



Industrie Service

# **Kernkraftwerk Isar 2 (KKI 2)**

## **Gutachtliche Stellungnahme**

### **Bewertung der konkreten erforderlichen technischen Maßnahmen für einen Weiterbetrieb des KKI 2**

April 2022

---

Erstellt im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums  
für Umwelt und Verbraucherschutz  
von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Energie und Systeme

---



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Auflagen sowie Anordnungen und Verfügungen</b>	<b>2</b>
2.1	Auflagen	2
2.2	Anordnungen und Verfügungen	4
<b>3</b>	<b>Änderungen</b>	<b>6</b>
3.1	Änderungen an der Anlage und ihrer Betriebsweise	6
3.1.1	Vorbemerkungen	6
3.1.2	Wesentliche Änderungen	7
3.1.3	Nichtwesentliche Änderungen	7
3.2	Änderungen des Betriebs-, des Prüf- und des Notfallhandbuchs	8
3.2.1	Vorbemerkungen	8
3.2.2	Änderungen des Betriebshandbuchs	9
3.2.3	Änderungen des Prüfhandbuchs	9
3.2.4	Änderungen des Notfallhandbuchs	9
3.2.5	Zusammenfassung	9
3.3	Aktualisierung von Konvoi-Spezifikationen	10
<b>4</b>	<b>Betriebsbegehungen</b>	<b>11</b>
4.1.1	Vorbemerkungen	11
4.1.2	Betriebsbegehungen	11
<b>5</b>	<b>Wiederkehrende Prüfungen und Prüfanweisungen</b>	<b>13</b>
5.1	Vorbemerkungen	13
5.2	Wiederkehrende Prüfungen	14
5.2.1	Prüfumfang	14
5.2.2	Ergebnisse aus wiederkehrenden Prüfungen	15



5.3	Änderungen von Prüfanweisungen	15
5.4	Bewertung der ermüdungsrelevanten Beanspruchungen	16
5.4.1	Ermüdungsüberwachung	16
5.4.2	Schwingungsüberwachung	17
5.4.3	Körperschallüberwachung	18
5.5	Zusammenfassung	18
<b>6</b>	<b>Sicherheitsüberprüfung gemäß § 19 AtG</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen sowie Maßnahmen zu Instandsetzungen</b>	<b>23</b>
7.1	Vorbemerkungen	23
7.2	Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen	24
7.3	Maßnahmen zu Instandsetzungen	24
<b>8</b>	<b>Brennelementwechsel und Revisionen</b>	<b>26</b>
8.1	Vorbemerkungen	26
8.2	Kernbeladung und Zyklusplanung	27
8.3	Sicherheitstechnische Nachweisführung	28
8.4	Brennelementversorgung	30
<b>9</b>	<b>Anlagensicherung</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Ereignisse</b>	<b>32</b>
10.1	Weiterleitungsnachrichten der GRS und Empfehlungen der RSK, der SSK und der ESK	32
10.1.1	Vorbemerkungen	32
10.1.2	Weiterleitungsnachrichten der GRS	32
10.1.3	Empfehlungen der RSK, der SSK und der ESK	34



10.2	Meldepflichtige Ereignisse	34
10.2.1	Vorbemerkungen	34
10.2.2	Meldepflichtige Ereignisse	35
10.2.3	Übertragbarkeit von meldepflichtigen Ereignissen in anderen Kernkraftwerken auf das KKI 2	36
<b>11</b>	<b>Vorbeugende Instandhaltung am Sicherheitssystem bei Leistungsbetrieb</b>	<b>38</b>
11.1	Vorbemerkungen	38
11.2	Maßnahmen	38
<b>12</b>	<b>Tätigkeiten im Rahmen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) in Verbindung mit der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)</b>	<b>39</b>
<b>13</b>	<b>Sonstige Themen, die im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens bearbeitet werden</b>	<b>40</b>
13.1	Analyse von sicherheitstechnisch wesentlichen Handhabungs- und Transportvorgängen	40
13.2	Nachweis der Funktionsfähigkeit der Sicherheitsleittechnik	41
<b>14</b>	<b>Kapazität des Standortzwischenlagers BZI</b>	<b>43</b>
<b>15</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>45</b>



## **1 Einleitung**

Das KKI 2 befindet sich derzeit im ungestörten Leistungsbetrieb. Die Berechtigung für den Leistungsbetrieb zur kommerziellen Stromerzeugung wird gemäß dem Atomgesetz (AtG) für das KKI 2 mit Ablauf des 31.12.2022 erlöschen.

Die PEL hat mit dem Schreiben vom 01.07.2019 beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) einen Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Erteilung der Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKI 2 (erste Abbauphase; 1. SAG) gestellt. Die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD) wurde vom StMUV beauftragt, dieses Vorhaben gutachtlich zu begleiten.

Mit dem Schreiben vom 07.04.2022, Az.: 81-U8800.0-2022/7-9, hat das StMUV den TÜV SÜD beauftragt, die konkreten erforderlichen technischen Maßnahmen für einen Weiterbetrieb des KKI 2 darzustellen und zu bewerten. Dabei sind die Themengebiete zu berücksichtigen, auf denen der TÜV SÜD als nach § 20 AtG zugezogener Sachverständiger im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens nach § 19 AtG für das KKI 2 tätig ist. Zusätzlich werden in dieser gutachtlichen Stellungnahme weitere spezielle Fragestellungen hinsichtlich des Weiterbetriebs des KKI 2 betrachtet. Zur Ermittlung und zur Bewertung der erforderlichen Maßnahmen wurde als Stichtag der 31.03.2022 zugrunde gelegt.



## **2 Auflagen sowie Anordnungen und Verfügungen**

### **2.1 Auflagen**

Mit dem Bescheid des StMUG vom 07.10.2010, Az.: 95a-U8811.12-2010/101-3, wurden die Genehmigungsaufgaben neugefasst. Entsprechend der Dauerbeauftragung haben wir fortlaufend die Maßnahmen der PEL KKI zur Erfüllung der nachfolgend aufgeführten Auflagen für das KKI 2 begutachtet:

- 1.1 Alle sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke, Systeme und Komponenten müssen in ihrem spezifizierten Zustand und nach Maßgabe der Sicherheitsspezifikation funktionsbereit gehalten werden.
- 1.4 Änderungen an Bauwerken, Systemen und Komponenten sowie Änderungen der Betriebsweise der Anlage dürfen nur nach Maßgabe der Regelungen des Betriebshandbuchs erfolgen, sofern sie nicht als wesentliche Änderungen an der Anlage oder ihres Betriebs i. S. des § 7 Abs. 1 AtG der atomrechtlichen Genehmigung bedürfen.
- 1.5 Mobile Abfallkonditionierungsanlagen sowie im Hinblick auf ihre möglichen sicherheitstechnischen Rückwirkungen vergleichbare Anlagen dürfen nur betrieben werden, wenn deren sicherheitstechnische Unbedenklichkeit beim Einsatz in der Anlage nachgewiesen ist. Der Einsatz neuer bzw. geänderter mobiler Anlagen bedarf der vorherigen Zustimmung der Aufsichtsbehörde.
- 2.1 Die in den Sicherheitsspezifikationen festgelegten Anweisungen und Vorschriften sind für die Betriebsführung bindend.

Abweichungen sind nur in besonders begründeten Ausnahmefällen zulässig. Soweit sie nicht aufschiebbar sind, weil Gefahr im Verzug ist, sind sie unter Angabe der hierfür verantwortlichen Person im Schichtbuch zu dokumentieren und der Aufsichtsbehörde unverzüglich zu melden. Aufschiebbare Abweichungen sind nur mit Zustimmung der Behörde zulässig.

Bedeutsame Änderungen der Sicherheitsspezifikation und des Notfallhandbuchs sind der Aufsichtsbehörde zur Zustimmung vorzulegen.



2.2 Richtlinien, Empfehlungen und Bekanntmachungen des zuständigen Bundesministeriums sind nach Maßgabe der jeweiligen Schreiben, mit denen sie von der Aufsichtsbehörde angeordnet worden sind, zu beachten und im Betriebshandbuch aufzuführen.

Mit dem Schreiben des StMUG vom 03.08.2011, Az.: 95a-U8811.00-2011/19-1, wurden wir beauftragt, zu den Regelungen der nachfolgend genannten Lfd. Nr. 1, 2 (Dokumentation) und 8 (REI) der Anlage zum Bescheid vom 07.10.2010 Bericht zu erstatten:

Lfd. Nr. 1 Grundsätze zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken vom 19. Februar 1988 (BAnz. 1988, Nr. 56)

Lfd. Nr. 2 Anforderungen an die Dokumentation bei Kernkraftwerken vom 05.08.1982 (GMBI. 1982, Nr. 26, S. 546)

Lfd. Nr. 8 Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17)

2.3 Das Betriebs- und das Notfallhandbuch sind in der jeweils gültigen Fassung auf der Warte bereitzuhalten.

Alle in der Sicherheitsspezifikation enthaltenen Festlegungen müssen laufend an Hand des neuesten sicherheitstechnischen Erkenntnisstands, insbesondere aus Weiterleitungsnachrichten und meldepflichtigen Ereignissen, überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Die übrigen Teile des Betriebshandbuchs und das Notfallhandbuch sind unter Berücksichtigung der Betriebserfahrung zeitnah zu aktualisieren.

Die Ausfertigungen von Betriebs- sowie von Notfallhandbuch der Aufsichtsbehörde und der zugezogenen Sachverständigen sind in den Änderungsdienst einzubeziehen.



- 4.2 Im Brennelement-Lagerbecken sind jederzeit Lagerpositionen für die gesamte im Reaktordruckbehälter befindliche Kernbeladung freizuhalten. Abweichungen bedürfen der Zustimmung der Aufsichtsbehörde.
- 4.4 Vor dem erstmaligen Einbringen eines neuen Transportbehältertyps, für dessen Lastanschlagpunkte zusätzliche oder erhöhte Anforderungen nach dem Regelwerk des kerntechnischen Ausschusses gelten, in das Reaktorgebäude, ist die sicherheitstechnische Eignung nachzuweisen. Der erste Einsatz bedarf der Zustimmung der Aufsichtsbehörde.
- 5.5 Das Stilllegungskonzept sowie die Dokumentation aller für die Stilllegung relevanten Daten ist während der Betriebszeit der Anlage in Zeitabständen von 10 Jahren fortzuschreiben.

Der Erledigungsstand dieser Auflagen wurde von uns auf Formblättern entsprechend den Festlegungen in der Dauerbeauftragung halbjährlich bzw. jährlich dem StMUV mitgeteilt.

Wir haben dem StMUV zuletzt am 30.03.2022 den Erledigungsstand der o. g. Auflagen zum 31.12.2021 mitgeteilt und dabei festgestellt, dass die Auflagen soweit erforderlich erfüllt sind. Seit dem 01.01.2022 haben sich keine inhaltlichen Änderungen an den zu erfüllenden Auflagen ergeben.

Aus diesem Themenbereich resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

## **2.2 Anordnungen und Verfügungen**

Das StMUV hat aufgrund von Änderungsanträgen des Betreibers, von besonderen Vorkommnissen, von Weiterleitungsnachrichten und/oder im Rahmen seiner Zustimmung zu Beginn von Betriebszyklen Anordnungen und Verfügungen mit technischem Inhalt erlassen, die vom Betreiber zu erledigen sind.



Derzeit sind Anordnungen und Verfügungen zu folgenden Themenkreisen noch nicht vollständig abgearbeitet:

- Elektromagnetische Verträglichkeit, Blitzschutz und Erdung
- Erhalt der Kühlmittelverlust(KMV)-Störfallfestigkeit von Komponenten der Elektro- und Leittechnik in bayerischen Kernkraftwerken, Neufassung der Regel KTA 3706

Der Erledigungsstand der Anordnungen und Verfügungen wird von uns dem StMUV halbjährlich mitgeteilt. Dabei wird auch bewertet, ob sich zur Erfüllung von Anordnungen und Verfügungen Beanstandungen ergeben haben, bzw. ob diese in den Fällen, in denen eine vollständige Erfüllung noch nicht möglich war, im erforderlichen Umfang eingehalten wurden.

Wir haben dem StMUV den Erledigungsstand der Anordnungen und Verfügungen zuletzt am 16.02.2022 mitgeteilt. Wir haben hierbei zusammenfassend festgestellt, dass die Anordnungen und Verfügungen zum 31.12.2021 soweit erforderlich erfüllt sind. Seit dem 01.01.2022 haben sich keine inhaltlichen Änderungen an den zu erfüllenden Anordnungen und Verfügungen ergeben.

Aus diesem Themenbereich resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



### **3            Änderungen**

#### **3.1         Änderungen an der Anlage und ihrer Betriebsweise**

##### **3.1.1      Vorbemerkungen**

Die Abwicklung von Änderungen an der Anlage und ihrer Betriebsweise erfolgt gemäß Betriebshandbuch Teil 2, Kapitel 1.5 „Allgemeine Voraussetzungen und Bedingungen zum Betreiben der Anlage“. Bei wesentlichen Änderungen an der Anlage oder ihrer Betriebsweise im Sinne des § 7 Abs. 1 des Atomgesetzes (AtG) ist eine entsprechende Genehmigung bei der Genehmigungsbehörde zu beantragen. Alle sonstigen Änderungen (im Folgenden als nichtwesentliche Änderungen bezeichnet) werden gemäß Betriebshandbuch Teil 2, Kapitel 1.5 „Verfahrensregelungen zur Behandlung von Änderungen der Anlage und ihrer Betriebsweise“ abgehandelt. Darin ist die Vorgehensweise, wie z. B. die Anzeige, die Begutachtung durch den Gutachter und die Dokumentation, geregelt. Insbesondere werden in diesen Verfahrensregelungen auch Festlegungen im Hinblick auf die Einstufung sicherheitstechnisch unterschiedlich bedeutsamer, nichtwesentlicher Änderungen in Kategorien getroffen. Die Änderungen werden je nach ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung in die Kategorien 1, 2, 3 und „sonstige“ eingestuft.

Sofern die nichtwesentlichen Änderungen mit Maßnahmen an Bauwerken oder Rückwirkungen auf Bauwerke oder Teile davon verbunden sind, wird die jeweilige Änderung, falls es sich nach BayBO um ein genehmigungspflichtiges Vorhaben handelt oder ein baugenehmigungsrechtlicher Prüfvorbehalt (Auflage) besteht, mit „B+“ gekennzeichnet und dem StMUV zur Zustimmung vorgelegt. Ist aus baurechtlicher Sicht nur ein Prüfbericht des zugezogenen Prüfindenieurs/Prüfamts für Standsicherheit veranlasst, erfolgt eine Kennzeichnung mit „B“.

Alle Änderungen an der Anlage bzw. ihrer Betriebsweise werden nach dem o. g. Verfahren beantragt und von uns bewertet. Die Dokumentation der „sonstigen Änderungen“ an Systemen und Anlagenteilen, die Gegenstand unserer Beauftragung sind, wird im Rahmen der Betriebsbegehungen stichprobenweise von uns überprüft.



### **3.1.2 Wesentliche Änderungen**

Mit dem Schreiben vom 01.07.2019 hat die PEL beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) einen Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Erteilung der Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKI 2 (erste Abbauphase; 1. SAG) gestellt. Der TÜV SÜD wurde beauftragt, dieses Vorhaben gutachtlich zu begleiten.

Hierzu wurden die entsprechenden Unterlagen zur Begutachtung vorgelegt. Das Vorhaben wird derzeit von uns begutachtet. Maßnahmen hieraus wurden für das KKI 2 noch nicht umgesetzt.

Weitere Genehmigungsanträge nach § 7 AtG liegen für das KKI 2 nicht vor.

Aus diesem Themenbereich resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

### **3.1.3 Nichtwesentliche Änderungen**

Gemäß der Verfahrensordnung werden von der PEL KKI Änderungsanträge gestellt und von uns im Rahmen unserer Beauftragung bewertet und deren Umsetzung gutachterlich begleitet. Einzelne Änderungsanträge dienen der Umsetzung von Maßnahmen für den Zeitraum nach der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs des KKI 2. Bezüglich dieser Änderungsanträge können wir bestätigen, dass hierzu keine Maßnahmen umgesetzt wurden und keine Umsetzung von Maßnahmen vor der Abschaltung des KKI 2 zum 31.12.2022 geplant ist, die Auswirkungen auf den Leistungsbetrieb des KKI 2 haben.

Zusammenfassend können wir bestätigen, dass aus nichtwesentlichen Änderungen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus zurückzunehmen oder umzusetzen sind. Aus nichtwesentlichen Änderungen resultieren auch keine Maßnahmen, die einer Fortführung des Leistungsbetriebs des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **3.2 Änderungen des Betriebs-, des Prüf- und des Notfallhandbuchs**

### **3.2.1 Vorbemerkungen**

Gemäß KTA-Regel 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“ sind im Betriebshandbuch (BHB) alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen, Grenzwerte und Bedingungen, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und zur Beherrschung von Störfällen erforderlich sind, sowie die im gesamten Kraftwerk gültigen Betriebsordnungen enthalten. Das BHB wird entsprechend den Änderungen an der Anlage und ihrer Betriebsweise laufend den betrieblichen Anforderungen angepasst.

Die Abschnitte des Betriebshandbuchs mit einer besonderen sicherheitstechnischen Bedeutung werden als Sicherheitspezifikation (SSP) eingestuft.

Im Prüfhandbuch (PHB) sind entsprechend der KTA-Regel 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“ die im Genehmigungsverfahren festgelegten wiederkehrenden Prüfungen (WKP) an sicherheitstechnisch wichtigen Systemen, Komponenten, Aggregaten und Einrichtungen der Maschinen-, der Elektro- und Leittechnik sowie der Bautechnik zusammengefasst. Das Prüfhandbuch untergliedert sich in Anwendungshinweise, Prüfliste und Prüfanweisungen. In der Prüfliste sind der Prüfgegenstand, die Prüfmethode, der Prüfumfang, die Prüfanweisung, das Prüfintervall oder der Prüf Anlass sowie der Betriebszustand der Anlage festgelegt. Die Prüfliste des PHB ist Bestandteil der Sicherheitspezifikation. Das Prüfhandbuch in seiner Gesamtheit ist Gegenstand unserer Beauftragung. Auf Änderungen der Prüfanweisungen gehen wir im Kapitel 5.3 „Änderung von Prüfanweisungen“ ein.

Entsprechend der KTA-Regel 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“ sind im Notfallhandbuch (NHB) Regelungen zu treffen, die ein situationsgerechtes Handeln des Betriebspersonals ermöglichen, und Maßnahmen zu beschreiben, die im Fall auslegungsüberschreitender Ereignisse ergriffen werden können, um das Ereignis zu beherrschen oder seine Folgen zu begrenzen. Im NHB sind die Organisations-, Aufgaben- und Tätigkeitsbeschreibungen, die Arbeits- und Handlungsanweisungen sowie die Unterlagen und Hilfsmittel zusammengestellt, die zur Bewältigung eines auslegungsüberschreitenden Ereignisablaufs als erforderlich angesehen werden.



### **3.2.2 Änderungen des Betriebshandbuchs**

Aus dem jetzt gültigen Betriebshandbuch resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umgesetzt werden müssen. Ebenso wurden bis jetzt vom Betreiber keine Änderungen des Betriebshandbuchs für das KKI 2 angezeigt/vorgelegt, die die Zeit nach dem 31.12.2022 betreffen oder die für einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus zurückgenommen werden müssten.

### **3.2.3 Änderungen des Prüfhandbuchs**

Im PHB wurden für wiederkehrende Prüfungen, deren nächster Prüftermin erst nach der Beendigung des Leistungsbetriebs liegt, im Vorgriff auf die Beendigung des Leistungsbetriebs zum 31.12.2022 in den Jahren 2020 und 2021 PHB-Änderungen beantragt, mit denen regelmäßige Prüfintervalle in ereignisabhängige Prüftermine geändert wurden. Diese Änderungen der Prüfzyklen sind neu zu bewerten und ggf. den Erfordernissen des Leistungsbetriebs anzupassen. Für einen Entfall von Prüfungen im Hinblick auf die Beendigung des Leistungsbetriebs des KKI 2 wurden bisher keine PHB-Änderungen beantragt.

### **3.2.4 Änderungen des Notfallhandbuchs**

Aus dem jetzt gültigen Notfallhandbuch resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umgesetzt werden müssen. Ebenso wurden bis jetzt vom Betreiber keine Änderungen des Notfallhandbuchs angezeigt/vorgelegt, die die Zeit nach dem 31.12.2022 betreffen.

### **3.2.5 Zusammenfassung**

Im Falle eine Weiterbetriebs des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus sind diejenigen Prüfzyklen neu zu bewerten und ggf. neu festzulegen, die im Hinblick auf das Leistungsbetriebsende angepasst wurden. Zusammenfassend können wir bestätigen, dass im Übrigen aus den BHB-, PHB- und NHB-Änderungen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus zurückzunehmen oder



umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

### **3.3 Aktualisierung von Konvoi-Spezifikationen**

Die Aktualisierung der Konvoi-Spezifikationen sowie die anlagenspezifischen Festlegungen zur Anwendbarkeit aktualisierter Konvoi-Spezifikationen erfolgt laufend durch die Betreiber von Kernkraftwerken. Hierbei ist auch das KKI 2 beteiligt. der Konvoi-Spezifikationen sowie mit der Bewertung anlagenspezifischer Festlegungen zur Anwendbarkeit aktualisierter Konvoi-Spezifikationen beauftragt. Dabei ist insbesondere dazu Stellung zu nehmen, ob nach diesen Spezifikationen gefertigte und überprüfte Neuteile die für die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Schadensvorsorge zu stellenden Anforderungen an die Fertigung und Überprüfung, insbesondere die Vorgaben der einschlägigen KTA-Regeln, erfüllen und ggf. bei Änderungen, Instandhaltungsmaßnahmen oder Nachrüstungen verwendet werden können.

Die Aktualisierung der Konvoispezifikationen wird aktuell fortgeführt.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die Konvoi-Spezifikationen dem aktuellen Regelwerk genügen. Aus diesem Themenbereich resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **4 Betriebsbegehungen**

### **4.1.1 Vorbemerkungen**

Entsprechend der Beauftragung führen wir jährlich Betriebsbegehungen im KKI 2 durch. Die Einzelheiten zur Abwicklung der Betriebsbegehungen sind in unserem „Handbuch für Betriebsbegehungen in bayerischen Kernkraftwerken“, das auf den mit dem StMUV abgestimmten „Grundsätzen für Betriebsbegehungen in kerntechnischen Anlagen in Bayern“ aufbaut, beschrieben.

Die Betriebsbegehungen sollen darüber Aufschluss geben, ob Zustand und Funktion der Anlagenteile und Systeme den Bestimmungen des vom Betreiber zu beachtenden Genehmigungsbescheids sowie den aufsichtlichen Anordnungen bzw. Verfügungen entsprechen. Sie sollen ferner aufzeigen, ob gegen den weiteren Betrieb der Gesamtanlage, auch auf der Grundlage des jeweils neuesten Stands von Wissenschaft und Technik, keine Bedenken bestehen. Gegenstand der Betriebsbegehungen ist auch die Prüfung der Erfüllung von einschlägigen Vorschriften des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung, soweit diese Aufgabe nicht vom Landesamt für Umwelt (LfU) wahrgenommen wird, und des Betriebshandbuchs, insbesondere der Sicherheitsspezifikation, sowie von betriebstechnischen Anweisungen.

Die Betriebsbegehungen werden auf 17 verschiedenen Aufgabengebieten über das Kalenderjahr verteilt in Form von Teilbegehungen durchgeführt.

Die Ergebnisse der Betriebsbegehungen werden in Berichtsform dargestellt und in einem Jahresbericht zusammengefasst.

### **4.1.2 Betriebsbegehungen**

Das KKI 2 befindet sich im Leistungsbetrieb. Anpassungen des Begehungsumfangs im Hinblick auf das gesetzliche Ende des Leistungsbetriebs zum 31.12.2022 erfolgten bisher nicht.



Zusammenfassend stellen wir für die Betriebsbegehungen fest, dass aus den vorangegangenen Jahren aus der Durchführung der Betriebsbegehungen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umgesetzt werden müssen oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 nach dem 31.12.2022 entgegenstehen.



## **5 Wiederkehrende Prüfungen und Prüfanweisungen**

### **5.1 Vorbemerkungen**

Die wiederkehrenden Prüfungen (WKP) dienen der Beurteilung des Zustands von Anlagenteilen und der Funktion von Komponenten und Systemen in bestimmten Zeitabständen. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um Sichtprüfungen, um Druck- und Dichtheitsprüfungen, um Funktionsprüfungen sowie um zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen.

Der Vergleich des bei einer WKP ermittelten Istzustands mit dem Sollzustand ermöglicht eine Aussage über die Einhaltung des spezifizierten Zustands und der bestimmungsgemäßen Funktion. Die betreffenden Prüfvorgaben sind in den jeweiligen Prüfanweisungen enthalten.

In der Prüfliste des Prüfhandbuchs (PHB), die ein Teil der Sicherheitsspezifikation ist, sind die zu prüfenden Komponenten und Systeme mit verbindlichen Angaben zum Prüfgegenstand, zur Prüfmethode, zum Prüfumfang, zum Prüfintervall für Betreiber und Sachverständige sowie zum Betriebszustand der Anlage zusammengestellt. Über die Änderungen im Prüfhandbuch/SSP wird im Kapitel 3.2.3 berichtet.

Im Prüfterminplan (Rahmenterminplan) sind für das jeweilige Prüfjahr die Termine oder Zeiträume für die Prüfdurchführung sowie die zuständigen Abteilungen und die Sachverständigenteilnahme aufgeführt. Der Prüfterminplan wird jährlich mit uns abgestimmt.

Mit Hilfe der WKP sollen Abweichungen und Funktionsstörungen so rechtzeitig erkannt werden, dass diese die Sicherheit der Anlage nicht beeinträchtigen. Die wiederkehrenden Prüfungen stellen somit einen wesentlichen Teil der Sicherheitsvorsorge dar.



## **5.2 Wiederkehrende Prüfungen**

### **5.2.1 Prüfumfang**

Derzeit sind in der Prüfliste ca. 3100 Prüftitel aufgelistet. Von diesen werden jährlich ca. 1200 bis 1400 WKP, davon ca. 700 während eines Brennelementwechsels, von uns oder in unserem Beisein durchgeführt.

Der Prüfterminplan für das Jahr 2022 weicht von den Prüfterminplänen der früheren Jahre ab, weil das KKI 2 im Jahr 2022 keine Revision eingeplant hat. Im Rahmen dieser Betriebszyklusverlängerung 2021/2022 wurde auch das WKP-Konzept für die Prüffahre 2021 und 2022 und vor dem Hintergrund eines Leistungsbetriebsendes bewertet. Hierdurch ergaben sich Anpassungen in Form von Prüfterminverschiebungen oder von Ersatzprüfungen für diejenigen WKP, die nur bei Anlagenstillstand durchgeführt werden können. Teilweise wurden WKP auch in die Jahre 2020 und 2021 vorgezogen. Diese Prüfterminverschiebungen wurden von uns geprüft und für zulässig bewertet.

Von den Prüfterminverschiebungen sind auch WKP an Systemen und Komponenten betroffen, die nach Beendigung des Leistungsbetriebs mit Erreichen des jeweiligen Systemzustands nicht mehr relevant sind, die aufgrund des abgeschalteten Anlagenzustands nicht mehr verfügbar sind oder für deren WKP die verfahrenstechnischen Voraussetzungen dann nicht mehr gegeben sind (z. B. WKP, die nur nach einem Brennelementwechsel beim Anfahren der Anlage durchzuführen sind). Für diese WKP wurde deren Aussetzung beantragt. Das Aussetzen dieser WKP wird derzeit von uns geprüft und wurde für einen Teilumfang bereits als zulässig bewertet.

Für einen Leistungsbetrieb des KKI 2 nach dem 31.12.2022 wären bei der Erstellung des Jahresprüfterminplans für das Jahr 2023 und für die folgenden Jahre die WKP entsprechend den Vorgaben des PHB termingerecht einzuplanen. Bei WKP, bei denen die Teilumfänge über den Prüfzyklus verteilt erfolgen, z. B. bei zerstörungsfreien Prüfungen oder Wirkleistungsmessungen an Armaturen antrieben, sind die durchzuführenden Prüfumfänge für den verbliebenen Prüfzyklus entsprechend anzupassen und so einzuplanen, dass zum Prüfzyklusende der volle Prüfumfang durchgeführt wurde. Die bisherigen Planungen zum Aussetzen von WKP wären damit hinfällig.



Im Jahr 2000 wurden in Ergänzung zu dem Standardbestrahlungsprogramm zwei zusätzliche Probensätze in die Bestrahlungskanäle eingebracht, von denen ein Probensatz im Jahr 2014 entnommen wurde. Eine Auswertung dieses Probensatzes wurde nicht mehr vorgenommen, da die Sprödbruchsicherheit des RDB auf Basis des Standardprüfprogramms bis zum gesetzlichen Laufzeitende zum 31.12.2022 in ausreichender Weise nachgewiesen ist (siehe hierzu auch Kapitel 5.2.2).

### **5.2.2 Ergebnisse aus wiederkehrenden Prüfungen**

Die WKP wurden entsprechend den eingereichten und von uns mit positivem Ergebnis geprüften Jahresprüfterminplänen durchgeführt. Es liegen keine Abweichungen aus WKP vor, die eine Einschränkung des Betriebs des KKI 2 erfordern oder die einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus in Frage stellen würden. Ebenso liegen keine Abweichungen aus WKP vor, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 nach dem 31.12.2022 behoben werden müssten.

Zur experimentellen Überprüfung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften des Reaktordruckbehälters während des Betriebs bis zur Nachweisfluenz sind Proben aus den ferritischen Originalwerkstoffen voreilend im Reaktordruckbehälter zu bestrahlen. Entsprechend der KTA-Regel 3203 wurden zwei Probensätze für den bestrahlten Zustand (für 50 % und 100 % der Nachweisfluenz) eingesetzt. Die Auswertung des letzten Probensatzes des Standardprüfprogramms hat für das KKI 2 ergeben, dass die für die kernnahen Grundwerkstoffe und Schweißverbindungen ermittelten Referenztemperaturen den der Auslegung zugrunde gelegten Wert deutlich unterschreiten und die Sprödbruchsicherheit des RDB bis zum Erreichen der Auslegungsfluenz nicht beeinträchtigt ist. Dies haben wir in unserem Gutachten zur Sprödbruchsicherheit des RDB auf Grundlage der Ergebnisse des Standardbestrahlungsprogramms bestätigt. Die Auswertung der Proben ergab eine erwartete Fluenz nach 32 Volllastjahren, die um den Faktor 2 unter der Auslegungsfluenz liegt.

### **5.3 Änderungen von Prüfanweisungen**

Im Hinblick auf die Beendigung des Leistungsbetriebs zum 31.12.2022 erfolgten seitens der PEL KKI Anpassungen von Prüfanweisungen bzgl. des in diesen Prüfanweisungen



geregelten Umfangs der im Rahmen dieser WKP zu prüfenden Komponenten und Systeme (s. hierzu auch Kap. 5.2.1).

Anpassungen der Prüfumfänge, die im Hinblick auf das Ende des Leistungsbetriebs erfolgten, sind vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus wieder zurückzunehmen.

## **5.4 Bewertung der ermüdungsrelevanten Beanspruchungen**

### **5.4.1 Ermüdungsüberwachung**

Entsprechend der KTA-Regel 3201.4 „Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung“, Abschnitt 9, sind Betriebsdaten, die für die Integrität der Komponenten der druckführenden Umschließung von Bedeutung sind, zu überwachen und Betriebszustände, welche nicht durch die spezifizierten Lastkollektive abgedeckt sind, hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zu bewerten.

Die Überwachung der globalen Belastungen der Primärkreiskomponenten des KKI 2 erfolgt mit Hilfe der Lastzyklenerfassung. Die Betriebserfahrung zeigte, dass neben den spezifizierten globalen Belastungen auch lokale Belastungen vorliegen, welche bei der Auslegung nicht berücksichtigt wurden. Es handelt sich um Temperaturschichtungs- und Temperaturschockbelastungen. Da diese Belastungen von schwer im Voraus berechenbaren Strömungsverhältnissen abhängen, können sie mit vertretbarem Aufwand nicht spezifiziert werden. Daher werden Bereiche, in denen derartige Belastungen zu erwarten sind, zusätzlich mit dem Ermüdungsüberwachungssystem FAMOSi überwacht.

#### **5.4.1.1 Lastzyklenerfassung**

Bei der Lastzyklenerfassung wird anhand der betrieblichen Messstellen überprüft, ob die spezifizierte Fahrweise der Anlage und die in den Spezifikationen festgelegten maximalen Häufigkeiten und Belastungsgrößen (z. B. Steilheit der Transienten) der Lastzyklen eingehalten werden (globale Überwachung). Dazu werden Aufzeichnungen von Drücken, Durchsätzen, Fluid- und Wandtemperaturen, Füllständen und Armaturenstellungen ausgewertet. Die Aufttrittshäufigkeit der Lastfälle wird in die Lastfallzählliste



eingetragen, welche von uns unter anderem im Rahmen der Betriebsbegehungen überprüft wird und uns am Ende des jeweiligen Betriebszyklus vom Betreiber übersandt wird.

#### **5.4.1.2 Ermüdungsüberwachungssystem FAMOS**

Zur Überwachung von lokal auftretenden ermüdungsrelevanten Belastungen, welche bei der Auslegung der Anlage nicht spezifiziert wurden, wurde im KKI 2 das Ermüdungsüberwachungssystem FAMOSi installiert. Mit Hilfe der FAMOSi-Messwerte (Wandtemperaturen) und von Daten aus der Betriebsinstrumentierung (Drücke, Fluidtemperaturen) kann der Ermüdungsgrad in den überwachten Bauteilen berechnet werden.

Um einen Überblick über die Bauteilermüdung aller überwachten Komponenten zu erhalten, werden mit den Ergebnissen der Schnellauswertung jährlich konservative Abschätzungen der Ermüdungsgrade durchgeführt. Eine detaillierte Ermüdungsbewertung kommt im KKI 2 für das Druckhaltesystem, die Hauptkühlmittelleitung, die Volumenausgleichsleitung sowie für den Dampferzeugerspeisewasserstutzen zum Einsatz, die die führenden Komponenten im Hinblick auf die Ermüdungsbelastungen sind. Mit Stand September 2021 lag der Ermüdungsgrad für alle Komponenten bei kleiner 0,4 und damit weit unterhalb des nach dem Regelwerk zulässigen Ermüdungsgrads von 1,0.

Aus den Ergebnissen der Ermüdungsüberwachung resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

#### **5.4.2 Schwingungsüberwachung**

Für das Schwingungsüberwachungssystem (SÜS) sind an Komponenten des Primärkreises verschiedene Messaufnehmer angebracht. Deren Signale werden einmal pro Betriebszyklus in unserem Beisein aufgezeichnet und anschließend wird eine Auswertung der SÜS-Signale durchgeführt. Mit der Auswertung sollen Änderungen im Schwingungsverhalten der Primärkreiskomponenten erkannt werden.



Aus den Auswertungen des SÜS resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

### **5.4.3 Körperschallüberwachung**

Zur Überwachung des Primärkreises auf lose und lockere Teile ist das Körperschallüberwachungssystem (KÜS) vorhanden. Die Überwachung mit der Erfassung und der sofortigen Auswertung der Schallsignale ist permanent aktiv. Überschreiten die Kurzzeiteffektivwerte der Signale vorgegebene Grenzwerte, werden die ereignisspezifischen Messdaten aller Kanäle gespeichert und auf einem Bildschirm ausgegeben. Darüber hinaus erfolgt eine Alarmmeldung an die Warte.

Zur Ermittlung von Körperschall-Referenzwerten des normalen Betriebs eines Betriebszyklusses und um Trendanalysen zum Langzeitverhalten des Körperschallverhaltens durchführen zu können, werden einmal pro Betriebszyklus unter Beteiligung des Gutachters die Hintergrundgeräusche aufgezeichnet und ausgewertet. Die im Jahr 2021 durchgeführte Auswertung der Hintergrundgeräusche hat keine Auffälligkeiten gezeigt.

Aus den Auswertungen des KÜS resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

## **5.5 Zusammenfassung**

Im Hinblick auf das gesetzliche Leistungsbetriebsende des KKI 2 erfolgten Anpassungen von Prüfumfängen in Prüfanweisungen sowie das Aussetzen verschiedener WKP für den Zeitraum nach dem 31.12.2022, die im Rahmen der normalen Prüfzyklen für einen Leistungsbetrieb des KKI 2 nach dem 31.12.2022 dahingehend zu berücksichtigen sind, dass die für einen Leistungsbetrieb vorgesehenen Prüfumfänge innerhalb der jeweils gültigen Prüfzyklen abzuarbeiten sind. Die Prüfungen sind in den Prüfterminplänen ab dem Jahr 2023 entsprechend einzuplanen und die Prüfanweisungen entsprechend zu revidieren.



Darüber hinaus resultieren aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **6 Sicherheitsüberprüfung gemäß § 19 AtG**

Gemäß § 19a (1) AtG ist alle zehn Jahre eine Sicherheitsüberprüfung (SÜ) für das KKI 2 vorzulegen. Im „Leitfaden zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) für Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland“ wird hierzu ausgeführt, dass Kernkraftwerke während der Errichtung, des Betriebes und der Stilllegung sowie bei Veränderungen an der Anlage und ihrer Betriebsweise in allen sicherheitsrelevanten Bereichen der staatlichen Aufsicht unterliegen. Im Rahmen der Aufsicht werden der Zustand der Anlage und ihre Betriebsweise auf Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Genehmigungsbescheide kontrolliert. Darüber hinaus erfolgt die Prüfung der Notwendigkeit der Umsetzung neuer sicherheitstechnischer Erkenntnisse aus Betriebserfahrungen, Sicherheitsanalysen sowie Forschung und Entwicklung.

Gemäß diesem Leitfaden soll durch die PSÜ, als Ergänzung der ständigen Überprüfungen im Rahmen der staatlichen Aufsicht über den Betrieb der Kernkraftwerke, nach einer längeren Betriebsphase und auf der Basis der erteilten Genehmigungen, des Ist-Zustandes der vorhandenen Anlage und der Anforderungen des Standes von Wissenschaft und Technik der Sicherheitsstatus der Anlagen ganzheitlich erfasst und beurteilt werden. Die PSÜ ergänzt demnach für die staatlichen Aufsichtsbehörden die Erkenntnisse über den sicherheitstechnischen Anlagenzustand aus der ständigen Aufsicht. Planung und Durchführung der PSÜ sollen in Abstimmung zwischen dem Genehmigungsinhaber und der zuständigen Aufsichtsbehörde erfolgen.

Sowohl die Erstellung und Vorlage einer Sicherheitsüberprüfung (SÜ) durch den Betreiber als auch deren Begutachtung einschließlich der Abarbeitung möglicher Folgepunkte erfolgten bisher immer betriebsbegleitend während des Leistungsbetriebs und erstreckten sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren. Eine Unterbrechung des Leistungsbetriebs ist demzufolge weder im Leitfaden zur SÜ gefordert noch technisch erforderlich.

Gemäß § 19a (2) AtG erfolgte im Jahr 2019 keine Vorlage der Ergebnisse der SÜ, da die Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß AtG zum 31.12.2022 und somit innerhalb der Dreijahresfrist erlischt. Die PEL hatte für das KKI 2 die Unterlagen zur letzten SÜ gemäß § 19a (1) AtG im Jahr 2009 eingereicht.



Als Resultat der mit der PEL unter Beteiligung des StMUV geführten Fachgespräche wurde von der PEL im Juli 2014 eine SÜ in revidierter Fassung vorgelegt. In unserem Schreiben vom Mai 2017 haben wir den Abschluss unserer Bearbeitung der SÜ 2009 für das KKI2 mitgeteilt.

Wir haben in unserem Schreiben vom Mai 2017 auch bestätigt, dass alle Folgepunkte im erforderlichen Umfang abgearbeitet wurden und dass unter Zugrundelegung der anzusetzenden Bewertungsmaßstäbe aus probabilistischen und deterministischen Kriterien sowie der Betriebserfahrung die der Anlagenbewertung zugrunde gelegten schutzzielorientierten Anforderungen eingehalten und damit die Schutzziele erfüllt werden. Die ermittelten Gefährdungs- bzw. Kernschadenshäufigkeiten für den Leistungsbetrieb und den Nichtleistungsbetrieb liegen sowohl einzeln als auch in der Summe unterhalb der internationalen Orientierungswerte für bestehende und zukünftige Anlagen.

Die Überprüfung eines genehmigungskonformen Anlagenzustands anhand der Vorgaben der Sicherheitsspezifikation erfolgt ständig und unabhängig von einer SÜ ebenso wie die Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben des kerntechnischen Regelwerks einschließlich einer Überprüfung auf einen eventuellen Handlungsbedarf hin aufgrund neuer Erkenntnisse, z. B. Weiterleitungsnachrichten oder aus neuen Sachverhalten bei Regelwerksaktualisierungen. Sofern hier Handlungsbedarf erkannt wurde, wurden wir vom StMUV – unabhängig von einer SÜ – mit einer entsprechenden sicherheitstechnischen Bewertung und gutachtlichen Begleitung der vom Betreiber getroffenen Maßnahmen beauftragt (z. B. zum Nachweis EMV und zur Neufassung der KTA-Regel 3706).

Aus unseren Tätigkeiten als nach AtG § 20 hinzugezogener Sachverständiger haben sich keine Hinweise ergeben, die die erforderliche Schadensvorsorge in Frage stellen könnte. Seit der letzten SÜ haben sich hinsichtlich der schutzzielorientierten Anforderungen, der Schutzziele und der Orientierungswerte für Gefährdungs- bzw. Kernschadenshäufigkeiten keine neuen Erkenntnisse ergeben, die besorgen lassen müssten, dass sich bei der Einreichung und Bewertung einer neuen SÜ sicherheitstechnische Defizite ergeben würden, die zu einer Nichteinhaltung der genannten Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe ergäben.



Aus einer nicht innerhalb eines 10-Jahreszeitraums erfolgten Vorlage der SÜ für das KKI 2 kann aus sicherheitstechnischer Sicht nicht abgeleitet werden, dass die erforderlichen Schadensvorsorge nicht mehr gegeben wäre.

#### Ergänzende Überprüfungen durch die Reaktor-Sicherheitskommission

Unabhängig von einer Sicherheitsüberprüfung nach § 19a AtG wurde im Anschluss an die Ereignisse in Fukushima im Rahmen der Robustheitsbetrachtungen durch die Reaktor-Sicherheitskommission festgestellt, dass das KKI 2 auch gegenüber auslegungsüberschreitenden Einwirkungen von außen robust ist, d. h. dass die Notstromversorgung und die Nachwärmeabfuhr auch in diesen Fällen im erforderlichen Umfang zur Verfügung stehen.

Auch im Hinblick auf einen erzwungenen Flugzeugabsturz hat die Reaktor-Sicherheitskommission Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass selbst bei einer Wahl der Lasten beim Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs derart, dass das gewählte Referenzflugzeug aufgrund der Bewertung der Flugzeugtypen und einer Auswertung von Daten zu Flugbewegungen im Linien- und Charterflugverkehr im europäischen Luftraum ca. 99 % der möglichen Lasteinwirkungen aus einem erzwungenen Flugzeugabsturz abdeckt, die vitalen Funktionen des KKI 2 zur Beherrschung dieses Ereignisses im erforderlichen Umfang erhalten bleiben. Es wurden bei allen betrachteten Einwirkungen keine Hinweise auf sog. cliff-edge-Effekte gefunden. Damit ist gezeigt, dass selbst bei einem erzwungenen gezielten Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs auf das KKI 2 die Kühlung der Brennelemente im Reaktor und im Brennelement-Lagerbecken im erforderlichen Umfang erhalten bleibt, so dass Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus Brennelement-Schäden nicht zu erwarten sind.



## **7 Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen sowie Maßnahmen zu Instandsetzungen**

### **7.1 Vorbemerkungen**

Als Beitrag zur Gewährleistung des sicheren Betriebs der Anlage ist die Erhaltung oder erforderlichenfalls die Wiederherstellung des bestimmungsgemäßen Zustands von Komponenten, Anlagenteilen oder Systemen als qualitätssichernde Aufgabe von sicherheitstechnischer Bedeutung. Nach den allgemein gültigen Grundsätzen der Qualitätssicherung (z. B. KTA-Regel 1401) hat der Betreiber alle Maßnahmen und Einrichtungen, bei denen die Qualitätsmerkmale beeinflusst werden können, nachweislich so zu planen, zu organisieren, zu überwachen und auszuführen, dass die ausreichende Vorsorge gegen Schäden getroffen bleibt. Entsprechend den Vorgaben der „Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und zur Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken vom 01.06.1978“ (GMBI. 1978, Nr. 22, S.342) hat der Betreiber im Betriebshandbuch Teil 1, Kapitel 3 „Instandhaltungsordnung“ das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungen festgelegt. Weitergehende detaillierte Vorgaben zu qualitätssichernden Maßnahmen bei Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen sowie bei Maßnahmen zu Instandsetzungen sind in internen Unterlagen des Betreibers (Prozess- und Ausführungsanweisungen) festgelegt.

Sofern aufgrund des Regelwerks oder der für das KKI 2 anzuwendenden Spezifikationen im Zuge der Beschaffung von Reserve- und Ersatzteilen Prüfschritte eines atomrechtlichen Gutachters vorgesehen sind, werden uns diese als Reserveteilbeschaffungsmaßnahme (EB), QN-, QE-, EE-, EL- oder VP-Maßnahme angezeigt. Sofern bei Maßnahmen zu Instandsetzungen im Zuge der Umsetzung Prüfschritte eines atomrechtlichen Gutachters erforderlich sind, werden diese als Instandsetzungsmaßnahme angezeigt, von uns bewertet und ggf. gutachterlich begleitet.



## **7.2 Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen**

Die Beschaffung von Reserveteilen der Maschinenteknik bzw. die Überarbeitung von Vorprüfunterlagen der Maschinenteknik wird als Reserveteilbeschaffungsmaßnahme angezeigt.

Ist der Einsatz von elektro- und leittechnischen Komponenten für sicherheitstechnisch wichtige Funktionen vorgesehen, müssen diese Komponenten in der QE- bzw. QN-Liste aufgeführt sein. Sollen elektro- und leittechnische Komponenten mit einem neuen Ausgabestand oder neue elektro- und leittechnische Komponenten im KKI 2 eingesetzt werden, sind diese in die QE- bzw. QN-Liste aufzunehmen. Hierzu erfolgt jeweils eine Anzeige als QE- oder QN-Maßnahme. Im Rahmen der Prüfung dieser Anzeigen erfolgt eine Prüfung der Eignung der vorgesehenen elektro- und leittechnischen Komponenten. Beschaffungen von Ersatzbauelementen aus dem Bereich Elektrotechnik werden als EE-Maßnahmen, aus dem Bereich der Leittechnik als EL-Maßnahmen und Beschaffungen von elektro- und leittechnischen Komponenten mittels Vorprüfunterlagen als VP-Maßnahmen angezeigt.

Wir können bestätigen, dass der Betreiber die festgelegten Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Durchführung und der Dokumentation der Reserve- und Ersatzteilbeschaffungen eingehalten hat. Es ergaben sich dabei keine Besonderheiten.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

## **7.3 Maßnahmen zu Instandsetzungen**

Mit Instandsetzungsmaßnahmen wird der bestimmungsgemäße Zustand von Komponenten, Anlagenteilen oder Systemen wiederhergestellt. Sie sind in der Regel erforderlich, nachdem bei Prüfungen und Kontrollen Abweichungen festgestellt werden, die durch sachgerechte Reparaturen oder den Einsatz von Reserveteilen zu beseitigen sind.



Die aktuellen Instandsetzungsmaßnahmen sind planmäßig durchzuführen, unabhängig von einem Leistungsbetrieb des KKI 2 nach dem 31.12.2022. Für einzelne Instandsetzungsmaßnahmen ist im Falle eines Weiterbetriebs des KKI 2 nach dem 31.12.2022 als Durchführungstermin der nächste Anlagenstillstand vorzusehen.

Über die routinemäßigen Instandsetzungsmaßnahmen hinaus resultieren aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **8 Brennelementwechsel und Revisionen**

### **8.1 Vorbemerkungen**

Ein Teil der 193 Brennelemente des Reaktorkerns wird aufgrund des erreichten Abbrands im Rahmen des Brennelement(BE)-Wechsels entladen und durch frische Brennelemente ersetzt. Dabei wird die gesamte Beladung des Reaktorkerns für den bevorstehenden Betriebszyklus jeweils neu und hinsichtlich reaktorphysikalischer und thermohydraulischer Gesichtspunkte optimiert zusammengestellt. Weiterhin wird bei der Einsatzplanung berücksichtigt, dass keine unzulässigen Oxidschichtdicken an Brennstäben auftreten dürfen. Da die konstruktive Ausführung, die verwendeten Werkstoffe, die Zusammensetzung des Brennstoffs und die Positionierung der frischen und der teilabgebrannten Brennelemente im Reaktorkern variieren können und die Brennelemente beim Reaktorbetrieb verschiedenen Belastungen ausgesetzt sind, muss sichergestellt werden, dass die jeweilige Kernbeladung mit frischen und teilabgebrannten Brennelementen den Sicherheitsanforderungen genügt.

Gemäß der Auflage 4.1 des Bescheids des StMUG vom 07.10.2010, Az.: 95a-U8811.12-2010/101-3, ist vor jedem Brennelementwechsel die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit des für den folgenden Betriebszyklus vorgesehenen Reaktorkerns nach dem jeweils gültigen Rahmenplan für Brennelementnachladungen nachzuweisen.

Entsprechend unserer Beauftragung führen wir die erforderlichen Prüfungen und Untersuchungen durch und fassen das Ergebnis einschließlich der sicherheitstechnischen Bewertung in einer gutachtlichen Stellungnahme zur jeweiligen Kernbeladung zusammen. Weiterhin nehmen wir zu geplanten Änderungen der sicherheitstechnischen Nachweisführung, deren Umfang im Rahmenplan zusammengestellt ist, Stellung. Darüber hinaus stellen wir vor Beginn einer Revision alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Maßnahmen zusammen, die vom Betreiber vor dem Anfahren der Anlage zu erledigen sind. Hierzu haben wir rechtzeitig vor dem Anfahren des KKI 2 dem StMUG über den Erledigungsstand zu berichten und Stellung zu nehmen, ob sicherheitstechnische Bedenken gegen das Anfahren der Anlage bestehen.



## 8.2 Kernbeladung und Zyklusplanung

Nach dem 34. Brennelement (BE)-Wechsel begann am 14.10.2021 der 35. Betriebszyklus des KKI 2. Gemäß der im Atomgesetz (AtG) festgelegten Laufzeitbegrenzung erfolgte die Auslegung des Reaktorkerns mit dem Ziel, dass eine Zykluslänge von ca. 14,5 Monaten grundsätzlich erreicht wird und dass das Zyklusende (EOC 35) auf den 31.12.2022 fällt. Der Beginn des Streckbetriebs ist aus derzeitiger Sicht für Mitte Dezember 2022 vorgesehen.

Für den 35. Betriebszyklus wurden im Rahmen des 34. BE-Wechsels 88 teilabgebrannte Brennelemente des vorherigen Reaktorkerns durch 48 frische und 40 teilabgebrannte Brennelemente ersetzt.

Der Reaktorkern des 35. Betriebszyklus ist derart ausgelegt, dass am Ende des Betriebszyklus Reaktivitätsreserven bestehen, die einen Weiterbetrieb für ca. 80 Tage ermöglichen.

Unter Berücksichtigung und Einhaltung der sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen und des Nachweisstands für sicherheitstechnische Parameter besteht darüber hinaus die Option, auf Basis der Zusammensetzung des Reaktorkerns des 35. Betriebszyklus einen neuen Reaktorkern lediglich durch Umsetzen der BE, d. h. ohne den Einsatz von frischen, d. h. neu zu beschaffenden BE, auszulegen, mit dem ein Leistungsbetrieb von mehreren Monaten ermöglicht werden kann.

Auf Basis einer Abschätzung, die auf den Erfahrungen aus den früheren Betriebszyklen resultiert, hält die PEL KKI unter Berücksichtigung eines Stretch-Out-Betriebs der Phasen 1 und 3 einen Weiterbetrieb des KKI 2 im 35. Betriebszyklus bis ca. zum 18. März 2023 reaktorphysikalisch für möglich. Entsprechend der kontinuierlichen Leistungsabnahme im Stretch-Out-Betrieb bis zu einer minimalen Reaktorleistung von ca. 50 % würde sich hieraus eine Stromerzeugung von etwa 2200 GWh ergeben.

Mit einem Übergangskern im Anschluss wären bei der derzeitigen Verfügbarkeit von Brennelementen im Lagerbecken vier bis fünf Wochen Volllastbetrieb möglich, an den



sich wieder ein Stretch-Out-Betrieb von ca. 35 Tagen in der Phase 1 und ca. 40 Tagen in der Phase 3 anschließen würde. Dies würde in etwa einer Stromerzeugung von ca. 2960 GWh entsprechen.

Insgesamt würde damit bis August 2023 eine zusätzliche Strommenge von ca. 5160 GWh erzeugt. Aufgrund eigener Abschätzungen und aufgrund von Vergleichen mit den Werten aus vergleichbaren Betriebsphasen in der Vergangenheit halten wir diese Angaben für plausibel.

### **8.3 Sicherheitstechnische Nachweisführung**

Der Rahmenplan für BE-Nachladungen einschließlich dessen Anlagen 1 bis 4 bildet die Bewertungsgrundlage für den Nachweis der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit des für einen neuen Betriebszyklus vorgesehenen Reaktorkerns. Hier sind die aktuell gültigen Anforderungen bzw. Rahmenbedingungen, die daraus abgeleiteten Kriterien sowie die Nachweisstände der sicherheitstechnischen Parameter für die Bewertung des vorläufigen und des endgültigen Umsetzplans für einen Folgekern im Detail festgelegt. Gemäß der Auflage 4.1 des Bescheids des StMUG vom 07.10.2010, Az.: 95a-U8811.12-2010/101-3, ist vom Betreiber bei jeder Änderung dieser Unterlagen die Zustimmung der Aufsichtsbehörde einzuholen.

Die Anlagen 1 bis 4 des Rahmenplans umfassen folgende, für die Nachweisführung zur sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit eines Folgekerns wesentlichen Bereiche:

- Sicherheitstechnische Nachweisführung für Kernnachladungen
- Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für Auslegung und Betrieb des Reaktorkerns
- Nachweisstand für sicherheitstechnische Parameter
- Wesentliche Merkmale sonstiger Kernbauteile

Der derzeit gültige Stand des Rahmenplans stellt sich wie folgt dar:



- EKK Arbeits-Bericht  
Rahmenplan für Brennelement-Nachladungen im Kernkraftwerk Isar 2  
NBP/2009/048, Rev. 6 vom 19.11.2020
- Anlage 1  
EKK Technischer Bericht  
Sicherheitstechnische Nachweisführung für Kernnachladungen im  
Kernkraftwerk Isar-2  
TBK/2009/045 vom 08.06.2009
- Anlage 2  
PEL Technischer Bericht  
Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen für Auslegung und Betrieb des Re-  
aktorkerns  
TTB/2017/009, Rev. 0 vom 10.01.2017
- Anlage 3a  
EKK Selbständige Datenzusammenstellung  
KKI 2 – Nachweisstand für sicherheitstechnische Parameter  
NBK/2009/047, Rev. 6 vom 19.11.2020
- Anlage 3b  
Datenzusammenstellung  
KKI 2 – Ergänzung zu Anhang BS, BE und NK der SDZ  
„KKI 2 – Nachweisstand für sicherheitstechnische Parameter“  
für Westinghouse Atom AB Brennelemente  
EKK-DZ TUP/2003/013, Rev. 10 vom 19.11.2020
- Anlage 4  
Datenzusammenstellung  
Wesentliche Merkmale sonstiger Kernbauteile für das Kernkraftwerk Isar 2  
BAG/ENB-RE/95/02 vom 19.07.1995

Für einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus sind keine Änderungen im Rahmenplan und in dessen Anlagen erforderlich.



## 8.4 Brennelementversorgung

Die im Kap. 8.2 behandelte Option eines in Bezug auf die Reaktorkernauslegung aus sicherheitstechnischer Sicht möglichen Weiterbetriebs des KKI 2 ist aufgrund fehlender frischer BE zeitlich auf mehrere Monate begrenzt. Für eine hypothetisch gedachte Fortsetzung des Leistungsbetriebs wäre der Einsatz von frischen BE (Nachlade-BE) erforderlich.

Unter der Annahme eines Vollastbetriebs beträgt bei einer üblichen Betriebszykluslänge von ca. 12 Monaten und einer  $\text{UO}_2$ -Anreicherung von 4,4 Gew-%  $^{235}\text{U}$  die BE-Nachlademenge ca. 48 BE. Bezüglich der Fertigung von BE-Nachladungen dieser Größenordnung ist für die komplette Liefer- und Wertschöpfungskette ( $\text{U}_3\text{O}_8$ -Beschaffung, Konversion ( $\text{U}_3\text{O}_8$  zu  $\text{UF}_6$ ),  $^{235}\text{U}$ -Anreicherung, Konversion ( $\text{UF}_6$  zu  $\text{UO}_2$ ), BE-Fertigung) üblicherweise ein Zeitraum von ca. 18 Monaten zu veranschlagen.

Eine Verkürzung des v. g. Beschaffungszeitraums, die für eine lückenlose Fortsetzung des Leistungsbetriebs des KKI 2 erforderlich ist, kann mittels einer Optimierung der Liefer- und Wertschöpfungskette, wie z. B. einer Direktbeschaffung von angereichertem  $\text{UO}_2$  beim BE-Hersteller, realisiert werden. Damit könnte die bisher zeitaufwändige separate Uranbeschaffung entfallen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den Reaktorkern für einen kürzeren Betriebszyklus (z. B.  $\frac{1}{2}$ -Jahreszyklus) auszulegen, um den Umfang der nachzuladenden frischen BE um ca. 50 % zu reduzieren und damit auch die BE-Liefermenge zu halbieren. Aufgrund der geringeren Anzahl der zu fertigenden BE könnte eine weitere Verkürzung des Zeitraums für die BE-Beschaffung erzielt werden.

Aufgrund unserer Erfahrungen bei der Begutachtung von Brennelement-Nachlieferungen halten wir unter Zugrundelegung der oben beschriebenen Annahmen und Optionen eine rechtzeitige Anlieferung frischer BE innerhalb von 12 Monaten für möglich. Bei einer rechtzeitigen Bestellung wäre somit eine Weiterführung des Leistungsbetriebs des KKI 2 über den Herbst 2023 hinaus möglich.



## **9 Anlagensicherung**

Wir führen im KKI 2 Betriebsbegehungen und wiederkehrende Prüfungen auf dem Gebiet der Anlagensicherung durch. Wir bewerten außerdem die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung der SEWD-Richtlinie zur IT-Sicherheit im dafür implementierten aufsichtlichen Verfahren.

Auf Grundlage der von uns in der Anlage KKI 2 durchgeführten Betriebsbegehungen und wiederkehrenden Prüfungen können wir bestätigen, dass aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **10 Ereignisse**

### **10.1 Weiterleitungsnachrichten der GRS und Empfehlungen der RSK, der SSK und der ESK**

#### **10.1.1 Vorbemerkungen**

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) versendet die GRS Weiterleitungsnachrichten (WLN) über besondere Vorkommnisse in in- und ausländischen Kernkraftwerken, denen eine anlagenübergreifende Bedeutung zukommt. Zu diesen WLN erarbeiten wir unter Berücksichtigung der Stellungnahme des Betreibers eine gutachtliche Stellungnahme, wobei darzulegen ist, ob und ggf. welche Feststellungen aufgrund der in den WLN beschriebenen Vorkommnisse getroffen werden müssen. Hierbei bewerten wir auch die vorhandenen bzw. die ggf. vom Betreiber geplanten Maßnahmen zur Umsetzung der von der GRS in den WLN ausgesprochenen Empfehlungen.

Die RSK, die SSK und die ESK beraten das BMUV in den Angelegenheiten der Sicherheit und damit in Zusammenhang stehenden Angelegenheiten von kerntechnischen Anlagen und der Entsorgung radioaktiver Abfälle. Von diesen Gremien werden zu einzelnen Themen immer wieder Stellungnahmen abgegeben und Empfehlungen ausgesprochen. Im Einzelfall wird der Betreiber vom StMUV aufgefordert, hierzu Stellung zu nehmen. Wir sind vom StMUV beauftragt, diese Stellungnahme analog zur Vorgehensweise bei WLN zu bewerten.

#### **10.1.2 Weiterleitungsnachrichten der GRS**

Die WLN der GRS, die auf Ereignissen in in- und ausländischen Kernkraftwerken beruhen, werden sowohl beim Betreiber als auch bei uns ausgewertet.

Der Bearbeitungsstand wird in den halbjährlich stattfindenden Statusgesprächen besprochen und die abzuarbeitenden Maßnahmen werden festgelegt. Die Bewertung bzw. die Umsetzung der Empfehlungen einzelner WLN erfordern eine längere Bearbeitungszeit.



Aus der Bearbeitung der noch nicht abgeschlossenen WLN resultieren keine Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

Im Rahmen der Abarbeitung bereits abgeschlossener WLN wurde vereinzelt auf das routinemäßige Wartungs- und Inspektionsprogramm bzw. auf die wiederkehrenden Prüfungen der betroffenen Komponenten verwiesen. Dies betrifft beispielsweise die folgenden WLN:

- WLN 2015/09 Anzeigen an Stiftschrauben des Rückschlagventilblocks der Frischdampfabschlussarmaturen im Zuge der zfP“
- WLN 2017/04 Erhöhte Oxidschichtdicke an Brennstabhüllrohren von Brennelementen
- WLN 2017/06 Defekte Membranen in Armaturen in aktivitätsführenden Systemen in den Kraftwerken Phillipsburg-2, Brokdorf und Biblis, Block A und B
- WLN 2019/06 Interne Kühlwasserleckage an einem Abgasturbolader an einem Notstromdieselmotor im KKP-2
- WLN 2020/01 Schäden an Federn in den Winkelflanschstützen der Einspritzpumpen von MTU-Dieselmotoren des Typs 956 TB33

Die Umsetzung bzw. die Fortführung dieser Inspektionen und wiederkehrenden Prüfungen ist bei einem Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus vom Betreiber einzuplanen.

Bei der Weiterleitungsnachricht WLN 2015/04 „Schaden an einer Entwässerungsleitung im Frischdampfsystem bei einer WKP während des Abfahrens der Anlage“ wurde eine Sonderprüfung von Entwässerungsleitungen im KKI 2 nach acht Jahren zugesagt. Diese Sonderprüfung wäre für das Jahr 2024 einzuplanen.

Darüber hinaus resultieren aus den bereits in der Vergangenheit abgeschlossenen WLN keine technischen Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den



31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen

Bei der Bewertung und der Umsetzung von Empfehlungen aus Weiterleitungsnachrichten im KKI 2 wurde in keinem Falle von dem gesetzlich festgelegten Leistungsbetriebsende der Anlage KKI 2 zum 31.12.2022 Kredit genommen.

### **10.1.3 Empfehlungen der RSK, der SSK und der ESK**

#### **10.1.3.1 RSK-Empfehlung vom 12.02.2020 „Erhöhte Oxidschichtdicken im oberen Bereich von Brennstäben mit M5-Hüllrohren“**

Sofern bei einem Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 Brennelemente mit Brennstäben mit M5-Hüllrohren eingesetzt werden, ist ein entsprechendes Inspektionsprogramm beim Brennelementwechsel im Rahmen des allgemeinen Inspektionsprogramms für die Brennelemente zu berücksichtigen. Weitergehende Maßnahmen sind im Hinblick auf einen Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 nach dem 31.12.2022 nicht erforderlich.

Die Bearbeitung aller weiteren Empfehlungen der RSK, der SSK und der ESK ist für das KKI 2 abgeschlossen. Aus diesen Empfehlungen resultieren keine Maßnahmen für das KKI 2, die für einen Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 nach dem 31.12.2022 umzusetzen wären.

### **10.2 Meldepflichtige Ereignisse**

#### **10.2.1 Vorbemerkungen**

Zur Sicherstellung der Information der Aufsichtsbehörden der Länder und des Bundes über Unfälle, Störfälle oder sonstige für die kerntechnische Sicherheit bedeutsame Ereignisse (meldepflichtige Ereignisse) in Kernkraftwerken hat jeder Betreiber die Verpflichtung, die „Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung - AtSMV)“ zu beachten.



Meldepflichtig sind Ereignisse, die die in der Anlage 1 der AtSMV aufgeführten Meldekriterien erfüllen. Derartige meldepflichtige Ereignisse (ME) werden nach Kategorien entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung unterschieden.

Wir werden über die meldepflichtigen Ereignisse parallel zum StMUV anhand des hierfür vorgesehenen Meldeformulars benachrichtigt. Zeitnah verfassen wir eine gutachtliche Stellungnahme zu diesen meldepflichtigen Ereignissen und bewerten die sicherheitstechnische Bedeutung des meldepflichtigen Ereignisses unter Berücksichtigung seiner Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb und die Umwelt. Weiterhin überprüfen wir, ob hinsichtlich der Übertragbarkeit auf die anderen bayerischen Kernkraftwerke sofortiger Untersuchungsbedarf besteht. Die meldepflichtigen Ereignisse werden auch nach der internationalen Bewertungsskala (INES 0-7) eingestuft.

Durch uns wird ein meldepflichtiges Ereignis in einem Kernkraftwerk auch daraufhin geprüft, ob hinsichtlich der Übertragbarkeit auf die anderen bayerischen Kernkraftwerke ein sofortiger Untersuchungsbedarf gegeben ist. Die weitere Vorgehensweise erfolgt auf Veranlassung des StMUV.

### **10.2.2 Meldepflichtige Ereignisse**

Für das KKI 2 ist mit Stand 31.03.2022 die Bearbeitung der folgenden ME nicht abgeschlossen:

ME 2018/01	Befunde an Dämpfungseinrichtungen von Rückschlagklappen im nuklearen Zwischenkühlsystem KAA
ME 2020/01	Abgebrochene Federenden in Einspritzpumpen des Notstromdieselmotors XJA10
ME 2020/03	Auffälligkeit an Gleichrichtern in Scheibe 10/50 im Rahmen einer Übertragbarkeitsprüfung
ME 2021/02	Messanschluss an zwei Messlanzen der Kerninneninstrumentierung JKS25 und JKS31 vertauscht



- ME 2021/03 Spannunglosigkeit der 24/48-V-GS-Verteilung in der Scheibe 50 während des Brennelementwechsels
- ME 2021/04 Messwertabweichung an Füllstandsmessungen des Zusatzboriersystems JDH10

Zu den ME 2018/01, 2020/03 und 2021/02 wurden die endgültigen Meldeformulare von der PEL KKI vorgelegt. Für das ME 2021/02 wurde als mögliches Optimierungspotenzial die Plausibilitätskontrolle der richtigen Kabelzuordnung bei den Messlanzen anhand der Brennelementaustrittstemperatur bei einem Anfahren des KKI 2 identifiziert. Diese Maßnahme wäre nur im Falle erneuter Brennelementwechsel und damit im Falle eines Weiterbetriebs der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus relevant. Weitere Maßnahmen aus den endgültig gemeldeten ME, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen, liegen nicht vor.

Bei der Bearbeitung der nicht endgültig gemeldeten ME 2020/01, 2021/03 und 2021/04 haben sich bis dato keine Punkte ergeben, die Relevanz für einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus oder für einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus besitzen.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass aus den meldepflichtigen Ereignissen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

### **10.2.3 Übertragbarkeit von meldepflichtigen Ereignissen in anderen Kernkraftwerken auf das KKI 2**

Aktuell liegen keine meldepflichtigen Ereignisse aus anderen bayerischen Kernkraftwerken vor, die hinsichtlich der Übertragbarkeit auf das KKI 2 einen Untersuchungsbedarf ergeben.



Bei den in den anderen bayerischen Kernkraftwerken aufgetretenen meldepflichtigen Ereignissen konnte in der Vergangenheit teilweise eine Übertragbarkeit auf das KKI 2 nicht ausgeschlossen werden. Die Übertragbarkeitsprüfungen sind vollständig abgeschlossen, offene Punkte sind abgearbeitet. Maßnahmen, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen, resultieren hieraus nicht.



## **11 Vorbeugende Instandhaltung am Sicherheitssystem bei Leistungsbe- trieb**

### **11.1 Vorbemerkungen**

Die vorbeugende Instandhaltung am Sicherheitssystem bei Leistungsbetrieb (VIB) wird gemäß den Vorgaben der Sicherheitsspezifikation durchgeführt. Bei der VIB werden Arbeiten an einzelnen Redundanzen des Sicherheitssystems vom Anlagenstillstand in den Leistungsbetrieb verlagert. Damit soll eine zeitliche und personelle Entlastung während der Revisionsarbeiten erreicht werden.

Aufgrund der Vorgaben sind Instandhaltungsarbeiten am Sicherheitssystem bei Leistungsbetrieb nur unter der Voraussetzung zulässig, dass die integrale Anlagensicherheit nicht verschlechtert wird. Die Voraussetzung für die Durchführung der VIB-Maßnahmen und die Durchführung selbst sind in VIB-Anweisungen festgelegt, die von uns überprüft werden.

### **11.2 Maßnahmen**

Die VIB erfolgt regelmäßig im ersten Quartal eines Kalenderjahres. Die VIB für das Jahr 2022 wurde planmäßig im März 2022 abgeschlossen. Der Abschluss der VIB sowie deren ordnungsgemäße Durchführung und Dokumentation wurden von uns überprüft und bestätigt.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umgesetzt werden müssen oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **12 Tätigkeiten im Rahmen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) in Verbindung mit der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

Neben den Prüf- und Begutachtungstätigkeiten auf der Grundlage des Atomrechts werden durch uns auch Prüfungen auf dem Gebiet der überwachungsbedürftigen Anlagen (ProdSG/BetrSichV) durchgeführt.

Unsere Tätigkeiten auf dem Gebiet der überwachungsbedürftigen Anlagen betreffen im Wesentlichen wiederkehrende Prüfungen von Dampfkessel- und Druckbehälteranlagen (Dampfkessel bzw. Druckbehälter und deren Ausrüstungsteile), die im Rahmen der Umsetzung der BetrSichV nicht dem „Atomrecht“ zugeordnet wurden, sowie von Kran und Aufzugsanlagen.

An den von uns geprüften Komponenten liegen keine Abweichungen vor, die einem Weiterbetrieb über die nächsten Jahre entgegenstehen würden. Die zurückliegenden Prüfungen an Sicherheitsventilen und Behältern wurden mängelfrei abgeschlossen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **13 Sonstige Themen, die im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens bearbeitet werden**

Zusätzlich zu den bisher dargestellten Themenbereichen werden durch uns auf der Grundlage unserer Beauftragung weitere Tätigkeiten durchgeführt, die die nachfolgend aufgeführten Aufgabenstellungen betreffen.

### **13.1 Analyse von sicherheitstechnisch wesentlichen Handhabungs- und Transportvorgängen**

Im Rahmen der Analyse von sicherheitstechnisch wesentlichen Handhabungs- und Transportvorgängen, insbesondere im Zusammenhang mit der Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe und Abfälle, und dem Einsatz von Einrichtungen von Fremdfirmen hat die PEL KKI Detailanalysen von Handhabungsvorgängen eingereicht, Ersatzmaßnahmen umgesetzt sowie Forderungen aus unseren Stellungnahmen zu den Untersuchungsberichten abgearbeitet. Die Bearbeitung ist noch nicht abgeschlossen und wird planmäßig fortgeführt.

Die Untersuchungsberichte enthalten vereinzelt auch Betriebsfestigkeitsnachweise, bei denen im Hinblick auf die anzusetzenden Lastfallhäufigkeiten ein Leistungsbetriebsende zum 31.12.2022 berücksichtigt wurde. Diese Betriebsfestigkeitsnachweise sind hinsichtlich der Lastfallhäufigkeit im Falle eines Weiterbetriebs der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus neu zu bewerten.

Die zu untersuchenden Handhabungs- und Transportvorgänge wurden priorisiert. Hierbei wurden auch Handhabungs- und Transportvorgänge identifiziert, die mit einer Einstellung des Leistungsbetriebs nicht mehr erforderlich sind und für die die Erstellung der Untersuchungsberichte ausgesetzt wurde. Im Falle eines Weiterbetriebs der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus sind diese Untersuchungsberichte zur Prüfung einzureichen.

Die Erstellung und die Prüfung der Untersuchungsberichte für die Handhabungs- und Transportvorgänge sind unabhängig vom Betriebszustand der Anlage und erfolgten



bisher schon betriebsbegleitend. Aus den bisher durchgeführten Untersuchungen zu Handhabungs- und Transportvorgängen haben sich keine Erkenntnisse ergeben, die zur Sperrung eines Handhabungs- oder Transportgeräts geführt hätten.

Zusammenfassend stellen wir für die Analyse der Transport- und Handhabungsvorgängen fest, dass aus den bisherigen Untersuchungen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

### **13.2 Nachweis der Funktionsfähigkeit der Sicherheitsleittechnik**

Das Verfahren zum Nachweis der Funktionsfähigkeit der Sicherheitsleittechnik diene der Umsetzung offener Punkte bzw. von Folgepunkten der SÜ der bayerischen Kernkraftwerke. Mit der Eröffnung dieses Verfahrens wurden diese Punkte im Rahmen der SÜ abgeschlossen.

Im Rahmen dieses anlagenübergreifenden Verfahrens wurden Untersuchungen zum Alterungsverhalten an verschiedenen Gerätesystemen der Sicherheitsleittechnik durchgeführt. Dabei wurden auch Gerätesysteme untersucht, wie sie im KKI 2 eingesetzt sind. Hierbei wurde durch praktische Prüfungen oder durch vergleichende Analysen nachgewiesen, dass die Funktionsfähigkeit dieser Gerätesysteme auch bei den im Rahmen ihres Einsatzes in der Sicherheitsleittechnik der deutschen Kernkraftwerke zugrunde gelegten Grenzlastbedingungen gewährleistet ist. Es wurde auch festgestellt, dass eine Beeinflussung von Sicherheitsfunktionen aufgrund von Alterungseffekten bis zur Einstellung des Leistungsbetriebs der deutschen Kernkraftwerke nicht zu unterstellen ist.

Aufgrund der ausgewiesenen Reserven kann davon ausgegangen werden, dass auch bei einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus keine alterungsbedingte Häufung von Ausfällen von Komponenten dieser Gerätetechnik auftreten wird. Die Ausfallraten von Komponenten und Bauteilen in der Sicherheitsleittechnik werden vom Betreiber erfasst und von uns regelmäßig im Rahmen unserer Betriebsbegehungen hinterfragt.



Darüber hinaus ist im KKI 2 ein Alterungsmanagementsystem entsprechend der KTA-Regel 1403 „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“ implementiert. Die Maßnahmen des Alterungsmanagements zielen maßgeblich auf die Vermeidung des systematischen Fehlers durch Alterungsprozesse, insbesondere im Anforderungsfall. Bei Alterungsprozessen handelt es sich um Langzeitvorgänge, die in der Regel nicht zeitgleich zur zufälligen Unverfügbarkeit redundanter Einrichtungen führen. Auch vor diesem Hintergrund ist ein unbemerkter gehäufter Ausfall von Komponenten der Sicherheitsleittechnik aufgrund von Alterungseffekten nicht zu unterstellen.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass aus diesem Themenbereich keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.



## **14 Kapazität des Standortzwischenlagers BZI**

Die Genehmigung des Standort-Zwischenlagers Niederaichbach (BZI) nach § 6 AtG i. d. F. der 8. Änderungsgenehmigung wurde für die Aufbewahrung von bestrahlten BE in maximal 152 Transport- und Lagerbehältern (TLB) erteilt.

Derzeit befinden sich 79 beladene TLB im BZI. Sämtliche BE des KKI 1 wurden bereits in TLB der Bauarten CASTOR V/52 (85) und CASTOR V/52 (96) in das BZI eingelagert.

Im KKI 2 befinden sich derzeit insgesamt 722 bestrahlte BE. Neben den im Reaktorkern eingesetzten 193 BE werden weitere 529 BE im BE-Becken gelagert.

Im Rahmen noch kommender Entsorgungskampagnen sollen diese BE in ca. 36 TLB der Bauarten TN 24E und CASTOR V/19 (96) in das BZI eingelagert werden. Dieser Abschätzung liegt der vorgesehene Einsatz von 12 TLB der Bauart CASTOR V/19 (96) und von 24 TLB der Bauart TN 24E zu Grunde.

In einem weiteren TLB der Bauart CASTOR V/19 (96) sollen die noch im KKI 2 verbliebenen Sonderbrennstäbe (SBS) und ATI-Lanzenfinger in das BZI zur Aufbewahrung verbracht werden.

Unter Berücksichtigung der acht dem BZI zugeteilten, mit hochradioaktivem Abfall (HAW) aus der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield noch zu beladenden TLB der Bauart CASTOR HAW28M ergibt sich für das BZI eine Stellplatzreserve für weitere 28 beladene TLB.

In 28 TLB der Bauart CASTOR V/19 (96) können bis zu 532 bestrahlte BE gelagert werden.

Bei einer unterstellten Fortsetzung des Leistungsbetriebs des KKI 2 für weitere fünf Zyklen, d. h. bis zum Erreichen der der Genehmigung zugrunde gelegten 40 Betriebsjahre, sind bei einer BE-Nachlademenge von 48 BE je Zyklus zusätzlich 240 bestrahlte BE zu entsorgen.



Hierfür wären 13 TLB der Bauart CASTOR V/19 (96) erforderlich, so dass im BZI eine Stellplatzreserve für 15 TLB verbleibt.

Der Nachweis, dass jederzeit eine ausreichende Anzahl unbelegter Positionen im BE-Becken des KKI 2 für die Aufnahme einer Kernvollentladung zur Verfügung steht, könnte nach Abschluss der diesjährigen Beladekampagnen, bei denen die Beladung von insgesamt neun TLB der Bauart TN 24E (189 BE) geplant ist, unter der Annahme einer jährlichen BE-Nachlademenge von 48 BE für weitere fünf Zyklen uneingeschränkt geführt werden.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Annahmen und der im BE-Becken des KKI 2 vorhandenen freien Kapazitäten und der Stellplatzreserve für beladene TLB im BZI kann aus unserer Sicht die BE-Entsorgung ohne Einschränkung sichergestellt werden.



## 15 Zusammenfassung

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) hat mit dem Schreiben vom 07.04.2022, Az.: Az.: 81-U8800.0-2022/7-9, die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD) beauftragt, die konkreten erforderlichen technischen Maßnahmen für einen Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus darzustellen und zu bewerten. Dabei waren die Themengebiete zu berücksichtigen, auf denen der TÜV SÜD als nach § 20 AtG zugezogener Sachverständiger des StMUV im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens nach § 19 AtG tätig ist. Zusätzlich waren weitere spezielle Fragestellungen hinsichtlich des Weiterbetriebs des KKI 2 zu betrachten. Zur Ermittlung und zur Bewertung der erforderlichen Maßnahmen wurde als Stichtag der 31.03.2022 zugrunde gelegt.

Die Prüfung hat ergeben, dass sämtliche Maßnahmen, die der Betreiber im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens auf den betrachteten Themengebieten im Hinblick auf das Leistungsbetriebsende zum 31.12.2022 durchgeführt hat, zurückgenommen werden können. Die hierfür erforderlichen betrieblichen Regelungen sind vorhanden.

Ebenso ist festzustellen, dass aus den betrachteten Themenbereichen keine Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb des KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen.

Die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit der Kernbeladung für den 35. Betriebszyklus wurde bestätigt. Für ca. 80 Tage ist ein Betrieb über den 31.12.2022 hinaus reaktorphysikalisch mit dem aktuellen Reaktorkern möglich. Ebenso ist es plausibel, dass mit den im KKI 2 vorhandenen BE anschließend ein Leistungsbetrieb für ca. ein weiteres Vierteljahr möglich ist. Insgesamt würde damit bis August 2023 eine zusätzliche Strommenge von ca. 5160 GWh erzeugt werden können. Die für den Nachweis der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit einer Kernnachladung und eines Betriebs im darauffolgenden Betriebszyklus erforderlichen Prozeduren im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren sind vorhanden und bewährt.



Eine Abschätzung basierend auf der Menge der BE, die pro Brennelementwechsel nachgeladen werden muss, auf der Zahl der in dem BE-Lagerbecken des KKI 2 noch vorhandenen BE sowie der noch zur Verfügung stehenden Kapazität des BZI hat ergeben, dass auch bei Berücksichtigung der acht dem BZI zugeteilten TLB der Bauart CASTOR HAW28M aus der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield mindestens fünf weitere Betriebszyklen des KKI 2 möglich sind, bevor die Kapazität des BZI ausgeschöpft ist.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass das KKI 2 die Anforderungen des sicherheitstechnischen und des sicherungstechnischen Regelwerks erfüllt und dass aus den betrachteten Themenbereichen keine technischen Maßnahmen resultieren, die vor einem Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus umzusetzen sind oder einem Weiterbetrieb der Anlage KKI 2 über den 31.12.2022 hinaus entgegenstehen. Aus sicherheits- und sicherungstechnischer Sicht bestehen daher gegen den weiteren Betrieb des Kernkraftwerks Isar 2 nach dem 31.12.2022 keine Bedenken.