Gesamt-Entsorgungsmasse für das KKM wird somit ca. 196‘700 Mg betragen. Sie setzt sich aus der Masse der Gebäudestrukturen, der Masse der Einrichtungen sowie den beim Rückbau eingebrachten Sekundär- und Zusatzmassen zusammen.

Der Rückbau von konventionellen Einrichtungen erfolgt im Rahmen der Stilllegungsverfügung soweit technisch sinnvoll.

Die grössten Mengen an freigebbaren Materialien sowie an radioaktiven Materialien entstehen im RG und werden weiter ins MH transportiert. Im MH entsteht ein ähnlich grosser Materialstrom, wobei nach Angaben von BKW die radioaktiven Abfälle einen wesentlich geringeren Anteil einnehmen werden. Weitere freigebbare Materialien und radioaktive Abfälle entstammen aus den weiteren Gebäuden der kontrollierten Zone: Aufbereitungsgebäude, MH Anbau Süd, Teile des Betriebsgebäudes, Zwischenlager für radioaktive Abfälle, Kaltkondensatbehälter einschliesslich Keller, Umrichterhalle / Lagerplatz. Die freigebbaren Materialien und die radioaktiven Abfälle gelangen im Wesentlichen (mit Ausnahme der Materialien aus dem Kaltkondensatbehälter) über das MH (inklusive Anbau Süd) aus der kontrollierten Zone auf das Anlagengelände.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 und Art. 31 KEG, Art. 45, Art. 50-54 KEV, Art. 84-86 StSV

Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Planungen zur Materialbehandlung und Entsorgung werden anhand der Vorgaben von Art. 30 und Art. 31 KEG und von Art. 45, Art. 50-54 KEV, Art. 84-86 StSV sowie Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17 bewertet. Darüber hinaus hat das ENSI insbesondere geprüft, ob

- die Materialbehandlung und deren Entsorgung eindeutig geregelt ist,
- die Minimierung der radioaktiven Abfälle in geeigneter Weise erfolgt,
- die Materialien vollständig erfasst werden können,
- unzulässige Vermischungen vermieden werden und
- die radiologische Freigabe alle Materialarten erfasst und diese eindeutig geregelt sind.

Die im Stilllegungsprojekt angegebenen Massen basieren auf den Schätzungen in der Stilllegungsstudie für das KKM aus dem Jahr 2011 [21]. Bei den Bewertungen der Stilllegungsstudien 2011 wurden die in Genehmigungsverfahren zur Stilllegung in Deutschland berücksichtigten Berechnungen zur Aktivierung von Komponenten in Siedewasserreaktoren, internationale Studien zur radiologischen Charakterisierung von Kernkraftwerken sowie Daten über die Radiologie in deutschen Kernkraftwerken herangezogen und mit den Daten der Stilllegungsstudie 2011 verglichen. Des Weiteren wurden die Erfahrungen in Bezug auf die Auswertung von aktivierten Materialproben aus deutschen Reaktoren bei der Plausibilitätsprüfung berücksichtigt. Hinsichtlich der Kontamination beruht die Bewertung auf den Erfahrungen aus diversen Stilllegungsvorhaben in Deutschland.

Die Materialströme und ihre Entsorgungswege erfassen alle radioaktiven und nicht radioaktiven Materialien. Dies ist anforderungsgerecht. Auch die Aufgliederung des Mengengerüsts der beim Rückbau zu erwartenden Massen in Gesamtmasse, Materialmasse im Umfang Stilllegungsverfügung (und deren weitere Untergliederung in radioaktiv und nichtradioaktiv) und Materialmasse konventioneller Abbruch ist sachgerecht. Auf der Grundlage einer stichprobenartigen Prüfung der massebezogenen Eingangsdaten bewertet das ENSI die ausgewiesenen Massen der Komponenten als plausibel.

Der grobe Vergleich der angegebenen Mengen mit den Daten zu Abbaumassen ähnlicher Anlagentypen (Siedewasserreaktor mit relativ geringer elektrischer Leistung) ergibt eine vergleichbare Grössenordnung und Verteilung (insbesondere der relative Anteil radioaktiver Abfall) und ist daher aus Sicht des ENSI zum jetzigen Zeitpunkt hinreichend valide. Im Zuge der Ausführungsplanung der Rückbaumassnahmen ist die Erfassung der notwendigen Daten (Massen, Materialien, radiologische Daten) vorgesehen, was insgesamt anforderungsgerecht ist. Die prinzipielle Zuordnung der Materialien zu radioaktivem und nicht radioaktivem Material erfüllt darüber hinaus die diesbezüglichen Anforderungen von KEG und KEV.

Die Beschreibung für die Materialströme erfolgt auf konzeptioneller Ebene. Das ENSI erwartet eine detaillierte Darstellung der Materialflüsse im Rahmen der Anträge zur Phasenfreigabe. Dabei sind auch die inaktiven Abfälle zur Kehrichtverwertung oder zur Abgabe an andere Bewilligungsinhaber darzustellen.

Die tabellarisch aufgeführten Werte [4] für den Drywell, den biologischen Schild und den Oberflächenabtrag sind plausibel. Eine Abschätzung der maximal zu erwartenden Kontamination in der Anlage wird als Bestandteil der Dokumentation zu den Phasenfreigaben eingereicht. Das Verhältnis von kontaminierten zu nicht kontaminierten Massenanteilen ist für ein stillgelegtes Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor plausibel.

Eine Berücksichtigung von allfälligen konventionellen Gefahrstoffen (Sonderabfälle im Sinne von Kapitel 5.4.3 Bst. d) erfolgt separat im Umweltverträglichkeitsbericht [6].

4.6.2 Trennung und Zuteilung der radiologischen Abfälle

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW strebt an, wenn immer möglich, radioaktive Materialien zu dekontaminieren und radiologisch freizumessen anstatt als radioaktive Abfälle zu entsorgen. Dazu gehört auch die Abklinglagerung in Hinblick auf eine spätere Freimessung. Sie unterscheidet im Stilllegungsprojekt zwischen radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb (Leistungsbetrieb, technischer Nachbetrieb und Rückbaubetrieb) sowie aus dem Rückbau.

Als Reaktorabfälle werden ausgebaute, nicht wiederverwendbare, aktivierte Teile aus dem RDB bezeichnet. Reaktorabfälle können während des Leistungsbetriebs, im technischen Nachbetrieb oder beim Rückbau von Einrichtungen anfallen und entsprechend den Betriebs-, Nachbetriebs- oder Stilllegungsabfällen zugeordnet werden.

Aus dem technischen Nachbetrieb und Rückbaubetrieb resultieren unter anderem Dekontaminationsabfälle (Strahlmittel, Abfälle aus der Abwasseraufbereitung), Ionenaustauscherharze aus der Abwasseraufbereitung sowie aus einer allfälligen chemischen Systemdekontamination und Abfälle aus externer Behandlung (z. B. aus dem Schmelzen).

Die während des Rückbaus von Einrichtungen anfallenden radioaktiven Abfälle (Stilllegungsabfälle) unterscheiden sich zum Teil in Menge, Aktivität sowie erforderlicher Behandlung und Bearbeitung von denen aus dem Leistungsbetrieb. Die Stilllegungsabfälle werden von der BKW wie folgt eingeteilt: Metallische Komponenten, wie Pumpen, Antrieb, Gehäuse usw., Mischabfälle (brennbar, schmelzbar), Beton (kontaminiert und aktiviert).

Zudem werden radioaktive Abfälle mit konventionellen Nebengefahren anfallen und müssen entsorgt werden. Insbesondere mit kontaminiertem Asbest und PCB muss gerechnet werden, wobei die Mengen dieser Stoffe in Bezug auf die insgesamt anfallenden Massen gering sind.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. c KEV

Kapitel 5.4.3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI begrüsst das Bestreben der BKW zur Abfallminimierung. Das Minimierungsgebot ist bereits heute im Leistungsbetrieb des KKM gängige Praxis. Bei den Stilllegungsarbeiten müssen gegebenenfalls auch neue Dekontaminationsverfahren oder die Zuführung von Abfällen mit niedrigen Aktivitäten zur Abklinglagerung zum Einsatz kommen.

Das ENSI hat gegen die Zuordnung der radioaktiven Abfälle in die Kategorien Betriebsabfälle, Nachbetriebs- und Rückbaubetriebsabfälle sowie Stilllegungsabfälle keine Einwände, stellt aber fest, dass diese Zuordnung nicht mit den Abfallkategorien der Nagra übereinstimmt, sondern sich allein aus Erwägungen der jeweiligen Entsorgungsfinanzierung ableitet. Die Abgrenzung der Kosten für den Transport und die Entsorgung der Abfälle in den Stilllegungs- und Entsorgungskosten wird in den Kostenstudien 2016 [19] geregelt und ist nicht Bestandteil dieser Beurteilung. Im Rahmen der Etappen 1 und 2 des Sachplans und des Entsorgungsprograms 2008 wurden für schwach- und mittelaktive Abfälle die Abfallkategorien Betriebsabfälle, Stilllegungsabfälle und Reaktorabfälle angewandt [20].

In Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17 wird verlangt, dass im Stilllegungsprojekt die für die identifizierten Rohabfälle vorgesehenen Abfallgebindetypen aufzuzeigen sind. Diese Angaben liegen mit den eingereichten Unterlagen bisher nicht vor und sind im Rahmen der Unterlagen zu den Phasenfreigaben einzureichen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 24 (4.6.2):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 ist eine Zuteilung der während des gesamten Rückbaus erwarteten Abfallmengen zu den vorgesehenen Abfallgebindetypen einzureichen. Sollten neue, noch nicht genehmigte Abfallgebindetypen erforderlich sein, ist eine konkrete Planung für die Einreichung der zugehörigen Spezifikation und allfälliger zusätzlicher Gesuchsunterlagen gemäss der Richtlinie ENSI-B05 vorzulegen.

4.6.3 Pufferung, Logistik und grosse Einzelkomponenten

Angaben der Gesuchstellerin

Die Transportlogistik hat das Ziel, die Demontage-, Materialbehandlungs- und Entsorgungsprozesse zu optimieren sowie den Massen- und Informationsfluss zu koordinieren. Dabei umfasst die Transportlogistik sowohl die internen (vom Demontageort zur Materialbehandlung und -bereitstellung) als auch die externen Transporte (zu externen Entsorgungsanlagen oder in eine andere Kernanlage).

Die interne Transportlogistik umfasst die folgenden Abläufe:

- Bereitstellen des demontierten Materials am Ausbauort
- Transport zur Pufferfläche oder Materialbehandlung
- Handhabung innerhalb der Materialbehandlung (Transport, Pufferung)
- Transport des behandelten Gebindes zur orientierenden Messung bzw. des konditionierten radioaktiven Abfalls zur Messung
- Transport des Materials zur radiologischen Freigabe (Halle TA) bzw. des verpackten gemessenen radioaktiven Abfalls
- Pufferung, Handling und Entscheidungsmessungen (Halle TA) oder Pufferung der Abfallgebinde vor Transport in die Anlagen der Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag)
- Fertigstellung der Dokumentation zur Freigabe

Für einen reibungslosen, kontinuierlichen Transport sind entsprechende Transportmittel und Transporteinrichtungen für Vertikaltransporte (Hebezeuge, Transportschächte, Kräne usw.) und Horizontaltransporte (Stapler, Hubwagen usw.) sowie Transportöffnungen vorgesehen.

Das externe Transportaufkommen während der Stilllegung wird durch entsprechende Massnahmen minimiert und wie folgt abgeschätzt:

- SP1: ca. 15 bis 20 LKW-Fahrten pro Tag (gesamt)
- SP2 (Kernbrennstofffreiheit): ca. 20 bis 25 LKW-Fahrten pro Tag (gesamt)
- SP3: ca. 10 bis 15 LKW-Fahrten pro Tag (gesamt)

Die Transporte sollen durch folgende Massnahmen minimiert werden:

- Optimieren der Versorgungsabläufe des Standortes
- Weitestgehendes Vermeiden von Leerfahrten
- Festlegen geeigneter Transportrouten, um die Belastung der Anrainer so gering wie möglich zu halten

Die Dokumentation wird den gesamten Materialfluss sowohl innerhalb als auch ausserhalb der kontrollierten Zone umfassen. Dokumentiert wird sowohl der Verlauf des Materials, welches das Areal verlässt und des Materials, das für den Rückbau benötigt und deshalb auf das Areal gebracht wird (Sekundär- und Zusatzmassen).

Pufferflächen für Material und Komponenten sind innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone geplant. Die Pufferflächen innerhalb der kontrollierten Zone sind im RG und im MH vorgesehen. Zudem soll jede Material-Behandlungsstation mit einem ausreichenden Ein- und Ausgangspuffer versehen werden. Ausserhalb der kontrollierten Zone sind zur Pufferung Stellplätze für Container und Flächen für freigabefähiges und freigegebenes Material in der Halle TA geplant.

Durch diese Pufferflächen soll ein kontinuierlicher Materialfluss ohne Materialstaus geschaffen werden und die Demontage soll von der Materialbehandlung sowie die einzelnen Materialbehandlungsstationen voneinander entkoppelt werden. Um Engpässen vorzubeugen, sollen ausreichende Einrichtungen für Vertikaltransporte (Hebezeuge, Transportschächte, Kräne usw.) sowie Horizontaltransporte (Stapler, Hubwagen usw.) bereitgestellt werden.

Die Betreiberin plant die Schaffung ausreichender Bereitstellungsräume sowie Pufferflächen, die Schwankungen im Materialfluss aufnehmen können. Die Arbeits- und Pufferflächen sollen entsprechend folgender Randbedingungen dimensioniert werden:

- Verteilung der Entsorgungsmasse über die Stilllegungsdauer
- Behandlungsgeschwindigkeit und -art
- Transportmöglichkeiten und -dauer
- zur Verfügung stehende Pufferflächen über die Stilllegungsdauer

Grosse Einzelkomponenten, wie z. B. Generatorteile, Turbinenteile, Behälter aus dem MH, werden demontiert, transportgerecht verpackt, vom Kraftwerksgelände transportiert und erforderlichenfalls extern (hauptsächlich im Ausland) behandelt, siehe dazu Kapitel 4.6.6. Als Alternative zur externen Behandlung sieht BKW die Möglichkeit einer Pufferung grosser Einzelkomponenten auf dem Kraftwerksgelände des KKM und eine spätere Behandlung im MH vor.

Für den Transport grosser Einzelkomponenten erfolgt eine exakte Planung der Transportwege (z. B. Lichtraummasse, Schleusenabmessungen) und erforderlichenfalls die Schaffung entsprechender Decken- und Wanddurchbrüche.

Grosse Einzelkomponenten werden mittels Schwerlastfahrzeug und ggf. Bahn oder Schiff transportiert. Über den Stilllegungszeitraum sind jeweils maximal 10 Schwerlasttransporte von schwach bzw. nicht kontaminierten Einzelkomponenten geplant. Die internationalen Transport- und Gefahrgutvorschriften werden dabei berücksichtigt.

Nach der externen Behandlung wird der Grossteil des Materials unter Berücksichtigung der gesetzlichen Regelungen radiologisch freigegeben. Anfallende radioaktive Abfälle werden an die Betreiberin zur Entsorgung zurückgegeben. Die externe Behandlung soll durch internationale Vereinbarungen abgesichert werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 34 KEG, Art. 45 Bst. c KEV, Art. 28 Bst. a StSG, Art. 76 StSV

Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR, 741.621), Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD, 742.412)

Kapitel 5.4.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Im Hinblick auf die Transportlogistik, die Pufferflächen und innerbetriebliche Transportbereitstellung sowie den Transport und die Behandlung grosser Einzelkomponenten ist zu prüfen, inwieweit die Anforderungen der KEV, der Richtlinie ENSI-G17, des StSG und der StSV anforderungsgerecht berücksichtigt wurden.

Insbesondere wurden folgende Aspekte geprüft:

- Bezeichnung von Pufferflächen für die verschiedenen Materialströme innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone gemäss Kapitel 5.4.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17
- Darlegung der Benützung der vorhandenen Transportwege beziehungsweise der Errichtung von zusätzlichen Transportwegen gemäss Kapitel 5.4.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17
- Projektunterlagen bezüglich dem Vorgehen zur Trennung der radioaktiven von den nicht radioaktiven Abfällen gemäss Art. 45 Bst. c KEV
- Transport von radioaktiven Stoffen ausserhalb des Betriebsareals gemäss den Vorschriften des Bundes über die Beförderung gefährlicher Güter nach Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR, 741.621) und die Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD, 742.412).
- Bewilligung durch das ENSI für die Ein- bzw. Ausfuhr radioaktiver Stoffe für oder aus Kernanlagen gemäss Art. 28 Bst. a StSG i.V. mit Art. 78 StSV bzw. des BFE für radioaktive Abfälle gem. Art. 34 KEG.
- Bewilligung durch das ENSI für den Transport radioaktiver Stoffe von und zu Kernanlagen nach Art. 28 Bst. a StSG i.V. mit Art. 76 StSV bzw. des BFE für radioaktive Abfälle gem. Art. 34 KEG.

Darüber hinaus hat das ENSI geprüft, ob

- die Transportlogistik alle erforderlichen Prozesse erfasst,
- die Transportwege und Pufferflächen innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone widerspruchsfrei festgelegt und geeignet sind,
- ein kontinuierlicher Materialfluss sichergestellt ist und ausreichend Pufferflächen für das Material vorhanden bzw. geplant ist,
- die Demontage und Materialbehandlung voneinander entkoppelt sind,
- die geplanten Transportbereitstellungsflächen ausreichend dimensioniert sind,

- die vorgesehenen Transportgebinde geeignet sind,
- die Transportwege für grosse Komponenten geplant werden,
- die Dokumentation des Materialflusses über die Begrenzung der kontrollierten Zone in beide Richtungen durchgeführt wird.

Die Transportlogistik ist nur überblicksmässig beschrieben, wodurch die diesbezüglichen Anforderungen der Richtlinie ENSI-G17, der KEV, des StSG und der StSV im Allgemeinen erfüllt sind. Dabei wurden alle bei der Stilllegung erforderlichen Prozesse berücksichtigt. Die vorgesehenen Transportmittel sowie die Schaffung von Transportöffnungen sind in der Praxis bewährt. Die Benutzung vorhandener Transportwege bzw. die Errichtung von zusätzlichen Transportwegen wird konzeptionell beschrieben. Das ENSI erwartet mit den Phasenunterlagen konkrete Bezeichnungen der Transportwege und konkrete Angaben zur Trennung von radioaktivem und nicht radioaktivem Material.

Es ist geplant, eine Dokumentation des gesamten Materialflusses sowohl innerhalb als auch ausserhalb der kontrollierten Zone durchzuführen, ohne dass dazu detaillierte Angaben gemacht wurden. Als Bestandteil der späteren Phasenunterlagen sollte die Art und Weise der Dokumentation des Materialflusses unter Verweis auf die geltenden betrieblichen Regelungen dargestellt werden. Gleichzeitig sollten dabei die zur Dokumentation verwendeten EDV-Tools bzw. Datenbanken benannt werden und aufgezeigt werden, wo die Materialverfolgung räumlich stattfindet (am Entstehungsort, in der Pufferzone).

Bezüglich der Einhaltung rechtlicher Regelungen für den Transport radioaktiver Materialien und Abfälle innerhalb und ausserhalb des KKM wurden keine verbindlichen Aussagen gemacht. Die einschlägigen rechtlichen Bestimmungen sind bei den Transporten radioaktiver Materialien und Abfälle einzuhalten.

Pufferflächen sind innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone geplant. Die allgemeinen Randbedingungen für deren Dimensionierung sind festgelegt. Ob die geplanten Pufferflächen unter den gegebenen Randbedingungen ausreichend sind, um den kontinuierlichen Materialfluss sicherzustellen und Materialstaus zu verhindern, ist erst anhand der konkreten Materialflüsse nach Materialart und –mengen, sowie der Orte und Dimensionierung der Pufferflächen im Rahmen der Ausführungsplanung bewertbar.

Gemäss Kapitel 5.4.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 wird gefordert, dass die Räume oder Flächen für die verschiedenen Materialströme innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone zu bezeichnen sind. Nach Ansicht des ENSI ist es ausreichend, konkrete Angaben dazu inklusive ihrer Verwendung in den Unterlagen zur späteren Phasenfreigabe zu bezeichnen. Die geplante Trennung der Flächen von Demontage und Materialbehandlung sowie Pufferung hat sich in anderen Rückbauprojekten als zweckmässig hinsichtlich eines kontinuierlichen Materialflusses erwiesen.

Die geplante Schaffung ausreichender Bereitstellungsräume und Pufferflächen ist zielführend und Grundvoraussetzung für einen kontinuierlichen Materialfluss sowie die kontinuierliche und reibungslose Abfertigung von Transporten aus dem KKM. Die geplanten Bereitstellungsräume und Pufferflächen sind dem ENSI mit den Phasenunterlagen unter Angabe der Auslegungsgrundsätze vorzulegen. Somit kann sichergestellt werden, dass ein kontinuierlicher Materialfluss inklusive anforderungsgerechter Trennung der Materialien (radioaktiv, nicht radioaktiv, Schadstoffe usw.) erfolgen wird.

Der Transport und die Behandlung grosser Einzelkomponenten umfassen grundlegend alle erforderlichen Teilschritte. Die detaillierte Planung kann im konkreten Einzelfall in den Phasenunterlagen erfolgen. Die rechtlichen internationalen Regelungen für den Transport und die Rücknahme sind dabei einzuhalten, siehe dazu Kapitel 4.6.6.

Eine alternative Pufferung grosser Einzelkomponenten auf dem Kraftwerksgelände des KKM und eine spätere Behandlung im MH sind prinzipiell möglich. Dies setzt jedoch voraus, dass die technischen, sicherheitstechnischen und logistischen Voraussetzungen geschaffen werden, um die entsprechenden Verfahren und Technologien vor Ort im MH anwenden zu können. Ausserdem ist die Pufferung und Behandlung der Komponenten in die Abfolge der Stilllegung neu einzuplanen. Entsprechende Angaben sind im Rahmen der Phasenfreigaben mit zu berücksichtigen.

Die Transportwege und die Pufferflächen sind im Stilllegungsprojekt ansatzweise dargestellt. Entsprechend den Anforderungen aus Kapitel 5.4.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 sind diese inklusive Transportöffnungen zu beschreiben und in den Gebäudeplänen einzutragen. Allfällige Pufferflächen mit den Auslegungsgrundsätzen sind anzugeben. Dies gilt auch für die Behandlung grosser Einzelkomponenten auf dem Kraftwerksgelände. Das ENSI erwartet diese mit den Unterlagen zu den Freigaben der SP1 und SP2 in Zusammenhang mit den Angaben entsprechend Kapitel 5.5 Bst. a der Richtlinie ENSI G-17.

4.6.4 Freimessung von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen

Mit der Freimessung wird messtechnisch nachgewiesen, dass Materialien oder Bereiche nicht mehr in den Geltungsbereich der StSV fallen. Zur Freimessung von Materialien gehören alle Tätigkeiten, mit denen nachgewiesen und dokumentiert wird, dass das Material als inaktiv betrachtet werden kann. Die Freimessung von Raumbereichen oder Bodenflächen beinhaltet alle Tätigkeiten mit denen nachgewiesen und dokumentiert wird, dass der Bereich oder die Fläche ausgezont und inaktiv weiter genutzt werden kann.

Angaben der Gesuchstellerin

Die Gebäudestrukturen werden soweit erforderlich dekontaminiert und die Räume insgesamt freigemessen. Für die Gebäude bzw. das Gelände ausserhalb der kontrollierten Zone sind beweissichernde Messungen vorgesehen. Im Vorfeld der Dekontamination und Freimessung wird eine radiologische Kategorisierung von Gebäuden, Gebäudebereichen oder speziellen Gebäudestrukturen durchgeführt. Die Gebäudedekontamination und -freigabe ist an die Verfügbarkeit kompletter Gebäude bzw. kompletter zusammenhängender Gebäudebereiche geknüpft und findet nach der Demontage sämtlicher Einrichtungen statt. Deshalb folgt die angewandte Systematik für Gebäude in der Regel dem Prinzip "von oben nach unten" und bei Gebäudebereichen bzw. -ebenen "von innen nach aussen".

Alle Materialien, die aus der kontrollierten Zone des KKM kommen und ausserhalb des Geltungsbereichs der StSV verwendet, verwertet, beseitigt, gelagert oder an Dritte weitergegeben werden sollen, unterliegen den Verfahrensschritten der radiologischen Freigabe. Das heute angewandte radiologische Freigabeverfahren für Materialien basiert auf Art. 53 KEV und der Richtlinie ENSI-B04 „Freimessung von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen“. Das Verfahren soll den Anforderungen der Stilllegung entsprechend angepasst werden. Das detaillierte Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung von Materialien einschliesslich qualitätssichernder Massnahmen und Dokumentation (Verfahrensqualifizierung) wird die BKW mit den Anträgen für die Phasenfreigaben gemäss der Richtlinie ENSI-G17 einreichen.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47, 53 KEV, Art. 72 StSV

Richtlinien ENSI-B04 und ENSI-G13, Kapitel 5.5 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Art. 53 KEV, Art. 72 StSV und die Richtlinie ENSI-B04 regeln das behördliche Aufsichtsverfahren für die Freimessung von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen. Insbesondere sind für die Freimessung Kriterien formuliert, unter denen höhere Mittelungsflächen resp. -massen zugelassen werden können. Die Anforderungen an die dazu benötigten Messgeräte und Freimessanlagen sind in der Richtlinie ENSI-G13 formuliert.

Materialien aus der kontrollierten Zone gibt der Bewilligungsinhaber nach erfolgter Freimessung in eigener Verantwortung frei. Jedoch muss er 10 Tage vor dem Abtransport, wenn die Materialmengen grösser als 1‘000 kg oder 1 m^3 sind, eine Meldung an die Aufsichtsbehörde mit dem entsprechenden Freimessprotokoll machen. Zusätzlich verlangt Art. 47 Bst. a KEV, dass die Freigabepflicht für das Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung der anfallenden Materialien in der Stilllegungsverfügung geregelt werden muss. In Kapitel 5.5

der Richtlinie ENSI-G17 wird dies insoweit konkretisiert, dass als Unterlage für die Freigabe einer Stilllegungsphase das Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung einzureichen ist. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 25 (4.6.4):

Das Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung von Materialien und Änderungen daran sind für jede Stilllegungsphase freigabepflichtig.

Bereiche aus einer kontrollierten Zone dürfen gemäss Art. 72 StSV erst nach einer Freigabe durch die Aufsichtsbehörde ausgezont und zu anderen Zwecken verwendet werden. Dem Freigabegesuch sind ein Bericht über die durchgeführten Dekontaminationsarbeiten und das Freimessprotokoll beizulegen. Damit die Freigaben ohne Verzögerungen erteilt werden können, empfiehlt das ENSI, dass der Bewilligungsinhaber das detaillierte Vorgehen bei der Freimessung von grossen Raumbereichen vorab mit den Anforderungen des ENSI abgleicht.

4.6.5 Abklinglagerung

Angaben der Gesuchstellerin

Durch die Abklinglagerung wird die Freigabe der Materialien zu einem späteren Zeitpunkt erreicht. Der Anfall radioaktiven Abfalls und somit der Bedarf an Lagervolumen im geologischen Tiefenlager wird deutlich reduziert. Abklinglagerung ist eine Methode, die den übergeordneten Grundsatz der Minimierung radioaktiver Abfälle trägt. Aus diesem Grunde hat die BKW die Abklinglagerung als Entsorgungsziel definiert.

Die BKW wird Materialien, bei denen festgestellt wird, dass sie aufgrund ihrer niedrigen Radioaktivität nach spätestens 30 Jahren unter den Freigrenzen der StSV liegen werden, einer Abklinglagerung zuführen. Die Zuordnung der Materialien zum jeweiligen Entsorgungsziel erfolgt im Rahmen von Entscheidungsmessungen.

Die BKW plant gemäss aktuellem Wissenstand ungefähr 2‘500 Mg radioaktive Materialien einer Abklinglagerung zuzuführen. Sie legt dar, dass es sich bei den Materialien, die nach Revision der StSV und Anpassung der Freigrenzen für eine Abklinglagerung in Frage kommen, ausschliesslich um sehr schwach radioaktives Material handelt. Gemäss aktuell gültiger StSV könnte ein Grossteil dieser Materialien zum heutigen Zeitpunkt freigemessen werden. Den Hauptanteil dieser Materialien bilden Metalle und Bauschutt.

Die BKW wird die Materialien für die Abklinglagerung kennzeichnen, verpacken und getrennt von radioaktiven Abfällen aufbewahren. Materialart, -massen, vorgesehene Abklingdauer sowie die Ergebnisse der Messungen, auf deren Basis die Freigabe nach Ablauf der ausgewiesenen Abklingdauer erfolgt, werden dokumentiert. Die BKW legt dar, dass technisch zur Abklinglagerung keine Hindernisse existieren. Bereits heute wird die Abklinglagerung als bewährte Methode zur Rezyklierung und zur Freigabe von Materialien und Minimierung von radioaktiven Abfällen angewandt. Der Sicherung der Materialien zur Abklinglagerung vor Entwendung sowie unbefugter Einwirkung von aussen wird die BKW anforderungsgerecht Sorge tragen.

Die BKW strebt Abklinglager an einem oder mehreren Standorten ausserhalb des Kraftwerksareals an. Aufgrund geringerer sicherheits- und sicherungstechnischer Anforderungen an ein Abklinglager im Vergleich zu einer Kernanlage erarbeitet die BKW aktuell Kriterien zur Bestimmung geeigneter Standorte.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 KEG, Art. 25 StSG, Art. 50 KEV, Art. 85 StSV

Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die BKW plant, schwach radioaktives Material, dessen spezifische Aktivitäten nach 30 Jahren unter die Freigrenzen fallen, einer Abklinglagerung zuzuführen. Damit trägt die BKW dem Minimierungsgebot für radioaktive Abfälle, die in ein Tiefenlager gebracht werden Rechnung (vgl. Art. 50 KEV und Art. 25 StSG).

Die BKW wird die radioaktiven Abfälle, die für die Abklinglagerung nach einer Entscheidungsmessung vorgesehen sind, von den anderen Abfällen trennen und so verpacken, dass keine radioaktiven Stoffe freigesetzt werden können. Sie wird diese bis zur Verbringung in ein Abklinglager entsprechend den Vorgaben der Strahlenschutzgesetzgebung innerhalb des überwachten Bereichs des Kernkraftwerks lagern. Auch werden die Abfälle entsprechend gekennzeichnet und mit einer entsprechenden Dokumentation versehen. Die BKW erfüllt damit die Anforderungen von Art. 85 StSV.

Damit sichergestellt ist, dass sämtliches Material nach der Abklinglagerung aus dem Geltungsbereich der StSV fällt, muss die BKW die Entscheidungsmessungen vor seiner Einlagerung mit einer entsprechenden Qualität, vergleichbar mit einer Freimessung, durchführen und dokumentieren (siehe Kapitel 4.6.4).

Es gilt die Nebenbestimmung 26 (4.6.5):

Das Vorgehen zur Entscheidungsmessung von Materialien für ein Abklinglager ist freigabepflichtig.

Das ENSI kann den Ausführungen der BKW folgen, dass die Abklinglagerung Stand der Technik ist und heute bereits praktiziert wird. Aufgrund seines geringen, in gebundener Form vorliegenden Aktivitätsinventars, ist das Gefährdungspotenzial eines Abklinglagers für die Bevölkerung gering. Die vom KKM angegebene Materialmenge, die nach derzeitigem Kenntnisstand einer Abklinglagerung zugeführt werden soll, kann gesamthaft in einer grossen Halle (20 m x 15 m x 10 m) untergebracht werden.

Gemäss der revidierten StSV muss die Abklinglagerung von radioaktiven Abfällen aus Kernanlagen in einer Kernanlage erfolgen. Sofern die BKW die Abklinglagerung ausserhalb einer Kernanlage durchführen will, müssten zuerst die rechtlichen Grundlagen angepasst werden. Zudem sind für die Nutzung des Entsorgungspfades „Abklinglagerung mit anschliessender radiologischer Freigabe“ die nötigen Gesuche für das geplante Abklinglager bei der zuständigen Behörde nach deren Vorgaben einzureichen.

Das ENSI weist darauf hin, dass bis zur Bewilligung eines externen Abklinglagers allfällige Lagerkapazitäten auf dem Areal des KKM vorzusehen sind.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Aus Sicht der KNS ist das mit der Abklinglagerung verbundene Gefährdungspotenzial aufgrund des geringen, in gebundener Form vorliegenden Aktivitätsinventars für die Bevölkerung gering und die Abklinglagerung wirft deshalb aus sicherheitstechnischer Sicht keine schwierigen Fragen auf. Aus diesem Grund hat die Standortfrage des Abklinglagers für die KNS keine grosse sicherheitstechnische Bedeutung. Dies gilt auch für die vom ENSI angesprochene vorläufige Lagerung innerhalb des überwachten Bereichs des KKM. Gegen letzteres ist nach Meinung der KNS nichts einzuwenden, sofern die verbleibenden Puffer- und Lagerflächen auf dem Areal ausreichend sind.

Auch wenn relevante Abklinglagerkapazitäten erst in einigen Jahren erforderlich sein werden, sollten mit Blick auf die lange dauernden Bewilligungsverfahren für Abklinglager nach Meinung der KNS schon jetzt die Fragen des Materialabflusses geklärt und frühzeitig verbindliche Lösungen angestrebt werden.

Das ENSI teilt die Auffassung der KNS wonach die offenen Fragen bei der Abklinglagerung frühzeitig geklärt werden sollten. Sofern auf dem Areal des KKM ausreichende Puffer- und Lagerflächen vorhanden sind, hat die ausstehende Beantwortung der offenen Fragen bei der Abklinglagerung jedoch keine kurzfristig einschränkenden Auswirkungen auf das Stilllegungsprojekt. Aus Sicht des ENSI besteht deshalb zum heutigen Zeitpunkt kein Bedarf für zusätzliche Nebenbestimmungen. Das ENSI wird die Fragen der Abklinglagerung aber im Rahmen der Freigaben der SP1 und SP2 weiterverfolgen und bei Bedarf die notwendigen Massnahmen veranlassen.

4.6.6 Konditionierung

Angaben der Gesuchstellerin

Die Betriebsabfälle aus dem Leistungsbetrieb (z. B. brennbare/schmelzbare Mischabfälle, verbrauchte Ionenaustauscherharze) sollen so weit als möglich bereits vor der EELB konditioniert werden. Ein Teil der

Betriebsabfälle muss nach der EELB konditioniert und abtransportiert werden. Diese Abfälle werden analog den aus dem Leistungsbetrieb stammenden Abfällen behandelt.

Für die Konditionierung der Nach- und Rückbaubetriebsabfälle stehen die bewährten Verfahren aus dem Leistungsbetrieb zur Verfügung. Für verbrauchte Ionenaustauscherharze sowie für das Zementieren zerlegter Reaktorabfälle wie z.B. BE-Kästen existieren beim KKM aus dem Leistungsbetrieb genehmigte Abfalllgebindetypenspezifikationen. Die zur Konditionierung im KKM vorhandenen Einrichtungen werden im Rahmen der Stilllegung weiter genutzt.

Folgende Behältertypen sind für die Verpackung radioaktiver Abfälle vorgesehen: 200-l-Fässer, Behälter Typ B(U) oder Typ B(M) (z.B. MOSAIK® für aktivierte Kerneinbauten) und Lagercontainer Typ LC-84 und LC-86. Die Konditionierung in 200-l-Fässern und Lagercontainern der Typen LC-84 und LC-86 erfolgt in erster Linie durch Zementierung. Der Einsatz der Lagercontainer LC-84 und LC-86 wird derzeit entwickelt. Diese Bauarttypen erfüllen hinsichtlich ihrer Abmessungen die Anforderungen an die Stapelbarkeit im Zwischenlager der Zwilag sowie an die spätere geologische Tiefenlagerung. Die Zulassung der Lagercontainer soll nach derzeitigem Planungsstand spätestens 2019 erfolgen. Sie wird für die Stilllegung des KKM rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Stilllegungsarbeiten fallen brennbare Mischabfälle an. Sie werden, wie bereits heute die Mischabfälle aus dem Leistungsbetrieb, in der Plasma-Anlage der Zwilag verarbeitet. Laut BKW sind dort keine Engpässe durch eine gegebenenfalls erhöhte Mischabfallmenge zu erwarten. In der Konditionierungsanlage der Zwilag werden bereits heute radioaktive Abfälle in Betoncontainer zementiert. Die vorhandenen Konditioniereinrichtungen können laut BKW voraussichtlich für die Lagercontainer LC-84 und LC-86 modifiziert werden, so dass die Möglichkeit besteht, Rohabfälle aus dem KKM zu den Anlagen der Zwilag zu transportieren, um sie dort weiterzubearbeiten.

Schwach kontaminierte Bauteile sollen bei einem Dienstleister im Ausland (Schweden) behandelt werden. Die nach dem Schmelzprozess (eingesetztes Dekontaminationsverfahren) übrig gebliebenen radioaktiven Abfälle werden zurückgenommen und entweder im KKM oder in den Anlagen der Zwilag konditioniert.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47 Bst. b und Art. 54 KEV

Richtlinie ENSI-B05 festgelegt und Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Art. 54 KEV müssen radioaktive Abfälle möglichst rasch konditioniert werden. Konditionierte Abfallgebinde müssen transport-, zwischen- und endlagerfähig sein. Zur Herstellung eines konditionierten Abfallgebindes ist beim ENSI ein Gesuch um Typen- oder Einzelgenehmigung einzureichen. Die Anforderungen an die Konditionierung radioaktiver Abfälle sind in der Richtlinie ENSI-B05 festgelegt.

Das ENSI hat keine Einwände gegen die weitere Nutzung der im KKM vorhandenen Einrichtungen für die Konditionierung von verbrauchten Ionenaustauscherharzen und für das Zementieren zerlegter Reaktorabfälle (wie z.B. BE-Kästen) im Rahmen der Stilllegung. Sofern keine geeigneten und anwendbaren Abfallgebindetypen existieren, müssen neue spezifiziert und ggf. einem Typenprüfverfahren unterzogen werden.

Das ENSI wurde bereits über die Entwicklung der Lagercontainer Typ LC-84 und LC-86 für die Stilllegungsabfälle informiert. Bei ihrer Entwicklung wurde einer optimalen Auslegung für die Verpackung, den Transport und die Zwischenlagerung Rechnung getragen. Der Ersatz der bisher vorgesehenen Grosscontainer des Typs LC-1 (26 m^3) und LC-2 (14.3 m^3) durch die handlicheren Lagercontainer des Typs LC-84 (6 m^3) und LC-86 (9 m^3) ist aus Sicht des ENSI aus Handhabungsgründen nachvollziehbar und zu begrüssen. Im Rahmen der Genehmigungsverfahren nach Art. 54 KEV wird das ENSI die Spezifikation der Abfallgebindetypen und der entsprechenden Konditionierverfahren im Detail überprüfen.

Die Verarbeitung der betrieblichen Mischabfälle aus dem Leistungsbetrieb der Schweizer Kernkraftwerke erfolgt heute durch die Plasma-Anlage der Zwilag im Rahmen einer jährlichen Kampagne. Für eine erhöhte

Mischabfallmenge ist eine Ausweitung auf zwei Kampagnen pro Jahr technisch möglich, und wurde in der Praxis erprobt und bereits in der Langzeitplanung der Zwilag berücksichtigt. Das ENSI wurde auch über die Pläne der Zwilag hinsichtlich einer Optimierung ihrer Infrastruktur im Bereich Konditionierung informiert. Die Möglichkeit, Rohabfälle zu den Anlagen der Zwilag zu transportieren, um sie dort weiterzubearbeiten ist aus Sicht des ENSI gegeben. Für ihre Konditionierung ist gegebenenfalls die Erstellung einer entsprechenden Abfallgebindetypenspezifikation erforderlich.

Die Behandlung von schwach kontaminierten ausgebauten Bauteilen in einer ausländischen Schmelzanlage wurde bereits während des Leistungsbetriebs des KKM für zwei Niederdruckturbinen durchgeführt. Das ENSI hat gegen diese Praxis keine Einwände, sofern die dort entstanden Sekundärabfälle in der Schweiz zurückgenommen und hier nach den Anforderungen der Richtlinie ENSI-B05 konditioniert werden. Gemäss den Ausführungen in Kapitel 8.7.4 des Stilllegungsprojektes erwägt die BKW auch die Beauftragung externer und damit allenfalls auch ausländischer Auftragnehmer mit der Herstellung konditionierter Abfallgebinde. Ein derartiges Vorgehen ist in jedem Fall vorgängig mit dem ENSI abzuklären, da in einem solchen Fall zusätzlich die Bedingungen für den erforderlichen Übertritt konditionierter Abfallgebinde in den Aufsichtsbereich des ENSI abzuklären wären. Das ENSI weist darauf hin, dass, falls sich das externe Dienstleistungsunternehmen im Ausland befindet, zusätzlich die Bedingungen aus Art. 34 Ziff. 3 KEG zu erfüllen sind.

Das beschriebene Vorgehen für die Konditionierung der anfallenden Abfälle aus der Stilllegung ist nach Beurteilung durch das ENSI plausibel und nachvollziehbar. Das ENSI erwartet im Rahmen der Freigabe für die Stilllegungsphasen eine Konkretisierung der Angaben zur Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle (Kapitel 5.5 Bst. f Richtlinie ENSI-G17).

Die Freigabepflicht gemäss Art. 47 Bst. b KEV für die Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle wird mit der folgenden Nebenbestimmung 27 (4.6.6) Rechnung getragen:

Die Freigabe des Konditionierungsverfahrens für radioaktive Abfälle erfolgt im Rahmen der Genehmigungsverfahren für Abfallgebinde gemäss Art. 54 Abs. 4 KEV.

4.6.7 Transporte und Zwischenlagerung

Angaben der Gesuchstellerin

Die radioaktiven Abfälle werden über die ganze Dauer der Stilllegung abtransportiert. Die BKW sieht vor, die Betriebsabfälle aus dem Leistungsbetrieb, die zurzeit im kraftwerkseigenen Zwischenlager gelagert sind, in die Anlagen der Zwilag zur Zwischenlagerung zu überführen.

Für Transporte von radioaktiven Abfallgebinden in 200-l-Fässern existieren bereits Typ A-Verpackungen, die sich im Eigentum des KKM befinden, so dass die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Fässer mit höheren Aktivitätsgehalten, die nicht in Typ A-Verpackungen transportiert werden können, müssen in Typ B-Verpackungen transportiert werden. Solche Transporte sind bewilligungspflichtig und werden vorab terminiert. Die Gültigkeit einer Transportbewilligung durch das BFE ist zeitlich begrenzt. Die BKW sieht vor, mit ausreichendem Vorlauf und angepasst an die Erfordernisse, regelmässig die entsprechenden Bewilligungen zu beantragen.

Bei der Aufbewahrung von Abfallgebinden unterscheidet die BKW zwischen Pufferung und Zwischenlagerung. Die Pufferung wird als kurzfristige Verwahrung am Kraftwerksstandort verstanden, z.B. als Transportbereitstellung fertig verpackter Transportgebinde. Die BKW sieht vor, Pufferung im kraftwerkseigenen Zwischenlager durchzuführen. Zusätzlich werden weitere temporäre Pufferflächen innerhalb der kontrollierten Zone vorgesehenen.

Ziel der Zwischenlagerung ist die Aufbewahrung von konditionierten Abfällen bis zum Verbringen in ein geologisches Tiefenlager. Die Verfügbarkeit eines geologischen Tiefenlagers wird in der Schweiz ab dem Jahr 2050 erwartet. Ein direkter Transport konditionierter Abfallgebinde vom KKM in ein zur Verfügung stehendes geologisches Tiefenlager kann somit ausgeschlossen werden. In der Zwischenzeit werden die

konditionierten Abfälle aus dem KKM in den Anlagen der Zwilag zwischengelagert. Nach derzeitigem Planungsstand werden die konditionierten Stilllegungsabfälle in erster Linie in der Halle S der Zwilag gelagert. Die Arbeiten zum nukleartechnischen Ausbau dieser Halle für die Lagerung von Abfallgebinden in normierten stapelbaren Containern sind in Planung. Laut der BKW steht in den Anlagen der Zwilag genügend Zwischenlagervolumen für sämtliche radioaktiven Abfälle des KKM zur Verfügung.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 34 KEG

Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR; SR 0.741.621)

Richtlinie ENSI-G04

Beurteilung durch das ENSI

Die schweizerischen Vorschriften für den Transport radioaktiver Stoffe auf der Strasse basieren u.a. auf dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR; SR 0.741.621).

Nach Art. 34 KEG bedarf der Transport von radioaktiven Abfällen aus Kernanlagen einer Bewilligung des Bundes. Zuständig für die Erteilung solcher Bewilligungen ist das BFE. Das ENSI prüft als Fachbehörde, dass die nukleare Sicherheit und Sicherung gewährleistet und die Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter erfüllt sind.

Der Transport von radioaktiven Abfällen zu den Anlagen der Zwilag ist bereits heute im Leistungsbetrieb des KKM gängige Praxis. Die auf 1 Jahr begrenzten Transportbewilligungen des BFE können jährlich erneuert werden. Mehrere Transporte von 200-l-Fässern mit der Typ A-Verpackung des KKM wurden schon durchgeführt. Die Qualifizierung des MOSAIK II-Behälters als Typ B-fähige Verpackung für den Transport von 200-l-Fässern mit höheren Aktivitätsgehalten ist im Gang. Nach dieser Qualifizierung ist nach Beurteilung durch das ENSI die Transportfähigkeit der bereits konditionierten Abfälle gegeben.

Die Pufferung von Rohabfällen im kraftwerkseigenen Zwischenlager ist bereits heute unter Berücksichtigung der entsprechenden Annahmebedingungen zugelassen. Das ENSI hat keine Einwände gegen eine weitere Nutzung des Zwischenlagers während der Stilllegung sofern die Anforderungen der Richtlinie ENSI-G04 eingehalten sind. Konditionierte Abfallgebinde sind möglichst schnell in die Zwischenlagerung zu überführen. Vor der erstmaligen Einlagerung von Abfallgebinden eines Typs muss jeweils eine Einlagerungsfreigabe nach Art. 29 Abs. 1 Bst. f KEV durch das ENSI erfolgen.

Nach Beurteilung durch das ENSI sind die Angaben der BKW über die Kapazitäten der Zwischenlager nachvollziehbar. Das Gebäude S der Zwilag wird seit der Erstellung im Jahr 2002 als konventionelle Lagerhalle verwendet. Das Projekt für den Ausbau des Gebäudes S der Zwilag mit dem Ziel einer Aktiv-Inbetriebnahme im Jahr 2020 wurde gestartet. Nach Abschluss des Bau- und Betriebsfreigabeverfahrens durch das ENSI können die Stilllegungsabfälle aus dem KKM im Gebäude S eingelagert werden. In den Anlagen der Zwilag ist genügend Kapazität für die Zwischenlagerung aller Betriebs- und Stilllegungsabfälle des KKM vorhanden. Auch die Annahmefähigkeit der Zwilag ist nach Beurteilung durch das ENSI gegeben.

4.6.8 Abtransport abgebrannter Brennelemente

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW sieht vor, die abgebrannten BE möglichst früh in das Hochaktivlager der Zwilag abzutransportieren. Nach Durchführung sämtlicher im Leistungsbetrieb geplanter Transportkampagnen bis Ende des Jahres 2019, befinden sich laut BKW zum Zeitpunkt der EABN ca. 360 BE im BEB.

Die abgebrannten BE werden im Hochaktivlager der Zwilag in speziellen Transport- und Lagerbehältern (TLB) zwischengelagert. Diese TLB finden ausschliesslich Verwendung für BE oder Abfallprodukte aus der

Wiederaufarbeitung. Es handelt sich dabei um Schmiedestahl- oder Gussbehälter, die eine genau definierte Anzahl an BE aufnehmen können. Dabei dient der Behälter selbst als Schutz gegen äussere Einwirkungen und schliesst den radioaktiven Inhalt sicher ein.

Vor ihrem Abtransport müssen die BE mehrere Jahre im BEB des KKM abklingen (radiologisch und thermisch) bevor sie transportfähig sind. Aufgrund der im KKM eingeschränkten Möglichkeiten, grosse TLB zu handhaben, werden die BE weiterhin mit Shuttle-Behältern zu den Anlagen der Zwilag verbracht und dort in den endgültigen TLB verpackt. Eine Transportkampagne beinhaltet die Durchführung der notwendigen Anzahl BE-Transporte mit Shuttle-Behältern um einen TLB in der „Heissen Zelle“ der Zwilag zu füllen. Der Ablauf umfasst die Verpackung der abgeklungenen BE unter Wasser in Shuttle-Behälter, die Trocknung und Dekontamination des Shuttle-Behälters, seinen Abtransport und die Umverpackung der BE in einem TLB in der „Heissen Zelle“ der Zwilag.

Die im TLB verpackten BE werden bis zur Verbringung in ein geologisches Tiefenlager im hochaktiven Lager der Zwilag zwischengelagert.

Die BKW geht in ihrer Planungsgrundlage davon aus, dass die Kernbrennstofffreiheit Ende 2024 hergestellt ist.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 26 Abs. 2 Bst. b KEG

Kapitel 4.6 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Art. 26 Abs. 2 Bst. b KEG ist der Eigentümer einer endgültig ausser Betrieb genommenen Kernanlage dazu verpflichtet, die darin enthaltenen Kernmaterialien in eine andere Kernanlage zu verbringen. Sie sind gemäss Kapitel 4.6 der Richtlinie ENSI-G17 so bald als sinnvoll möglich dorthin zu verbringen.

Der im Stilllegungsprojekt beschriebene Ablauf der Abtransporte der BE in das Zwilag entspricht der heutigen Praxis. Das ENSI stellt aber fest, dass keine konkreten Angaben bezüglich der Transportplanung und der notwendigen Anzahl von TLB gemacht werden.

Das ENSI hat [16] das KKM bezüglich dem Konzept für Abtransport und Zwischenlagerung des Kernbrennstoffs inkl. Beschaffung geeigneter TLB aufgefordert, spätestens 18 Monate vor der EELB im Rahmen eines Antrags auf Konzeptfreigabe die Beladestrategie der Behälter und die Transportplanung während des technischen Nachbetriebes darzulegen und zu begründen.

5 Vorbereitende Massnahmen

Den eigentlichen Stilllegungsphasen vorangestellt sind die sogenannten „Vorbereitenden Massnahmen (VM)“. Sie umfassen die Demontage der grossen Einzelkomponenten im Maschinenhaus (MH) und die Einrichtung von Behandlungseinrichtungen (siehe Kapitel 5.1.2 und 5.4.1). Die VM beginnen nach der EELB und sollen vor der EABN abgeschlossen werden.

5.1 Übersicht

5.1.1 Vorgezogene Anordnung von Vorbereitenden Massnahmen

Angaben der Gesuchstellerin

Erste Stilllegungsarbeiten sind von der BKW bereits vor der EABN vorgesehen. Diese vorgezogenen Vorbereitungsarbeiten sind auf das MH beschränkt. Mit den sogenannten VM werden die Voraussetzungen

geschaffen, das MH für die Behandlung von demontierten Materialien zu nutzen. Die für den Leistungsbetrieb benötigte Infrastruktur wird aus dem MH geräumt und mit der Einrichtung von Behandlungseinrichtungen (v.a. Dekontaminationseinrichtungen) wird begonnen. Ziel der VM ist es, die Voraussetzungen für den zeitverzugslosen Beginn der sicheren und effizienten Stilllegung der Anlage zu schaffen.

Die BKW stellt den Antrag 5 [1]: *Die im ... Stilllegungsprojekt ... aufgeführten Arbeiten zur Vorbereitung der Stilllegung ("Vorbereitende Massnahmen") seien zur Vornahme ab dem Zeitpunkt der ... EELB anzuordnen.*

Beurteilungsgrundlage

IAEA, Decommissioning of Facilities, No. GSR Part 6., Art. 7.8

Beurteilung durch das ENSI

Im Anschluss an die EELB beginnen die Arbeiten zur ETNB. Wie in Kapitel 2.2.4 dargelegt, sind diese Arbeiten zwingend notwendig, um die Anlage nach der EELB in einen langfristig sicheren Zustand überzuführen. Sie sind deshalb nicht Bestandteil der Stilllegungsverfügung und werden vom ENSI in einem getrennten Verfahren geprüft und freigegeben.

Die VM hingegen beinhalten Demontage- und Rückbauarbeiten, die aus Sicht der nuklearen Sicherheit vor der EABN durchgeführt werden können. Sie sind dem Stilllegungsprojekt zuzuordnen und können gestützt auf eine entsprechende Anordnung des UVEK in der Stilllegungsverfügung nach Freigabe des ENSI umgesetzt werden.

Die nachfolgenden sicherheitstechnischen Bewertungen der VM basieren auf der Annahme, dass diese unter den Randbedingungen der zu diesem Zeitpunkt nach wie vor geltenden Betriebsbewilligung durchgeführt werden (siehe Kapitel 2.2.5). Wie in den folgenden Kapiteln gezeigt, wird durch die Betriebsbewilligung sichergestellt, dass die nukleare Sicherheit gewährleistet ist.

Für die Durchführung des grössten Teils der im Rahmen der VM vorgesehenen Arbeiten wird während einem ordentlichen Revisionsstillstand keine Freigabe benötigt. Das ENSI ist deshalb der Auffassung, dass die VM ab dem Zeitpunkt der EELB angeordnet werden können. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die VM einen Einfluss auf die folgenden Stilllegungsarbeiten haben können. Daher ist es aus Sicht des ENSI angebracht, die VM der Freigabepflicht zu unterstellen. Die Unterlagen zum Freigabegesuch der VM umfassen neben der Beschreibung der geplanten Stilllegungsarbeiten inklusive Ablaufplan insbesondere die Beschreibung der Prozesse für die Ausserbetriebsetzung (siehe Nebenbestimmung 10 (4.3.2)) und die Demontage (siehe Nebenbestimmung 11 (4.3.3)) von Systemen und Einrichtungen, die baulichen Rückwirkungsschutzmassnahmen (siehe Nebenbestimmung 12 (4.3.4)) sowie die Aufstellung und der Einsatz von fest installierten Materialbehandlungseinrichtungen (siehe Nebenbestimmung 13 (4.3.5)).

Es wird folgende Nebenbestimmung 28 (5.1.1) vorgeschlagen:

Die im Stilllegungsprojekt aufgeführten Arbeiten zur Vorbereitung der Stilllegung ("Vorbereitende Massnahmen") können unter Beachtung der Nebenbestimmung 29 (5.4.1) ab dem Zeitpunkt der EELB durchgeführt werden. Die Vorbereitenden Massnahmen sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Unterlagen zum Freigabegesuch umfassen neben der Beschreibung der geplanten Vorbereitenden Massnahmen inklusive Ablaufplan insbesondere die Beschreibung der Prozesse für die Ausserbetriebsetzung und die Demontage von Systemen und Einrichtungen, die baulichen Rückwirkungsschutzmassnahmen sowie die Aufstellung und den Einsatz von fest installierten Materialbehandlungseinrichtungen.

5.1.2 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung

Angaben der Gesuchstellerin

Abbildung 6 zeigt die Bereiche im MH, in denen VM vorgesehen sind. Die VM beinhalten gemäss Stilllegungsprojekt [4]:

A. Entfernen von Bauteilen aus dem MH (Splitterschutzsteine usw.)

B. Anpassen der Elektroanlagen

C. Entfernen des Abgassystems

D. Entfernen der Generatoren inkl. Hilfssysteme

E. Entfernen der Turbinen inkl. Hilfssysteme

F. Entfernen des Frischdampfsystems und der Armaturen im MH

G. Entfernen grosser Einzelkomponenten

H. Entfernen der Kondensatoren und des Speisewassersystems inkl. Hilfssysteme

I. Entfernen des Hauptkühlwassersystems

Gemäss [10] sind die vollständigen Demontagen des Hauptkühlwassersystems (Schritt I) und des Abgassystems (Schritt C) zu einem späteren Zeitpunkt geplant. Bei einer allfälligen Modifizierung und Detaillierung der weiteren Planung behält sich die BKW vor, dies wie im Stilllegungsprojekt [4] beantragt, im Rahmen der VM zurückzubauen.

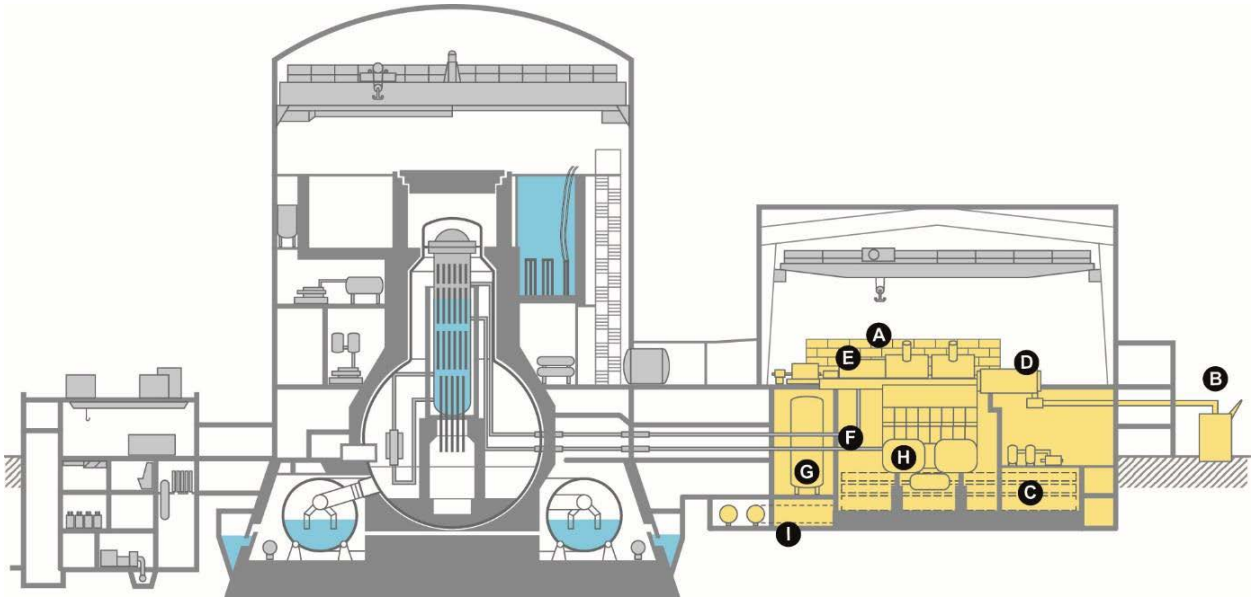


Abbildung 6: Vorbereitende Massnahmen im Maschinenhaus

Mit den VM werden durch Räumen der Einrichtungen die Voraussetzungen im MH geschaffen, Arbeitsflächen und Transportwege möglichst rasch von kontaminierten Anlageteilen zu befreien und für die Materialbehandlung von demontierten Einrichtungen zu nutzen. Damit verknüpft ist der frühestmögliche Aufbau einer gut funktionierenden Materiallogistik, die einen kontinuierlichen Abfluss der demontierten Materialien gewährleistet und sicherstellt, dass Arbeitsflächen, Transportwege und Pufferflächen sich nicht mit radioaktiven Materialien aufstauen und Bereiche, in denen Demontagearbeiten stattfinden, nicht mit demontierten kontaminierten Materialien verstellt werden.

Sobald die nicht mehr benötigte Infrastruktur aus dem MH geräumt ist, kann mit der Installation und dem Aufbau der Infrastruktur von Dekontaminationseinrichtungen, Materialbehandlungs- und Ersatzsystemen

wie auch Hilfseinrichtungen für die Behandlung kontaminierter Materialien begonnen werden. Auch die Schaffung von Pufferzonen und Materialumschlagsplätzen ist vorgesehen.

Ausgehend vom Zustand der Anlage unmittelbar nach EELB sind die Arbeiten im Rahmen der VM im MH in Schrittfolgen dargestellt und erläutert [10]. Konkretisiert werden darin die geplanten Demontagearbeiten und -bereiche, die Hauptverkehrswege für das Personal, Pufferflächen für freigabefähiges Material, Bearbeitungsflächen und Transportwege anhand von Gebäudezeichnungen. Geringe Abweichungen vom Stilllegungsprojekt [4] werden auf den aktuellen Stand der Planung in [10] zurückgeführt und stehen nicht im Widerspruch zur grundsätzlichen Beschreibung der VM im Stilllegungsprojekt. Nach aktueller Planung wird die Demontage der Abgasanlage und des Hauptkühlwassersystems nicht im Rahmen der VM, sondern während der SP1 durchgeführt.

Die Demontage- und Umbauarbeiten im MH werden sich in fünf Schritten über einen Zeitraum von 9 bis 12 Monaten erstrecken, sind jedoch nicht zwingend in der dargestellten chronologischen Reihenfolge durchzuführen, siehe Kapitel 5.4.2.

Wegen den vorliegenden Platzverhältnissen im MH ist der Aufbau der Einrichtungen zur Materialbehandlung mit den Demontagen eng abzustimmen. Die Aufbauarbeiten finden im Wesentlichen auf der +8m-Ebene und in geringerem Umfang auf der ±0m-Ebene des MH statt. Die geplanten Demontage- und Umbauarbeiten erfolgen zwischen der -6m und der +8m-Ebene sowie in den dazwischenliegenden Raumbereichen.

In den einzelnen Schrittfolgen werden die jeweiligen zentralen Arbeitsbereiche im MH mit den geplanten Tätigkeiten dargestellt. Im Wesentlichen werden die Demontagen der Einrichtungen mit den dazugehörigen Systemen und deren Abfolge sowie der parallele Aufbau neuer Einrichtungen inklusive deren Anschluss an die bestehenden Infrastruktursysteme erläutert. Einrichtungen, die während der VM demontiert werden, sind ausser Betrieb gesetzt. Die Ausserbetriebsetzungen werden im Rahmen der Erfüllung der Forderung 5 aus [14] hinsichtlich ihrer Relevanz auf die einzuhaltenden Schutzziele bewertet.

Zugehörige Modifikationen das Gebäude betreffend, wie die Installation von Hubvorrichtungen oder Abdecken von Öffnungen, werden begleitend nach Arbeitsfortschritt und Notwendigkeit durchgeführt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI bewertet die Angaben der BKW anhand der Vorgaben von Art. 45 Bst. b KEV und Kapitel 5.4.2. der Richtlinie ENSI-G17 bezüglich der sicheren Durchführung der Abfolge der Demontagearbeiten sowie der Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte.

Die geplanten Massnahmen sind in [10] konzeptionell erläutert, wodurch den diesbezüglichen Vorgaben der Richtlinie ENSI-G17 entsprochen wird. Das ENSI bewertet diese konzeptionellen Vorgaben positiv. Nach Wertung des ENSI sind die Arbeiten hinreichend beschrieben.

Gemäss Kapitel 5.4.1 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 ist darzulegen, dass die vorgesehene Abfolge der Demontagearbeiten sicher eingehalten werden kann. Nach Ansicht des ENSI dürfen sich die beantragten Stilllegungsarbeiten nicht gegenseitig erschweren oder behindern oder in der gewählten Reihenfolge sicherheitstechnisch einschränken. Eine Analyse hinsichtlich der Wechselwirkungen der Stilllegungsmassnahmen mit benachbarten Einrichtungen muss Ausführungsplanungen in Form von Ablaufplänen einschliessen. Die Unterlagen sind dem ENSI für die Freigabe der VM einzureichen.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die Darstellung der BKW, wonach die Durchführung der VM zur Reduzierung der Kollektivdosis beiträgt, ist nach Auffassung der KNS mit den vorliegenden Informationen nicht nachvollziehbar.

Das ENSI ist der Auffassung, dass eine frühzeitige Installation der vorgesehenen Materialbehandlungseinrichtungen im Rahmen der VM den Materialabfluss radioaktiver Abfälle beschleunigt. Eine unnötige Pufferung wird somit verhindert, was eine Verringerung der Kollektivdosis des Personals zur Folge haben kann.

Die KNS merkt an, dass im Gutachtenentwurf des ENSI wiederholt als Angabe des Gesuchstellers festgehalten ist, dass der Aufbau der Einrichtungen zur Materialbehandlung wegen der vorliegenden Platzverhältnisse im MH mit den Demontagen eng abzustimmen ist. Nach allgemeiner Erfahrung können insbesondere räumlich und/oder zeitlich gedrängt geplante Arbeiten die Sicherheit unmittelbar und mittelbar beeinträchtigen. Die KNS empfiehlt in diesem Zusammenhang eine entsprechend enge Begleitung dieser Arbeiten durch die Aufsichtsbehörden.

Das ENSI teilt die Wertung der KNS und folgt der Empfehlung, wonach eine entsprechende enge Begleitung der Arbeiten im Rahmen der Aufsicht des ENSI durchgeführt werden wird.

Die KNS bezieht sich auf frühere Unterlagen und einen Vortrag der BKW, worin Zerlegearbeiten im RG während der ETNB erwähnt werden. Nach dem Verständnis der KNS sind aufgrund des Wortlauts im Gutachtenentwurf Zerlegearbeiten im RG im Rahmen der VM und damit im Rahmen der ETNB ausgeschlossen.

Mit der Nebenbestimmung 29 schlägt das ENSI vor, die VM auf das MH zu beschränken. Damit sind auch aus Sicht des ENSI Zerlegearbeiten im RG im Rahmen der VM nicht freigabefähig.

Im Rahmen der ETNB sind diverse Arbeiten im RG vorgesehen, um die Anlage in einen sicheren technischen Nachbetrieb zu überführen. Die Unterlagen für die Konzeptfreigaben zur ETNB sind gemäss Verfügung vom 10. Dezember 2015 bis spätestens 24 Monate vor der EELB und somit vor Ende des Jahres 2017 einzureichen. In diesen Unterlagen ist insbesondere darzulegen, wie die auf Seite 75 des Stilllegungsgesuchs erwähnte Entfernung der beweglichen Kerneinbauten während der ETNB konkret ausgestaltet werden soll. Das ENSI wird diese Unterlagen prüfen und nur dann freigeben, wenn die von der BKW im Rahmen der ETNB beantragten Massnahmen aus sicherheitstechnischer Sicht zwingend ausgeführt werden müssen und der Stilllegungsverfügung nicht unzulässig vorgreifen.

5.1.3 Radiologischer Ausgangszustand

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW geht aufgrund ihrer Betriebserfahrung davon aus, dass einzelne Komponenten und Systeme, welche im Rahmen der VM entfernt werden sollen, schwach kontaminiert sind. Sie erwähnt die schwach kontaminierten Niederdruckturbinen, die ersetzt und im Ausland eingeschmolzen (und damit dekontaminiert) wurden. Dies betrifft auch die Kondensatoren, die getauscht wurden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 37 KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die Auswertung der radiologischen Anlagensituation erfolgt auf der Grundlage der periodischen Berichterstattung gemäss Art. 37 KEV. Es ist davon auszugehen, dass das MH aus radiologischer Sicht unkritisch ist, da aus den betrieblichen Jahresrevisionen sowohl hinsichtlich des Austauschens von Komponenten als auch in Bezug auf die Instandhaltung und Wartung aller Komponenten umfangreiche Erfahrungen vorliegen. Zum Nachweis und zur Dokumentation ist vor Beginn der Arbeiten der VM im MH das betriebliche radiologische Kataster des MH zu aktualisieren und das Ergebnis zu dokumentieren.

5.2 Nukleare Sicherheit

5.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW geht davon aus, dass die allgemeine Sicherheitsbewertung unter der Betriebsbewilligung für die VM ihre Gültigkeit behält. Sämtliche Arbeiten erfolgen unter der Prämisse der Schutzzieleinhaltung. Durch die räumliche Trennung zum RG sowie weitere technische und organisatorische Massnahmen wird sichergestellt, dass die VM keinen negativen Einfluss auf die sicherheitstechnisch notwendigen Strukturen, Systeme und Komponenten haben (Rückwirkungsschutz). Die BKW hat bereits bei einem Grossteil der geplanten Arbeiten im Rahmen des Anlagenbetriebs insbesondere während der Revisionsstillstände Erfahrungen sammeln können (z.B. Tausch der Turbine etc.).

Beurteilungsgrundlagen

Art. 22 Bst. a KEG i. V. m. Art. 33 KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele muss während der Durchführung der VM sichergestellt sein. Die Betreiberin hat entsprechend Art. 33 KEV die systematischen Sicherheitsbewertungen unter der Betriebsbewilligung weiterhin durchzuführen. Die sich noch im Betrieb befindenden Systeme (siehe Kapitel 5.2.2) stellen nach Wertung des ENSI die noch benötigten Sicherheitsfunktionen sicher und werden durch geeignete Rückwirkungsschutzmassnahmen durch die VM im MH nicht beeinträchtigt (siehe Kapitel 5.4.3). Damit ist sichergestellt, dass die grundlegenden Schutzziele während der VM eingehalten werden können.

5.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW legt den Umfang der noch benötigten SSK im MH für einen sicheren Anlagenbetrieb nach der EELB und während der Durchführung der VM dar [10] und beschreibt wo sich die relevanten Komponenten befinden, die Rückwirkungsschutzmassnahmen bedürfen. Während der VM soll das MH in seiner Gesamtheit erhalten bleiben. Die Tabelle 5 zeigt diejenigen Systeme und Komponenten im MH, welche für den sicheren Anlagenbetrieb erforderlich sind, und deren Rückwirkungsschutz im Rahmen der VM:

System	Aufgabe	Relevante SSK im MH (Aufstellungsort)	Massnahmen Rückwirkungsschutz
STCS (System 010)	Nachwärmeabfuhr aus dem Reaktorkühlkreis	Druckerhöhungspumpen (0 m) und Leitungen (0 m)	Bauliche Massnahmen wie Einhausungen, Anprallschutz
Hilfskühlwassersystem (System 049)	Versorgung der STCS-Abfahrkühler und Zwischenkühler im RG inklusive des BEB-Kühlsystems und einer Reihe weiterer Nebenkühlstellen mit Flusswasser	Zulaufleitung Ebene 0 m	Administrative Massnahmen

Brandlösch-und Feuermeldeanlage (System 094)	Brände im MH erkennen und Löschen, um eine Brandausbreitung zu verhindern.	Verschiedene Einrichtungen der Notstromdieselanlage inkl. Öltank sowie verschiedene Kabelkanäle und weitere Stellen.	Entweder keine Demontagearbeiten in unmittelbarer Nähe oder fallweise spezielle Schutzmassnahmen
Notstromdieselanlage (System 090)	Versorgung der Sicherheitsstränge I und II mit elektrischer Energie bei Ausfall der externen Stromversorgung	Eigener Raum im Nordteil des MH	Keine Demontagearbeiten in unmittelbarer Nähe, Zugangsregelung
Kreislauf-Strahlungsüberwachung im MH (System 017)	Das System wird im MH zur Aktivitätsüberwachung des Hilfskühlwassersystems eingesetzt	Gesamtes System	Keine Demontagearbeiten in unmittelbarer Nähe
PASS System (015)	Probenahme unter Störfallbedingungen von Reaktorwasser, Toruswasser sowie der Atmosphäre im Drywell, Torus und RG	Probenahmeschrank (0 m) mit Leitungen (0 m bis +3 m)	Keine Demontagearbeiten in unmittelbarer Nähe
Raumstrahlungs- und Aerosolüberwachung im MH (System 018)	Überwachung der Raumstrahlung sowie der Radioaktivität von Aerosolen in der Abluft vom MH	Zwei Luftüberwachungsgeräte im MH	Administrative Massnahmen
Drucklufterzeugung (System 092) und Steuerluftsystem (System 096)	Versorgung sicherheitsrelevanter und betrieblicher Einrichtungen im MH, RG, AG	Kompressoren und Steuerluftbehälter mit Leitungen	Situative Massnahmen zum Schutz der Zuführleitung im Rahmen der Demontageplanung

Tabelle 5: Systeme und Komponenten im MH für den sicheren Anlagenbetrieb und deren Rückwirkungsschutz im Rahmen der vorbereitenden Massnahmen

Darüber hinaus sollen gemäss [10] zur Aufrechterhaltung der Infrastruktur und zur Versorgung von Einrichtungen für Demontagearbeiten bestimmte betriebliche Systeme weiterhin genutzt sowie geringfügig angepasst werden. Hierzu zählen beispielsweise: die Lüftungsanlage MH inkl. Anbau MH Süd (System 074), das Kondensatreinigungssystem (System 045), Nebenkondensatsysteme (System 054), Kommunikationssysteme (System 082), die Eigenbedarfsversorgung (System 062), das Zusatzwasser (System 055), das Gebäudeentwässerungssystem (System 077) sowie das Werkluftsystem (System 095).

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.4.6 Bst. d der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die sicherheitsrelevanten Systeme und Anlageteile, welche noch benötigt oder angepasst werden, sind mit ihren Anforderungen an die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit hinreichend dargestellt. Die im Rahmen der VM für einen sicheren Weiterbetrieb der Anlage noch benötigten SSK im MH sind von der BKW erfasst und

deren Aufstellungsorte beschrieben. Neben den strahlenschutz- und brandschutztechnischen Überwachungs- und Löscheinrichtungen sind insbesondere nach der EELB die Systeme zur Nachwärmeabfuhr (Abfahr- und Toruskühlsystem STCS, Hilfskühlwasser und Notstromdiesel 90) von sicherheitstechnischer Relevanz, um die Nachwärme aus dem Reaktorkühlkreis und aus dem BEB abzuführen. Nach Prüfung des ENSI ist der dargelegte Umfang der SSK plausibel. Eine gesamthafte Systemliste mit entsprechendem Detaillierungsgrad wird dem ENSI gemäss [14] eingereicht. Allfällige Änderungen und Anpassungen an sicherheitstechnisch klassierten Einrichtungen sind nach wie vor freigabepflichtig.

5.2.3 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW setzt die Gültigkeit der technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen unter der gültigen Betriebsbewilligung voraus.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 41 KEV sowie Technische Dokumente gemäss Anhang 3 KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die VM werden unter der bestehenden Betriebsbewilligung zwischen der EELB und der EABN durchgeführt. Es gelten die dann aktuellen technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen.

5.2.4 Störfallanalysen und Notfallschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW geht von der Gültigkeit der aktualisierten Störfallanalysen und des bestehenden Notfallschutzes unter der Betriebsbewilligung aus.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 33 Bst. a, e KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die VM werden unter der bestehenden Betriebsbewilligung zwischen der EELB und der EABN durchgeführt. Das abdeckende Störfallspektrum aus der Betriebsbewilligung wird aufgrund der Einstellung des Leistungsbetriebes angepasst und berücksichtigt die Störfälle des Nichtleistungsbetriebes. Mit den geplanten Massnahmen zum Rückwirkungsschutz wird nach Ansicht des ENSI die Störfallbeherrschung resp. die Schutzzieleinhaltung sowie der bestehende Notfallschutz gewährleistet.

5.2.5 Brandschutz und Fluchtwegekonzept

Angaben der Gesuchstellerin

Brandschutzsysteme sind im KKM entsprechend den Anforderungen vorhanden. Die Funktionstauglichkeit der Brandschutzsysteme wird periodisch überprüft. Die Brandschutzsysteme bleiben zunächst in Betrieb und werden an den Rückbaufortschritt angepasst. Hinsichtlich spezieller Anpassungen für die VM werden von der BKW keine Angaben gemacht.

Es gibt keine Angaben zu den Fluchtwegen.

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17, Richtlinie HSK-R-50

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 fordert das ENSI für die VM auch die Berücksichtigung des Brand- und Fluchtwegekonzeptes inklusive technischer Dokumentation.

Das betreffend die Brandschutzeinrichtungen geplante Vorgehen (Anpassung an den Rückbaufortschritt) erachtet das ENSI als zweckmässig. Im Rahmen des Gesuchs zur Freigabe der VM sind detaillierte Brandschutzplanungen vorzulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten (siehe Kapitel 4.1.3).

Das MH wird bei den VM ständigen baulichen und strukturellen Veränderungen unterliegen. Im Rahmen des Gesuchs zur Freigabe der VM sind detaillierte Fluchtwegeplanungen vorzulegen und zu bewerten.

5.3 Nukleare Sicherung

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW setzt die Gültigkeit der Anforderungen an die Sicherung unter der bestehenden Betriebsbewilligung voraus.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 40 Bst. c Ziff. 5 KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die VM werden unter der bestehenden Betriebsbewilligung zwischen der EELB und der EABN durchgeführt. Das ENSI akzeptiert die Gültigkeit der Anforderungen an die Sicherung unter der bestehenden Betriebsbewilligung für die VM. Das ENSI weist darauf hin, dass die möglichen Veränderungen gemäss Art. 3 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien berücksichtigt werden müssen.

5.4 Rückbau

5.4.1 Geplante Arbeiten

Angaben der Gesuchstellerin

Ausgehend vom Zustand der Anlage direkt nach der EELB werden im MH Demontage- und Aufbauarbeiten im Rahmen der VM durchgeführt. Diese Arbeiten erstrecken sich nach Angaben der BKW [10] über einen Zeitraum von 9 bis 12 Monaten über alle Gebäudeebenen. Hierbei werden die Transportwege sowie Bereiche mit SSK, welche für den weiteren sicheren Anlagenbetrieb gebraucht werden, einbezogen und grafisch in Form von modifizierten Gebäudeplänen gekennzeichnet.

Unter Aufbauarbeiten versteht die BKW den Aufbau von Einrichtungen zur Materialbehandlung. Diese finden im Wesentlichen auf der Ebene +8 m und in geringem Umfang auf der Ebene 0 m im MH statt und sind wegen den beschränkten Platzverhältnissen eng mit den Demontagearbeiten abzustimmen. Der genaue Aufstellungsort der geplanten Einrichtungen zur Materialbehandlung ist ebenfalls in den modifizierten Gebäudeplänen ersichtlich. Die Abfolge der Demontage- und Aufbauarbeiten ist in 5 Schritten wie folgt dargelegt:

Schritt 1:

Erste Umbau- und Demontagearbeiten finden hauptsächlich auf der Ebene +8 m im MH statt. Wesentliche Arbeiten sind:

- Ausbau der Splitterschutzsteine um die Turbinengruppen A und B,
- Demontage des Wasserstoffkühlsystems der Generatoren,
- Demontage der Generatorableitungen,
- Demontage des Schmierölsystems der Turbinen sowie die Entsorgung des Schmieröls,
- Demontage der ND-Überströmleitungen und ND-Turbinenhauben der beiden Turbinengruppen,
- Aufbau erster Einrichtungen zur Materialbehandlung (Dekontaminationseinrichtungen, mechanische und thermische Zerlegeeinrichtungen, Behandlungszelt zwischen den Turbinengruppen mit mobilen Zerlege-, Dekontaminations- und Messeinrichtungen, etc.).

Um für den Aufbau neuer Einrichtungen zur Materialbehandlung Platz zu schaffen, wird der Werkstattbereich auf der Ebene +8 m demontiert und geräumt und die Werkzeugausgabe verlegt. Die Zerlegung von ausgebautem Material in handhabbare Grössen findet im Behandlungszelt (Ebene +8 m) statt, hierbei stehen geeignete Dekontaminationseinrichtungen zur Verfügung.

Schritt 2:

Grössere Einzelkomponenten der Turbinengruppen auf der Ebene +8 m werden in der Reihenfolge oberer Schaufelträger ND-Turbine, ND-Rotor unterer Schaufelträger ND-Turbine, HD-Oberteil, HD-Rotor, HD-Unterteil demontiert und für den Abtransport vorbereitet. Parallel findet das Ausschaufeln den der ausgebauten Turbinenwellen statt. Es ist vorgesehen, dass die schwach kontaminierten Schaufeln in den Dekontaminationsanlagen im Aufbereitungsgebäude oder gegebenenfalls in den neu aufgebauten Materialbehandlungseinrichtungen im MH dekontaminiert werden.

Schritt 3:

Auf der Ebene +8 m im MH finden im Wesentlichen Arbeiten am Generator B und Vorbereitungsarbeiten am Generator A statt. Die Arbeiten sind im Einzelnen das Ziehen der Generatorläufer an beiden Turbinengruppen A und B, der Aufbau von Hilfseinrichtungen (Vorschubbahn zum Verbringen der Generatoren) sowie die Demontage des Generators der Turbinengruppe B.

Auf der Ebene +3 m beginnen die Demontagearbeiten (Abisolieren und Freischneiden) grösserer Einzelkomponenten im Bereich Turbine/Kondensator A und B. Auf der Ebene 0 m wird der Zementiercontainer aufgestellt und logistisch zugänglich gemacht.

Schritt 4:

Nachdem die beiden Generatoren demontiert verpackt und von der Ebene +8 m transportiert wurden wird die Vorschubbahn abgebaut.

Auf der Ebene +3 m werden die Demontagearbeiten grösserer Einzelkomponenten im Bereich Turbine/Kondensator weitergeführt und auf die Ebene +8 m transportiert (Vorwärmer).

Auf der Ebene 0 m werden die Komponenten der Generatoren sowie der Turbinenhilfssysteme der Turbinengruppe A demontiert, auf die +8 m Ebene transportiert, dort zerlegt und anschliessend aus der kontrollierten Zone ausgeschleust.

Schritt 5:

Auf der Ebene +8 m werden die Speisewasserpumpen demontiert sowie Behandlungseinrichtungen in Betrieb genommen.

Im Bereich Turbine/Kondensator finden übergreifend über mehrere Gebäudeebenen (+3 m, 0 m) folgende Demontagearbeiten statt:

- Demontage der Unterkühler und Regeltöpfe sowie,
- der Vorwärmer-Systeme,
- Demontage der Kondensatoren (Kondensatorrohre),
- Demontage der Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer,
- Demontage der Sperrwassersysteme,
- Demontage der Turbinenbypasssysteme,
- Demontage der Regel- und Sicherheitssysteme der Turbinengruppen,
- Demontage der Frischdampfleitungen,
- Demontage des Sperrdampfsystems,
- Demontage des Speisewassersystems.

Gemäss [10] erfolgt das Entfernen der Frischdampfleitungen (Schritt F, siehe Kapitel 5.1.2) und des Speisewassersystems (Schritt H) in Schritt 5. Das Hauptkühlwassersystem (Schritt I) und das Abgassystem (Schritt C) werden nach derzeitigem Planungsstand zu einem späteren Zeitpunkt entfernt. Die BKW behält sich aber die Möglichkeit vor, bei einer allfälligen Modifizierung und Detaillierung der weiteren Planung alle vier genannten Systeme – wie im Stilllegungsprojekt [4] beantragt – im Rahmen der VM zurückzubauen.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI bewertet die Angaben der BKW anhand der Vorgaben von Art. 45 Bst. b KEV und Kapitel 5.4.2. der Richtlinie ENSI-G17 bezüglich der Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte. Die BKW legt die durchzuführenden Demontagearbeiten auf Konzeptebene in ausreichender Weise dar. Die konzeptionelle Ablaufplanung der Demontage- sowie der Aufbauarbeiten der Materialbehandlungseinrichtungen in 5 Schritten bewertet das ENSI als zweckmässig, zielgerichtet und nachvollziehbar.

Das ENSI weist darauf hin, dass die geplanten Behandlungseinrichtungen im MH freigabepflichtig sind (siehe Kapitel 4.6.4). In diesem Zusammenhang ist dem ENSI im Rahmen des Freigabegesuchs ein detaillierter Aufstellungsplan der Materialbehandlungsstationen im MH zu den VM einzureichen.

Die vollständige Demontage der Frischdampfleitungen (Schritt F), des Speisewassersystems (Schritt H), des Hauptkühlwassersystems (Schritt I) und des Abgassystems (Schritt C) erfolgt nach derzeitigem Planungsstand zu einem späteren Zeitpunkt. Nach Wertung des ENSI reichen diese Demontagen aufgrund des Umfangs der VM weit in die SP1 hinein. In der SP1 sollen dann überlappend die Demontagen des Torus und die Restdemontagen der Systeme im RG stattfinden (siehe Kapitel 6.4). Um die Parallelität der Arbeiten der Schritte C, F und H mit den in der SP1 geplanten Arbeiten mit dem zugehörigen Rückwirkungsschutz für die sicherheitstechnisch notwendigen SSK zu gewährleisten, sind die oben dargelegten weiteren vorgesehenen Schritte auf die Arbeiten im MH zu beschränken. Dies ergibt die Nebenbestimmung 29 (5.4.1):

Die Massnahmen

- *Entfernen des Abgassystems;*
- *Entfernen der Frischdampfleitungen;*

- *Entfernen des Speisewassersystems und*
- *Entfernen des Hauptkühlwassersystems*

werden im Rahmen der vorbereitenden Massnahmen auf das MH beschränkt.

5.4.2 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur

Angaben der Gesuchstellerin

Mit den VM sollen im MH insbesondere durch die Demontage von Einrichtungen notwendige Bearbeitungsflächen und Transportwege, sowie Pufferflächen und Materialumschlagplätze geschaffen werden. Die benötigten Transportwege und Pufferflächen im MH hängen dabei im Wesentlichen von den jeweiligen Demontagearbeiten auf und zwischen den Gebäudeebenen -6 m bis +8 m im MH und der anschliessenden Materialbehandlung ab. Gemäss [10] sind die geplanten Transportwege und Pufferflächen in modifizierten Gebäudeplänen für jede Gebäudeebene ersichtlich. Hierbei ist vorgesehen die grösseren Einzelkomponenten auf der +8 m-Ebene zum Transport vorzubereiten und sie über die bestehende Öffnung im MH aus der kontrollierten Zone zu transportieren. Die Festlegung der Transportwege der übrigen demontierten Einrichtungen erfolgt jeweils vor der Demontage. Die Hauptverkehrs- und Transportwege erfüllen die logistischen und gebäudespezifischen statischen Randbedingungen.

Um eine möglichst kontinuierliche Auslastung der verschiedenen Einrichtungen zur Materialbehandlung zu gewährleisten, sind an jeder Bearbeitungsstation Ein- und Ausgangspufferflächen vorgesehen. Ein wesentlicher Punkt ist dabei die Pufferung und Verteilung von leeren Transportboxen inkl. deren Dekontamination nach Verwendung. Die mögliche Nutzung der Pufferflächen wird zum einen durch geometrische Verhältnisse (Länge, Breite, Höhe) als auch durch bauliche Gegebenheiten begrenzt. Die mögliche Flächenbelastung von Pufferflächen wird durch die Baustatik ermittelt und jederzeit eingehalten. Daneben werden als Planungsgrundlage für Aufstellungsflächen von Einrichtungen zur Materialbehandlung, Transportwege und Pufferflächen grundsätzliche Überlegungen miteinbezogen:

- Radiologische Eigenschaften (Bereiche mit unterschiedlichem radioaktivem Inventar),
- Arbeitssicherheit (Trennung von Personen- und Materialbewegungen),
- Vermeiden von Überkreuzen der Transportwege.

Eine zentrale Komponente für Transportvorgänge inklusive der Logistik im MH ist der MH-Kran. Er wird zur Bewegung grösserer Einzelkomponenten, zum Transport demontierter Anlageteile sowie zur Unterstützung der logistischen Abläufe in der Materialbehandlung verwendet. Neben dem MH-Kran werden für Transportarbeiten zwischen den Bearbeitungsstationen auf der +8 m-Ebene weitere Flurförderfahrzeuge eingesetzt. Der bestehende Säulenschwenkkran im Bereich der Transportöffnung kann unabhängig vom MH-Kran für kleinere Lasten eingesetzt werden. Auf der ±0 m-Ebene ist ebenfalls der Einsatz von Flurförderfahrzeugen entsprechend der gegebenen Anforderungen vorgesehen.

Über die Transportöffnung zwischen der +8 m- und der ±0 m-Ebene laufen die Transporte in die und aus der kontrollierten Zone mit radiologischen Messungen. Nach Angaben der BKW stehen ausreichende Pufferflächen für die Demontagen vor Ort bis hin zu den einzelnen Einrichtungen zur Materialbehandlung zur Verfügung. Insbesondere können folgende Bereiche genutzt werden:

- MH +8 m-Ebene, Montagebühnen in Verlängerung der Turbinenachsen generatorseitig,
- MH +8 m-Ebene, westliche Wandbereiche in Richtung RG und die
- MH ±0 m-Ebene.

Der kontinuierliche Abfluss von Material aus der kontrollierten Zone bedingt, dass die Infrastruktur auch ausserhalb der kontrollierten Zone der Materialien gegeben ist. Diesbezüglich stehen dort die Hallen TA und RA zur Verfügung.

Die Halle TA wird während den VM für logistische Zwecke genutzt. Weiterhin ist vorgesehen, sie im Inaktivfreigabeverfahren (Freimessanlage) und für Kontrollmessungen des ENSI zu nutzen. Die Bereitstellung des freigegebenen Materials zum Abtransport erfolgt ausserhalb der Halle TA.

Die Halle RA dient der Transportbereitstellung von verpackten radioaktiven Rohabfällen und Halbfabrikaten oder von endkonditionierten radioaktiven Abfällen. Die witterungsunabhängige Verladung von Transportgebinden mit radioaktiven Abfallfässern, sowie die Messungen und Massnahmen gemäss Vorschriften des SDR zur Abwicklung von Radioaktivtransporten erfolgen im Bereich der Halle RA.

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17 ist dem ENSI für die Freigabe einer Stilllegungsphase unter anderem ein Betriebsplan für die Aufrechterhaltung der notwendigen Infrastruktur einzureichen. Dies gilt sinngemäss für die VM.

Mit der Aktennotiz [10] liegen Konkretisierungen der VM im MH und Beurteilungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die zur ETNB erforderlichen SSK vor. Darin beschreibt die BKW in ausreichender Weise

- die im Rahmen der VM geplanten Demontage- und Umbauarbeiten mit zeitlicher Abfolge,
- die zur Verfügung stehenden Transportwege und Pufferflächen,
- die weiterhin benötigten SSK für den sicheren Anlagenbetrieb
- und die Massnahmen zum Rückwirkungsschutz.

Die Arbeiten im Rahmen der VM und die Transportlogistik sind überblicksmässig beschrieben, wodurch die diesbezüglichen Bestimmungen der Richtlinie ENSI-G17 und der KEV erfüllt sind. Dabei wurden auch die zeitlichen Abläufe und Abhängigkeiten durch Herunterbrechen der Arbeiten in 5 Schritte berücksichtigt (siehe Kapitel 5.4.1).

Die Ausführungen der BKW zu den vorbereitenden Demontagen, zum Einrichten und Betreiben von ortsfesten Einrichtungen für Materialbehandlung und das Nutzen von bezeichneten Gebäuden für Pufferzonen und Materialumschlagsplätzen sind anforderungsgerecht. Hinsichtlich der Anforderungen an ortsfeste Dekontaminationseinrichtungen wird auf Kapitel 4.3.5 dieses Gutachtens, bezüglich der Umnutzung von Gebäuden auf Kapitel 4.3.6 verwiesen.

Im Zuge der Neuerrichtung der Materialbehandlung im MH werden auch mobile Absaugeinrichtungen installiert. Das ENSI weist darauf hin, dass im Hinblick auf die zuvor erwähnten Aufgaben der Lüftung (Einhaltung der Druckstaffelung und der gerichteten Luftströmung in der kontrollierten Zone) bei der Planung und den bau- und lüftungstechnischen Massnahmen besondere Anforderungen bestehen, siehe dazu Kapitel 4.4.2.

Durch die Demontage grosser Komponenten auf der +8 m-Ebene stehen zu einem frühen Zeitpunkt ausreichend Flächen für Transporte und Pufferflächen für die VM zur Verfügung. Unter Beachtung der einschlägigen Vorgaben wie Arbeitsschutzvorschriften, bauliche Gegebenheiten etc. sind die Ausführungen der BKW anforderungsgerecht.

Die Halle TA wird im Rahmen der VM für logistische Zwecke, für Inaktivfreigabeverfahren (Freimessanlage) und für Kontrollmessungen des ENSI genutzt. Das ENSI macht darauf aufmerksam, dass die Halle TA bisher nur als Bereitstellungs- und Abstellraum, nicht aber als Freimesshalle freigegeben ist. Es sind die Anforderungen an die Umnutzung von Gebäuden, siehe Kapitel 4.3.6, zu beachten. Die Auslegungen, die Anforderungen sowie die Klassierungen von Einrichtungen und Gebäuden sind mit den Freigabeunterlagen für die VM darzulegen.

Für die Nutzung des Areals für Bereitstellung und Transport ausserhalb der Hallen TA und RA gelten die innerbetrieblichen Regelungen des KKM weiter.

5.4.3 Rückwirkungsschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW beschreibt, wie der Rückwirkungsschutz speziell für die noch während der VM benötigten SSK bzw. ganzer Systemabschnitte erreicht wird (Tabelle 5). Hierbei hat die BKW den Einfluss der durchzuführenden Arbeiten im MH auf die zu betrachtenden Systeme berücksichtigt. Weitere Einflussfaktoren stellen Transportwege, Pufferflächen, Bearbeitungsflächen etc. dar, die für jede Gebäudeebene im MH berücksichtigt wurden und gesamthaft in Gebäudeplänen erfasst wurden.

Die noch benötigten SSK im MH lassen sich hinsichtlich des sicherzustellenden Rückwirkungsschutzes in zwei Gruppen einteilen. Zum einen sind dies SSK, bei denen der Rückwirkungsschutz ohne aktive Schutzmassnahmen realisiert werden kann, indem z.B. eine ausreichende räumliche Distanz vorhanden ist oder keine Tätigkeiten im Rahmen von Demontagearbeiten in unmittelbarer Umgebung durchgeführt werden. Des Weiteren führt die BKW diejenigen SSK auf, welche direkt von Demontagearbeiten betroffen sind und gezielter Schutzmassnahmen bedürfen. Wirksame Massnahmen zur Gewährleistung des Rückwirkungsschutzes sind u.a. administrative Massnahmen wie z.B. das Erstellen von Anweisungen, farbliche Kennzeichnungen oder Beschilderungen sowie die zusätzliche Überwachung vor Ort. Ebenso sind technische Massnahmen möglich wie z.B. die Begrenzung von Lasten, Absperrungen, Einhausungen etc. Allgemein sollen geplante Anpassungen sowie Modifikationen an klassierten Einrichtungen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben und Richtlinien abgewickelt werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Auf Grundlage von Art. 45 Bst. b KEV in Verbindung mit Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17 wird insgesamt geprüft, ob auf Basis der formulierten administrativen und technischen Schutzmassnahmen ein ausreichender Rückwirkungsschutz für noch benötigte SSK besteht und die Transportwege und Pufferflächen nachvollziehbar und widerspruchsfrei beschrieben sind.

Nach Wertung des ENSI wird konzeptionell in ausreichender Art und Weise in Form von modifizierten Gebäudeplänen dargelegt, wo sich Bereiche sicherheitsrelevanter Systeme befinden und wo Massnahmen zum Rückwirkungsschutz notwendig sind. Die Einflussbereiche aus resultierenden Demontagearbeiten, Arbeitsflächen, Transportwegen etc. sind ersichtlich und nachvollziehbar, so dass für das ENSI die dargelegten notwendigen Rückwirkungsschutzmassnahmen insbesondere für die Kühlwasserleitungen des Hilfskühlwasser- sowie des Torus- und Abfahrkühlsystems auf der 0 m-Ebene (MH) nachvollziehbar und plausibel sind. Weitere Rückwirkungsschutzmassnahmen sind für die Steuerluftleitung auf der 0 m-Ebene (MH) notwendig, da in unmittelbarer Nähe die Turbinenöl-Registration rückgebaut werden soll.

Die von der BKW allgemein formulierten administrativen sowie technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen bewertet das ENSI als geeignet, diese sind jedoch im Zuge der Detailplanungen für den konkreten Einsatzfall zu benennen und zu beschreiben. Sicherheitstechnisch negative Auswirkungen der VM auf die für die ETNB erforderlichen Systeme wurden auf Grundlage der vorliegenden Unterlagen keine festgestellt. Die räumliche Trennung des MH zum RG und die beschriebenen administrativen Massnahmen sind aus Sicht des ENSI grundlegend, um den Rückwirkungsschutz sicherzustellen.

Mit den Darlegungen in [10] betrachtet das ENSI die Punkte 1 a-d der Nachforderung [8] vom 24. Juni 2016 als erfüllt. Die Prozesse für die Ausserbetriebsetzung und die Demontage von Systemen und Einrichtungen

sowie die baulichen Rückwirkungsschutzmassnahmen sind im Rahmen der Detailplanungen für die Freigabe der VM dem ENSI darzulegen (siehe Nebenbestimmung 28 in Kapitel 5.1.1).

5.5 Strahlenschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Das geltende Zonenkonzept (Konzept der Einteilung der radiologischen Zonen), die Strahlenschutzmassnahmen (Massnahmen zum radiologischen Schutz) und die Überwachungsmassnahmen unter der Betriebsbewilligung gelten auch für die VM im MH.

Während der VM gelten die aktuellen Strahlenschutzmassnahmen, welche die Lüftung in der kontrollierten Zone umfassen. Es sind keine Änderungen der bestehenden Strahlenschutz- und Überwachungsmassnahmen vorgesehen. Die Raumstrahlung (Gamma-Strahlungsüberwachungssystem) [10] wird mit Messstellen an sechs exponierten Positionen im MH überwacht. Zur Überwachung der Luft im MH kommen zwei Luftüberwachungsgeräte für die Messung der Aerosolaktivität in der Ventilationsabluft sowie im Bereich der Räumlichkeiten der Abgasanlage zum Einsatz. Jede Messstelle (Monitoreinheit) wird im Hauptkommandoraum angezeigt und aufgezeichnet und löst im Falle einer Grenzwertüberschreitung oder Störung ein Alarmsignal aus. Die Einrichtungen der Raumstrahlungs- und Aerosolüberwachung bleiben während der VM in Betrieb. Im Falle von Demontagetätigkeiten im näheren Umfeld dieser Einrichtungen werden, sofern erforderlich, situativ administrative Massnahmen zum Rückwirkungsschutz ergriffen.

Laut BKW wird die bestehende Lüftungsanlage in dieser Phase nicht oder höchstens durch kleinere Anpassungen tangiert. Für Demontagearbeiten oder beginnende Arbeiten der Materialbehandlung sind Bodenschutz, Behandlungszelte, sowie mobile Absaugeinrichtungen zur Verhinderung der Kontaminationsausbreitung vorgesehen.

Wegen den vorliegenden Platzverhältnissen im MH ist der Aufbau der Einrichtungen zur Materialbehandlung mit den Demontagen eng abzustimmen. In die Planungsgrundlagen zur Erstellung bzw. Errichtung der Aufstellungsflächen zur Materialbehandlung, von Transportwegen und für Pufferflächen werden die radiologischen Eigenschaften der betroffenen Bereiche mit einbezogen, da Bereiche mit unterschiedlichen radiologischem Inventar zu unterschiedlichen Schutzmassnahmen führen. Durch Trennung von Personen- und Materialbewegungen und durch das Vermeiden von sich überkreuzenden Transportwegen wird der Arbeitssicherheit Rechnung getragen.

Die Einbindung des Kraftwerkspersonals, das einen Teil der geplanten Arbeiten bereits im Rahmen des Leistungsbetriebs durchgeführt hat, stellt eine konkrete Massnahme zur Optimierung der Abläufe und damit zur Verkürzung der Aufenthaltszeiten dar. Dadurch können die Kollektivdosis bei den Arbeiten minimiert und die Wahrscheinlichkeit von Fehlhandlungen reduziert werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 27 KEG, Art. 30 KEV, Art. 9, 10, 11, 12 StSG, StSV

Richtlinien ENSI-G13, ENSI-G15 und HSK-R-07.

Beurteilung durch das ENSI

Die radiologische Anlagenüberwachung im Maschinenhaus erfüllt die in der Richtlinie ENSI-G13 formulierten Anforderungen.

Das ENSI beurteilt die radiologische Anlagenüberwachung anhand der in der Richtlinie ENSI-G13 formulierten Anforderungen. Für die Messsysteme zur Überwachung und Bilanzierung der radioaktiven Abgaben mit der Fortluft und dem Abwasser ist zusätzlich das Abgabereglement für das KKM [13] einzuhalten.

Die von der Betreiberin geschilderten Massnahmen zur Räumung und Umnutzung des MH sind aus radiologischer Sicht geeignet, um Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden. Der sichere Einschluss radioaktiver Stoffe ist ebenfalls gewährleistet. Als Basis wird das Zonenkonzept aus dem Leistungsbetrieb übernommen. Demzufolge müssen Änderungen am Zonenkonzept während der Rückbauarbeiten vom ENSI freigegeben werden.

Beim Aufbau von Materialbehandlungseinrichtungen werden mobile Einhausungen wie Zelte oder Caissons in der Regel mit einer Abluftfilterung zur Aerosolminderung ausgerüstet. Sie geben ihre Abluft anforderungsgemäss entweder in die Raumluft ab oder werden an vorhandene Abluftkanäle angeschlossen. Bei der Inbetriebsetzung dieser Einrichtungen ist insbesondere die Unterdruckhaltung oder gerichtete Luftströmung zu prüfen.

Weiterhin ist bei den Strahlenschutzplanungen zu beachten, dass bei Materialbehandlungseinrichtungen, insbesondere bei den Dekontaminationseinrichtungen, eine Akkumulation von Aktivität der Regelfall ist, entsprechende Überwachungsmassnahmen sind einzuplanen.

Das ENSI geht davon aus, dass die Unterdruckhaltung aufrecht erhalten bleibt, solange die kontrollierte Zone besteht. Auch wenn während der Demontagearbeiten und der Materialbehandlung mehr Zugänge zum MH offen sein sollten oder wenn die bestehenden Zugänge länger oder öfter offen sein sollten, hat eine gerichtete Luftströmung von aussen nach innen zu erfolgen.

Durch Probenahmen von Komponenten zur Erfassung von Kontaminationen kann ein Dosisleistungskataster erstellt werden, wodurch die zu erwartenden Kollektivdosen zur Erstellung einer Strahlenschutzplanung genauer abgeschätzt werden. Das ENSI weist darauf hin, dass die Anforderungen des Strahlenschutzes und der konventionellen Arbeitssicherheit in Einklang gebracht werden müssen.

Die bestehenden Regelungen des Strahlenschutzes unter der gültigen Betriebsbewilligung sind geeignet und ausreichend für die Durchführung der VM. Allfällige Änderungen an den bestehenden Strahlenschutz- sowie Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzepten sind freigabepflichtig und im Rahmen der Freigaben zu den VM einzureichen.

5.6 Mensch und Organisation

Angaben der Gesuchstellerin

Zu den spezifischen Aspekten von Mensch und Organisation bei den VM werden in den eingereichten Unterlagen [4], [10] keine detaillierten Angaben gemacht.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30, 31 KEV

Beurteilung durch das ENSI

Die VM werden unter der bestehenden Betriebsbewilligung zwischen der EELB und der EABN durchgeführt. Das ENSI akzeptiert, dass auf die dann aktuelle Organisation und das dann bestehende Personal aufgebaut wird. Allfällige Änderungen in den Bereichen Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation), Personalbestand, zulassungspflichtiges Personal, Strahlenschutzpersonal, Aus- und Weiterbildungskonzept sowie zur zukünftigen Notfallorganisation sind unter der bestehenden Betriebsbewilligung zu beantragen.

5.7 Entsorgung

Angaben der Gesuchstellerin

Die im Zuge der VM entstehenden Materialströme und Abfälle werden von der BKW in [4] nicht explizit ausgewiesen. Anhand der Unterlage [19] kann eine grobe Abschätzung des Mengengerüsts abgeleitet werden.

Im Rahmen der VM werden aus dem MH etwa 2‘700 Mg Gesamtmasse, bestehend insbesondere aus Turbinen, Wärmetauschern, Motoren, Rohrleitungen und Pumpen demontiert. Hierbei handelt es sich überwiegend um schwach kontaminierte, metallische Materialien. Kleinere Anteile davon sind einige Mg thermische Isolierung und elektrische Einrichtungen und Kabel. Die Materialien aus dem MH sind grundsätzlich dekontaminierbar. Die Behandlung dieser Materialien erfolgt bevorzugt in den dafür geplanten Behandlungseinrichtungen im MH sowie in den bereits existierenden Einrichtungen des KKM. Der überwiegende Teil kann danach der radiologischen Freigabe zugeordnet werden.

Grosse Einzelkomponenten können transportgerecht verpackt, vom Areal gebracht und ggf. extern behandelt (z.B. eingeschmolzen) werden. Das Verfahren eignet sich z.B. für Generatorteile, Turbinenteile und Behälter (Vorwärmer usw.). Der Grossteil dieses Materials ist nach durchgeführter Behandlung durch externe Dienstleister der radiologischen Freigabe zuführbar.

Sowohl die bei der externen Behandlung als auch die im MH entstehenden radioaktiven Abfälle (Strahlstäube, Schlämme, Schlacken/Aschen und Filterstäube, Ionenaustauscherharze usw.) werden gemäss Kapitel 4.6 dieses Gutachtens entsorgt. Die Konditionierung ist in Kapitel 4.6.6 behandelt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 und Art. 31 KEG und Art. 45, Art. 50-54 KEV sowie Art. 84-86 StSV

Beurteilung durch das ENSI

Die Planungen zur Materialbehandlung und Entsorgung bewertet das ENSI anhand der Vorgaben von Art. 30 und Art. 31 KEG und Art. 45, Art. 50-54 KEV sowie Art. 84-86 StSV. Die von der BKW vorgelegte Beschreibung [10] der Demontage- und Umbauarbeiten im MH im Rahmen der VM ist nach Beurteilung durch das ENSI plausibel und nachvollziehbar. Die zu erwarteten Materialmengen und Abfälle sind darin nicht ausgewiesen.

Das ENSI akzeptiert die im Betrieb bewährte Vorgehensweise zur Entsorgung der zu erwartenden geringen Menge radioaktiver Abfälle. Angaben über die Entsorgung grosser Einzelkomponenten (Wasserabscheider/Zwischenüberhitzer, Vorwärmer, Unterkühler, Kondensatpumpen, ND-Vorwärmepumpen, Vakuumpumpen) werden im Rahmen der betrieblichen Planung der Entsorgung radioaktiver Abfälle erwartet.

6 Stilllegungsphase 1

Die SP1 beginnt mit der EABN. Zu diesem Zeitpunkt sind alle geplanten Anlagenänderungen zur ETNB beendet und alle BE aus dem RDB in das BEB transferiert. Alle vier grundlegenden nuklearen Schutzziele sind in dieser Phase weiterhin anwendbar, wobei das Schutzziel „Kühlung der BE“ nur noch für das BEB sichergestellt werden muss. Die im BEB gelagerten BE werden in mehreren Transportkampagnen von der Anlage verbracht. Neben der Aufrechterhaltung des TNB umfasst die SP1 unter anderem Demontagen von aktivierten Bauteilen und von mit der EABN obsolet gewordenen Einrichtungen im RG und im MH. Ausserdem wird im MH die Infrastruktur für die Materialbehandlung eingerichtet und in Betrieb genommen. Mit erreichter Kernbrennstofffreiheit entfallen die Schutzziele Kontrolle der Reaktivität sowie Kühlung der BE. Damit ist die SP1 abgeschlossen.

6.1 Übersicht

6.1.1 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP1 werden im RG folgende Massnahmen durchgeführt (Abbildung 7):

A. Abtransport abgebrannter BE

B. Demontage Torus inkl. Systeme

C. Demontage Noteinspeisesysteme/Systeme zur Abfuhr der Nachzerfallswärme aus dem RDB

D. Demontage Kerneinbauten

Im MH sind folgende Massnahmen geplant:

E. Aufbau Materialbehandlung

F. Restdemontage Systeme und Beginn Gebäudedekontamination

G. Demontage Blocktransformator

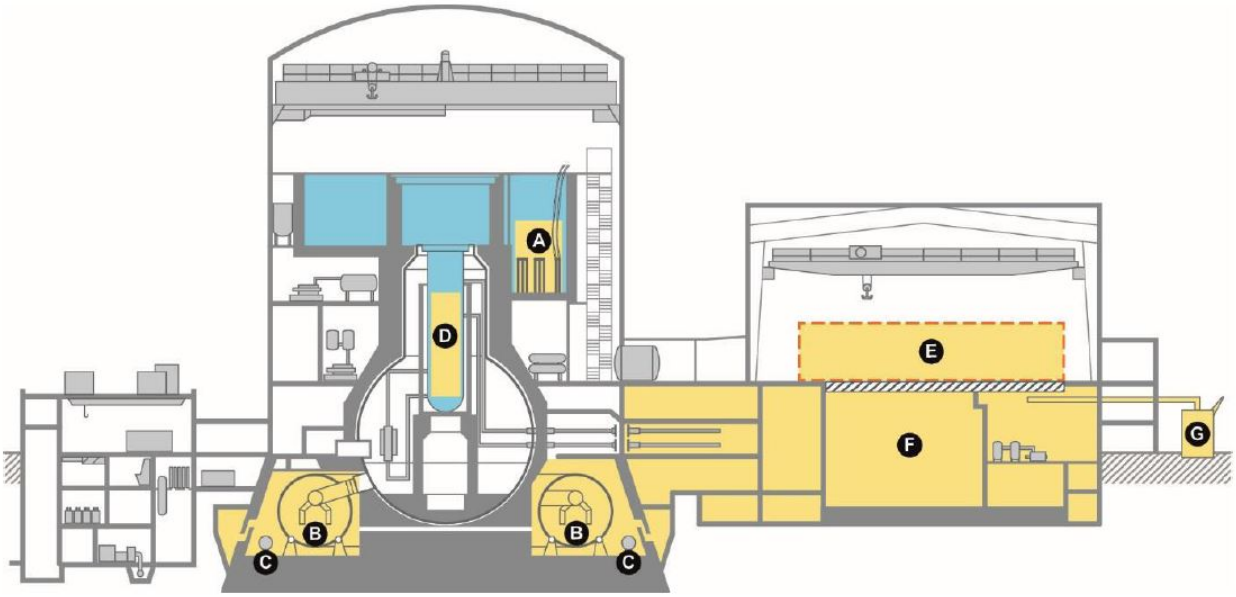


Abbildung 7: Massnahmen der Stilllegungsphase 1 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die geplanten Massnahmen sind hier übersichtsmässig dargestellt, wodurch den diesbezüglichen Vorgaben der Richtlinie ENSI-G17 entsprochen wird. Das ENSI bewertet diese betreiberseitigen konzeptionellen Angaben positiv. Nach Wertung des ENSI sind die Arbeiten an sich damit aufgezeigt.

Gemäss Kapitel 5.4.1 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 ist darzulegen, dass die vorgesehene Abfolge der Demontagearbeiten sicher durchgeführt werden kann. Nach Ansicht des ENSI dürfen sich die beantragten Stilllegungsarbeiten nicht gegenseitig erschweren oder behindern oder in der gewählten Reihenfolge sicherheitstechnisch einschränken. Die detaillierten Ausführungsplanungen sind in Form von Ablaufplänen

für diese Arbeiten im Rahmen des Freigabegesuchs für die SP1 auf der Grundlage von Kapitel 5.5 der Richtlinie ENSI-G17 einzureichen. Weitere Angaben über den detaillierten Umfang der rückzubauenden SSK sowie den Einfluss der Rückbauarbeiten auf noch benötigte SSK (Rückwirkungsschutz) erwartet das ENSI im Rahmen des einzureichenden Sicherheitsberichts gemäss Anhang 3 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17. Hierbei ist insbesondere auch auf die radiologischen Zustände der rückzubauenden SSK und auf die technischen Voraussetzungen sowie auf die geplanten Reinigungsarbeiten (Art und Umfang) einzugehen.

6.1.2 Radiologische Charakterisierung

Angaben der Gesuchstellerin

Die radiologische Charakterisierung wird im Vorfeld der EELB zum Teil durchgeführt und nach der EELB fertiggestellt [4].

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 4.5 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Kapitel 4.5 der Richtlinie ENSI-G17 verlangt, dass spätestens nach der EABN die gesamte Anlage auf der Basis von Systembewertungen unter Berücksichtigung von aktuellen nuklidspezifischen Analysen, Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen sowie der Betriebsgeschichte einschliesslich der relevanten Vorkommnisse umfassend radiologisch zu charakterisieren ist. Die Ergebnisse dieser Charakterisierung müssen dokumentiert und für jede Phase nachgeführt werden.

Mit den Unterlagen zu der Phasenfreigabe der SP1 sind die aktuellen Ergebnisse der radiologischen Anlagencharakterisierung (aktuelle Aktivierungsrechnungen, radiologisches Kataster der Anlage) und das Mess- und Probenahmeprogramm für die SP1 vorzulegen. Innerhalb der SP1 sind die Ergebnisse der Anlagencharakterisierung inklusive der Ergebnisse der Probennahmen in den Planungen der Massnahmen konsequent zu berücksichtigen (siehe Kapitel 3.1.3).

6.2 Nukleare Sicherheit

6.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung

Angaben der Gesuchstellerin

Die SP1 beginnt mit der EABN der Anlage, wobei sich sämtliche BE im BEB befinden. Der Dammbalken zwischen Reaktorgrube und BEB ist durch einen redundanten Zusatzverschluss verstärkt worden und die Nachwärme wird im Normalbetrieb durch das autarke, betriebliche BEB-Kühlsystem abgeführt. Darüber hinaus ist ab der SP1 das nachgerüstete, redundante Sicherheitssystem zur BEB-Kühlung verfügbar. Die gerichtete Luftströmung in der kontrollierten Zone wird durch die betrieblichen Lüftungsanlagen des MH sowie des RG gewährleistet. Zur Aufrechterhaltung des Unterdrucks im RG steht wie bisher auch bei Störfällen das Notabluftsystem zur Verfügung.

Da die SP1 weitestgehend durch die Aufrechterhaltung des TNB gekennzeichnet ist, bestehen Anforderungen an die Einhaltung der Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität“, „Kühlung der BE“, „Einschluss radioaktiver Stoffe“ sowie „Begrenzung der Strahlenexposition“.

Der Umfang an erforderlichen Systemen resultiert direkt aus den oben dargelegten schutzzieltechnischen Anforderungen. Systeme oder Teilsysteme, die nach der EABN zur Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und für die Stilllegungsarbeiten erforderlich sind, kategorisiert die BKW als Nachbetriebssysteme. Generell besitzen diese niedrige Betriebsdrücke und Betriebstemperaturen.

Die Nachbetriebssysteme werden während der Stilllegungsarbeiten bedarfsgerecht angepasst, umgebaut, verlegt oder auch ersetzt. Zusätzlich können temporär auch Baustelleneinrichtungen aufgebaut werden, um eine reibungslose Demontage unter Berücksichtigung des Rückwirkungsschutzes in den einzelnen Stilllegungsphasen zu gewährleisten. Ersatzsysteme sind unter Berücksichtigung der zu erfüllenden Schutzziele und der erforderlichen Anforderungen auszulegen. Bei der Planung der Anpassung der benötigten Systeme und Teilsysteme sind die Strahlenschutzgrundsätze gemäss StSV einzuhalten. Des Weiteren werden Änderungen so geplant, dass der Rückwirkungsschutz für erforderliche in Betrieb stehende sicherheitsrelevante Systeme und Teilsysteme gewährleistet wird.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI prüft gemäss Art. 45 Bst. b KEV in Verbindung mit Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17, ob die Demontagen und Neueinrichtungen aus sicherheitstechnischer Sicht eindeutig beschrieben sind, die für einen weiteren sicheren Anlagenbetrieb noch benötigten SSK dargelegt sind, auf Basis der formulierten administrativen und technischen Schutzmassnahmen ein ausreichender Rückwirkungsschutz für diese Einrichtungen besteht und die Transportwege und Pufferflächen nachvollziehbar und widerspruchsfrei sind.

Die Angaben sollen die Beurteilung ermöglichen, ob sich die beantragten Massnahmen gegenseitig erschweren oder verhindern und ob die Reihenfolge der Arbeiten auch sicherheitstechnisch optimiert ist.

In der SP1 ist durch die Aufrechterhaltung des TNB die Einhaltung der Schutzziele auf allen Sicherheitsebenen unabhängig von den Demontage- und Rückbautätigkeiten der Anlage zu gewährleisten. Da sich in der SP1 nur noch BE im BEB befinden, werden die bisher zur Sicherstellung der Kühlung der BE im RDB erforderlichen Sicherheitssysteme nicht mehr benötigt. Zur Erfüllung des Schutzzieles „Kühlung der BE“ sind insbesondere die im Rahmen der Etablierung des TNB nachgerüsteten bzw. modifizierten Arbek-Systeme (siehe Kapitel 6.2.2.1) von zentraler Bedeutung.

Da die Planungen für die SP1 noch nicht abgeschlossen sind, liegen dem ENSI mit den Gesuchsunterlagen erwartungsgemäss noch keine konkreten, detaillierten und vollständigen Angaben zum benötigten Systemumfang vor. Ebenfalls ist hinsichtlich der durchzuführenden Stilllegungsarbeiten noch der Rückwirkungsschutz für die dann noch benötigten Systeme konkret zu zeigen. Detaillierte und vollständige Angaben sind dem ENSI mit dem Antrag zur Freigabe der SP1 einzureichen.

6.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile

6.2.2.1 Nachbetriebssysteme

Angaben der Gesuchstellerin

Als Nachbetriebssysteme werden die Systeme und Einrichtungen (insbesondere die Sicherheitssysteme) verstanden, die zur Einhaltung der Schutzziele und der Aufrechterhaltung des TNB benötigt werden.

<u>Autarke und redundante Brennelementbeckenkühlung Arbek</u>

Für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs ist insbesondere eine autarke und redundante BEB-Kühlung (Arbek) vorgesehen. Mit Arbek soll die Autarkie der Kühlung des BEB erreicht und der Rückwirkungsschutz für andere Sicherheitseinrichtungen sichergestellt werden. Arbek setzt sich aus verschiedenen Systemen, Einrichtungen und Massnahmen wie folgt zusammen:

- Arbek-B (Betriebssystem) dient zur betrieblichen Kühlung des BEB. Die Nachzerfallswärme wird mit dem bisherigen BEB-Kühlsystem über das modifizierte Zwischenkühlwassersystem und Hilfskühlwassersystem an die Aare abgegeben.
- Arbek-S (Sicherheitssystem) dient der Aufrechterhaltung der BEB-Kühlung bei Störfällen. Mittels Eintauchkühler und redundanten Kühlwasserpumpen wird die Nachwärme an einen Zwischenkühler und dann über das SUSAN Kühlwassersystem an die Aare abgegeben.
- Arbek-N (Notfallsystem) sieht die Versorgung des BEB-Kühlsystems über das Hochreservoir oder über verschiedene Feuerwehrstutzen vor. Die externe bereits vorhandene Bespeisungsmöglichkeit des BEB mittels mobiler Einsatzmittel steht ebenfalls zur Verfügung.
- Arbek-Z (Zusatzverschluss) sieht die Verstärkung der Beckenschleuse durch einen Zusatzverschluss zwischen BEB und Reaktorgrube vor.
- Arbek-R (Rückwirkungsschutz) gewährleistet den Schutz der mit Arbek verbundenen sicherheitsrelevanten Systeme vor Rückwirkungen aus Tätigkeiten in der Anlage.

Neben den Arbek-Systemen bleiben noch modifizierte SUSAN-Systeme wie das SUSAN-Kühlwassersystem (CWS) zur Kühlwasserversorgung des Arbek-S funktionsbereit. Die Notstromversorgung von Arbek-S wird durch die beiden SUSAN-Dieselgeneratoren sichergestellt.

Lüftungstechnische Anlagen

Die BKW legt die Aufgaben der Lüftung in der kontrollierten sowie ausserhalb der kontrollierten Zone dar. Innerhalb der kontrollierten Zonen sollen die Ventilationsanlagen in den Gebäuden einen Unterdruck gegenüber der Atmosphäre realisieren oder eine gerichtete Luftströmung in die Gebäude der kontrollierten Zone sicherstellen. Dabei soll die Luftströmung von Räumen mit geringerer Raumluftaktivität zu Räumen mit höherer Aktivität gerichtet sein. Weiter sollen die Filterung der Abluft sowie eine kontrollierte Abgabe über den Hochkamin gewährleistet sein, wobei die abgeleiteten radioaktiven Stoffe überwacht werden sollen um somit eine unkontrollierte Abgabe an die Umgebung zu verhindern. Zusätzlich sollen die Lüftungsanlagen in den kontrollierten Zonen geeignete Umgebungs- und Arbeitsplatzbedingungen für das Personal und Einrichtungen herstellen. Im Hinblick auf die durchzuführenden Rückbauarbeiten oder der Weiterbearbeitung von demontierten Einrichtungen, bei denen mit verstärkter Mobilisierung von radioaktiven Stoffen gerechnet werden muss, sollen ggf. mobile Einrichtungen zur Luftabsaugung oder Luftfilterung installiert werden.

Beurteilungsgrundlagen

Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (732.112.2)

Beurteilung durch das ENSI

Als Ausgangslage befinden sich in der SP1 sämtliche BE im BEB und die autarke, redundante BEB-Kühlung Arbek ist installiert. Detaillierte Angaben zum Umfang der erforderlichen und nicht mehr benötigten Systeme wurden vom ENSI in der Stellungnahme zum TNB des KKM [14] gefordert. Zur Phasenfreigabe der SP1 ist diese Systemliste zu aktualisieren und dem ENSI erneut vorzulegen.

Die übergeordnete Darstellung der Einhaltung der Schutzziele in der SP1 wurde vom ENSI bereits in [14] bewertet. Unter Berücksichtigung der im Rahmen des Gesuchs auf Anordnung der Stilllegung eingereichten Störfallanalyse [5] bewertet das ENSI die Einhaltung der Schutzziele wie folgt:

Gewährleistung der Unterkritikalität:

Die Unterkritikalität wird durch die Integrität der BE-Lagergestelle im BEB gewährleistet. Die für den Leistungsbetrieb gültigen Nachweise haben auch in der SP1 weiter Gültigkeit.

Kühlung der Brennelemente:

Die Umsetzung des Projektes Arbek im Rahmen der ETNB ist eine wesentliche sicherheitstechnische Voraussetzung, um in die SP1 überzugehen. Auf der Sicherheitsebene 1 und 2 stehen für den Normalbetrieb das bisherige BEB-Kühlsystem mit dem BEB-Reinigungssystem sowie das Zwischenkühlwassersystem im RG sowie das Hilfskühlwassersystem weiterhin zur Verfügung. Eine Modifizierung des Zwischen- und des Hilfskühlwassersystems ist geplant. Sie dient dazu, den aus sicherheitstechnischer Sicht erforderlichen Rückwirkungsschutz für die BEB-Kühlung bei Rückbauarbeiten in der Anlage zu gewährleisten. Das ENSI bewertet dieses Vorgehen als sicherheitsgerichtet. Zur Nachspeisung von Kühlmittel in das BEB während des Normalbetriebes werden das bestehende Nebenkondensat- und das Zusatzwassersystem verwendet. Nach der Umsetzung des Projektes Arbek verfügt das KKM auf der Sicherheitsebene 3 über ein erdbeben- und überflutungssicheres sowie räumlich getrenntes Sicherheitssystem zur BEB-Kühlung (Arbek-S), das in der Lage ist, die gesamte Nachwärme bei einer maximalen Temperatur des Kühlmittels im BEB von 60°C über einen Zwischenkühlkreislauf an das modifizierte SUSAN-Kühlwassersystem (CWS) abzuführen. Im Rahmen von auslegungsüberschreitenden Störfällen kann der inzwischen nachgerüstete Eintauchkühler im BEB auch mit Wasser aus einer externen Quelle (z.B. Hochreservoir Runtigenrain) versorgt werden. Mit dem geplanten zusätzlichen Schott zwischen Reaktorgrube und BEB wird eine zusätzliche Barriere errichtet um die Integrität des BEB weiter zu verbessern. Ein allfälliger Kühlmittelverlust im BEB kann auf jeden Fall von aussen mit mobilen Mitteln durch zwei räumlich separierte Einspeiseleitungen der bestehenden BEB-Nachbespeisung kompensiert werden. Gesamthaft stehen nach Bewertung des ENSI auf allen Sicherheitsebenen ausreichende Einrichtungen zur Gewährleistung der BE-Kühlung zur Verfügung.

Einschluss radioaktiver Stoffe und Begrenzung der Strahlenexposition:

Der Einschluss radioaktiver Stoffe wird während des technischen Nachbetriebs bei der BE-Lagerung im BEB durch die Integrität des Kernbrennstoffs sowie durch die BE-Hüllrohre sichergestellt. Des Weiteren stellt das Sekundärcontainment eine weitere wichtige Barriere dar. Die Strahlenexposition bei der Lagerung der BE im BEB wird durch eine ausreichende Wasserüberdeckung über alle Sicherheitsebenen hinweg durch die vorhandenen Einrichtungen und Massnahmen sichergestellt. Des Weiteren sorgen die im KKM vorhandenen Lüftungsanlagen in den kontrollierten Zonen für eine stetige Unterdruckhaltung sowie für eine gezielte Strömungsrichtung.

Gesamthafte Bewertung:

Das ENSI erachtet aus heutiger Sicht die geplanten Vorsorgemassnahmen (Modifikationen und Nachrüstungen von Systemen) als zielführend, um die Schutzziele auf den jeweiligen Sicherheitsebenen zu gewährleisten. Nach Wertung des ENSI kann aufgezeigt werden, dass mit den vorhandenen Systemen, Einrichtungen und Massnahmen eine ausreichende Vorsorge auf allen Sicherheitsebenen in der SP1 gewährleistet ist.

6.2.2.2 Elektrische Anlagen und Leittechnik

Angaben der Gesuchstellerin

Eigenbedarfs-, Notstrom-, Baustromversorgung

Die Aufgabe der elektrischen Eigenbedarfsversorgung besteht in der sicheren und zuverlässigen Energieversorgung der für die Stilllegungsarbeiten benötigten Ausrüstungen. Im Wesentlichen bestehen die elektrischen Anlagen der Eigenbedarfsversorgung aus drei 6-kV-Eigenbedarfsschienen mit ihren 400-V-Hauptverteilungen sowie aus Notstromquellen, die den Strängen I bis IV der Sicherheitssysteme zugeordnet sind. Eine externe Stromversorgung besteht zum 50-kV-Hochspannungsnetz. Der 220-kV Netzanschluss wird ausser Betrieb genommen. Die elektrischen Anlagen sind zur Erfüllung folgender Aufgaben vorgesehen:

- Decken des Eigenbedarfs der Nach- und Rückbaubetriebssysteme einschliesslich Baustromversorgungen
- Notstromversorgung der Sicherheitssysteme

Es sind keine neuen Anforderungen hinsichtlich der Auslegung und Betriebsweise an die Eigenbedarfsversorgung zu stellen. Die Leistung der Einspeisung aus dem 50-kV-Hochspannungsnetz ist ausreichend, um auch temporär aufzubauende Ersatzsysteme und -einrichtungen zu versorgen.

Die vorhandene Eigenbedarfsversorgung (inkl. Notstromversorgung) wird im erforderlichen Umfang weiterbetrieben, gegebenenfalls an den Rückbaufortschritt angepasst. Nicht mehr benötigte Einrichtungen (z.B. Schaltanlagen, Verteilungen) werden ausser Betrieb genommen.

Die interne Notstromversorgung versorgt die unbedingt notwendigen Verbraucher sicher mit elektrischer Energie bei einem Ausfall der externen Stromversorgung. Die Versorgung der Sicherheitssysteme der Stränge I und II setzt sich zum heutigen Zeitpunkt aus der 1,8-MVA-Dieselanlage und den beiden unabhängigen 16-kV-Einspeisungen aus dem Wasserkraftwerk Mühleberg zusammen. Die Sicherheitssysteme der Stränge III und VI werden von den beiden redundanten SUSAN-600-kVA-Dieselanlagen versorgt.

Ferner werden im erforderlichen Umfang batteriegepufferte Schienen zur Versorgung der für den Nach- und Rückbaubetrieb benötigten Sicherheitssysteme betrieben. Die Versorgung betrifft u.a. die Fluchtwegebeleuchtung, die Brandmeldeanlagen, die Lautsprecheranlagen und Alarmierungseinrichtungen sowie die Kommunikationseinrichtungen. Die Batteriekapazitäten sind nach konventionellem Regelwerk bemessen. Die angeschlossenen Verbraucher werden ggf. so umgebaut, dass sie dezentral versorgt werden können, oder es werden gleichwertige Ersatzmassnahmen getroffen. Die batteriegepufferten Schienen werden dann bedarfsgerecht angepasst und – wenn sie nicht mehr benötigt werden – dauerhaft ausser Betrieb genommen.

Zur Ersatzstromversorgung können vorhandene betriebliche Dieselaggregate genutzt werden. Zur Erfüllung der Schutzziele wird im Rahmen der Phasenfreigaben ein angepasstes, detailliertes Notstromkonzept vorgelegt. Zusätzlich zur bestehenden Eigenbedarfsversorgung werden bedarfsgerecht Baustromversorgungen aufgebaut oder andere geeignete Ersatzmassnahmen ergriffen.

Prozessrechner- und Datenerfassungssystem

Das Prozessrechner- und Datenerfassungssystem wird im Technischen Nach- und Rückbaubetrieb auf den erforderlichen Umfang reduziert, weiterbetrieben sowie im Rahmen des Rückzugs ausser Betrieb genommen und/oder durch Ersatzsysteme ersetzt.

Kommandoräume

Das KKM verfügt über zwei Kommandoräume sowie örtlichen Steuerstellen mit unterschiedlichen Funktionen. Die für den technischen Nachbetrieb benötigten Anlagen werden vom Hauptkommandoraum aus überwacht und gesteuert. Von hier aus lassen sich alle wesentlichen Vorgänge für die in Betrieb bleibenden Nachbetriebssysteme ausführen und überwachen. Bei einem Verlust des Hauptkommandoraumes können die Sicherheitssysteme des technischen Nachbetriebs aus dem Kommandoraum des Notstandssystems SUSAN überwacht und gesteuert werden. Die Kommandoräume und örtlichen Steuerstellen werden im Rückbaubetrieb im erforderlichen Umfang weiterbetrieben, an den Rückbaufortschritt angepasst oder im Rahmen des Rückzugs ausser Betrieb genommen bzw. durch Ersatzsysteme ersetzt.

Beurteilungsgrundlagen

Technische Spezifikationen, 3. Auflage vom 05.06.1997, Kernkraftwerk Mühleberg

Beurteilung durch das ENSI

Nach der ETNB befindet sich die Anlage in einem Betriebszustand, der in etwa der Betriebsart 5 gemäss den aktuellen Technischen Spezifikationen des KKM entspricht. Die Anforderungen an die Stromversorgung werden deshalb in Anlehnung an die Technischen Spezifikationen des KKM beurteilt, womit die Voraussetzung zur Einhaltung der Schutzziele gewährleistet ist.

Nach Wertung des ENSI werden mit den während des technischen Nachbetriebs vorhandenen elektrischen Versorgungssystemen (Gleich- und Wechselstrom) die Anforderungen an die bestehenden Technischen Spezifikationen erfüllt. Zugleich wird damit die adäquate Steuerbarkeit aus den Kommandoräumen sichergestellt. Der notwendige Informationsgehalt zur Anlagenüberwachung wird nach wie vor über das Prozessrechner- und Datenerfassungssystem aufrechterhalten.

Die von der BKW vorgesehene Vorgehensweise erlaubt die ordentlich geplante Elimination der B-seitigen 220-kV-Netzanbindung mitsamt dem zugehörigen Eigenbedarfstransformator und beider Generatoren mit ihren Erregungseinrichtungen nach der EELB. Nachfolgend kann in der SP1 die 220-kV-Netzanbindung eliminiert werden. Dies gilt insbesondere, da die internen elektrischen Versorgungen, welche für die Sicherheitskühlung Arbek-S relevant sind, bis zur Ausserbetriebsetzung des Arbek-S keine Änderungen erfahren.

6.2.2.3 Anlagen zur Bereitstellung von Kühlwasser

Angaben der Gesuchstellerin

Das Hauptkühlwassersystem wird nach der EELB aufgrund des wesentlichen geringeren Kühlwasserbedarfs ausser Betrieb genommen. Weiter in Betrieb verbleiben die nuklearen Kühlwassersysteme wie das Hilfskühlwassersystem und das SUSAN Kühlwasserssystem. Das Hilfskühlwassersystem versorgt die beiden Zwischenkühlkreisläufe im RG und im MH, wodurch im Normalbetrieb die Nachwärme an die Aare abgegeben wird. Zusätzlich dienen die beiden geschlossenen Zwischenkühlkreisläufe als Aktivitätsbarriere.

Durch das SUSAN Kühlwassersystem wird die Kühlwasserverfügbarkeit bei Störfällen (z.B. Sicherheitserdbeben (SSE), externer Überflutung etc.) weiter erhöht. Die Nachwärmeabfuhr aus dem BEB wird dabei durch Arbek-S und das SUSAN Kühlwassersystem sichergestellt. Die Kühlwassersysteme innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone sollen dem Rückbaufortschritt eventuell angepasst bzw. ganz ersetzt werden.

Beurteilungsgrundlagen

KKM Sicherheitsbericht 2010, Kapitel 10, Hilfssysteme, Dezember 2010, Rev. 0,

Anhang 3 Bst. b, c der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Da im KKM während der SP1 im Wesentlichen für den TNB bereits vorhandene Kühlwassersysteme in Betrieb bleiben, ist nach Beurteilung durch das ENSI für alle Sicherheitsebenen die Bereitstellung von Kühlwasser zur Nachwärmeabfuhr aus dem BEB sichergestellt. Im Normalbetrieb stehen diesbezüglich nach wie vor das Hilfskühlwasser sowie das Zwischenkühlwassersystem im RG zur Verfügung, um die Nachwärme an die Aare abzuführen. Bei Störfällen kommt das SUSAN-Kühlwassersystem CWS zum Einsatz, das in Verbindung mit Arbek-S die Nachwärmeabfuhr sicherstellt. Da der Kühlwasserbezug des CWS über das Auslaufbauwerk des Hauptkühlwassersystems realisiert wird, sind nach Wertung des ENSI die Auswirkungen der geplanten Ausserbetriebsetzung des Hauptkühlwassersystems auf eine ordnungsgemässe CWS-Kühlwasserversorgunggemäss Anhang 3 Bst. b, c der Richtlinie ENSI-G17 darzulegen und zu beurteilen.

Darüber hinaus, bestehen nach Wertung des ENSI bereits weitere Möglichkeiten eine Kühlwasserzufuhr zum SUSAN aufrecht zu erhalten. Neben der Versorgung des SUSAN-Einlaufbauwerks über das Hilfskühlwassersystem mittels der vorhandenen Testleitung können die bestehenden Versorgungsmöglichkeiten mittels AM-Massnahmen für auslegungsüberschreitende Störfällen wie die Anbindung zum Hochreservoir oder mobile Einsatzmittel sichergestellt werden.

6.2.3 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur

Angaben der Gesuchstellerin

Konkrete Betriebspläne für die nötige Infrastruktur (benötigte SSK) in der SP1 liegen bisher nicht vor.

Die Koordination der Demontage-, Materialbehandlungs- und Entsorgungsprozesse sowie der Massen- und Informationsflüsse sind ein wesentlicher Bestandteil der Transportlogistik. Diese umfasst sowohl die internen als auch die externen Transporte. Pufferflächen für Material und Komponenten sind innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone geplant. Transporte bzw. Pufferung grosser Einzelkomponenten auf dem Kraftwerksareal sind vorgesehen. Phasenübergreifende Konzepte dazu (Logistik, Pufferflächen, grosse Einzelkomponenten) wurden in Kapitel 4.6.3 dieses Gutachtens behandelt.

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17 ist ein Betriebsplan für die Aufrechterhaltung der notwendigen Infrastruktur für jede Stilllegungsphase einzureichen.

Für die SP1 müssen die Betriebspläne für die nötige Infrastruktur vorliegen. Diese sind im Hinblick auf den Beginn der SP1 anzupassen. Dies kann beispielsweise Konkretisierungen der Massnahmen in der SP1 mit den zugehörigen Beurteilungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die weiterhin erforderlichen SSK betreffen. Darüber hinaus sind konkrete Angaben für die Logistik, die Pufferung oder die Entsorgung grosser Einzelkomponenten nötig.

Die im Rahmen der SP1 geplanten Demontage- und Umbauarbeiten mit zeitlicher Abfolge, die zur Verfügung stehenden Transportwege und Pufferflächen, die weiterhin benötigten SSK für den sicheren Anlagenbetrieb und die Massnahmen zum Rückwirkungsschutz sind daher mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe einzureichen.

6.2.4 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht keine Angaben zu den technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen für die SP1. BKW gibt an, dass die technischen Grundlagen im Rahmen des Dokumentationskonzeptes bei Bedarf und in Abhängigkeit der jeweiligen Stilllegungsphase an die neuen Anforderungen angepasst und dem ENSI im Rahmen des begleitenden Aufsichtsverfahrens eingereicht werden [4].

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Anhang 3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17 sind die technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingung zu berücksichtigen.

Für die SP1 müssen alle technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen vorliegen. Diese sind im Hinblick auf den Beginn der SP1 anzupassen. Dies kann beispielsweise die Technische Spezifikation und die Vorgaben für die Instandhaltung betreffen. Die technischen Grundlagen sind neu einzureichen (siehe Kapitel 4.5.6.2).

6.2.5 Deterministische Störfallanalysen

6.2.5.1 Einführung

Deterministische Störfallanalysen umfassen technische und radiologische Störfallanalysen und dienen dem Nachweis der Einhaltung der Schutzziele. Der Nachweis erfolgt auf der Basis technischer und radiologischer Kriterien. Die technischen Kriterien für die noch vorhandenen BE im BEB leiten sich für die SP1 aus den Art. 9 bis 11 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen ab und beinhalten Anforderungen an die Gewährleistung der Unterkritikalität sowie des ausreichenden Wärmeübergangs von den Brennstab-Hüllrohren zum Kühlmittel.

Das Schutzziel „Einschluss der radioaktiven Stoffe“ wird durch das Barrierenkonzept (Integrität der Barrieren) erfüllt. Die radiologischen Kriterien zur Einhaltung des übergeordneten Schutzziels „Begrenzung der Strahlenexposition“ sind in Art. 94 der StSV als maximal zulässige Dosiswerte vorgegeben.

Die zu betrachtenden Störfälle werden nach ihren Eintrittshäufigkeiten in drei Störfallkategorien (SFK) gemäss Art. 1 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen eingeteilt. Sie liegen definitionsgemäss im Häufigkeitsbereich von kleiner als 10^{-1} pro Jahr bis grösser als 10^{-6} pro Jahr. Für den Nachweis des ausreichenden Schutzes gegen durch Naturereignisse ausgelöste Störfälle sind Gefährdungen mit einer Häufigkeit grösser gleich 10^{-4} pro Jahr zu berücksichtigen.

Die Anforderungen an die Nachweise für den Schutz gegen die zu betrachtenden Störfälle sind gestaffelt nach den SFK1 bis SFK3. Der Nachweis der Einhaltung der geforderten technischen und radiologischen Kriterien erfolgt durch den Vergleich berechneter Ergebnisse mit definierten Grenzwerten. Das ENSI zieht die in der Tabelle 6 genannten Nachweisziele als vorgelagerte technische Kriterien zur Erfüllung der Anforderungen der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen heran.

Nachweisziele	**Störfallkategorie**		
	1	2	3
	Für die Bewertung herangezogene Nachweisziele		
Unterkritikalität im BEB	Unterkritische BE-Anordnung	Unterkritische BE-Anordnung	Unterkritische BE-Anordnung
Wärmeübergang vom Brennstab-Hüllrohr zum Kühlmittel	Wassertemperatur im BEB ≤ 60° C[1]		
Maximal zulässige Dosiswerte	0,3 mSv	1 mSv	100 mSv

Tabelle 6: Nachweisziele in der Stilllegungsphase 1

[1] Durch die Sicherstellung des ausreichenden Wärmeübergangs ist die Integrität der BE-Hüllrohre gegeben. Eine Ausnahme ist der BE-Handhabungsstörfall.

6.2.5.2 Beurteilungsgrundlagen

Art. 8 KEV, Art. 94 StSV

Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen

Richtlinien ENSI-A01, ENSI-A08, ENSI-G14

Die Beurteilung der Einhaltung der geforderten technischen Kriterien von Art. 9-11 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen erfolgt soweit technisch sinnvoll. Darüber hinaus werden die auslösenden Ereignisse aus Art. 6 der genannten Verordnung und der Richtlinie ENSI-A01 berücksichtigt, welche nicht ausschliesslich im Zusammenhang mit dem Leistungsbetrieb der Anlage stehen.

6.2.5.3 Allgemeine Vorgehensweise

Angaben der Gesuchstellerin

Die deterministische Störfallanalyse beinhaltet die Ermittlung der Eintrittshäufigkeiten der Störfälle mit und ohne Einzelfehler (EF), die Störfallkategorisierung und die technischen sowie die nachfolgende radiologische Störfallanalyse. Es wird der Nachweis der Unterkritikalität, der Kühlung der Kernmaterialien und der Einhaltung der vorgegebenen Dosislimiten geführt (Tabelle 6).

Die Wahl des EF erfolgt so, dass dessen Auswirkung örtlich und zeitlich besonders einschränkend für die Ereignisbeherrschung wird und zu einer potenziellen Erhöhung der freigesetzten Aktivität führt. Bei der Festlegung der Kategorie des Störfalls wird die Häufigkeit des EF berücksichtigt. Falls ein Störfall aufgrund der Unterstellung des EF einer höheren SFK zugeordnet wird und damit andere Nachweiskriterien gelten, wird der Nachweis auch ohne EF erbracht.

Die technische Bewertung des Störfalls berücksichtigt die mögliche Beschädigung an der Anlage und ggf. der Barrieren sowie die Systeme und Operateurhandlungen, welche zur Beherrschung zum Einsatz kommen. Auf dieser Grundlage wird aufgezeigt, ob die technischen Kriterien der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (Tabelle 6) eingehalten werden.

Allgemein wird von der BKW festgehalten, dass die Unterkritikalität (Schutzziel 1) im Zusammenhang mit der BE-Handhabung im BEB in der SP1 gewährleistet ist. Die zyklusspezifische Kernauslegung stellt unverändert zum vorausgegangenen Betrieb sicher, dass die verwendeten BE im BEB in den BE-Lagergestellen sicher gelagert werden können. Dies wird im Rahmen der Freigabe zur Änderung einer Kernbeladung vom ENSI bestätigt. Reaktivitätsstörungen in der SP1 können deshalb ausgeschlossen werden. Darüber hinaus verfügt das KKM wie bisher über die Möglichkeit, im Rahmen von Notfallmassnahmen das BEB aufzuborieren.

Der Nachweis des ausreichenden Wärmeübergangs von den Brennstab-Hüllrohren an das Kühlmittel (Schutzziel 2) ist stets gewährleistet, solange die Wasserhöhe im BEB nicht die Oberkante des aktiven Kernbrennstoffes erreicht. Als hinreichende Nachweisbedingung für einen ausreichenden Wärmeübergang und für den Nachweis der Integrität der Brennstab-Hüllrohre (Schutzziel 3) wird eine Begrenzung der Wassertemperatur auf höchstens 60 °C für Störfälle angegeben.

Die Einhaltung der Schutzziele wird durch die Auslegungsprinzipien und das Prinzip der gestaffelten Sicherheitsvorsorgen (Defense in Depth) sowie das Barrierenkonzept sichergestellt. Die betrieblichen Barrieren zur Gewährleistung des Einschlusses der radioaktiven Stoffe (Schutzziel 3) werden über die gesamte Stilllegung soweit erforderlich bestehen bleiben. Das Sekundärcontainment bleibt in der SP1 weiterhin als Barriere für den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe vorhanden. Das übergeordnete Schutzziel ist die „Begrenzung der Strahlenexposition“ (Schutzziel 4) und wird durch den Nachweis der Einhaltung der maximal zulässigen Dosiswerte erfüllt.

Bei Störfällen mit einem Potenzial zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen werden zunächst der Nuklidvektor und das Aktivitätsinventar bestimmt, also die Zusammensetzung und die Menge an Stoffen, die während eines Störfalls in die Anlage freigesetzt werden könnten. Danach werden, basierend auf den Resultaten der technischen Analysen, die radioaktiven Quellterme bestimmt. Diese Quellterme beinhalten die Menge, die Beschaffenheit und die Zusammensetzung sowie den zeitlichen Verlauf der Freisetzung von radioaktiven Stoffen, wobei Abscheidungs- und Rückhalteeffekte der Anlage sowie die Ausbreitung begünstigende Effekte, wie thermische Überhöhungen durch Kamineffekte und Brände, berücksichtigt sind. Daran anschliessend werden Ausbreitungsrechnungen durchgeführt, die den Transport der freigesetzten radioaktiven Stoffe sowie deren Wirkung auf die Bevölkerung simulieren und die Folgedosen des Störfalls für die meistbetroffenen Personen errechnen. Dabei werden entsprechend den Vorgaben der Richtlinie ENSI-G14 sämtliche relevanten Belastungspfade und Effekte (externe Strahlung, Ingestion, Inhalation, Deposition und Resuspension) analysiert und deren Beiträge zusammengerechnet. Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Programm EXPO-G14 durchgeführt.

Als Basis der radiologischen Analysen legt die BKW drei abdeckende Nuklidvektoren fest: Einen für den BE-Handhabungsstörfall und je einen für Stilllegungsereignisse mit bzw. ohne aktivierte Kerneinbauten.

Beurteilung durch das ENSI

Die Vorgehensweise bei der deterministischen Störfallanalyse erfolgt entsprechend den Vorgaben der Richtlinie ENSI-A01 und der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen.

Korrekterweise wird von der BKW ausgeführt, dass der Nachweis auch ohne EF erbracht werden muss, falls ein Ereignis aufgrund der Unterstellung des EF einer höheren SFK zugeordnet wird und damit andere Nachweiskriterien gelten. Jedoch erfolgt keine systematische Bewertung der mit einem Kategorienwechsel verbundenen unterschiedlichen radiologischen Kriterien und Beurteilung der Einhaltung der maximal zulässigen Dosiswerte. Der Nachweis wird in den meisten Fällen nur mit EF geführt und es fehlt eine Darlegung der Unterschiede (mit bzw. ohne EF) in Störfallablauf und Freisetzungspfad.

Die schutzzielorientierte Vorgehensweise bei der Nachweisführung für die Störfälle mit Kernbrennstoff ist nachvollziehbar dargestellt. Das ENSI akzeptiert das Nachweisziel der maximalen zulässigen Wassertemperatur im BEB von 60 °C als hinreichende Bedingung für den ausreichenden Wärmeübergang gemäss Art. 9 bis 11 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen. Damit ist die Integrität der Brennstab-Hüllrohre gegeben. Aufgrund der Auslegung und der Betriebsweise des BEB ist die Unterkritikalität sichergestellt.

Dem Einschluss radioaktiver Stoffe (Schutzziel 3) wird durch das Barrierenkonzept Rechnung getragen. Der Nachweis der Begrenzung der Strahlenexposition (Schutzziel 4) erfolgt mit Hilfe der radiologischen Störfallanalysen. Mit ihnen wird gezeigt, dass die nach menschlichem Ermessen nicht auszuschliessenden Ereignisse nicht zu unzulässigen Dosiswerten für Mensch und Umwelt führen.

Die Bestimmung der radiologischen Auswirkungen umfasst:

- die Charakterisierung der Ausgangsinventare für die Quelltermermittlung
- die Bestimmung des Quellterms (Transport radioaktiver Stoffe in der Anlage bis zur Freisetzung in die Umgebung)
- die Ausbreitung der freigesetzten radioaktiven Stoffe in der Atmosphäre und die Ablagerungen auf dem Boden
- die Analyse der Strahlenbelastung der Bevölkerung

Es entspricht der internationalen Praxis, für den Nachweis der Einhaltung von Dosiswerten konservative Berechnungsergebnisse zu verlangen. Damit wird sichergestellt, dass die ausgewiesenen Dosen einen oberen Wert der zu erwartenden radiologischen Auswirkungen darstellen.

Die beschriebene Vorgehensweise ist nachvollziehbar und entspricht den Anforderungen der Richtlinien ENSI-A08 und ENSI-G14. Die drei charakteristischen Nuklidvektoren sind aus Sicht des ENSI zweckdienlich. Hinsichtlich dem Detaillierungsgrad der Dokumentation sieht das ENSI Verbesserungsbedarf.

Aufgrund des frühen Planungsstandes entsprechen die von der BKW eingereichten Störfallanalysen in verschiedenen Fällen nicht den detaillierten Anforderungen, beispielsweise der Richtlinie ENSI-A08 hinsichtlich der Dokumentation. In den einzelnen Bewertungen der technischen und radiologischen Störfallanalysen (siehe Kapitel 6.2.5.5) ist begründet, welche weiteren Angaben mit der Einreichung der Unterlagen zu den Phasenfreigaben erforderlich sind. Diesbezüglich ist gemäss Anhang 3 Bst. j der Richtlinie ENSI-G17 mit dem einzureichenden Sicherheitsbericht der SP1 aufzuzeigen, dass das Störfallspektrum aus dem Stilllegungsprojekt auch für die geplanten Rückbauschritte abdeckend ist. Die abdeckenden Störfälle können aufgrund der sich ändernden Randbedingungen (z.B. bei Anlagenänderungen) auch verändert ablaufen. Es ergibt sich daher die Nebenbestimmung 30 (6.2.5.3):

Die Analysen der abdeckenden Auslegungsstörfälle müssen für die SP1 angepasst bzw. neu durchgeführt werden. Sie sind im Rahmen der Freigabe der SP1 in richtlinienkonformer Detailtiefe entsprechend Kapitel 5.4.6 der Richtlinie ENSI-G17 in Verbindung mit den Richtlinien ENSI-A01, ENSI-A08 und ENSI-G14 einzureichen.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die KNS verzichtet darauf, im Einzelnen auf die Darlegungen zu den Störfällen einzugehen. In allgemeiner Betrachtung sind der KNS einige Angaben zu den Häufigkeiten aufgefallen. Die KNS stützt die Kritik des ENSI an den Häufigkeiten, welche für zwei Untergruppen von Brandereignissen angegeben werden. Die vom ENSI geforderte Berücksichtigung vermehrter handwerklicher Arbeiten ist aus Sicht der KNS für die sicherheitstechnische Begleitung der Stilllegung essenziell. Bei Montage-, Demontage- und Umbauarbeiten, wie sie für die Stilllegung eines Kernkraftwerks charakteristisch sind, kommt es nach allgemeiner Erfahrung im Brandwesen zu vermehrten Brandereignissen. Häufig stehen diese in Verbindung mit dem Einsatz von thermischen Verfahren oder von Chemikalien und können begünstigt sein durch arbeitsbedingt temporär erhöhte Brandlast.

Die KNS geht aufgrund von Montage-, Demontage- und Umbauarbeiten davon aus, dass die Zuverlässigkeit betroffener oder verbundener Systeme wieder vermehrt derjenigen von neuwertigen oder neuen Systemen entspricht, d.h. die anfänglich höhere Fehlerhäufigkeit in Betracht zu ziehen ist.

Bezüglich Zuordnung zu Häufigkeitsklassen bzw. Störfallkategorien stellt sich für die KNS die Frage, inwieweit die Unterteilung von (Brand-)Ereignissen in Untergruppen sicherheitsgerichtet ist. Die Bildung von Untergruppen führt zu geringeren Häufigkeiten und damit zur Einstufung in höhere Störfallkategorien. Aus dem Stilllegungsprojekt geht nicht hervor, unter welchen Bedingungen die Betrachtung von Untergruppen zulässig ist. Die KNS empfiehlt, die Störfallanalysen für die Phasenfreigaben insbesondere hinsichtlich Störfallhäufigkeiten vor dem Hintergrund häufiger Systemveränderungen und der laufenden Stilllegungsarbeiten zu überprüfen. Mit Hinweis auf diese Empfehlung unterstützt die KNS die vorgeschlagene Nebenbestimmung 30.

Das ENSI hat mit Nebenbestimmung 30 verlangt, dass die Analysen der abdeckenden Auslegungsstörfälle für die SP1 angepasst bzw. neu durchgeführt werden müssen. Ob die Zuverlässigkeit von Systemen durch Montage-, Demontage- und Umbauarbeiten vermindert wird und damit anfänglich höhere Fehlerhäufigkeiten zu erwarten sind, ist offen. Sollten tatsächlich Probleme mit der Zuverlässigkeit auftreten, würden über den Vorkommnisbewertungsprozess entsprechende Gegenmassnahmen ergriffen. Aus Sicht des ENSI erfolgte die Analyse der Komponentenzuverlässigkeit entsprechend der Richtlinie ENSI-A05.

Bei internen Bränden entspricht die Bestimmung des Ereignisspektrums anlageninterner Brände der gängigen Aufsichtspraxis. Dazu wird für jeden relevanten Brandabschnitt die Summe der Eintrittshäufigkeiten aller brandabschnittsspezifischen Brandszenarien mit dem gleichen Schadensausmass betrachtet. Die Eintrittshäufigkeiten von relevanten Brandszenarien werden gemäss der Richtlinie ENSI-A05 bestimmt.

Diese Vorgehensweise wird in der derzeit in der externen Anhörung befindlichen Richtlinie ENSI-A01 detailliert beschrieben.

6.2.5.4 Störfallspektrum

Angaben der Gesuchstellerin

Das Ereignisspektrum für die Stilllegung wurde ausgehend vom Spektrum für den Leistungsbetrieb entwickelt und um stilllegungsspezifische Ereignisse ergänzt. Berücksichtigt wurden dabei die Erkenntnisse aus der Rückbauerfahrung in Deutschland, die deutschen Leitlinien und der IAEA-Guide Decommissioning. Störfälle mit radiologischen Folgen können nur in der SP1 und SP2 auftreten. In der SP3 ist kein radiologisches Gefährdungspotenzial am Standort vorhanden.

Das abdeckende Ereignisspektrum für die SP1 umfasst insgesamt 21 Ereignisse (inklusive der internen und externen systemübergreifenden). Die Ereignisse in den Stilllegungsphasen berücksichtigen spezifische Aspekte der BE-Lagerung und Stilllegungsarbeiten sowie die Lagerung von Behältern im Zwischenlager [25]. Tabelle 7 zeigt diejenigen Störfälle auf, welche für die SP1 abdeckend sind.

Zusammenfassend kommt die BKW zum Schluss, dass das Ereignisspektrum in der SP1 im Hinblick auf die Lagerung, den Transport von BE und die geplanten Rückbauarbeiten vollständig ist und dass keine grundlegend neuen Störfälle zu erwarten sind. Die Störfälle können jedoch aufgrund der Anlagenänderungen verändert ablaufen, so dass die Analysen für die SP1 anzupassen oder neu durchzuführen sind.

#	**Auslösendes Ereignis**	**Störfall-Kategorie (SFK)**		**Ergänzende Angaben**
		ohne EF	**mit EF**	
1	Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung	SFK1	SFK2	
2	BE-Handhabungsstörfall	SFK3	SFK3	
3	Versagen der radioaktiven Wasseraufbereitung	SFK2	-	Kein wirksamer EF, da durch passive Vorsorgemassnahmen beherrscht.
4	Interner Brand			
	a. Brand innerhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone	SFK2	-	Radiologisch abdeckendes Szenario Kein wirksamer EF und Notstromfall, da Austrag durch Lüftung konservativ.
	b. Brand ausserhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone	SFK2	-	Radiologisch abdeckendes Szenario Kein wirksamer EF, direkte bodennahe Freisetzung unterstellt.
	c. Brand im RG oder MH mit Ausfall von Arbek-B	SFK1	SFK2	
	d. Brand im SUSAN mit Ausfall von Arbek-S	SFK1	-	
5	Interne Überflutung			
	a. Austreten radioaktiver Flüssigkeiten	SFK1	SFK2	Radiologisch abdeckendes Szenario

#	Auslösendes Ereignis	Störfall-Kategorie (SFK)		Ergänzende Angaben
		ohne EF	mit EF	
	b. Ausfall von Systemen durch interne Überflutung	-	-	Das Ereignis hat keine radiologischen Folgen.
	c. Auswaschen oder Mitführung radioaktiver Stoffe	-	-	Abgedeckt durch Austreten radioaktiver Flüssigkeiten (5.a). Die Dosisgrenzwerte der SFK1 werden für 5.a eingehalten.
	d. Interne Überflutung mit Ausfall von Arbek-B	SFK2	SFK3	
	e. Interne Überflutung des SUSAN mit Ausfall von Arbek-S	AÜ	-	
6	Fehlhandlungen des Betriebspersonal			
	- Kollision bei Transportvorgängen auf dem Areal	-	-	Abgedeckt durch Absturz schwerer Lasten - Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal (8d).
	- Beschädigung von Einrichtungen	-	-	Abgedeckt durch Absturz schwerer Lasten
7	Brennelementbündel-Handhabungsfehler	-	-	Formal gefordert gemäss ENSI-A01. Nur relevant für den Leistungsbetrieb, da Fehlbeladungen im Kern durch dieses Ereignis berücksichtigt werden.
8	Absturz schwerer Lasten			
	a. Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im RG	SFK3	SFK3	ADR-Fass
		AÜ	-	„Maximalfass“
	b. Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im MH	SFK1	SFK2	ADR-Fass
		SFK2	SFK3	„Maximalfass“
	c. Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Zwischenlager	SFK2	-	Kein wirksamer EF, da keine Rückhaltung kreditiert.
	d. Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal	-	-	ADR-Fass Kein wirksamer EF, da keine Rückhaltung kreditiert. Die Dosisgrenzwerte der SFK1 werden eingehalten.
		SFK2	.	Maximalfass Kein wirksamer EF, da keine Rückhaltung kreditiert.
		SFK1	-	20‘-Container Kein wirksamer EF, da keine Rückhaltung kreditiert.

#	Auslösendes Ereignis	Störfall-Kategorie (SFK)		Ergänzende Angaben
		ohne EF	mit EF	
	e. Absturz von Anlagenteilen	SFK1	SFK2	Abgedeckt durch Absturz von Behältern, aufgrund der wesentlich höheren Aktivitätsinventare der Behälter.
	f. Absturz schwerer Lasten auf Behälter mit radioaktiven Stoffen	SFK1	SFK2	Das Ereignis hat keine radiologischen Folgen.
	g. Absturz des BE-Behälters im RG	AÜ	-	
	h. Absturz des BE-Behälters im MH		-	Die Eintrittshäufigkeit wie auch radiologischen Folgen sind durch den Absturz eines Behälters im MH (Szenario b) oder den Filterbrand im MH (4) abgedeckt.
	i. Abstürze auf das BEB	AÜ	-	
9	Interne Explosionen	-	-	Abgedeckt durch interner Brand (4).
10	Leckagen/Brüche in an das BEB anschliessenden Leitungen	SFK2	SFK2	
11	Erdbeben	SFK3	SFK3	
12	Externe Überflutung	SFK3	SFK3	Abgedeckt durch Interne Überflutung – Austreten radioaktiver Flüssigkeiten (5.a).
13	Flugzeugabsturz	AÜ	-	Ausnahme Absturz eines Leichtflugzeuges auf das MH SFK3.
14	Extreme Wetterbedingungen	SFK3	SFK3	
15	Externe Explosion, Gaswolken	SFK3	SFK3	
16	Externer Brand	SFK3	SFK3	
17	Beeinträchtigung oder Unterbruch der externen Kühlwasserzufuhr	SFK3	SFK3	
18	Blitzschlag	SFK3	SFK3	Abgedeckt durch internen Brand (4)
Ausgewählte auslegungsüberschreitende Ereignisse				
19	Ausfall des Hauptkommandoraums	AÜ		Abgedeckt durch Ausfall der BEB-Kühlung. Besetzung des Notleitstandes.
20	Ausfall der BEB-Kühlung	AÜ		
21	Totalausfall der Wechselstromversorgung (Station Blackout)	AÜ		

Tabelle 7: Abdeckendes Störfallspektrum für die Stilllegungsphase 1

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI hat das abdeckende Störfallspektrum hinsichtlich der auslösenden Ereignisse auf Plausibilität und Vollständigkeit bezüglich dem schweizerischen Regelwerk geprüft. Nach Wertung des ENSI ist das abdeckende Störfallspektrum vollständig und entspricht auch den internationalen Anforderungen.

Das Spektrum lehnt sich unter anderem an den Leistungsbetrieb an und kann teilweise durch existierende Analysen abgedeckt werden. Dies gilt insbesondere für die Störfälle im Zusammenhang mit der Lagerung und Kühlung der BE im BEB. Das Ereignisspektrum für das Zwischenlager wird vom ENSI als vollständig beurteilt. Rückbauspezifische Störfälle können nach Wertung des ENSI nur generisch bewertet werden, da die einzelnen Rückbauschritte noch nicht im Detail spezifiziert worden sind. Diesbezüglich ist gemäss Anhang 3 Bst. j der Richtlinie ENSI-G17 im Rahmen des für die SP1 einzureichenden Sicherheitsberichts aufzuzeigen, dass das Störfallspektrum aus dem Stilllegungsprojekt auch für die geplanten Rückbauschritte abdeckend ist.

6.2.5.5 Technische und radiologische Störfallanalysen

6.2.5.5.1. Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung

Angaben der Gesuchstellerin

Der Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung kann sowohl durch einen Ausfall der externen Stromversorgung als auch durch einen Ausfall der 6 kV-Schienen ausgelöst werden. Die Eintrittshäufigkeit eines Ausfalls der externen Stromversorgung steigt gegenüber dem Leistungsbetrieb durch die Anpassung der Netzanbindungen nach EELB, jedoch ohne Auswirkungen auf die Störfallkategorisierung. Der Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung wird ohne EF in die SFK1 und mit EF in die SFK2 eingestuft.

Nach der EABN wird mit dem Wegfall der 220 kV-Netzanschlüsse zwischen dem Ausfall der externen Stromversorgung und dem Ausfall der 6 kV-Schienen nicht mehr unterschieden, da diese die gleichen Auswirkungen auf die Anlage haben. Massgeblich für die Bewertung ist der Ausfall der 6 kV-Schienen [25].

Bei einem Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung stellt die einzelfehlerfeste Notstromversorgung die Stromversorgung sicher. Für die Notstromversorgung sind zwei Notstandsdieselgeneratoren im SUSAN verfügbar. Die Lagerung und Kühlung der BE wird durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt. Die Schutzziele werden jederzeit eingehalten.

Auf die in der SP1 durchzuführenden Arbeiten hat ein Ausfall der externen Stromversorgung keine negativen Auswirkungen, da diese jederzeit unterbrochen werden können. Mit diesem Störfall sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Beurteilung durch das ENSI

Aufgrund der geplanten Anpassungen der Netzanbindungen ist es für das ENSI nachvollziehbar, dass der Ausfall der 6 kV-Schienen abdeckend ist. Die Einstufung des Ausfalls der elektrischen Eigenbedarfsversorgung in die SFK1 bzw. SFK2 mit EF ist für das ENSI plausibel. Aufgrund der einzelfehlerfesten Auslegung von Arbek-S ist die BEB-Kühlung bei einem Ausfall einer SUSAN-Division sichergestellt. Brennstoffschäden können somit ausgeschlossen werden. Die Nachweiskriterien (Tabelle 6) werden für die SP1 eingehalten.

Nach Wertung des ENSI sind keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten.

6.2.5.5.2. Brennelement-Handhabungsstörfall

Angaben der Gesuchstellerin

Das Ereignis berücksichtigt die Beschädigung eines BE und die Aktivitätsfreisetzung ausgelöst durch einen Absturz aufgrund eines Handhabungsfehlers im BEB. Der BE-Handhabungsstörfall ist nur in der SP1 relevant, d.h. solange sich die BE auf der Anlage befinden. Das Ereignis wird mit und ohne EF in die SFK3 eingestuft.

Für den BE-Handhabungsstörfall wird konservativ angenommen, dass die Hüllrohre einer äusseren Reihe eines BE beschädigt werden. Ein Teil der in den beschädigten Hüllrohren befindlichen Aktivität wird zuerst in das BEB-Wasser und dann in die Atmosphäre des Sekundärcontainments freigesetzt. Das Sekundärcontainment stellt dabei die wichtigste Barriere gegen radioaktive Freisetzungen dar.

Der Ausfall eines Strangs des Notabluftsystems stellt den limitierenden EF dar. Aufgrund des redundanten Aufbaus dieses Systems wird die Ereignisbewertung durch den EF nicht signifikant beeinflusst.

Die resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Kleinkinder in radiologischen Störfallanalysen mit $2{,}7 \cdot 10^{-6}$ mSv ermittelt. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 100 mSv für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen unterschritten. Die resultierende maximale Dosis unterschreitet sogar das für die SFK1 geltende Dosislimit von 0,3 mSv.

Beurteilung durch das ENSI

Basierend auf der Analyse für den Leistungsbetrieb sowie der Tatsache, dass während der SP1 tendenziell weniger Handhabungen als im Leistungsbetrieb erforderlich sind, liegt das Ereignis nach Wertung des ENSI mit und ohne EF in der SFK3. Die Wahl des limitierenden EF ist plausibel.

Die Unterstellung der Beschädigung einer gesamten äusseren Reihe von Brennstäben ist praxisüblich. Zur Herleitung des Quellterms fehlen Detailangaben, die Dokumentation ist unvollständig und erfüllt nicht die Anforderungen der ENSI-A08. Beispielsweise fehlen Angaben zum verwendeten Referenzkern und der Quellterm wird nicht nuklidspezifisch ausgewiesen (siehe Kapitel 6.2.5.3). Aus diesem Grund hat das ENSI ausgehend vom Kerninventar, welches das KKM für die Störfallanalysen des Leistungsbetriebs ausweist, eine eigene Quellterm-Modellierung angesetzt und dabei die von der BKW dargelegten Zahlenangaben verwendet. Dosisberechnungen mit dem daraus resultierenden Quellterm führen auf vergleichbare Zahlenwerte und lassen somit den Schluss zu, dass der maximal zulässige Dosiswert der SFK3 eingehalten wird.

6.2.5.5.3. Versagen der radioaktiven Abwasseraufbereitung

Angaben der Gesuchstellerin

Leckagen von radioaktives Abwasser führenden Leitungen oder der Bruch eines der Abwasserbehälter können zu diesem Störfall führen. Das Ereignis wird in die SFK2 eingestuft. Das Aufbereitungsgebäude ist abgedichtet, so dass das Wasser aus einem defekten Behälter oder einer Leitung nicht in das Grundwasser oder in die Aare gelangen kann. Deshalb hat das Ereignis keine radiologischen Auswirkungen.

Die Lagerung und Kühlung der BE im BEB ist durch diesen Störfall nicht beeinträchtigt.

Beurteilung durch das ENSI

Die Einstufung in die SFK2 ist plausibel. Analog zum Leistungsbetrieb existiert kein wirksamer EF, da allein durch bauliche Massnahmen (Auffangen der Leckagen im Gebäudesumpf) eine Freisetzung ausgeschlossen werden kann.

Nach Wertung des ENSI werden die technischen Schutzziele eingehalten. Die Beurteilung der BKW ist nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

6.2.5.5.4. Interner Brand

Angaben der Gesuchstellerin

Brand innerhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone

Der überwiegende Teil der Brandlasten innerhalb der kontrollierten Zone ist in der SP1 nicht oder nur gering kontaminiert. Wesentliche Teile der innerhalb der kontrollierten Zone vorhanden betrieblichen Brandlasten (z.B. Turbinenöl) werden bereits zu einem frühen Zeitpunkt entfernt. Im MH des KKM werden in der SP1 Materialbehandlungseinrichtungen installiert. Für diese sind lokale Filteranlagen vorgesehen, die die Luft gezielt aus den Behandlungsstationen absaugen. In den Filtereinheiten wird damit Aktivität akkumuliert. Als abdeckendes Szenario für einen Brand in der kontrollierten Zone wird unterstellt, dass es in den Materialbehandlungseinrichtungen zum Brand eines Filters der lufttechnischen Einrichtungen kommt. Das Ereignis wird in die SFK2 eingestuft.

Es wird konservativ kein Ausfall der Stromversorgung unterstellt, da die laufende Lüftungsanlage zu einer vollständigen Ableitung der aus den Filtern freigesetzten Aktivität über den Hochkamin führt. Die Lagerung und Kühlung der BE im BEB wird durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt.

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Erwachsenen in radiologischen Störfallanalysen mit $1{,}7 \cdot 10^{-3}$ mSv ermittelt. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 1 mSv für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen eingehalten.

Brand ausserhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone

Als abdeckendes Ereignis wird der Brand auf dem Areal eines zum Versand vorbereiteten Transportcontainers mit brennbaren radioaktiven Abfällen ermittelt. Das Ereignis wird in die SFK2 eingestuft. Die Lagerung und Kühlung der BE im BEB wird durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt.

Aufgrund des Brandortes wird eine bodennahe Freisetzung angenommen. Ein EF, welcher zu einer Erhöhung der freigesetzten Aktivität führen könnte, kann aufgrund der Vielzahl der qualitätssichernden Massnahmen bei der Befüllung der Fässer ausgeschlossen werden. Ferner führt ein Ausfall der externen Stromversorgung nicht zu einer Änderung des Ablaufes oder Folgen des Ereignisses.

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Erwachsenen in radiologischen Störfallanalysen mit $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ mSv ermittelt. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 1 mSv für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen unterschritten.

Brand im Reaktorgebäude oder Maschinenhaus mit Ausfall von Arbek-B

Dieses Ereignis ist nur in der SP1 relevant. Die Eintrittshäufigkeit dieses Ereignisses wird aus der Summe aller hierzu relevanten Brandszenarien in den für Arbek-B relevanten Gebäuden, d. h. RG, MH und Betriebsgebäude, gebildet. Mit EF wird das Ereignis in die SFK2 eingestuft.

Nach dem brandbedingten Ausfall von Arbek-B kommt es zur Inbetriebnahme von Arbek-S. Der limitierende EF ist der Ausfall eines Arbek-S-Stranges. Die ausreichende Kühlung der BE ist damit jederzeit durch den nicht ausgefallenen Strang sichergestellt. Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Brand im SUSAN mit Ausfall von Arbek-S

Die Eintrittshäufigkeit wird aus der Summe der Häufigkeiten aller Brandszenarien in Brandabschnitten im SUSAN-Gebäude gebildet, welche eine komplette Nichtverfügbarkeit von Arbek-S auslösen können. Das Ereignis wird in die SFK1 eingeteilt.

Bei einem Ausfall von Arbek-S gewährleistet das Arbek-B weiterhin die Kühlung der BE. Darüber hinaus steht Arbek-N sowie ausreichend Zeit zur Inbetriebnahme zur Verfügung (siehe Kapitel 6.2.5.5.19 „Ausfall der BEB-Kühlung“). Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Beurteilung durch das ENSI

Brand innerhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone

Es ist für das ENSI nachvollziehbar, dass die Auswirkungen eines Filterbrandes einer Materialbehandlungseinrichtungsstation abdeckend sind. Ein EF sowie der Notstromfall wird bei diesem Ereignis nachvollziehbarerweise nicht unterstellt.

Die von der BKW ausgewiesene Eintrittshäufigkeit berücksichtigt nach Wertung des ENSI nicht die im Vergleich zum Leistungsbetrieb zahlreicheren Arbeiten innerhalb der Gebäude der kontrollierten Zone, weshalb mit einer erhöhten Brandeintrittshäufigkeit zu rechnen ist. Die Einstufung in die SFK2 kann daher nicht bestätigt werden.

Im Rahmen der Phasenfreigabe erwartet das ENSI die Überprüfung der Eintrittshäufigkeit eines „Brandes innerhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone“, oder alternativ ist dieser der SFK1 zuzuordnen (siehe Kapitel 6.2.5.4). Die Kühlung des BEB ist durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt. Somit werden die technischen Nachweiskriterien eingehalten.

Das von der BKW gewählte Vorgehen zur Bestimmung eines Quellterms wird vom ENSI als sinnvoll erachtet. Es fehlen jedoch Detailangaben zur Herleitung des Quellterms, die Dokumentation ist unvollständig und erfüllt nicht die Anforderungen der ENSI-A08. Belastbare Angaben zur maximalen Aktivitätsbeladung des Filters fehlen, ebenso solche zur Übertragbarkeit der Ergebnisse aus Referenz [18] auf den betrachteten Fall. Ferner wird der resultierende Quellterm nicht nuklidspezifisch ausgewiesen. Das ENSI hat die Zusammensetzung des Nuklidvektors Nr. 2 (Kapitel 4.3 in [5]) rekonstruiert und damit, unter Annahme der von der BKW angegebenen freigesetzten Aktivitätsmenge, eigene Dosisberechnungen durchgeführt. Diese führen auf vergleichbare Dosen. Das ENSI geht davon aus, dass unter der Voraussetzung der Konservativität der angesetzten Aktivitätsmenge auch der maximale Dosiswert der SFK1 eingehalten werden kann (siehe Kapitel 6.2.5.3).

Brand ausserhalb von Gebäuden der kontrollierten Zone

Das ENSI bewertet die Einstufung dieses Störfalls in die SFK2 als plausibel. Aufgrund des unterstellten Störfallablaufs ist es für das ENSI nachvollziehbar, dass ein wirksamer EF ausgeschlossen werden kann. Das Szenario wird vom ENSI als abdeckend beurteilt. Die Kühlung des BEB ist durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt. Somit werden die technischen Nachweiskriterien eingehalten.

Das von der BKW gewählte Vorgehen zur Bestimmung eines Quellterms wird vom ENSI als sinnvoll erachtet. Es fehlen jedoch Detailangaben zur Herleitung des Quellterms, die Dokumentation ist unvollständig und erfüllt nicht die Anforderungen der ENSI-A08. Belastbare Angaben zur Übertragbarkeit der Ergebnisse aus Referenz [25] auf den betrachteten Fall und zur Wahl des Anteils der vom Brand beschädigten Fässer wurden nicht getroffen. Es wurden die Randbedingungen des ADR ohne Begründung angesetzt. Das gewählte Vorgehen konnte dennoch vom ENSI nachvollzogen werden und wird als zweckdienlich beurteilt.

Eigene Dosisberechnungen des ENSI, basierend auf dem rekonstruierten Nuklidvektor Nr. 2 aus Kapitel 4.3 in [5] und der von der BKW ausgewiesenen freigesetzten Gesamtaktivität, führen auf etwas kleinere Dosen. Das ENSI schliesst daraus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der angesetzten Aktivitätsmenge der maximale Dosiswert der SFK2 eingehalten wird (siehe Kapitel 6.2.5.3).

Brand im Reaktorgebäude oder Maschinenhaus mit Ausfall von Arbek-B

Die von der BKW ausgewiesene Eintrittshäufigkeit berücksichtigt nach Wertung des ENSI nicht die im Vergleich zum Leistungsbetrieb zahlreicheren Arbeiten innerhalb des RG oder des MH, weshalb mit einer erhöhten Brandeintrittshäufigkeit zu rechnen ist. Die Einstufung in die SFK2 kann daher nicht bestätigt werden.

Im Rahmen der Phasenfreigabe erwartet das ENSI die Überprüfung der Eintrittshäufigkeit eines „Brandes im RG oder MH mit Ausfall von Arbek-B“ oder alternativ ist dieser Störfall der SFK1 zuzuordnen (siehe Kapitel 6.2.5.4). Unabhängig von der Häufigkeit erfolgt der Nachweis der Einhaltung der technischen Kriterien auch für die SFK1.

Der Störfallablauf entspricht dem Anforderungsfall von Arbek-S und ist durch die einzelfehlerfeste und über die SUSAN-Diesel notstromversorgte Auslegung abgedeckt. Nach Wertung des ENSI ist die Kühlung der BE im BEB jederzeit gewährleistet. Radiologische Auswirkungen als Folge des Ereignisses sind nicht zu erwarten, da die BE-Beckentemperatur stets unter 60 °C verbleibt.

Brand im SUSAN mit Ausfall von Arbek-S

Das ENSI beurteilt die Einstufung eines Brandes mit Ausfall von Arbek-S in die SFK1 als plausibel. Ein Brand im SUSAN-Gebäude hat keine Auswirkungen auf Systeme ausserhalb des SUSAN-Gebäudes. Ein Ausfall von Arbek-B ist somit nicht zu unterstellen. Arbek-B und das zusätzliche Arbek-N stehen für die Kühlung der BE zur Verfügung. Für das ENSI ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

6.2.5.5.5. Interne Überflutung

Angaben der Gesuchstellerin

Austreten radioaktiver Flüssigkeiten

Im Rahmen einer Systemdekontamination kann eine Leckage nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Systemkontamination erfolgt i. Allg. an Systemen im RG. Die Leckage wird innerhalb des RG aufgefangen und verlässt diese nicht unkontrolliert. Aufgrund fehlender internationaler Erfahrungen wird eine Eintrittshäufigkeit abgeschätzt. Mit EF wird das Ereignis in die SFK2 eingestuft.

Als abdeckendes Szenario wird das Entleeren des gesamten Kaltkondensator-Inventars von ca. 1‘000 m^3 unterstellt. Der Kaltkondensator wird benutzt, um das Wasser aus der Reaktorgrube nach Demontagearbeiten zu entfernen und temporär zu lagern. Das Szenario führt neben der internen Überflutung zu höheren Aktivitätsfreisetzungen, da angenommen wird, dass der gesamte Wasserinhalt in die Aare gelangt. Vom als Wanne ausgebildeten Betonfundament unterhalb des Kaltkondensators, das einen Grossteil des Kaltkondensator-Inhaltes aufnehmen kann, wird kein Kredit genommen. Als limitierender EF wird unterstellt, dass versäumt wurde, das Wasser beim Umpumpen in den Kaltkondensator zu filtern.

Der Ausfall der externen Stromversorgung hat keinen Einfluss auf den Störfallablauf. Die Lagerung und Kühlung der BE im BEB wird durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt.

Die resultierende maximale Dosis beträgt für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $4 \cdot 10^{-3}$ mSv. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 1 mSv für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen unterschritten.

Ausfall von Systemen durch interne Überflutung

Grundsätzlich können interne Überflutungsereignisse im Zusammenhang mit den Stilllegungsarbeiten nicht ausgeschlossen werden. Eine mögliche interne Überflutung mit Ausfall von Systemen kann Versorgungseinrichtungen zur Durchführung der Stilllegungsarbeiten (Rückbaubetriebssysteme) betreffen. Bei einem Ausfall eines oder mehrerer System oder bei einem Notstromfall können die Stilllegungsarbeiten jederzeit unterbrochen werden.

Dieses Ereignis hat keine Auswirkungen auf die Kühlung der BE im BEB. Der Ausfall der BEB-Kühlung infolge interner Überflutung wird separat als auslösendes Ereignis betrachtet. Der Einschluss der radioaktiven Stoffe ist ebenfalls gewährleistet. Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Auswaschen oder Mitführung radioaktiver Stoffe

Bei einer internen Überflutung kann das Austreten einer nicht radioaktiven Flüssigkeit innerhalb der kontrollierten Zone zu einer möglichen Aktivitätsfreisetzung führen, indem z.B. Aktivität ausgewaschen wird. In den Bereichen, die eine Freisetzung ermöglichen würden (insbesondere das MH mit seinem Tor auf der ±0m-Ebene), liegt keine erhebliche Aktivität in einer Form vor, die ein schnelles Auswaschen ermöglichen würde. Die radiologischen Folgen dieses Szenarios sind sehr viel geringer als bei einer Leckage des Kaltkondensatbehälters.

Interne Überflutung mit Ausfall von Arbek-B

Es wird konservativ eine interne Überflutung unterstellt, welche einen Ausfall beider Redundanzen des BEB-Kühl- und Reinigungssystems, des Zwischenkühlwassersystems im RG oder des Hilfskühlwassersystems einschliesslich deren Support-Systeme (Stromversorgung, Luftversorgung) und damit einen Ausfall der betrieblichen Kühlung Arbek-B zur Folge hat. Das Sicherheitssystem Arbek-S ist durch diese interne Überflutung nicht betroffen. Mit EF liegt der Störfall in der SFK3, ohne EF in der SFK2.

Mit dem Ausfall von Arbek-B wird das zweisträngige notstromversorgte Sicherheitssystem Arbek-S automatisch nach Überschreiten eines Temperaturgrenzwertes in Betrieb genommen. Der limitierende EF ist der Ausfall eines Arbek-S-Stranges. Aufgrund des redundanten Aufbaus ist Arbek-S einzelfehlerfest, so dass die Kühlfunktion aufrechterhalten werden kann.

Die ausreichende Kühlung der BE ist jederzeit sichergestellt und die Temperatur im BE-Becken verbleibt jederzeit unter 60 °C. Radiologische Auswirkungen sind mit diesem Ereignis keine verbunden.

Interne Überflutung des SUSAN mit Ausfall von Arbek-S

Das Ereignis ist auslegungsüberschreitend und berücksichtigt die Summe der Häufigkeiten aller Überflutungsszenarien im SUSAN-Gebäude, welche einen kompletten Ausfall von Arbek-S auslösen können. Bei einem Ausfall von Arbek-S gewährleistet das Arbek-B weiterhin die Kühlung der BE. Darüber hinaus steht Arbek-N sowie ausreichend Zeit zur Inbetriebnahme zur Verfügung (siehe Kapitel 6.2.5.5.19 „Ausfall der BEB-Kühlung“). Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Beurteilung durch das ENSI

Austreten radioaktiver Flüssigkeiten

Die Leckage aus dem Kaltkondensator stellt nach Wertung des ENSI das abdeckende Störfallszenario für das Austreten radioaktiver Flüssigkeiten mit der höchsten Aktivitätsfreisetzung dar. Die Einstufung in die SFK2 mit EF ist nach Wertung des ENSI nachvollziehbar. Ohne EF ist der Störfall in der SFK1.

Die Wahl des wirksamsten EF, hier die fehlende Filterung der Wässer, ist plausibel. Der Ausfall der externen Stromversorgung als zusätzliche Annahme zum EF hat aus Sicht des ENSI keine Auswirkungen auf den Störfallablauf. Die Kühlung des BEB ist durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt. Somit werden die technischen Nachweiskriterien eingehalten.

Die BKW hat die Vorgehensweise bei der Ermittlung des Quellterms nachvollziehbar dargelegt, belastbare Angaben zu den verwendeten Rückhaltefaktoren und zur Schätzung der Co-60-Gesamtaktivität fehlen jedoch. Die Dokumentation zur Ermittlung des Quellterms ist daher unvollständig und erfüllt nicht die Anforderungen der ENSI-A08. Aus Sicht des ENSI ist die angesetzte Modellierung insgesamt aber plausibel und zweckdienlich. Mit der Filterung des Wassers würde ein wesentlich geringerer Quellterm resultieren. Eigene Dosisberechnungen des ENSI für die Bilanzierung von Abgaben über den Wasserpfad (basierend auf dem von der BKW ausgewiesenen Quellterm) führen auf etwas kleinere Dosen. Das ENSI geht daher davon aus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der angesetzten Aktivitätsmenge die geltenden maximalen Dosiswerte eingehalten werden (siehe Kapitel 6.2.5.3).

Ausfall von Systemen durch interne Überflutung

Die BKW weist keine Eintrittshäufigkeit für einen Ausfall von Systemen durch interne Überflutung aus. Das ENSI kann das Ereignis und das daraus resultierende Schadensbild abschliessend erst dann bewerten, wenn die Rückbauarbeiten und der Rückwirkungsschutz von Systemrückbauten in der SP1 genauer spezifiziert sind. Festzuhalten ist jedoch, dass die Kühlung der BE im BEB durch das Ereignis nicht gefährdet ist. Der Ausfall der Beckenkühlung infolge interner Überflutung wird als separates Ereignis behandelt und ist durch dieses abgedeckt (siehe Kapitel 6.2.5.4).

Vorbehaltlich der abschliessenden Bewertung des Schadensbildes gelangt das ENSI zu dem Schluss, dass keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

Auswaschen oder Mitführung radioaktiver Stoffe

Die BKW weist keine Eintrittshäufigkeit für das Ereignis aus. Das ENSI kann das Ereignis und das daraus resultierende Schadensbild abschliessend erst dann bewerten, wenn die Rückbauarbeiten und der Rückwirkungsschutz von Systemrückbauten in der SP1 genauer spezifiziert sind. Festzuhalten ist jedoch, dass die Kühlung der BE im BEB durch das Ereignis nicht gefährdet ist. Der Ausfall der Beckenkühlung infolge interner Überflutung wird als separates Ereignis behandelt und ist durch dieses abgedeckt (siehe Kapitel 6.2.5.4).

Vorbehaltlich der abschliessenden Bewertung des Schadensbildes durch das ENSI wird die Beurteilung der BKW, wonach geringere radiologische Auswirkungen als bei einer Leckage des Kaltkondensatbehälters (Fall Austreten radioaktiver Flüssigkeiten) zu erwarten sind, als plausibel erachtet.

Interne Überflutung mit Ausfall von Arbek-B

Die Einstufung in die SFK2 ohne EF bzw. SFK3 mit EF bewertet das ENSI als plausibel. Der Störfallablauf entspricht dem Anforderungsfall von Arbek-S und ist durch die einzelfehlerfeste und über die SUSAN-Diesel notstromversorgte Auslegung abgedeckt. Nach Wertung des ENSI ist die Kühlung der BE im BEB jederzeit gewährleistet. Radiologische Auswirkungen als Folge des Ereignisses sind nicht zu erwarten, da die BEB-Temperatur stets unter 60 °C verbleibt.

Interne Überflutung des SUSAN mit Ausfall von Arbek-S

Die von BKW ausgewiesene Eintrittshäufigkeit für die „Interne Überflutung des SUSAN mit Ausfall von Arbek-S“ kann vom ENSI nicht nachvollzogen werden, da dieses im PSA-Stilllegungsmodell nicht berücksichtigt wurde. Unabhängig von der von der BKW ausgewiesenen Eintrittshäufigkeit hat eine interne Überflutung im SUSAN-Gebäude keine Auswirkungen auf Systeme ausserhalb des SUSAN-Gebäudes. Ein Ausfall von Arbek-B ist somit nicht zu unterstellen. Arbek-B und das zusätzliche Arbek-N stehen für die Kühlung der BE zur Verfügung. Für das ENSI ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

6.2.5.5.6. Fehlhandlungen des Betriebspersonals

Angaben der Gesuchstellerin

Kollision bei Transportvorgängen auf dem Areal

Bei Transportvorgängen auf dem Areal ist die zu unterstellende Fahrgeschwindigkeit weit kleiner als die mögliche Fallgeschwindigkeit bei der Handhabung radioaktiver Abfälle mit Kränen. Beim Transport grosser Aktivitätsinventare, wie sie beim Ereignis in Kapitel 4.3.19 in [5] bewertet werden, befindet sich das Gebinde zudem innerhalb eines Abschirmfasses. Im Falle einer Kollision ist die Freisetzung deshalb um mehrere Grössenordnungen geringer als beim Absturz während des Transports des gleichen Gebindes mit dem Zwischenlagerkran (Transport erfolgt dort ohne Abschirmfass). Die Kollision bei Transportvorgängen auf dem Areal sowie die radiologischen Folgen sind durch das Ereignis in Kapitel 6.2.5.5.8 „Absturz schwerer Lasten - Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal“ abgedeckt.

Die Lagerung und Kühlung der BE im BEB wird durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt.

Beschädigung von Einrichtungen

Fehlhandlungen des Betriebspersonals können sowohl Auslöser von Ereignissen mit einer Beschädigung von Einrichtungen oder Systemen darstellen als auch im Rahmen des EF-Kriteriums in die DSA eingehen. Die Beschädigung von Einrichtungen wird, soweit sie einen Lastabsturz zur Folge hat, bereits durch die Ereignisse der Kategorie Absturz schwerer Lasten berücksichtigt. Die Fehlhandlungen des Betriebspersonals sind als auslösende Ereignisse oder als EF berücksichtigt und somit durch andere Störfallszenarien abgedeckt.

Beurteilung durch das ENSI

Kollision bei Transportvorgängen auf dem Areal

Die BKW weist keine Eintrittshäufigkeit für die Kollision bei Transportvorgängen auf dem Areal aus. Das ENSI geht ohne detaillierte Darlegungen der BKW davon aus, dass dieser Störfall der SFK1 zuzuordnen ist.

Die von der BKW dargelegten Schadenshergänge sind aus Sicht des ENSI plausibel. Ferner ist es nachvollziehbar, wonach lediglich geringe radiologische Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind. Aufgrund der niedrigen Transportgeschwindigkeiten, der kleinen Fallhöhen und den Vorkehrungen zur Ladungssicherung ist es plausibel, dass die Auswirkungen dieses Störfalls durch den „Absturz schwerer Lasten - Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal (ADR-Fass)“ (siehe Kapitel 6.2.5.5.8) abgedeckt sind. Die Kühlung des BEB ist durch dieses Ereignis nicht beeinträchtigt.

Beschädigung von Einrichtungen

Das ENSI hält fest, dass Fehlhandlungen des Betriebspersonals Auswirkungen auf den Kühlbetrieb des BEB sowie auf den Rückbaubetrieb haben können. Im Allgemeinen werden Fehlhandlungen bei der Bestimmung der Eintrittshäufigkeit eines auslösenden Ereignisses berücksichtigt. Die Auswirkungen und Zuordnung zu einer SFK sind damit durch die genannten Ereignisse (Tabelle 7) abgedeckt.

6.2.5.5.7. Brennelementbündel-Handhabungsfehler

Angaben der Gesuchstellerin

Der Brennelementbündel-Handhabungsfehler wird aus formalen Gründen hinsichtlich der Vollständigkeit des Anhangs 3 der Richtlinie ENSI-A01 bewertet und hat keine Relevanz für die SP1. Das Ereignis ist durch den BE-Handhabungsstörfall abgedeckt.

Beurteilung durch das ENSI

Das Ereignis wurde ursprünglich für den Leistungsbetrieb als „Fehler bei Kernbeladung“ berücksichtigt. Nach Ansicht des ENSI hat das Ereignis in der SP1 keine technische, sondern nur formale Relevanz gemäss Anhang 3 der Richtlinie ENSI-A01, da bei einer falschen Positionierung im BEB eine thermo-mechanische Beschädigung der BE ausgeschlossen werden kann. Mechanische Beschädigungen sind durch den BE-Handhabungs-Störfall abgedeckt.

6.2.5.5.8. Absturz schwerer Lasten

Angaben der Gesuchstellerin

Für die Stilllegungsarbeiten werden die Auswirkungen verschiedener Abstürze von schweren Lasten (Tabelle 8) untersucht. Hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen erfolgt eine Unterteilung der zu handhabenden Fässer in ein Abfallgebinde mit dem höchsten Aktivitätsinventar („Maximalfass“), welches konservativ sämtliches grobabgeschiedenes Material aus der fernbedienten Demontage der aktivierten Kerneinbauten beinhaltet, und die ADR-konformen Gebinden („ADR-Fass“). Die Aktivität des „Maximalfasses“ wurde auf Basis von Erfahrungen bereits durchgeführter Rückbauprojekte abgeschätzt und dient als konservativer Grenzfall für die Dosisberechnung. Als Abfallgebinde werden je nach Absturzort 200 l-Fässer (teilweise mit Abschirmfass), Gussbehälter oder 20‘-Container untersucht. Die Bewertung der Freisetzungsanteile erfolgt grundsätzlich auf Basis der Konrad-Transportstudie unter Berücksichtigung von Fallhöhe resp. Aufprallgeschwindigkeit (Belastungsklasse BK) und Abfallgebindegruppe (AGG).

Die BKW hat mit der ergänzenden Unterlage [25] zusätzliche Ausführungen zu den Abstürzen vorgelegt.

Die Eintrittshäufigkeit von Lastabsturzereignissen ergibt sich aus der Absturzwahrscheinlichkeit pro Hub ($3{,}5 \cdot 10^{-8}$ pro Hub für den nach KTA-Regeln nachgerüsteten Rundlaufkran im Reaktorgebäude, $2{,}7 \cdot 10^{-5}$ pro

Hub für alle anderen Kräne), multipliziert mit der Anzahl Hübe pro Jahr. Aufgrund der für Typ-A-Verpackungen gemäss ADR maximal zulässigen Aktivität sind ausgehend von einer ^{60}Co-Gesamtaktivität von 10^{13} Bq maximal 25 Abfallgebinde möglich, die den Aktivitätsgrenzwert gemäss ADR überschreiten. Die Angaben der BKW und die sich daraus ergebende Störfalleintrittshäufigkeit sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.

Szenario	Ort des Absturzes	Last (Absturz)	Handhabungen pro Jahr	Absturzwahrscheinlichkeit pro Hub	Eintrittshäufigkeit ohne EF pro Jahr	Anmerkung
a	RG	Fass, nicht ADR-konform beladen	max. 25	$3{,}5 \cdot 10^{-8}$	$8{,}75 \cdot 10^{-7}$	
		Fass, ADR-konform beladen	1‘000	$3{,}5 \cdot 10^{-8}$	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$	
b	MH	Fass, nicht ADR-konform beladen	max. 25	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$6{,}75 \cdot 10^{-4}$	
		Fass, ADR-konform beladen	1‘000	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$2{,}7 \cdot 10^{-2}$	
c	Zwischenlager	Behälter mit radioaktiven Stoffen	250	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$6{,}75 \cdot 10^{-3}$	Transportkorb mit 5 in Summe ADR-konformen Behältern
d	Areal	Fass, nicht ADR-konform beladen	max. 25	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$6{,}75 \cdot 10^{-4}$	
		Fass, ADR-konform beladen	-	-	-	
		20'-Container	-	-	$1{,}00 \cdot 10^{-2}$	
e	-	Anlagenteile	-	-	-	Radiologisch durch die Szenarien a-d abgedeckt
f	-	Schwere Lasten auf Behälter mit radioaktiven Stoffen / Anlageteilen	-	-	-	Radiologisch durch die Szenarien a-d abgedeckt
g	RG	Brennelementbehälter	max. 24	$3{,}5 \cdot 10^{-8}$	$8{,}40 \cdot 10^{-7}$	Durch Szenario a abgedeckt.
h	MH	Brennelementbehälter / andere schwere Lasten	-	-	-	Radiologisch durch Szenario b und Filterbrand im Maschinenhaus abgedeckt
i	RG	schwere Lasten auf BEB	-	$3{,}50 \cdot 10^{-8}$	AÜ für bis zu 2‘400 Hübe pro Jahr bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,01 für Fahrbereichssperrung)	

Tabelle 8: Lastabsturzszenarien und resultierende Eintrittshäufigkeiten pro Jahr

Die untersuchten abdeckenden Lastabsturzereignisse führen nicht zu einer Beeinträchtigung der BE-Lagerung und -kühlung bzw. sind auslegungsüberschreitend (Abstürze auf das BEB).

a) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Reaktorgebäude

Für das abdeckende Szenario wird von einem Absturz im Reaktorgebäude von der +29 m auf die +8 m-Ebene ausgegangen. Betrachtet werden zwei verschiedene Abfallgebinde, welche beide jeweils das höchste Aktivitätsinventar enthalten („Maximalfass"). Der EF und die Nichtberücksichtigung des Notstromfalls führen dazu, dass die gesamte in die Raumluft freigesetzte Aktivität ungefiltert über den Hochkamin in die Umgebung freigesetzt wird.

- Absturz eines 200 l-Fasses mit Abschirmfass

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $2{,}3 \cdot 10^{-1}$ mSv ermittelt. Der zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen der SFK1 für das einzelne Ereignis mit EF wird für alle Personengruppen unterschritten.

- Absturz eines Gussbehälters

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ mSv ermittelt. Der zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen der SFK1 für das einzelne Ereignis mit EF wird für alle Personengruppen unterschritten.

b) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Maschinenhaus

Es wird konservativ der Absturz eines 200 l-Fasses mit dem höchsten Aktivitätsinventar („Maximalfass") von der höchsten Ebene des MH untersucht. Für Gussbehälter erfolgt gemäss Konrad-Studie unter Berücksichtigung der Aufprallgeschwindigkeit keine Freisetzung, weshalb der Absturz eines 200 l-Fasses als abdeckender Fall angesetzt wird. Als EF wird das Maschinenhaustor aufgrund einer Fehlhandlung als geöffnet angenommen. Ferner wird ein Ausfall der externen Stromversorgung und damit der Unterdruckhaltung im Maschinenhaus unterstellt.

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $4{,}3 \cdot 10^{-2}$ mSv ermittelt. Der geltende, maximal zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen für Betriebsstörungen für das einzelne Ereignis mit EF wird für alle Personengruppen unterschritten.

c) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Zwischenlager

Der Transport einzelner 200 l-Fässer in das Zwischenlager hinein oder aus diesem heraus erfolgt über die Transportluke neben dem Aufbereitungsgebäude. Ein Absturz mündet ins Freie und ist deshalb durch den Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal abgedeckt (Szenario d). Ein Sonderfall stellt der Absturz eines Transportkorbes mit fünf 200 l-Rollreifenfässer aus dem Zwischenlager im Wetterschutzbereich zwischen Zwischenlager und RA-Halle dar. Die betrachteten fünf Fässer enthalten konservativ in Summe die für Typ-A-Verpackungen gemäss ADR maximal zulässige Aktivität für ^{60}Co. Es wird unterstellt, dass der durch den Aufprall hervorgerufene Druckstoss dazu führt, dass die gesamte in die Raumluft des Witterungsschutzes freigesetzte Aktivität aus diesem bodennah in die Umgebung freigesetzt wird. Aufgrund der bereits konservativen Annahmen existiert kein zusätzlicher Einzelfehler, der zu einer Erhöhung der freigesetzten Aktivität führt.

Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $2{,}3 \cdot 10^{-3}$ mSv ermittelt. Der geltende, maximal zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen der SFK2 für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen unterschritten. Die resultierende maximale Dosis unterschreitet sogar das für die SFK1 geltende Dosislimit von 0,3 mSv.

d) *Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal*

Es werden für das Ereignis „Absturz schwerer Lasten auf dem Anlagenareal" sowohl der Absturz eines „Maximalfasses" als auch eines „ADR-Fasses" untersucht. Als Abfallgebinde werden ein 200 l-Fass und

ein 20'-Container betrachtet. Es wird ein Absturz aus 8 m Höhe unmittelbar vor dem Zwischenlager angenommen. Es existiert kein EF, welcher zu einer Erhöhung der freigesetzten Aktivität führt.

In der radiologischen Störfallanalyse wurde für den Absturz eines 200 l-Fasses mit dem Aktivitätsinventar eines „Maximalfasses" eine aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder von $5{,}3 \cdot 10^{-1}$ mSv ermittelt. Der geltende, maximal zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen der SFK2 wird für diesen Fall für alle Personengruppen unterschritten.

Durch administrative Massnahmen („ADR-Fass") wird sichergestellt, dass das Aktivitätsinventar der tatsächlich transportierten Gebinde demgegenüber mindestens zwei Grössenordnungen tiefer liegen. Für den Absturz eines ADR-konformen Gebindes [25] ermittelt die BKW eine Dosis von $2{,}1 \cdot 10^{-2}$ mSv. Die radiologischen Folgen eines allfälligen Absturzes unterschreiten den Dosisgrenzwert für eine Betriebsstörung.

Das Ereignis „Absturz eines 20'-Containers auf dem Areal" wird aufgrund der geplanten Pufferflächen auf dem Anlagenareal untersucht. Das Aktivitätsinventar des 20'-Containers entspricht derjenigen ^{60}Co-Aktivität, die in einem Abstand von 2 m die nach ADR maximal zulässige Dosisleistung hervorruft. In der radiologischen Störfallanalyse wurde für den Absturz eines 20'-Containers eine aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis für die am höchsten belastete Gruppe der Kleinkinder von $5{,}8 \cdot 10^{-4}$ mSv ermittelt. Der geltende, maximal zulässige Dosiswert für nichtberuflich strahlenexponierte Personen der SFK2 wird für alle Personengruppen unterschritten.

e) Absturz von Anlageteilen

Die radiologischen Folgen, die mit einem Absturz von Anlageteilen verbunden sind, sind um mehrere Grössenordnungen geringer als die Auswirkungen von Behälterabstürzen, da die Aktivität der transportierten Anlagenteile um etliche Zehnerpotenzen geringer ist als das der aktivierten Bauteile bzw. das bei deren Behandlung entstandene Schnittgut.

f) Absturz schwerer Lasten auf Behälter mit radioaktiven Stoffen oder Anlageteilen

Transporte schwerer Lasten mit hohem Aktivitätsinventar sind Sondertransporte, die speziell geplant werden. Bei der Planung wird sichergestellt, dass die schweren Lasten nicht über Behälter mit radioaktiven Stoffen oder kontaminierte Anlageteile mit relevantem Aktivitätsinventar transportiert werden oder es werden entsprechende Schutzmassnahmen vorgesehen. Ein Transport von Lasten oberhalb des BEB ist durch administrative Massnahmen ausgeschlossen (siehe Szenario i).

Ein Absturz von Lasten könnte zu einem Ausfall von Versorgungseinrichtungen und Rückbaubetriebssystemen führen. Bei einem Ausfall eines oder mehrerer dieser Systeme können die Stilllegungsarbeiten jederzeit unterbrochen werden. Ergänzend wird von der BKW ausgeführt [25], dass nur bei einem Versagen der administrativen Massnahmen im Extremfall ein Behälter auf einen anderen abstürzen kann. Dies hätte gegenüber dem Absturz auf eine freie Fläche zur Folge, dass mit zwei Fässern ein höheres Aktivitätsinventar betroffen sein kann. Der Aufprall kann nur auf ein Behältnis mit höchstens der gleichen Aktivität erfolgen, so dass die Vergrösserung des Aktivitätsinventars maximal einen Faktor 2 beträgt. Jedoch verringert sich wegen der kleineren Fallhöhe die Aufprallenergie und verteilt sich auf 2 Abfallgebinde. Deren Beschädigung und die resultierende Freisetzung fallen deshalb geringer aus. Die untersuchten Abstürze der Szenarien a-d sind deshalb abdeckend für den Absturz schwerer Lasten auf Behälter mit radioaktiven Stoffen oder Anlagenteilen, wenn ein Versagen der administrativen Massnahmen unterstellt wird.

g) Absturz des Brennelementbehälters im Reaktorgebäude

In der SP1 werden die BE im Rahmen von Transportkampagnen in BE-Transportbehälter geladen, die dann aus der Anlage entfernt werden. Bei den Bewegungen des BE-Behälters handelt es sich um Transporte, die speziell geplant werden und gesonderte Prozeduren gelten. Dieses Ereignis wird als auslegungsüberschreitend eingestuft. Mit der ergänzenden Unterlage [25] hat die BKW die „Störfallbetrachtungen und Notfallschutzmassnahmen" ergänzt und führt aus, dass ein auslegungsüberschreitender Absturz des BE-Behälters zu möglichen Beschädigungen an kontaminierten Anlagenteilen oder Behältern mit radioaktiven

Stoffen führen kann. Dies ist durch den Absturz schwerer Lasten im Reaktorgebäude (Szenario a) abgedeckt.

h) Absturz des Brennelementbehälters (schwerer Lasten) im Maschinenhaus

Mit der ergänzenden Unterlage [25] hat die BKW die „Störfallbetrachtungen und Notfallschutzmassnahmen“ erweitert und führt aus, dass dieses Szenario auch die Abstürze schwerer Lasten im Maschinenhaus berücksichtigt. Die betrachteten Abstürze schwerer Lasten sind aufgrund der möglichen Auswirkungen abgedeckt durch die Abstürze von Behältern mit radioaktiven Stoffen im Maschinenhaus (Szenario b) oder durch den untersuchten Filterbrand im Maschinenhaus (siehe Kapitel 6.2.5.5.4). Ein Absturz des BE-Behälters führt aufgrund des Verladeortes im Maschinenhaus nicht zu einer Beeinträchtigung der BEB-Kühlung.

i) Abstürze auf das Brennelementbecken

Für den Absturz schwerer Lasten über dem BEB werden mit Arbek-R bauliche und administrative Massnahmen implementiert, die verhindern sollen, dass Lasten über dem BE-Becken gefahren werden können. Bei einer angenommenen Ausfallhäufigkeit der Fahrbereichssperrung von 0,01 kann abgeschätzt werden, dass bis zu 2‘400 Hübe pro Jahr mit schweren Lasten durchgeführt werden können, damit das Ereignis immer noch auslegungsüberschreitend ist. In der SP1 werden aufgrund der geplanten Rückbauarbeiten nicht mehr als 500 Abfallgebinde pro Jahr im RG gefüllt (siehe Kapitel 6.7).

Beurteilung durch das ENSI

Aus Sicht des ENSI ist es sinnvoll, dass für eine konservative Abschätzung der radiologischen Auswirkungen eine obere Abschätzung von möglichen Aktivitätsinventaren („Maximalfass“) erfolgt. Als zweckdienlich beurteilt das ENSI die Betrachtung von ADR-konformen Abfallgebinden. Die Verwendung der Transportstudie Konrad wird vom ENSI als sinnvoll und konservativ erachtet. Explizite Angaben zur Abfallgebindegruppen-Zuordnung (AGG) und zur unterstellten Belastungsklasse (BK) liegen bei den untersuchten Abstürzen nicht vor. Dennoch konnte das ENSI diese aufgrund der gemachten Angaben bestimmen. Die von der BKW angenommene Anzahl der maximal nicht ADR-konformen Fässer ist aus Sicht des ENSI plausibel. Ferner ist die Anzahl der angenommen Hübe grundsätzlich plausibel. Für die angenommenen EF bestimmt die BKW keine Wahrscheinlichkeit. Das ENSI legt daher entsprechend der Richtlinie ENSI-A01 den Wert von 0,1 zugrunde.

Die in Tabelle 8 aufgeführten Eintrittshäufigkeiten von Lastabsturzszenarien sind grundsätzlich plausibel. Allerdings kann die für Szenario c ausgewiesene Eintrittshäufigkeit von Lastabstürzen im Zwischenlager vom ENSI nicht nachvollzogen werden. Die vom ENSI akzeptierte Zuteilung in die SFK2 erfolgt aufgrund des „Maximalfasses“, die radiologischen Analysen (siehe Szenario c) jedoch auf Basis von ADR-konformen Gebinden. Für die Szenarien e, f und h macht die BKW keine Angaben zur Eintrittshäufigkeit. Für das Szenario d mit Absturz eines ADR-konformen Fasses fehlt ebenfalls eine Angabe zur Eintrittshäufigkeit. Das Szenario f wäre unter der Annahme von weniger als 4‘000 Hüben pro Jahr sowie der Annahme einer Versagenswahrscheinlichkeit von 0,1 für administrative Massnahmen zur Verhinderung von Transporten über Behälter mit radioaktiven Stoffen oder über kontaminierte Anlageteile mit relevantem Aktivitätsinventar, wie die BKW sie für Transporte innerhalb des RG erwähnt, der SFK2 zuzuordnen. Das Szenario f ohne solche administrativen Massnahmen, die Szenarien e und h sowie das Szenario d mit Absturz eines ADR-konformen Fasses wären unter der Annahme von weniger als 4‘000 Hüben pro Jahr der SFK1 zuzuordnen. In seiner weiteren Beurteilung geht das ENSI davon aus, dass die Anzahl von 4‘000 Hüben pro Jahr für die Szenario e, f, h nicht überschritten werden. Im Rahmen der Phasenfreigabe erwartet das ENSI eine Bewertung der Eintrittshäufigkeit möglicher Abstürze von ADR-konformen Gebinden im Zwischenlager sowie weitere Angaben zu den Hüben für die Szenarien d, e, f und h (siehe Kapitel 6.2.5.4).

Die Ausführungen der BKW zu den Auswirkungen der Abstürze schwerer Lasten hinsichtlich der Beeinträchtigung der Kühlung der Brennelemente sind für das ENSI plausibel und durch die Störfallbetrachtungen abgedeckt.

a) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Reaktorgebäude

Nach Ansicht des ENSI ist die automatische Aktivierung der Entrauchung als Einzelfehlerannahme plausibel. Die von der BKW dargelegte Vorgehensweise zur Ermittlung des Quellterms erfüllt nicht die Anforderungen an die Dokumentation gemäss Richtlinie ENSI-A08 (siehe Kapitel 6.2.5.3). Ausgehend von den BKW-Angaben konnte das ENSI die AGG- und BK-Zuordnung bestimmen und darauf aufbauend einen eigenen Quellterm ermitteln, mit dem Ausbreitungs- und Dosisberechnungen durchgeführt werden konnten. In beiden Fällen führen die auf Kaminhöhe freigesetzten Aktivitätsmengen auf vergleichbare Dosen. Das ENSI schliesst daraus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der Quellterm-Modellierung in beiden Fällen mindestens der maximal zulässige Dosiswert der SFK3 mit und ohne EF eingehalten wird. Die Einhaltung des für die SFK1 geltenden maximalen Dosiswertes kann vom ENSI nicht bestätigt werden; erfolgt die Berechnung der Störfallfolgedosen mit den gemäss Richtlinie ENSI-G14 für die SFK1 anzusetzenden Randbedingungen, so resultierte eine Dosis, welche geringfügig über dem Zahlenwert von 0,3 mSv liegt. Der Absturz eines ADR-konformen Fasses wird von der BKW nicht betrachtet. Dessen resultierende Dosis ist aber aufgrund des Aktivitätsverhältnisses zum Maximalfass kleiner.

b) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Maschinenhaus

Die von der BKW dargelegte Vorgehensweise zur Ermittlung des Quellterms erfüllt nicht die Anforderungen an die Dokumentation gemäss Richtlinie ENSI-A08 (siehe Kapitel 6.2.5.3). Das ENSI konnte, trotz fehlender expliziter Angaben zur AGG- und BK-Zuordnung, den Quellterm bestätigen. Die Wahl des EF ist nachvollziehbar und plausibel. Es fehlt jedoch eine Begründung für die verwendeten Freisetzungsanteile in Bodennähe resp. über den Hochkamin. Das ENSI weist an dieser Stelle ferner darauf hin, dass sich der Freisetzungspfad mit und ohne EF unterscheidet und dass daher für beide Pfade separate Ausbreitungs- und Dosisberechnungen, unter Annahme der entsprechenden Ausbreitungsparameterwerte, auszuweisen sind.

Insgesamt war eine Nachrechnung des Quellterms anhand der Angaben der BKW möglich. Ausbreitungs- und Dosisberechnungen des ENSI unter Annahme der von der BKW ausgewiesenen, auf Kamin- bzw. Bodenhöhe freigesetzten Aktivitätsmengen führen auf vergleichbare Dosen. Das ENSI schliesst daraus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der Quellterm-Modellierung der maximal zulässige Dosiswert für Betriebsstörungen mit und ohne EF eingehalten wird. Der Absturz eines ADR-konformen Fasses wird von der BKW nicht betrachtet. Dessen resultierende Dosis ist aber aufgrund des Aktivitätsverhältnisses zum Maximalfass kleiner.

c) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen im Zwischenlager

Nach Ansicht des ENSI ist der Absturz eines 200 l-Fasses, wie von der BKW dargelegt, durch die Abstürze auf dem Anlagenareal (Szenario d) abgedeckt. Die Betrachtung des Sonderfalls des Absturzes „Transportkorb mit insgesamt fünf Fässern“ für das Zwischenlager ist nachvollziehbar.

Die von der BKW dargelegte Vorgehensweise zur Ermittlung des Quellterms erfüllt nicht die Anforderungen an die Dokumentation gemäss Richtlinie ENSI-A08 (siehe Kapitel 6.2.5.3). Das ENSI konnte trotz fehlender expliziter Angaben zur AGG- und BK-Zuordnung diese aufgrund der gemachten Angaben bestimmen. Insgesamt war damit eine Nachrechnung des Quellterms mit der von BKW durchgeführten Abschätzung möglich. Die vom ENSI durchgeführten Ausbreitungs- und Dosisberechnungen unter der Annahme der von der BKW ausgewiesenen und auf Bodenhöhe freigesetzten Aktivitätsmenge führen auf vergleichbare Dosen. Das ENSI schliesst daraus, dass der geltende maximale Dosiswert der SFK2 eingehalten wird. Erfolgt die Berechnung der Störfallfolgedosen mit den gemäss Richtlinie ENSI-G14 für die SFK1 anzusetzenden Randbedingungen, so resultierte eine Dosis, welche sogar den für jene Störfallkategorie geltenden, maximal zulässigen Dosiswert in der Höhe von 0,3 mSv unterschreitet.

d) Absturz Behälter mit radioaktiven Stoffen auf dem Areal

Die Szenarien Absturz eines „Maximalfasses“ und eines „ADR-Fasses“ sind für das ENSI nachvollziehbar, ebenso die Wahl der unterstellten Abfallgebinde. Der Absturz eines 20‘-Containers als auslösendes Ereignis ist soweit nachvollziehbar, es fehlen jedoch weitergehende Angaben zu den geplanten Pufferflächen

sowie deren Einbindung in den Materialfluss. Das ENSI erwartet weitergehende Angaben zu den geplanten Pufferflächen sowie deren Einbindung in den Materialfluss zur Phasenfreigabe (siehe Kapitel 6.2.5.4).

Die von der BKW dargelegte Vorgehensweise zur Ermittlung des Quellterms erfüllt nicht die Anforderungen an die Dokumentation gemäss Richtlinie ENSI-A08 (siehe Kapitel 6.2.5.3). Das ENSI konnte anhand der Angaben der BKW, trotz fehlender expliziter Angaben zur AGG- und BK-Zuordnung, den Quellterm nachvollziehbar bestimmen. Eine darauf aufbauende Nachrechnung des Quellterms zeigte im Vergleich, dass die Zahlenangaben der BKW um eine Grössenordnung konservativer sind.

Ausbreitungs- und Dosisberechnungen des ENSI unter Annahme der von der BKW ausgewiesenen und auf Bodenhöhe freigesetzten Aktivitätsmenge führen für die drei betrachteten Fälle auf vergleichbare Dosen. Das ENSI schliesst daraus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der Quellterm-Modellierung der maximal zulässige Dosiswert der SFK2 bzw. der SFK1 für das ADR-Fass eingehalten wird.

e) Absturz von Anlageteilen

Die Bewertung der BKW ist für das ENSI nachvollziehbar, wonach die radiologischen Folgen geringer als diejenigen der Ereignisse zum Absturz von Behältern ausfallen und somit die verschiedenen betrachteten Behälterabstürze abdeckend sind.

f) Absturz schwerer Lasten auf Behälter mit radioaktiven Stoffen oder Anlageteilen

Die Ausführungen der BKW sind für das ENSI nachvollziehbar, wonach die radiologischen Folgen durch die untersuchten Abstürze der Szenarien a-d abgedeckt sind. Weitere Bewertungen zu Abstürzen schwerer Lasten auf das BE-Becken erfolgen im Szenario i.

g) Absturz des Brennelementbehälters im Reaktorgebäude

Die Ausführungen der BKW sind für das ENSI nachvollziehbar, wonach die radiologischen Folgen durch den Absturz schwerer Lasten mit Reaktorgebäude (Szenario a) abgedeckt sind. Weitere Bewertungen zu Abstürzen schwerer Lasten auf das BE-Becken erfolgen im Szenario i.

h) Absturz des Brennelementbehälters (schwerer Lasten) im Maschinenhaus

Die Ausführungen der BKW in der ergänzenden Unterlage [25] sind für das ENSI nachvollziehbar, wonach die Eintrittshäufigkeit wie auch radiologischen Folgen durch den Absturz eines Behälter mit radioaktiven Stoffen im MH (Szenario b) oder den Filterbrand im MH (bei unterstelltem Absturz auf eine Filtereinheit im MH sind die Folgen deutlich geringer als beim Brand dieser Einheit) abgedeckt sind. Ferner ist es für das ENSI plausibel, dass der Absturz eines BE-Behälters im MH nicht zu Folgeschäden an Arbek-B führt.

i) Abstürze in das Brennelementbecken

Die Ausführungen der BKW sind hinsichtlich des geplanten Rückwirkungsschutzes sowie der administrativen Schutzmassnahmen für das ENSI nachvollziehbar. Ferner ist es plausibel, dass die geplante Häufigkeit von Tätigkeiten im Reaktorgebäude, welche zu einem Absturz über dem BE-Becken führen können, eine Einstufung als auslegungsüberschreitend rechtfertigt.

6.2.5.5.9. Interne Explosionen

Angaben der Gesuchstellerin

Bei den Stilllegungsarbeiten werden brennbare oder explosive Stoffe, wie z.B. Brenngase oder Dekontaminationsmittel, nur im erforderlichen Umfang in die kontrollierte Zone eingebracht. Die Brandschutzmassnahmen stellen sicher, dass hierdurch keine internen Explosionen zu berücksichtigen sind, die den Einschluss der radioaktiven Stoffe gefährden. Die radiologischen Folgen dieses Ereignisses sind durch die radiologischen Folgen der Ereignisse mit internem Brand abgedeckt.

Beurteilung durch das ENSI

Explosive Stoffe sollten nur in solchen Mengen vorhanden sein, welche eine Gefährdung des sicheren Einschlusses ausschliessen. Detaillierte Angaben zu den Dekontaminationsmitteln sowie eine abschliessende Bewertung hinsichtlich möglicher explosiver Stoffe erwartet das ENSI mit den Unterlagen zu der Phasenfreigabe der SP1. Dies beinhaltet auch Aussagen zur Abdeckung eines möglichen Schadensbildes, von Quelltermen und Freisetzungspfaden zur Beurteilung der radiologischen Auswirkungen (siehe Kapitel 6.2.5.4).

6.2.5.5.10. Leckagen oder Brüche in an das Brennelementbecken anschliessenden Leitungen

Angaben der Gesuchstellerin

Bei diesem Ereignis wird eine Leckage oder Bruch einer Leitung unterstellt, welche an das BEB angeschlossen ist. Der Störfall wird mit und ohne EF der SFK2 zugeordnet.

Eventuelle Leckagen werden durch die existierende Leckageüberwachung des BEB erkannt und der Ort der Leckage identifiziert. Ein Bruch von Zu- oder Rücklaufleitungen am BEB führt nicht zu einem Inventarverlust aus dem BEB aufgrund der vorhandenen Rückschlagklappen in den Leitungen sowie Ausgleichsbohrungen zur Verhinderung des Siphoneffektes. Eine Leckage an Leitungen des Arbek-S führt aufgrund des Zwischenkühlreislaufes nicht zu einem Verlust von Wasser aus dem BE-Becken. Bei einem Ausfall von Arbek-B kommt es zu einem langsamen Temperaturanstieg im BEB. Dies führt zur Inbetriebnahme des einzelfehlersicheren Arbek-S. Die ausreichende Kühlung der BE ist jederzeit mit einem Arbek-S Strang sichergestellt. Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Beurteilung durch das ENSI

Die Einstufung mit und ohne EF in die SFK2 wird vom ENSI als plausibel beurteilt. Aufgrund der ergänzenden Forderungen des ENSI hinsichtlich der „Fukushima-Nachweise“ sind die Darlegungen der BKW nachvollziehbar, dass Brüche oder Leckagen von an das BE-Becken anschliessenden Leitungen nicht zu einem nennenswerten Inventarverlust mit Gefährdung der Kühlung der BE führen können. Mit den einzelnen Systemen und Massnahmen des geplanten autarken redundanten Beckenkühlsystems (Arbek-B, Arbek-S und Arbek-N) wird nach Wertung des ENSI die Kühlung jederzeit sichergestellt. Ferner ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

6.2.5.5.11. Erdbeben

Angaben der Gesuchstellerin

Für die sicherheitsrelevanten Bauwerke, Systeme und Komponenten (SSK) wurde nachgewiesen, dass sie die Folgen eines 10‘000-jährlichen Erdbebens (PRP Intermediate Hazard) überstehen. Dies beinhaltet die SSK des RG inkl. BE-Becken, der Notstandsysteme und des MH. Das Erdbeben wird in die SFK3 eingestuft.

Im Zusammenhang mit der Stilllegung werden folgende Auswirkungen eines Erdbebens betrachtet:

a) Erdbebeninduzierter Brand in der Anlage

b) Erdbebeninduzierte Überflutung der Anlage

c) Erdbebeninduzierte Beschädigung von Einrichtungen/Containern

d) Erdbebeninduzierte Explosion

Hinzu kommen:

e) Auswirkungen im Zusammenhang mit der BE-Lagerung

f) die Gesamtbetrachtung mit kombinierten Ereignisfolgen

Bei allen Ereignissen ist die ausreichende Kühlung der BE jederzeit sichergestellt. Eine mechanische Beschädigung der Brennstab-Hüllrohre tritt nicht auf. Die Integrität der Brennstab-Hüllrohre und des Sekundärcontainments sind bei diesem Ereignis gewährleistet.

a) Erdbebeninduzierter Brand in der Anlage

Als abdeckendes Ereignis mit der grössten radiologischen Relevanz wurde der Brand einer Filteranlage im MH bestimmt (siehe Kapitel 6.2.5.4). Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Erwachsenen in radiologischen Störfallanalysen mit 8,1E-03 mSv ermittelt.

b) Erdbebeninduzierte Überflutung der Anlage

Das abdeckende Szenario für erdbebeninduzierte interne Überflutungen ist das Ereignis "Beschädigung des Kaltkondensatbehälters mit Austritt des gesamten Wasserinhaltes von etwa 1‘000 m³ Wasser in die Aare" (siehe Kapitel 6.2.5.5.5), da darüber hinaus kein Potenzial existiert für eine beträchtliche Aktivitätsfreisetzung durch radioaktive Flüssigkeiten. Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der 10-jährigen Kinder in radiologischen Störfallanalysen mit $4 \cdot 10^{-3}$ mSv ermittelt.

c) Erdbebeninduzierte Beschädigung von Einrichtungen/Containern

Das abdeckende Szenario für erdbebeninduzierte Beschädigungen ist das Umkippen von Containern auf dem Areal und die Beschädigung von Teilen des MH und der Behandlungseinrichtungen. Es wird konservativ angenommen, dass vier 20‘-Container infolge des Erdbebens umkippen und beschädigt werden. Die in Folge einer Beschädigung von Containern freigesetzte resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Kleinkinder in radiologischen Störfallanalysen mit $2{,}3 \cdot 10^{-3}$ mSv ermittelt.

Für die Beschädigung von Teilen des MH und der Behandlungseinrichtungen wird die gesamte Aktivität der kontaminierten Systeme konservativ abgeschätzt. Danach wird angenommen, dass die nukleare Stilllegung insgesamt 10 Jahre dauert und in jedem Jahr in etwa der gleiche Aktivitätsanteil die Behandlungseinrichtungen passiert. Es wird konservativ unterstellt, dass sich zum Zeitpunkt des Erdbebens 10 % der innerhalb eines Jahres die Behandlungseinrichtungen passierende Aktivitätsmenge in den Behandlungseinrichtungen befinden und bodennah freigesetzt wird. Die aus den Behandlungseinrichtungen freigesetzte resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Kleinkinder in radiologischen Störfallanalysen mit $3{,}9 \cdot 10^{-1}$ mSv ermittelt.

d) Erdbebeninduzierte Explosion

Die Brandschutzmassnahmen stellen sicher, dass keine internen Explosionen zu berücksichtigen sind, die den Einschluss der radioaktiven Stoffe gefährden.

e) Auswirkungen im Zusammenhang mit der BE-Lagerung

Die SP1 beginnt ca. neun Monate nach der EELB. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich bereits keine Aktivität mehr in den Aktivkohlefiltern. Edelgase, Halogene und Jod existieren nicht mehr. Eventuelle Leckagen führen zu keiner Freisetzung in die Umgebung, da das Inventar immer noch in wässriger Lösung gebunden ist und somit auf dem Areal verbleibt. Folglich ist der Beitrag zur Gesamtdosis aus diesen Quellen vernachlässigbar.

Im Zusammenhang mit der BE-Lagerung ist der erdbebeninduzierte Ausfall von Arbek-B zu betrachten. Dabei kommt es zu einem langsamen Temperaturanstieg im BEB. Dies führt zur Inbetriebnahme des redundanten erdbebensicheren Sicherheitssystems Arbek-S. Die ausreichende Kühlung der BE ist damit jederzeit mit einem Arbek-S Strang sichergestellt.

f) Gesamtbetrachtung mit kombinierten Ereignisfolgen

Die Summe der aus den Freisetzungen resultierenden maximalen Dosen wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Erwachsenen in radiologischen Störfallanalysen mit $4{,}0 \cdot 10^{-1}$ mSv ermittelt. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 100 mSv wird für alle Personengruppen unterschritten.

Beurteilung durch das ENSI

Die abgeleiteten Schadensbilder für die abdeckenden Störfallszenarien sind aufgrund der „Fukushima-Nachweise“ zu Erdbeben [26] und [27] nachvollziehbar. Hinsichtlich der erdbebeninduzierten Auswirkungen auf die BE-Lagerung und -Kühlung ist es für das ENSI plausibel, dass alle technischen Nachweiskriterien erfüllt sind.

Die Unterteilung der erdbebeninduzierten Schädigungen erscheint aus Sicht des ENSI zweckdienlich, ebenfalls die Analogien mit den bereits betrachteten Störfällen. Die für die entsprechenden Analysen formulierten Vorbehalte des ENSI gelten entsprechend. Die Störfallanalyse für den Fall c) Beschädigung von Teilen des MH geht von einer Schätzung der Gesamtaktivität der kontaminierten Systeme aus. Das gewählte Vorgehen ist zweckdienlich und plausibel. Eine detaillierte Begründung zur Konservativität der zugrunde gelegten Gesamtaktivität als auch dazu, warum sich zu einem bestimmten Zeitpunkt maximal 10% der innerhalb eines Jahres gehandhabten Aktivität im MH befinden können, ist im Rahmen der Freigabe der SP1 einzureichen. Den angesetzten Freisetzungsfaktor von 10 % beurteilt das ENSI als konservativ. Insgesamt war mit den vorliegenden Angaben eine Nachrechnung des Quellterms gemäss der von BKW durchgeführten Abschätzung möglich. Das ENSI schliesst daraus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der angesetzten Aktivitätsmenge der geltende maximale Dosiswert von 100 mSv eingehalten wird (siehe Kapitel 6.2.5.3).

Das ENSI hat im Mai 2016 die aktuellen Gefährdungsannahmen ENSI-2015 verfügt [24], welche noch nicht Bestandteil der Störfallbetrachtungen für das Stilllegungsprojekt sind. Die Verfügung beinhaltet unter anderem eine Aktualisierung des deterministischen Sicherheitsnachweises unter Berücksichtigung des geplanten Betriebszustandes der dann in Stilllegung befindlichen Anlage auf den 30. September 2020. Der Sicherheitsnachweis für Erdbeben ist demnach unter Berücksichtigung der Erdbebengefährdungsannahmen ENSI-2015 zu aktualisieren.

6.2.5.5.12. Externe Überflutung

Angaben der Gesuchstellerin

Das Ereignis führt auf Basis der vom ENSI geprüften Gefährdungsannahmen zu einer Überflutung des Areals. Die vorhandene lange Vorwarnzeit ist ausreichend, um die Hochwasserschutzwände für die sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude aufzubauen.

Im Zusammenhang mit der BE-Lagerung wird trotzdem konservativ ein Ausfall der betrieblichen BEB-Kühlung Arbek-B unterstellt. Dies führt zur Inbetriebnahme des Sicherheitssystems Arbek-S. Ferner kann im Zusammenhang mit den Stilllegungsarbeiten die unterstellte Überflutung des Areals dazu führen, dass Wasser in die abgestellten Container mit radioaktiven Stoffen eindringt. Analog zu Kapitel 6.2.5.5.5 wurde das Aktivitätsinventar eines Containers abgeschätzt und eine konservative Freisetzung von 10 % unterstellt. Dieser Wert entspricht 1 % der Aktivität, die bei den Betrachtungen der Leckage des KaKo in die Aare freigesetzt wird. Die Betrachtungen sind für dieses Ereignis abdeckend.

Beurteilung durch das ENSI

Die zugrundeliegende Gefährdungsannahme für das 10‘000-jährliche Hochwasser wurde vom ENSI bereits im Rahmen der Fukushima-Nachweise [28] geprüft und akzeptiert.

Das abgeleitete Schadensbild hinsichtlich des Ausfalls der Arbek-B Kühlfunktion wird vom ENSI als nachvollziehbar und konservativ beurteilt. Die Kühlung erfolgt in diesem Fall durch das einzelfehlersichere Arbek-S-System. Ferner erachtet das ENSI die Beurteilung der BKW, wonach die radiologischen Auswirkungen durch das Ereignis „Interne Überflutung – Austreten radioaktiver Flüssigkeiten“ abgedeckt ist, als plausibel.

6.2.5.5.13. Flugzeugabsturz

Angaben der Gesuchstellerin

Der Flugzeugabsturz ist für fast alle Gebäude und Flugzeugkategorien auslegungsüberschreitend. Einzig die Eintrittshäufigkeit für den Absturz eines Leichtflugzeuges auf das MH ist nicht auslegungsüberschreitend. Auch der Flugzeugabsturz auf das RG ist aufgrund seiner sehr geringen Häufigkeit auslegungsüberschreitend. Dies gilt auch für den Absturz auf das Zwischenlager [25].

Im Zusammenhang mit der BE-Lagerung kann es zu einem induzierten Ausfall entweder von Arbek-B oder von Arbek-S kommen. Durch die räumliche Trennung der Systeme Arbek-B und Arbek-S kann jedoch der gemeinsame Ausfall ausgeschlossen werden.

Im Falle des Absturzes eines Leichtflugzeuges kann es zur Beschädigung von Teilen des MH und der darin befindlichen Behandlungseinrichtungen kommen. Es wird unterstellt, dass der Flugzeugabsturz zu einem Brand in der Anlage, einer Beschädigung von Einrichtungen und einer Explosion führt. Weiterhin wird konservativ die vollständige und bodennahe Freisetzung des gesamten Aktivitätsinventars unterstellt, das sich zum Zeitpunkt des Flugzeugabsturzes im MH befindet. Aufgrund des postulierten, konservativen Schadensbildes existiert kein zusätzlicher EF, der zu einer Erhöhung der freigesetzten Aktivität führen könnte. Die aus den Freisetzungen resultierende maximale Dosis wurde für die am höchsten belastete Gruppe der Kleinkinder in radiologischen Störfallanalysen mit 3,9 mSv ermittelt. Das Dosislimit für nichtberuflich strahlenexponierte Personen in Höhe von 100 mSv für das einzelne Ereignis wird für alle Personengruppen unterschritten.

Ebenfalls führt ein Flugzeugabsturz auf das Zwischenlager nicht zu einer Überschreitung [25] des geltenden maximalen Dosiswertes für die SFK3.

Beurteilung durch das ENSI

Der Absturz eines Leichtflugzeuges auf das MH wird von der BKW korrekterweise in die SFK3 sowie die restlichen Szenarien als auslegungsüberschreitend eingestuft. Obwohl das KKM beim Bau nicht explizit gegen einen Flugzeugabsturz ausgelegt wurde, bietet die Anlage mit der räumlichen Trennung von Arbek-B, und dem im gebunkerten SUSAN-Gebäude untergebrachten Arbek-S einen erheblichen Schutz. Nach Wertung des ENSI kann bei einem Flugzeugabsturz mit unterstelltem Ausfall der betrieblichen Kühlung (Arbek-B) die Kühlung mit den zusätzlichen Möglichkeiten von Arbek-S und Arbek-N sichergestellt werden.

Das angenommene Schadensbild hinsichtlich des Absturzes eines Leichtflugzeuges auf das MH beurteilt das ENSI als plausibel. Im Rahmen des radiologischen Nachweises unterstellt BKW eine maximale Gesamtaktivität, welche auf Erfahrungswerten basiert. Das ENSI beurteilt die angesetzte Quellterm-Modellierung als plausibel, es gilt aber auch hier der im Rahmen der Beurteilung des Störfalls „Erdbeben“ gemachte Vorbehalt. Ausbreitungs- und Dosisberechnungen des ENSI unter Annahme der von der BKW ausgewiesenen und auf Bodenhöhe freigesetzten Aktivitätsmenge führen auf vergleichbare Dosen. Das ENSI geht somit davon aus, dass unter Voraussetzung der Konservativität der Quellterm-Modellierung der geltende maximale Dosiswert eingehalten wird (siehe Kapitel 6.2.5.3).

Die BKW hat in [25] die Gültigkeit der bestehenden Flugzeugabsturzanalyse auf das bestehende Zwischenlager während der Stilllegung bestätigt. Die Argumentation in [25] ist für das ENSI plausibel.

6.2.5.5.14. Extreme Wetterbedingungen

Angaben der Gesuchstellerin

Zu betrachten sind bei extremen Wetterbedingungen 10‘000-jährliche Ereignisse für Sturm, Hagel, vereisenden Regen, Trockenheit mit niedrigen Fluss- und Grundwasserpegeln, Waldbrand (siehe Kapitel 6.2.5.5.16) und extreme Fluss- oder Lufttemperaturen. Ausserdem werden die Kombination ausserordentlich rauer Winterbedingungen mit Schnee, niedrigen Temperaturen und Vereisung sowie die Kombination von ausgeprägt harten Sommerbedingungen mit hohen Temperaturen, Trockenheit, Waldbrand und niedrigen Fluss- bzw. Grundwasserpegeln berücksichtigt.

Für alle Gebäude der kontrollierten Zone wurde nachgewiesen, dass es durch extreme Wetterbedingungen zu keiner Beeinträchtigung der Integrität kommt. Der potenzielle Ausfall der Arbek-B Kühlung wird sicher durch das Arbek-S beherrscht.

Normalerweise sind mit diesen Ereignissen keine radiologischen Folgen verbunden. Konservativ abdeckend können unter anderem jedoch die betrachteten Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes für das MH angesehen werden. Im Rahmen der Betrachtungen zum Erdbeben wurden weitere Auswirkungen (Brand in der Anlage, Überflutung der Anlage, Beschädigung von Einrichtungen/Containern) bewertet, die ebenfalls für die Betrachtungen zu den extremen Wetterbedingungen auf dem Areal abdeckend sind.

Beurteilung durch das ENSI

Die Einstufung der 10‘000-jährlichen extremen Wetterbedingungen in die SFK3 entspricht den Vorgaben der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen. Die Studien zu den Gefährdungsannahmen wurden nach dem Unfall in Fukushima aktualisiert und vom ENSI geprüft und (provisorische) Gefährdungsannahmen festgelegt. Die für diese Gefährdungsannahmen erbrachten Sicherheitsnachweise wurden akzeptiert und sind aus Sicht des ENSI weiterhin gültig.

Ein möglicher Ausfall von Arbek-B wird mit dem einzelfehlersicheren Arbek-S beherrscht, das im gegen extreme Wetterbedingungen sehr robusten SUSAN-Gebäude untergebracht ist. Ferner ist es nachvollziehbar, wonach entweder keine radiologischen Auswirkungen als Folge der extremen Wetter zu erwarten sind oder diese durch die bereits betrachteten Störfälle „Erdbeben“ oder „Flugzeugabsturz“ abgedeckt sind.

6.2.5.5.15. Externe Explosionen, Gaswolken

Angaben der Gesuchstellerin

Externe Explosionen oder Gaswolken werden wegen der Lage abseits von Hauptstrassen sowie dem Fehlen von Gas- und Ölleitungen innerhalb eines Radius von 2 km um das KKM ausgeschlossen. In unmittelbarer Nähe des KKM existieren keine Betriebe oder sonstigen Quellen, die über giftige oder korrosive Gase verfügen.

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI kam im Rahmen seiner Stellungnahme zur PSÜ-2010 zu dem Schluss, dass externe Explosionen und Gaswolken durch Industrie und Verkehrsanlagen in der näheren Umgebung des Kraftwerksareals mit einer möglich schädigenden Wirkung nicht vorhanden sind. Diese Bewertung ist nach Wertung des ENSI immer noch aktuell.

6.2.5.5.16. Externer Brand

Angaben der Gesuchstellerin

In der unmittelbaren Nähe des KKM befinden sich keine grösseren Brandlasten. Ein externer Brand, der das KKM potenziell gefährden könnte, ist ausschliesslich durch einen Waldbrand möglich. Ein Übergreifen

des Waldbrandes auf das Areal ist durch den Abstand des Waldes unwahrscheinlich. Ein externer Brand hat keine signifikanten Folgen für das KKM.

Im Falle einer Gefährdung durch einen externen Brand besteht für die KKM Feuerwehr ausreichend Zeit, Massnahmen, wie z.B. das Entfernen von Containern mit brennbarem Material, zu ergreifen. Ein Eindringen von Rauchgasen in die kontrollierte Zone ist nicht zu unterstellen, da die Zuluft auf Rauchgase überwacht wird und bei Bedarf abgeschaltet werden kann.

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI ist die Beurteilung der BKW, wonach externe Brände sicherheitstechnisch keine signifikanten Auswirkungen haben, nachvollziehbar. Im Rahme der Stellungnahme zu den Gefährdungsstudien extreme Wetter wurde das KKM aufgefordert, die Auswirkungen des Waldbrandes auf die Anlage KKM genauer zu untersuchen. Im Rahmen der Phasenfreigabe ist durch das KKM erneut zu prüfen, ob die Auswirkungen eines Waldbrandes auf das Anlagenareal vernachlässigbar sind (siehe Kapitel 6.2.5.4).

6.2.5.5.17. Beeinträchtigung oder Unterbruch der externen Kühlwasserzufuhr

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP1 wird das Ereignis im Zusammenhang mit der Lagerung der BE bewertet. Für die Stilllegungsarbeiten ist keine externe Kühlwasserzufuhr erforderlich. Die Beeinträchtigung der Kühlwasserzufuhr wird mit und ohne EF in die SFK3 eingestuft. Die Beeinträchtigung der Kühlwasserzufuhr hat keine Auswirkungen auf die Störfallbeherrschung aufgrund der einzelfehlersicheren Auslegung der dafür benötigten Komponenten. Der Unterbruch der externen Kühlwasserzufuhr ist auslegungsüberschreitend.

Die Kühlung der BE wird je nach Einzelfehlerannahme für das Ereignis „Beeinträchtigung oder Unterbruch der Kühlwasserzufuhr“ entweder mit Arbek-B, Arbek-S oder Arbek-N sichergestellt. Mit diesem Ereignis sind keine radiologischen Folgen verbunden.

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI ist die Unterscheidung hinsichtlich Beeinträchtigung oder Unterbruch der Kühlwasserzufuhr gerechtfertigt, da sich hieraus nachvollziehbarerweise unterschiedliche Störfallkategorisierungen ergeben. Die Zuordnung der Beeinträchtigung der Kühlwasserzufuhr in die SFK3 mit und ohne EF sowie den Unterbruch der Kühlwasserzufuhr als auslegungsüberschreitend ist für das ENSI plausibel.

Mit den einzelnen Systemen und Massnahmen des geplanten autarken redundanten Beckenkühlsystems (Arbek-B, Arbek-S und Arbek-N) wird nach Wertung des ENSI die Kühlung jederzeit sichergestellt (siehe Kapitel 6.2.2.3). Ferner ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

6.2.5.5.18. Blitzschlag

Angaben der Gesuchstellerin

Das KKM ist entsprechend dem aktuellen Blitzschutzkonzept ausreichend gegen Blitzschlag und damit verbunden Spannungseintrag in elektrische Einrichtungen geschützt. Im Zusammenhang mit den Stilllegungsarbeiten kann Blitzschlag zum Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung oder zu einem Brand führen. Die technischen und radiologischen Folgen sind durch die Ereignisse der Kategorie „interner Brand“ im Kapitel 6.2.5.5.4 abgedeckt.

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach Blitzeinschläge aufgrund der Auslegung gegen diese nicht zu einem Ausfall der sicherheitsrelevanten System Komponenten und

Strukturen führen. Ferner ist es nachvollziehbar, dass mögliche induzierte Brände durch Blitzeinschlag während der Stilllegung durch die Ereignisse Interner Brände in Kapitel 6.2.5.5.4 abgedeckt sind.

6.2.5.5.19. Ausgewählte auslegungsüberschreitende Ereignisse

Ausfall des Hauptkommandoraums

Angaben der Gesuchstellerin

Die Verfügbarkeit des Hauptkommandoraums bzw. dessen Funktionen können aufgrund interner Ereignisse, wie Brand oder Gasentwicklung, oder auch externer Ereignisse, wie z.B. Erdbeben, beeinträchtigt werden. Das Ereignis ist für die SP1 relevant, solange Kernbrennstoff auf der Anlage ist.

Der Ausfall des Hauptkommandoraums kann einen Ausfall von Betriebssystemen zur Folge haben. In dem Fall können die Stilllegungsarbeiten falls erforderlich jederzeit unterbrochen werden. Die Operateure besetzen nach Ausfall des Hauptkommandoraums den Kontrollraum des Notstandssystems SUSAN. Von dort aus können die Systeme des technischen Nachbetriebs (bspw. Arbek-S) überwacht und gesteuert werden. Weitere Überwachungs- und Steuerfunktionen stehen über örtliche Steuerstellen zur Verfügung.

Beurteilung durch das ENSI

Die Kühlung des BEB wird durch die Besetzung des Notstandsleitstandes sichergestellt. Ferner ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

Ausfall der Brennelementbeckenkühlung

Angaben der Gesuchstellerin

Bei diesem Ereignis wird der Ausfall des betrieblichen Beckenkühlsystems Arbek-B und Sicherheitssystems Arbek-S unterstellt. Die Kühlung des BEB wird bei einem Ausfall der BEB-Kühlsysteme mit Notfallmassnahmen (Arbek-N) sichergestellt. Diese bestehen zum einen aus einer alternativen Wasserversorgung für die Kühler (Notfallkühlung). Weiterhin bestehen verschiedene Möglichkeiten zur Nachspeisung des BEB aus externen Quellen, um einen allfälligen Wasserverlust auszugleichen.

Zur Abschätzung der Karenzzeiten, die für die Operateurhandlungen zur Verfügung stehen, wird konservativ davon ausgegangen, dass sich zu Beginn der SP1 die maximal mögliche Anzahl von 672 BE im BEB befindet. Zu diesem Zeitpunkt beträgt deren Nachzerfallsleistung höchstens 600 kW und nimmt im Laufe der Zeit kontinuierlich ab. Deshalb bestehen lange Karenzzeiten von mindestens 1,9 Tagen bis zum Erwärmen des Wassers im BEB auf 60 °C. Die Karenzzeit bis zum Absinken des Füllstands im BEB auf das Niveau „Oberkante des aktiven Kernbrennstoffs“ beträgt mindestens 30 Tage. Damit besteht ausreichend Zeit, um notwendige Operateurhandlungen zur Etablierung der Notfallkühlung oder der Nachbespeisung des BEB durchzuführen.

Durch die Gesamtheit aller Massnahmen wird die ausreichende Kühlung der BE jederzeit sichergestellt. Der Einschluss der radioaktiven Stoffe ist damit gewährleistet und radiologische Auswirkungen sind ausgeschlossen.

Beurteilung durch das ENSI

Die Durchführbarkeit der erforderlichen Notfallmassnahmen zur Wiederherstellung der Einspeisung und Kühlung der BE wurde im Rahmen der „Fukushima-Nachweise“ aufgezeigt. Damit verfügt das KKM über ausreichenden Notfallmassnahmen und ausreichende Karenzzeiten, um bei einem hypothetischen Ausfall der BEB-Kühlung die Aufrechterhaltung des Wasserniveaus im BEB und die Kühlung der BE sicherzustellen.

Ferner ist die Beurteilung der BKW nachvollziehbar, wonach keine radiologischen Auswirkungen als Folge des Ereignisses zu erwarten sind.

Totalausfall der Wechselstromversorgung (Total Station Blackout)

Angaben der Gesuchstellerin

Der Totalausfall der Wechselstromversorgung (Total Station Blackout) hat einen Ausfall von Rückbaubetriebssystemen zur Folge. Die Fluchtwegebeleuchtung, Brandmeldeanlagen und Alarmierungseinrichtungen sind batteriegepuffert. Trotz des Ausfalls der Lüftungseinrichtungen herrscht in der kontrollierten Zone aufgrund des Naturzuges des Hochkamins weiterhin eine gerichtete Luftströmung. Der Einschluss der radioaktiven Stoffe ist jederzeit gewährleistet und radiologische Auswirkungen sind demnach ausgeschlossen. Ein sicheres Verlassen der kontrollierten Zone ist für das Personal ist sichergestellt.

Beurteilung durch das ENSI

Das Ereignis postuliert den kompletten Verlust der Wechselstromversorgung samt den Not- und Notstandsdieselgeneratoren. Die Kühlung der BE ist durch die vorhandenen Notfallmassnahmen (Arbek-N) sichergestellt (siehe Kapitel 6.2.5.5.19). Die Beurteilung der BKW, dass ein Total Station Blackout zu keinen nennenswerten radiologischen Auswirkungen führt, ist für das ENSI nachvollziehbar.

6.2.6 Probabilistische Sicherheitsanalysen

Die Aufgabe der probabilistischen Sicherheitsanalyse ist es, das Risiko auslegungsüberschreitender Störfallszenarien abzuschätzen. Die Methodik der probabilistischen Sicherheitsanalyse erlaubt eine quantitative Risikobewertung unter Berücksichtigung verschiedenartigster Unfallursachen, wobei sich die Bewertung in der SP1, Kapitel 6.2.6 dieses Gutachtens, auf die Kühlung der BE im BEB fokussiert.

Angaben der Gesuchstellerin

Stufe-1-PSA-Modell

Das Stufe-1-PSA-Modell für die SP1 wurde ausgehend von dem bestehenden Stufe-1-PSA-Modell für den Nichtleistungsbetrieb des KKM entwickelt. Dabei wurden interne Ereignisse, interne systemübergreifende Ereignisse (Brand, interne Überflutung) sowie externe Ereignisse (Erdbeben, Flugzeugabsturz, Starkwind und Tornados, externe Überflutung) betrachtet. Systeme, die nur im Leistungsbetrieb benötigt werden und für das BEB nicht mehr relevant sind (z. B. Systeme zur Einspeisung in den RDB), wurden nicht mehr modelliert. Systeme, die nach dem Planungsstand zum Zeitpunkt der Einreichung der Gesuchunterlagen weiter zur Verfügung stehen (z. B. Notstromsysteme), wurden im Modell beibehalten. Die neuen Systeme zur Kühlung und Nachspeisung des BEB (Arbek) wurden entsprechend dem Planungsstand modelliert.

Brennstoffschadenshäufigkeit

Für die SP1 wird eine Brennstoffschadenshäufigkeit (Fuel Damage Frequency, FDF) von $3{,}35 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr ausgewiesen. Der Hauptbeitrag von $2{,}82 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr, dies entspricht 84 % der Gesamt-FDF, wird durch Erdbeben verursacht. Massgeblich sind hierbei das seismisch bedingte Versagen des RG oder des BEB sowie der Absturz der Laufkatze des RG-Rundlaufkrans auf die BE im BEB. Der Analyse sind die Erdbebengefährdungsannahmen Pegasos Intermediate Hazard zugrunde gelegt. Der zweithöchste Beitrag zur FDF von $3{,}30 \cdot 10^{-7}$ pro Jahr ist auf externe, nicht seismische Ereignisse zurückzuführen. Der dritthöchste Beitrag von $2{,}00 \cdot 10^{-7}$ pro Jahr ergibt sich durch BE-Behälterabsturz auf die BE. Angenommen sind hierbei etwa 100 Hübe von BE-Transportbehältern pro Jahr. Wegen der langen Karenzzeiten (mehr als 20 Tage, bevor bei Ausfall der Nachwärmeabfuhr das Wasser im BEB so weit verdunstet ist, dass die BE nicht mehr von Wasser gekühlt werden), der mehrfach redundanten Kühlmöglichkeiten und der geringen Nachzerfallswärme spielen interne und systemübergreifende Ereignisse keine bedeutende Rolle. Ihr FDF-Beitrag ist geringer als 1 %.

Die FDF ist in der SP1 nur halb so gross wie die Kernschadenshäufigkeit im Leistungsbetrieb. Sie wurde konservativ bestimmt und stellt somit eine Obergrenze dar, da die Nachzerfallswärme neun Monate nach der EELB zugrunde gelegt worden ist und der kontinuierliche Abtransport der BE aus dem BEB nicht berücksichtigt wurde.

Stufe-2-PSA-Modell

Für das Stufe-2-PSA-Modell der SP1 wurden sechs Anlagenschadenszustände (Plant Damage States, PDS) festgelegt. Vier dieser PDS beschreiben Schadenszustände ohne mechanische Beschädigung der BE, einer das seismische Versagen des RG und einer das seismische Versagen des RG-Rundlaufkrans. Bei den PDS ohne mechanische Schäden an BE nimmt die BKW gestützt auf US-amerikanisches Regelwerk (NUREG/CR-7143, „Characterization of Thermal Hydraulic and Ignition Phenomena in Prototypic, Full-Length Boiling Water Reactor Spent Fuel Pool Assemblies After a Postulated Complete Loss of Coolant Accident“, March 2013) an, dass es nicht zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe kommt. Sobald der Wasserspiegel die Unterkante der BE-Lagergestelle unterschreitet, entwickelt sich eine Naturkonvektion des Wasserdampf-Luft-Gemischs entlang der BE, welche diese kühlt. Aufgrund der niedrigen Nachzerfallsleistung ist diese Kühlung ausreichend, um einen Brennstoffschaden durch zu hohe Temperatur zu verhindern.

Häufigkeit grosser früher und grosser Freisetzungen

Da in der SP1 das Iod-131 bereits zerfallen ist, ist die Häufigkeit grosser früher Freisetzungen (Large Early Release Frequency, LERF) nach Definition in der Richtlinie ENSI-A05 „Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Qualität und Umfang“ gleich Null. Die LERF für die Stilllegung, SLERF genannt, wird von der BKW als die jährlich erwartete Anzahl von Ereignissen, die innerhalb von 10 Stunden nach einem Brennstoffschaden zu einer Cäsium-137-Freisetzung von mehr als $2 \cdot 10^{14}$ Bq in die Umgebung führen, definiert. Sie beträgt $4{,}82 \cdot 10^{-7}$ pro Jahr und besteht zu 100 % aus dem Beitrag des PDS mit Versagen des RG.

Zur Häufigkeit grosser Freisetzungen (Large Release Frequency, LRF) entsprechend Richtlinie ENSI-A05 trägt neben dem PDS mit seismischem Versagen des RG auch derjenige mit seismischen Versagen des Rundlaufkrans bei. Die BKW weist eine LRF von $1{,}04 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr aus.

Jährliche Gesamtfreisetzung radioaktiver Stoffe

Die Gesamtfreisetzung radioaktiver Stoffe aufgrund schwerer Unfälle (Total Risk of Activity Release, TRAR) beträgt $4{,}18 \cdot 10^{10}$ pro Jahr. Sie ist um einen Faktor 205 kleiner als im Leistungsbetrieb und verdeutlicht den Rückgang des Freisetzungsrisikos nach der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs.

Beurteilungsgrundlagen

Richtlinien ENSI-G17, ENSI-A05, ENSI-A06

Beurteilung durch das ENSI

Stufe-1-PSA-Modell

Das Stufe-1-PSA-Modell bildet die für den Anlagenzustand in der SP1 relevanten Ereignisse und Systeme ab. Die Ergebnisse sind plausibel.

Brennstoffschadenshäufigkeit

Auf Grundlage des Stufe-1-PSA-Modells ergibt sich die in Tabelle 9 dargestellte Gruppierung nach Schadensbildern.

Die BKW quantifiziert Unfallsequenzen mit Ausfall der Nachwärmeabfuhr aufgrund interner oder interner systemübergreifender Ereignisse nicht, aber solche aufgrund von Erdbeben. Ihr Beitrag zur FDF ist durch die vorbereiteten Notfallmassnahmen und die Nachrüstung von Arbek-S risikotechnisch unbedeutend. Nach Einschätzung des ENSI ist eine Karenzzeit von mehr als 20 Tagen ausreichend lang, so dass genügend Erfolg versprechende Massnahmen (Einspeisen von Wasser in das BEB oder Reparatur / Ersatz von Komponenten, deren Ausfall zum Verlust der Nachwärmeabfuhr geführt hat) zur langfristigen Stabilisierung der Anlage zur Verfügung stehen. Gemäss Kapitel 4.4.2.2 Bst. d der Richtlinie ENSI-A05 kann daher von einer Beherrschung des Unfalls ausgegangen und auf eine Quantifizierung der entsprechenden Unfallsequenzen verzichtet werden.

Schadensbild	Ursache	FDF [pro Jahr]
Versagen des RG	Erdbeben	$6{,}33 \cdot 10^{-7}$
	Andere externe Ereignisse	$3{,}26 \cdot 10^{-7}$
Beschädigung von BE und BEB	Erdbebenbedingter Absturz der Laufkatze des RG-Rundlaufkrans	$6{,}69 \cdot 10^{-7}$
	Lastabsturz	$2{,}00 \cdot 10^{-7}$
Leckage des BEB	Erdbeben	$1{,}51 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 9: FDF während der SP1 des KKM, gruppiert nach Schadensbild

Die bereits erfolgte Ertüchtigung des Polarkrans ist Ursache für das relativ geringe Risiko von BE- und Lagerschäden durch Lastabsturz (technisch oder seismisch bedingt). Die vorgesehene Verstärkung des Abschlusses zwischen BEB und Reaktorgrube bewirkt, dass erdbebenbedingter Wasserverlust aus dem BEB ebenfalls zu einem relativ geringen FDF-Beitrag führt. Das Versagen des RG bei externen Einwirkungen ist auf auslegungsüberschreitende Ereignisse, insbesondere extreme Naturereignisse, zurückzuführen. Auch dieser Beitrag ist relativ gering.

Die ausgewiesene FDF ist mit $3{,}35 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr deutlich geringer als der Zielwert der Richtlinie ENSI-A05 von 10^{-5} pro Jahr, bei dessen Überschreiten Massnahmen zur Reduktion des Risikos zu identifizieren und – soweit angemessen – umzusetzen wären. Allerdings beruht der angegebene Wert auf der Verwendung der Erdbebengefährdungsannahmen PRP Intermediate Hazard. Mit den Erdbebengefährdungsannahmen ENSI-2015 ist eine höhere FDF zu erwarten. Die Aktualisierung der PSA betreffend diese Erdbebengefährdungsannahmen und die Analyse der Auswirkungen auf das Risiko sind bereits mit der ENSI-Verfügung [24] vom 26. Mai 2016 gefordert. Dieses Thema wird vom ENSI im Rahmen des Verfahrens zur Etablierung des technischen Nachbetriebs weiterverfolgt.

Stufe-2-PSA-Modell

Die Angaben der BKW zur Stufe-2-PSA für die SP1 umfassen eine kurze Beschreibung der Anlagenschadenszustände sowie eine Präsentation der Ergebnisse. Ein Modell oder nachgelagerte Analysen wurden nicht eingereicht. Insbesondere die Annahme, dass eine sich entlang der BE entwickelnde Naturkonvektion und die damit einhergehende Luftkühlung aufgrund der niedrigen Nachzerfallsleistung ausreichend zur Kühlung der BE ist, sodass ein Brennstoffschaden durch zu hohe Temperatur verhindert wird, ist nicht durch eine anlagenspezifische Analyse untermauert. Allerdings ist klar, dass die Anordnung der BE im BEB einen wesentlichen Einfluss auf die Einhaltbarkeit der grundlegenden Schutzziele gemäss Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen bei Wasserverlust hat. Eine optimierte Anordnung ist eine einfache Massnahme, um Brennstoffschäden durch Wasserverlust aus dem BEB im Laufe der Stilllegung möglichst frühzeitig auszuschliessen. Dieses Thema wird vom ENSI im Rahmen des Verfahrens zur Etablierung des technischen Nachbetriebs weiterverfolgt.

Häufigkeit grosser früher und grosser Freisetzungen

Da Iod-131 mit einer Halbwertszeit von rund 8 Tagen zerfällt, ist das Iod-131 Inventar bei Eintritt in die SP1 soweit zerfallen, dass die für eine grosse frühe Freisetzung definierte Schwelle von $2 \cdot 10^{15}$ Bq nicht mehr überschritten werden kann. Dementsprechend ist die Häufigkeit einer grossen frühen Freisetzung (LERF) Null. Das Risiko ist in dieser Hinsicht im Vergleich zum Leistungsbetrieb massiv geringer.

Die von der BKW gewählte Definition einer SLERF und deren Berechnung werden vom ENSI zur Kenntnis genommen. Die von der BKW ausgewiesenen Werte für SLERF und LRF und ihr Unterschied zur FDF sind zu einem grossen Teil auf die Annahme einer ausreichenden Wasserdampf-Luft-Gemisch-Kühlung der BE

in verschiedenen Situationen zurückzuführen. Sie beruhen daher vor allem darauf, dass ein anderes Brennstoffschadenskriterium angesetzt wird als für die Stufe-1-PSA. Eine Kühlung wie beschrieben wäre im Rahmen der Stufe-1-PSA zu analysieren und würde ggfs. die FDF senken.

Im Laufe eines schweren Unfalls zu erwartende Phänomene wie Rückhaltung von radioaktiven Stoffen im Wasser oder durch das RG oder Wasserstoffverbrennung mit Beschädigung des RG werden von der BKW lediglich qualitativ beschrieben. Wie sie sich quantitativ auf SLERF und LRF auswirken, ist daher nicht nachvollziehbar. Der angegebene Wert für die SLERF von $4{,}82 \cdot 10^{-7}$ pro Jahr kann vom ENSI deshalb und wegen der fehlenden anlagenspezifischen Analyse zum Brennstoffschadenskriterium der Stufe-2-PSA nicht bestätigt werden. Gleiches gilt für die ausgewiesene LRF von $1{,}04 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr.

Aus Sicht des ENSI ist jedoch zu erwarten, dass die LRF und die SLERF in der gleichen Grössenordnung wie die FDF liegen. Grund dafür ist, dass die BE während der SP1 im BEB und damit ausserhalb des Containments des KKM gelagert werden. Bei einem Brennstoffschaden können Freisetzungen in die Umgebung nur durch das RG und eine eventuell noch vorhandene Wasserüberdeckung gemildert oder dank der Zeitspanne bis zum Freilegen der BE aufgrund Verdampfen des Wassers oder Leckagen des BEB verzögert werden. Brennstoffschäden werden in der SP1, wie die Stufe-1-PSA ausweist, aber gerade durch ein Versagen des RG oder in Verbindung mit Leckagen des BEB hervorgerufen.

Aus Sicht des ENSI hat die Prävention von Störfällen generell Vorrang gegenüber Massnahmen zur Beherrschung der Konsequenzen. Dies gilt in besonderem Masse für das BEB, da hier wirksame präventive Massnahmen mit verhältnismässigem Aufwand realisierbar sind, wohingegen die Mitigation (z.B. Rückhaltung einer Freisetzung) schwierig ist. Wie bereits bei der Beurteilung der FDF beschrieben, sind wirksame präventive Massnahmen vorgesehen und zum Teil schon umgesetzt.

Jährliche Gesamtfreisetzung radioaktiver Stoffe

Basierend auf den Erkenntnissen aus den Stufe-2-PSA des KKM zu Quelltermen ist die angegebene Grössenordnung der jährlichen Gesamtfreisetzung radioaktiver Stoffe (TRAR) plausibel, da die im Leistungsbetrieb die TRAR dominierenden Edelgase und Halogene weitestgehend zerfallen sind. Die TRAR und damit das Risiko in Hinblick auf die jährliche Gesamtfreisetzung radioaktiver Stoffe sind in der SP1 massiv geringer als im Leistungsbetrieb.

6.2.7 Notfallschutz

Das Ziel des Notfallschutzes ist der Schutz des Personals und der Bevölkerung vor den Auswirkungen erhöhter Radioaktivität bei Stör- und Unfällen. Zum Schutz der Bevölkerung werden Behörden und Bevölkerung in der Umgebung von Kernanlagen innerhalb der Notfallschutzzonen 1 und 2 über die möglichen Gefahren der Radioaktivität und über Schutzmassnahmen im Voraus informiert. Zudem wird sichergestellt, dass im Ereignisfall die Behörden rechtzeitig gewarnt werden. Der anlageninterne Notfallschutz wird in Kapitel 6.2.7 dieses Gutachtens behandelt. Der anlagenexterne Notfallschutz obliegt den zuständigen Stellen des Bundes und der Kantone.

Angaben der Gesuchstellerin

Bei der Bewertung der Vorbereitung des Notfallschutzes geht die BKW schrittweise vor. In einem ersten Schritt werden die Anforderungen aus den Störfallbetrachtungen festgelegt. Der zweite Schritt umfasst die Bereitstellung der technischen Ausrüstung während die Aufstellung und Beübung der Notfallorganisation in einem dritten und letzten Schritt bewertetet wird.

Anpassungen im Notfallschutz werden zunächst in der SP1 vorgenommen. Bei der Beschreibung der Anpassungen unterscheidet die BKW nach technischen Ausrüstungen sowie der Notfallorganisation. Hinsichtlich der technischen Ausrüstungen werden Anpassungen in den Bereichen Räumlichkeiten und Material, Störfallinstrumentierung, Safety Parameter Display System (SPDS), Post Accident Sampling System (PASS) sowie Übertragung der Anlagenparameter (ANPA) beschrieben. Die Beschreibung der Anpassungen im Hinblick auf die Notfallorganisation erstreckt sich über die Bereiche Notfallanweisungen und RABE-Kriterien, Unfallmanagement (SAMG) und Notfallübungen.

Bezüglich der Räumlichkeiten bleibt die für den Notfallschutz erforderliche Infrastruktur Hauptkommandoraum, Notsteuerstelle, Notfallraum und Ersatznotfallraum in der SP1 unverändert bestehen. Die Störfallinstrumentierung wird um einzelne Messstellen im RG reduziert, z. B. die GAU-Monitore vor und in der Drywell-Schleuse. Alle übrigen Messstellen bleiben bis zum Ende der SP1 bestehen. Zu Beginn der SP1 werden die SPDS1 bis 4 Scramversagen (Reaktivität), Mengenbilanz (Kernkühlung), Primärsystem (Druckabbau) und Containmentsystem (Containmentparameter) ausser Betrieb genommen. Das SPDS5 Aktivitätsüberwachung (Hochkaminabgabe, Raumüberwachung, Flüssige Abgabe) bleibt bestehen.

Ab Beginn der SP1 befinden sich keine BE mehr im Primärcontainment, wodurch das PASS obsolet wird. Daher wird es ab Beginn der SP1 ausser Betrieb genommen.

Die Übertragung der Anlagenparameter sowie die Emissionsparameter (EMI) sollen phasenweise und mit dem ENSI definiert werden. In der SP1 entfällt die Reaktorüberwachung.

Neben den technischen Anpassungen werden auch organisatorische Anpassungen vorgenommen. Im Laufe der SP1 betrifft dies in der Notfallorganisation die Sektionen Betrieb, Mechanik, Elektrotechnik und Logistik, welche personell verkleinert werden. Schulungen zu diesem Anlagenzustand sind insbesondere für den Notfallstab und die Feuerwehr vorgesehen, da eine Änderung der Brandszenarien ggf. erwartet wird und sich die Art und Häufigkeit der zu ergreifenden Brandschutzmassnahmen durch die Stilllegungsarbeiten ändern. Die jeweils aktuelle Gefährdung soll in den Szenarien von Notfallübungen geübt werden. Strukturell wird die Notfallorganisation in der SP1 nicht verändert.

Die Notfalldokumentation wird in Abhängigkeit vom noch vorhandenen Gefährdungspotenzial am Standort sowie von Art und Umfang der vorgesehenen Tätigkeiten für jede Phase der Stilllegung angepasst. Dabei werden Erfahrungen aus Notfallübungen und Ereignissen bei Rückbauprojekten berücksichtigt. Die RABE-Kriterien entfallen nach der ETNB, da sie sich nur auf Reaktorereignisse beziehen. Radiologische Ereignisse werden im Folgenden gemäss den Kriterien der Emergency Action Levels gemeldet.

Das Konzept für SAMG in der SP1 erfährt ebenfalls Anpassungen. Die „Leistungsbetrieb-SAMG“ haben für die Stilllegung keine Bedeutung mehr und können ersatzlos entfallen. Die „Stillstands-SAMG“ decken einmal Unfälle mit Kernschaden mit geöffnetem RDB und BE-Schäden im BEB ab. Die SAMG zu Unfällen mit Kernschaden mit geöffnetem RDB können ebenso ersatzlos entfallen, da sich in der SP1 alle BE im BEB befinden.

Unfälle mit BE-Schäden im BEB bleiben in der SP1 relevant. Im Wesentlichen handelt es sich um das Kühlen der BE im BEB, Wasserstoffbeherrschung im RG und Minimierung der Freisetzung von Aktivität an die Umgebung. Die „Stillstands-SAMG“ werden für die Stilllegung angepasst. Dies betrifft im Wesentlichen die Berücksichtigung der Arbek-Systeme. Generell werden die referenzierten Anweisungen und die Listen des aktuellen Notfallequipments aktualisiert.

Anweisungen für das Aufgebot des Notfallstabs werden in der SP1 nicht verändert. Deren Ausbildung wird den Anforderungen angepasst und fortgeführt.

Die Durchführung von Notfallübungen ist in der Richtlinie ENSI-B11 „Notfallübungen“ geregelt. Ab der SP1 werden die Typen von inspizierten Notfallübungen, der Übungszweck und die Übungsziele entsprechend dem jeweiligen Gefährdungspotenzial am Standort und den Anlagekonfigurationen angepasst. Die Übungsdauer wird nicht verändert.

In Anlehnung an die Richtlinie ENSI-B11 werden in der SP1 noch folgende Notfallübungen durchgeführt:

- Alarmierungsnotfallübungen
- Werksnotfallübung
- Werksnotfallübung mit Schwerpunkt Feuerwehreinsatz

Die Notfallübungen werden in der SP1 mit den entsprechenden o. g. Anpassungen in Anlehnung an den Übungsplan im Anhang 3 der Richtlinie ENSI-B11 durchgeführt.

Das Notfallreglement wird im Verlauf der Stilllegung phasenweise an die aktuelle Gefährdung angepasst und ist Bestandteil der Phasenfreigabe. Dies beinhaltet die Anpassung der technischen Ausrüstungen, Räumlichkeiten und Störfallinstrumentierung zur Notfallbeherrschung sowie der Notfallorganisation.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 40, Abs. 1 Bst. c KEV, Notfallschutzverordnung

Richtlinien ENSI-B11 und ENSI-B12

Beurteilung durch das ENSI

Durch die schrittweise erfolgte Bewertung der Massnahmen für den Notfallschutz stellt die BKW sicher, dass die sich verändernden Anforderungen, welche sich aus den Störfallanalysen ergeben, berücksichtigt werden. Das ENSI weist darauf hin, dass in diesem Zusammenhang auch die Feststellungen des ENSI zu den Angaben der BKW im Hinblick auf die Störfallanalysen zu berücksichtigen sind.

Hinsichtlich der Anpassungen bei den technischen Ausrüstungen erachtet das ENSI die von der BKW geplante Beibehaltung der für den Notfallschutz erforderlichen Infrastruktur Hauptkommandoraum, Notsteuerstelle, Notfallraum und Ersatznotfallraum in der SP1 als sinnvoll und zielführend. Auch die teilweise Ausserbetriebnahme von Messstellen vor und in der Drywell-Schleuse ist aus Sicht des ENSI und vor dem Hintergrund, dass sich zu diesem Zeitpunkt kein Brennstoff mehr im RDB befindet, zweckmässig. Das ENSI teilt die Meinung der BKW hinsichtlich der Ausserbetriebnahme der SPDS1 bis 4 zu Beginn der SP1, da diese für den Leistungsbetrieb vorgesehen sind und dieser zu diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich ist sowie der Beibehaltung des SPDS5, welches die Aktivitätsüberwachung beinhaltet. Wie bei den SPDS1 bis 4 stehen auch der Ausserbetriebnahme des PASS keine Bedenken seitens des ENSI gegenüber. Zur den Erläuterungen der BKW hinsichtlich der Übertragung von ANPA- und EMI-Daten weist das ENSI darauf hin, dass eine geplante Ausserbetriebnahme und/oder Anpassung vorgängig zu beantragen und zu begründen sowie durch das ENSI freizugeben ist.

Gemäss Kapitel 4.10 der Richtlinie ENSI-G17 ist die Notfallorganisation für jede Phase der Stilllegung anzupassen. Daraus resultiert auch die Anpassung des Notfallreglements. Entsprechend Art. 40 Abs. 1 Bst. c der KEV unterliegen Änderungen am Notfallreglement der Freigabepflicht. Die einzureichenden Gesuchsunterlagen richten sich nach den Anforderungen der bestehenden Richtlinien ENSI-B11 und ENSI-B12. Die Zuordnung der freigabe- bzw. meldepflichtigen Teile des Notfallreglements erfolgt gemäss der Aktennotiz HSK-AN-5682. Daraus leitet das ENSI die Nebenbestimmung 31 (6.2.7) ab:

Das Notfallreglement und nachträgliche Änderungen daran sind freigabepflichtig. Es ist mit den Gesuchsunterlagen für die Stilllegungsphasen einzureichen.

Die Art und der Umfang der Notfallübungen, welche im KKM noch durchgeführt werden, berücksichtigt keine Werksnotfallübung mit Schwerpunkt Polizeieinsatz. Gemäss Kapitel 4.2 der Richtlinie ENSI-B11 sind diese in einem Zeitraum von 8 Jahren einmal durchzuführen. Der Anhang 3 dieser Richtlinie sieht vor, dass das KKM eine solche Übung im Jahr 2020 durchführt. Vor dem Hintergrund, dass die Anlage ab 2025 brennstofffrei sein soll, wäre eine weitere Werksnotfallübung mit Schwerpunkt Polizeieinsatz, welche gemäss der o. a. Richtlinie frühestens 2028 stattfinden müsste, nicht mehr erforderlich.

Die für das KKM vorliegenden SAMG umfassen alle Betriebsphasen einschliesslich derer mit im BEB befindlichem Brennstoff. Das ENSI stimmt dem KKM zu, dass die SAMG für letztgenannte Phase (Brennstoff im BEB) für SP1 relevant ist und befürwortet daher die vom KKM geplante Reduzierung der SAMG auf diese Phase. Die zusätzlich vom KKM beabsichtigten Anpassungen (Berücksichtigung der Arbek-Systeme) und Aktualisierungen erachtet das ENSI als zweckmässig.

6.2.8 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept

Angaben der Gesuchstellerin

Brandschutzsysteme sind im KKM vorhanden und entsprechen den aktuellen Anforderungen. Die Funktionstauglichkeit der Brandschutzsysteme wird periodisch überprüft. Die Brandschutzsysteme bleiben zunächst in Betrieb und werden an den Rückbaufortschritt angepasst. Hinsichtlich spezieller Anpassungen für die SP1 werden von der BKW keine Angaben gemacht.

Es gibt keine Angaben zu den Fluchtwegen.

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17, Richtlinie HSK-R-50

Beurteilung durch das ENSI

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 fordert mit den Phasenunterlagen die Berücksichtigung des Brand- und Fluchtwegekonzeptes inklusive technischer Dokumentation.

Das betreffend die Brandschutzeinrichtungen geplante Vorgehen (Anpassung an den Rückbaufortschritt) erachtet das ENSI als zweckmässig. Im Rahmen des Gesuchs zur Freigabe der SP1 sind detaillierte Brandschutz- und Fluchtwegeplanungen vorzulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten (siehe Kapitel 4.1.3).

6.3 Nukleare Sicherung

Mit Aufnahme der SP1 sind aus Sicht der Sicherung des Kernmaterials vor Entwendung keine markanten Veränderungen zu erwarten. In Bezug auf die Sicherung der Kernanlage gegen Sabotage müssen die veränderten lokalen Gegebenheiten, der Schutz der relevanten, sicherheitstechnischen SSK gemäss dann gültiger Technischer Spezifikation gewährleistet werden.

Ein aktualisiertes Sicherungskonzept und nachfolgend eine allfällige Anpassung des Sicherungsplanes werden in Kapitel 5.4.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 gefordert. Während den Stilllegungsarbeiten sind die fallweise veränderten baulichen Verhältnisse, welche einen Einfluss auf das Konzept der Verteidigung in die Tiefe haben können, kontinuierlich zu berücksichtigen.

Angaben der Gesuchstellerin

Die SP1 erfordert Sicherungsmassnahmen zur Erfüllung folgender sicherungstechnischer Schutzziele:

- Schutz der Kernanlage vor unbefugter Einwirkung
- Schutz der Kernmaterialien vor Entwendung und unbefugter Einwirkung
- Schutz von Mensch und Umwelt vor radiologischer Schädigung verursacht durch unbefugte Einwirkung

Mit der Autarkie der BEB-Kühlung ändert sich das Gefährdungspotenzial im RG aus sicherungstechnischer Sicht nicht wesentlich. Bestimmender Faktor ist weiterhin der im BEB vorhandene Kernbrennstoff. Die vorhandenen Zutrittsanforderungen können sich jedoch dadurch ändern.

Bei Demontagearbeiten, Dekontaminations- und Verpackungsmassnahmen sowie bei Transporten sind insbesondere im RG die daraus resultierenden zusätzlichen Möglichkeiten einer Schutzzielverletzung durch unbefugtes Einwirken (z.B. Sabotage, Zerstörung, Lastabsturz) zu betrachten. Im Rahmen der Arbeitsplanung werden diese Möglichkeiten berücksichtigt und bewertet. Erforderliche und geeignete Sicherungsmassnahmen werden ergriffen.

Die sicherungstechnischen Anforderungen an das MH und an weitere Gebäude in der SP1 orientieren sich an der sicherheitstechnischen Bedeutung der dort noch vorhandenen Systeme sowie dem Einschluss radioaktiver Stoffe im betrachteten Anlagestatus.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 47 Bst. e KEV

Kapitel 5.4.5. Bst. a und b der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI teilt den Standpunkt, dass das grundlegende Gefährdungspotenzial nicht von der Autarkie der BEB-Kühlung abhängig ist. Jedoch ist der Verbringungsort, in diesem Fall für die Kernbrennstoffe einzig und allein das BEB, und dessen Erreichbarkeit, Zugänglichkeit und allenfalls ein inhärenter Schutz zu berücksichtigen. Die möglichen gefährdenden Szenarien für die Einhaltung der Schutzziele verändern oder akzentuieren sich. Zur massnahmengerechten Verfolgung dieses Umstandes ist die Weiterführung des bisherigen Freigabeverfahrens gemäss Art. 40 KEV wichtig.

Gemäss Kapitel 5.4.5. Bst. a und b der Richtlinie ENSI-G17, sollen gleichzeitig zur Einreichung der sicherheitstechnischen Beantragung der SP1, das entsprechend angepasste Sicherungskonzept und die daraus abgeleiteten Sicherungsmassnahmen dem ENSI eingereicht werden. Die Informationen sind gemäss den Vorgaben des Bundesrechts zu klassifizieren.

6.4 Rückbau

6.4.1 Geplante Arbeiten

Das ENSI prüft für die im Rahmen des Rückbaus dargestellten Arbeiten, ob die Massnahmen aus sicherheitstechnischer Sicht eindeutig beschrieben wurden, die Massnahmen ohne unzulässige Auswirkungen auf den Nach- und Rückbaubetrieb und auf die Stilllegungsarbeiten untereinander durchgeführt werden können, das geplante Vorgehen und die geplanten Hilfseinrichtungen für die Rückbaumassnahme anforderungsgerecht und ob deren Auslegung zur Einhaltung der Schutzziele geeignet ist.

6.4.1.1 Demontage Torus inklusive Systeme, Noteinspeisesysteme und Systeme zur Abfuhr der Nachzerfallswärme

Angaben der Gesuchstellerin

Der Bereich RG -11 m-Ebene umfasst die Raumbereiche Innerer und Äusserer Torus. Nach der Herstellung der Autarkie des BEB können mit dem Inneren Torus zusammen eine Vielzahl weiterer Komponenten von dieser Ebene entfernt werden. Hierzu zählen vor allem die Notkühl- und Druckabbausysteme. Dazu finden in einem ersten Schritt Reinigungsarbeiten im Bereich der Notkühl- und Druckabbausysteme auf dieser Ebene statt. Die Abgabe des Hauptwasserinventars auf der +29 m-Ebene ist Voraussetzung für die spätere Demontage der restlichen wasserführenden Systeme. Bereiche dieser Ebene können auch als Pufferflächen für Materialien aus der kontrollierten Zone verwendet werden. Voraussetzung für die Entleerung und Reinigung des Äusseren Torus ist dessen lüftungstechnischer Abschluss zum RG.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Abs. b KEV

Kapitel 5.4.2 und 5.5 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI wurden von der BKW die wesentlichen Arbeiten, welche im Rahmen der SP1 durchgeführt werden sollen, dargelegt, womit Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17 erfüllt ist.

Die Angabe der BKW, dass nach Abgabe des Hauptwasserinventars (Einbautenbecken, Reaktorgrube) auf der +29 m-Ebene im RG die Voraussetzung für die spätere Demontage der restlichen wasserführenden

Systeme geschaffen wird, ist sachgerecht.-Genauere Angaben über die Abfolge und generelle Vorgehensweise bei der Entleerung der Wasserinventare sowie der Systeme auf der Ebene +29 m und -11 m im RG sind mit der Phasenfreigabe zur SP1 einzureichen. Dies beinhaltet insbesondere Angaben hinsichtlich der geplanten Rückbauarbeiten am inneren Torus sowie eine Ablaufplanung gemäss Kapitel 5.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17. Diese soll den geplanten Zeitpunkt der Entleerung sowie die Reinigung miteinschliessen. Des Weiteren ist der lüftungstechnische Abschluss zwischen RG und Äusserem Torus vor dessen Entleerung und Reinigung zwingend erforderlich, um einen Unterdruck im RG gegenüber der Atmosphäre aufrechterhalten zu können.

Insgesamt wird die Ausführung der Rückbauarbeiten wesentlich durch die radiologische Charakterisierung, die Verfügbarkeit und räumliche Anordnung von Einrichtungen (z.B. Zerlege-, Dekontaminations- und anderen Hilfseinrichtungen), die innerbetrieblichen Transportvorgänge und die Puffer-, Freimess- und Entsorgungskapazitäten bestimmt. Die angegebenen Massnahmen können aufgrund des vorliegenden Detaillierungsgrades noch nicht abschliessend bewertet werden. Dies erfolgt im Rahmen der Phasenfreigaben. Für die angegebenen Massnahmen ist daher die ausführliche und eingehende Beschreibung der Arbeiten, insbesondere die Vernetzung der Arbeiten untereinander auszuführen und dem ENSI mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe zur Prüfung vorzulegen.

Zusammenfassend können nach derzeitigem Kenntnisstand die geplanten Rückbauarbeiten in der SP1 vom ENSI nur konzeptionell sicherheitstechnisch bewertet werden. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe zur SP1 gemäss Kapitel 5.5 der Richtlinie ENSI-G17 sind insbesondere die anlagentechnische Ausgangslage sowie die Benennung der rückzubauenden SSK, die durchzuführenden Dekontaminationsarbeiten sowie die einzelnen Rückbauschritte darzulegen. Die Entleerungszeitpunkte der im RG vorhandenen Wasserinventare (Einbautenbecken, Reaktorgrube, Torus) sind zu benennen, die Entleerungspfade zu beschreiben sowie die Absicherungsmassnahmen sicherheitstechnisch zu bewerten. Der lüftungstechnische Abschluss zwischen dem RG und dem äusseren Torus ist zu gewährleisten.

6.4.1.2 Demontage fest installierter Kerneinbauten

Angaben der Gesuchstellerin

Zur Vorbereitung sind bzw. werden folgende räumlich abgetrennte Zerlege- und Verpackungsbereiche im RG eingerichtet:

- Nasszerlegebereiche
- Trockenzerlegebereiche
- Verpackungsbereiche
- Wartungs- und Dekontaminationsbereiche

Die Zerlegung und Verpackung der Bauteile erfolgt in diesen Bereichen unter Berücksichtigung der Anforderungen des Strahlenschutzes. Die Verpackung für die zerlegten Bauteile wählt BKW unter Massgabe der Einhaltung verpackungsspezifischer Zuladungen in Bezug auf Grösse, Masse und Aktivität aus. Entsprechend kommen Verpackungen mit unterschiedlichen Abschirmeigenschaften zum Einsatz. Grundsätzlich kommen folgende Transporteinrichtungen zum Einsatz:

- Anlagen, die bereits während des Leistungsbetriebs genutzt wurden
- Vorhabenbezogene Transporteinrichtungen, die nur für den Rückbau der Kerneinbauten genutzt werden
- Zusätzlich weitere Krananlagen, Demontagemanipulatoren, Verpackungsmanipulatoren, Traversen, Lastaufnahme- und Anschlagmittel zum Transport von Behältern und Einrichtungen

Die Demontage und Zerlegung der Kerneinbauten erfolgt im Wesentlichen nach den folgenden Grundsätzen:

- Planen der Zerlegung und Handhabung unter Einbezug des Strahlenschutz
- Anwenden robuster und bezüglich der Radiologie der Kerneinbauten geeigneter Zerlegeverfahren, z. B. fernbedient und unter Wasser
- Vorzugsweise Nutzen betrieblich vorhandener Lastanschlagmittel und Transportwege
- Demontagesystematik weitestgehend von oben nach unten

Grundsätzlich gibt BKW der Trockenzerlegung den Vorzug, wenn die radiologischen Verhältnisse ggf. nach einer Dekontamination einzelner Einbauten das zulassen. Die Zerlegung der Kerneinbauten, die während des Betriebs im Aktivierungsfeld des Kernbrennstoffs waren, soll aufgrund der radiologischen Verhältnisse unter Wasser stattfinden. Diese Kerneinbauten werden im Einbauzustand zerlegt und verpackt. In Abhängigkeit von der Dosisleistung der Schnittstücke kann auch eine Nachzerlegung im Unterwasserzerlegebereich des Einbautenbeckens durchgeführt werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47 Bst. f und Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Bei den Tätigkeiten zur Demontage der fest installierten Kerneinbauten inklusive der dazu vorlaufenden Arbeiten ist aufgrund der radiologischen Gegebenheiten besonderer Wert auf die Begrenzung der Strahlenexposition des Personals und die erforderlichen Strahlenschutzmassnahmen zu legen. Auf die Massnahmen zum radiologischen Schutz wird daher besonders hingewiesen. Darüber hinaus ist der Rückwirkungsschutz der Arbeiten für das benachbarte BE-Becken bzw. bei BE-Abtransporten sicher zu stellen.

Die Angaben der BKW zu der Demontage der fest installierten Kerneinbauten haben Konzeptcharakter und sind unter Berücksichtigung des aktuellen Planungsstands nachvollziehbar und plausibel. Es ist davon auszugehen, dass zahlreiche Änderungen und Festlegungen im Verlaufe der Detailplanung erforderlich werden. Zur Durchführung werden bislang nicht spezifizierte Hilfseinrichtungen benötigt (z. B. fernhantierbare Zerlegeeinrichtungen, Transporteinrichtungen, Abschirmungen etc.).

Bei den Massnahmen zur Demontage der Kerneinbauten ist aufgrund der radiologischen Bedingungen der Anspruch an eine sicherheits- und schutzzielorientierte Durchführung inklusive Risikominimierung relativ hoch. Im Vordergrund stehen beispielsweise die Minimierung der Strahlenexposition des Personals und die Aktivitätsrückhaltung in den Zerlege- und Dekontaminationsbereichen. Das ENSI weist darauf hin, dass fest installierte und fernbedienbare Zerlegeeinrichtungen und Dekontaminationseinrichtungen freigabepflichtig sind. Um einen sicherheitsorientierten Ablauf zu gewährleisten erachtet das ENSI eine Bewertung sowohl der Zerlegetechniken unter Berücksichtigung von Strahlenschutzaspekten als auch des Verpackungskonzepts zur Herstellung endlagerfähiger Gebinde als notwendig. Die Anforderungen an die benötigten Hilfseinrichtungen zur Zerlegung der RDB-Einbauten sollen in einer Anforderungsspezifikation beschrieben werden. Die Spezifikation soll die Anforderungen an die konstruktive Gestaltung, Auslegung, Herstellung, Prüfung und Montage der Einrichtungen beschreiben. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 32 (6.4.1.2):

Die Zerlegung der fest installierten Kerneinbauten ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

Stellungnahme der KNS und entsprechende ENSI-Beurteilung

Die fest installierten Kerneinbauten sollen von der Betriebsebene (Kote +29 m) aus demontiert werden. Auf der Betriebsebene liegt auch die Oberkante des BEB, in dem sich zu Beginn der SP1 nach Angaben von BKW noch ca. 360 Brennelemente befinden werden. Nach Einschätzung der KNS sind Demontagearbeiten auf der Betriebsebene mit Emissionen und Immissionen verbunden, wozu im ungünstigen Fall auch Ereignisse mit Einwirkungen auf die Brennelemente im BEB gehören können. Die damit verbundenen Risiken sind nach Einschätzung der KNS zwar begrenzt, werfen aber doch die Frage nach der Rechtfertigung für Demontagearbeiten im Bereich der Betriebsebene auf, solange noch Brennstoff im Brennelementbecken eingelagert ist.

Die KNS hält fest, dass das Vorhaben auch im Widerspruch zur Aussage der BKW zum Demontagepfad Reaktorgebäude +29 m stehe: „Bis zur Kernbrennstofffreiheit ist dieser Raumbereich kein Demontagepfad, sondern vom Schutz der Brennelemente gegen Rückwirkungen durch Tätigkeiten aus dem Rückbau geprägt.“ Weiter ist die Zerlegung der fest installierten Kerneinbauten nach Angaben im Gutachtenentwurf eine der dosisintensivsten (Sv/Personenaufwand) Arbeiten beim Rückbau eines KKW. Eine spätere Durchführung dieser Arbeiten führt nach Aussage der KNS zu einer tendenziell geringeren Dosisbelastung für das Stilllegungspersonal.

Die KNS unterstützt die vom ENSI vorgeschlagene Freigabepflicht gemäss Nebenbestimmung 32 für die Demontage der fest installierten Kerneinbauten. Die KNS empfiehlt jedoch, sicherheitsgerichtet zu überprüfen, ob die Durchführung von Demontagetätigkeiten von der Betriebsebene aus angemessen ist, solange Brennstoff im BEB eingelagert ist.

Das ENSI teilt die Einschätzung der KNS, wonach sicherheitsgerichtet überprüft werden soll, ob die Durchführung von Demontagetätigkeiten auf der Ebene RG +29 m angemessen ist, solange noch Brennstoff im BEB eingelagert ist. Das ENSI wird diese Prüfung im Rahmen der Freigaben gemäss Nebenbestimmung 32 unter Berücksichtigung der von der KNS vorgebrachten Argumente vornehmen.

6.4.1.3 Restdemontage Systeme

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW bezieht diese Demontagearbeiten im MH auf den Bereich der -6 m bis+3 m-Ebene. Die Restdemontage der Systeme und der Beginn der Gebäudedekontamination zwischen den Gebäudeebenen -6 m und +3 m umfasst die Entfernung der Isolierungen, die Trennung und den Verschluss der Komponenten und Einrichtungen des Wasser-Dampf-Kreislaufs vom MH zum RG, die zu den Turbinen gehörenden Systeme, die Demontage der Kondensatoren mit den zugehörigen Systemen und die Demontage der Hauptkühlwasserleitungen.

Nach der Entfernung der Isolierung u.a. an Armaturen und Leitungen werden die Komponenten und Einrichtungen des Wasser-Dampf-Kreislaufs vom MH zum RG getrennt und verschlossen. Der Turbinenabbau verbessert die Demontagefreiheit für grosse Einzelkomponenten unterhalb der +8 m-Ebene. Ein Teil der grösseren Einzelkomponenten wird nach dem Abbau zu einer externen Konditionierung abtransportiert, der andere Teil wird direkt vor Ort zerlegt. Parallel dazu können die zu den Turbinen gehörenden Systeme demontiert werden.

Die Kondensatoren müssen aufgrund ihrer Abmessungen und ihres Gewichts vor Ort zerlegt werden. Parallel dazu erfolgt die Demontage der zugehörigen Systeme. Danach können die Hauptkühlwasserleitungen im MH komplett demontiert werden.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47 Bst. f und Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Angaben der BKW zu den Demontagearbeiten im MH im Bereich der -6 m bis +3 m-Ebene ist sachgerecht. Die Abfolge der Demontage der verschiedenen Systeme und Komponenten ist dem Planungsstand entsprechend im Wesentlichen beschrieben. Da sich in diesem Gebäudebereich zu schützende Anlagenteile (Hilfskühlwasserleitung, Notstromdiesel) befinden, erachtet es das ENSI für notwendig, dass im Rahmen der Ausführungsplanungen detaillierte Angaben zu den Demontagetätigkeiten und deren Abfolge sowie die zu treffenden Schutzmassnahmen beschrieben werden.

Die Lüftungssysteme des MH und des RG sind getrennt ausgeführt. Bei den oben angeführten Demontagen werden auch Systeme geöffnet, die offene Verbindungen zwischen MH und RG zur Folge haben. Um Störungen der Lüftungssysteme zu begegnen, eine gerichtete Luftströmungen und die Integrität des RG aufrecht zu erhalten werden spezifische Angaben zum Vorgehen bei der Trennung und dem Verschluss der Leitungen des Wasser-Dampf-Kreislaufs vom MH zum RG erwartet.

Zum Ablauf der Gebäudedekontamination finden sich entsprechend dem Konzeptcharakter noch keine Angaben. Aufgrund des begrenzten Raumbereiches kann es sich nur um kleinere Arbeiten in/auf eng begrenzten Flächen handeln, da die wesentliche Gebäudedekontamination im Rahmen der SP2 (siehe Kapitel 7.4.1.3) stattfindet. Genauere Angaben im Rahmen der Phasenfreigabe werden als ausreichend erachtet.

Im vorliegenden Detaillierungsgrad der Planung kann das ENSI zu diesen Arbeiten nicht abschliessend Stellung nehmen. Dies kann erst im Rahmen der Phasenfreigabe detailliert und ausführlich erfolgen.

6.4.1.4 Aufbau der Materialbehandlung

Angaben der Gesuchstellerin

Die Behandlung von Materialien erfolgt bevorzugt in den dafür geplanten Behandlungseinrichtungen im MH sowie in den bereits existierenden Einrichtungen des KKM. Die Materialbehandlung bezweckt, möglichst viele Materialien mit vertretbarem Aufwand so weit zu dekontaminieren, dass diese radiologisch freigemessen und in den konventionellen Kreislauf abgegeben werden. Sie umfasst auch Massnahmen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle, falls die radiologische Freimessung nicht möglich ist.

Demontierte Komponenten werden in der Regel nachzerlegt. Dazu kommen mechanische und thermische Trennverfahren zum Einsatz.

Als Behandlungseinrichtungen sind vorgesehen:

- Zerlegeeinheiten
  - Verpackung und Dekontamination grosser Einzelkomponenten
  - Mechanische Zerlegung
  - Betonbearbeitung
  - Thermische Zerlegung
- Dekontaminationseinrichtungen
  - Dekontaminationsanlagen (Muldenstrahlanlage, Handschuhstrahlbox usw.)
  - Nassstrahlanlage
  - HD-Wasserstrahlbox
  - Kabelschäler und Kabelschredder

- Abfallbehandlungseinheiten
  - Abfallverarbeitungseinrichtung (konventionelle Gefahrstoffe)
  - Triage-Sortierraum
  - Zementier-Container (flexible Aufstellung im MH oder RG)

Nachdem im MH durch sukzessive Räumung von Komponenten und Einrichtungen der benötigte Platz für die Behandlungseinrichtungen geschaffen worden ist, wird schon während der vorbereitenden Massnahmen mit der Installation von Dekontaminationseinrichtungen, Materialbehandlungs- und Ersatzsystemen wie auch Hilfseinrichtungen begonnen werden. Dazu gehört auch die Schaffung von Pufferzonen und Materialumschlagsplätzen. In der ersten SP1 wird diese Infrastruktur für die Materialbehandlung eingerichtet und in Betrieb genommen.

Die Auslegung der Materialbehandlungseinrichtungen erfolgt unter Berücksichtigung der mittleren Materialströme über den gesamten Zeitraum der Stilllegungsarbeiten. Der Strahlenschutz ist bereits in den Planungsvorgang zur Entwicklung sicherer und optimierter Behandlungsprozesse involviert. Die Ausgestaltung der Behandlungseinrichtungen orientiert sich auch an radiologischen Gesichtspunkten und den daraus resultierenden möglichen Störfallbetrachtungen.

Die Montage und die Verfügbarkeit der Behandlungseinrichtungen orientieren sich an der fortschreitenden Räumung von Komponenten und Einrichtungen im MH. Deshalb werden die Behandlungseinrichtungen nach Möglichkeit in modularer Bauweise ausgeführt. Zur Entfernung grösserer Einzelkomponenten im MH werden die Behandlungseinrichtungen dann so umgesetzt, dass die Bodenöffnungen zu grösseren Einzelkomponenten zugänglich sind und geöffnet werden können. Nach Entfernung der grösseren Einzelkomponenten werden die Behandlungseinrichtungen weitestgehend stationär genutzt.

Daneben werden infrastrukturelle Einrichtungen wie Büro, Materialausgabe, Pufferflächen, Transportwege/-schächte, Staplerabstell- und Ladestationen und eine Transportboxenwaschanlage vorgesehen.

Das Einbringen der Behandlungseinrichtungen erfolgt über die herkömmlichen Transportwege ins MH.

Weitere Dekontaminationsverfahren, die spezielle Anlagen und Methoden erfordern, kommen im Bedarfsfall zum Einsatz.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 KEG, Art. 45, Art. 50 und 54 KEV, Art. 84-86 StSV

Beurteilung durch das ENSI

Die Planungen zur Materialbehandlung werden anhand der Vorgaben von Art. 30 KEG, Art. 45, Art. 50 und 54 KEV und Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17 sowie Art. 84-86 StSV bewertet. Darüber hinaus hat das ENSI insbesondere geprüft, ob die geplante Installation der Materialbehandlung anforderungsgerecht und abdeckend ist und damit gewährleistet werden kann, dass die vorgegebenen Schutzziele eingehalten werden können.

Die Verfahren zur Materialbehandlung werden im Zusammenhang mit der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle dargestellt und bewertet. Die vorgesehenen Abfallbehandlungseinheiten zur Konditionierung radioaktiver Abfälle wurden benannt. Die Auslegung der Materialbehandlungseinrichtungen unter Berücksichtigung der mittleren Materialströme über den gesamten Stilllegungszeitraum ist sachgerecht. Der Einbezug des Strahlenschutzes in die Planung der Behandlungseinrichtungen ist zielführend, insbesondere zur Umsetzung des ALARA-Prinzips gemäss Kapitel 5.4 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 sowie der Einhaltung der Richtlinien ENSI-G15 und ENSI-B04 sowie hinsichtlich Strahlenschutz bei der Stilllegung Kapitel 4.9 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17.

Es werden die bereits zur kontrollierten Zone gehörenden Aufbereitungsgebäude und MH für Abfallbehandlungseinrichtungen genutzt. Dies dient der Minimierung kontaminierter Flächen sowie der Vermeidung von Kontaminationsverschleppung. Da schon während der vorbereitenden Massnahmen mit der Installation der

Einrichtungen begonnen wird und dieselben in Betrieb genommen werden, ist eine umfassende Planung unter Beachtung der Räumungsarbeiten erforderlich.

Da die Planungen für die SP1 noch nicht abgeschlossen sind, liegen dem ENSI mit den Gesuchsunterlagen erwartungsgemäss noch keine konkreten, detaillierten und vollständigen Angaben zu den Behandlungseinrichtungen, die möglichst in modularer Bauweise ausgeführt werden sollen, vor. Deshalb kann die Zweckmässigkeit in Verbindung mit den weiteren Demontagen im MH nicht beurteilt werden. Detaillierte und vollständige Angaben erwartet das ENSI mit dem Antrag zur Phasenfreigabe der SP1 und weist darauf hin, dass fest installierte Materialbehandlungseinrichtungen freigabepflichtig sind (siehe Kapitel 4.3.5).

6.4.2 Rückwirkungsschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht auf Konzeptebene allgemeine Angaben, wie der Rückwirkungsschutz für noch benötigte Einrichtungen gewährleistet werden soll [4]. Hierbei wird insbesondere zwischen organisatorischen und technischen Massnahmen unterschieden (siehe Kapitel 4.3.4).

Beurteilungsgrundlagen

Art. 26 Abs. 2 Bst. a KEG und Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen hinsichtlich der Anforderungen an die nukleare Sicherheit

Beurteilung durch das ENSI

Detaillierte Angaben zu geplanten Rückwirkungsschutz-Massnahmen in der SP1 liegen dem ENSI gemäss [4] noch nicht vor und werden im Rahmen des Freigabegesuchs zur SP1 erwartet. Die geplanten technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen sind gemäss Kapitel 4.3.4 dieses Gutachtens zu spezifizieren und sicherheitstechnisch zu bewerten. Hierbei ist insbesondere der Umfang der noch benötigten SSK gemäss Kapitel 4.1.2 zu berücksichtigen.

6.4.3 Hilfssysteme und Einrichtungen

Angaben der Gesuchstellerin

Die zum Rückbau vorgesehenen Einrichtungen sind maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnische, sonstige technische Teile sowie auch bauliche Teile und innere Gebäudestrukturen des KKM. Hierzu gehören auch die den Einrichtungen zugeordneten Hilfssysteme wie Überwachungseinrichtungen, Versorgungseinrichtungen, Kabel, Kabeltrassen, Halterungen, Anker- und Dübelplatten, Rohr- und Kabeldurchführungen, Fundamente sowie fest installierte Montage- und Bedienhilfen.

In Abbildung 3-6 in [4] werden die Bereiche im RG und im MH gekennzeichnet, in denen Stilllegungsarbeiten innerhalb der SP1 geplant sind. Die Versorgungseinrichtungen, Überwachungs- und Vorsorgeeinrichtungen sowie Handhabungseinrichtungen innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone sowie auf dem Areal werden im erforderlichen Umfang weiterbetrieben, bei Bedarf an den Rückbaufortschritt angepasst, oder im Rahmen des Rückzugs ausser Betrieb genommen und/oder durch Ersatzsysteme ersetzt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Da die Detailplanung noch nicht abgeschlossen ist, macht die BKW keine konkreten Angaben zu den zum Rückbau vorgesehenen Einrichtungen und die den Einrichtungen zugeordneten Hilfssystemen in der SP1.

Die noch erforderlichen Nach- und Rückbaubetriebssysteme der allgemeinen Infrastruktur des KKM bleiben sachgerecht weiterhin in Betrieb. Um deren Funktion nicht in unzulässiger Weise zu beeinträchtigen, sollten die Voraussetzungen gemäss Kapitel 4.3.2 und 4.3.3 dieses Gutachtens beachtet werden. Weiterhin geht das ENSI davon aus, dass die in Kapitel 4.3.1 dargelegten allgemeinen Planungsgrundsätze und in Kapitel 4.3.4 die zu Rückwirkungsschutzmassnahmen beschriebenen Anforderungen auch die Basis für die Demontagen der Einrichtungen und Hilfssysteme sind. Darüber hinaus wird vorausgesetzt, dass die Stilllegungsarbeiten aufeinander abgestimmt, der Rückbau von Einrichtungen und Hilfssystemen sowie baulicher Strukturen aufgrund vorlaufender radiologischer Untersuchungen geplant und zielorientiert durchgeführt werden. Bei Einhaltung dieser Vorgehensweise und die Anwendung der Planungsgrundsätze bestehen für diese Arbeiten keine Einwände.

Bezüglich der baulichen Teile und der inneren Gebäudestrukturen sind die in Kapitel 4.3.6 dieses Gutachtens angeführten Anforderungen zu beachten.

6.5 Strahlenschutz

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP1 werden bei der Planung der Massnahmen zur Demontage der Einrichtungen in der kontrollierten Zone die Erkenntnisse der Anlagencharakterisierung, des Strahlenschutzes und der Arbeitssicherheit mit einbezogen. Dem ALARA-Prinzip folgend werden Strahlenquellen, wenn möglich, nach abnehmender Stärke demontiert. Zur Minimierung der Gefahr einer Kontaminationsverschleppung hat sich die systematische Demontage und Dekontamination von Gebäuden "von oben nach unten" bewährt. Beschleunigend wirkt sich eine "raumweise Demontage" aus bei der aus jedem Raum nach Freigabe der Demontagearbeiten alle Einrichtungen und Systeme in einem Zug demontiert werden. Die Anwendbarkeit und Umsetzung dieser Systematiken wird in jedem Einzelfall überprüft und das sicherste und sinnvollste Vorgehen gewählt.

Eine der dosisintensivsten (Sv/Personenaufwand) Arbeiten beim Rückbau eines KKW ist die Demontage der fest installierten Kerneinbauten. Für sie werden im RG räumlich abgetrennte Bereiche eingerichtet, in denen die Zerlegung und Verpackung der Bauteile unter Berücksichtigung der Anforderungen des Strahlenschutzes erfolgt. Geplant sind Bereiche für Nass- und Trockenzerlegung, Verpackung, Wartung und Dekontamination.

Ein wesentlicher Grundsatz bei der Demontage- und Zerlege-Strategie der Kerneinbauten ist das Planen der Zerlegung und der Handhabung unter Einbezug des Strahlenschutzes. Lassen die radiologischen Verhältnisse ggf. nach einer Dekontamination einzelner Einbauten eine trockene Zerlegung zu, so wird diese von der BKW bevorzugt. Andernfalls werden die Komponenten unter Wasser zerlegt. Die Zerlegung und Verpackung der Kerneinbauten ab Höhe Speisewasserverteiler findet aufgrund der radiologischen Verhältnisse (während des Betriebs im Aktivierungsfeld des Kerns) unter Wasser im Einbauzustand statt. Je nach Dosisleistung der Schnittstücke kann auch eine Nachzerlegung im Unterwasserzerlegebereich des Einbautenbeckens durchgeführt werden.

Die Behandlung von Materialien erfolgt bevorzugt in den dafür geplanten Behandlungseinrichtungen im MH sowie in den bereits existierenden Einrichtungen des KKM. Im Rahmen der VM werden Komponenten und Einrichtungen entfernt und erste Einrichtungen aufgebaut. In der SP1 orientieren sich die Montage und die Verfügbarkeit der Behandlungseinrichtungen an der fortschreitenden Räumung von Komponenten und Einrichtungen im MH.

Die Auslegung der Materialbehandlungseinrichtungen erfolgt unter Berücksichtigung der mittleren Materialströme über den gesamten Zeitraum der Stilllegungsarbeiten. Der Strahlenschutz ist bereits in den Planungsvorgang zur Entwicklung sicherer und optimierter Behandlungsprozesse involviert.

Beurteilungsgrundlagen

Es wird auf die in Kapitel 4.4 dargestellten Beurteilungsgrundlagen verwiesen.

Beurteilung durch das ENSI

Die von der Betreiberin dargelegten Massnahmen zur Demontage der Einrichtungen in der kontrollierten Zone sind aus radiologischer Sicht geeignet, um die Tätigkeiten sicherheitsgerichtet durchführen zu können. Systematiken wie beispielsweise „von heiss nach kalt“ minimieren die Gefahr von Kontaminationsverschleppungen und Dosisbelastung. Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4.3 und 4.4 dieses Gutachtens beschriebenen Grundsätze und Vorgehensweisen sind die Massnahmen geeignet, einen sicheren und dosisminimierten Rückbau durchzuführen.

Eine besondere Herausforderung, auch aus radiologischen Gründen, ist beim Rückbau eines KKW die Demontage der Kerneinbauten. Aufgrund der Aktivierung der Bauteile sind besondere Massnahmen, wie fernhantierte Zerlegung und Verpackung notwendig. Nach Angaben der BKW werden dazu entsprechende Bereiche vorgesehen.

Wie in Kapitel 4.4.1 dieses Gutachtens bereits ausgeführt werden die erforderlichen Strahlenschutzmassnahmen im Rahmen der strahlenschutztechnischen Planung und unter Einhaltung des Optimierungsgebots vor Beginn der Arbeiten festgelegt. Der frühzeitige Einbezug des Strahlenschutzes zu den zu treffenden Massnahmen, wie Abschirmungen, Einhausungen etc. sind geeignete Mittel, unnötige Dosisbelastungen und erschwerte Arbeitsbedingungen weitgehend zu vermeiden. Es ist eine Strahlenschutzplanung mit den zu erwartenden Job- und Kollektivdosen entsprechend der Richtlinie ENSI-G15 zu erstellen und dem ENSI nach Richtlinie ENSI-B03 zu melden.

Wie von der BKW beschrieben und aus Erfahrungen anderer Rückbauprojekte werden Einbauten des RDB überwiegend fernhantiert und unter Wasser zerlegt, gehandhabt und verpackt. Bei der Planung zum fernhantierten Rückbau sind besondere Herausforderungen zu berücksichtigen. Ein besonderes Augenmerk ist, auch bei der Einrichtung der genannten Bereiche, beispielsweise auf geeignete Interventionsfähigkeit bzw. Bergefähigkeit zu legen. Auch die Raumüberwachung bei der Einrichtung der Bearbeitungsbereiche ist an die veränderten Anforderungen anzupassen. Das ENSI erwartet, dass geeignete technische Lösungen und administrative Massnahmen die Umsetzung der Anforderungen sowie den sicheren Betrieb der Einrichtungen zur Zerlegung der Kerneinbauten gewährleisten.

Zum Aufbau von Materialbehandlungseinrichtungen im MH ist die Beurteilung durch das ENSI in Kapitel 5.5 dieses Gutachtens zu berücksichtigen.

6.6 Mensch und Organisation

Angaben der Gesuchstellerin

Zu den spezifischen Aspekten von Mensch und Organisation in der SP1 werden in den eingereichten Unterlagen der BKW keine detaillierten Angaben gemacht. Ausführliche Angaben der BKW und Beurteilungen des ENSI sind daher im phasenübergreifenden Kapitel 4.5 dieses Gutachtens dargestellt.

Beurteilungsgrundlagen

Es wird auf die in Kapitel 4.5 dieses Gutachtens dargestellten Beurteilungsgrundlagen verwiesen.

Beurteilung durch das ENSI

Die im Kapitel 4.5 dieses Gutachtens erörterten Inhalte hinsichtlich menschlicher und organisatorischer Faktoren sind phasenübergreifend gültig. Es wird deshalb für die SP1 auf die im Kapitel 4.5 vorgenommenen Beurteilungen und formulierten Nebenbestimmungen im Hinblick auf die Organisation, den Personalbestand, das Aus- und Weiterbildungskonzept, das Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren, das QMS inklusive Anpassungen der Dokumentationen und die Sicherheitskultur verwiesen.

6.7 Entsorgung

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP1 werden Komponenten und Einrichtungen im MH und im RG demontiert [4]. Die dabei entstehenden Materialströme und Abfälle werden von der BKW nicht explizit ausgewiesen.

Im RG werden neben der Demontage der Kerneinbauten auch der Torus inklusive Systeme, die Noteinspeisesysteme und die Systeme zur Abfuhr der Nachzerfallswärme rückgebaut. Die aktivierten Kerneinbauten werden im RG in räumlich abgetrennten Bereichen zerlegt und verpackt. Die Auswahl der Verpackung für die zerlegten Bauteile erfolgt unter Massgabe der Einhaltung verpackungsspezifischer Zuladungen in Bezug auf Grösse, Masse und Aktivität. Dabei kommen Verpackungen mit unterschiedlichen Abschirmeigenschaften zum Einsatz.

Im MH wird die Restdemontage der verbliebenen Systeme fortgesetzt. Hierbei handelt es sich überwiegend um schwach kontaminierte, metallische Materialien, die grundsätzlich dekontaminierbar sind.

Die Behandlung der kontaminierten Materialien aus dem RG und MH erfolgt bevorzugt in den dafür geplanten Behandlungseinrichtungen im MH sowie in den bereits existierenden Einrichtungen des KKM. Der überwiegende Teil kann danach der radiologischen Freigabe zugeordnet werden. Ein Teil der grösseren Einzelkomponenten wird nach dem Abbau zu einer externen Konditionierung abtransportiert, der andere Teil wird direkt vor Ort zerlegt.

Die entstehenden radioaktiven Abfälle werden gemäss Kapitel 4.6 dieses Gutachtens konditioniert und entsorgt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 und Art. 31 KEG und Art. 45, Art. 50-54 KEV sowie Art. 84-86 StSV

Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die von der BKW vorgelegte Beschreibung [10] der Demontagearbeiten in der SP1 ist nach Beurteilung durch das ENSI plausibel und nachvollziehbar. Die zu erwartenden Materialmengen und Abfälle sind darin nicht explizit ausgewiesen.

Bei den aktivierten Kerneinbauten ist nahezu die Gesamtmasse als radioaktiver Abfall zu erwarten. Bei den restlichen Materialien aus dem RG und dem MH ist aufgrund der aktuellen Kontaminationswerte mit einer kleinen Abfallmenge zu rechnen. Die in Kapitel 4.6 „Entsorgung“ dieses Gutachtens bereits bewerteten Aspekte sind auch für die SP1 gültig und anzuwenden.

Angaben über Änderungen in der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle unter besonderer Berücksichtigung der Entsorgung der grossen Einzelkomponenten liegen dem ENSI bisher nicht vor. Wie in Kapitel 4.6 dargelegt, sind Änderungen in der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle sowie Änderungen in den Freimessverfahren freigabepflichtig.

7 Stilllegungsphase 2

7.1 Übersicht

Die SP2 beginnt mit der Kernbrennstofffreiheit des KKM und endet mit der Freimessung / Aufhebung der kontrollierten Zonen. Die radiologische Nachweisführung der Gebäude und Gebäudebereiche ausserhalb der kontrollierten Zone und auf dem Areal erfolgt durch beweissichernde Messungen. In der SP2 sind die beiden Schutzziele „Einschluss radioaktiver Stoffe“ und „Begrenzung der Strahlenexposition“ weiterhin einzuhalten. Die SP2 beinhaltet den Rückbaubetrieb. Sie umfasst zum Grossteil Demontagearbeiten in der kontrollierten Zone, insbesondere im RG sowie im MH. Hierbei werden alle noch vorhandenen Systeme wie z.B. die Arbek-Systeme, die Reaktorwasserreinigung, die Lüftungssysteme und die Brandschutzeinrichtungen demontiert. Die noch vorhandenen Grosskomponenten und Strukturen wie der RDB, der Biologische Schild, der Drywell mit Einbauten werden ebenfalls in der SP2 rückgebaut. Des Weiteren finden auch Demontagearbeiten im Konventionellen Bereich wie im SUSAN-Gebäude, im Pumpenhaus, am Ein- und Auslaufbauwerk und Betriebsgebäude statt. Mit Abschluss der SP2 stellt die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr dar und die o.g. Schutzziele entfallen.

7.1.1 Stilllegungsarbeiten und Ablaufplanung

Angaben der Gesuchstellerin

Die Stilllegungsarbeiten in der SP2 werden in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt.

Abbildung 8 beinhaltet die geplanten Massnahmen im RG:

A. Demontage Arbek;

B. Demontage Lagergestelle, Beckeneinbauten;

C. Demontage RDB;

D. Entfernen der Personen- und Materialschleusen;

E. Demontage Drywelleinbauten;

F. Demontage Frischdampfleitungen und Speisewasserleitungen;

G. Demontage oberer Teil Biologischer Schild;

H. Demontage Stahlliner Drywell;

I. Demontage Liner Einbautenbecken und RDB-Grube;

J. Demontage sämtliche Systeme, z.B. Reaktorreinigung.

Im MH +8 m findet die Bearbeitung der Materialien aus dem Rückbau von Einrichtungen statt (Betrieb Materialbehandlung (L)). Unterhalb von +8 m erfolgen die Gebäudedekontamination und die radiologische Freimessung (Gebäudedekontamination (K)). In den Nebengebäuden, wie z.B. dem SUSAN-Gebäude (M), werden sämtliche Systeme demontiert.

In Abbildung 9 werden die Demontage der Infrastruktur sowie die Gebäudedekontamination im RG und in den Nebengebäuden aufgeführt. Dazu gehören die Demontage des unteren Teils des Biologischen Schilds (A), die Infrastrukturdemontage, Gebäudedekontamination und Freimessung des RG (B) sowie die Beweissichernden Messungen (E). Im MH werden in dieser Phase auch die +8 m-Ebene geräumt, die Infrastruktur demontiert und die Gebäudedekontamination (C) sowie die Freimessung (D) durchgeführt. Parallel zur Demontage des RDB können auch die Komponenten des Einbautenbeckens entfernt werden.

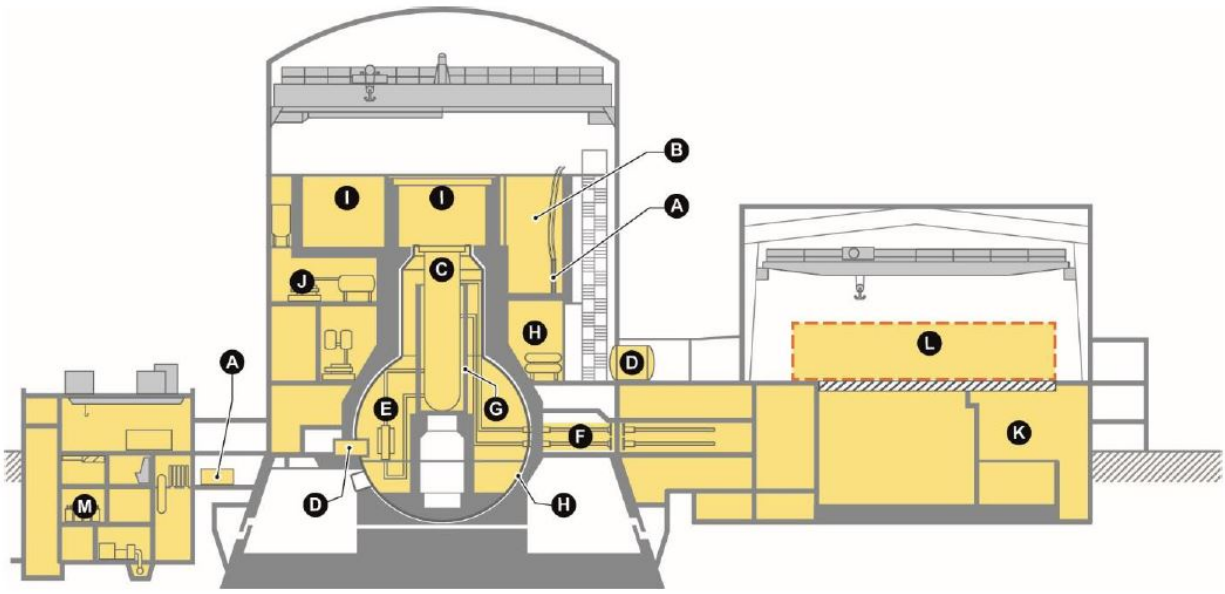


Abbildung 8: Massnahmen der Stilllegungsphase 2 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus (Teil 1)

Hinsichtlich der Dekontamination und Freimessung von Bereichen bzw. Gebäuden der kontrollierten Zone wird auf das Kapitel 4.6.4 dieses Gutachtens verwiesen.

Die SP2 endet mit der Freimessung der Gebäude und der Aufhebung der kontrollierten Zonen und der abgeschlossenen beweissichernden Messungen auf dem Areal.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 und Kapitel 5.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Nach Wertung des ENSI benennt die BKW für die SP2 auf Konzeptebene die wesentlichen Stilllegungsarbeiten womit Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17 entsprochen wird.

Gemäss Kapitel 5.4.1 Bst. b der Richtlinie ENSI-G17 ist darzulegen, dass die vorgesehene Abfolge der Demontagearbeiten sicher durchgeführt werden kann. Nach Ansicht des ENSI dürfen sich die beantragten Stilllegungsarbeiten nicht gegenseitig erschweren oder behindern oder in der gewählten Reihenfolge sicherheitstechnisch einschränken. Die detaillierten Ausführungsplanungen sowie ein Ablaufplan sind analog wie zur SP1 (siehe Kapitel 6.1.1) auf der Grundlage von Kapitel. 5.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 in Form von Ablaufplänen dem ENSI zur Freigabe der SP2 vorzulegen. Angaben über den detaillierten Umfang der rückzubauenden SSK sowie den Einfluss der Rückbauarbeiten auf noch benötigte SSK (Rückwirkungsschutz) erwartet das ENSI im Rahmen des einzureichenden Sicherheitsberichts gemäss Anhang 3 der Richtlinie ENSI-G17 zur Freigabe der SP2. Hierbei ist insbesondere auch auf die radiologischen Zustände der rückzubauenden SSK und auf die technischen Voraussetzungen sowie auf die geplanten Reinigungsarbeiten (Art und Umfang) einzugehen.

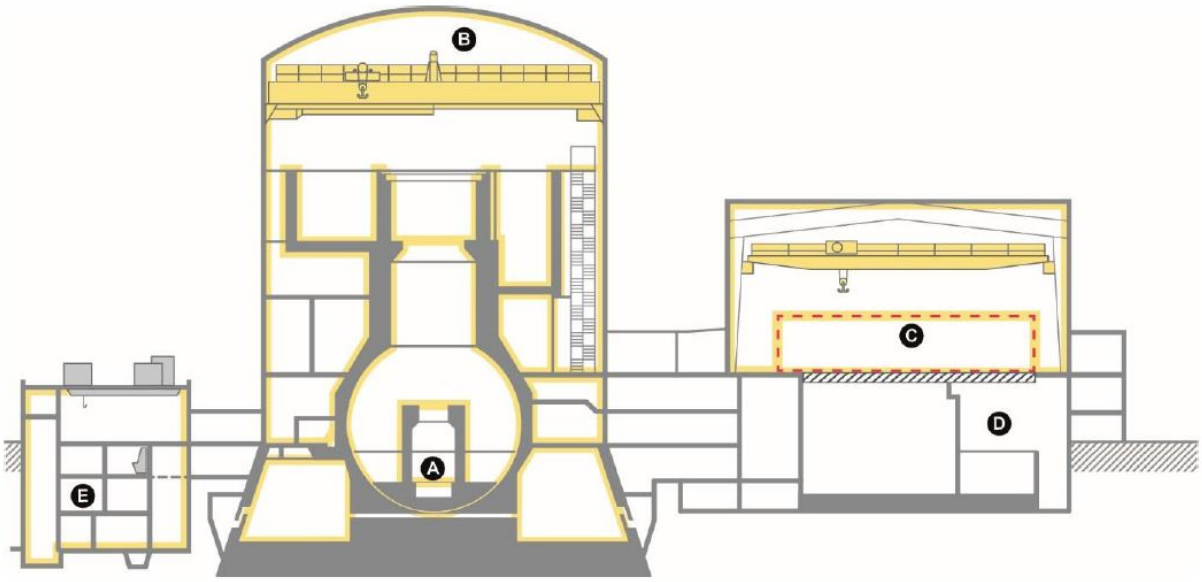


Abbildung 9: Massnahmen der Stilllegungsphase 2 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus (Teil 2)

7.1.2 Radiologische Charakterisierung

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht keine Angaben zum radiologischen Zustand der Anlage zu Beginn der SP2. Mess- und Probenahmeprogramme für die SP2 liegen bislang nicht vor [4].

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 4.5 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Spätestens nach der EABN ist die gesamte Anlage auf der Basis von Systembewertungen unter Berücksichtigung von aktuellen nuklidspezifischen Analysen, Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen sowie der Betriebsgeschichte einschliesslich der relevanten Vorkommnisse umfassend radiologisch zu charakterisieren. Die Ergebnisse dieser Charakterisierung müssen dokumentiert und für jede Phase nachgeführt werden.

Mit den Unterlagen zu der Phasenfreigabe der SP2 sind die aktuellen Ergebnisse der radiologischen Anlagencharakterisierung (aktuelle Aktivierungsrechnungen, radiologisches Kataster der Anlage) und das Mess- und Probenahmeprogramm für die SP2 vorzulegen. Innerhalb der SP2 sind die Ergebnisse der Anlagencharakterisierung inklusive der Ergebnisse der Probennahmen in den Planungen der Massnahmen konsequent zu berücksichtigen (siehe Kapitel 3.1.3).

7.2 Nukleare Sicherheit

7.2.1 Allgemeine Sicherheitsbewertung und Schutzzieleinhaltung

Angaben der Gesuchstellerin

Die SP2 beginnt mit der Kernbrennstofffreiheit und endet mit der Freimessung / Aufhebung der kontrollierten Zonen. Am Ende ist die Anlage ausgezont. Vor der Auszonung sind die Schutzziele "Einschluss radioaktiver Stoffe" und "Begrenzung der Strahlenexposition" weiterhin einzuhalten. Der Rückbaubetrieb schliesst sich an den TNB an. Er stellt jederzeit sicher, dass die entsprechend dem Fortschritt der Stilllegung erforderlichen Sicherheits- und Sicherungssysteme weiterhin vollumfänglich zur Verfügung stehen.

Die Systeme/Teilsysteme des Rückbaubetriebs werden während der Stilllegungsarbeiten entsprechend den jeweiligen Erfordernissen und Anforderungen bedarfsgerecht an den Rückbaufortschritt angepasst, ergänzt, umgebaut oder verlegt sowie ggf. durch adäquate Ersatzsysteme ersetzt. Erfahrungen vergleichbarer Projekte zeigen, dass die zum Teil noch benötigten Systeme/Teilsysteme aus dem Leistungsbetrieb für den Einsatz im Rückbaubetrieb oft überdimensioniert sind. Auch werden temporär Ersatzsysteme oder Baustelleneinrichtungen aufgebaut, um eine reibungslose und rückwirkungsfreie Demontage zu gewährleisten.

Diesbezüglich ist zu prüfen, inwiefern die benötigten Systeme und Teilsysteme in ihrer Betriebsweise bedarfsgerecht anzupassen sind, ergänzt oder geändert werden müssen oder durch Ersatzsysteme ersetzt werden können. Ersatzsysteme sind unter Berücksichtigung der zu erfüllenden Schutzziele und der erforderlichen Anforderungen auszulegen. Bei der Planung der Anpassung der benötigten Systeme und Teilsysteme berücksichtigt das KKM bestimmte Grundsätze. Die Strahlenschutzgrundsätze gemäss StSV sind einzuhalten. Des Weiteren sollen Änderungen so geplant werden, dass der Rückwirkungsschutz für erforderliche in Betrieb stehende sicherheitsrelevante Systeme und Teilsysteme gewährleistet wird.

Beurteilungsgrundlagen

Gemäss Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.1 Bst. b und Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI hat geprüft, ob

- die Demontagen und Neueinrichtungen aus sicherheitstechnischer Sicht eindeutig beschrieben sind,
- die für einen weiteren sicheren Anlagenbetrieb noch benötigten SSK dargelegt sind,
- auf Basis der formulierten administrativen und technischen Schutzmassnahmen ein ausreichender Rückwirkungsschutz für diese Einrichtungen besteht,
- Transportwege und Pufferflächen nachvollziehbar und widerspruchsfrei sind.

Die Angaben sollen die Beurteilung ermöglichen, ob sich die Massnahmen gegenseitig erschweren oder verhindern und ob die Reihenfolge der Arbeiten auch sicherheitstechnisch optimiert ist.

Der Rückbaubetrieb gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele unabhängig von den Demontage- und Abbautätigkeiten in der Anlage. Für die veränderten Anforderungen des Rückbaubetriebs sind die Anforderungen aus Kapitel 5.4.1 b der Richtlinie ENSI-G17 zu berücksichtigen. Da die Planungen für die SP2 noch nicht abgeschlossen sind, liegen erwartungsgemäss noch keine konkreten, detaillierten und vollständigen Angaben zum benötigten Systemumfang sowie den daraus resultierenden Änderungen sowie Anpassungen vor. Ebenfalls ist hinsichtlich der durchzuführenden Stilllegungsarbeiten noch der Rückwirkungsschutz für die dann noch benötigten Systeme konkret zu zeigen, da die Schutzziele Einschluss radioaktiver Stoffe und Begrenzung der Strahlenexposition durch die Rückbaubetriebssysteme weiterhin zu

erfüllen sind. Detaillierte und vollständige Angaben erwartet das ENSI mit dem Antrag zur Phasenfreigabe der SP2.

7.2.2 Benötigte Systeme und Anlagenteile

Angaben der Gesuchstellerin

Rückbaubetriebssysteme sollen für den Rückbaubetrieb der Anlage spezielle Anforderungen erfüllen. Dazu zählen u.a. die Rückhaltung von radioaktiven Stoffen mit zusätzlichen Systemen, Anforderungen an den Brandschutz, Arbeitsschutz etc. Des Weiteren sollen durch die Rückbaubetriebssysteme eine ausreichende Versorgung an elektrischer Energie, Wasser, Druckluft, Frischluft etc. gewährleistet werden.

Die BKW legt die Aufgaben der Lüftung in der kontrollierten Zone sowie ausserhalb der kontrollierten Zone dar. Innerhalb der kontrollierten Zonen sollen die Ventilationsanlagen weiterhin in den Gebäuden einen Unterdruck gegenüber der Atmosphäre realisieren oder eine gerichtete Luftströmung in die Gebäude der kontrollierten Zone sicherstellen. Dabei soll die Luftströmung von Räumen mit geringerer Raumluftaktivität zu Räumen mit höherer Aktivität gerichtet sein. Weiter sollen die Filterung der Abluft sowie eine kontrollierte Abgabe über den Hochkamin gewährleistet sein, wobei die abgeleiteten radioaktiven Stoffe überwacht werden sollen um somit eine unkontrollierte Abgabe an die Umgebung zu verhindern. Zusätzlich sollen die Lüftungsanlagen in den kontrollierten Zonen geeignete Umgebungs- und Arbeitsplatzbedingungen für das Personal und Einrichtungen herstellen. Im Hinblick auf die durchzuführenden Rückbauarbeiten oder der Weiterbearbeitung von demontierten Einrichtungen bei denen mit verstärkter Mobilisierung von radioaktiven Stoffen gerechnet werden muss, sollen ggf. mobile Einrichtungen zur Luftabsaugung oder Luftfilterung installiert werden.

Eine externe Stromversorgung besteht vom 50-kV-Hochspannungsnetz. Die elektrischen Anlagen sind zur Erfüllung folgender Aufgaben vorgesehen:

- Decken des Eigenbedarfs der Rückbaubetriebssysteme einschliesslich Baustromversorgungen
- Notstromversorgung der Sicherheitssysteme (Fluchtwegebeleuchtung, Brandmeldeanlagen, Lautsprecheranlagen und Alarmierungseinrichtungen, Kommunikationseinrichtungen, Lüftungstechnische Anlagen solange erforderlich)

Beurteilungsgrundlagen

Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (732.112.2)

Beurteilung durch das ENSI

Da sich in der SP2 kein Kernbrennstoff mehr im BEB befindet, reduziert sich der benötigte Systemumfang im Vergleich zur SP1 deutlich. Die Systeme zur Kühlung der Brennelemente sowie deren Kühlwasserversorgung sind somit obsolet. Den von der BKW auf Konzeptebene dargelegten noch benötigten Systemumfang in der SP2 bewertet das ENSI pauschal als geeignet, um die einzuhaltenden Schutzziele zu gewährleisten, jedoch liegen noch keine Detailangaben zum benötigten Systemumfang in der SP2 vor (siehe Bewertung gemäss Kapitel 7.2.1). Eine vollständige Bewertung wird das ENSI zur Phasenfreigabe der SP2 durchführen.

Die im KKM vorhandenen Lüftungsanlagen in den kontrollierten Zonen sorgen für eine stetige Unterdruckhaltung sowie für eine gezielte Strömungsrichtung. Falls die Lüftungsanlage im RG ausfällt, ist eine Unterdruckhaltung mit der Notabluft sichergestellt. Die Rückbauarbeiten sind dann einzustellen. Diese Einrichtungen zusammen mit der Integrität der Gebäude dienen dazu, die radiologischen Schutzziele einzuhalten.

Das ENSI erachtet aus heutiger Sicht die geplanten Vorsorgemassnahmen (Modifikationen und Nachrüstungen von Systemen) als zielführend, um die Schutzziele auf den jeweiligen Sicherheitsebenen zu gewährleisten. Auf Grundlage der vom KKM im Rahmen der Stilllegung eingereichten Störfallanalyse kann

nach Wertung des ENSI aufgezeigt werden, dass mit den vorhandenen Systemen, Einrichtungen und Massnahmen eine ausreichende Vorsorge in der SP2 gewährleistet ist (siehe Kapitel 7.2.5).

7.2.3 Betriebsplan für die nötige Infrastruktur

Angaben der Gesuchstellerin

Konkrete Betriebspläne für die nötige Infrastruktur (benötigte SSK) in der SP2 liegen entsprechend dem Planungsstand noch nicht vor.

Die Koordination der Demontage-, Materialbehandlungs- und Entsorgungsprozesse sowie der Massen- und Informationsflüsse sind ein wesentlicher Bestandteil der Transportlogistik. Diese umfasst sowohl die internen als auch die externen Transporte. Pufferflächen für Material und Komponenten sind innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone geplant. Transporte bzw. Pufferung grosser Einzelkomponenten auf dem Kraftwerksareal sind vorgesehen. Phasenübergreifende Konzepte dazu (Logistik, Pufferflächen, grosse Einzelkomponenten) wurden in Kapitel 4.6.3 dieses Gutachtens behandelt.

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Gemäss Kapitel 5.5 Bst. c der Richtlinie ENSI-G17 wird ein Betriebsplan für die Aufrechterhaltung der notwendigen Infrastruktur für jede Stilllegungsphase gefordert. Diese sind im Hinblick auf den Beginn der SP2 anzupassen und müssen für die SP2 vorliegen. Dies kann beispielsweise Konkretisierungen der Massnahmen in der SP1 mit den zugehörigen Beurteilungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die weiterhin erforderlichen SSK betreffen. Darüber hinaus sind konkrete Angaben für die Logistik, die Pufferung oder die Entsorgung grosser Einzelkomponenten nötig.

Die im Rahmen der SP2 geplanten Demontage- und Umbauarbeiten mit zeitlicher Abfolge, die zur Verfügung stehenden Transportwege und Pufferflächen, die weiterhin benötigten SSK für den sicheren Anlagenbetrieb und die Massnahmen zum Rückwirkungsschutz sind daher mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe einzureichen.

7.2.4 Technische Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht keine Angaben zu den technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen für die SP2. Allerdings gibt die BKW an, dass die technischen Grundlagen im Rahmen des Dokumentationskonzeptes bei Bedarf und in Abhängigkeit der jeweiligen Stilllegungsphase an die neuen Anforderungen angepasst und dem ENSI im Rahmen des begleitenden Aufsichtsverfahrens eingereicht werden [4].

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. f der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Für die SP2 müssen alle technischen Grundlagen der bewilligten Betriebsbedingungen vorliegen. Diese sind im Hinblick auf den Beginn der SP2 anzupassen. Dies kann beispielsweise die Technische Spezifikation, die Vorgaben für die Instandhaltung bzw. die Wiederkehrenden Prüfungen betreffen. Die technischen Grundlagen sind an die Anforderungen der SP2 anzupassen und neu einzureichen (siehe Kapitel 4.5.6.2).

7.2.5 Störfallanalysen und Notfallschutz

7.2.5.1 Allgemeine Vorgehensweise

Deterministische Sicherheitsnachweise für die SP2 beinhalten ausschliesslich radiologische Störfallanalysen. Die Einhaltung der Schutzziele wird wegen der Brennstofffreiheit im Gegensatz zur SP1 nur noch auf Basis radiologischer Kriterien bewertet. Die technischen Nachweiskriterien (Art. 9 bis 11 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen) sind in der SP2 nicht mehr anwendbar, da diese auf den Nachweis der Integrität der Hüllrohre, des Reaktorkühlkreislaufs und das Primärcontainment abzielen.

Der Einschluss radioaktiver Stoffe (Schutzziel 3) in der SP2 für handhabungs- und rückbauspezifische Störfälle wird wie für die SP1 durch das Barrierenkonzept erreicht und durch Filterung, Zurückhaltung und Verpackung der radioaktiven Stoffe sichergestellt. Der Nachweis der „Begrenzung der Strahlenexposition“ (Schutzziel 4) wird durch die Einhaltung der maximal zulässigen Dosiswerte nach Art. 94 StSV mit Hilfe der radiologischen Störfallanalysen aufgezeigt. Bezüglich der Einteilung in eine SFK sowie der radiologischen Nachweiskriterien gelten die Ausführungen in Kapitel 6.2.5.1, Tabelle 6, dieses Gutachtens.

Die Anwendung der Probabilistischen Sicherheitsanalysen für den Nichtleistungsbetrieb bezieht sich stets auf die Brennstoffschadenshäufigkeit (FDF) und die Häufigkeit grosser früher Freisetzungen (SLERF) als Risikokenngrössen. Aufgrund der Höhe des noch vorhandenen Aktivitätsinventars kommt sie per Definition nach dem Abtransport der Brennelemente und damit in der SP2 nicht mehr zur Anwendung.

7.2.5.2 Störfallspektrum

Angaben der Gesuchstellerin

Alle Ereignisse, die in der SP2 möglich sind, werden bereits durch die für die SP1 identifizierten vorhandenen internen und externen Ereignisse abgedeckt. Grundlegend neue Ereignisse können in der SP2 nicht auftreten. Das Ereignisspektrum wurde entsprechend dem Stand der Technik abgeleitet. Berücksichtigt wurden dabei die Erkenntnisse aus der Rückbauerfahrung in Deutschland, die deutschen Leitlinien und der IAEA Safety Guide Decommissioning.

Das abdeckende Ereignisspektrum für die SP2 berücksichtigt spezifische Aspekte der Stilllegungsarbeiten und umfasst insgesamt 16 (inklusive der internen und externen systemübergreifenden) Ereignisse:

- Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung
- Versagen der radioaktiven Wasseraufbereitung
- Interner Brand
- Interne Überflutung
- Fehlhandlungen des Betriebspersonals
- Absturz schwerer Lasten
- Interne Explosionen
- Erdbeben
- Externe Überflutung
- Flugzeugabsturz
- Extreme Wetterbedingungen
- Externe Explosion, Gaswolken
- Externer Brand

- Blitzschlag
- Ausfall Hauptkommandoraum
- Totalausfall der Wechselstromversorgung (Station Blackout)

Zusammenfassend kommt die BKW zum Schluss, dass das Ereignisspektrum in der SP2 durch die Störfallbetrachtungen der SP1 abgedeckt ist. Die abdeckenden Störfälle können jedoch aufgrund der Anlagenänderungen in der SP2 verändert ablaufen, so dass die Analysen für die SP2 angepasst werden müssen.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 8 KEV, Art. 94 StSV

Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (ausgenommen Art. 6 und Art. 9-11)

Richtlinien ENSI-A01, ENSI-A08, ENSI-G14

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI hat das abdeckende Störfallspektrum auf Plausibilität und Vollständigkeit hinsichtlich der geforderten Störfälle aus dem schweizerischen Regelwerk und internationaler Anforderungen geprüft. Es werden die auslösenden Ereignisse der Richtlinie ENSI-A01 berücksichtigt, welche nicht ausschliesslich im Zusammenhang mit dem Leistungsbetrieb der Anlage stehen.

Nach Wertung des ENSI ist das Störfallspektrum für die SP2 vollständig und beinhaltet keine neuen Störfälle gegenüber der SP1. Alle Störfälle, die in der SP1 zum Ausfall der BEB-Kühlung führen können, sowie Handhabungsfehler sind im Störfallspektrum für die SP2 korrekterweise nicht mehr enthalten. Die Störfallbetrachtungen aus Kapitel 6.2.5 dieses Gutachtens sind somit grundsätzlich auch für die SP2 gültig. Rückbauspezifische Störfälle können jedoch nur generisch bewertet werden, da die einzelnen Rückbauschritte noch nicht im Detail spezifiziert worden sind. Dies kann einen Einfluss auf die Randbedingungen der Störfallabläufe bedingen.

Diesbezüglich ist gemäss Anhang 3 Bst. j der Richtlinie ENSI-G17 im Rahmen des für die SP1 einzureichenden Sicherheitsberichts aufzuzeigen, dass das Störfallspektrum aus dem Stilllegungsprojekt auch für die geplanten Rückbauschritte abdeckend ist. Es ist darzustellen, welche Störfallanalysen der SP1 weiterhin gelten und welche Störfallanalysen allfälligen Anpassungen an die Randbedingungen der SP2 unterliegen.

7.2.5.3 Notfallschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Bei der Bewertung der Vorbereitung des Notfallschutzes geht die BKW schrittweise vor. In einem ersten Schritt werden die Anforderungen aus den Störfallbetrachtungen festgelegt. Der zweite Schritt umfasst die Bereitstellung der technischen Ausrüstung, während die Aufstellung und Beübung der Notfallorganisation in einem dritten und letzten Schritt bewertetet wird. Die Beschreibung der Anpassungen in der SP2 folgt dem gleichen Schema wie jenem, welches bereits in der SP1 zur Anwendung kam.

Für die SP2 wird im Wesentlichen der Hauptkommandoraum resp. externe Steuerstellen weiter betrieben. Alle weiteren Notfallräume sind ab Beginn der SP2 nicht mehr erforderlich. Die Störfallinstrumentierung wird ab SP2 nur noch aus der Raumüberwachung bestehen.

Das SPDS5 Aktivitätsüberwachung (Hochkaminabgabe, Raumüberwachung, Flüssige Abgabe) bleibt auch in der SP2 weiterhin bestehen und wird erst mit Beginn der SP3 ausser Betrieb genommen. Die Übertragung der ANPA sowie der EMI wird in der SP2 gesamthaft eingestellt.

Neben den technischen Anpassungen werden ebenfalls organisatorische Anpassungen vorgenommen. In der SP2 beschränkt sich die Gefährdung nun im Wesentlichen auf die Anlage und das Personal. Die Notfallorganisation wird der aktuellen Gefährdung angepasst, d. h. die Sektion Severe Accident Management Guidance (SAMG) wird aufgelöst und die übrigen Notfallsektionen auf die Erfordernisse angepasst. Die Sektionen Feuerwehr und Überwachung bleiben unverändert. Schulungen und Übungen sind fokussiert auf die Gefährdungsannahmen für diese SP.

Die Notfalldokumentation wird in Abhängigkeit vom noch vorhandenen Gefährdungspotenzial am Standort sowie von Art und Umfang der vorgesehenen Tätigkeiten für jede Phase der Stilllegung angepasst. Dabei werden Erfahrungen aus Notfallübungen und Ereignissen bei Rückbauprojekten berücksichtigt. Die RABE-Kriterien entfallen nach der ETNB, da sie sich nur auf Reaktorereignisse beziehen. Radiologische Ereignisse werden im Folgenden gemäss den Kriterien der Emergency Action Levels gemeldet.

Die Durchführung von Notfallübungen ist in der Richtlinie ENSI-B11 geregelt. Die Typen von inspizierten Notfallübungen, der Übungszweck und die Übungsziele werden auch in der SP2 entsprechend dem jeweiligen Gefährdungspotenzial am Standort und den Anlagekonfigurationen angepasst. Die Übungsdauer wird nicht verändert. Die Notfallübungen werden in der SP2 ebenfalls mit entsprechenden Anpassungen in Anlehnung an den Übungsplan im Anhang 3 der Richtlinie ENSI-B11 durchgeführt.

Das Notfallreglement wird im Verlauf der Stilllegung phasenweise an die aktuelle Gefährdung angepasst und ist Bestandteil der Phasenfreigabe. Dies beinhaltet die Anpassung der technischen Ausrüstungen, Räumlichkeiten und Störfallinstrumentierung zur Notfallbeherrschung sowie der Notfallorganisation.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 40, Abs. 1 Bst. c KEV, Notfallschutzverordnung

Richtlinien ENSI-B11 und ENSI-B12

Beurteilung durch das ENSI

Durch die schrittweise Bewertung der vorbereitenden Massnahmen für den Notfallschutz stellt die BKW auch in der SP2 sicher, dass die sich verändernden Anforderungen berücksichtigt werden. Eine detaillierte Begründung und Beschreibung bezüglich der Anpassungen technischer und organisatorischer Art im Notfallschutz, z. B. aus den Störfallbetrachtungen ist dem ENSI mit den Anträgen zur Phasenfreigabe vorgängig einzureichen.

Aufgrund des ab SP2 nicht mehr vorhandenen Kernbrennstoffs und damit dem wesentlich geringeren Gefährdungspotenzial am Standort steht der geplanten Auflösung der Notfallräume aus Sicht des ENSI nichts entgegen, ausgenommen ist der Hauptkommandoraum. Auch die Beschränkung der Störfallinstrumentierung auf die SPDS5 Aktivitätsüberwachung (Hochkaminabgabe, Raumüberwachung, Flüssige Abgabe) ist aus Sicht des ENSI zweckmässig. Die beabsichtigte Einstellung der Übertragung der ANPA- und EMI-Daten ist, wie auch schon bei SP1 gefordert, vorgängig beim ENSI zu beantragen. Auf Grundlage der dann vorhandenen Gefährdungssituation wird die Datenübertragung zum gegebenen Zeitpunkt neu bewertet.

Zu den organisatorischen Anpassungen bezogen auf die Notfalldokumentation weist das ENSI darauf hin, dass Notfallreglemente der Freigabepflicht durch das ENSI unterliegen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass allfällig geplante Anpassungen mit Begründung innert nützlicher Frist beim ENSI eingereicht werden. Insbesondere betrifft dies die Anpassung von Meldekriterien der Emergency Action Levels und darüber hinaus auch die geplanten organisatorischen Anpassungen der Notfallorganisation. Mit der geplanten Anpassung der Ausbildung der Elemente der Notfallorganisation bezogen auf den jeweiligen Anlagenzustand berücksichtigt die BKW auch in der SP2 die veränderten Rahmenbedingungen.

Die Art und der Umfang der Notfallübungen, welche im KKM noch durchgeführt werden, sollen sich am jeweils aktuellen Anlagenzustand orientieren. Dementsprechend sind die zu planenden Notfallübungen vorgängig mit dem ENSI abzustimmen.

7.2.6 Brandschutz- und Fluchtwegekonzept

Angaben der Gesuchstellerin

Brandschutzsysteme sind im KKM vorhanden und entsprechen den aktuellen Anforderungen. Die Funktionstauglichkeit der Brandschutzsysteme wird periodisch überprüft. Die Brandschutzsysteme bleiben zunächst in Betrieb und werden an den Rückbaufortschritt angepasst. Hinsichtlich spezieller Anpassungen für die SP2 werden von der BKW keine Angaben gemacht. Es gibt keine Angaben zu den Fluchtwegen.

Beurteilungsgrundlagen

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17, Richtlinie HSK-R-50

Beurteilung durch das ENSI

Anhang 3 Bst. g der Richtlinie ENSI-G17 fordert mit den Phasenunterlagen die Berücksichtigung des Brand- und Fluchtwegekonzeptes inklusive technischer Dokumentation.

Das betreffend die Brandschutzeinrichtungen geplante Vorgehen (Anpassung an den Rückbaufortschritt) erachtet das ENSI als zweckmässig. Im Rahmen des Gesuchs zur Freigabe der SP2 sind detaillierte Brandschutz- und Fluchtwegeplanungen vorzulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten (siehe Kapitel 4.1.3).

7.3 Nukleare Sicherung

Mit Beginn der SP2 (Kernbrennstofffreiheit) verändert sich das Gefährdungspotenzial auf der Kernanlage markant. Der Schutz vor Entwendung radiologischen Materials zur direkten oder nachträglichen Ausbringung steht im Zentrum. In Bezug auf die Sicherung der Kernanlage gegen Sabotage muss die an der Sicherheit ausgerichtete Arbeitsausführung im Bereich der kontrollierten Zonen gewährleistet werden.

Gemäss Kapitel 5.4.5 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 ist ein aktualisiertes Sicherungskonzept und nachfolgend eine allfällige Anpassung des Sicherungsplanes vorzulegen. Während den Stilllegungsarbeiten sind die fallweise veränderten baulichen Verhältnisse kontinuierlich zu berücksichtigen.

Angaben der Gesuchstellerin

Die SP2 beginnt mit der Kernbrennstofffreiheit des KKM. Die SP2 endet mit der Freimessung / Aufhebung der kontrollierten Zonen. Mit Herstellung der Kernbrennstofffreiheit entfällt das sicherungstechnische Schutzziel «Schutz der Kernmaterialien vor Entwendung und unbefugter Einwirkung».

Die SP2 erfordert Sicherungsmassnahmen zur Erfüllung folgender sicherungstechnischer Schutzziele:

- Schutz der Kernanlage vor unbefugter Einwirkung
- Schutz von Mensch und Umwelt vor radiologischer Schädigung verursacht durch unbefugte Einwirkung

Mit Erreichen der Kernbrennstofffreiheit sinkt das Gefährdungspotenzial am Standort wesentlich. Der Schutz vor Entwendung und unbefugter Einwirkung beschränkt sich auf aktivierte und kontaminierte Einrichtungen sowie radioaktive Materialien. Die Sicherungsmassnahmen werden an das Gefährdungspotenzial angepasst.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 5 Abs. 3 KEG, Art. 47 Bst. e KEV

Kapitel 5.4.5. Bst. a und b der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI kann den Ausführungen der BKW folgen.

Wie in Kapitel 5.4.5. Bst. a und b der Richtlinie ENSI-G17 festgehalten, sollen gleichzeitig zur Einreichung der sicherheitstechnischen Beantragung der SP2, das entsprechende Sicherungskonzept und die daraus abgeleiteten Sicherungsmassnahmen dem ENSI eingereicht werden. Die Informationen sind gemäss den Vorgaben des Bundesrechts zu klassifizieren.

7.4 Rückbau

7.4.1 Geplante Arbeiten

Das ENSI prüft für die im Rahmen des Rückbaus dargestellten Arbeiten, ob die Massnahmen aus sicherheitstechnischer Sicht eindeutig beschrieben wurden, die Massnahmen ohne unzulässige Auswirkungen auf den Nach- und Rückbaubetrieb und auf die Stilllegungsarbeiten untereinander durchgeführt werden können, das geplante Vorgehen und die geplanten Hilfseinrichtungen für die Rückbaumassnahme anforderungsgerecht und ob deren Auslegung zur Einhaltung der Schutzziele geeignet ist.

7.4.1.1 Rückbau des RDB

Angaben der Gesuchstellerin

Der Rückbau des RDB beginnt mit der SP2 und soll nach etwa 2,5 Jahren (2025 bis Mitte 2027) beendet sein. Im Vorfeld ergeben sich folgende Massnahmen:

- Charakterisierung der Isolierung des RDB
- Fixierung der Kontamination am RDB
- Lüftungstechnische Trennung zwischen der RG +29 m-Ebene und dem Drywell

Die Zerlegung des RDB ist im Einbauzustand vorgesehen. Verschiedene Zerlegetechniken stehen zur Auswahl und sind in Abklärung. Abhängig von der Dosisleistung und dem Zerlegeverfahren kann der Rückbau mit oder ohne Wasserfüllung durchgeführt werden.

Die verpackungsgerecht zerlegten RDB-Schnittstücke werden in geeignete Behälter verpackt. Dabei kommen verschiedene anforderungsgerechte Behältertypen mit geeigneten Abschirmeigenschaften zum Einsatz.

Die Anforderungen für Hilfseinrichtungen für den Rückbau des RDB werden in der „Anforderungsspezifikation für Hilfseinrichtungen im Rückbau des RDB und der RDB-Einbauten“ festgelegt. Diese Spezifikation betrifft folgende Hilfseinrichtungen:

- Fernhantierbare Handhabungs- und Trenneinrichtungen
- Handhabungs- und Trenneinrichtungen für den Einsatz unter Wasser

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47 Bst. f und Bst. 45 Abs. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Den Rückbau des RDB einem Freigabeverfahren zu unterziehen, wird vom ENSI aufgrund seiner radiologischen und technischen Herausforderung als notwendig angesehen. Die im Vorfeld der Demontage des RDB geplanten Massnahmen erachtet das ENSI als zielführend und notwendig. Allerdings werden noch

weitere Hilfseinrichtungen zur Durchführung benötigt (z. B. Transporteinrichtungen, Abschirmungen und Einhausungen).

Die Angaben der BKW zu der Demontage und Zerlegung des RDB beurteilt das ENSI unter Berücksichtigung des aktuellen Planungsstands als nachvollziehbar und plausibel. Die Ausführungen sind entsprechend dem Planungsstand noch knapp gehalten.

Es ist davon auszugehen, dass zahlreiche Änderungen und Festlegungen (z. B. Zerlegeort des RDB, Einhausung, neue Einrichtungen für das Wassermanagement, Transportmittel, Befestigungen, etc.) im Verlaufe der Detailplanung erforderlich werden. Bei den Massnahmen zum Rückbau des RDB ist der Anspruch an eine sicherheits- und schutzzielorientierte Durchführung inklusive Risiko- und Abfallminimierung relativ hoch. Im Vordergrund stehen beispielsweise die Minimierung der Strahlenexposition des Personals und die Aktivitätsrückhaltung im Zerlegebereich. Um einen sicherheitsorientierten Ablauf zu gewährleisten erachtet das ENSI eine Bewertung sowohl der Zerlegetechniken unter Berücksichtigung von Strahlenschutzaspekten als auch des Konzepts zur Herstellung endlagerfähiger Gebinde infolge der Zerlegung und Verpackung des RDB inklusive peripherer Einrichtungen als notwendig. Auch ist der teilweise parallele Rückbau des Bioschilds und des Drywell noch zu berücksichtigen (siehe Kapitel 7.4.1.2).

Die Anforderungen an die benötigten Hilfseinrichtungen in Anforderungsspezifikationen aufzuführen ist geeignet, um sicherzustellen, dass das Regelwerk und die Schutzziele eingehalten werden. Die Spezifikation soll die Anforderungen an die konstruktive Gestaltung, Auslegung, Herstellung, Prüfung und Montage der Einrichtungen beschreiben. Auf Grund der zentralen Bedeutung und der Komplexität erwartet das ENSI die Anforderungsspezifikation für die Hilfseinrichtungen zum Rückbau des RDB zur Prüfung mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe.

Gemäss Art. 47 Bst. b und f KEV ist die Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle und die Demontage des RDB freigabepflichtig.

Laut Angaben im Kapitel 6.3.4.2 in [4] werden auf Grundlage des Kapitels 5.5 der Richtlinie ENSI-G17 im Aufsichtsverfahren unter anderem Unterlagen zu den geplanten Arbeiten inklusive Ablaufplan, Unterlagen zur Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle sowie eine detaillierte Strahlenschutzplanung im Rahmen der SP2 zur Freigabe eingereicht. Darin sind auch die Schnittstellen und Beeinflussungen der parallel laufenden Rückbauarbeiten am Bioschild und am Drywell zu berücksichtigen und darzulegen.

Das ENSI erwartet den Freigabeantrag mit den detaillierten Unterlagen 12 Monate vor der geplanten Durchführung der Arbeiten. Dabei ist der teilweise parallele Rückbau des Biologischen Schilds und des Drywell inklusive Einbauten zu berücksichtigen. Es ist insbesondere zu zeigen, dass die Arbeiten zum Rückbau des RDB sicher durchgeführt werden können und sich nicht gegenseitig behindern oder durch parallele Rückbauarbeiten behindert werden. Die Freigabe des Rückbaus des RDB wird in Anlehnung an das Freigabeverfahren nach Art. 40 Abs. 2 KEV erteilt. Hierbei sind die Bestimmungen hinsichtlich der einzureichenden Unterlagen gemäss Anhang 4 KEV sowie präzisierend der Richtlinie ENSI-A04 zu berücksichtigen. Die geplanten Massnahmen und benötigten Einrichtungen sind zu beantragen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 33 (7.4.1.1):

Der Rückbau des Reaktordruckbehälters ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

7.4.1.2 Rückbau Biologischer Schild und Drywell inkl. Einbauten

Angaben der Gesuchstellerin

Die Demontagen des Biologischen Schilds, des Drywell (inkl. Einbauten) und der aktivierten Bereiche der Drywell-Betonstruktur werden ab 2026 innert 2,5 Jahren durchgeführt und zum grossen Teil parallel mit der RDB-Demontage ablaufen [4]. Folgende Hauptkomponenten werden demontiert:

- Einrichtungen / Systeme
- Biologischer Schild
- Drywell (Sicherheitsbehälter)
- Stahlliner
- aktivierte Betonstruktur

Eine Vielzahl der vorhandenen Einrichtungen/Systeme wird nach der EABN ausser Betrieb gesetzt. Zur Vorbereitung werden die Isolierungen an Systemen, Armaturen, Behältern und Leitungen entfernt, parallel kann die radiologische Charakterisierung der Einrichtungen/Systeme vervollständigt werden. Bei einer möglichen Reaktordekontamination wird der Wasser-Dampf-Kreislauf am RDB getrennt. Die Rückbauarbeiten im Drywell finden anfänglich bei geflutetem RDB statt. Gegen Ende der teilweise parallel laufenden RDB-Demontage können die erforderlichen Systeme zur Änderung des Wasserstands im RDB sowie die Personen- und Materialschleusen demontiert werden.

Nach der Demontage der Einrichtungen/Systeme im Drywell erfolgt die Demontage des Biologischen Schilds. Der Abtransport des Materials kann entweder über die RG +29 m-Ebene erfolgen oder über einen alternativ zu schaffenden Weg. Eine Nachzerlegung bzw. Behandlung des Materials kann direkt auf der RG +29 m-Ebene oder nachfolgend im MH erfolgen.

Die Zerlegung des Drywell-Stahlliners erfolgt in mehreren Abschnitten. Der oberste Abschnitt kann vor, der kugelförmige Teil im unteren Bereich muss nach der Demontage des Biologischen Schilds entfernt werden. Im Kugelboden des Drywell befindet sich Beton über dem Stahlliner, welcher in Abhängigkeit der Ergebnisse aus der radiologischen Charakterisierung separat oder mit dem darunter liegenden Stahlliner entfernt wird.

Nach der Demontage des Stahlliners wird der aktivierte Teil der Drywell-Betonstruktur abgetragen. Die Ergebnisse der begleitenden baustatischen Berechnungen während dieser Massnahmen werden berücksichtigt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 47 Bst. f und Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Zunächst werden die in diesem Bereich vorhandenen Einrichtungen und Systeme ausser Betrieb genommen. Die Rückbauarbeiten finden anfänglich bei geflutetem RDB mit der teilweise parallel laufenden RDB-Demontage statt. In [4], Kapitel 7.2.6 wird eine mögliche Reaktordekontamination erwähnt, welche zu diesem späten Zeitpunkt als problematisch angesehen wird. Darüber hinaus kann die parallele Demontage des RDB zu sicherheitsrelevanten Rückwirkungen zwischen den Arbeiten führen. Beispielsweise wird der RG-Kran nur eingeschränkt zur Verfügung stehen und andere Hilfseinrichtungen können ebenso nicht uneingeschränkt genutzt werden. Entsprechend dem Planungsstand sowie den noch in Evaluation stehenden Transportgebinden sind zur Logistik, Verpackung und Entsorgung keine detaillierten Angaben vorhanden. Nach der RDB-Demontage wird der Rückbau der Personen- und der Materialschleusen erwähnt. Angaben zu Ersatzlösungen für den Materialtransport, die Unterdruckhaltung und den überwachten Zu- und Abgang von Personen sind aber nicht enthalten.

Nach der Demontage der Einrichtungen/Systeme erfolgt die des Biologischen Schildes. Die teilweise Abtragung der aktivierten Betonstruktur in der SP2 stellt aus Sicht des ENSI einen besonderen, nicht unerheblichen, Eingriff in die Tragstruktur des Gebäudes dar. Gemäss Art. 47 Bst. f KEV ist die Demontage der den RDB umgebenden Gebäudeteile freigabepflichtig. Zu diesen Arbeiten erwartet das ENSI zur Phasenfreigabe der SP2 detaillierte Angaben.

Laut Angaben im Kapitel 6.3.4.2 in [4] werden auf Grundlage des Kapitels 5.5 der Richtlinie ENSI-G17 im Aufsichtsverfahren unter anderem Unterlagen zu den geplanten Arbeiten inklusive Ablaufplan, Unterlagen zur Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle sowie eine detaillierte Strahlenschutzplanung im Rahmen der SP2 zur Freigabe eingereicht.

Das ENSI erwartet den Freigabeantrag mit den detaillierten Unterlagen vor der geplanten Durchführung der Arbeiten. Dabei ist der teilweise parallele Rückbau des RDB zu berücksichtigen. Die teilweise Abtragung der aktivierten Betonstruktur ist im Freigabeantrag zu bewerten. Die Freigabe des Rückbaus des Biologischen Schilds und des Drywell inklusive Einbauten wird in Anlehnung an das Freigabeverfahren nach Art. 40 KEV erteilt. Hierbei sind die Bestimmungen hinsichtlich der einzureichenden Unterlagen gemäss Anhang 4 KEV sowie präzisierend der Richtlinie ENSI-A04 zu berücksichtigen. Die geplanten Massnahmen und benötigten Einrichtungen sind zu beantragen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 34 (7.4.1.2):

Der Rückbau des Biologischen Schilds und des Drywell ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

7.4.1.3 Restdemontagen Einrichtungen kontrollierte Zonen

Angaben der Gesuchstellerin

Die Restdemontage von Einrichtungen in der kontrollierten Zone beginnt nach der Kernbrennstofffreiheit im Jahr 2025 und endet mit der Aufhebung der kontrollierten Zone im Jahr 2030 [4]. Es sollen die Rahmenbedingungen für die Gebäudedekontamination und die radiologische Freimessung geschaffen werden. Die Restdemontage umfasst die Arbeiten zur Demontage der verbliebenen Systeme und Einrichtungen, inklusive neu installierter Einrichtungen und Ersatzsysteme, wie z.B.:

- Lüftungsanlagen und -kanäle
- Elektrische Einrichtungen und Kabel inkl. Kabeltrassen
- Sumpfsysteme
- Brandschutzeinrichtungen
- Sonstige noch vorhandene Einrichtungen
- Stilllegungsgeräte und -einrichtungen

Die Restdemontage wird in jedem Gebäude zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt durchgeführt. Folgende Haupttätigkeiten sind geplant:

Reaktorgebäude

- Ebene +29 m / Bereich BEB:

Im Anschluss an die Demontage der Beckeneinbauten können sämtliche Einrichtungen der Betriebsinfrastruktur demontiert werden.

- Ebene +29 m / Bereich Einbautenbecken inkl. Rest:

Nach dem Abbau der Beckensysteme auf der RG +29 m-Ebene können die Handhabungs- und Verpackungseinrichtungen (siehe RDB-Einbauten/RDB) demontiert und abtransportiert werden. Nachdem alle Einrichtungen von der +29 m-Ebene entfernt sind, kann die Demontage des RG-Krans beginnen. Danach folgt die Demontage der Einrichtungen der Betriebsinfrastruktur.

- Raumbereich Drywell inkl. Biologischer Schild:

Nach der Demontage des Stahlliners bzw. des aktivierten Drywellbetons kann die verbliebene Infrastruktur – z.B. Drywell-Lüftung und Stahlbühnen – demontiert und entfernt werden.

- Raumbereich ±0 m bis +21 m:

Nach der Demontage der restlichen Systeme kann mit der Demontage der Infrastruktur begonnen werden. Speziell werden im grössten zusammengefassten Gebäudebereich des RG Gebäudestopfen, Stahlbaukonstruktionen, Kabeltrassen inkl. Aufhängung, Kabeldurchführungen, Lüftungskanäle, Brandschutzeinrichtungen, Krananlagen/Hebezeuge, Beleuchtungs- und Kommunikationstechnik sowie sämtliche Mess- und Leittechnische Einrichtungen entfernt.

- Ebene -11 m:

Nachdem das Hauptwasserinventar aus den Becken der RG +29 m-Ebene abgegeben ist, können die Sumpfsysteme im Bereich RG -11 m entfernt werden. Wird der Bereich nicht bzw. nicht mehr zur Pufferung von Rückbaumaterial herangezogen, können die Einrichtungen der Betriebsinfrastruktur abgebaut werden.

Maschinenhaus

- Ebene +8 m:

Mit Abschluss der SP2 werden die Einrichtungen zur Materialbehandlung schrittweise ausser Betrieb genommen und demontiert. Die Einrichtungen können entweder entsorgt oder an eine andere Kernanlage zur weiteren Verwendung abgegeben werden. Danach werden die Stahlbaustrukturen entfernt und der MH-Kran demontiert. Abschliessend folgt die Demontage der Infrastruktur. Nach der Demontage der Einrichtungen wird die Bearbeitung der Setzsteine durchgeführt und gegebenenfalls ein lüftungstechnischer Abschluss zu den darunter liegenden Gebäudeebenen hergestellt. Ziel ist, die Setzsteine mit der Gebäudestruktur freizumessen.

- Raumbereich -6 m bis +3 m:

Nach der Demontage sämtlicher Systeme können die Sumpfsysteme und die Infrastruktur in diesem Bereich demontiert werden. Hier kann, wenn es die radiologischen Verhältnisse zulassen, die Gebäudedekontamination zum frühestmöglichen Zeitpunkt starten.

Gebäude Maschinenhaus Anbau Süd

Mit der Ausserbetriebnahme der Materialbehandlung im MH werden auch die Werkstätten und Lager im MH Anbau Süd abgebaut. Abschliessend erfolgt die Demontage der Infrastruktur.

Aufbereitungsgebäude

Nach der Demontage der Abwasseraufbereitung kann die Demontage der Sumpfsysteme im Gebäude beginnen. Parallel dazu wird die Infrastruktur demontiert. Mit Verfügbarkeit der Ersatzlüftungsanlage werden die betrieblichen Lüftungsanlagen im Aufbereitungsgebäude und die Lüftungsanbindung an den Hochkamin demontiert. Die Ersatzlüftung wird erst im Rahmen der Auszonung demontiert.

Hochkamin

Nach der Demontage des Messraums sowie der Räumung sämtlicher Pufferflächen im Kaminfuss kann die Infrastruktur in diesem Bereich demontiert werden. Im Bereich des Kamins wird vor der Gebäudedekontamination keine Restdemontage in diesem Sinn nötig sein.

Betriebsgebäude/kontrollierte Zone

Im Rahmen der Restdemontage wird die Ergänzungsschaltanlage demontiert. Für den Rückzug aus der kontrollierten Zone und somit den Rückbau von noch vorhandenen Systemen der kontrollierten Zone (Lüftung, Stromversorgung, Brandschutzeinrichtungen, Kommunikations- und Meldeeinrichtungen, Beleuchtung, Zugang zur kontrollierten Zone usw.) werden Ersatzeinrichtungen als Übergangslösung geschaffen. Im Zuge der radiologischen Freigabe dieser Bereiche (Auszonung) werden die Ersatzeinrichtungen demontiert.

Die als Übergangslösungen neu montierten Ersatzeinrichtungen (Lüftung, Stromversorgung, Brandschutzeinrichtungen, Kommunikations- und Meldeeinrichtungen, Beleuchtung, Zugang zur kontrollierten Zone, usw.) werden im Zuge der radiologischen Freigabe der Bereiche (Auszonung) demontiert.

Zwischenlager

Im Bereich des Zwischenlagers wird die Restdemontage mit anschliessender Gebäudereinigung durchgeführt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die Untergliederung der Massnahmen in Gebäude und spezielle Raumbereiche erachtet das ENSI als zweckmässig. Die Angaben der geplanten Arbeiten sind auch hier nur auf konzeptioneller Ebene dargestellt. Im vorliegenden Detaillierungsgrad der Planung kann das ENSI dazu nicht abschliessend Stellung nehmen. Dies kann erst im Rahmen der einzelnen Phasenfreigaben bzw. der Arbeitsschritte erfolgen.

7.4.1.4 Demontage Einrichtungen konventioneller Bereich

Angaben der Gesuchstellerin

Die Demontagen von Einrichtungen im konventionellen Bereich sind ab dem Jahr 2023 bis 2031 geplant [4]. Die BKW unterteilt den Rückbau von nicht mehr benötigten Einrichtungen in den Gebäuden ausserhalb der kontrollierten Zone sowie auf dem Areal des KKM entsprechend in Gebäude, Gebäudeebenen und Gebäudebereiche.

Zum heutigen Planungszeitpunkt ergeben sich folgende Demontagebereiche:

- SUSAN-Gebäude
- Pumpenhaus / Ein- und Auslaufbauwerk
- Betriebsgebäude / kontrollierte Zone
- Areal einschliesslich Halle TA

Die Nachweisführung der Gebäude- und Gebäudebereiche ausserhalb der kontrollierten Zone auf Kontaminationsfreiheit erfolgt durch beweissichernde radiologische Messungen in der SP2.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die dem Planungsstand entsprechend knapp gehaltenen Angaben der BKW beurteilt das ENSI als nachvollziehbar und plausibel. Die Demontagen von Einrichtungen im konventionellen Bereich beginnen anforderungsgerecht schrittweise ab dem Zeitpunkt, an dem sie nicht mehr benötigt werden und erstrecken sich bis zum Ende der hier beantragten Stilllegungsarbeiten. Der Abbruch von Gebäuden ist nicht vorgesehen.

Aufgrund der Erläuterungen ist davon auszugehen, dass im Verlaufe der Stilllegungsarbeiten in einigen Gebäudeteilen/-bereichen (z.B. Kanäle, Leitungen etc.) radiologische Nachweise erforderlich werden. Hinsichtlich der Dekontamination und Freimessung von Bereichen bzw. Gebäuden der kontrollierten Zone wird auf das Kapitel 4.6.4 dieses Gutachtens verwiesen.

Analog zu der Nachweisführung der Kontaminationsfreiheit der Gebäude- und Gebäudebereiche ausserhalb der kontrollierten Zone und auf dem Areal des KKM ist vorgängig ein Verfahren der beweissichernden radiologischen Messungen mit dem ENSI abzustimmen.

7.4.1.5 Beweissichernde Messungen ausserhalb der kontrollierten Zone

Angaben der Gesuchstellerin

Die Nachweisführung der Gebäude- und Gebäudebereiche ausserhalb der kontrollierten Zone und auf dem Areal des KKM erfolgt durch beweissichernde radiologische Messungen.

Beurteilungsgrundlagen

Kapitel 5.6 Bst. b Ziff. 3 der Richtlinie ENSI-G17

Erfahrungen aus internationalen Stilllegungsprojekten

Beurteilung durch das ENSI

Auch in den bestimmungsgemäss kontaminationsfreien Bereichen des Areals ausserhalb der kontrollierten Zone können erfahrungsgemäss lokale Kontaminationsbefunde an Stellen auftreten, an denen aufgrund der Betriebshistorie eine Kontamination nicht zu unterstellen ist. Das ENSI begrüsst daher die Absicht der BKW, zum Abschluss der SP2 beweissichernde radiologische Messungen ausserhalb der kontrollierten Zone auf dem Areal des KKM vornehmen zu wollen. Daraus ergibt sich die Nebenbestimmung 35 (7.4.1.5):

Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe der Stilllegungsphase 2 ist dem ENSI ein Konzept für die beweissichernden Messungen auf dem Areal vorzulegen, mit dem allfällige Kontaminationen auf dem Areal des KKM ausserhalb der kontrollierten Zone detektiert werden können.

7.4.2 Rückwirkungsschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht auf Konzeptebene gemäss [4] allgemeine Angaben wie der Rückwirkungsschutz für noch benötigte Einrichtungen gewährleistet werden soll. Hierbei wird insbesondere zwischen organisatorischen und technischen Massnahmen unterschieden (siehe Kapitel 4.3.4).

Beurteilungsgrundlagen

Art. 26 Abs. 2 Bst. a KEG und Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen hinsichtlich der Anforderungen an die nukleare Sicherheit

Beurteilung durch das ENSI

Detaillierte Angaben zu geplanten Rückwirkungsschutzmassnahmen in der SP2 liegen dem ENSI gemäss [4] noch nicht vor und werden im Rahmen des Freigabegesuchs zur SP2 erwartet. Die geplanten technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen sind gemäss Kapitel 4.3.4 dieses Gutachtens zu spezifizieren

und sicherheitstechnisch zu bewerten. Hierbei ist insbesondere der Umfang der noch benötigten SSK gemäss Kapitel 4.1.2 zu berücksichtigen.

7.4.3 Hilfssysteme und Einrichtungen

Angaben der Gesuchstellerin

Die BKW macht keine konkreten Angaben zu den anzuwendenden Mitteln zur Zerlegung oder Dekontamination in der SP2 [4], [10].

Beurteilungsgrundlagen

Art. 45 Bst. b KEV

Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Art. 45 Bst. b KEV und Kapitel 5.4.2 der Richtlinie ENSI-G17 fordern die Darlegung der Mittel für die Zerlegung und für die Dekontamination.

Hinsichtlich der Darlegung der Mittel für die Zerlegung und die Dekontamination sind die Anforderungen in Kapitel 4.3.5 dieses Gutachtens mit der zugehörigen Nebenbestimmung zu beachten.

7.5 Strahlenschutz

Angaben der Gesuchstellerin

Die wesentlichen Arbeiten in der SP2 werden die Demontagen des RDB, des Biologischen Schilds, der Drywelleinbauten und des Drywell sein. Vor den Demontagen kann die radiologische Charakterisierung der Systeme und Einrichtungen vervollständigt werden.

Die Rückbauarbeiten im Drywell finden anfänglich bei geflutetem RDB statt.

Gemäss Kapitel 9.1.3 in [4] werden im Rahmen der Stilllegungsarbeiten die Vorgehensweisen zur Demontage und die Zerlegeverfahren mit dem Ziel der Optimierung der Kollektiv- und Individualdosen (ALARA-Prinzip) festgelegt. Für die Stilllegungsarbeiten wird der Strahlenschutz in die Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung eingebunden und nimmt im Zusammenhang der Optimierung Einfluss auf die Planung und Durchführung.

Beurteilungsgrundlagen

Es wird auf die in Kapitel 4.4 dieses Gutachtens herangezogenen Beurteilungsgrundlagen verwiesen.

Beurteilung durch das ENSI

Das ENSI setzt voraus, dass bei der Planung der Massnahmen der SP2 gleichwohl wie in SP1 (siehe Kapitel 5.4) die Erkenntnisse der Anlagencharakterisierung, des Strahlenschutzes und der Arbeitssicherheit miteinbezogen werden.

Eine der zentralen Massnahmen in der SP2 ist die Demontage des RDB. Aus Sicht des Strahlenschutzes sind dazu, bis auf die Charakterisierung der RDB-Isolierung, keine Angaben in [4] enthalten. Die möglichen Zerlegetechniken sind gemäss BKW in Abklärung. Wie in Kapitel 5.4 dieses Gutachtens dargelegt, ist auch hier der Anspruch an eine sicherheits- und schutzzielorientierte Durchführung sehr hoch. Das ENSI empfiehlt den Strahlenschutz, neben der Einbindung in die Arbeitsplanung, auch bei der Auswahl des Rückbauverfahrens (Zerlegung, Nachzerlegung, Verpackung) miteinzubinden. Im Vordergrund stehen beispielsweise die Minimierung der Strahlenexposition des Personals und die Aktivitätsrückhaltung im Zerlegebereich. Um einen sicherheitsorientierten Ablauf zu gewährleisten erachtet das ENSI eine Bewertung sowohl

der Zerlegetechniken unter Berücksichtigung von Strahlenschutzaspekten als auch des Konzepts zur Herstellung endlagerfähiger Gebinde infolge der Zerlegung und Verpackung des RDB inklusive peripherer Einrichtungen als notwendig.

Darüber hinaus ist noch zu berücksichtigen, dass parallel auch die Demontage des Bioschilds erfolgen soll, wodurch Beeinflussungen bzw. Rückwirkungen zwischen den Arbeiten möglich sind. Laut Angaben im Kapitel 6.3.4.2 in [4] werden auf Grundlage des Kapitels 5.5 der Richtlinie ENSI-G17 im Aufsichtsverfahren unter anderem Unterlagen zu den geplanten Arbeiten inklusive Ablaufplan, Unterlagen zur Konditionierung der anfallenden radioaktiven Abfälle sowie eine detaillierte Strahlenschutzplanung im Rahmen der SP2 zur Freigabe eingereicht. Darin sind auch die Schnittstellen und Beeinflussungen der parallel laufenden Rückbauarbeiten am RDB und Bioschild zu berücksichtigen und darzulegen.

Die in Kapitel 5.4 dieses Gutachtens zu fernbedienten Verfahren erwähnten Herausforderungen sind auch in SP2 zu berücksichtigen.

7.6 Mensch und Organisation

Angaben der Gesuchstellerin

Zu den spezifischen Aspekten von Mensch und Organisation in der SP2 werden in den eingereichten Unterlagen der BKW keine detaillierten Angaben gemacht. Ausführliche Angaben der BKW und Beurteilungen des ENSI sind daher im phasenübergreifenden Kapitel 4.5 dieses Gutachtens dargestellt.

Beurteilungsgrundlagen

Es wird auf die in Kapitel 4.5 dieses Gutachtens dargestellten Beurteilungsgrundlagen verwiesen.

Beurteilung durch das ENSI

Die im Kapitel 4.5 dieses Gutachtens erörterten Inhalte hinsichtlich menschlicher und organisatorischer Faktoren sind phasenübergreifend gültig. Es wird deshalb für die SP2 auf die im Kapitel 4.5 vorgenommenen Beurteilungen und formulierten Nebenbestimmungen im Hinblick auf die Organisation, den Personalbestand, das Aus- und Weiterbildungskonzept, das Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren, das QMS inklusive Anpassungen der Dokumentationen und die Sicherheitskultur verwiesen.

7.7 Entsorgung

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP2 werden alle verbliebenen Komponenten und Einrichtungen aus dem RG und dem MH demontiert. Die entstehenden Materialströme und Abfälle werden von der BKW in [4] nicht explizit ausgewiesen.

Neben der Demontage des RDB und der umgebenden Gebäudeteile werden im RG auch sämtliche Systeme zwischen +29 m und ±0 m entfernt. Es erfolgt die Demontage der Infrastruktur sowie die Gebäudedekontamination. Erwartete aktivierte Bereiche sind der RDB selbst, das Biologische Schild sowie Teile der Drywell-Einbauten und der Drywell-Wand.

Die inneren Betonstrukturen sowie der Stahlliner des Drywell werden entsprechend ihrer Aktivierung den jeweiligen Entsorgungszielen gemäss Kapitel 7.2.9.2 in [4] zugeordnet. Der Reaktordruckbehälter sowie das Biologische Schild müssen aus heutiger Sicht als radioaktiver Abfall entsorgt werden.

Im MH werden neben der Restdemontage der verbliebenen Systeme auch der Abbau der Materialbehandlung, der Infrastruktureinrichtungen und die Gebäudedekontamination durchgeführt. Hierbei handelt es sich überwiegend um schwach kontaminierte, metallische Materialien, die grundsätzlich dekontaminierbar sind.

Die Behandlung der kontaminierten Materialien aus dem RG und MH erfolgt bevorzugt in den dafür geplanten Behandlungseinrichtungen im MH sowie in den bereits existierenden Einrichtungen des KKM. Der überwiegende Teil kann danach der radiologischen Freigabe zugeordnet werden.

Die entstehenden radioaktiven Abfälle werden gemäss Kapitel 4.6 dieses Gutachtens konditioniert und entsorgt.

Beurteilungsgrundlagen

Art. 30 und Art. 31 KEG und Art. 45, Art. 50-54 KEV sowie Art. 84-86 StSV

Kapitel 5.4.3 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die von der BKW vorgelegte Beschreibung [10] der Demontagearbeiten im Rahmen der SP2 ist nach Beurteilung durch das ENSI plausibel und nachvollziehbar. Die zu erwarteten Materialmengen und Abfälle sind darin nicht explizit ausgewiesen.

Bei den aktivierten Komponenten ist nahezu die Gesamtmasse als radioaktiver Abfall zu erwarten. Für Materialien, die der Abklinglagerung zugeführt werden sollen, ist die Beurteilung durch das ENSI in Kapitel 3.8.5 dieses Gutachtens zu berücksichtigen.

Bei den restlichen Materialien aus dem RG und MH ist aufgrund der aktuellen Kontaminationswerte mit nur einer kleinen Abfallmenge zu rechnen. Die in Kapitel 4.6 „Entsorgung“ dieses Gutachtens bereits bewerteten Aspekte sind für die SP2 weiterhin gültig und anzuwenden.

Angaben über Änderungen in der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle unter besonderer Berücksichtigung der Entsorgung grosser Einzelkomponenten liegen dem ENSI bisher nicht vor. Wie in Kapitel 4.6 dargelegt, sind Änderungen in der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle sowie Änderungen in den Freimessverfahren freigabepflichtig.

Die nach dem Abbau der Behandlungseinrichtungen noch zu behandelnden Materialen sind mit der Phasenfreigabe aufzuzeigen und deren Entsorgung ist sicher zu stellen.

8 Stilllegungsphase 3

Die SP3 beginnt nach der Freimessung / Aufhebung der kontrollierten Zonen und der abgeschlossenen beweissichernden Messungen auf dem Areal. Die SP3 endet mit der Feststellung der Behörde, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und dass keine Ereignisse auftreten, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können.

Angaben der Gesuchstellerin

In der SP3 sind noch Demontagen an Einrichtungen im konventionellen Bereich vorgesehen. Abbildung 10 zeigt den voraussichtlichen Endzustand im RG, im MH und im SUSAN-Gebäude beim Abschluss der SP3.

In der SP3 wird der Rückbaubetrieb noch in reduziertem Umfang fortgesetzt und ist durch das sicherungstechnische Ziel „Schutz der Kernanlage vor unbefugter Einwirkung“ (Arealüberwachung) gekennzeichnet. Da kein sicherheitstechnisches Schutzziel mehr erfüllt werden muss, ist eine radiologische Überwachung nicht mehr oder nur aus formalen Gründen erforderlich.

In dieser Phase wird ein Abschlussbericht eingereicht und es werden die Verfahren geführt, damit die Aufsichtsbehörde den ordnungsgemässen Abschluss der Arbeiten unter der beantragten Stilllegungsverfügung feststellen kann. Anschliessend erfolgt die Feststellung des Departements, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und dass keine Ereignisse auftreten, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können.

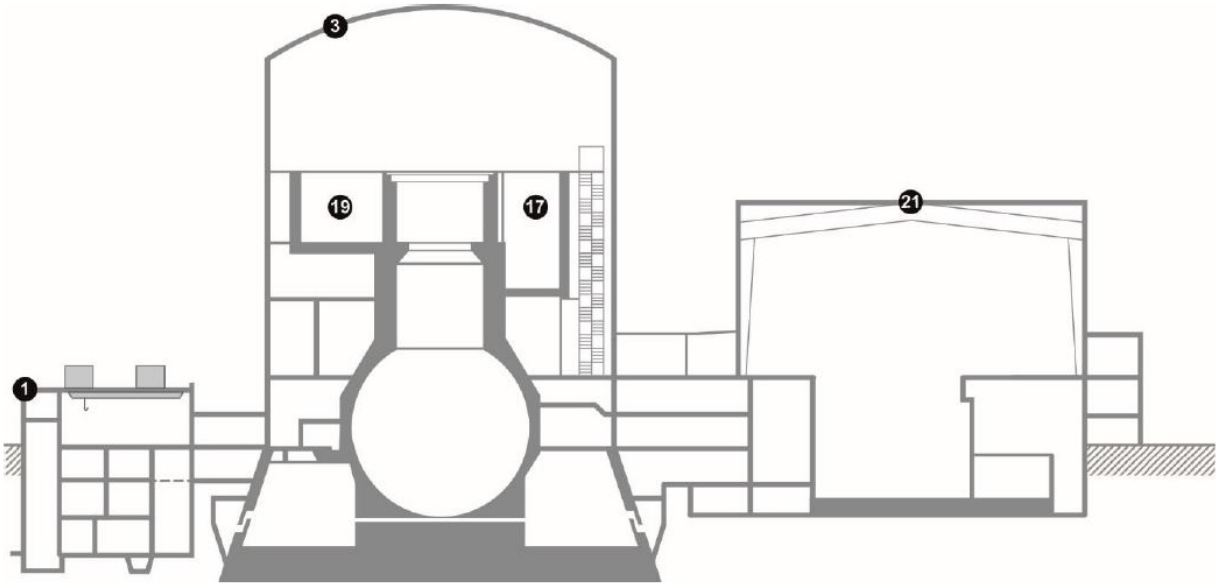


Abbildung 10: Reaktorgebäude, Maschinenhaus und SUSAN-Gebäude am Ende der Stilllegungsphase 3

Zum Erreichen des Stilllegungsziels bedarf es keiner weiteren Rückbauarbeiten. Demontagen von Einrichtungen im konventionellen Bereich, welche unabhängig vom Stilllegungsziel sind, werden in Gebäude, Gebäudeebenen und Gebäudebereiche unterteilt:

- SUSAN-Gebäude
- Pumpenhaus / Ein- und Auslaufbauwerk
- Betriebsgebäude / kontrollierte Zone
- Areal einschliesslich Halle TA

Aufgrund dieser Arbeiten ist mit einer leichten Abnahme des durchschnittlichen Transportaufkommens während der SP3 auf ca. 10 bis 15 LKW-Fahrten pro Tag zu rechnen.

Sollten die Gebäude nach Abschluss der Rückbautätigkeiten weiterhin ihre statischen Anforderungen erfüllen, ist kein Abriss der Gebäude vorgesehen.

Nach vorgängiger Prüfung des Nachweises der radiologischen Freimessung durch das ENSI und dem Inkrafttreten der Feststellungsverfügung des UVEK, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und somit weder kernenergierechtliche Sicherheits- oder Sicherungspflichten noch Zuständigkeiten der kernenergierechtlichen Aufsichtsbehörden weiterbestehen, endet die SP3 .

Beurteilungsgrundlagen

Art. 29 KEG, Art. 48 KEV

Kapitel 5.6 der Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung durch das ENSI

Die dem Planungsstand entsprechend knapp gehaltenen Angaben der BKW zu der SP3 beurteilt das ENSI als nachvollziehbar und plausibel.

Nach der Freimessung und Aufhebung der kontrollierten Zonen und der abgeschlossenen beweissichernden Messungen auf dem Areal in der SP2 ist das beantragte Stilllegungsziel in diesem Verfahren erreicht. Damit ist das ENSI zwar formell noch die nukleare Aufsichtsbehörde, aber durch den Nachweis der Kontaminationsfreiheit ist der gesetzliche Auftrag zum Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefahren der

friedlichen Nutzung der Kernenergie am Standort obsolet. Die in der SP3 vorgesehenen Stilllegungsarbeiten und die damit verbundenen Transporte vom Areal sind sicherheits- und sicherungstechnisch für das ENSI nicht relevant.

Den von der BKW beschriebenen Endzustand beurteilt das ENSI als ausreichend definiert. Im Kapitel 3.2 dieses Gutachtens sind die Anforderungen an einen allfälligen Gebäudeabriss aufgrund statischer Anforderungen beschrieben.

Der in der KEV geforderte Abschlussbericht mit den Inhalten gemäss Kapitel 5.6 der Richtlinie ENSI-G17 ist dem ENSI zur Prüfung vorzulegen. Nach Bewertung des Berichts bestätigt das ENSI der Bewilligungsbehörde bei positivem Ergebnis, dass keine weiteren kernenergierechtliche Sicherheits- oder Sicherungspflichten bestehen.

9 Zusammenfassung

9.1 Gesamtbeurteilung

Das ENSI hat die von der BKW eingereichten Unterlagen zur Stilllegung des KKM eingehend geprüft und die Ergebnisse der Überprüfung in diesem Gutachten dargelegt. Dabei hat sich das ENSI vergewissert, dass die BKW alle für das Stilllegungsprojekt relevanten Bestimmungen des KEG, der KEV, des StSG und der StSV sowie weitere relevante Verordnungen und die relevanten Richtlinien des ENSI berücksichtigt hat. Auch hat das ENSI geprüft, ob das Projekt zur Stilllegung des KKM den internationalen Anforderungen der IAEA entspricht und den aktuellen Stand der Technik berücksichtigt.

Als Ergebnis der Prüfung der Unterlagen hat das ENSI Nebenbestimmungen formuliert, die für eine geordnete Umsetzung der Stilllegung des KKM als erforderlich erachtet werden, und daher dem UVEK zur Aufnahme in die Stilllegungsverfügung vorgeschlagen werden. Zusammenfassend stellt das ENSI fest, dass die BKW in den Gesuchsunterlagen zur Stilllegung des KKM nachvollziehbar dargelegt hat, dass während der Stilllegungsarbeiten:

- die grundlegenden Schutzziele der nuklearen Sicherheit eingehalten werden können (nukleare Sicherheit);
- die Anforderungen der nuklearen Sicherung erfüllt werden können (nukleare Sicherung);
- die Rückbauarbeiten keine negativen Rückwirkungen auf die Einhaltung der grundlegenden nuklearen Schutzziele und der Anforderungen der nuklearen Sicherung haben (Rückwirkungsschutz);
- Personal, Bevölkerung und Umgebung vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlen geschützt werden können (Strahlenschutz);
- Personal in genügender Zahl und Qualifikation sowie eine geeignete Organisation zur Verfügung gestellt werden können (Mensch und Organisation);
- alle radioaktiven Abfälle in geeignetem Zustand der Endlagerung zugeführt werden können (Entsorgung),

Aus Sicht des ENSI sind damit unter Berücksichtigung der Nebenbestimmungen alle erforderlichen Voraussetzungen für den Erlass der Stilllegungsverfügung erfüllt.

Die KNS hat zum Entwurf des Gutachtens des ENSI zum Stilllegungsgesuch der BKW Stellung genommen [31]. Die vom ENSI vorgeschlagenen Nebenbestimmungen und die Vorgehensweise gewährleisten nach Ansicht der KNS die angesichts der relativ langen Umsetzungsdauer für die Durchführung der Stilllegungsarbeiten nötige Flexibilität. Die Überprüfungen durch das ENSI, welche den Freigaben vorangehen und die

Stilllegungsarbeiten begleiten, stellen nach Auffassung der KNS sicher, dass die Stilllegungsarbeiten sicherheitsgerichtet geplant und durchgeführt werden. Insbesondere sei dabei im Einzelfall sicherzustellen, dass die Rückbauarbeiten die nukleare Sicherheit und Sicherung nicht negativ beeinflussen.

Die KNS hebt hervor, dass das Gefährdungspotenzial in Form des Aktivitätsinventars am Standort nach der EELB sowie in den SP1 und SP2 um jeweils mehrere Grössenordnungen sinkt, bis schliesslich ein radiologisch unbedenkliches Niveau erreicht ist. Aus Sicht der KNS stellt dies eine aus sicherheitstechnischer Sicht willkommene Rahmenbedingung für die Stilllegung dar.

Für die weitere Bearbeitung des Stilllegungsprojekts formulierte die KNS Hinweise, Anregungen oder Vorschläge, welche mit einer Ausnahme im vorliegenden Gutachten berücksichtigt wurden. Die Ausnahme betrifft die Nebenbestimmung 16 (Reduktion der Limite für flüssige Abgaben), wozu die KNS anregt zu überprüfen, ob die gegenüber dem Antrag von BKW zusätzlich vorgegebene Reduktion der Limite für flüssige Abgaben den übergeordneten Zielsetzungen der Strahlenschutzgesetzgebung gerecht wird. Weil internationale Rückbauprojekte aufzeigen, dass es mit der heutigen Stilllegungs- und Rückbautechnik ohne weiteres möglich ist, die vom ENSI vorgeschlagenen Abgabelimiten für flüssige Abgaben einzuhalten, hält das ENSI an der vorgeschlagenen Reduktion der Abgabelimiten fest.

9.2 Nebenbestimmungen

Das ENSI beantragt die Aufnahme der nachfolgenden Nebenbestimmungen in die Stilllegungsverfügung. Die Begründungen für die einzelnen Nebenbestimmungen sind in den zutreffenden Kapiteln des vorliegenden Gutachtens enthalten. Der Hinweis auf das jeweils zutreffende Kapitel befindet sich in der Klammer.

<u>Phasenübergreifende Nebenbestimmungen</u>

Nebenbestimmung 01 (2.1):

Artikel 22, 23 und 24 KEG, Artikel 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40 und 41 KEV sowie die Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK; SR 732.143.1) und die Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK; SR 732.143.2) gelten während der Stilllegung des KKM sinngemäss weiter, soweit dies mit Blick auf das abnehmende Gefährdungspotenzial notwendig ist.

Nebenbestimmung 02 (4.6.4):

Der Abbruch eines Gebäudes ist freigabepflichtig und nur möglich, wenn er aus sicherheitstechnischen Gründen notwendig ist.

Nebenbestimmung 03 (3.4):

Die Stilllegung ist in die folgenden Phasen zu unterteilen:

- *Stilllegungsphase 1 ab Endgütiger Ausserbetriebnahme bis Erreichen der Kernbrennstofffreiheit;*
- *Stilllegungsphase 2 ab Erreichen der Kernbrennstofffreiheit bis zur erfolgten Freimessung und Aufhebung der kontrollierten Zonen;*
- *Stilllegungsphase 3 ab Aufhebung der kontrollierten Zonen (erfolgter Freimessung) bis zur Feststellung, das*s die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt.

Nebenbestimmung 04 (3.4):

Für die Stilllegungsphasen 1 bis 3 ist jeweils eine Freigabe des ENSI erforderlich. Die für die Freigaben der Stilllegungsphasen 1 und 2 einzureichenden Unterlagen richten sich nach Kapitel 5.5 der Richtlinie ENSI-G17. Bei der Planung der Stilllegungsphasen sind auch die freigabepflichtigen Tätigkeiten gemäss Art. 47 KEV einzubeziehen.

Nebenbestimmung 05 (4.1.2):

Die für die Aufrechterhaltung des technischen Nachbetriebs und für den Rückbaubetrieb benötigten Systeme, Strukturen und Komponenten (SSK) sind gemäss Anhang 4 KEV sicherheitstechnisch zu klassieren. Die Klassierung erfolgt in Anlehnung an die bestehende Richtlinie ENSI-G01. Mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe ist eine aktualisierte Liste der klassierten SSK einzureichen. Änderungen gegenüber der ursprünglichen Klassierung sind zu begründen.

Nebenbestimmung 06 (*4.1.2*):

Mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe sind Änderungen der bestehenden Instandhaltungsprogramme für die klassierten Systeme, Strukturen und Komponenten darzulegen und zu begründen.

Nebenbestimmung 07 (4.1.2):

Änderungen an klassierten Systemen, Strukturen und Komponenten sowie an Einrichtungen mit sicherheits- oder sicherungstechnischer Bedeutung sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Gesuchsunterlagen richten sich nach der bestehenden Richtlinie ENSI-A04.

Nebenbestimmung 08 (4.1.2):

Änderungen der Technischen Spezifikationen für die Stilllegungsphasen 1 und 2 sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Gesuchsunterlagen richten sich nach der bestehenden Richtlinie ENSI-A04.

Nebenbestimmung 09 (4.2.1):

Die Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich und nachträgliche Änderungen daran sind freigabepflichtig. Sie sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphasen einzureichen.

Nebenbestimmung 10 (4.3.2):

Der Prozess zur Ausserbetriebsetzung von Systemen und Einrichtungen sowie nachträgliche Änderungen am Prozess sind freigabepflichtig. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Vorbereitenden Massnahmen vorzulegen.

Nebenbestimmung 11 (4.3.3):

Der Prozess zur Demontage von Systemen und Einrichtungen sowie Änderungen am Prozess sind freigabepflichtig. Die Prozessbeschreibung und die zugehörigen Verfahrensanweisungen sind dem ENSI mit den Unterlagen zur Freigabe der Vorbereitenden Massnahmen vorzulegen.

Nebenbestimmung 12 (4.3.4):

Im Hinblick auf eine vollständige Prüfung des Rückwirkungsschutzes sind mit den Unterlagen zu jeder Phasenfreigabe die vorgesehenen technischen Rückwirkungsschutzmassnahmen gesamthaft zu benennen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Bauliche Massnahmen zum Rückwirkungsschutz für klassierte Systeme, Strukturen und Komponenten und deren Änderungen sind freigabepflichtig.

Nebenbestimmung 13 (4.3.5):

Die Aufstellung und der Einsatz von fest installierten Materialbehandlungseinrichtungen und deren Änderungen sind freigabepflichtig.

Nebenbestimmung 14 (4.3.5):

Installationen und Verfahren zur Dekontamination von Systemen oder Systemteilen sind freigabepflichtig.

Nebenbestimmung 15 (4.4.1):

Das Strahlenschutz- sowie das Überwachungs- und Inkorporationsschutzkonzept und Änderungen daran sind freigabepflichtig. Sie sind spätestens mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Nebenbestimmung 16 (4.4.4):

Für die Abgabelimitierung in der Stilllegungsphase 1 gilt:

Nuklidgruppe	*Kurzzeitabgabelimite (KAL)*	*Jahresabgabelimite (JAL)*
Abluft über den Hochkamin		
Edelgase (^{85}Kr), Abg.-Aeq.	*$4 \cdot 10^{11}$ [Bq/d]*	*$4 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*
Aerosole	*$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]*	*$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq. *Tritium* *Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare*	*---* *---* *Immissionsgrenzwert nach StSV*	*$4 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]* *$2 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*

Für die Abgabelimitierung in der Stilllegungsphase 2 gilt:

Nuklidgruppe	*Kurzzeitabgabelimite (KAL)*	*Jahresabgabelimite (JAL)*
Abluft über den Hochkamin		
Aerosole	*$2 \cdot 10^{9}$ [Bq/w]*	*$2 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]*
Abwasser		
Ohne Tritium, Abg.-Aeq. *Tritium* *Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichem Bereich der Aare*	*---* *---* *Immissionsgrenzwert nach StSV*	*$4 \cdot 10^{10}$ [Bq/a]* *$2 \cdot 10^{12}$ [Bq/a]*

Nebenbestimmung 17 (4.4.4):

Unter Wahrung der Verhältnismässigkeit sind alle geeigneten Massnahmen zu ergreifen, um die flüssigen radioaktiven Abgaben ohne Tritium während der Stilllegungsphasen auf einen Zielwert von 1 GBq/Jahr zu beschränken.

Nebenbestimmung 18 (4.4.5):

Die Überwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe, die Berechnung der Abgabeäquivalente und die Meldungen hinsichtlich der Abgabe von radioaktiven Stoffen müssen nach dem jeweils gültigen Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) erfolgen

Nebenbestimmung 19 (4.4.6):

Die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung muss nach dem jeweils gültigen Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) erfolgen.

Nebenbestimmung 20 (4.5.1):

Die Organisation ist so aufzubauen, dass die zuständigen Organe ihre Verantwortung für eine sichere Durchführung und Überwachung der Stilllegungsarbeiten des KKM wahrnehmen können. Es muss sichergestellt sein, dass die Anforderungen aus Art. 30 Abs. 1 Bst. a, b und d bis k sowie Art. 30 Abs. 2-4 KEV erfüllt werden. Mit den Unterlagen zur Stilllegungsphase 1 ist aufzuzeigen, wie die Festlegungen umgesetzt werden.

Nebenbestimmung 21 (4.5.1):

Das Standortreglement und Änderungen daran sind freigabepflichtig. Es ist spätestens mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Nebenbestimmung 22 (4.5.3):

Das Aus- und Weiterbildungskonzept und dessen Änderungen sind freigabepflichtig. Das Konzept ist mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 einzureichen.

Nebenbestimmung 23 (4.5.4):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 ist das übergeordnete phasenübergreifende Programm zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren einzureichen.

Nebenbestimmung 24 (4.6.2):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 1 ist eine Zuteilung der während des gesamten Rückbaus erwarteten Abfallmengen zu den vorgesehenen Abfallgebindetypen einzureichen. Sollten neue, noch nicht genehmigte Abfallgebindetypen erforderlich sein, ist eine konkrete Planung für die Einreichung der zugehörigen Spezifikation und allfälliger zusätzlicher Gesuchsunterlagen gemäss der Richtlinie ENSI-B05 vorzulegen.

Nebenbestimmung 25 (4.6.4):

Das Vorgehen zur Inaktiv-Freimessung von Materialien und Änderungen daran sind für jede Stilllegungsphase freigabepflichtig.

Nebenbestimmung 26 (4.6.5):

Das Vorgehen zur Entscheidungsmessung von Materialien für ein Abklinglager ist freigabepflichtig.

Nebenbestimmung 27 (4.6.6):

Die Freigabe des Konditionierungsverfahrens für radioaktive Abfälle erfolgt im Rahmen der Genehmigungsverfahren für Abfallgebinde gemäss Art. 54 Abs. 4 KEV.

<u>Zusätzliche Nebenbestimmungen für die Vorbereitenden Massnahmen</u>

Nebenbestimmung 28 (5.1.1):

Die im Stilllegungsprojekt aufgeführten Arbeiten zur Vorbereitung der Stilllegung ("Vorbereitende Massnahmen") können unter Beachtung der Nebenbestimmung 29 (5.4.1) ab dem Zeitpunkt der EELB durchgeführt werden. Die Vorbereitenden Massnahmen sind freigabepflichtig. Die einzureichenden Unterlagen zum Freigabegesuch umfassen neben der Beschreibung der geplanten Vorbereitenden Massnahmen inklusive Ablaufplan insbesondere die Beschreibung der Prozesse für die Ausserbetriebsetzung und die Demontage von Systemen und Einrichtungen, die baulichen Rückwirkungsschutzmassnahmen sowie die Aufstellung und den Einsatz von fest installierten Materialbehandlungseinrichtungen.

Nebenbestimmung 29 (5.4.1):

Die Massnahmen

- *Entfernen des Abgassystems;*
- *Entfernen der Frischdampfleitungen;*
- *Entfernen des Speisewassersystems und*
- *Entfernen des Hauptkühlwassersystems*

werden im Rahmen der vorbereitenden Massnahmen auf das MH beschränkt.

Zusätzliche Nebenbestimmungen für die Stilllegungsphase 1

Nebenbestimmung 30 (6.2.5.3):

Die Analysen der abdeckenden Auslegungsstörfälle müssen für die SP1 angepasst bzw. neu durchgeführt werden. Sie sind im Rahmen der Freigabe der SP1 in richtlinienkonformer Detailtiefe entsprechend Kapitel 5.4.6 der Richtlinie ENSI-G17 in Verbindung mit den Richtlinien ENSI-A01, ENSI-A08 und ENSI-G14 einzureichen.

Nebenbestimmung 31 (6.2.7):

Das Notfallreglement und nachträgliche Änderungen daran sind freigabepflichtig. Es ist mit den Gesuchsunterlagen für die Stilllegungsphasen einzureichen.

Nebenbestimmung 32 (6.4.1.2):

Die Zerlegung der fest installierten Kerneinbauten ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

Zusätzliche Nebenbestimmungen für die Stilllegungsphase 2

Nebenbestimmung 33 (7.4.1.1):

Der Rückbau des Reaktordruckbehälters ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

Nebenbestimmung 34 (7.4.1.2):

Der Rückbau des Biologischen Schilds und des Drywell ist freigabepflichtig. Das Verfahren ist zweistufig durchzuführen. Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe sind dem ENSI Unterlagen mit einer konzeptionellen Beschreibung des geplanten Vorgehens hinsichtlich Demontage, Strahlenschutzplanung und Störungsbehebung vorzulegen. In der zweiten Stufe des Verfahrens sind die Unterlagen zur definitiven Ausführungsplanung inklusive der Auslegung der benötigten Hilfseinrichtungen 12 Monate vor der geplanten Ausführung dem ENSI einzureichen.

Nebenbestimmung 35 (7.4.1.5):

Mit den Unterlagen zur Phasenfreigabe der Stilllegungsphase 2 ist dem ENSI ein Konzept für die beweissichernden Messungen auf dem Areal vorzulegen, mit dem allfällige Kontaminationen auf dem Areal des KKM ausserhalb der kontrollierten Zone detektiert werden können.

Brugg, den 30. August 2017

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Dr. H. Wanner

Direktor

Anhang 1 Abkürzungsverzeichnis

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ANPA	Anlagenparameter
Arbek	Autarke und redundante Brennelementbeckenkühlung
Arbek-B	Arbek-Betriebssystem
Arbek-S	Arbek-Sicherheitssystem
Arbek-N	Arbek-Notfallsystem
Arbek-Z	Arbek-Zusatzverschluss
Arbek-R	Arbek-Rückwirkungsschutz
BE	Brennelement
BEB	Brennelementbecken
BFE	Bundesamt für Energie
BKW	BKW Energie AG
CWS	SUSAN-Kühlsystem
EABN	Endgültige Ausserbetriebnahme
EELB	Endgültige Einstellung des Leistungsbetriebs
EMI	Emissionsparameter
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
ETNB	Etablierung des technischen Nachbetriebs
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMS	Dokumentenmanagementsystem
EF	Einzelfehler
EN	Europäische Normen
HD	Hochdruck
IAEA	International Atomic Energy Agency
IBFS	Integriertes Betriebsführungssystem
ISA	Interner Sicherungsausschuss
JAL	Jahresabgabelimite
KAL	Kurzzeitabgabelimite

KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
MH	Maschinenhaus
MTO	Mensch, Technik und Organisation
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
ND	Niederdruck
NEA	Nuclear Energy Agency
PASS	Post Accident Sampling System - Probenahmesystem zur Ermittlung der radiologischen und chemischen Parameter in der Containment-Hydrosphäre und -Atmosphäre
QMH	Qualitätsmanagementhandbuch
QMS	Qualitätsmanagementsystem
RABE	Kriterien für die Warnung der Behörden und die rasche Alarmierung der Bevölkerung in der Umgebung eines KKW
RDB	Reaktordruckbehälter
RG	Reaktorgebäude
SAMG	Severe Accident Management Guidance - Unfallmanagement
SFK#	Störfallkategorie #; # = 1, 2, oder 3
SIA	Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins
SP#	Stilllegungsphase #; # = 1, 2 oder 3
SPDS#	Safety Parameter Display System #, # = 1, ..., 5 - Anzeigesystem für Störfallparameter
SSE	Sicherheitserdbeben
STCS	Abfahr- und Toruskühlsystem
SUSAN	Spezielles Unabhängiges System zur Abfuhr der Nachzerfallswärme
TLB	Transport- und Lagerbehälter
TNB	technischer Nachbetrieb
UVEK	Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VM	Vorbereitende Massnahmen
Zwilag	Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG

Anhang 2 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Regeln

SR-Nummer	Titel
0.741.621	Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR)
0.814.293	Übereinkommen vom 22. September 1992 zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks
510.411	Informationsschutzverordnung (ISchV)
732.0	Bundesgesetz vom 23. Dezember 1995 über die friedliche Nutzung der Atomenergie (Atomgesetz, AtG, aufgehoben am 1. Februar 2005)
732.1	Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG)
732.11	Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV)
732.112.1	Verordnung des UVEK vom 16. April 2008 über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien
732.112.2	Verordnung des UVEK vom 17. Juni 2009 über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen
732.143.1	Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK)
732.143.2	Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK)
732.143.3	Verordnung vom 9. Juni 2006 über die Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen (PSPVK)
741.621	Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR)
742.412	Verordnung vom 31. Oktober 2012 über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD)
814.201.81	Verordnung des UVEK vom 10. Januar 2000 über die Genehmigung internationaler Beschlüsse und Empfehlungen
0.814.293	Übereinkommen vom 22. September 1992 zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks
814.50	Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991 (StSG)
814.501	Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 (StSV)
832.20	Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) vom 20. März 1981
832.30	Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) vom 19. Dezember 1983

SR-Nummer	Titel
SR732.33	Verordnung über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen (Notfallschutzverordnung, NFSV)

Richtlinie	Titel der Richtlinie	Stand
ENSI-A01	Anforderungen an die deterministische Störfallanalyse für Kernanlagen: Umfang, Methodik und Randbedingungen der technischen Störfallanalyse	Juli 2009
ENSI-A04	Gesuchsunterlagen für freigabepflichtige Änderungen an Kernanlagen	September 2009 bzw. April 2016)
ENSI-A05	Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Qualität und Umfang	Januar 2009
ENSI-A06	Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Anwendungen	November 2015
ENSI-A08	Quelltermanalyse: Umfang, Methodik und Randbedingungen	Februar 2010
ENSI-B02	Periodische Berichterstattung der Kernanlagen	Juni 2015
ENSI-B03	Meldungen der Kernanlagen	November 2016
ENSI-B04	Freimessung von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen	August 2009
ENSI-B05	Anforderungen an die Konditionierung radioaktiver Abfälle	Februar 2007
ENSI-B09	Ermittlung und Aufzeichnung der Dosis strahlenexponierter Personen	Juli 2011
ENSI-B10	Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung von Personal	Oktober 2010
ENSI-B11	Notfallübungen	Januar 2013 bzw. Dezember 2015
ENSI-B12	Notfallschutz in Kernanlagen	Oktober 2015
ENSI-B13	Ausbildung und Fortbildung des Strahlenschutzpersonals	November 2010
ENSI-G01	Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke	Januar 2011
ENSI-G04	Auslegung und Betrieb von Lagern für radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente	Juni 2015
ENSI-G07	Organisation von Kernanlagen	Juli 2013

Richtlinie	Titel der Richtlinie	Stand
ENSI-G09	Betriebsdokumentation	Juni 2014
ENSI-G13	Messmittel für ionisierende Strahlung	Oktober 2015
ENSI-G14	Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung aufgrund von Emissionen radioaktiver Stoffe aus Kernanlegen	Dezember 2009
ENSI-G15	Strahlenschutzziele für Kernanlagen	November 2010
ENSI-G17	Stilllegung von Kernanlagen	April 2014
HSK-R-07	Richtlinie für den überwachten Bereich der Kernanlagen und des Paul Scherrer Instituts	Juni 1995
HSK-R-50/d	Sicherheitstechnische Anforderungen an den Brandschutz in Kernanlagen	März 2003
HSK-R-08/d	Sicherheit der Bauwerke für Kernanlagen, Prüfverfahren des Bundes für die Bauausführung	Mai 1976

Anhang 3 Unterlagenverzeichnis

[1] BKW Energie AG, „Einreichung Stilllegungsprojekt und Gesuch auf Anordnung der Stilllegung nach Art. 28 KEG betreffend das Kernkraftwerk Mühleberg“, Schreiben der BKW Energie AG an das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, z.Hd. Bundesamt für Energie vom 18. Dezember 2015.

[2] Bundesamt für Energie, „Stilllegungsprojekt KKW Mühleberg: Vollständigkeitsprüfung nach Artikel 50 KEG“, Schreiben an die BKW Energie AG vom 26. Februar 2016.

[3] BKW Energie AG, „Stilllegungsprojekt KKW Mühleberg: Vollständigkeitsprüfung nach Artikel 50 KEG“, Schreiben an das Bundesamt für Energie vom 10. März 2016.

[4] BKW Energie AG, „Stilllegungsprojekt“, Hauptbericht, Version 1.1.

[5] BKW Energie AG, „Störfallbetrachtungen und Notfallschutzmassnahmen“, Teilbericht 1, Version 1.1.

[6] BKW Energie AG, „Umweltverträglichkeitsbericht“, Teilbericht 2, Version 1.0.

[7] BKW Energie AG, „Bericht zur Sicherung“, Teilbericht 3, Version 1.1.

[8] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „Stilllegungsprojekt Kernkraftwerk Mühleberg“, Schreiben an die BKW vom 24. Juni 2016.

[9] BKW Energie AG, „Stilllegungsprojekt Kernkraftwerk Mühleberg“, Ihr Zeichen: KRT/SMA–71KGX.GUSTIL, Schreiben vom 29. September 2016.

[10] BKW Energie AG, „Ergänzende Informationen zu Vorbereitenden Massnahmen und Rückwirkungsschutz im Maschinenhaus – Stellungnahme zu Punkt 1 des ENSI-Briefs vom 24. Juni 2016“, Aktennotiz STV-AN-0010 vom 29. September 2016.

[11] BKW Energie AG, „Bereitstellung geeignetes und fachlich ausgewiesenes Personal – Stellungnahme zu Punkt 2 des ENSI-Briefs vom 24. Juni 2016“, Aktennotiz STV-AN-0011 vom 29. September 2016.

[12] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „Stilllegungsprojekt Kernkraftwerk Mühleberg / Störfallbetrachtungen“, Schreiben an die BKW vom 22. November 2016

[13] Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, „Reglement für die Abgabe radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM)“, AZ: HSK 11/400, Januar 1996.

[14] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „Verfügung betreffend technischer Nachbetrieb des KKM“, Schreiben des ENSI vom 10. Dezember 2015.

[15] BKW Energie AG, „Kernkraftwerk Mühleberg, Voraussichtliche endgültige Einstellung des Leistungsbetriebs und voraussichtliche endgültige Ausserbetriebnahme“, Schreiben vom 25. Februar 2016.

[16] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „Stellungnahme des ENSI zum technischen Nachbetrieb des KKM“, Rev.1; ENSI11/2056 Rev.1 vom 10. Dezember 2015.

[17] BKW Energie AG, „Stilllegungsprojekt Kernkraftwerk Mühleberg / Störfallbetrachtungen; Ihr Zeichen WIT/GUJ – 71KGX.GUSTIL“, Schreiben an das ENSI vom 21. Dezember 2016.

[18] Bundesamt für Energie, „Verfahren Stilllegung KKM – Konzeption endgültige Ausserbetriebnahme, Aktennotiz vom 25. September 2015.

[19] swissnuclear, Kostenstudie 2016 (KS16), Schätzung der Stilllegungskosten der Schweizer Kernanlagen, vom 31. Oktober 2016.

[20] Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, „Modellhaftes Inventar für radioaktive Materialien MIRAM 14“, Technischer Bericht 14-04, Dezember 2014.

[21] swissnuclear, Kostenstudie 2011 (KS11), Schätzung der Stilllegungskosten der Schweizer Kernanlagen, 13. Oktober 2011

[22] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Memorandum of Understanding zur Aufsicht über die konventionelle Arbeitssicherheit in Kernanlagen zwischen Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI), Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva), Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO), Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS) und den Arbeitsinspektoraten der Kantone Aargau, Bern und Solothurn vom 5. Februar 2015.

[23] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Die Fakten zur „Radioaktivität im Bielersee“, https://www.ensi.ch/de/2013/07/15/die-fakten-zur-radioaktivitat-im-bielersee/, 15. Juli 2013

[24] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Verfügung: Erdbebengefährdungsannahmen ENSI-2015 für die Standorte der Schweizer Kernkraftwerke, Schreiben des ENSI, AZ: ENSI-10KGX.PEG, vom 26. Mai 2016.

[25] BKW Energie AG, „Ergänzende Auskünfte zu den Störfallbetrachtungen für das Stilllegungsprojekt des Kernkraftwerks Mühleberg“, STV-AN-0012 vom 21. Dezember 2016.

[26] BKW Energie AG, „Deterministischer Nachweis der Beherrschung des 10‘000-jährlichen Erdbebens für das KKM“, AN-UM-2012/052, 28. März 2012.

[27] BKW Energie AG, „Bericht zur Verfügung des ENSI vom 8. März 2011“, AN-UM-2011/025, 30. März 2011.

[28] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „Stellungnahme des ENSI zum deterministischen Nachweis des KKM zur Beherrschung des 10‘000-jährlichen Hochwassers“, ENSI 11/1481, 31. August 2011.

[29] Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, „ENSI-Gutachten zum Stilllegungsprojekt des Kernkraftwerks Mühleberg – Rechtliches Gehör“, EST/VOB – 71KGX.STIL, 07. März 2017.

[30] BKW Energie AG, „Stellungnahme der BKW Energie AG zum Entwurf des Gutachtens zum Stilllegungsprojekt des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM); ENSI 71/39“, 31. März 2017.

[31] Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit, „71KGX.STIL: KNS-Stellungnahme i.S. Stilllegung KKM (KNS-02825)“ vom 27. Juli 2017; mit Beilage KNS-02825 „ Stellungnahme zum Gutachten des ENSI zum Stilllegungsprojekt des Kernkraftwerks Mühleberg“ Juli 2017.

Anhang 4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Technischer Nachbetrieb	11
Abbildung 2:	Schematische Übersicht Reaktorgebäude und Maschinenhaus	15
Abbildung 3:	Lageplan der Kraftwerksgebäude und der Gebäude der kontrollierten Zone	15
Abbildung 4:	Zeitplan und Phasenkonzept	20
Abbildung 5:	Wärmeleistung und Aktivitätsinventar der Anlage bis ins Jahr 2025	24
Abbildung 6:	Vorbereitende Massnahmen im Maschinenhaus	82
Abbildung 7:	Massnahmen der Stilllegungsphase 1 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus	97
Abbildung 8:	Massnahmen der Stilllegungsphase 2 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus (Teil 1)	151
Abbildung 9:	Massnahmen der Stilllegungsphase 2 im Reaktorgebäude und Maschinenhaus (Teil 2)	152
Abbildung 10:	Reaktorgebäude, Maschinenhaus und SUSAN-Gebäude am Ende der Stilllegungsphase 3	170

ENSI 71/39

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