



DER SCHWEIZERISCHE BUNDESRAT
LE CONSEIL FÉDÉRAL SUISSE
IL CONSIGLIO FEDERALE SVIZZERO
IL CUSSEGL FEDERAL SVIZZER

Verfügung des Schweizerischen Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen

Der Schweizerische Bundesrat

hat

zum Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen vom Dezember 2021
gemäss dem Antrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation (UVEK) vom 8. Dezember 2023

befunden und erwogen:

1 Antrag, Verfahren

Die Einreichung eines Entsorgungsprogramms durch die Entsorgungspflichtigen wird durch das Kernenergiegesetz (KEG; SR 732.1) in Artikel 32 vorgeschrieben. Artikel 52 der Kernenergieverordnung (KEV; SR 732.11) legt den Inhalt des Programms fest und verlangt eine Anpassung des Programms alle fünf Jahre. In seiner Verfügung vom 21. November 2018 zum Entsorgungsprogramm 2016 (EP16) legte der Bundesrat fest, dass die Entsorgungspflichtigen das nächste Entsorgungsprogramm 2021 (EP21) gleichzeitig mit den Kostenstudien 2021 (KS21) einzureichen haben. Weiter wurde festgesetzt, dass in Zukunft zusammen mit dem Entsorgungsprogramm ein Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan (*Research, Development and Demonstration Plan*; RD&D-Plan) als Referenzbericht einzureichen ist.

Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) hat das EP21 im Auftrag und in Vertretung der Entsorgungspflichtigen¹ erstellt und im Dezember 2021 eingereicht. Anschliessend wurde es von den zuständigen Behörden geprüft. Zur Wahrung des rechtlichen Gehörs gemäss Artikel 30 Absatz 1 des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVG;

¹ Dies sind: Axpo Power AG, BKW Energie AG, Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG, Kernkraftwerk Leibstadt AG, Schweizerische Eidgenossenschaft, Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG.

SR 172.021) wurden der Nagra das Gutachten des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI), die Stellungnahme des Bundesamts für Energie (BFE) sowie die Stellungnahme zum Gutachten des ENSI der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) am 16. Mai 2023 zugestellt. Die Nagra hatte während einem Monat – bis zum 15. Juni 2023 – die Möglichkeit, allfällige Schlussbemerkungen beim BFE einzureichen. Die Nagra teilte dem BFE am 14. Juni 2023 mit, dass sie das Gutachten und die Stellungnahmen geprüft habe und sie keinen Gebrauch vom rechtlichen Gehör mache.

2 Formelles: Zuständigkeit

Nach Artikel 32 Absatz 2 KEG überprüft die vom Bundesrat bezeichnete Behörde das Entsorgungsprogramm und das Departement unterbreitet es dem Bundesrat zur Genehmigung. Daraus ergibt sich, dass der Bundesrat für den Erlass der Verfügung betreffend die Erstellung des Entsorgungsprogramms durch die Entsorgungspflichtigen bzw. die Genehmigung des Programms zuständig ist. Der Bundesrat ist verpflichtet, der Bundesversammlung regelmässig Bericht über das Programm zu erstatten (Art. 32 Abs. 5 KEG).

2.1 Einreichung des Berichts und Antrag der Nagra

Die Nagra erstellte im Auftrag und in Vertretung der Entsorgungspflichtigen das *Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen (NTB 21-01)* und reichte es am 15. Dezember 2021 bei der Vorsteherin des UVEK ein. Zusammen mit dem EP21 und in Übereinstimmung mit der Verfügung zum EP16 reichte sie ein RD&D-Plan (*NTB 21-02*) ein.

Die Nagra beantragt dem Bundesrat, das Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen zu genehmigen.

2.2 Begutachtung des Entsorgungsprogramms 2021 der Entsorgungspflichtigen (NTB 21-01)

Die zuständigen Stellen des Bundes haben das EP21 überprüft. Gemäss Artikel 52 Absatz 3 KEV sind dies das ENSI und das BFE. Als Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit überprüfte das ENSI die Angaben zu den sicherheitstechnischen Aspekten (Art. 52 Abs. 1 Bst. a bis e KEV). Dem BFE oblag die Überprüfung des Finanzplans und des Informationskonzepts (Art. 52 Abs. 1 Bst. f und g KEV) des «Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager» (Art. 52 Abs. 1 Bst. d KEV) hinsichtlich der Vorgaben des Sachplans geologische Tiefenlager. Gemäss Artikel 71 Absatz 3 KEG kann die KNS zuhanden des Bundesrats und des Departements Stellung zu Gutachten des ENSI nehmen. Dabei kann sie sich gemäss Artikel 5 der Verordnung über die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (VKNS; SR 732.16) auf ausgewählte Punkte beschränken. Sie spricht sich insbesondere darüber aus, ob die vorgesehenen Vorkehrungen zum Schutz von Mensch und Umwelt ausreichen.

Die Resultate der Überprüfung des Entsorgungsprogramms durch das ENSI sind im *Gutachten zum Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen (ENSI 33/915)* festgehalten. Das ENSI hat zusätzlich zum Gutachten eine separate Aktennotiz (*ENSI 33/939*) erstellt. Darin sind Hinweise enthalten, die im Rahmen der laufenden Aufsichtstätigkeit des ENSI behandelt werden. Die KNS hat in ihrer *Stellungnahme zum Gutachten des ENSI (KNS-03128)* ihre Empfehlungen abgegeben. Das BFE hat die Resultate seiner Überprüfung des Entsorgungsprogramms in der *Stellungnahme des BFE, Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen* festgehalten. Die Überprüfung des Entsorgungsprogramms wurde im April 2023 abgeschlossen und das Gutachten und die Stellungnahmen am 23. Mai 2023 mit einer Medienmitteilung veröffentlicht².

Das ENSI und das BFE kommen bei ihrer Prüfung zum Schluss, dass die Entsorgungspflichtigen mit dem von der Nagra eingereichten EP21 ihren gesetzlichen Auftrag erfüllt haben. Die vom Bundesrat im Jahr 2018 verfügten Auflagen zum EP16 wurden fast vollständig umgesetzt. BFE, ENSI und KNS empfehlen einige der älteren Auflagen aufgrund ihres periodischen Charakters beizubehalten

2.2.1 Stellungnahme BFE

Das BFE beurteilt in seiner Stellungnahme den «Finanzierungsplan für die Entsorgungsarbeiten bis zur Ausserbetriebnahme der Kernanlagen» sowie das «Informationskonzept» (Art. 52 Abs. 1 Bst. f und g KEV). Ausserdem werden die im Realisierungsplan aufgezeigten Informationen der Nagra hinsichtlich des Sachplans geologische Tiefenlager vom BFE beurteilt. Das BFE macht zwei Auflagenanträge zuhanden der Entsorgungspflichtigen für das Entsorgungsprogramm 2026 (EP26). Zudem empfiehlt es, das EP26 zum gleichen Zeitpunkt wie die Kostenstudien 2026 (KS26) einzureichen.

Auflagenanträge des BFE

Zeitpunkt der Einreichung des nächsten Entsorgungsprogramms

Das Entsorgungsprogramm (EP) und die Kostenstudien (KS) sind miteinander verknüpft. Das EP ist eine Grundlage für die KS und die Resultate der KS fliessen in den Finanzplan des EP ein. Im Hinblick auf eine aufeinander abgestimmte und konsistente Darstellung der Informationen ist es ein Vorteil, wenn das EP21 mit den KS21 gleichzeitig eingereicht werden und damit beide Prozesse synchronisiert sind. Das nächste Entsorgungsprogramm soll entsprechend Artikel 52 Absatz 2 KEV (Anpassung des Entsorgungsprogramms alle fünf Jahre) im Jahr 2026 eingereicht werden. Das BFE empfiehlt den Entsorgungspflichtigen, das EP26 zum gleichen Zeitpunkt wie die KS26 einzureichen.

² Das Gutachten und die Stellungnahmen sind unter www.entsorgungsprogramm.ch einsehbar.

Zum EP26:

Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und für die Markierung geologischer Tiefenlager

Die vom Bundesrat in seiner Verfügung zum EP16 vom 21. November 2018 zum Realisierungsplan verfügte Auflage (Dispositiv-Ziffer 1), welche Angaben zu Vorbereitungsarbeiten zur Langzeitarchivierung und zur Markierung geologischer Tiefenlager verlangt, hat der Bundesrat nicht nur für das EP16, sondern auch für die folgenden Entsorgungsprogramme verfügt. Im EP26 sollen weitere vorbereitende Arbeiten im Hinblick auf die Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager dokumentiert werden.

2.2.2 Gutachten des ENSI

Bei seiner Beurteilung prüfte das ENSI, ob die Entsorgungspflichtigen im Entsorgungsprogramm die in der Gesetzgebung aufgelisteten Inhalte dargelegt und stufengerecht ausgeführt haben. Das ENSI kommt zum Schluss, dass die Entsorgungspflichtigen mit dem von der Nagra eingereichten EP 21 den gesetzlichen Auftrag gemäss Artikel 32 KEG und Artikel 52 KEV bezogen auf die vom ENSI zu prüfenden Aspekte erfüllt hat. Das ENSI bewertet in seinem Gutachten alle Auflagen für das EP21 hinsichtlich ihrer Erfüllung. Auf Basis der geprüften Unterlagen hat das ENSI sieben neue Auflagenanträge für zukünftige Entsorgungsprogramme formuliert.

Auflagenanträge des ENSI

Auflagenantrag 1

Für das Rahmenbewilligungsgesuch sowie für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms ist das Verpackungskonzept für die in Endlagerbehältern verpackten Abfälle sowie das verpackte Abfallvolumen an die aus dem Standortvorschlag der Nagra resultierenden Lagerkonzepte anzupassen. Zudem ist das Transportkonzept für die radioaktiven Abfälle von der Verpackungsanlage in das Tiefenlager zu erläutern. Bei der Wahl der Endlagerbehälter sind weitere sicherheitsrelevante Aspekte, wie die Handhabbarkeit, zu berücksichtigen.

Auflagenantrag 2

Im nächsten Entsorgungsprogramm ist mit Hilfe von Simulationswerkzeugen vertiefter auf die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse im Pilotlager auf das Hauptlager einzugehen. Zudem sind der Umfang und der Inhalt der Messungen im Pilotlager stufengerecht weiter zu konkretisieren und dabei das Messprogramm auch im Hinblick auf die Lieferung von Information zum Kurz- und Langzeitverhalten des Mehrfachbarrierensystems und zur Entdeckung von unerwarteten Entwicklungen während der Beobachtungsphase bei Bedarf zu erweitern.

Auflagenantrag 3

Ein aktualisierter Datenmanagement-Plan ist im Rahmen der zukünftigen Entsorgungsprogramme jeweils einzureichen und in diesem ist festzulegen, wie mit den im Rahmen des Sachplans erarbeiteten und in den folgenden Schritten der Realisierung

eines geologischen Tiefenlagers gesammelten und verarbeiteten Daten und Informationen umgegangen wird. Im Datenmanagement-Plan ist zu regeln, ab wann, für wie lange und in welcher Qualität welche Daten und Informationen aktiv verfügbar sind, welche Informationen langfristig archiviert werden, welche Technologien dafür eingesetzt werden und welche Ressourcen dazu notwendig sind.

Auflageantrag 4

Im nächsten Entsorgungsprogramm ist die Parallelisierung von Prozessen in Zusammenhang mit der Abwicklung der EEU³ und der Erarbeitung der nuklearen Bau- und Betriebsbewilligungsgesuche zu konkretisieren. Ebenfalls sind darzustellen, welche zusätzlichen Daten bis zum Baugesuch SMA-Lagerteil, Hierarchiestufe H1, benötigt werden, um die Lagerteile für ein Kombilager sicherheitstechnisch optimal zu platzieren.

Auflageantrag 5

Das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle ist unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der aktuell laufenden Aktualisierung des Stellplatzkonzeptes für das nächste Entsorgungsprogramm weiterzuentwickeln.

Auflageantrag 6

In künftigen Entsorgungsprogrammen sind in den RD&D-Plänen zu jedem Forschungsgebiet die Fortschritte der Forschungsprojekte gegenüber dem Stand im vorherigen RD&D-Plan aufzuzeigen. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen ein Experiment nicht erfolgreich war oder abgebrochen wurde.

Auflageantrag 7

Im Rahmen des nächsten Entsorgungsprogramms ist darzulegen, welche Strategien für die Verknüpfung von Daten, geometrischen Informationen und mathematischen Modellen für den Sicherheitsnachweis verfolgt werden. Dabei ist auch die mögliche Rolle moderner digitaler Konzepte, wie z. B. «Building Information Modelling» und «digitale Zwillinge», zu erläutern.

2.2.3 Stellungnahme KNS

Die KNS äussert sich in ihrer Stellungnahme zum Gutachten des ENSI. Dabei stellt die KNS fest, dass das ENSI das EP21 im Detail geprüft und seine Ergebnisse umfassend dokumentiert hat. Aus Sicht der KNS sind die vom ENSI bei der Prüfung des EP21 gewählte Vorgehensweise und speziell die Fragen bzw. Kriterien, anhand deren das ENSI das EP21 und den RD&D-Plan der Nagra beurteilt, sachgerecht und zielführend. Die KNS kann sich der Beurteilung des EP21 durch das ENSI grundsätzlich anschliessen und unterstützt die vom ENSI formulierten Auflageanträge. Als Ergebnis ihrer Beurteilung formuliert die KNS Empfehlungen im Hinblick auf die nächste Aktualisierung des Entsorgungsprogramms.

³ EEU: erdwissenschaftliche Untersuchungen untertag

Empfehlungen der KNS an die Entsorgungspflichtigen:

Empfehlung 1: *Aufgrund der Heterogenität der schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA) dürfte es vergleichsweise schwierig sein, diese bezüglich Inventar und stofflicher Zusammensetzung im Pilotlager repräsentativ abzubilden. Es stellt sich daher die Frage, nach welchen Kriterien die Auswahl einer repräsentativen kleinen Menge von radioaktiven Abfällen für die Einlagerung in das Pilotlager SMA erfolgen kann bzw. soll. Die KNS empfiehlt der Nagra, im weiteren Projektverlauf diese Frage zeitnah zu behandeln und im Rahmen der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms den dann aktuellen Stand in der Sache darzulegen.*

Empfehlungen der KNS an die Bundesbehörden:

Empfehlung 2: *Aufgrund der grundsätzlichen Bedeutung der maximalen Lagerkapazität, die mit der Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager festgelegt wird, empfiehlt die KNS, die weiterhin gültige bundesrätliche Auflage 6.3 «Abfallmengen» im Sinne des entsprechenden Hinweises des ENSI dahingehend zu ergänzen, dass in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit Laufzeiten der Kernkraftwerke über 60 Jahre hinaus ausgewiesen und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Entsorgung bewertet werden sollen.*

Empfehlung 3: *Die KNS empfiehlt den zuständigen Behörden zu evaluieren, ob allenfalls weitere Möglichkeiten für eine Verfahrensoptimierung bestehen (hinsichtlich z. B. Ressourcenbedarf, Koordination zwischen den involvierten Stellen), sodass zeitlich kritische Entwicklungen frühzeitig erkannt und Verzögerungen im weiteren Verfahrensablauf soweit möglich und planbar vermieden werden können.*

3 Beurteilung der Erfüllung der Verfügung des Bundesrats zum EP16 vom 21. November 2018

3.1 Auflagen aus Dispositiv-Ziffer 1 der Verfügung zum EP16

Einreichung Bericht zu den Kosten für die Rückholung:

Die Nagra hat zusammen mit dem Baugesuch für ein geologisches Tiefenlager dem UVEK einen Bericht einzureichen, in dem die Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA⁴- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase und die Kosten für die Rückholung nach dem Verschluss geschätzt werden. In beiden Fällen sind auch die Kosten für die Verbringung dieser Abfälle in ein Zwischenlager abzuschätzen.

Die aus dieser Auflage resultierende Pflicht bezieht sich auf die Einreichung eines Baugesuchs für den SMA- bzw. HAA-Lagerteil und nicht auf ein künftiges Entsorgungsprogramm. Die Pflicht behält ihre Gültigkeit somit bis zur Einreichung eines Baugesuchs für den SMA- bzw. HAA-Lagerteil. Diese Auflage ist zusätzlich

⁴ SMA: Schwach- und mittelradioaktive Abfälle, HAA: Hochradioaktive Abfälle

dahingehend zu präzisieren, dass mit dieser Auflage nicht die Nagra zu verpflichten ist, sondern die Entsorgungspflichtigen (vgl. hinten die Erwägung 4.2). Es haben somit die Entsorgungspflichtigen dafür zu sorgen, dass mit dem Baugesuch für den SMA- bzw. HAA-Lagerteil dem UVEK ein Bericht eingereicht wird, in dem die Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase und die Kosten für die Rückholung nach dem Verschluss geschätzt werden. In beiden Fällen sind auch die Kosten für die Verbringung dieser Abfälle in ein Zwischenlager abzuschätzen.

Abfallmengen:

Die Nagra muss auch im Rahmen der zukünftigen Entsorgungsprogramme darlegen, welche Abfallmengen aktuell erwartet werden und dass diese abdeckend sind. Die Nagra hat ferner aufzuzeigen, welche Methodik zur Prognose verwendet wurde, welche Unterschiede sich zu früheren Prognosen ergeben haben und wie diese Unterschiede zu begründen und zu bewerten sind.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat die Auflage erfüllt. Die Auflage bleibt jedoch aufgrund ihres periodischen Charakters auch für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms bestehen.

Stellungnahme der KNS: Die KNS teilt die Einschätzung des ENSI, dass die Angaben der Nagra grundsätzlich nachvollziehbar sind und die Auflage erfüllt ist. Sie empfiehlt den Behörden die Auflage aufgrund der unbefristeten Betriebsbewilligung der Kernkraftwerke dahingehend anzupassen, dass in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit Laufzeiten der Kernkraftwerke über 60 Jahre hinaus ausgewiesen und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Entsorgung bewertet werden sollen.

Realisierungsplan:

In zukünftigen Entsorgungsprogrammen hat die Nagra darzulegen, wie die Langzeitarchivierung der Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird. Für das Baubewilligungsgesuch werden in der Kernenergiegesetzgebung und durch die Richtlinie ENSI-G03 ein Projekt für die Beobachtungsphase, ein Plan für den Verschluss der Anlage sowie Konzepte für die Rückholung, die Markierung und den temporären Verschluss in Krisenzeiten gefordert. Die vorbereitenden Arbeiten dazu sind ebenfalls in zukünftigen Entsorgungsprogrammen darzulegen.

Beurteilung des ENSI: Das ENSI stuft die Auflage aus sicherheitstechnischer Sicht als erfüllt ein. Aufgrund ihres periodischen Charakters bleibt die Auflage auch für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms bestehen.

Beurteilung des BFE: Aus Sicht des BFE wird mit dem EP21 die Auflage erfüllt. Die Auflage bleibt bestehen und im EP26 sind weitere vorbereitende Arbeiten im Hinblick auf die Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager zu dokumentieren.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage als erfüllt. Sie geht davon aus, dass die Planung sowie die Entwicklung der entsprechenden Konzepte weiter fortgeschritten sein werden und dieser Fortschritt entsprechend im nächsten EP und im RD&D-Plan dokumentiert wird.

Berücksichtigung von Erfahrung und des Standes von Wissenschaft und Technik:

In den nächsten Entsorgungsprogrammen hat die Nagra aufzuzeigen, dass nach aktueller Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik alle notwendigen Vorkehrungen getroffen wurden, damit die gesetzlich festgelegten Schutzziele beim Bau, beim Betrieb und nach dem Verschluss eines geologischen Tiefenlagers erreicht werden. Im Hinblick auf einen zusätzlichen Gewinn für die Sicherheit sind angemessene Optimierungsmassnahmen aufzuzeigen und zu prüfen. Die Angemessenheit ist dabei im Gesamtzusammenhang zu bewerten (d.h. unter anderem bezüglich Betriebssicherheit, Langzeitsicherheit, Transportsicherheit, Personendosen, Anfall neuer Abfälle, etc.).

Beurteilung des ENSI: Die Nagra geht im RD&D-Plan auf die Berücksichtigung der Erfahrung und des Stands von Wissenschaft und Technik ein. Für die nächsten Entsorgungsprogramme erwartet das ENSI eine aktualisierte Dokumentation des Optimierungsverfahrens mit konkreten Beispielen. Das ENSI kommt zum Schluss, dass das Vorgehen im RD&D-Plan die Auflage erfüllt, aber aufgrund ihres periodischen Charakters für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms bestehen bleibt.

Beurteilung der KNS: Mit den Angaben im EP21 bzw. im aktuellen RD&D-Plan ist die Auflage grundsätzlich erfüllt worden.

3.2 Pflicht aus Dispositiv-Ziffer 3 der Verfügung zum EP16

Gleichzeitiges Einreichen der KS21 und EP21

In Dispositiv-Ziffer 3 seiner Verfügung hielt der Bundesrat fest, dass das EP21 gleichzeitig mit den KS21 einzureichen ist. Am 30. September 2021 legte Swissnuclear, der Verband der Schweizer Kernkraftwerksbetreiber, der Verwaltungskommission des Stilllegungsfonds für Kernanlagen und des Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke (STENFO) die KS21 vor. Am 15. Dezember 2021 reichte die Nagra beim UVEK im Auftrag und im Namen der Entsorgungspflichtigen das EP21 ein. Die aus Dispositiv-Ziffer 3 resultierende Pflicht ist somit erfüllt.

3.3 Beurteilung der Erfüllung der Auflagen unter Dispositiv-Ziffer 4, 5 und 6 der Verfügung zum EP16

3.3.1 Auflagen unter Dispositiv-Ziffer 4

Forschungsprogramm (Dispositiv-Ziffer 4.1):

Die Nagra hat zusammen mit dem Entsorgungsprogramm einen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan einzureichen. Darin sind Zweck, Umfang, Art und zeitliche Abfolge der zukünftigen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Aktivitäten zu dokumentieren. In künftige Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Pläne ist eine vollständige Auflistung der aus Sicht der Nagra wichtigen offenen Fragen aufzunehmen, zusammen mit Angaben darüber, wie und

innert welcher Frist die Nagra deren Beantwortung vorsieht. Dabei ist anzugeben, welches die für die jeweils nächsten Meilensteine massgebenden Fragestellungen sind, und es ist aufzuzeigen, wie die hierfür erforderlichen Lösungen zeitgerecht erreicht werden können. Darzustellen sind auch die Konsequenzen, falls die für die Meilensteine angestrebten Ziele nicht oder nicht vollumfänglich erreicht werden können.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat zusammen mit dem Entsorgungsprogramm einen RD&D-Plan eingereicht, der Roadmaps mit den wichtigen offenen Fragen bis 2060 auflistet und einen Zeitplan für deren Beantwortung enthält. In diesem Sinne ist die Auflage für das EP21 erfüllt. Im RD&D-Plan werden als einzige Konsequenz zeitliche Verzögerungen im Bewilligungsprozess angegeben. Aus Sicht des ENSI sind die Roadmaps im nächsten Entsorgungsprogramm weiter zu konkretisieren. Es ist genauer zu erläutern, welche Massnahmen geplant sind, um Verzögerungen zu vermeiden und diese möglichst gering zu halten. Damit ist die Auflage nicht vollständig erfüllt und ist entsprechend im nächsten Entsorgungsprogramm zu ergänzen. Die Auflage soll aufgrund ihres periodischen Charakters auch für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramm bestehen bleiben.

Stellungnahme der KNS: Die Nagra hat Zweck, Umfang, Art und zeitliche Abfolge der zukünftigen RD&D-Aktivitäten dokumentiert. Die Auflage verlangt zudem, auch die Konsequenzen darzustellen, falls die für die Meilensteine angestrebten Ziele nicht oder nicht vollumfänglich erreicht werden können. Dieser Aspekt ist aus Sicht der KNS mit dem EP21 noch nicht vollumfänglich umgesetzt, die Auflage wird daher nur als teilerfüllt betrachtet.

Gesamtsystem Tiefenlager (Dispositiv-Ziffer 4.2):

In den zukünftigen Entsorgungsprogrammen hat die Nagra darzulegen, wie das Gesamtsystem «geologisches Tiefenlager» technisch und zeitlich umgesetzt werden soll und wie dabei die einzelnen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten miteinander und mit den Meilensteinen und Entscheidungen bei der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers vernetzt sind. Hinsichtlich der Entscheidungen hat die Nagra aufzuzeigen, wann sie warum welche Forschungsvorhaben und Entwicklungen in Angriff nimmt und wo wann welche Schwerpunkte gesetzt werden. Für sicherheitsrelevante Entscheidungen sind verschiedene Alternativen zu betrachten und ein insgesamt für die Sicherheit günstiges Vorhaben zu wählen. Getroffene Entscheide sollen zusammen mit deren Begründungen in einer Form dokumentiert werden, die langfristig Bestand hat, damit sie auch künftig nachvollziehbar bleiben.

Beurteilung des ENSI: Im EP21 ist der zeitliche Rahmen für die Realisierung des Gesamtsystems der geologischen Tiefenlager anhand der Planung des Sachplans geologische Tiefenlager und der Bewilligungsschritte gemäss KEG und KEV dargestellt und eine mögliche technische Umsetzung des Gesamtsystems in der Kostenstudie 2021 dokumentiert. Aus Sicht des ENSI wurde die Auflage 4.2 erfüllt, sie bleibt jedoch

aufgrund ihres periodischen Charakters auch für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms bestehen.

Stellungnahme der KNS: Die Angaben der Nagra legen dar, wie das Gesamtsystem «geologische Tiefenlager» mit Arbeitsschwerpunkten mit den Meilensteinen und Entscheidungen technisch und zeitlich verknüpft ist. Die KNS beurteilt die Auflage daher als erfüllt.

3.3.2 Auflagen unter Dispositiv-Ziffer 5

Reduktion potenzieller Gasbildung (Dispositiv-Ziffer 5.1):

Die Nagra hat im Entsorgungsprogramm 2021 darzulegen, ob eine weitere Reduktion der potenziellen Gasbildung aus metallischen Abfällen notwendig ist, respektive ob daraus folgende Änderungen der Anforderungen an die endlagerspezifischen Abfalleigenschaften im Hinblick auf die Realisierung von Tiefenlagern erfolgen sollen.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra erfüllt mit ihren Ausführungen zum erwarteten Druckaufbau der Gase im geologischen Tiefenlager die Auflage zur Reduktion der potenziellen Gasbildung. Den Nachweis, dass der erwartete Druckaufbau der Gase keine negativen Auswirkungen auf die günstigen Eigenschaften des Opalinustons hat, wird die Nagra aber erst im Rahmenbewilligungsgesuch erbringen. Daher bleibt die Auflage bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms bestehen.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage als erfüllt. Die KNS wird sich im Rahmen der Behandlung der Rahmenbewilligungsgesuche mit dem Thema befassen. Daher soll die Auflage bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms bestehen bleiben.

Pilotlager (Dispositiv-Ziffer 5.2):

Die Nagra hat im nächsten Entsorgungsprogramm Umfang und Inhalt der Messungen zur Überwachung eines Pilotlagers für HAA bzw. SMA weiter zu konkretisieren und die aktuellen Erkenntnisse hinsichtlich des Aspekts der Interpretation bzw.

Interpretierbarkeit der erfassten Messwerte sowie hinsichtlich der Gewährleistung der Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse auf das Hauptlager darzulegen.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat den Umfang und Inhalt der Messungen zur Überwachung eines Pilotlagers für HAA bzw. SMA im EP21 weiter konkretisiert und die aktuellen Erkenntnisse bezüglich der Interpretation der erfassten Messwerte dargelegt. Damit ist die Auflage erfüllt.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage mit den konkretisierten Angaben der Nagra zu Umfang und Inhalt der Messungen zur Überwachung der Pilotlager als erfüllt.

Konsequenzen Kombilager (Dispositiv-Ziffer 5.3):

Im Entsorgungsprogramm 2021 hat die Nagra die grundsätzlich bestehenden Varianten bei einer Kombilager-Lösung aufzuzeigen, um mögliche sicherheitsrelevante Beeinträchtigungen der einzelnen Lagerteile zu vermeiden. Ausserdem soll der relative

Platzbedarf und die sicherheitstechnisch anzustrebenden Varianten dokumentiert werden.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat die in der Auflage angesprochenen Aspekte stufengerecht dargestellt und grösstenteils erfüllt. Der Aspekt des relativen standortspezifischen Platzbedarfs wird das ENSI zusammen mit dem Rahmenbewilligungsgesuch prüfen. Daher kann die Auflage als erfüllt betrachtet werden.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage mit den Angaben im EP21 und den massgebenden Hintergrundberichten als erfüllt.

Verschlussvarianten (Dispositiv-Ziffer 5.4):

Die Nagra hat im Entsorgungsprogramm 2021 als Vorarbeit zur Erstellung eines Konzepts für das Rahmenbewilligungsgesuch mögliche Verschlussvarianten aufzuzeigen und zu vergleichen.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat mögliche Verschlussvarianten aufgezeigt, die in der Auflage angesprochenen Aspekte stufengerecht dargestellt und erfüllt.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage als erfüllt.

Nullmessungen (Dispositiv-Ziffer 5.5):

Die Nagra hat im Entsorgungsprogramm 2021 Vorarbeiten zu Nullmessungen zu dokumentieren. Darin ist begründet darzulegen, welche Prozesse und Parameter wichtig für die Umweltüberwachung und die Nullmessungen sind und wie diese zu erfassen sind.

Beurteilung des ENSI: Für das ENSI ist die Liste von Prozessen und zu messenden Parametern nachvollziehbar und damit die Auflage erfüllt.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage mit der vorliegenden Dokumentation als erfüllt.

Nutzungsphasen der Bauten für erdwissenschaftliche Untersuchungen untertage (Dispositiv-Ziffer 5.6):

Die Nagra hat bei der Aktualisierung des Entsorgungsprogramms die Anforderungen für die verschiedenen Nutzungsphasen der Bauten für erdwissenschaftliche Untersuchungen untertag darzulegen. Zudem haben sie die Art und den Zeitplan der vorgesehenen technischen Nachweise für eine spätere Umnutzung zu erläutern.

Beurteilung des ENSI: Das ENSI beurteilt die Auflage mit den vorliegenden Informationen im EP21 und dem dazugehörigen Hintergrundbericht als erfüllt. Die Nachweise zur Umnutzung der erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag werden im Rahmen des Baugesuchs erfolgen.

Beurteilung der KNS: Die Auflage ist erfüllt. Die Nagra hat die Anforderungen an die verschiedenen Nutzungsphasen der Bauten für EUU dargelegt und das geplante Vorgehen betreffend die technischen Nachweise für die spätere Umnutzung der Bauten erläutert.

Erfahrungsgewinn Lagerauslegung (Dispositiv-Ziffer 5.7):

Im Rahmen des Entsorgungsprogramms 2021 hat die Nagra darzulegen, ob und gegebenenfalls durch welche zusätzlichen Untersuchungen hinsichtlich der Umsetzbarkeit möglichst frühzeitig konkrete Erfahrungen für die Optimierung der Lagerauslegung gewonnen werden können.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra zeigt in ihren Ausführungen auf, dass sie eine schrittweise Optimierung in der Lagerauslegung vorsieht und dabei auch die notwendige Flexibilität berücksichtigt. Für das ENSI ist die Auflage erfüllt.

Beurteilung der KNS: Die KNS teilt die Einschätzung des ENSI, dass die von der Nagra in den verschiedenen Felslaboren geplanten, laufenden oder bereits abgeschlossenen Forschungsprojekte zu frühzeitiger konkreter Erfahrung im Hinblick auf die Optimierung der Lagerauslegung beitragen und beurteilt die Auflage als erfüllt.

Anzahl Stellplätze für Zwischenlagerung (Dispositiv-Ziffer 5.8):

Die Betreiber/innen der Kernkraftwerke haben bei der Aktualisierung des Entsorgungsprogramms neue Konzepte zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle zu erstellen. Diese Konzepte haben vorzusehen, dass die einzelnen Behälter für Inspektionen und allfällige Instandhaltungsarbeiten kurzfristig zugänglich sind.

Beurteilung des ENSI: Aus Sicht des ENSI ist diese Auflage erfüllt. Das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle ist aus Sicht des ENSI weiter zu konkretisieren. Dazu wird ein neuer Auflagenantrag formuliert (Auflagenantrag 5; vgl. unten die Erwägung 4.3.4).

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt die Auflage als umgesetzt.

3.3.3 Auflage unter Dispositiv-Ziffer 6

Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan (Dispositiv-Ziffer 6.1):

Die Nagra hat Forschungsaktivitäten hinsichtlich Brennelement-Alterung und Trockenlagerung in zukünftigen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplänen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Forschungsprojekte und Experimente, die in der vorherigen Version des Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan aufgeführt wurden, sind aufzuzeigen.

Beurteilung des ENSI: Die Nagra hat den Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich Langzeitverhalten der Brennelement-Hüllrohre und die dazu von ihr noch geplanten Forschungsarbeiten beschrieben. Das ENSI kommt zum Schluss, dass diese Auflage im EP21 erfüllt wurde.

Beurteilung der KNS: Die KNS beurteilt diese Auflage mit der zusammenfassenden Darstellung bisheriger und aktueller Forschungsarbeiten betreffend die Alterung von Brennelementen und verlängerter Trockenlagerung als erfüllt.

4 Gesamtbeurteilung des Entsorgungsprogramms 2021 (NTB 21-01)

Das ENSI und das BFE haben gemäss ihren Zuständigkeiten das EP21 überprüft. Aufgrund ihrer Bewertungen gelangen sie zur Ansicht, dass die Nagra mit dem Einreichen des Entsorgungsprogramms den gesetzlichen Auftrag gemäss Artikel 32 KEG und Artikel 52 KEV im Namen der Entsorgungspflichtigen erfüllt hat. Die KNS hat sich in ihrer Stellungnahme zum Gutachten des ENSI betreffend das EP21 geäußert. Aus Sicht der KNS hat das ENSI das EP21 im Detail sachgerecht und zielführend geprüft und seine Ergebnisse umfassend dokumentiert. Die KNS kann sich der Beurteilung des EP21 durch das ENSI grundsätzlich anschliessen und unterstützt die vom ENSI formulierten Auflagenanträge und die Empfehlungen zum RD&D-Plan. Das BFE, das ENSI und die KNS stellen in ihren Beurteilungen Auflagenanträge bzw. geben Empfehlungen bezüglich der Entsorgungspflichtigen und Bundestellen ab. Diese Auflagenanträge bzw. Empfehlungen betreffen sechs Auflagen aus dem EP16, die weiterhin ihre Gültigkeit haben sollen, und sieben neuen Auflagen, die für das EP26 bzw. weitere Entsorgungsprogramme gelten sollen.

4.1 Gleichzeitige Einreichung des EP26 und der KS26

Das EP und die KS sind miteinander verknüpft. Das EP ist eine Grundlage für die KS und die Resultate aus den KS fliessen in den Finanzplan des EP ein. Im Hinblick auf eine aufeinander abgestimmte und konsistente Darstellung der Informationen, beantragt das BFE, dass das EP und die KS im Jahr 2026 gleichzeitig eingereicht werden. Dieser Auflagenantrag ist sachgerecht und in sich schlüssig. Eine entsprechende Auflage wird daher in die vorliegende Verfügung aufgenommen (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 2).

4.2 Verfügte Auflagen für das EP21, die für das EP26 und folgende EP ihre Gültigkeit behalten

Die unvollständig erfüllten Auflagen aus der Verfügung des Schweizerischen Bundesrats vom 21. November 2018 zum EP16 werden nachfolgend unter der Dispositiv-Ziffer 3 erneut aufgeführt. Diese waren in der Verfügung vom 21. November 2018 verschiedentlich namentlich an die Nagra adressiert, sind aber korrekterweise an die Entsorgungspflichtigen zu richten, zumal sie das EP26 einzureichen haben. Diese Auflagen werden in der vorliegenden Verfügung daher entsprechend angepasst.

4.3 Neue Auflagen für das EP26 und folgende EP

4.3.1 Auflagen betreffend Artikel 52 Absatz 1 Buchstabe a KEV: Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle

ENSI (Auflagenantrag 1):

Für das Rahmenbewilligungsgesuch sowie für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms ist das Verpackungskonzept für die in Endlagerbehältern verpackten Abfälle sowie das verpackte Abfallvolumen an die aus dem Standortvorschlag der Nagra resultierenden Lagerkonzepte anzupassen. Zudem ist das Transportkonzept für die radioaktiven Abfälle von der Verpackungsanlage in das

Tiefenlager zu erläutern. Bei der Wahl der Endlagerbehälter sind weitere sicherheitsrelevante Aspekte, wie die Handhabbarkeit, zu berücksichtigen.

Würdigung

Das Verpackungs- und das Transportkonzept sowie sicherheitsrelevante Aspekte bei der Wahl der Endlagerbehälter sind abhängig vom erfolgten Standortvorschlag der Nagra und dem standortspezifischen Lagerkonzept. Im Hinblick auf die Realisierung eines Tiefenlagers ist das Transportkonzept für die radioaktiven Abfälle von der Verpackungsanlage in das Tiefenlager weiter zu entwickeln.

Daraus ergibt sich für das EP26 und folgende Entsorgungsprogramme nachfolgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben für künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms das Verpackungskonzept für die in Endlagerbehältern verpackten Abfälle sowie das verpackte Abfallvolumen an die aus dem Standortvorschlag der Nagra resultierenden Lagerkonzepte anzupassen. Zudem haben sie das Transportkonzept für die radioaktiven Abfälle von der Verpackungsanlage in das Tiefenlager zu erläutern. Bei der Wahl der Endlagerbehälter sind weitere sicherheitsrelevante Aspekte, wie die Handhabbarkeit, zu berücksichtigen (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 5 Bst. a).

KNS (Empfehlung 2):

Aufgrund der grundsätzlichen Bedeutung der maximalen Lagerkapazität, die mit der Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager festgelegt wird, empfiehlt die KNS, die weiterhin gültige bundesrätliche Auflage 6.3 «Abfallmengen» im Sinne des entsprechenden Hinweises des ENSI dahingehend zu ergänzen, dass in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit Laufzeiten der Kernkraftwerke über 60 Jahre hinaus ausgewiesen und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Entsorgung bewertet werden sollen.

Würdigung

Im Hinblick auf die Realisierung eines geologischen Tiefenlagers hat ein möglicher verlängerter Betrieb der schweizerischen KKW Konsequenzen für die einzulagernden Abfallvolumina. Da es keine Laufzeitbeschränkung für die schweizerischen KKW gibt und das Kernkraftwerk Beznau (KKB) die Laufzeit von 60 Jahren im Jahr 2029 (Block 1), resp. 2032 (Block 2) erreicht haben wird, empfehlen die KNS und das ENSI, in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit längeren unterstellten Laufzeiten der KKW auszuweisen und die Auswirkungen auf die Entsorgung zu bewerten.

Daraus ergibt sich für das EP26 und folgende Entsorgungsprogramme nachfolgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben, sofern sie Laufzeiten der KKW über 60 Jahre in Betracht ziehen, in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit längeren unterstellten Laufzeiten der KKW

auszuweisen und die Auswirkungen auf die Entsorgung zu bewerten (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 5 Bst. b).

4.3.2 Auflagen betreffend Artikel 52 Absatz 1 Buchstabe b KEV: Benötigte geologische Tiefenlager inkl. Auslegungskonzept

ENSI (Auflagenantrag 2):

Im nächsten Entsorgungsprogramm ist mit Hilfe von Simulationswerkzeugen vertiefter auf die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse im Pilotlager auf das Hauptlager einzugehen. Zudem sind der Umfang und der Inhalt der Messungen im Pilotlager stufengerecht weiter zu konkretisieren und dabei das Messprogramm auch im Hinblick auf die Lieferung von Information zum Kurz- und Langzeitverhalten des Mehrfachbarrierensystems und zur Entdeckung von unerwarteten Entwicklungen während der Beobachtungsphase bei Bedarf zu erweitern.

Würdigung

Die Wahl der zu überwachenden Parameter hat zu berücksichtigen, dass das Pilotlager dazu dient, Daten zur Erhärtung des Sicherheitsnachweises für den Verschluss des Tiefenlagers zu ermitteln. Für die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse im Pilotlager auf das Hauptlager ist intensiver auf das Prozessverständnis und auf modellbasierte Prognosen für das Pilot- und das Hauptlager zu verweisen. So kann ein Vergleich der Entwicklung der Messwerte im Pilotlager mit den auf Modellbasis prognostizierten Werten Aufschluss über das vorliegende Prozessverständnis geben und die zu erwartenden Unterschiede zwischen Pilotlager und Hauptlager aufzeigen. Daraus ergibt sich für das EP26 folgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben mit Hilfe von Simulationswerkzeugen vertiefter auf die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse im Pilotlager auf das Hauptlager einzugehen. Zudem haben sie den Umfang und den Inhalt der Messungen im Pilotlager stufengerecht weiter zu konkretisieren und dabei das Messprogramm auch im Hinblick auf die Lieferung von Information zum Kurz- und Langzeitverhalten des Mehrfachbarrierensystems und zur Entdeckung von unerwarteten Entwicklungen während der Beobachtungsphase bei Bedarf zu erweitern (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 4 Bst. a).

KNS (Empfehlung 1)

Aufgrund der Heterogenität der SMA dürfte es vergleichsweise schwierig sein, diese bezüglich Inventar und stofflicher Zusammensetzung im Pilotlager repräsentativ abzubilden. Es stellt sich daher die Frage, nach welchen Kriterien die Auswahl einer repräsentativen kleinen Menge von radioaktiven Abfällen für die Einlagerung in das Pilotlager SMA erfolgen kann bzw. soll. Die KNS empfiehlt der Nagra, im weiteren Projektverlauf diese Frage zeitnah zu behandeln und im Rahmen der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms den dann aktuellen Stand in der Sache darzulegen.

Würdigung

Die Festlegung der Abfallinventare für die Pilotlager ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht sachgerecht. Es stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien die Auswahl einer repräsentativen kleinen Menge von radioaktiven Abfällen für die Einlagerung in das Pilotlager SMA erfolgen wird. Das Verfahren zur Entwicklung dieser Kriterien ist zeitnah zu behandeln und im nächsten Entsorgungsprogramm zu dokumentieren. Daraus ergibt sich für das EP26 folgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben das Vorgehen für die Entwicklung von Kriterien für die Auswahl einer repräsentativen kleinen Menge von radioaktiven Abfällen für die Einlagerung in das Pilotlager SMA darzulegen (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 4 Bst. e).

4.3.3 Auflagen betreffend Artikel 52 Absatz 1 Buchstabe d KEV: Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager

ENSI (Auflagenantrag 3):

Ein aktualisierter Datenmanagement-Plan ist im Rahmen der zukünftigen Entsorgungsprogramme jeweils einzureichen und in diesem ist festzulegen, wie mit den im Rahmen des Sachplans erarbeiteten und in den folgenden Schritten der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers gesammelten und verarbeiteten Daten und Informationen umgegangen wird. Im Datenmanagement-Plan ist zu regeln, ab wann, für wie lange und in welcher Qualität welche Daten und Informationen aktiv verfügbar sind, welche Informationen langfristig archiviert werden, welche Technologien dafür eingesetzt werden und welche Ressourcen dazu notwendig sind.

Würdigung

Das langfristige Datenmanagement und die Archivierung von Proben und Daten ist ein wichtiges Thema bei Überwachungsprogrammen eines geologischen Tiefenlagers. Zum einen müssen Daten und Proben für lange Zeiträume aufbewahrt werden, zum anderen muss sichergestellt werden, dass sie auch langfristig nutzbar sind, damit sie als Datengrundlage für Entscheidungen auch für zukünftige Generationen zur Verfügung stehen. Bereits im Rahmen des Sachplans geologische Tiefenlager wurden wichtige Daten und Proben gesammelt, die für spätere Schritte bei der Realisierung zur Verfügung stehen sollen.

Daraus ergibt sich für das EP26 und folgende Entsorgungsprogramme nachfolgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben jeweils einen aktualisierten Datenmanagement-Plan einzureichen und in diesem festzulegen, wie mit den im Rahmen des Sachplans erarbeiteten und in den folgenden Schritten der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers gesammelten und verarbeiteten Daten und Informationen umgegangen wird. Im Datenmanagement-Plan ist zu regeln, ab wann, für wie lange und in welcher Qualität welche Daten und Informationen aktiv verfügbar sind, welche Informationen

langfristig archiviert werden, welche Technologien dafür eingesetzt werden und welche Ressourcen dazu notwendig sind (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 5 Bst. c).

ENSI (Auflagenantrag 4):

Im nächsten Entsorgungsprogramm ist die Parallelisierung von Prozessen in Zusammenhang mit der Abwicklung der EUU und der Erarbeitung der nuklearen Bau- und Betriebsbewilligungsgesuche zu konkretisieren. Ebenfalls sind darzustellen, welche zusätzlichen Daten bis zum Baugesuch SMA-Lagerteil, Hierarchiestufe H1, benötigt werden, um die Lagerteile für ein Kombilager sicherheitstechnisch optimal zu platzieren.

Würdigung

Die Anpassungen im Realisierungsplan betreffen vor allem die Vorbereitung und Abwicklung der untertägigen erdwissenschaftlichen Untersuchungen. Gemäss den Entsorgungspflichtigen erlaubt die Hierarchisierung der Unterlagen gemäss Anhang 4 KEV (Hierarchiestufen H1 – H4) eine Parallelisierung von Prozessen im Zusammenhang mit der Abwicklung der erdwissenschaftlichen Untersuchungen und der Erarbeitung des Bau- und Betriebsbewilligungsgesuchs für den SMA- und HAA-Lagerteil. Dies ermöglicht, dass für die Erbringung von experimentellen Nachweisen mittels untertägiger erdwissenschaftlicher Untersuchungen während des Baus und auch für den Betrieb eines Tiefenlagers mehr Zeit zur Verfügung stehen kann.

Bei einem Kombilager muss die Gesamtanlage betrachtet werden und die optimale Platzierung des HAA-Lagerteils muss aus Sicht der Sicherheit Priorität haben, auch wenn dieser erst nach dem SMA-Lagerteil gebaut wird. Das Vorgehen für die optimale Platzierung der Lagerteile kann erst nach Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuches am konkreten Standort und Lagerprojekt beurteilt werden. Es ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu dokumentieren.

Die Nagra beabsichtigte bisher, «erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag (EUU)» als erdwissenschaftliche Untersuchungen nach Art. 35/36 KEG zu beantragen. Gemäss Absicht der Nagra sollen die erstellten Infrastrukturen später umgenutzt bzw. in Bestandteile des geologischen Tiefenlagers überführt werden.

Das BFE und das ENSI sind nach kürzlich durchgeführten Abklärungen zum Schluss gekommen, dass es sich bei der im EP21 dargelegten «Infrastruktur EUU» um einen Teil der Kernanlage geologisches Tiefenlager, namentlich um Testbereiche (vgl. Art. 64 KEV), handelt. Dies insbesondere auch deshalb, da die für die EUU geplanten untertägigen Bauwerke (wie Betriebsschacht, Lüftungsschacht, zentraler Bereich, Oberflächeninfrastruktur) später für das Hauptlager genutzt werden sollen. Die im EP21 unter «Vorhaben EUU» dargelegten Tätigkeiten entsprechen zum Teil den Nachweisen, die in den Testbereichen zu erbringen sind (vgl. Art. 65 KEV). Daher braucht es bereits für die Errichtung der Infrastruktur EUU bzw. der Testbereiche eine Baubewilligung gemäss Art. 15 KEG sowie für deren Betrieb eine Betriebsbewilligung gemäss Art. 19 KEG, wobei auch die Durchführung von erdwissenschaftlichen Untersuchungen im

Sinne von Art. 35/36 KEG von dieser Betriebsbewilligung abzudecken ist. Gemäss Art. 20 Abs. 2 KEG kann die Betriebsbewilligung gleichzeitig mit der Baubewilligung erteilt werden, wenn die Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb bereits zu diesem Zeitpunkt abschliessend beurteilt werden können.

Das ENSI hat seinen vorne erwähnten Auflagenantrag 4 nach Rücksprache mit dem BFE aufgrund der oben dargelegten Erkenntnisse angepasst. Mit Schreiben vom 18. August 2023 hat das BFE der Nagra für den angepassten Auflagenantrag des ENSI das rechtliche Gehör gewährt und an einer Sitzung zwischen BFE, ENSI und Nagra am 1. September 2023 wurde eine einvernehmliche Lösung gefunden.

Für das EP26 ergibt sich aufgrund des Ausgeführten folgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben die Abläufe für die geplanten untertägigen erdwissenschaftlichen Untersuchungen sowie für weitere Experimente in den Testbereichen zur Erhärtung des Sicherheitsnachweises für die SMA- und HAA-Lagerteile auch im Hinblick auf die Erarbeitung des Bau- respektive des Betriebsbewilligungsgesuchs für das Tiefenlager zu konkretisieren. Ebenfalls haben sie aufzuzeigen, welche Daten auf Hierarchiestufe H1 für die Bewilligung des SMA-Lagerteils vorliegen werden, um die Lagerteile für ein Kombilager sicherheitstechnisch optimal zu platzieren (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 4 Bst. b).

ENSI (Auflagenantrag 6)

In künftigen Entsorgungsprogrammen sind in den RD&D-Plänen zu jedem Forschungsgebiet die Fortschritte der Forschungsprojekte gegenüber dem Stand im vorherigen RD&D-Plan aufzuzeigen. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen ein Experiment nicht erfolgreich war oder abgebrochen wurde.

Würdigung

Im vorliegenden RD&D-Plan der Nagra wurde der Fortschritt im Vergleich mit dem vorherigen RD&D-Plan nicht immer erläutert. Es ist deshalb nicht klar, ob ein Forschungsprojekt erfolgreich beendet wurde und welche Erkenntnisse gewonnen wurden.

Daraus ergibt sich für das EP26 und folgende Entsorgungsprogramme nachfolgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben in den RD&D-Plänen zu jedem Forschungsgebiet die Fortschritte der Forschungsprojekte gegenüber dem Stand des vorherigen RD&D-Plan aufzuzeigen. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen ein Experiment nicht erfolgreich war oder abgebrochen wurde (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 5 Bst. d).

ENSI (Auflagenantrag 7)

Im Rahmen des nächsten Entsorgungsprogramms ist darzulegen, welche Strategien für die Verknüpfung von Daten, geometrischen Informationen und mathematischen Modellen für den Sicherheitsnachweis verfolgt werden. Dabei ist auch die mögliche

Rolle modern digitaler Konzepte, wie z. B. «Building Information Modelling» und «digitale Zwillinge», zu erläutern.

Würdigung

Es ist wichtig, dass sich die kontinuierliche Verbesserung des Prozessverständnisses im Umfeld der Untertagebauten (z. B. modellbasierte Prognose und Vergleich mit Messwerten) auch in verbesserten Modellen widerspiegelt. Dies bildet die Basis, um Wechselwirkungen zunehmend besser quantifizieren und deren Folgen für das Barrierensystem (z. B. Störungen) abschätzen zu können. Moderne digitale Konzepte gewinnen in aktuellen Infrastruktur- und Untertagebauprojekten immer mehr an Bedeutung. Die Verknüpfung solcher Systeme mit den mathematischen Modellen für den Sicherheitsnachweis kann Vorteile bieten.

Daraus ergibt sich für das EP26 folgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben im Rahmen des nächsten Entsorgungsprogramms darzulegen, welche Strategien für die Verknüpfung von Daten, geometrischen Informationen und mathematischen Modellen für den Sicherheitsnachweis verfolgt werden. Dabei ist auch die mögliche Rolle modern digitaler Konzepte, wie z. B. «Building Information Modelling» und «digitale Zwillinge», zu erläutern (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 4 Bst. d).

KNS Empfehlung 3

Die KNS empfiehlt den zuständigen Behörden zu evaluieren, ob allenfalls weitere Möglichkeiten für eine Verfahrensoptimierung bestehen (hinsichtlich z. B. Ressourcenbedarf, Koordination zwischen den involvierten Stellen), sodass zeitlich kritische Entwicklungen frühzeitig erkannt und Verzögerungen im weiteren Verfahrensablauf soweit möglich und planbar vermieden werden können.

Würdigung

Die Empfehlung betrifft die zuständigen Behörden. Gemäss dem etablierten Umgang mit Empfehlungen der KNS wird die Empfehlung in die Liste des ENSI aufgenommen, welche die Verantwortlichkeit, die Termine sowie den aktuellen Stand der Behandlung der offenen Empfehlungen der KNS ausweist. Die Umsetzung der Empfehlung wird daher zwischen BFE, ENSI und KNS geprüft und ist nicht Teil der Auflagen für das EP26.

4.3.4 Auflagen betreffend Artikel 52 Absatz 1 Buchstabe e KEV: Dauer und Kapazität der Zwischenlagerung

ENSI (Auflagenantrag 5):

Das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle ist unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der aktuell laufenden Aktualisierung des Stellplatzkonzeptes für das nächste Entsorgungsprogramm weiterzuentwickeln.

Würdigung

In den Anlagen für die Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen und verglasten hochaktiven Abfällen im Zentralen Zwischenlager ZZL und im Zwischenlager ZWIBEZ stehen gemäss dem vom ENSI akzeptierten Stellplatzkonzept 200 bzw. 48 Plätze zur Verfügung. Um die Anzahl der Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle zu erhöhen, wurden von den Entsorgungspflichtigen mit dem EP21 neue Konzepte erstellt und dem ENSI zur Prüfung eingereicht. Das ENSI hat das eingereichte Optimierungskonzept auf Plausibilität geprüft und erachtet die vorgeschlagene Erweiterung als verhältnismässig. Gleichwohl kann das ENSI zum jetzigen Zeitpunkt keine vertiefte Prüfung der vorgeschlagenen Varianten durchführen, da hierfür vorerst die entsprechenden Nachweise erbracht und vorgelegt werden müssen. Das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle ist deshalb weiter zu konkretisieren. Daraus ergibt sich für das EP26 folgende in die vorliegende Verfügung aufzunehmende neue Auflage:

Die Entsorgungspflichtigen haben das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der aktuell laufenden Aktualisierung des Stellplatzkonzeptes für das nächste Entsorgungsprogramm weiter zu entwickeln (vgl. nachfolgend Dispositiv-Ziffer 4 Bst. c).

5 Kosten und Entschädigung

Die zuständigen Behörden des Bundes erheben im Rahmen von Artikel 83 Absätze 1 und 3 KEG und den jeweils anwendbaren Gebührenverordnungen von der Nagra als Vertreterin der Entsorgungspflichtigen Gebühren und verlangen den Ersatz von Auslagen. Die Verfahrenskosten wurden der Nagra laufend in Rechnung gestellt.

Dispositiv:

Gestützt auf die Erwägungen hiervor wird vom Schweizerischen Bundesrat verfügt:

1. Die Entsorgungspflichtigen haben mit dem von der Nagra eingereichten Entsorgungsprogramm 2021 (NTB 21–01) ihren gesetzlichen Auftrag gemäss Artikel 32 des Kernenergiegesetzes sowie Artikel 52 der Kernenergieverordnung erfüllt und das Entsorgungsprogramm 2021 wird genehmigt.
2. Die Entsorgungspflichtigen haben das nächste Entsorgungsprogramm im Jahr 2026 gleichzeitig mit den Kostenstudien 2026 einzureichen.

3. Folgende Auflagen aus der Verfügung des Schweizerischen Bundesrats vom 21. November 2018 zum Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen behalten ihre Gültigkeit:
- a. Kosten Rückholung: Die Entsorgungspflichtigen haben dafür zu sorgen, dass zusammen mit dem Baugesuch für den SMA- bzw. HAA-Lagerteil dem UVEK ein Bericht eingereicht wird, in dem die Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase und die Kosten für die Rückholung nach dem Verschluss geschätzt werden. In beiden Fällen sind auch die Kosten für die Verbringung dieser Abfälle in ein Zwischenlager abzuschätzen.
 - b. Abfallmengen: Die Entsorgungspflichtigen müssen auch im Rahmen der zukünftigen Entsorgungsprogramme darlegen, welche Abfallmengen aktuell erwartet werden und dass diese abdeckend sind. Sie haben ferner aufzuzeigen, welche Methodik zur Prognose verwendet wurde, welche Unterschiede sich zu früheren Prognosen ergeben haben und wie diese Unterschiede zu begründen und zu bewerten sind.
 - c. Realisierungsplan: Die Entsorgungspflichtigen haben in zukünftigen Entsorgungsprogrammen darzulegen, wie die Langzeitarchivierung der Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird. Für das Baubewilligungsgesuch werden in der Kernenergiegesetzgebung und durch die Richtlinie ENSI-G03 ein Projekt für die Beobachtungsphase, ein Plan für den Verschluss der Anlage sowie Konzepte für die Rückholung, die Markierung und den temporären Verschluss in Krisenzeiten gefordert. Die vorbereitenden Arbeiten dazu haben die Entsorgungspflichtigen ebenfalls in zukünftigen Entsorgungsprogrammen darzulegen.
 - d. Berücksichtigung von Erfahrung und des Standes von Wissenschaft und Technik: In den nächsten Entsorgungsprogrammen haben die Entsorgungspflichtigen ist aufzuzeigen, dass nach aktueller Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik alle notwendigen Vorkehrungen getroffen wurden, damit die gesetzlich festgelegten Schutzziele beim Bau, beim Betrieb und nach dem Verschluss eines geologischen Tiefenlagers erreicht werden. Im Hinblick auf einen zusätzlichen Gewinn für die Sicherheit haben die Entsorgungspflichtigen angemessene Optimierungsmassnahmen aufzuzeigen und zu prüfen. Die Angemessenheit ist dabei im Gesamtzusammenhang zu bewerten (d. h. unter anderem bezüglich Betriebssicherheit, Langzeitsicherheit, Transportsicherheit, Personendosen, Anfall neuer Abfälle, etc.).
 - e. Forschungsprogramm: Zusammen mit dem nächsten Entsorgungsprogramm haben die Entsorgungspflichtigen einen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan einzureichen. Darin sind Zweck, Umfang, Art und zeitliche Abfolge der zukünftigen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Aktivitäten zu dokumentieren. In künftige Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Pläne ist eine vollständige Auflistung der aus Sicht der Entsorgungspflichtigen wichtigen offenen Fragen aufzunehmen, zusammen mit Angaben darüber, wie und innert welcher

Frist die Entsorgungspflichtigen deren Beantwortung vorsehen. Dabei ist anzugeben, welches die für die jeweils nächsten Meilensteine massgebenden Fragestellungen sind, und es ist aufzuzeigen, wie die hierfür erforderlichen Lösungen zeitgerecht erreicht werden können. Darzustellen sind auch die Konsequenzen, falls die für die Meilensteine angestrebten Ziele nicht oder nicht vollumfänglich erreicht werden können.

f. Gesamtsystem «geologisches Tiefenlager»: In den zukünftigen Entsorgungsprogrammen haben die Entsorgungspflichtigen darzulegen, wie das Gesamtsystem «geologisches Tiefenlager» technisch und zeitlich umgesetzt werden soll und wie dabei die einzelnen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten miteinander und mit den Meilensteinen und Entscheidungen bei der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers vernetzt sind. Hinsichtlich der Entscheidungen haben die Entsorgungspflichtigen aufzuzeigen, wann sie warum welche Forschungsvorhaben und Entwicklungen in Angriff nehmen und wo wann welche Schwerpunkte gesetzt werden. Für sicherheitsrelevante Entscheidungen sind verschiedene Alternativen zu betrachten und ein insgesamt für die Sicherheit günstiges Vorhaben zu wählen. Betroffene Entscheide sollen zusammen mit deren Begründungen in einer Form dokumentiert werden, die langfristig Bestand hat, damit sie auch künftig nachvollziehbar bleiben.

4. Auflagen für das Entsorgungsprogramm 2026:

- a. Die Entsorgungspflichtigen haben mit Hilfe von Simulationswerkzeugen vertiefter auf die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse im Pilotlager auf das Hauptlager einzugehen. Zudem haben sie den Umfang und den Inhalt der Messungen im Pilotlager stufengerecht weiter zu konkretisieren und dabei das Messprogramm auch im Hinblick auf die Lieferung von Information zum Kurz- und Langzeitverhalten des Mehrfachbarrierensystems und zur Entdeckung von unerwarteten Entwicklungen während der Beobachtungsphase bei Bedarf zu erweitern.
- b. Die Entsorgungspflichtigen haben im nächsten Entsorgungsprogramm die Abläufe für die geplanten untertägigen erdwissenschaftlichen Untersuchungen sowie für weitere Experimente in den Testbereichen zur Erhärtung des Sicherheitsnachweises für die SMA- und HAA-Lagerteile auch im Hinblick auf die Erarbeitung des Bau- respektive des Betriebsbewilligungsgesuchs für das Tiefenlager zu konkretisieren. Ebenfalls haben sie aufzuzeigen, welche Daten auf Hierarchiestufe H1 für die Bewilligung des SMA-Lagerteils vorliegen werden, um die Lagerteile für ein Kombilager sicherheitstechnisch optimal zu platzieren.
- c. Die Entsorgungspflichtigen haben das Konzept zur Erhöhung der Anzahl Stellplätze für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der aktuell laufenden Aktualisierung des Stellplatzkonzeptes für das nächste Entsorgungsprogramm weiterzuentwickeln.
- d. Die Entsorgungspflichtigen haben im Rahmen des nächsten Entsorgungsprogramms darzulegen, welche Strategien für die Verknüpfung von Daten,

geometrischen Informationen und mathematischen Modellen für den Sicherheitsnachweis verfolgt werden. Dabei ist auch die mögliche Rolle moderner digitaler Konzepte, wie z. B. «Building Information Modelling» und «digitale Zwillinge», zu erläutern.

e. Die Entsorgungspflichtigen haben das Vorgehen für die Entwicklung von Kriterien für die Auswahl einer repräsentativen kleinen Menge von radioaktiven Abfällen für die Einlagerung in das Pilotlager SMA darzulegen.

5. Auflagen für das Entsorgungsprogramm 2026 und nachfolgende Entsorgungsprogramme:

a. Die Entsorgungspflichtigen haben das Verpackungskonzept für die in Endlagerbehältern verpackten Abfälle sowie das verpackte Abfallvolumen an die aus dem Standortvorschlag der Nagra resultierenden Lagerkonzepte anzupassen. Zudem haben sie das Transportkonzept für die radioaktiven Abfälle von der Verpackungsanlage in das Tiefenlager zu erläutern. Bei der Wahl der Endlagerbehälter sind weitere sicherheitsrelevante Aspekte, wie die Handhabbarkeit, zu berücksichtigen.

b. Die Entsorgungspflichtigen haben, sofern sie Laufzeiten der KKW über 60 Jahre in Betracht ziehen, in künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms die erwarteten Abfallmengen für Szenarien mit längeren unterstellten Laufzeiten der KKW auszuweisen und die Auswirkungen auf die Entsorgung zu bewerten.

c. Die Entsorgungspflichtigen haben jeweils einen aktualisierten Datenmanagement-Plan einzureichen und in diesem festzulegen, wie mit den im Rahmen des Sachplans erarbeiteten und in den folgenden Schritten der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers gesammelten und verarbeiteten Daten und Informationen umgegangen wird. Im Datenmanagement-Plan ist zu regeln, ab wann, für wie lange und in welcher Qualität welche Daten und Informationen aktiv verfügbar sind, welche Informationen langfristig archiviert werden, welche Technologien dafür eingesetzt werden und welche Ressourcen dazu notwendig sind.

d. Die Entsorgungspflichtigen haben in den RD&D-Plänen zu jedem Forschungsgebiet die Fortschritte der Forschungsprojekte gegenüber dem Stand des vorherigen RD&D-Plan aufzuzeigen. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen ein Experiment nicht erfolgreich war oder abgebrochen wurde.

6. Die zuständigen Behörden des Bundes erheben im Rahmen von Artikel 83 Absatz 1 und 3 KEG und den jeweils anwendbaren Gebührenverordnungen von der Nagra als Vertreterin der Entsorgungspflichtigen Gebühren und verlangen den Ersatz von Auslagen. Die Verfahrenskosten wurden der Nagra laufend in Rechnung gestellt.

3003 Bern, den 8. Dezember 2023

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates:

Der Bundespräsident:


Alain Berset

Der Bundeskanzler:


Walter Thurnherr

Zu eröffnen an:

- Axpo Power AG, Parkstrasse 23, 5401 Baden
- BKW Energie AG, Viktoriaplatz 2, 3013 Bern
- Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG, Kraftwerkstrasse, 4658 Däniken
- Kernkraftwerk Leibstadt AG, 5325 Leibstadt
- Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra),
Hardstrasse 73, 5430 Wettingen

Zur öffentlichen Auflage an:

- Bundesamt für Energie

Zur Kenntnis an:

- Regierungsrat des Kantons Aargau
- Regierungsrat des Kantons Schaffhausen
- Regierungsrat des Kantons Zürich
- Bundesamt für Energie BFE
- Bundesamt für Gesundheit BAG
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE
- Bundesamt für Umwelt BAFU
- Eidgenössische Kommission für Nukleare Sicherheit KNS
- Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
- Paul Scherrer Institut PSI
- ZWILAG Zwischenlager Würenlingen AG
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVEK