

GUTACHTEN

zum ergänzenden
Stilllegungsprojekt der
Kernanlage Diorit am Paul
Scherrer Institut

Februar 2026



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

ENSI 22/1960

Gutachten zum ergänzenden Stilllegungsprojekt der Kernanlage Diorit am Paul Scherrer Institut

Brugg, Februar 2026



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Veranlassung	2
1.2	Angaben zum Gesuchsteller	2
1.3	Eingereichte Gesuchsunterlagen	2
1.4	Rechtliche Rahmenbedingungen	3
1.5	Beurteilungskriterien	3
1.6	Aufbau des Gutachtens	4
2	Beschreibung der Anlage	4
2.1	Lage und Aufbau	4
2.2	Betriebsgeschichte	7
2.3	Bisherige Stilllegung	7
3	Weiteres Vorgehen und Stilllegungsziel	8
4	Ausgangssituation	9
5	Massnahmen der Stilllegung	10
5.1	Phaseneinteilung	10
5.2	Zeitplan	11
5.3	Perimeter des Rückbaus	12
5.4	Stilllegungsphase 5: Aufhebung der kontrollierten Zonen und Freimessung	17
5.5	Stilllegungsphase 6: Konventioneller Gebäuderückbau	21
5.6	Stilllegungsphase 7: Nachweis einer kontaminationsfreien Anlagenumgebung	24
5.7	Geplanter Endzustand	26
5.8	Dokumentation, Abschlussbericht und Antrag auf Entlassung aus dem KEG	26
6	Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz	28
7	Allgemeines Gefahrenportfolio	28
7.1	Gefährdungspotenzial	28
7.2	Störfallbetrachtungen und Notfallschutz	30
7.3	Brandschutz	31
7.4	Sicherungsmassnahmen	31
8	Menschliche und organisatorische Aspekte	32
9	Entsorgung der anfallenden Abfälle	38
9.1	Radioaktive Abfälle	38
9.2	Abklinglagerung, Verwertung und Deponierung	38
10	Gesamtbeurteilung	39
11	Anträge für Auflagen	39
	Anhang Unterlagenverzeichnis	42
	Anhang Gesetze, Verordnungen und Richtlinien	44
	Anhang Abkürzungsverzeichnis	45
	Anhang Abbildungsverzeichnis	46
	Anhang Tabellenverzeichnis	47

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Der Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Rat) hat gemeinsam mit dem Paul Scherrer Institut (PSI) ein Gesuch um den Erlass einer ergänzenden Stilllegungsverfügung nach Art. 28 Kernenergiegesetz (KEG, SR 732.1) für die Kernanlage Diorit am PSI eingereicht.

Der Diorit wurde bereits 1977 am damaligen Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (EIR) endgültig ausser Betrieb genommen und der noch vorhandene Kernbrennstoff nachfolgend aus der Anlage entfernt. Auf Basis eines Stilllegungsprojektes wurde am 26. September 1994 eine Stilllegungsverfügung erlassen. Heute befinden sich im Gebäude der Kernanlage Diorit die Überreste des weitgehend zurückgebauten Forschungsreaktors Diorit.

Aufgrund neuer Erkenntnisse hat sich das PSI entschieden, die Kernanlage neu inklusive Gebäude im Sinne der Stilllegungsverfügung von 1994 für eine Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung abzureissen. Für den Abbruch der Anlage ist somit ein Verfahren gemäss Art. 62 KEG i. V. m. Art. 49 ff. KEG für die Erlangung einer ergänzenden Stilllegungsverfügung durchzuführen.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hat als zuständige Aufsichtsbehörde des Bundes ein Gutachten zu erstellen. Dabei muss sich das ENSI vergewissern, dass das PSI alle für das ergänzende Stilllegungsprojekt relevanten Bestimmungen des KEG, der Kernenergieverordnung (KEV, SR 732.11), des Strahlenschutzgesetzes (StSG, 814.50) und der Strahlenschutzverordnung (StSV, 814.501) sowie weitere relevante Verordnungen und die relevanten Richtlinien des ENSI berücksichtigt hat. Das Gutachten bildet eine Grundlage für die ergänzende Stilllegungsverfügung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

1.2 Angaben zum Gesuchsteller

Der ETH-Rat ist das vom Bundesrat bestimmte zuständige Bau- und Liegenschaftsorgan des ETH-Bereichs, zu welchem auch das PSI gehört. Das PSI betreibt die Kernanlagen des früheren EIR, welche sich im Eigentum des Bundes befinden.

1.3 Eingereichte Gesuchsunterlagen

Mit dem Schreiben /1/ vom 31. Januar 2024 hat der ETH-Rat gemeinsam mit dem PSI beim Bundesamt für Energie (BFE) die Unterlagen zum ergänzenden Stilllegungsprojekt für die Kernanlage Diorit nach Art. 27 KEG eingereicht und ein Gesuch um den Erlass einer ergänzenden Stilllegungsverfügung nach Art. 28 KEG für den Teil der Kernanlage Diorit mit der PSI-Gebäudebezeichnung: ODRA gestellt.

Das BFE hat eine Vollständigkeitsprüfung zum ergänzenden Stilllegungsprojekt durchgeführt und mit E-Mail /2/ vom 20. Dezember 2024 an das PSI Ergänzungen verlangt. Die aufgrund der Vollständigkeitsprüfung revidierten Unterlagen wurden vom PSI mit dem Schreiben /3/ vom 26. März 2025 eingereicht. Das BFE hat daraufhin eine erneute Vollständigkeitsprüfung zum ergänzenden Stilllegungsprojekt durchgeführt und mit E-Mail /28/ vom 14. Mai 2025 an das PSI weitere Ergänzungen verlangt. Die danach revidierten Unterlagen wurden vom PSI mit Schreiben /29/ vom 1. Juli 2025 eingereicht.

Damit ergeben sich die folgenden zwei vom ENSI zu begutachtende Berichte:

- Ergänzendes Stilllegungsprojekt /4/
- Rückzugskonzept /5/

Zusätzlich wurde von der Gesuchstellerin ein Umweltverträglichkeitsbericht /6/ eingereicht. Dieser Bericht ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens. Dies betrifft auch die Angaben zur Entsorgung der konventionellen (nicht radioaktiven bzw. befreiten) Rückbauabfälle.

Auch das eingereichte Schadstoffgutachten vor Rückbau /7/ ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Dies betrifft auch die Fragen der konventionellen (nicht radiologischen) Arbeitssicherheit.

Die im Hauptbericht /4/ enthaltenen Angaben zu den Gesamtkosten und der Sicherstellung der Finanzierung sind nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

1.4 Rechtliche Rahmenbedingungen

In Art. 26 KEG wird beschrieben, dass der Eigentümer seine Anlage stilllegen muss, wenn sie endgültig ausser Betrieb genommen wird.

Die Verfügung des Schweizerischen Bundesrats /8/ vom 26. September 1994, erlassen auf Antrag des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements (heute UVEK), ist die rechtliche Grundlage für diejenigen Stilllegungsarbeiten, welche vor dem Beginn des ergänzenden Stilllegungsprojekts /4/ durchgeführt werden.

Um die Stilllegungsarbeiten ordnungsgemäss abzuschliessen, ist laut BFE-Dokument /9/ ein neues, ergänzendes Stilllegungsprojekt auszuarbeiten. Darauf basierend hat das PSI das vorliegende Stilllegungsprojekt /4/ eingereicht.

1.5 Beurteilungskriterien

Die Kernenergiegesetzgebung umschreibt den Inhalt des Stilllegungsprojekts, die vom Gesuchsteller einzureichenden Unterlagen, das für die Erteilung der Stilllegungsverfügung massgebende Verfahren sowie stichwortartig die Voraussetzungen für die Verfügung. Der genaue Umfang und Inhalt der Unterlagen sowie deren Detaillierungsgrad werden in der Gesetzgebung aber nicht näher konkretisiert.

Bei der Beurteilung des vorgelegten Stilllegungsprojekts stützt sich das ENSI primär auf

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

Als weitere Beurteilungsgrundlage dienen Richtlinien des ENSI, welche rechtliche Anforderungen aus Gesetzen und Verordnungen konkretisieren. Insbesondere kommt bei der Stilllegung die

- Richtlinie ENSI-G17, Stilllegung von Kernanlagen vom April 2014

zur Anwendung.

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

Der aktuelle Stand der Technik wird unter anderem festgelegt durch

- die anerkannten technischen in- und ausländischen Normen, wie Europäische Normen (EN), Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA), des Deutschen Instituts für Normung (DIN) etc.;
- die Empfehlungen internationaler Gremien wie der «International Atomic Energy Agency» (IAEA), der «Western European Nuclear Regulators Association» (WENRA), der «Nuclear Energy Agency» der OECD (OECD/NEA) und der «International Commission on Radiological Protection» (ICRP);
- Erfahrungen mit im Ausland eingesetzten Techniken bei laufenden Rückbauprojekten;
- die Regelwerke ausgewählter Länder mit langjähriger Erfahrung im Rückbau, insbesondere Deutschland.

Die konkreten Beurteilungsgrundlagen sind fachspezifisch in den einzelnen Kapiteln des vorliegenden Gutachtens aufgeführt.

1.6 Aufbau des Gutachtens

Der Aufbau des Gutachtens zum ergänzenden Stilllegungsprojekt Diorit richtet sich nach dem Inhaltsverzeichnis des Stilllegungsprojekts des PSI, das sich wiederum an den Vorgaben von Art. 45 KEV orientiert.

Kapitel, in denen Aussagen des PSI vom ENSI beurteilt werden, sind wie folgt strukturiert:

- Zusammenfassende Darstellung der Sachverhalte aus Sicht des PSI («Angaben des PSI»);
- Auflistung der angewendeten Beurteilungsgrundlagen («Beurteilungsgrundlagen des ENSI»);
- Stellungnahme des ENSI («Beurteilung des ENSI»), gegebenenfalls mit Auflagenantrag.

Anträge für Auflagen, die sich aus der Prüfung der Unterlagen ergeben haben, sind kursiv und fett geschrieben am Ende des zugehörigen Kapitels aufgeführt.

Die Auflagenanträge sind nochmals gesamthaft am Schluss dieses Gutachtens in Kapitel 11 zusammengestellt. Auflagen sind durchgehend nummeriert. Bei den Auflagen findet sich jeweils ein Verweis auf das Kapitel, in dem die Auflage hergeleitet wurde.

2 Beschreibung der Anlage

2.1 Lage und Aufbau

Der Forschungsreaktor Diorit befindet sich am PSI /4/, welches in der Nordwestschweiz im Kanton Aargau, Gemeinde Würenlingen, auf den Koordinaten 659'550 / 265'750 liegt. Die Diorit-Reaktorhalle im Gebäude ODRA hat eine Kote von 334.0 m. ü. M. und liegt im Ostteil des PSI am rechten Aareufer. Die genaue Lage ist in Abbildung 1 zu sehen.

Das Institutsareal liegt am Unterlauf der Aare, die das Oberflächengewässersystem im Bereich des PSI-Areals bestimmt. Der Grundwasserspiegel liegt bei ca. 324 m. ü. M. Die Mächtigkeit des Grundwasserstromes unter dem Areal beträgt 10 - 15 m und dessen Fliessgeschwindigkeit liegt bei 7 m/d. Die Grundwasserströmung folgt im Bereich Areal Ost im Wesentlichen der Fliessrichtung der Aare mit einer gewissen Richtungskomponente in Richtung Osten.

Der Gebäudekomplex Diorit besteht aus der Reaktorhalle und dem Bürotrakt, der aus einem hufeisenförmigen Bürokrantz von zwei Etagen besteht (siehe Abbildung 2). Unter anderem wurde für den damaligen Reaktorbetrieb der benachbarte Hochkamin erstellt, der formell zur Gesamtanlage gehörte, heute aber nicht stillgelegt werden kann, da er seit Jahrzehnten als zentrale Fortluftanlage primär von anderen Anlagen des PSI-Ost genutzt wird. Somit ist der Hochkamin ausserhalb des Perimeters des Rückbaus.

Des Weiteren befindet sich auf dem süd-südwestlichen Areal vor dem Gebäude der Schacht des Deponieplatzes. Dieser Schacht wurde anlässlich des Umbaus vom Diorit I zum Diorit II als Deponieplatz zur temporären Unterbringung der zentralen Einbauten des Diorits I genutzt. Diese zentralen Einbauten umfassten die oberen Abschirmungen, den Reaktortank und die unteren Abschirmungen. Die Lage dieses Schachts des Deponieplatzes ist auf den Abbildungen 2 und 3 zu erkennen.

Anlässlich der Wiederaufnahme der Rückbauarbeiten in den 1990er Jahren wurden diese zentralen Einbauten aus dem Deponieplatz entnommen und innerhalb des Diorits zerlegt. Der Deponieplatz wurde ausgeräumt und am 4. Dezember 1991 von der HSK als nicht kontrollierte Zone freigegeben (siehe /30/ und /31/).

Der Schacht des Deponieplatzes wurde komplett entkernt, d.h. von allen Einbauten befreit, mit der ursprünglichen Absicht, ihn im Jahr 2016 vollständig zurückzubauen. Um Synergien zu nutzen wurde dieser Rückbau zurückgestellt, um ihn später mit dem Rückbau des gesamten Reaktorgebäudes zusammenzufassen.



Abbildung 1: Anlage Diorit am PSI-Ost



Abbildung 2: Anlage Diorit mit Reaktorhalle, Hochkamin, Bürokrantz und dem Schacht Deponieplatz



Abbildung 3: Gebäude ODRA mit Schacht

Die Infrastruktur des Diorits wurde zeitweise genutzt, um Rückbauabfälle von anderen Anlagen des PSI zu behandeln, zu verarbeiten und zu konditionieren.

Ein Teil der Reaktorhalle wurde in den 1990er Jahren aus dem Kontroll- und Überwachungsbereich ausgezont und Reinraumlabor wurden eingebaut. Das Obergeschoss des Bürokrantzes wiederum enthält Büroarbeitsplätze.

Im ersten Untergeschoss des Diorits besteht ein Zugang zu einem Labor der Gruppe Radioanalytik Rückbau. Dieses Labor wurde später, wie auch die Radiopharmazie, von aussen her an das Gebäude ODRA angebaut und ist nicht Teil des Perimeters des Rückbaus.

2.2 Betriebsgeschichte

Der Kernreaktor Diorit war eine Schweizer Eigenentwicklung aus den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts, welcher als Forschungsreaktor konzipiert war und für Materialprüfungen verwendet wurde /4/. Er ging 1960 mit 20 MW thermischer Leistung in Betrieb. Der Brennstoff war Natururan, der Moderator schweres Wasser und der Reflektor Graphit.

1967 kam es zu einem Störfall, als in einem Brennelement der Kühlmitteldurchfluss behindert wurde. Als Folge dieses Störfalls musste der gesamte Primärkreislauf dekontaminiert werden. Ausserdem wurde beschlossen, den Reaktortank auszuwechseln und gleichzeitig auf angereichertes Uranoxid als Brennstoff umzusteigen. Nach diesen umfangreichen Umbauten erfolgte 1972 die erneute Inbetriebnahme mit einer Leistungserhöhung auf 30 MWth.

Nach der Wiederinbetriebnahme wurde der Diorit noch weitere 5 Jahre betrieben, bevor er 1977 endgültig abgeschaltet wurde.

2.3 Bisherige Stilllegung

Nach der endgültigen Ausserbetriebnahme wurden in den frühen 1980er Jahren erste Rückbaupläne erstellt, aber nicht vollumfänglich ausgeführt. Einfach vorzunehmende Arbeiten, wie die Demontage von nicht aktivierten und nicht kontaminierten Anlageteilen und Systemen, die auch keine Gefahr von Direktstrahlung und Inkorporation beinhalteten, wurden nach Freigabe der damaligen Aufsichtsbehörde HSK ausgeführt. Auch aktiviertes bzw. kontaminiertes Material wurde entsorgt.

Im Jahr 1993 wurde ein erstes Stilllegungsprojekt verfasst, wobei die obigen Arbeiten als Phase 0 und 1A Eingang in die damalige Planung fanden. Weitere Phasen wurden hinzugefügt, siehe Tabelle 1. Am 26. September 1994 wurde das Phasenkonzept zum Abbruch und zur Entsorgung des Forschungsreaktors Diorit verfügt /8/. Weitere Rückbauschritte wurden in den Jahren 1992, 1993 und 1996 bis 2012 durchgeführt.

Phase	Umfang	Beginn / Abschluss
0	Demontage der nicht aktivierten und nicht kontaminierten Anlageteile und Systeme	unbekannt / März 1982
1A	Beseitigung von aktiviertem oder kontaminiertem Reserve- und Versuchsmaterial	Mai 1982 / Sept. 1983
1B	Entsorgung der kontaminierten Systeme und Anlageteile inkl. Stab-lagerbecken und Deponieplatz Diorit 1 mit Ausnahme der Lüftungs- und Abwasserleitungen	April 1992 / Mitte 1994
2A	Demontage aller aktivierten und kontaminierten Kleinteile sowie der innen stark aktivierten Zapfen der Bestrahlungsplugs	Mai 1992 / Sept. 1993
2B	Entsorgung des Reaktorblocks	1996 / 2012
3	Zerlegung der leicht aktivierten Stahlverkleidungen der Reaktorkammern Ausbau der inaktiven Betonabschirmung	2010 / 2012

Tabelle 1: Rückbauschritte von 1982 bis 2012

Am 11. September 2012 schien das Stilllegungsziel nach der ursprünglichen Einschätzung erreicht worden zu sein. Der Reaktor war zu diesem Zeitpunkt mit seinen wesentlichen Bestandteilen entfernt worden. Jedoch stellte sich die geplante Freimessung der Reaktorhalle gegen Abschluss des Rückbaus gemäss ursprünglicher Abbruchbewilligung als nicht machbar heraus, da diverse aktivierte bzw. kontaminierte Rohrleitungen und Durchführungskanäle nicht aus dem Gebäude entfernt werden konnten, ohne dessen Stabilität zu beeinträchtigen, so die damalige Sichtweise.

Damit war das ursprüngliche Stilllegungsziel formell nicht erreicht. Eine Entlassung des Diorits aus dem KEG und Nachnutzung der Reaktorhalle, beispielsweise als Anlage zur Triage radioaktiver Materialien aus dem BAG-Aufsichtsbereich (als Kontrollbereich und nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung unterworfen), stellte sich nach Einschätzung von BFE und ENSI als juristisch nicht umsetzbar heraus.

Das PSI kam im Jahr 2015 zu dem Schluss, dass diese noch vorhandenen, in der Gebäudestruktur fest verbauten, radioaktiv belasteten Komponenten nicht ausgebaut werden. Aus diesem Grund wurden die Rückbauarbeiten gestoppt, als der Ausbau der aktivierten Schicht des Colemanitbetons des biologischen Schildes nahezu vollständig durchgeführt war. Die Zerlegung der leicht aktivierten Stahlverkleidungen der Reaktorkammern wurde nur in der oberen Reaktorkammer durchgeführt, in der unteren Reaktorkammer jedoch nicht. Damals verblieben also noch verschiedene aktivierte bzw. kontaminierte Stahlstrukturen im Beton. Alle noch vorhandenen radioaktiven Strukturen und Komponenten im Gebäude ODRA wurden systematisch erfasst.

Neue Untersuchungen von Baustatikern im Hinblick auf den vollständigen Gebäudeabbruch haben gezeigt, dass die fest verbauten Komponenten sehr wohl ohne Gefährdung der Gebäudestruktur ausgebaut werden können. Nachdem das PSI beschloss, den Rückbau dieser fest verbauten Komponenten gestützt auf die heute noch gültige Stilllegungsverfügung («Abbruchbewilligung» aus dem Jahr 1994) mit Freigaben des ENSI vorzunehmen, wurde dieses Vorhaben dem BFE zur Beurteilung eingereicht. Das BFE erklärte daraufhin, es sei in erster Linie die Aufgabe des ENSI, zu beurteilen, ob das geplante Vorgehen zulässig sei. Das ENSI hat danach erklärt, dass es gegen das vom PSI vorgeschlagene Vorgehen keine Einwände habe. Das PSI hat daraufhin im Rahmen der neu definierten Rückbauphase 4 im Jahr 2019 dieses Prozedere begonnen und bereits einige Kühlluftkanäle im Bereich der unteren Reaktorkammer (URK) ausgebaut und entsorgt, jeweils mit einer Freigabe des ENSI. Ressourcenbedingt wurden die Arbeiten 2020 unterbrochen und im Laufe von 2022 wiederaufgenommen.

Es ist geplant, alle im Beton eingebauten radioaktiv belasteten Komponenten in den kommenden Jahren bis zum Eintreffen der ergänzenden Stilllegungsverfügung auszubauen. Die heutige Planung geht davon aus, dass das gesamte Gebäude ODRA bis dahin so wenig Radioaktivität aufweist, dass es keine radiologische Gefahr mehr darstellt, da neben den aktivierten Materialien auch sämtliche bekannten Kontaminationen entfernt wurden. Der Nachweis der Kontaminationsfreiheit soll danach mit dem Abschluss der Freimessung der eingezonten Gebäudeteile des Gebäudes ODRA erbracht werden.

3 Weiteres Vorgehen und Stilllegungsziel

Angaben des PSI

Das PSI hat im 1. Quartal 2015 beschlossen, das Gebäude ODRA vollständig zurückzubauen und damit einen radiologisch sicheren Endzustand zu erreichen mit dem Ziel der Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung und der Landgewinnung für neue Forschungsbauten. Der Plan ist, dem PSI eine nicht vollständig aufgefüllte Baugrube zu übergeben.

Anlässlich des Fachgesprächs BFE/ENSI/BAG/PSI am 8. Juli 2016 /10/ wurde festgelegt, dass für diesen Rückbau ein neues, eigenständiges ergänzendes Stilllegungsverfahren durchzuführen ist.

Der im ergänzenden Stilllegungsprojekt /4/ beschriebene Umfang der Arbeiten endet mit der Feststellung, dass der Forschungsreaktor Diorit und das Gebäude ODRA im Rahmen des festgelegten Perimeters zurückgebaut sind und keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellen. Es beschreibt dieses eigenständige Stilllegungsverfahren umfassend, ausgehend von der Entfernung der Reinraumlabor bis hin zum Erreichen des Stilllegungsziels, der Entlassung der Anlage aus der Kernenergiegesetzgebung.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. a KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Gemäss Art. 45 Bst. a KEV hat der Stilllegungspflichtige mit den Unterlagen zum Stilllegungsprojekt auch den zu erwartenden Endzustand anzugeben.

Mit dem vollständigen Rückbau der Forschungsreaktors Diorit und des Gebäudes ODRA im Rahmen des festgelegten Perimeters sowie dem Erreichen eines radiologisch sicheren Endzustandes auf Basis dieses ergänzenden Stilllegungsprojektes ist das weitere Vorgehen plausibel dargestellt.

In Übereinstimmung mit Anhang 1 der Richtlinie ENSI-G17 ist das Stilllegungsziel durch die Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung definiert.

4 Ausgangssituation

Angaben des PSI

Die leicht aktivierte Stahlverkleidung der URK ist nicht zerlegt. Von der URK aus gehen diverse Medienleitungen und rechteckige Schächte in verschiedene Richtungen. Diese sind teilweise aktiviert bzw. kontaminiert, da sie sich im Neutronenstrahlenfeld befanden bzw. von radioaktiven Medien durchflossen wurden. Im Jahr 2018 durchgeführte Probennahmen und Analysen haben diese Annahme bestätigt: Die Analyseresultate zeigen eine annähernd zylinderförmige Aktivierung des Stahls und des Betons im Bereich der URK. Es sind beim Rückbau dieser Komponenten einerseits abklingbare bzw. nach StSV deponierbare Materialien (Stahl und Beton) und andererseits radioaktive Abfälle (vor allem Beton und ggf. Stahl der URK-Auskleidung und der Bewehrung) zu erwarten. Dies ist der aktuelle Stand der Rückbauarbeiten zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses ergänzenden Stilllegungsprojekts.

Die weiteren Arbeiten auf Basis der Abbruchbewilligung von 1994 sind in drei Arbeitspaketen zusammengefasst. Jedes für sich wurde bzw. wird dem ENSI zur Freigabe eingereicht. Dabei sollen alle radioaktiv belasteten Komponenten innerhalb der kommenden Jahre ausgebaut werden. Das Ziel dieser Arbeiten ist die Vorbereitung für die vollständige Befreiung des Gebäudes ODRA.

Der Zustand nach Ausführung der drei Arbeitspakete bildet die Ausgangslage für das ergänzende Stilllegungsprojekt. Mit den Arbeiten des ergänzenden Stilllegungsprojekts wird erst begonnen, wenn diese als Vorbereitungsarbeiten eingestuft Tätigkeiten abgeschlossen sind. Die einzelnen Räume werden später je nach ihrer Geschichte klassiert und dementsprechend weiterbehandelt. Noch vorhandene Radioaktivität sollte nur noch als Kontamination vorliegen, Aktivierungen sollten keine mehr vorhanden sein. Solche Kontaminationen, die im Rahmen von Arbeiten zu Befreiungsmessungen entdeckt werden, werden anschliessend fachgerecht entfernt.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Die restlichen Arbeiten auf der Basis der Abbruchbewilligung von 1994 sind nicht Gegenstand dieses ergänzenden Stilllegungsprojekts.

Die Ermittlung des radiologischen Zustands des Diorits ist wesentlich für die Planung und Durchführung des Stilllegungsprojekts, denn die mögliche Gefährdung des beim Rückbau tätigen Personals und der Umgebung hängt davon ab, siehe dazu auch Kapitel 7 des vorliegenden Gutachtens.

Das ENSI erachtet den vom PSI zur Abschätzung des Nuklidinventars herangezogenen Ansatz, den vorgängigen Ausbau aller mit radioaktiven Materialien belasteten Komponenten innerhalb der kommenden Jahre, als zielführend. Die Anlage Diorit wäre danach weitestgehend frei von radioaktiven Stoffen und bereit für den

Übergang in das ergänzende Stilllegungsprojekt (ESP). Das ENSI akzeptiert die diesbezüglichen Darlegungen /4/ des PSI inklusive des klar definierten Perimeters des Rückbaus und der damit entstehenden Trennstellen (insbesondere zu Hochkamin und Laboren der Radioanalytik).

5 Massnahmen der Stilllegung

5.1 Phaseneinteilung

Angaben des PSI

Der Rückbau des Gebäudes ODRA erfolgt auf Basis des ergänzenden Stilllegungsprojekts /4/ und wird, folgend der bisherigen Phasennummerierung, in die drei Phasen 5, 6 und 7 aufgeteilt. Jede dieser drei Phasen erfordert eine Freigabe des ENSI auf Basis eines Planungsdokuments.

Die Phase 5 hat zum Ziel, die Kontroll- und Überwachungsbereiche der Kernanlage Diorit innerhalb des Perimeters des Rückbaus /4/ aufzulösen. Die dazu notwendigen Restarbeiten beinhalten die Befreiungsmessungen und sämtliche damit zusammenhängenden Vorbereitungs- und Restarbeiten.

Die Phase 6 beinhaltet den konventionellen Gebäudeabbruch entlang des definierten Perimeters für das Gebäude ODRA und eines zusätzlichen unterirdischen Lagerschachtes, dem «Schacht Deponieplatz».

Die Phase 7 beinhaltet den Nachweis, dass der Untergrund des zurückgebauten Gebäudes und des Lagerschachtes kontaminationsfrei ist.

Die Dokumentation der Stilllegung wird mit der Erstellung eines Abschlussberichts nach Abschluss der Phase 7 vervollständigt und zusammen mit dem Gesuch um Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung an die zuständigen Behörden eingereicht.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst a, b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Gemäss KEV und Richtlinie ENSI-G17 sind die Abläufe der Stilllegung derart in Phasen zu unterteilen, dass diese dem unterschiedlichen radiologischen Gefährdungspotenzial und damit den sich ändernden Anforderungen an Sicherheit und Sicherung gerecht werden. Das ENSI erachtet die vom PSI vorgenommene Phaseneinteilung als zielführend.

Die Stilllegungsphasen unterliegen gemäss Kapitel 4.1 der Richtlinie ENSI-G17 der Freigabepflicht durch das ENSI. Das ENSI ist deshalb mit der vom PSI angeführten Freigabepflicht für die Stilllegungsphasen einverstanden.

Das ENSI stellt die folgenden Auflagenanträge:

Auflage 01:

Die ergänzende Stilllegung des Diorits ist in die folgenden Phasen zu unterteilen:

- *Stilllegungsphase 5: Aufhebung der kontrollierten Zonen und Freimessung*
- *Stilllegungsphase 6: Konventioneller Gebäudeabbruch*
- *Stilllegungsphase 7: Nachweis der kontaminationsfreien Anlagenumgebung*

Auflage 02:

Für die Stilllegungsphasen 5 bis 7 ist jeweils eine Freigabe des ENSI erforderlich.

5.2 Zeitplan

Angaben des PSI

Der ursprüngliche Zeitplan des Projekts «Stilllegung Diorit» konnte bei der Ausführung des Arbeitspakets 2 der Stilllegungsphase 4 nicht aufrechterhalten werden und hat Änderungen erfahren. Nicht alle Nutzer der ebenfalls im Gebäude ODRA untergebrachten Reinraumlaborre konnten wie geplant bis Ende 2024 in den neu erstellten Park Innovaare umziehen, einige sind noch bis Ende 2027 im Bürobereich des Gebäudes ODRA tätig. Aufgrund der Lärm- und Vibrationsbelastung war die Arbeit im Gebäude ODRA nicht mehr möglich. Daraufhin einberufene Sitzungen zwischen Rückbauern und Labor- und Büronutzern haben eine Einigung wie folgt erbracht:

- Im Jahr 2025 finden keine lärm- und vibrationsintensiven Arbeiten statt.
- Im Jahr 2026 finden jeweils von 06:00 Uhr bis 09:00 Uhr solche Arbeiten statt.

Dadurch dauern die verbliebenen Arbeiten der Stilllegungsphase 4 bis Ende 2027. Da inzwischen die ergänzende Stilllegungsverfügung erwartet wird, kann die Stilllegungsphase 5 bereits geplant und dem ENSI zur Freigabe eingereicht werden. Dies sollte ein Fortschreiten der Stilllegung Diorit ohne Unterbruch ermöglichen.

Die Abbildung 4 zeigt einen groben Zeitplan. Dabei hängt die benötigte Zeit für die Befreiung der kontrollierten Zone stark von dem zur Verfügung stehenden Personal ab. Aufgrund der Erfahrung bei der Befreiung der Kernanlage Saphir wird der Personalaufwand für diese Arbeiten auf ca. 25'000 bis 30'000 Arbeitsstunden geschätzt. Die Unsicherheiten beim Personalaufwand und die zum Teil noch nicht bekannten Aufwendungen für Sanierungsarbeiten im Rahmen der Freimessung sind mit sechs Monaten bis einem Jahr bemessen und werden im Idealfall nicht benötigt. Sollte diese Reservezeit benötigt werden, kann mit einem Abschluss der Stilllegung Diorit per Ende 2033 gerechnet werden, sonst bereits Mitte 2033. Ein detaillierter Terminplan, Stand März 2025, befindet sich im Anhang 3 in /4/.



Abbildung 4: Grober Terminplan der Restarbeiten Stilllegung Diorit, Stand März 2025

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. a KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Gemäss KEV hat der Stilllegungspflichtige einen Zeitplan für die Stilllegung anzugeben. Gemäss Kapitel 5.4.1 Bst. a der Richtlinie ENSI-G17 ist der Zeitplan zu konkretisieren, wobei insbesondere ein Endtermin für das Erreichen des Stilllegungsziels zu nennen ist. Das PSI wird dieser Anforderung gerecht.

Das ENSI akzeptiert die Massnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes für das nicht am Rückbau tätige Personal während der Bürozeiten. Der Beginn der Stilllegungsphase 5 ist für das ENSI gut nachvollziehbar. Die Anpassungen des groben Terminplans zur ergänzenden Stilllegung des Diorits unter Einbezug von Unsicherheiten bezüglich allfälliger Sanierungsarbeiten bzw. Personalkapazitäten nimmt das ENSI zur Kenntnis.

5.3 Perimeter des Rückbaus

Angaben des PSI

Der noch vorhandene Rest der Kernanlage Diorit besteht aus mehreren Teilen, die baulich aneinandergrenzen und deren Bausubstanz aus der zweiten Hälfte der 1950er Jahre stammt. Es ist wichtig, im Voraus zu bestimmen, was zur Kernanlage zugehörig zu gelten hat und was nicht. Denn es gibt Teile, die zwar baulich mit dem Gebäude ODRA verbunden, aber keine Kernanlage sind. Es muss also zuallererst der eindeutige Perimeter der Kernanlage festgelegt werden, der Teil dieses ergänzenden Stilllegungsprojekts ist und zurückgebaut werden soll. Der Verlauf dieses Perimeters ist zum heutigen Zeitpunkt nicht unabänderlich, sondern kann verschiedene Räumlichkeiten und Bereiche umfassen. Die verschiedenen Varianten werden im Folgenden dargestellt.

Gebäude ODRA

Das Zentrum der Kernanlage wird gebildet durch das Gebäude ODRA. Die Verbindungen zu anderen Anlagen, Laboren und weiteren Räumen sind im Plan des 1. Untergeschosses in Abbildung 5 i. V. m. Abbildung 6 dargestellt:

- (1) Diese Räume Seite Aare/Beznau gehören zum Gebäude OIPA (genannt Radiopharmazie (IP) gemäss öffentlicher Karte des PSI-Areals) und sind der Organisationseinheit «Zentrum für radiopharmazeutische Wissenschaften» zugeteilt, mit Ausnahme der Infrastrukturräume inkl. Aktivwäscherei, die dem Center for Corporate Services, zugeordnet sind. Diese Räume sind keine Kernanlage und stehen in Bezug auf den Strahlenschutz unter der Aufsicht des BAG.
- (2) Dies ist der Hochkamin, der die zentrale Fortluftabgabestelle des PSI-Ost bildet. Darin werden die Abluftströme aus dem Kontroll- und Überwachungsbereich des Diorits (Gebäude ODRA ohne Reinraumlabore, mit Produktkontrolle-Labor), den Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und dem Hotlabor unterirdisch zusammengeführt und über den Hochkamin an die Umgebung abgegeben. Das BFE kommt in einer Aktennotiz /12/ zum Schluss, dass bezüglich des erforderlichen Erhalts des Hochkamins und des nachfolgend beschriebenen Produktkontrolle-Labors verschiedene Lösungen denkbar sind:
 - 1) Das Produktkontrolle-Labor kann zusammen mit dem Hochkamin der Kernanlage Hotlabor zugeschlagen werden. Dazu wäre vorgängig ein Verfahren gemäss Art. 49 ff. KEG durchzuführen und weitere Abklärungen zu treffen.
 - 2) Das Produktkontrolle-Labor könnte zusammen mit dem Hochkamin als eigene Kernanlage (Restkernanlage Diorit) weiterbestehen und es würde darauf verzichtet, die entsprechenden Räume einer anderen Kernanlage zuzuschlagen.
 - 3) Der Hochkamin könnte als eigene Kernanlage weiterbestehen und es würde darauf verzichtet werden, ihn einer anderen Kernanlage zuzuschlagen. Das Produktkontrolle-Labor könnte im Rahmen des vorliegenden Projekts aus der Kernenergiegesetzgebung entlassen und anschliessend unter BAG-Aufsicht weiterbetrieben werden /12/.
- (3) Das Produktkontrolle-Labor besteht aus zwei Räumen mit eigener Abluft, die ebenfalls über den Hochkamin abgegeben wird. Es ist nach Auffassung des BFE ein Teil der Kernanlage Diorit /12/. Dessen zukünftiger Erhalt kann so gehandhabt werden, dass der in (2) skizzierte Weg 3) gewählt wird. So kann das Produktkontrolle-Labor effizient, mit nur kurzem Betriebsunterbruch und mit überschaubarem Aufwand (Neugestaltung des Zugangs, s.u.) aus der Kernenergiegesetzgebung entlassen werden. Zusätzlich zu den Laborräumen (022 und 023) belegt das Produktkontrolle-Labor momentan noch zwei Räume innerhalb des 1. Untergeschosses des Diorits (Raum Nr. 056 «Nagra-Aktivdepot» und Teile des Raums Nr. 051 «Rundgang»). Diese Räume müssen, unabhängig vom Produktkontrolle-Labor, spätestens per Ende 2027 geräumt sein. Der Zugang zum Produktkontrolle-Labor über den Diorit fällt zu diesem Zeitpunkt weg und müsste neu gebaut werden.

- (4) Der zu Fuss begehbare Kanal- und Leitungsgang gehört nicht zur Kernanlage Diorit und wird auch nach Abschluss der Stilllegung Diorit für den gleichen Zweck weiterverwendet. Der Kanal grenzt an den Raum Nr. 051 «Rundgang», dessen Innenwand sich also ausserhalb des Perimeters des konventionellen Rückbaus des Gebäudes ODRA befindet und deshalb stehen bleiben muss.
- (5) Der Infrastrukturraum, Raum Nr. 021, ist nicht Teil der Kernanlage Diorit und ist nur vom Kanal- und Leitungsgang her zugänglich und bleibt bestehen, solange das Produktkontrolle-Labor besteht. Dieser Raum bietet darüber hinaus eine Möglichkeit, einen neuen Zugang von oben zum Produktkontrolle-Labor zu realisieren, wenn der Zugang durch das Gebäude ODRA wegfällt.
- (6) Die rote Linie in Abbildung 5 stellt den Verlauf des Rückbauperimeters des Gebäudes ODRA im Bereich des ersten Untergeschosses dar. Mauern auf der Aussenseite des Perimeters bleiben bestehen (wobei die Durchgänge und Türen zugemauert werden), Mauern auf der Innenseite werden zurückgebaut. Das führt zu der Aufgabenstellung einer ausreichenden Geländesicherung entlang des Perimeters, dort, wo er an Gebäude angrenzt. Auf der Seite Beznau, in Abbildung 5 auf der unteren Seite gelegen, grenzt der Verlauf des Perimeters links an den Infrastrukturraum (Innenwand Rundgang (Raum Nr. 051) bleibt bestehen), Produktkontrolle-Labor und Kamin fuss (Innenwand Rundgang wird zurückgebaut), gefolgt von der Begrenzung zu den Räumen des Gebäudes des Produktkontrolle-Labors (Innenwände des Raums Nr. 052A werden Aare- und Beznau-seitig ebenfalls zurückgebaut). Auf der Seite Wald in Abbildung 5 bleibt die Aussenwand des Rundgangs stehen, ebenso wie die waldseitigen Wände der Räume Nr. 061 und 0061, letzterer im 2. Untergeschoss. Die Aussenwände, die auf der Seite Brugg und auf drei Viertel des süd-südwestlichen Teils der Seite Aare verläuft, ohne an ein Gebäude anzugrenzen, werden ebenfalls zurückgebaut.
- (7) Die orange Linie in Abbildung 5 kennzeichnet den Perimeter des effektiven Rückbaus der Kernanlage Diorit im Bereich des Produktkontrolle-Labors. Die Räume Nr. 021, 022 und 023 liegen ausserhalb des effektiven Rückbaus.
- (8) Der Schacht des Deponieplatzes, gelegen an der Süd-Südwestseite des Gebäudes ODRA, liegt als Bestandteil dieses ergänzenden Stilllegungsprojekts innerhalb des Stilllegungsperimeters.
- (9) Die rote Linie in Abbildung 6 kennzeichnet den Perimeter des effektiven Rückbaus der Kernanlage Diorit (Gebäude ODRA und Schacht Deponieplatz) in horizontaler Richtung. Sie liegt auf der Höhenkote -8.00 m, acht Meter tiefer als der Reaktorhallenboden (Höhenkote +0.00 m). Alles, was tiefer als -8.00 m (hellrot markiert) liegt, verbleibt im Erdreich, alles oberhalb wird zurückgebaut. Dieses Stilllegungsziel bezweckt den «Rückbau des Gebäudes ODRA inklusive Deponieplatz mit Beibehaltung des Fundaments». Auf den Rückbau des Fundaments wird verzichtet. Ob dieses Ziel erreicht werden kann, hängt vor allem vom Erreichen der Kontaminationsfreiheit des Fundaments ab. Diese muss nachgewiesen werden, wenn auf den Rückbau des Fundaments verzichtet werden soll. Die definitive Entscheidung darüber wird deshalb erst im Verlauf der Rückbauphase 5 getroffen werden können.

Der Perimeter in Abbildung 5 beschreibt das Stilllegungsziel wie folgt:

Der Hochkamin, vormals Bestandteil der Kernanlage Diorit, soll stehen bleiben und weiterhin die zentrale Fortluftabgabestelle des PSI bilden. Sie soll als eigene Kernanlage auf der Grundlage der teilweise nach wie vor bestehenden Betriebsbewilligung für die Kernanlage Diorit weiterbestehen. Der Hochkamin ist also nicht Teil der ergänzenden Stilllegung Diorit.

Das Produktkontrolle-Labor soll bestehen bleiben. Es ist Teil der Stilllegung Diorit, wird aber gemäss aktuell favorisierter Planung nicht zurückgebaut, sondern freigemessen, aus dem KEG entlassen und anschliessend mit einem eigenen Zugang von oben versehen und unter BAG-Aufsicht weiterbetrieben. Ein anders lautender Entscheid in dieser Beziehung ist möglich, die tatsächlich durchzuführende Variante ist noch nicht endgültig festgelegt.

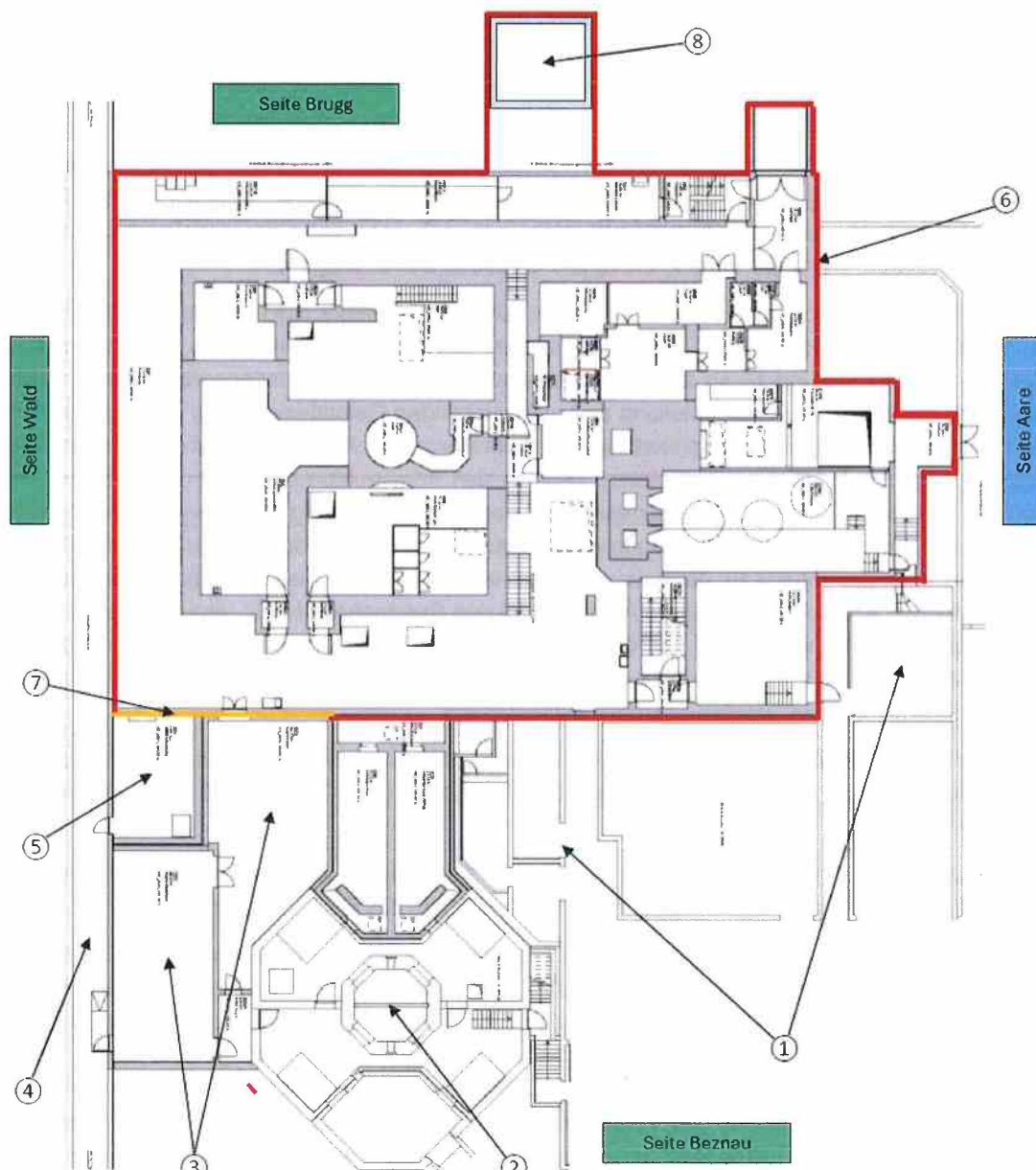


Abbildung 5: Grundriss des ersten Untergeschosses des Gebäudes ODRA mit Perimeter

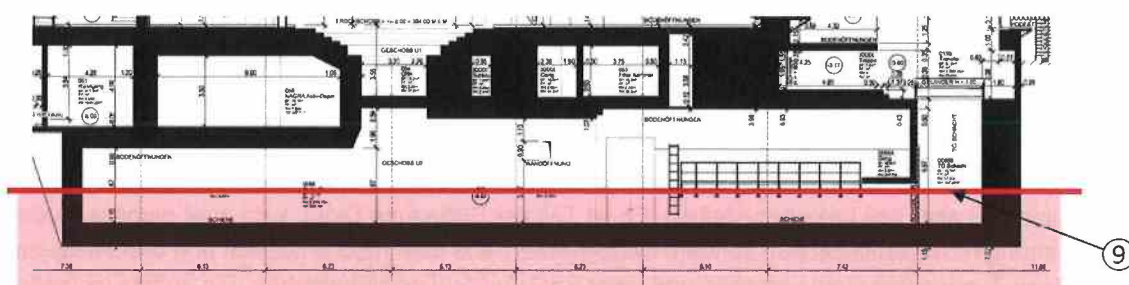


Abbildung 6: Längsschnitt durch den «Tiefen Gang» des Gebäudes ODRA mit Perimeter

Lagerschacht «Schacht Deponieplatz»

Auf der Südwestseite des Gebäudes ODRA befindet sich zusätzlich ein unterirdischer Lagerschacht, der «Schacht Deponieplatz» (Abbildungen 7 und 8). Dieser Schacht wurde im Zuge des Umbaus des Diorits I zum Diorit II in den Jahren 1970 bis 1972 erbaut. Er wurde als Abklingplatz für die ausgebauten Komponenten des

Diorits I verwendet. Anschliessend wurde der Schacht freigemessen und am 4. Dezember 1991 von der damaligen HSK als nicht kontrollierte Zone freigegeben (siehe /30/ und /31/).

In den Jahren 2015 bis 2017 wurden Planungsarbeiten durchgeführt, um den Deponieschacht zurückzubauen, jedoch wurde 2016 vom PSI der Beschluss gefasst, das Gebäude ODRA vollständig zurückzubauen. Deshalb hat das PSI beschlossen, den Rückbau der beiden Gebäude zusammen durchzuführen.

Zum Zweck der ausführlichen Dokumentation des aktuellen Zustandes wurde deshalb 2017 ein Ingenieurbüro mit der Ausarbeitung eines Zwischenberichtes beauftragt, der über alle Informationen Auskunft gibt, die für diesen Deponieplatz und insbesondere dessen Schacht von Belang sind. Dieser Bericht hilft überdies bei der Planung des konventionellen Rückbaus des Deponieplatzes und ergänzt die Planung des Rückbaus der gesamten Kernanlage Diorit. Der Rückbau des Schachts des Deponieplatzes fügt sich sehr gut in den Rückbau des Gebäudes ODRA ein. Es bedarf dazu lediglich einer unerheblichen Erweiterung des Gebäuderückbaus.



Abbildung 7: Deponieplatz an der Süd-Südwestseite des Gebäudes ODRA

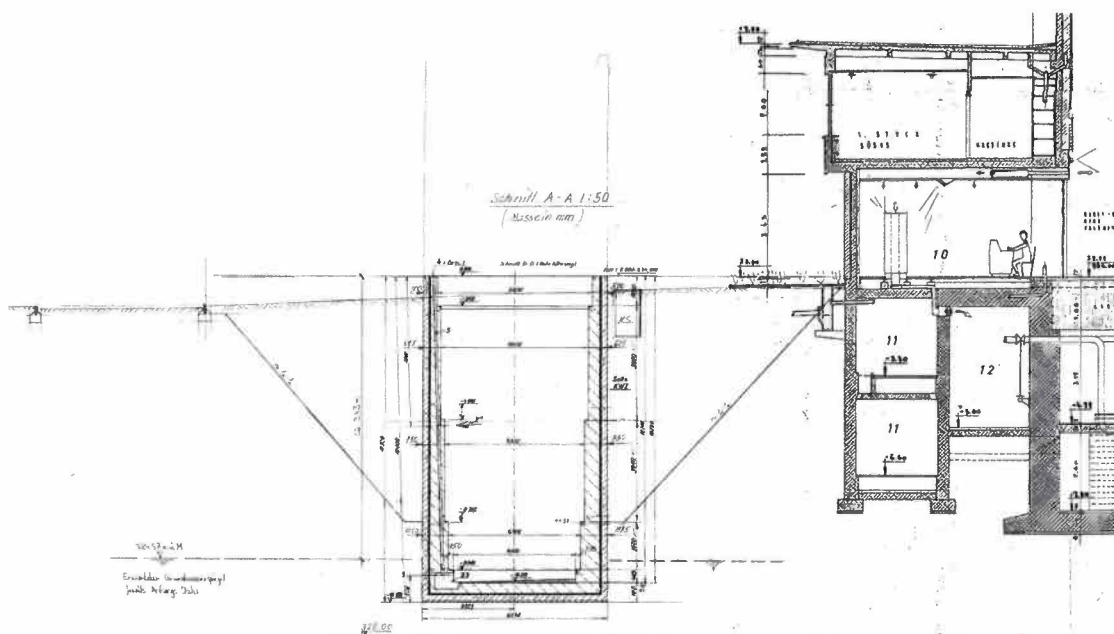


Abbildung 8: Querschnitt Deponieplatz an der Süd-Südwestseite des Gebäudes ODRA

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst a, b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das PSI beschreibt die Bestandteile des Gebäuderückbaus auf der Basis der Angabe eines Perimeters. Der Verlauf dieses Perimeters soll zum heutigen Zeitpunkt nicht unabänderlich sein, sondern kann verschiedene

Räumlichkeiten und Bereiche umfassen, was mit verschiedenen Varianten, basierend auf der Aktennotiz /12/ des BFE, dargelegt wurde. Im Anschluss an die Darstellung der Varianten gibt das PSI an, dass

- der Perimeter in Abbildung 5 i. V. m. Abbildung 6 das Stilllegungsziel beschreibt. Demnach soll der Hochkamin, vormals Bestandteil der Kernanlage Diorit, stehen bleiben und weiterhin die zentrale Fortluftabgabestelle des PSI bilden. Er soll als eigene Kernanlage auf der Grundlage der teilweise nach wie vor bestehenden Betriebsbewilligung für die Kernanlage Diorit weiterbestehen. Der Hochkamin ist also nicht Teil der ergänzenden Stilllegung Diorit.
- dass das Produktkontrolle-Labor bestehen bleibt. Es ist Teil der Stilllegung Diorit, wird aber gemäss aktuell favorisierter Planung nicht zurückgebaut, sondern freigemessen, aus dem KEG entlassen und anschliessend mit einem eigenen Zugang von oben versehen und unter BAG-Aufsicht weiterbetrieben. Ein anders lautender Entscheid in dieser Beziehung ist möglich, die tatsächlich durchzuführende Variante ist noch nicht endgültig festgelegt.
- Zusätzlich beschreibt das PSI den Rückbau des bereits freigemessenen Lagerschachtes an der Südwestseite des Gebäudes ODRA (Abbildungen 5 und 6).

Das ENSI akzeptiert die Festlegung des Perimeters des Rückbaus wie in Abbildung 5 i. V. m. Abbildung 6 zzgl. des Rückbaus des Deponieplatzes. Der Perimeter muss jedoch vor Beginn der Massnahmen des ergänzenden Stilllegungsprojektes eindeutig feststehen. Der Perimeter ist in den Anträgen der Freigaben der Rückbauphasen 5, 6 und 7 zu berücksichtigen.

Nach den Ausführungen des PSI wird im ESP ein Endzustand festgelegt, der die uneingeschränkte Neunutzung des Standortes der früheren Kernanlage Diorit unter Berücksichtigung des Bestehenbleibens des Hochkamins als zentrale Fortluftabgabestelle des PSI-Ost und der Unversehrtheit angrenzender Gebäude erlauben soll (siehe dazu auch die Ausführungen des PSI im Kapitel 5.8 dieses Gutachtens). In dem ESP hat das PSI die Abgrenzungen des Rückbaus zu den weiter bestehenden Anlagenteilen formal beschrieben und in Form eines Perimeters angegeben. Technische Schnittstellen zwischen den Anlagenteilen wurden jedoch nicht behandelt. Diese müssen in den Unterlagen zu den Phasenfreigaben berücksichtigt werden.

Die Regelung der genehmigungsrechtlichen Fragen, welche mit der Trennung von Rückbau und Weiternutzung der unterschiedlichen Gebäudeteile zusammenhängen, obliegt dem BFE.

Das ENSI stellt die folgenden Auflagenanträge:

Auflage 03:

Der freizugebende Perimeter des Rückbaus ist vor Beginn der Massnahmen des ergänzenden Stilllegungsprojektes eindeutig festzulegen und dem ENSI mit dem Antrag auf Freigabe der Stilllegungsphase 5 einzureichen.

Auflage 04:

Die Festlegung des Perimeters des Gebäudeabbruchs und die technischen Schnittstellen dieser Gebäudeteile zu den weiterhin bestehenden Anlagenteilen der Kernanlage Diorit sind in den Unterlagen zu den Phasenfreigaben detailliert zu berücksichtigen.

Auflage 05:

Alle Kanäle aus den verbleibenden Kernanlagen des PSI zum Hochkamin sind eindeutig zu definieren, bewilligungstechnisch mit dem Hochkamin zu vereinen und dem KEG zu unterstellen.

5.4 Stilllegungsphase 5: Aufhebung der kontrollierten Zonen und Freimessung

Angaben des PSI

Gegenstand dieser Stilllegungsphase ist die vollständige Befreiung der eingezonten Gebäudeteile des Gebäudes ODRA. Der Kontroll- und Überwachungsbereich (2. UG bis 3. OG) enthält die Überreste des Forschungsreaktors Diorit. Diese Überreste werden soweit möglich vorgängig in der Stilllegungsphase 4 entfernt. Zu den Vorbereitungsarbeiten gehört auch die Entfernung von Einrichtungen im Kontrollbereich, die für frühere Phasen der Stilllegung des Diorits eingesetzt wurden, sowie der Anlage zur Konditionierung von KC-T12 Gebinden. Sie werden alle vor Beginn der Stilllegungsphase 5 zerlegt, dekontaminiert, freigemessen und dem Wertstoffkreislauf zugeführt. Nicht freiemessbare Elemente werden entweder der Abklinglagerung zugeführt, deponiert oder als radioaktiver Abfall behandelt. Weiter lagern im Diorit Rückbauabfälle und Wertstoffe aus der Stilllegung Saphir und Diorit, welche ebenfalls vorab verarbeitet und entfernt werden.

Vorbemerkung

Für die sich in Stilllegung befindlichen Anlagen des PSI wurde ein Konzept /14/ für die Befreiung stehender Objektstrukturen entwickelt. Dieses wird (Stand Juni 2025) am Gebäude des Forschungsreaktors Saphir erprobt. Dazu werden auch In-Situ-Gamma-Spektrometrie-Messverfahren für Kontaminations- und Aktivierungsmessungen entwickelt, dokumentiert und validiert. Die Dokumentation des In-Situ-Gamma-Spektrometrie-Messverfahrens für Kontaminationsmessungen liegt vor und wurde vom ENSI freigegeben; das Verfahren ist anwendbar. Das Messverfahren für die Aktivierungsmessungen befindet sich (Stand März 2025) noch in der Entwicklung; es ist noch nicht validiert.

Priorisierung von Räumen

Vor Beginn des Freimessprozesses erfolgt die Priorisierung der einzelnen Räume im Gebäude ODRA. Eine hohe Priorität erhalten diejenigen Räume, welche nach heutigem Kenntnisstand mit hoher Wahrscheinlichkeit kontaminiert sind. Auch die Art der zu erwartenden Kontaminationen (α , β , γ ; Brennstoff- und Spaltproduktablagerungen aus früheren Brennstoffschäden) spielt dabei eine wichtige Rolle, so dass potenziell vorhandene radiologische Belastungen möglichst rasch reduziert werden. Dies bestimmt den Rückzug aus dem Gebäude ODRA /5/. Es wird mit den Räumen der Prioritätsstufe 1 begonnen, gefolgt von den Räumen der Prioritätsstufe 2, usw. Abweichungen davon sollen möglich sein.

Vor der Befreiung einer stehenden Struktur sind vorhandene Kontaminationen festzustellen und mit geeigneten Mitteln zu entfernen. Die betroffenen Flächen müssen saniert werden. Das Vorgehen erfolgt nach der Arbeitsanweisung /13/.

Im Unterschied zu den anderen Kernanlagen in Stilllegung am PSI ist die Datenlage beim Forschungsreaktor Diorit ungleich prekärer. Dies hat folgende Gründe:

- Der Diorit wurde in den späten 1950er Jahren gebaut. Der Reaktor wurde 1960 erstmals kritisch, später umgebaut und 1977 endgültig ausser Betrieb genommen. Zu dieser Zeit wurde die Dokumentation von Bau und Betrieb noch nicht ausgeprägt wahrgenommen.
- Bei der endgültigen Ausserbetriebnahme 1977 war auch die gesetzliche Grundlage bezüglich Dokumentation und Aufbewahrungspflicht nicht detailliert ausgearbeitet. Die Dokumentation bestand aus Konstruktionszeichnungen, die teilweise gesichert wurden. Betriebsaufzeichnungen sind nur in geringem Umfang vorhanden. Die endgültige Ausserbetriebnahme führte zur beruflichen Umorientierung des Personals, wodurch das Know-how verloren ging.
- Nachdem in den frühen 1990er Jahren der Rückbau des Forschungsreaktors gestartet wurde, konnte der ganze Reaktorblock zurückgebaut und entsorgt werden, bis Mitte der 2000er Jahre beim Rückbau des biologischen Schildes Asbest entdeckt wurde. Daraufhin gab es einen mehrjährigen Unterbruch der Rückbauarbeiten. In dieser Zeit wurden Projektleitung und Rückbaumannschaft teilweise ausgewechselt, neue Funktionsträger wurden ernannt. Dies führte zum weiteren Verlust von Know-how und von Dokumenten, diesmal nicht nur von Betriebsaufzeichnungen, sondern zusätzlich auch von Konstruktionszeichnungen, so dass kein vollständiger Satz mehr vorhanden ist.

Diese Historie hat dazu geführt, dass die auf der Datenlage aufbauende Klassierung /15/ im Rahmen der Befreiung stehender Strukturen nur eingeschränkt durchführbar sein wird. Deshalb erfolgt die Priorisierung von Räumen nach einem leicht veränderten, konservativeren Ansatz, wobei die oben erwähnte Verfahrensanweisung die Grundlage bildet:

- Die historische Erkundung (Teilprozess 1 in /14/) wird auf den Zeitpunkt der detaillierten Planung der Stilllegungsphase 5 verschoben, dadurch hat das PSI mehr Zeit für die Sichtung vorhandener und die Suche weiterer Dokumente.
- Die gesamte Anlage wird in Bereiche, Teilbereiche und Teilflächen eingeteilt. Anschliessend erfolgt die Kennzeichnung von Rasterflächen, Sonderflächen und Verdachtsflächen an den zu messenden Oberflächen.
- Die Befreiungsmessung beginnt mit der Kennzeichnung nach Beseitigung der vorhandenen Störkanten. Dies sind Elemente gleich welcher Art, die sich auf Oberflächen befinden und eine Messung erschweren oder verhindern können. Der Begriff der Störkantenbeseitigung hat sich bei der Vorbereitung der Befreiungsmessungen bei der Kernanlage Saphir etabliert und wird deshalb auch in diesem Antrag verwendet.

Prioritätsstufe 1

Dieser Prioritätsstufe werden alle Räume im zweiten Untergeschoss zugeteilt, mit Ausnahme von bereits ausgezonten Räumen und Nebenräumen, die nie mit Radioaktivität in Berührung kamen.

Anlässlich des erwähnten Brennstoffschadens wurde der Schwerwasser-Primärkreislauf mit mehreren hundert Gramm Brennstoff-Isotopen sowie Spaltprodukten von unbekannter Menge kontaminiert. Im damaligen Pumpenraum kam es ausserdem zu Leckagen, die den Pumpenraum auf beiden Höhen (der obere Teil auf dem ersten Untergeschoss und der untere Teil auf einer Zwischenhöhe unterhalb des ersten, aber oberhalb des zweiten Untergeschosses) kontaminierten. Mittels einer Reinigung konnten etwa zwei Drittel des ausgetretenen Brennstoffs wieder aus dem Kreislauf entfernt werden /16/.

Während des Rückbaus des Reaktors ab 1994 wurden senkrechte Kernbohrungen zum Zweck der Trennung «aktiv-inaktiv» durch den gesamten Reaktor von oben nach unten ausgeführt. Da dabei auch leicht aktivierte Komponenten durchschnitten wurden und das anfallende Kühlwasser in den Pumpensumpf abgeleitet wurde, nahm man eine zusätzliche Kontamination von unterer Reaktorkammer, dem Tiefen Gang und Pumpensumpf bewusst in Kauf.

Im ersten Untergeschoss wurde der Raum Nr. 052 «Aktiv-Depot I» mit einem Dekontaminationszelt ausgestattet, das zeitweise als Zone III resp. IV genutzt wurde. Des Weiteren wurde auch der Raum Nr. 055 «Aktiv-Demontage» temporär in derselben Art und Weise genutzt. Von diesen Räumen ist teilweise bekannt oder es wird mit einer hohen Wahrscheinlichkeit angenommen, dass sie Kontaminationen enthalten /17/. Hier wird explizit auf die rot gekennzeichneten Räume in den Plänen im Anhang von /5/ verwiesen.

Bei Kontaminationen müssen die betroffenen Flächen gemäss /13/ saniert werden.

Prioritätsstufe 2

Diese Räume liegen entweder in den Untergeschossen (mögliche Kontaminationen aufgrund des Reaktorbetriebs) oder in Erd- und Obergeschossen (mögliche Kontaminationen aufgrund von Rückbauarbeiten). Hier wird explizit auf die gelb gekennzeichneten Räume in den Plänen im Anhang von /5/ verwiesen.

Es wird beim Rückzug aus Räumen der Priorität 2 darauf geachtet, dass Räume, die örtlich zusammen liegen und, wenn möglich, als zusammenhängende Einheit abgeschlossen werden können, auch zusammengefasst werden. Die baulichen Gegebenheiten im Diorit sind so, dass das erste Untergeschoss von zentraler Bedeutung für die Reaktoranlage war. Dies hatte zur Folge, dass ein zentraler Verteilgang, der so genannte «Rundgang», Raum Nr. 051, so gestaltet wurde, dass durch ihn hindurch möglichst viele wichtige Räume erreicht werden konnten. Das hat zu einer durchgängigen Bauweise geführt, die zur Folge hatte, dass in weiten Teilen des Rundgangs keine Abschottungen vorgesehen waren. Provisorische Abschottungen zur Verhinderung von erneuten Kontaminationen nach der Freimessung sind möglicherweise angezeigt und ihr Einbau wird ins Auge gefasst. Die Reihenfolge des Rückzugs aus diesen Einheiten ergibt sich aus der Situation, die jeweils vorliegt. Das kann eine sich ergebende Reihenfolge sein, oder aber ein nicht zwingender Rückzugszeitpunkt. In /5/

wird eine Reihenfolge vorgeschlagen, die nicht zwingend eingehalten werden muss, da sich alternative Abfolgen durchführen lassen.

Prioritätsstufe 3

Dieser Prioritätsstufe werden im zweiten Untergeschoss lediglich die Elektroversorgung und das Treppenhaus, im ersten Untergeschoss Bedienungsraum, Kontrollraum, Elektroverteilung und Treppenhaus sowie DI-Dokumentation, Zwischenfilterkammer und BL-Messanlage zugeteilt. Im Erdgeschoss sind es die Räume Treppenhaus, Schleuse «aktiv», Zonenübergang «aktiv», grosse Schleuse und Garderobe «aktiv». Von diesen Räumen ist zum Teil sicher bekannt oder es wird mit einer hohen Wahrscheinlichkeit angenommen, dass sie keine Kontaminationen enthalten. Hier wird explizit auf die grün gekennzeichneten Räume in den Plänen im Anhang von /5/ verwiesen.

Prioritätsstufe 4

Dieser Prioritätsstufe werden alle anderen Räume des Gebäudes ODRA zugeordnet. Es sind Räume ausserhalb des Überwachungs- und Kontrollbereiches. Sie sind alle ersichtlich im Anhang von [21], wo alle Räume des Gebäudes ODRA einer Prioritätsstufe/Kategorie zugeteilt wurden. Dies betrifft im Erdgeschoss drei Bereiche: Die Reinräume, die Zuluftanlagen und den Garderobebereich beim aarseitigen Eingang. Diese Räume der Prioritätsstufe 4 werden keiner Befreiungsmessung unterzogen, da sie nicht dem Kontroll- und Überwachungsbereich angehören.

Befreiung von Räumen

Die Befreiung von Räumen erfolgt gemäss /14/. Der darin beschriebene Prozess startet mit dem Teilprozess 1, der Klassierung, beschrieben in /15/. Am Beginn der Klassierung steht die historische Erkundung, mit der man beabsichtigt, möglichst umfassende Informationen aus der Geschichte der Anlage zu gewinnen, von besonderem Interesse wiederum sind dabei Erkenntnisse in radiologischer Hinsicht: Meldepflichtige Vorkommnisse, Kontaminationszwischenfälle, Betriebsstörungen etc.

Wie bereits erwähnt, sind die bis jetzt gesichteten diesbezüglichen Unterlagen im Fall des Diorits eher spärlich. Die Planung der Befreiung von Räumen wird deshalb bis zur Detailplanung der Stilllegungsphase 5 zurückgestellt mit der Absicht, die verbleibende Zeit zu nutzen, um weitere mögliche Informationsquellen zu identifizieren, zu sichten und auszuwerten, um die Detailplanung breiter abstützen zu können.

Abschluss der Befreiung des Gebäudes ODRA

Nach erfolgreicher Durchführung und Dokumentation aller Dekontaminations- und Freimessarbeiten im gesamten Gebäude ODRA ist dasselbe zur Aufhebung der Kontroll- und Überwachungsbereiche bereit, ein entsprechender Antrag wird vom Betriebsstrahlenschutz vorbereitet und eingereicht werden.

Sollte es sich während der Dekontaminations- und Freimessarbeiten ergeben, dass einzelne Räume oder Flächen nicht sofort dekontaminierbar sind, bietet sich nach Ansicht des PSI vor allem bei allen Räumen der Prioritätsstufe 1 die Möglichkeit, diese zu isolieren/abzuschliessen und so Zeit zu gewinnen für die Evaluation und Erprobung alternativer Dekontaminationsmethoden.

Die beschriebene Reihenfolge der Befreiung der Räume im Gebäude ODRA sieht das PSI lediglich als eine Möglichkeit und nicht als Vorgabe. Wo nötig und/oder wünschenswert, wird es die Reihenfolge ändern. Es ist also lediglich ein Leitfaden nach aktuellem Stand (2025), nach dem die Befreiung erfolgen kann. Neue Erkenntnisse bezüglich vorhandener Kontaminationen, Zugänglichkeiten und weiteren Einflussgrössen können eine Änderung dieser Reihenfolge nach sich ziehen.

Grundsätzlich gilt die Maxime, dass jede Kontamination entfernt werden muss, nötfalls begleitet vom vollständigen Abtrag der gesamten betroffenen Strukturteile.

Deponieplatz

Der süd-südwestlich des Gebäudes sich befindende Schacht des Deponieplatzes wurde anfangs der 1990er Jahre ausgeräumt und von der damaligen HSK als nicht kontrollierte Zone freigegeben (siehe Kap. 2.1 sowie /29/, /31/).

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. b, c KEV, Art. 83 StSV, Richtlinie ENSI-G17 und ENSI-B04

Beurteilung des ENSI

Das ENSI erachtet das Rückzugskonzept für den Diorit /5/ als strukturiert und begründet. Die dargestellte Priorisierung der freizumessenden Räume ist nach Auffassung des ENSI nachvollziehbar. Es nimmt zur Kenntnis, dass die Priorisierung beim Freimessen der Räume nicht endgültig sein muss. Eine Kategorisierung der freizumessenden Räume ist anhand des definierten Freimesskonzeptes /14/ im Rahmen dessen Teilprojekts 1 (TP1), am Anfang der Stilllegungsphase 5 vorgesehen. Das Rückzugskonzept muss gegebenenfalls anhand der Kategorisierung oder von fortlaufend gewonnenen Erkenntnissen während der Freimessungen aktualisiert werden. Nach Auffassung des ENSI sind Revisionen des Rückzugskonzeptes jeweils meldepflichtig.

Das Vorgehen für die Freimessung basiert auf dem vom PSI entwickelten Freimesskonzept für die Befreiung von stehenden Objektstrukturen /14/. Das ENSI hat dieses Konzept bereits als systematisch und gut strukturiert bewertet, mit klaren Schnittstellen zwischen den verschiedenen Teilprojekten /32/. Das Konzept wurde für das Freimessverfahren für die Befreiung des Gebäudes des ehemaligen Forschungsreaktors Saphir entwickelt und wird (Stand Juli 2025) dort angewendet. Das Konzept wurde generisch formuliert, so dass es auch für das Gebäude des Diorits angewendet werden kann.

Im Freimessverfahren für die Freimessung von stehenden Objektstrukturen /14/ ist das Messverfahren für stehende Strukturen mittels In-Situ-Gammaspektrometrie ein wesentlicher Bestandteil. Es besteht eine Freigabe für das Verfahren zur Bestimmung der oberflächenspezifischen Aktivität. Für die Bestimmung der spezifischen Aktivitäten von z. B. durch Aktivierung verursachten Volumenkontaminationen bedarf es, wie vom PSI richtig erkannt, eines Freigabeantrags zur Erweiterung der bestehenden Freigabe.

Das ausdrückliche Ziel der Stilllegungsphase 5 ist die vollständige Befreiung der gesamten Gebäudestruktur. Das PSI folgt der Maxime, dass jede Kontamination entfernt werden muss, notfalls begleitet vom vollständigen Abtrag der betroffenen Strukturteile. Welches Vorgehen geplant ist, falls dies aus baustatischen Gründen nicht möglich ist, geht aus dem Ergänzungsantrag nicht hervor, muss aber nach Auffassung des ENSI jeweils individuell betrachtet und gegebenenfalls freigegeben werden.

Das PSI bezeichnet die Datenlage des Forschungsreaktors Diorit als prekär. Die Historie ist grösstenteils nicht nach heutigem Standard dokumentiert worden. Aufgrund der Dauer des Rückbaus wurden viele Anlagekenntnisse verloren. Für das ENSI stellt sich die Frage, wie wahrscheinlich es ist, dass auch «verborgene Kontaminationen» (z. B. aufgrund nicht eingezeichneter Elemente) am Ende der Stilllegungsphase 5 ausgeschlossen werden können. Eine Abschätzung diesbezüglich ist im Rahmen des Antrags auf Zustimmung gemäss Art 83 Ziff. 3 StSV der Aufsichtsbehörde zur Aufhebung des Kontrollbereichs nachvollziehbar einzureichen.

Das ENSI bestätigt die Ansicht des PSI, dass die Aufsichtsbehörde der Aufhebung des Kontrollbereichs und der Befreiung des Deponieplatzs mit /31/ zugestimmt hat.

Das ENSI stellt die folgenden Auflagenanträge:

Auflage 06:

Das Rückzugskonzept ist nach der Kategorisierung der freizumessenden Räume auf Aktualität zu prüfen. Revisionen des Rückzugskonzeptes sind als Meldung beim ENSI einzureichen.

Auflage 07:

Die definitiven Ergebnisse der historischen Erkundung sind mit den Unterlagen zum Freigabeantrag der Stilllegungsphase 5 dem ENSI einzureichen.

Auflage 08:

Ein Antrag auf Aufhebung der kontrollierten Zone oder Teilbereiche davon sowie auf Zustimmung gemäss Art. 83 StSV für die Verwendung der befreiten Räumlichkeiten zu anderen Zwecken ist dem ENSI vor Abschluss der Stilllegungsphase 5 einzureichen. Zum Umfang des Antrags gehört ein vollständiger Bericht gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 bezüglich neuer Erkenntnisse zur Betriebshistorie, durchgeführter Dekontaminationsarbeiten und angewandter Messverfahren. Zum Umfang des Antrags gehören auch die Ergebnisse der radiologischen Charakterisierung der Fundamentplatte im Rahmen der Nachweisführung sowie zur Rechtfertigung der weiteren Arbeitsschritte, insbesondere des geplanten konventionellen Rückbaus während der Stilllegungsphase 6.

5.5 Stilllegungsphase 6: Konventioneller Gebäuderückbau

Angaben des PSI

Die Stilllegungsphase 6 beinhaltet den konventionellen Rückbau des Gebäudes ODRA und des unterirdischen Lagerschachtes. Es ist geplant, diese Aufgabe an ein oder mehrere Unternehmen mit Erfahrung im Rückbau von Industrieanlagen zu übertragen. Eine derartige Unternehmung wurde bereits kontaktiert und hat ein solches Konzept, zugeschnitten auf den Diorit, geliefert. Damit können die finanziellen Aspekte dieser Phase genau abgeschätzt und der PSI-interne Aufwand optimiert werden.

Der Strahlenschutz hat beim konventionellen Gebäudeabbruch keine Bedeutung mehr. Gebäudeschadstoffe wie Asbest, PCB (Polychlorierte Biphenyle), PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) sind zu beachten. Die einschlägigen Arbeitssicherheitsvorschriften und -empfehlungen sind zu berücksichtigen. Es gelten die für die Stilllegung von Kernanlagen des PSI erstellten Dokumente des Arbeitsschutzes.

Abgestimmt mit dem Rückbau von ODRA wird der Schachtrückbau vorgenommen. Anschliessend kann die Baugrube wieder teilweise aufgefüllt werden, diese Aktion wird mit dem konventionellen Rückbau des Gebäudes ODRA koordiniert. Die Grösse der gesamten Baugrube (ODRA plus Schacht) inkl. Böschung beläuft sich am Schluss auf ca. 4000 m².

Konzept für den konventionellen Gebäuderückbau

Das Konzept für den konventionellen Gebäuderückbau wird detailliert von einem der oben erwähnten Unternehmen ausgearbeitet werden. Hier werden nur die grundlegenden Zusammenhänge dargelegt. Es enthält viele verschiedene Aspekte. Dazu gehört die statische Abklärung zusammen mit einem Spriesskonzept. Ihm liegt eine Organisation zugrunde, die hier grob skizziert werden soll. Das Konzept soll auch einen Überblick über das Vorgehen beim Rückbau liefern. Die Entsorgungsfragen müssen für alle Abfall- und Recyclingströme geklärt werden. Dazu gehören auch ein Ausführungs-, ein Logistik- und ein Sicherheitskonzept.

a) Zieldefinition

Der konventionelle Gebäuderückbau hat zum Ziel, das Grundstück für eine spätere Nutzung durch das PSI zu hinterlassen. Dabei muss nachgewiesen sein, dass das Grundstück möglichst frei ist von Altlasten des Diorits. Damit ist nicht nur die radiologische Situation gemeint, sondern auch die Gewährleistung, dass keine anderen Gebäudeschadstoffe mehr in bedeutenden Mengen vorhanden sind, so dass möglichst keine Einschränkungen für eine Nachnutzung vorhanden sein werden. Stand heute ist geplant, die entstehende Baugrube nicht vollständig aufzufüllen, sondern nur so viel Erde einzubringen, um Pflanzenwuchs zu ermöglichen, sollte die Fläche nicht sofort für ein Bauprojekt genutzt werden.

b) Projektstruktur

Ein Projektstrukturplan muss alle relevanten Tätigkeiten für den Rückbau vollständig und umfassend festhalten. Er wird üblicherweise mit dem «Top-down-Ansatz» erstellt. Dieser deduktive Weg führt vom Ganzen ins Detail, durch Zerlegung des Gesamtprojekts bis hin zu einzelnen Arbeitspaketen.

c) Aufwandsermittlung

Für die festgelegten Arbeitspakete wird eine Aufwandsschätzung vorgenommen. Dabei kann auf die Erfahrung aus anderen, ähnlichen Projekten inner- und ausserhalb des PSI zurückgegriffen werden. Diese Aufgabe ist nicht einmalig, sie wiederholt sich während des Projektablaufs mehrmals. Je weiter dabei ein Projekt fortgeschritten ist, desto genauer sollten die Aufwandsschätzungen werden.

d) Netzplan

Basierend auf der Aufwandsschätzung für die einzelnen Arbeitspakete wird ein Netzplan erstellt. Dieser gibt Auskunft über die Projektdauer, Projektrisiken und zeitkritischen Aktivitäten. Der Netzplan stellt die logischen Zusammenhänge des Rückbaus vom Anfang bis zum Abschluss übersichtlich dar.

e) Terminplan

Mithilfe des Netzplans wird die Terminplanung erstellt. Er basiert auf der Abschätzung des Aufwandes für die einzelnen Arbeitspakete.

f) Einsatzmittelplanung

Nach Vorliegen der Terminplanung kann der optimale Einsatz der notwendigen Ressourcen geplant werden. Hier wird festgelegt, ob internes oder externes Personal zum Einsatz kommen soll. Die notwendigen Betriebs- und Sachmittel werden definiert. Aufbauend auf der Einsatzmittelplanung erfolgt eine ganzheitliche Kostenplanung mit einem bewährten Kalkulationsschema.

g) Projektplan

Das Resultat der Projektplanung für den Rückbau Diorit sind Projektpläne. Dazu gehören Pläne für Abfallpfade und -mengen, Organisation, Strukturierung, Finanzierung und Durchführung des Projekts als auch die Projektpläne über die Termine, die geplanten Aufwände und Kosten.

Zur Strukturierung des Projekts wird auf ein Phasenmodell mit definierten Meilensteinen zurückgegriffen. Schlussendlich werden die Projektpläne zusammengefasst in einem Konzeptbericht «Konventionelles Rückbaukonzept Diorit». Dieser Bericht wird Auskunft geben über sämtliche Aspekte des Projekts.

Teilschritte im konventionellen Gebäuderückbau

a) Vorarbeiten

Bevor der eigentliche Gebäuderückbau erfolgen kann, sind Vorarbeiten durchzuführen. Das gesamte Gebäude muss stromlos geschaltet werden. Des Weiteren muss die Medienfreiheit sichergestellt werden. Eine externe Stromversorgung und Beleuchtung werden in Betrieb genommen.

b) Baustelleninstallationen

Die Baustelle wird mit Bauzäunen, Bauwänden, Toren etc. vom restlichen PSI-Ost-Gelände abgesperrt, Aufenthaltsunterkünfte, Pausenräume und sanitäre Installationen werden erstellt. Die vorhandenen Verkehrswege werden signalisiert, verbleibende Gebäudeteile, Bäume, Sträucher und benachbarte Gebäude werden geschützt. Die Wasserversorgung wird bereitgestellt. Ein ausreichend grosser Logistikplatz wird eingerichtet.

c) Rückbau Teil 1

Der innere Rückbau, auch als Entkernen des Gebäudes bezeichnet, bildet den ersten Teil des Rückbaus. Dabei werden alle Teile des Gebäudes, die nicht Beton (oder evtl. Stahlträger) sind, ausgebaut. Dazu gehören auch versteckte, schadstoffhaltige Elemente, die vorher nicht sichtbar waren. Hauptsächlich aber sind das Fenster, Türen, Einbauten, Abdeckungen, Sanitär-, Heiz- und Elektroinstallationen, Aussenisolationen, Dachbedeckungen und weitere Elemente aus Holz, Gips und Kalksandstein. Teil dieses ersten Abschnitts des Gebäuderückbaus ist auch die allgemeine Schadstoffsanierung. Die Schadstoffe sind bekannt und zusammengefasst im Schadstoffgutachten von 2018, das 2023 aktualisiert wurde. Diese Dokumente bestimmen die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Sanierung von Gebäudeschadstoffen. Im Fall des Diorits, dessen Innerstes vormals Kontrollbereich war, sind nur der Laborbereich und der Bürokranz direkt von diesem Teil 1 des Rückbaus betroffen. Je nach Auftragsdefinition für das involvierte Unternehmen kann es sein, dass auch die Entkernung innerhalb des Kontroll- und Überwachungsbereiches Teil des Auftrags ist.

d) Rückbau Teil 2

Nach dem Teilschritt 1 sind nur noch die rohen Betonstrukturen vorhanden. Das PSI wird den Rückbau von Betonstrukturen nach fachgerechten Rückbau-Massnahmen durch eine externe Firma ausführen lassen. Der Gebäudeabbruch hat einem Abbruchkonzept zu folgen. Dieses Konzept hat unter anderem folgende Grundsätze zu beachten:

- **Schutzmassnahmen:** Verbleibende und benachbarte Gebäude sollen geschützt werden. Bei Bedarf werden Spriessungen, Trennschnitte für saubere Abbruch-Schnittstellen, Abbruch-Schutzvorhänge gegen herunterfallendes Abbruchmaterial sowie Schwerlastmatten zum Schutz des Bodens und der Strassen eingesetzt.
- **Verwertung und Entsorgung:** Das Abbruchmaterial ist nach Abbruchkonzept zu sortieren. Dabei wird jedem Material die optimierte Entsorgung und/oder Wiederverwertung ermöglicht. Rückbaumaterialien und schadstoffhaltige Materialien werden gesetzeskonform entsorgt.
- **Massnahmen zur Minimierung von Staub, Erschütterungen und Lärm:** Die gesetzlichen Vorgaben über den Umweltschutz sind einzuhalten.
- **Strahlenschutzmassnahmen:** Der PSI-Strahlenschutz begleitet auch in angemessenem Umfang die Teilschritte des konventionellen Rückbaus. Er führt nach eigener Erwägung Stichprobenmessungen durch und protokolliert deren Resultate.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das ENSI begrüsst, dass der konventionelle Gebäuderückbau an Unternehmen mit Erfahrung im Rückbau von Industrieanlagen übertragen werden soll. Gebäudeschadstoffe wie Asbest, PCB und PAK sind vor dem

Abbruch zu detektieren und möglichst vorab vollständig zu entfernen. Das ENSI stimmt zu, die Arbeitssicherheitsvorschriften und -empfehlungen zu berücksichtigen und dass die für die Stilllegung von Kernanlagen des PSI erstellten Dokumente des Arbeitsschutzes anzuwenden sind. Das PSI sollte jedoch auf Basis des vorliegenden Schadstoffgutachtens /7/ die Schnittstelle zwischen den konventionellen Rückbauarbeiten und der Schadstoffsanierung in den Dokumenten des Arbeitsschutzes überprüfen und angemessen berücksichtigen.

Konzept für den konventionellen Gebäuderückbau

Das ENSI betrachtet es als zweckmässig, ein detailliertes Konzept für den konventionellen Gebäuderückbau ausarbeiten zu lassen, welches die statische Abklärung mit einem Spriesskonzept enthält, einen Überblick über das Vorgehen beim Rückbau liefert, die Entsorgungsfragen für alle Abfall- und Recyclingströme klärt sowie ein Ausführungs-, Logistik- und Sicherheitskonzept beinhaltet.

Da die entstehende Baugrube zunächst nicht vollständig verfüllt werden soll, ist ein Baugrubensicherungskonzept zu erstellen.

Das ENSI akzeptiert die Zieldefinition a) und hält die geplante Projektstruktur b) für zweckmässig und plausibel. Die angedachte Aufwandsermittlung c) betrachtet das ENSI als nachvollziehbar, den Inhalt des vom PSI geplanten Netz- und Terminplanes d) und e) als angebracht. Des Weiteren ist das ENSI mit der Einsatzmittelplanung f) und dem Projektplan g) einverstanden. Die geplante Strukturierung des Projektes mit Meilensteinen und die Zusammenfassung der Projektpläne in einem Konzeptbericht über sämtliche Aspekte ist aus Sicht des ENSI sinnvoll gewählt.

Teilschritte im konventionellen Gebäuderückbau

Das ENSI beurteilt das beschriebene Vorgehen der Vorarbeiten a) und den Beschrieb der Baustelleninstallation b) als zweckmässig und nachvollziehbar. Der in c) erläuterte Rückbau Teil 1, insbesondere die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Sanierung von Gebäudeschadstoffen entsprechend dem aktualisierten Schadstoffgutachten erachtet das ENSI als zielführend.

Den in d) erläuterten Rückbau Teil 2 mit dem nach einem Abbruchkonzept zu folgendem Gebäudeabbruch der verbliebenen Betonstrukturen bewertet das ENSI als zweckmässig und plausibel. Hierbei betrachtet das ENSI die als Teil des Abbruchkonzeptes beschriebenen Schutzmassnahmen, Verwertung und Entsorgung, die Massnahmen zur Minimierung von Staub, Erschütterungen und Lärm sowie die Strahlenschutzmassnahmen als geeignet und plausibel.

Der Beschreibung der Schutzmassnahmen ist die Sorgfalt für die Baugrubensicherung hinzuzufügen, welche gegebenenfalls auch für einen längeren Zeitraum standsicher gegenüber äusseren Einwirkungen bleiben muss.

Das ENSI stellt die folgenden Auflagenanträge:

Auflage 09:

Vor Beginn der Arbeiten der Stilllegungsphase 6 ist in den Dokumenten der Arbeitssicherheit die Schnittstelle zwischen den konventionellen Rückbauarbeiten und den Arbeiten zur Schadstoffsanierung zu überprüfen. Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Schadstoffgutachten sind angemessen zu berücksichtigen.

Auflage 10:

Vor Beginn der Arbeiten der Stilllegungsphase 6 ist für die Baugrube ein Baugrubensicherungskonzept zu erstellen.

5.6 Stilllegungsphase 7: Nachweis einer kontaminationsfreien Anlagenumgebung

Angaben des PSI

Aus der Historie der Betriebszeit gibt es keine Hinweise auf Kontamination am Reaktorstandort ausserhalb der Gebäudehülle. Der Nachweis, dass der Untergrund der Diorit Kernanlage nach deren Stilllegung frei von

Radioaktivität ist, wird anhand von Messungen und entsprechender Dokumentation erbracht. Nachfolgend sind die Schritte aufgeführt, die für die radiologische Befreiung des Standortes unternommen werden sollen:

- **Site Assessment (Standortbewertung) mit Bodenprobenentnahmen:**
Das PSI führt institutsweit jährlich ein Site Assessment durch. Dieses Assessment wird periodisch in einem Bericht zusammengefasst. Aus der zuletzt bestehenden Baugrube des Diorits Gebäudes werden nun ergänzend dazu in einem festzulegenden Raster Bodenproben erhoben. Diese Proben werden auf Spaltprodukte wie Cs-137 oder Aktivierungsprodukte wie Co-60, aber auch Alphastrahler wie U-238, Pu-239 und Am-241 untersucht.
- **Grundwasserproben PSI-Ost:**
An den Grundwasserentnahmestellen des PSI-Ost werden unmittelbar nach Abschluss der Phase 6 Grundwasserproben erhoben.
- **Direktmessungen des Erdreiches:**
Nach dem Gebäudeabbruch und der Räumung der Diorit Baustelle wird die gesamte Baustellenfläche auf zurückbleibende Kontamination ausgemessen. Diese abschliessende radiologische Messkampagne zusammen mit den Ergebnissen der Probenmessungen stellen die Basis für den Nachweis der Kontaminationsfreiheit des Diorits Standortes dar.

Nebst den radiologischen Untersuchungen wird ein individuelles Konzept und Messprogramm für die konventionellen Schadstoffe erstellt. Das PSI verlässt sich hierfür auch auf die Expertise von externen Fachspezialisten.

Die Stilllegungsphase 7 wird zu gegebener Zeit detailliert geplant. Diese Phasenplanung wird dem ENSI zur Beurteilung und zur Freigabe unterbreitet. Dannzumal werden die vorzunehmenden Schritte im Detail dargelegt.

Der Endzustand der Stilllegungsphase 7 der Kernanlage wird vollumfänglich dokumentiert. Das entstehende Dokument wird die Grundlage bilden, mit der die zuständigen Behörden die Entlassung der Kernanlage Diorit aus der Kernenergiegesetzgebung verfügen werden.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. a, b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

In /4/ beschreibt das PSI die grundlegenden Prinzipien, mit denen es die Kontaminationsfreiheit der Anlagenumgebung nachweisen will. Zu gegebener Zeit wird das PSI ein detailliertes Vorgehen für diese Stilllegungsphase erarbeiten und beim ENSI einreichen. Das ENSI bewertet die dargestellten grundlegenden Prinzipien als nachvollziehbar und sachgerecht. Das ENSI ist einverstanden, dass eine detaillierte Planung zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht sinnvoll möglich ist. Es erwartet ein detaillierteres Probenahme- und Messprogramm mit dem Antrag auf Freigabe der Stilllegungsphase 7.

Es stellt sich die Frage, welches Vorgehen vorgesehen ist, wenn im Rahmen dieser Stilllegungsphase unerwartete, insbesondere grossflächige oder -volumige Kontaminationen identifiziert werden. Das ENSI erwartet mit dem Antrag auf Freigabe der Stilllegungsphase 7 ein Konzept in welchem die grundlegenden Prinzipien zur Behebung von Kontaminationen in der Umgebung skizziert werden.

Das ENSI stellt den folgenden Auflagenantrag:

Auflage 11:

Mit dem Antrag auf Phasenfreigabe für die Stilllegungsphase 7 ist ein detailliertes Probenahme- und Messprogramm sowie ein Konzept zur allfälligen Behebung von Kontaminationen in der Anlagenumgebung einzureichen.

5.7 Geplanter Endzustand

Angaben des PSI

Das Ziel der Stilllegung ist es, im Endzustand einen sauberen und sicheren Zustand zu erreichen. Nach dem Gebäuderückbau werden alle Gebäudeteile und Materialien, die entfernt wurden, ordnungsgemäss abgebaut und entsorgt worden sein. Dies umfasst den Abbau von Strukturen, das Entfernen von Installationen sowie die Entsorgung von Abfällen und Schadstoffen. Der Endzustand nach dem Gebäuderückbau des Gebäudes ODRA und des Schachts des Deponieplatzes ist eine nicht vollständig aufgefüllte Grube, die dem PSI zur Nachnutzung zur Verfügung steht. Es sind keine Altlasten mehr vorhanden, da der Nachweis einer vollzogenen Stilllegung der Anlagenumgebung erbracht werden konnte.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. a KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das PSI hat den Umfang des Rückbaus des Gebäudes zuzüglich Schacht Deponieplatz ausreichend dargelegt. Mit der anschliessenden Übergabe einer nicht vollständig aufgefüllten Baugrube auf dem Perimeter des Rückbaus des Diorits ist der zu erwartende Endzustand angegeben und plausibel beschrieben.

5.8 Dokumentation, Abschlussbericht und Antrag auf Entlassung aus dem KEG

Angaben des PSI

Die Dokumentation und Berichterstattung über die Stilllegung sollen im vorliegenden Fall die Erreichung des Stilllegungsziels beschreiben und somit bestätigen: *Der beschriebene Umfang der Arbeiten des Stilllegungsprojekts endet mit der Feststellung, dass die Anlage innerhalb des festgelegten Perimeters zurückgebaut ist und keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt.* Bei dieser Dokumentation und Berichterstattung über die Stilllegung eines radioaktiv belasteten Standorts ist es wichtig, alle relevanten Informationen festzuhalten und transparent zu kommunizieren. Dokumentation und Berichterstattung enthalten folgende Punkte:

- *Beschreibung des Standorts:* Hier ist eine Beschreibung des Standorts, einschliesslich der geografischen Lage, der Art der radioaktiven Belastung und der betroffenen Fläche darzulegen.
- *Untersuchungsergebnisse:* Hier werden die Untersuchungsergebnisse dokumentiert, die vor der ergänzenden Stilllegung durchgeführt wurden. Diese Standortbestimmung mit Probenentnahmen und den entsprechenden Analyseresultaten gibt Informationen über die Art und Menge der verbliebenen radioaktiven Substanzen im Boden, deren Ausbreitung und mögliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit.
- *Stilllegungsplan:* Der Stilllegungsplan, der für den betroffenen Standort entwickelt wurde, soll beschrieben werden. Die angewandten Techniken, die geplanten Massnahmen und der Zeitrahmen für die Durchführung sollen erläutert werden.
- *Durchführung der Stilllegung:* Der Fortschritt der Stilllegung wird dokumentiert, einschliesslich der durchgeführten Massnahmen, der verwendeten Techniken und der erreichten Ergebnisse. Ebenso festzuhalten sind eventuelle Herausforderungen oder unvorhergesehene Ereignisse, die für eventuelle Nachfolgeprojekte wertvolle Hinweise geben könnten.
- *Radiologische Überwachung und Kontrolle:* Die Überwachungs- und Kontrollmassnahmen, die während der Stilllegung durchgeführt wurden, sind zu beschreiben, um sicherzustellen, dass die radioaktive Belastung effektiv reduziert wurde. Durchgeführte Messungen und Analysen sind regelmässig zu dokumentieren.

- *Ergebnisse und Auswirkungen:* Es soll über die erreichten Ergebnisse der Stilllegung und die Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit berichtet werden. Es ist anzugeben, ob die angestrebten Ziele erreicht wurden oder ob weitere Massnahmen erforderlich sind.

Im vorliegenden Fall formuliert das Stilllegungsziel einen Endzustand, der die uneingeschränkte Neunutzung des Standortes der früheren Kernanlage Diorit erlauben soll, unter Berücksichtigung der Notwendigkeit des Bestehenbleibens des Hochkamins als zentrale Fortluftabgabestelle des PSI-Ost und der Unversehrtheit angrenzender Gebäude (Produktkontrolle-Labor).

Zum Abschluss der Stilllegung wird ein zusammenfassender Bericht erstellt. Dieser Abschlussbericht enthält eine zusammenfassende Darstellung des gesamten Rückbaus der Kernanlage Diorit, den Nachweis der Erreichung des erwarteten Endzustandes, die Darstellung des aktuellen radiologischen Zustandes, den Nachweis der Erfüllung der Entsorgungspflicht bezüglich radioaktiver und nicht radioaktiver Abfälle und die Bilanzierung der radioaktiven Abfälle und freigemessenen Materialien.

Im vorliegenden Fall des Diorits besteht der Abschlussbericht aus mehreren Teilen:

- Ein Teilbericht umfasst die frühen Stilllegungsphasen bis 2014. Er umfasst die Phasen 0, 1A, 1B, 2A, 2B und die 2003 neu definierte Phase 3, in die die Rückbauschritte 13 und 14 der Phase 2B überführt wurden.
- Ein weiterer Teilbericht wird die Stilllegungsphase 4 umfassen, die ab 2023 bis voraussichtlich 2027 durchgeführt wird und unter anderem zur Entfernung von noch vorhandener bekannter Radioaktivität aus der Kernanlage Diorit führen soll. Damit ist nicht die Befreiung der Kernanlage gemeint, die Gegenstand der Stilllegungsphase 5 ist.
- Der letzte Teil wird in der Zusammenfassung der frühen Berichtsteile bestehen und sie mit der Beschreibung der Stilllegungsphasen 5, 6 und 7 ergänzen.

Der Abschlussbericht wird zusammen mit einem Antrag um Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung an die zuständigen Behörden weitergeleitet werden.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. a, b KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Nach Erreichung des in der Stilllegungsverfügung definierten Endzustandes hat der Stilllegungspflichtige einen Abschlussbericht zu erstellen und dem ENSI einzureichen.

Gemäss Richtlinie ENSI-G17 soll der Abschlussbericht insbesondere die folgenden Punkte berücksichtigen: zusammenfassende Darstellung des Rückbaus der Anlage, Nachweis der Erreichung des erwarteten Endzustandes, Darstellung des aktuellen radiologischen Zustandes, Nachweis der Erfüllung der Entsorgungspflicht bezüglich radioaktiver und nicht radioaktiver Abfälle sowie Bilanzierung der radioaktiven Abfälle und freigemessenen Materialien. Dies ist durch die vorgesehenen Angaben des PSI abgedeckt. Nach Wertung des ENSI beinhaltet dies sowohl die Grundzüge und die Zielerreichung des Stilllegungsprojektes als auch die Erkenntnisse und Erfahrungen der wesentlichen Aspekte der Stilllegung.

Aufgrund der Projektdauer und der strukturellen Gliederung des Projektes anerkennt das ENSI die gestaffelte Berichterstattung, bestehend aus zwei Teilberichten und einem Abschlussbericht mit einer Zusammenfassung aus den beiden Teilberichten.

Da in dem ESP neben dem nuklearen Rückbau auch der rein konventionelle Rückbau angeordnet wurde, hat der Abschlussbericht sowohl den nuklearen als auch den rein konventionellen Rückbau zu behandeln.

Zur Weiternutzung des Hochkamins als zentrale Fortluftabgabestelle des PSI-Ost und der Unversehrtheit angrenzender Gebäude nimmt das ENSI im Kapitel 5.3 des vorliegenden Gutachtens Stellung.

Das ENSI stellt den folgenden Auflagenantrag:

Auflage 12:

Der Abschlussbericht soll sowohl den nuklearen als auch den rein konventionellen Rückbau beinhalten.

6 Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz

Angaben des PSI

Das Gebäude ODRA ist seit langer Zeit frei von nuklearem Brennstoff /4/. Ohne solchen stellt der Diorit eine geringe radiologische Gefahrenquelle dar.

Auch andere radioaktive Stoffe werden sich nach dem Abschluss der Arbeiten unter der Abbruchbewilligung von 1994 nicht mehr im Gebäude ODRA befinden /4/. Dies wird gemäss heutiger Planung gegen Ende 2027 so weit sein, wenn die letzten aktivierten und/oder kontaminierten Komponenten und Stoffe entfernt sein werden.

Unter Berücksichtigung der Richtlinien ENSI-G12 «Anlageninterner Strahlenschutz» und ENSI-G17 «Stilllegung von Kernanlagen» beschreibt die PSI-Weisung «Allgemeine Weisung für den Strahlenschutz am Paul Scherrer Institut» /11/ die grundlegenden Verhaltensmassnahmen zum Schutz des Personals und der Umwelt vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlung am PSI. Die Aspekte des betrieblichen Strahlenschutzes werden in diesem Dokument behandelt und im Rahmen des ESP eingehalten. Die Überwachung des Personals während der Stilllegungsphase 5, der ersten Phase im ESP, erfolgt mittels anerkannter Dosimeter und Inkorporationsüberwachung. Gemäss /11/ kann auf eine Tragpflicht für das Elektronische Personendosimeter (EPD) verzichtet werden, da keine erhöhten Dosisleistungen mehr zu erwarten sind.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. d KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das PSI plant, die letzten aktivierten und/oder kontaminierten Komponenten und Stoffe gegen Ende 2027 aus der Kernanlage Diorit entfernt zu haben. Der Diorit wäre dann bereit für den Beginn der ergänzenden Stilllegung. Würden bei den dabei vorgesehenen Befreiungsmessungen allfällige Kontaminationen entdeckt werden, erfolgen Dekontaminationen und die Entsorgung der Stoffe nach den bewährten Vorschriften des PSI. Das ENSI wird die Befreiungsmessungen eng begleiten und allfällig situativ reagieren.

Für die Ausführung der Arbeiten gilt vor allem die «Allgemeine Weisung für den Strahlenschutz am PSI» /11/, die sich in der Praxis bewährt hat.

Das ENSI ist mit den getroffenen Massnahmen zum radiologischen Schutz der Arbeitnehmenden einverstanden. Die im PSI bei Rückbauprojekten, wie z. B. bei der Versuchsverbrennungsanlage, dem Saphir oder dem Proteus, bewährten Vorschriften und Vorgehensweisen werden angewendet. Aus dem Bereich des konventionellen Arbeitsschutzes werden Anforderungen hinzukommen, die den radiologischen Arbeitsschutz ergänzen und innerhalb des Freigabeverfahrens vom ENSI berücksichtigt werden.

7 Allgemeines Gefahrenportfolio

7.1 Gefährdungspotenzial

Angaben des PSI

Bei der Stilllegung einer Kernanlage gibt es verschiedene potenzielle Gefährdungen, die berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören unter anderem die Freisetzung von radioaktiven Stoffen, die Kontamination von Boden und Wasser, sowie das Risiko von Unfällen während des Rückbaus. Es ist wichtig, dass bei der Stilllegung Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um diese Gefährdungen und Risiken zu minimieren und die Umwelt sowie die Gesundheit der Menschen zu schützen. Es werden Sicherheitsmassnahmen implementiert und

Kontrollen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Stilllegung sicher und verantwortungsvoll durchgeführt wird.

Das radiologische Gefährdungspotenzial nimmt im Laufe der Stilllegung tendenziell mit jeder Entfernung von radioaktivem Material ab. So kann davon ausgegangen werden, dass nach der Stilllegungsphase 5, der Befreiungsmessung der Kernanlage, die Gefährdung durch radioaktive Substanzen entfällt.

Andere Gefährdungen treten in den Vordergrund: So ist zu beachten, dass während der Freimessung in der Reaktorhalle eine Absturzhöhe von 12 m vom dritten Obergeschoss direkt auf den Reaktorhallenboden vorhanden ist, ein Absturz trotz Geländer aber möglich ist, weshalb eine Gefährdungsanalyse und Massnahmenimplementierung durchzuführen sind, deren Wirksamkeit und Durchführung zu überprüfen sind. Zusätzlich werden die Freimessarbeiten grundsätzlich bis zur Hallendecke in einer Höhe von über 20 m ausgeführt. Deshalb ist auch hier konsequent die Aufmerksamkeit bei der Ausführung auf eine zuverlässige Sicherung gegen Absturz zu legen.

Andere Gefährdungen nehmen zu diesem Zeitpunkt (noch) nicht ab: Zum Beispiel besteht das Gefährdungspotenzial bei den verbleibenden Stilllegungsarbeiten einerseits in den möglicherweise noch vorhandenen Gebäudeschadstoffen, hauptsächlich Asbest, PCB und PAK, wobei nach heutigem Kenntnisstand kein Asbest mehr vorhanden sein sollte. Man darf trotzdem das Gebäude nicht unbesorgt zurückbauen, da sich an bisher unentdeckten Orten durchaus noch solche Stoffe finden könnten. Deren Auffinden und fachgerechte Behandlung und Entsorgung ist eine der Hauptaufgaben des noch zu bestimmenden Unternehmens, welches den konventionellen Rückbau, die Stilllegungsphase 6 der Stilllegung Diorit, durchführt.

Nach Abschluss des konventionellen Gebäuderückbaus kann man davon ausgehen, dass sich kein Gefährdungspotenzial auf dem Perimeter des Rückbaus der ehemaligen Kernanlage mehr ermitteln lässt. Die letzte Phase der Stilllegung hat genau diesen Nachweis zum Gegenstand, nämlich dass eine nicht ganz aufgefüllte Baugrube zur Verfügung steht.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. d, e, f KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das PSI beschreibt exemplarisch

- radiologische Gefährdungen für Mensch und Umwelt,
- konventionelle Gefährdungen für Mensch und Umwelt aufgrund von Schadstoffen und
- die Notwendigkeit zur Einhaltung von Anforderungen an die konventionelle Arbeitssicherheit.

Das radiologische Gefährdungspotenzial am Standort Diorit richtet sich nach dem verbliebenen Aktivitätsinventar. Das Gefährdungspotenzial am Standort verringert sich im Verlauf der Stilllegung massiv und sollte zu Beginn der Phase 5 ein sehr niedriges Level an Kontaminationen erreicht haben.

Die Beurteilung der Umweltverträglichkeit ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens. Die Zuständigkeit liegt beim BAFU. Dies betrifft auch die Angaben zur Entsorgung der konventionellen (nicht radioaktiven bzw. befreiten) Rückbauabfälle.

Die Bewertung der Auswirkungen von konventionellen Schadstoffen ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Dies betrifft auch die Fragen der konventionellen (nicht radiologischen) Arbeitssicherheit. Die Zuständigkeit hierfür liegt beim Seco. Zur Schnittstelle zwischen Gebäudeabbruch und Arbeitssicherheit sind die Ausführungen in Kapitel 5.5 zu beachten.

7.2 Störfallbetrachtungen und Notfallschutz

Angaben des PSI

Störfallbetrachtungen sind ein wesentlicher Bestandteil der Sicherheitsbewertung von Kernanlagen. Dabei werden potenzielle Störfälle analysiert und bewertet, um mögliche Risiken zu identifizieren und geeignete Massnahmen zur Risikominderung zu ergreifen. Dies beinhaltet mit zunehmender Fortschreitung der Stilllegung eine Verlagerung von Störfallbetrachtungen weg von der radiologischen Sicherheit hin zu der Arbeitssicherheit, die nach wie vor genauso sehr beachtet werden muss.

Der Notfallschutz bei Kernanlagen bezieht sich auf die Vorbereitung und das Management von Notfällen, die in Kernanlagen auftreten können. Dies umfasst die Entwicklung von Notfallplänen, die Schulung des Personals für den Umgang mit Notfallsituationen, um eine koordinierte Reaktion auf Notfälle zu gewährleisten.

Die PSI-Notfallorganisation (NFO) ist das institutsweite Instrument zur Bewältigung von Notfällen jeglicher Art. Die Grundaufgaben der einzelnen Equipen sind:

- Sicherheitszentrale: Überwachung der PSI-Anlagen, 24/365 Ansprechstelle des PSI und ENSI
- Betriebsfeuerwehr: Schadenwehr am PSI, Verkehrs- und Evakuierungsgruppe, kantonale Strahlenschutzwehr
- Betriebssanität: Medizinische Erstversorgung von Patienten am PSI
- Strahlenschutz: Fach- und Einsatzstab bei Nuclear Regulatory-Ereignissen
- Notfallstab: Koordination, Anordnung von Schutzmassnahmen, Planung

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 27 Bst. c KEG i. V. m. Art. 45 Bst. f KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Gemäss Art. 27 KEG Bst. c hat der Eigentümer einer Kernanlage im Stilllegungsprojekt die Schutzmassnahmen darzulegen. In Art. 45 Bst. f KEV wird diesbezüglich gefordert, dass mit den Unterlagen zum Stilllegungsprojekt Störfallbetrachtungen einzureichen sind. Dabei sind die möglichen Störfälle bei der Stilllegung zu ermitteln, deren Häufigkeiten abzuschätzen und die radiologischen Auswirkungen der Störfälle sowie die Gegenmassnahmen und die allfälligen Notfallschutzmassnahmen anzugeben. Die Gesetzgebung orientiert sich dabei sowohl an den radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung ausserhalb des Areals der Anlage als auch an der Zielstellung des Schutzes der Mitarbeitenden.

Da das PSI plant, die letzten aktivierten bzw. kontaminierten Komponenten und Stoffe gegen Ende 2027 aus der Kernanlage Diorit entfernt zu haben, wäre der Diorit dann bereit für den Beginn der ergänzenden Stilllegung. Entsprechend diesem ergänzenden Projekt startet das PSI mit der Befreiungsmessung an der stehenden Gebäudestruktur in Phase 5. Das PSI geht also davon aus, dass die Anlage nahezu kontaminationsfrei ist. Nach Einschätzung des ENSI muss jedoch in Erwägung gezogen werden, dass dies teilweise (beispielsweise aus statischen Gründen) unmöglich ist bzw. im Rahmen der Befreiungsmessung in Phase 5 allfällige Kontaminationen (beispielsweise in tieferen Rissen) entdeckt werden. Daher sind Störfallbetrachtungen nach Art. 45 Bst. f KEV erforderlich. Aufgrund des fortschreitenden Erkenntnisgewinns während Phase 4 sieht es das ENSI als zielführend an, diese Betrachtungen zum Abschluss der Phase 4 mit den Unterlagen zur Freigabe der Phase 5 abdeckend für alle drei geplanten Phasen einzureichen.

Das ENSI erkennt an, dass das PSI eine funktionierende Notfallorganisation hat, die regelmässig beübt wird.

Das ENSI stellt den folgenden Auflagenantrag:

Auflage 13:

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 5 sind abdeckende Störfallbetrachtungen im Sinne von Art. 45 Bst. f KEV einzureichen.

7.3 Brandschutz

Angaben des PSI

Das Gebäude ODRA unterliegt als Kernanlage der Aufsicht des ENSI. Der Brandschutz ist in der Richtlinie ENSI-G18 geregelt. Zum Gebäude des Diorits hat das PSI ein Brandschutzkonzept /18/ schriftlich festgehalten. Dieses Konzept enthält Plansätze aller Geschosse mit Informationen zu Brandabschnitten, Fluchtwegen, Löschmitteln, Löschangriffswegen und zu der Brandmeldeanlage im Gebäude. Der Brandschutz im Gebäude Diorit wird zur Qualitätssicherung jährlich von externen Gutachtern auditiert. Diese jährliche Überprüfung ermöglicht die periodische Kontrolle und Anpassung der Brandschutzmassnahmen. Aufgrund dieser Überprüfung und den sich daraus ergebenden Forderungen befinden sich der Brandschutz für das Gebäude ODRA in einer diesbezüglichen Anpassungsphase.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 27 Bst. b, d KEG, Art. 45 Bst. g KEV, Richtlinie ENSI-G18

Beurteilung des ENSI

Gemäss Art. 27 KEG Bst. b hat der Eigentümer einer Kernanlage im Stilllegungsprojekt die einzelnen Schritte von Demontage und Abbruch vorzulegen.

Da Teile der Kernanlage Diorit sowie die Räume 021, 022, 022A und 023 im 1. Untergeschoss während des Rückbaus des Gebäudes ODRA, siehe Kapitel 5.3, weitergenutzt werden sollen, ist pro Stilllegungsphase ein Brandschutzkonzept erforderlich.

In der Richtlinie ENSI-G18 wird beschrieben, welche brandschutztechnischen Massnahmen vorzusehen sind. Insbesondere muss darauf geachtet werden, dass aus sämtlichen weitergenutzten Räumen sowie aus der Baustelle konforme Fluchtwege zur Verfügung stehen. Die Brandabschnittsbildung zwischen der Baustelle und den weitergenutzten Bereichen ist aufrechtzuerhalten. Die Brandmeldeanlage muss für die weitergenutzten Bereiche in Betrieb und funktionstüchtig sein. Die Brandfallsteuerungen sind nach jeder Änderung an der Brandmeldeanlage integral zu testen.

Der gesamte Rückbau ist durch einen QS-Verantwortlichen Brandschutz zu begleiten.

Das ENSI stellt den folgenden Auflagenantrag:

Auflage 14:

Mit den Unterlagen zur Freigabe der einzelnen Stilllegungsphasen sind die Brandschutzkonzepte gemäss Richtlinie ENSI-G18 einzureichen.

7.4 Sicherungsmassnahmen

Angaben des PSI

Das PSI verfügt über ein bestehendes Sicherungskonzept, das den Zugang zur Kernanlage Diorit regelt.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. e KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Im Rahmen des ergänzenden Stilllegungsprojekts Diorit hat das ENSI keine Anmerkungen zum Aspekt der Sicherung.

8 Menschliche und organisatorische Aspekte

Angaben des PSI

Die ausführliche Beschreibung der menschlichen und organisatorischen Aspekte wurde in früheren Stilllegungsprojekten entwickelt, implementiert und dabei ständig weiterentwickelt. In dieses Dokument fliesst deshalb mehr als ein Jahrzehnt an Erfahrung bei Stilllegungsarbeiten ein. In dieser Zeit hat sich nie ein nennenswerter Arbeitsunfall mit Beteiligung von Rückbauern ereignet. Es ist das Ziel auch dieser ergänzenden Stilllegung des ehemaligen Forschungsreaktors Diorit, dass das so bleibt. Dieses Kapitel zeigt auf, wie und mit welchen Mitteln dieses Ziel erreicht werden soll.

Personal-Einsatzkonzept

Das gewählte Personal-Einsatzkonzept für die ergänzende Stilllegung des Diorits richtet sich nach den Erfahrungen bei der Stilllegung von Proteus, Saphir und Versuchsverbrennungsanlage.

Die Funktion des Projektleiters, des Arbeitskoordinators, des Strahlenschutzkoordinators, des Strahlenschutzbeauftragten und der Strahlenschutzfachkraft für das Rückbauteam werden mit PSI-eigenen Leuten besetzt. Dies geschieht auch zum Zweck der Knowhow-Erhaltung für das Institut. Die weiteren Mitglieder des Rückbauteams können sich aus internem oder externem Personal rekrutieren. Aufgrund der guten Erfahrungen und den erworbenen Kenntnissen wird auf Leute zurückgegriffen, die bereits bei anderen Rückbauprojekten eingesetzt wurden. So hat sich im Laufe der Zeit ein Team gebildet, das sowohl fachlich als auch menschlich ausgezeichnet harmonisiert und sich bewährt hat.

Die aktuelle Zusammensetzung dieses Rückbauteams ist nachfolgend aufgelistet:

- Projektleiter/Strahlenschutzbeauftragter i. P. (PSI)
- Gruppenleiter Anlagenrückbau (PSI)
- Zuständiger Strahlenschutztechniker (PSI)
- Zuständige Strahlenschutzfachkraft (PSI), bei Bedarf unterstützt vom zuständigen Strahlenschutztechniker
- Rückbauer 1 (PSI/Fremdfirma)
- Rückbauer 2 (PSI/Fremdfirma), nur bei Bedarf

Insgesamt sind dies also 5 bis 6 Personen. Die meisten der beteiligten Personen sind oft nur zu einem Teil ihrer Arbeitszeit bei einem Projekt beschäftigt, je nach Arbeitsanfall. So ist der Gruppenleiter Anlagenrückbau für die Einteilung des vorhandenen Personals auf alle Rückbauprojekte verantwortlich, und die Projektleiter betreuen ebenfalls mehrere Projekte nebeneinander. Dabei bilden sich Teams, die jeweils für eine bestimmte Kernanlage in Stilllegung tätig sind, unterstützt von Zuarbeit von anderen Projektbeteiligten. Es sind oft dieselben Leute, von kurzfristigen unvorhergesehenen Änderungen abgesehen. Die Grösse des Rückbauteams ermöglicht ein kontinuierliches Arbeiten vor Ort mit einem Mindestbestand von zwei Personen plus einer Strahlenschutzfachkraft. Ein grösseres Team oder gar mehrere Teams ermöglichen kein wesentlich schnelleres Vorgehen, da notwendige Einrichtungen nur einmal vorhanden sind und auch die Platzverhältnisse dies nur bedingt zulassen.

Da bei der ergänzenden Stilllegung des Diorits vermehrt Fremdfirmen zum Einsatz kommen werden, muss die Betreuung der Arbeiter dieser Fremdfirmen sorgfältig geplant und durchgeführt werden. Es gilt der Grundsatz, dass bei allen Arbeiten in den Kontrollbereichen des Diorits mindestens eine Strahlenschutzfachkraft ständig vor Ort sein muss.

Projektleiter

Die Projektleiter bei Rückbauvorhaben am PSI sind für verschiedene Aufgaben zuständig, es sind zum einen die klassischen Elemente der Projektplanung und zum anderen das Projektmanagement. Nukleare Stilllegungsprojekte sind komplexe Projekte. Dabei sind die Interessen von vielen beteiligten Personen und Organisationen zu berücksichtigen und im Projekt abzubilden.

Die Projektplanung besteht aus der Zieldefinition des Rückbauprojekts mit Abgrenzungen, einschliesslich die Beschreibung des zu erreichenden Endzustandes sowie radiologische, administrative, personelle und finanzielle Aspekte des Rückbaus.

Das Projektmanagement umfasst die ständige Begleitung des Projekts während der Ausführung. Hauptsächlich zu nennen ist die Kontrolle in terminlicher, finanzieller und qualitativer Hinsicht.

Arbeitskoordination

Diese Funktion wird von der Gruppe Anlagenrückbau wahrgenommen. Ziel dabei ist es, möglichst ohne Unterbrechung mit den Rückbauarbeiten fortfahren zu können. Dasselbe gilt für die Einsatzplanung der Strahlenschutzfachkräfte, die vom zuständigen Strahlenschutztechniker vorgenommen wird.

Der Gruppenleiter Anlagenrückbau bildet die Schnittstelle zwischen Projektleitern und Rückbauern. Die Projektleiter greifen in der Regel nicht direkt auf die Mitglieder der Projektteams zu. Die Arbeitsplanung erfolgt im Team mit Projektleitern, Gruppenleiter Anlagenrückbau, zuständigem Strahlenschutztechniker und Rückbauern. Wöchentlich wird die Arbeitsplanung für die kommende Woche festgelegt und kommuniziert. Die Verantwortung für die Arbeitssicherheit verbleibt beim Linienvorgesetzten und dem Projektleiter, deshalb verbleibt, vor allem für die Arbeitssicherheit, eine direkte Weisungsbefugnis beim Projektleiter. Dies auch deshalb, weil der Projektleiter näher bei der Baustelle ist, als dies der Projektleiter ist. Der Gruppenleiter Anlagenrückbau und zuständige Strahlenschutztechniker wirken aber in dieser Hinsicht aufklärend und motivierend auf das Rückbauteam ein. Das Vorgehen bei möglichen Meinungsverschiedenheiten zwischen Linienvorgesetzten und Projektleiter ist in der Weisung /19/ des PSI zu Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz am PSI geregelt.

Zuständiger Strahlenschutztechniker

Es hat sich schnell gezeigt, dass nicht nur die Rückbauer koordiniert eingesetzt werden müssen, sondern auch die Strahlenschutzfachkräfte. Man hat es so eingerichtet, dass für jede Kernanlage in Stilllegung ein zuständiger Strahlenschutztechniker dafür eingesetzt wird, den Einsatz der Strahlenschutzfachkräfte zu koordinieren. Dies ermöglicht einen besser angepassten Einsatz der Strahlenschutzfachkräfte.

Strahlenschutzfachkraft

Diejenige Strahlenschutzfachkraft, welche ein Rückbauprojekt begleitet und in strahlenschutztechnischer Hinsicht berät, ist in der Regel ein PSI-interner oder in Ausnahmefällen ein erfahrener temporärer Mitarbeiter. Er übt seine Tätigkeit gemäss den allgemeinen Vorgaben der Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit des PSI aus und wird zusätzlich vom verantwortlichen Strahlenschutztechniker begleitet, der ihm für eventuell entstehende besondere Situationen zur Verfügung steht.

Rückbauer

Die Rückbauer sind diejenigen Fachkräfte vor Ort, welche die eigentlichen Rückbauarbeiten ausführen. Sie verfügen über eine technische Ausbildung als Mechaniker, Schlosser oder einen ähnlichen Beruf. Sie können PSI-Angestellte oder Angestellte einer Fremdfirma sein. Sie führen neben den normalen handwerklichen Arbeiten lediglich solche aus, für die sie nachgewiesenermassen qualifiziert sind. Derartige spezielle Arbeiten sind insbesondere: Kranbedienung und Lastenanschlagen, Staplerfahren, Hebebühneneinsatz und Arbeiten in der Höhe.

Organisation

Die Organisation der Kernanlagen des PSI ist in /20/ übergeordnet dargestellt. Grundsätzlich ist der Leiter des Center for Corporate Services als Mitglied der Direktion bzw. als Delegierter des Bewilligungsinhabers tätig. Grundlegende Dokumente für die organisatorischen Belange des Rückbaus des Forschungsreaktors Diorit sind das Betriebsreglement der Kernanlagen in Stilllegung /21/ und die Betriebsvorschrift Stilllegung der Kernanlage Diorit /22/.

Die Projektorganisation des Rückbaus Diorit ist angelehnt an resp. weitgehend identisch mit den jeweiligen Organisationen der vorangegangenen Rückbauprojekte Saphir, Versuchsverbrennungsanlage und Proteus, die sich seit langer Zeit bewährt haben und auf deren Erfahrungen deshalb zurückgegriffen werden kann.

An der ergänzenden Stilllegung Diorit beteiligte Personen und ihre Rolle:

- Leiter Center for Corporate Services, Delegierter des Bewilligungsinhabers, verantwortlich für den Rückbau des Forschungsreaktors Diorit
- Abteilungsleiterin Strahlenschutz und Sicherheit
- Sektionsleiterin Betriebsstrahlenschutz
- Projektleiter Rückbau
- Anlagenleiter Diorit
- Gruppenleiter/in Strahlenüberwachung Kernanlagen
- Gruppenleiter Anlagenrückbau
- Sektionsleiterin Expertisen und Analysen
- Rückbaukoordination
- Verantwortlicher Strahlenschutztechniker des Betriebsstrahlenschutzes für den Diorit
- Strahlenschutzfachkraft Diorit
- Jeweils 1-2 Mitarbeiter der Gruppe Anlagenrückbau als Mitglieder des Rückbauteams.

Qualitätsmanagement

Gemäss obigen Ausführungen ist der Forschungsreaktor Diorit für die ergänzende Stilllegung dem Center for Corporate Services zugeordnet. Da die wichtigsten Partner für den Rückbau des ehemaligen Forschungsreaktors Diorit alle aus der Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit innerhalb des Center for Corporate Services kommen, wird deren akkreditiertes Managementsystem bei diesem Rückbau ebenfalls zur Anwendung kommen. Das Vorhaben der ergänzenden Stilllegung Diorit ist eingebettet in diese Qualitätsmanagement-Landschaft. Die Schnittstellen innerhalb dieser Organisation werden gemäss deren Qualitätsmanagement-Dokumentation gehandhabt. So ist klar geregelt /23/, wie bei der Abgabe von Abklingmaterial vorzugehen ist, ebenso wie dies für die Abgabe von radioaktiven Abfällen gegeben wäre. Auch die allgemeine Zusammenarbeit innerhalb der Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit ist in deren akkreditiertem Qualitätsmanagementsystem /24/ geregelt. Dies bezieht sich nicht nur auf den Betriebsstrahlenschutz, sondern zum Beispiel auch auf sämtliche Befreiungsmessungen von Material wie auch von stehenden Strukturen.

Dies sind die wichtigsten qualitätssichernden Massnahmen, die für die Stilllegung des Diorits zum Tragen kommen. Da die Stilllegungsarbeiten des Diorits ab diesem Zeitpunkt hauptsächlich von Fremdfirmen bestritten werden, benötigen die PSI-eigenen Rückbauer beispielsweise auch keine besondere Schulung für die nun anstehenden Rückbauarbeiten. Das PSI-eigene Rückbauteam konzentriert sich in dieser Phase auf Zuarbei-

ten für die Fremdfirmen und zusätzlich auf den Wissenserhalt für das PSI. Sie begleiten deshalb die Rückbauarbeiten der Fremdfirmen eng. Der Rückbau des Diorits wird in der Regel innerhalb der Normalarbeitszeit (Mo-Fr; 07:00 bis 16:00) ausgeführt. Schicht- oder Nachtarbeit sowie Wochenendeinsätze sind nicht vorgesehen. Hingegen finden häufige Besprechungen der Projektleitung mit den Rückbauern statt, die für die unmittelbar bevorstehenden Arbeiten bestimmend sind. Dieser enge Kontakt hat zur Folge, sehr zeitnah mit möglicherweise erforderlichen Änderungen auf Abweichungen im Projektablauf reagieren zu können.

Es ist vorgesehen, die ergänzenden Stilllegungsarbeiten Diorit mit dieser Organisation durchzuführen. Insgesamt sind mit dieser Art der Organisation gute Erfahrungen gemacht worden. Die deshalb angestrebte Zusammensetzung des Rückbauteams ist hiervoor beschrieben.

Sicherheitskultur

Zum Thema Förderung der Sicherheitskultur, im Speziellen der Sicherheitskultur bei der Stilllegung von Kernanlagen, sind am PSI verschiedene Dokumente erstellt und für verbindlich erklärt worden /25/, /26/.

Das in /25/ beschriebene übergeordnete Konzept beschreibt die Ausbildung/Schulung von Mitarbeitenden im Rückbau der Kernanlagen im PSI in Bezug auf die Sensibilisierung hinsichtlich eines sicherheitsgerichteten Handelns und die Erkennung potenzieller Risiken und Ereignisse mit dem Ziel, sicherheitsgerichtete Entscheidungen zu treffen. Es wird beschrieben, wie die Mitarbeitenden zu einer kritischen Grundhaltung befähigt werden. Weiterhin soll in der Organisation eine Sicherheitskultur durch konsequentes und umsichtiges Vorgehen gefördert und etabliert werden, so dass die Meldung von Fehlern ohne Befürchtungen verankert ist.

Die Aktennotiz /26/ benennt die Instrumente, die zur Umsetzung dieses Konzepts geschaffen wurden. Sie beschreibt dieses Vorgehen, das bei sämtlichen Rückbauarbeiten der Kernanlagen in Stilllegung zur Anwendung kommt. Es handelt sich dabei um ein dreistufiges Vorgehen:

1. Regelmässige Besprechungen mit allen zum Einsatz kommenden Rückbauern. Besprechung des Tagesprogramms (detailliert). Kein schriftliches Festhalten dieser Stufe.
2. Wöchentliche Besprechung des bevorstehenden Wochenprogramms in Vorbereitung und Durchführung aller Rückbauprojekte am PSI. Schriftliche Niederlegung des bereinigten und kommunizierten Wochenprogramms in tabellarischer Form mit Wochentag, beteiligten Personen, Tätigkeiten und Bemerkungen.
3. Monatliche Sitzungen aller an der Planung des Rückbaus Beteiligten mit der Besprechung und Nachbereitung der durchgeführten Arbeiten. Schriftliche Darlegung in Form eines Protokolls.

Im Sinne einer Vereinheitlichung der Abläufe, die zur Steigerung der allgemeinen Arbeits- und Strahlenschutzsicherheit beitragen kann, gilt diese Vorgehensweise für alle Rückbauarbeiten von Kernanlagen des PSI.

Dokumentation von Arbeitsabläufen und Projektfortschritt

- Arbeitsabläufe

Die Arbeitsabläufe im Rückbau wurden, vor allem aufgrund von Erkenntnissen aus der per 1. Oktober 2019 vollzogenen Reorganisation, an die neuen Verhältnisse angepasst. Die Rückbauer sind in einem Pool von Personen zusammengefasst, sie sollen flexibel eingesetzt werden können, d. h. nicht einem Projekt fix zugeordnet sind, sondern auch, beispielsweise bei Ferien- oder Krankheitsabsenzen, dort eingesetzt werden, wo sie am dringendsten gebraucht werden. Deshalb wurde die oben beschriebenen Funktionen des Gruppenleiters Anlagenrückbau und des zuständigen Strahlenschutztechnikers geschaffen.

Dies hat auch Auswirkungen auf die Arbeitsabläufe, da diese beiden Funktionsträger viel näher bei den Rückbauern sind, als dies der Projektleiter war. So sind Beobachtungen, die von Rückbauern gemacht werden, beispielsweise bezüglich der Arbeitssicherheit, sehr viel schneller dem gesamten Pool von Rückbauern bekannt und es können Verbesserungen ebenfalls umgehend evaluiert und implementiert werden.

- **Projektfortschritt**

Der Projektfortschritt wird in der jeweiligen Projektmanagement-Software regelmässig nachgeführt und periodisch auf dem betreffenden Projektlaufwerk abgelegt, damit sich alle Beteiligten jederzeit über den aktuellen Projektstand und die nachfolgenden Schritte informieren können.

Sicherstellung der notwendigen Fähigkeiten des Personals

- Anforderungen an Mitglieder des Rückbauteams: Teamfähigkeit und Zuverlässigkeit sind Grundvoraussetzungen für Teammitglieder.

Anforderungen an den Projektleiter: Der Projektleiter verfügt über eine Ausbildung und mehrjährige Erfahrung in der Leitung von komplexen Projekten. Er verfügt über langjährige Erfahrung in der nuklearen Stilllegung.

Anforderungen an interne Mitarbeiter: Die Mitarbeiter verfügen über eine technische oder mechanische Grundausbildung und über eine Zusatzausbildung im praktischen Strahlenschutz. Idealerweise verfügen sie über Erfahrung im nuklearen Rückbau.

Anforderungen an die externen Rückbauer: Diese Rückbauer verfügen über eine Berufsausbildung als Mechaniker, Schlosser oder als Monteur. Idealerweise verfügen sie ebenfalls über Erfahrung im nuklearen Rückbau.

- **Schulungen und Kurse**

Mitglieder des Rückbauteams sind, mit wenigen Ausnahmen für Arbeiten in der Höhe qualifiziert. Kranführer müssen mit dem benötigten Krankurs geschult sein. Weitere Kursobligatorien werden laufend eruiert und bei Notwendigkeit besucht. Über den aktuellen Stand der absolvierten Kurse und den damit verbundenen Kompetenzen wird Buch geführt.

Eventuelle neu eintretende Projektmitarbeiter durchlaufen dieselbe Schulung und dürfen nur Arbeiten ausführen, für die sie qualifiziert sind und deren diesbezügliche Ausbildung dokumentiert ist. Die Nachweise/Zertifikate über absolvierte Ausbildungen werden gesammelt und vom Qualitätsmanagement verwaltet.

- **Erfahrungsaustausch**

Im PSI sind in der Regel drei bis fünf Rückbauteams gleichzeitig tätig. Oberstes Ziel des PSI bei Rückbauarbeiten ist es, die Sicherheit aller beteiligten und unbeteiligten Personen jederzeit zu gewährleisten. Es handelt sich um eine dreiteilige Vorgehensweise, die sowohl die Vorbereitung der geplanten Arbeiten, allfällige Abweichungen gegenüber der freigegebenen Vorgehensweise und deren Meldung an das ENSI, die Durchführung sowie auch die Nachbereitung der Arbeiten regelt. Insbesondere vorzunehmende Sicherheitsmassnahmen in radiologischer und auch in konventioneller Hinsicht werden jeweils detailliert festgelegt /26/.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. g, h KEV, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Das PSI führt zum Personaleinsatz und zur Arbeitskoordination in /26/ die jahrelange Erfahrung der bisherigen Stilllegungsprojekte (Proteus, Saphir und Versuchsverbrennungsanlage) auf. In dem zurückliegenden Zeitraum ist es zu keinen nennenswerten Arbeitsunfällen mit Beteiligung von im Rückbau mitarbeitendem Personal gekommen ist. Das PSI verfolgt das Ziel, dass es auch in dem Projektzeitraum der ergänzenden Stilllegung des ehemaligen Forschungsreaktors Diorit so bleibt, wobei das gewählte Personal-Einsatzkonzept eine wichtige Voraussetzung für die Zielerreichung ist. Das PSI gibt an, dass das überwiegende Personal nur zu einem Teil ihrer Arbeitszeit bei einem Projekt beschäftigt ist.

Die Funktion des Projektleiters, des Arbeitskoordinators, des Strahlenschutzkoordinators, des Strahlenschutzbeauftragten und der Strahlenschutzfachkraft für das Rückbauteam werden mit PSI-eigenen Mitarbeitenden

besetzt. Die Besetzung durch PSI-Mitarbeitende wird vom ENSI begrüsst, da hiermit eine Möglichkeit geschaffen wird, das gewonnene Know-how in den verschiedenen Stilllegungsphasen im Institut zu behalten. Die weiteren Mitglieder des Rückbauteams, in der Regel 5-6 Mitarbeitende, können sich aus internem oder externem Personal rekrutieren. Die Projektleiter greifen in der Regel nicht direkt auf die Mitglieder der Projektteams zu, so dass der Gruppenleiter Anlagenrückbau die Schnittstelle zwischen Projektleitern und den Rückbauern bildet.

Die Verantwortung für die Arbeitssicherheit verbleibt entsprechend den Angaben des PSI sowohl beim Linienvorgesetzten als auch beim Projektleiter, wobei das PSI ausführt, dass vor allem für die Arbeitssicherheit eine direkte Weisungsbefugnis beim Projektleiter besteht /19/. Das Vorgehen bei möglichen Meinungsverschiedenheiten zwischen Linienvorgesetzten und Projektleiter ist ebenfalls in der Weisung /19/ des PSI zu Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz am PSI geregelt. Im Bericht des PSI wird diese Aufteilung der Verantwortung begründet mit der Nähe des Projektleiters zur Baustelle und damit, dass der Gruppenleiter Anlagenrückbau und der zuständige Strahlenschutztechniker zusätzlich aufklärend und motivierend auf das Rückbauteam einwirken.

Da die wichtigsten Partner für den Rückbau des ehemaligen Forschungsreaktors Diorit alle aus der Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit innerhalb des Center for Corporate Services kommen, wird deren akkreditiertes Managementsystem bei diesem Rückbau ebenfalls zur Anwendung kommen. Das ENSI begrüsst den Einsatz des akkreditierten Managementsystems des Center for Corporate Services für das Stilllegungsprojekt und bewertet die qualitätssichernden Massnahmen als ausreichend.

Die Aktennotiz /26/ benennt die Instrumente zur Förderung der Sicherheitskultur. Das dreistufige Vorgehen, das bei sämtlichen Rückbauarbeiten der Kernanlagen in Stilllegung zur Anwendung kommt, untergliedert sich in:

- Regelmässige Besprechungen mit allen zum Einsatz kommenden Rückbauern,
- Wöchentliche Besprechung des bevorstehenden Wochenprogramms mit allen beteiligten Personen über die anstehenden Tätigkeiten,
- Monatliche Sitzungen mit allen an der Planung des Rückbaus Beteiligten mit der Besprechung und Nachbereitung der durchgeführten Arbeiten und anschliessender Protokollierung.

Das ENSI beurteilt die getroffenen Massnahmen zur Förderung der Sicherheitskultur als zielführend und ausreichend.

Für die Sicherstellung der notwendigen Fähigkeiten des Personals hat das PSI die Anforderungen an Mitglieder des Rückbauteams, den Projektleiter, internen Mitarbeitenden und externen Rückbauer beschrieben. Die durch Kurse und Schulungsmassnahmen notwendigen Qualifizierungen der Projektmitarbeitenden werden dokumentiert und der aktuelle Stand der absolvierten Kurse und der damit verbundenen Kompetenzen wird Buch geführt und im Qualitätsmanagement (Nachweise/Zertifikate) verwaltet.

Zur Sicherstellung des Erfahrungsaustausches und Synchronisierung der gleichzeitig tätigen Rückbauteams ist vom PSI ebenfalls ein dreiteiliges Vorgehen geplant. Es handelt sich hier um die Vorbereitung der geplanten Arbeiten, die Durchführung sowie die Nachbereitung der Arbeiten. Dieser Prozess berücksichtigt auch allfällige Abweichungen gegenüber der freigegebenen Vorgehensweise und deren Meldung an das ENSI. Insbesondere werden auch die vorzunehmenden Sicherheitsmassnahmen in radiologischer und auch in konventioneller Hinsicht in diesem dreiteiligen Vorgehen detailliert festgelegt /26/, damit das PSI die Sicherheit aller beteiligten und unbeteiligten Personen jederzeit gewährleistet.

Das ENSI beurteilt die getroffenen Massnahmen zur Sicherstellung der notwendigen Fähigkeiten des Personals im Rückbau als ausreichend und das Vorgehen im Prozess «Erfahrungsaustausch», um aus den durchgeführten Tätigkeiten zukünftig zu lernen, als zielführend und ausreichend. In der aufsichtlichen Begleitung wird sich das ENSI in den turnusmässigen Fachgesprächen den Nachweis von Zertifikaten und Schulungsmassnahmen darlegen lassen.

9 Entsorgung der anfallenden Abfälle

9.1 Radioaktive Abfälle

Angaben des PSI

Die Arbeiten in der Stilllegungsphase 5 gehen von der Annahme aus, dass die Kernanlage Diorit nach Durchführung der Stilllegungsphase 4 frei von bekannten radioaktiven Stoffen sein wird. Infolge eines Brennstoffschadens im Jahr 1967 ist jedoch damit zu rechnen, dass im Laufe der Stilllegungsphase 5 (Gebäudebefreiung) noch eine begrenzte Menge an radioaktivem Material anfallen wird. U. a. ist von zwei Orten im unteren Teil des Raums Nr. 058B «Aktiv-Demontageraum» bekannt, dass sie radioaktive Substanzen enthalten, die anlässlich der Gebäudefreimessung behandelt werden müssen. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass noch weitere, heute noch nicht bekannte Orte ebenfalls solche radioaktiven Stoffe enthalten und im Rahmen der Gebäudebefreiung anfallen und adäquat behandelt werden müssen.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. c KEV

Art. 54 KEV, Richtlinie ENSI-B05, Richtlinie ENSI-G17

Beurteilung des ENSI

Radioaktive Abfälle, die gemäss StSV nicht an die Umwelt abgegeben oder der Abklinglagerung zugeführt werden können, sind möglichst rasch nach einem vom ENSI genehmigten Abfallgebindetyp (AGT) zu konditionieren.

Das PSI rechnet lediglich beim Freimessen in der Stilllegungsphase 5 mit (kleinen Mengen) an radioaktiven Abfällen, äussert sich diesbezüglich jedoch nicht zu den Stilllegungsphasen 6 (konventioneller Gebäudeabbruch) und 7 (Nachweis einer kontaminationsfreien Anlagenumgebung). Nach Wertung des ENSI kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch im Rahmen der Stilllegungsphasen 6 und 7 radioaktive Abfälle (z. B. in der Tiefe kontaminierte Bausubstanz, verborgene bzw. nicht kartografierte Leitungen) anfallen.

Für die Konditionierung der Diorit-Rückbauabfälle hat das ENSI den vom PSI spezifizierten AGT J-P-3100 genehmigt /26/. Sollten die anfallenden Mengen an radioaktivem Abfall nicht ausreichen, um einen Kleinbetoncontainer KC-T12 zu füllen, so stehen dem PSI weitere genehmigte Entsorgungspfade zur Verfügung. Gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-G17 sind die bei der Stilllegung anfallenden radioaktiven Abfälle im Abschlussbericht zu bilanzieren und es ist dort der Nachweis zu erbringen, dass diese Abfälle pflicht- und ordnungsgemäss entsorgt wurden. Dies gilt auch für die während der Stilllegungsphase 5 (Gebäudefreimessung) anfallenden sowie für allfällige, während der Stilllegungsphasen 6 (konventioneller Gebäudeabbruch) und 7 (Nachweis einer kontaminationsfreien Anlagenumgebung) anfallenden radioaktiven Abfälle.

9.2 Abklinglagerung, Verwertung und Deponierung

Angaben des PSI

Radioaktive Materialien, deren Aktivität aufgrund des radioaktiven Zerfalls innert 30 Jahren nach dem Ende der Verwendung so weit abgeklungen ist, dass sie gemäss Art. 106 StSV befreit oder gemäss Art. 115 StSV verwertet werden können, können der Abklinglagerung zugeführt werden. Dieser Pfad ist am PSI vorhanden und etabliert, er steht für geeignete Abfälle zur Verfügung.

Für radioaktive Materialien, die die Voraussetzung von Art. 114 der StSV erfüllen, steht prioritär der Weg der Ablagerung auf einer Deponie bereit. Gemäss Art. 115 der StSV steht auch die Verwertung zur Verfügung. Auch diese Entsorgungspfade sind dem PSI bekannt und etabliert.

Beurteilungsgrundlagen des ENSI

Art. 45 Bst. c KEV, Art. 114, 115 und 117 StSV

Beurteilung des ENSI

Das Verfahren zur Abklinglagerung gemäss Art. 117 StSV und zur Ablagerung gemäss Art. 114 StSV sind fester Bestandteil der bestehenden und etablierten Prozesse am PSI. Eine Verwertung gemäss Art. 115 StSV ist in diesen Prozessen ebenfalls vorgesehen. Diese Prozesse sind in qualitätsgesicherten Dokumenten beschrieben. Sie werden regelmässig im Rahmen der Aufsichtstätigkeit des ENSI inspiziert und bewertet und können für geeignete Abfälle genutzt werden.

10 Gesamtbeurteilung

Das ENSI hat die vom PSI eingereichten Unterlagen zur ergänzenden Stilllegung des Diorits eingehend geprüft und die Ergebnisse der Überprüfung in diesem Gutachten dargelegt. Dabei hat sich das ENSI vergewissert, dass das PSI alle für das ergänzende Stilllegungsprojekt relevanten Bestimmungen des KEG, der KEV, des StSG und der StSV sowie weitere relevante Verordnungen und die relevanten Richtlinien des ENSI berücksichtigt hat. Auch hat das ENSI geprüft, ob das ergänzende Projekt zur Stilllegung des Diorits den internationalen Anforderungen der IAEA entspricht und den aktuellen Stand der Technik berücksichtigt.

Als Ergebnis der Prüfung der Unterlagen hat das ENSI Anträge für Auflagen formuliert, die für eine geordnete Umsetzung der ergänzenden Stilllegung des Diorits als erforderlich erachtet werden, und daher dem UVEK zur Aufnahme in die Stilllegungsverfügung vorgeschlagen werden. Zusammenfassend stellt das ENSI fest, dass das PSI in den Gesuchsunterlagen zur ergänzenden Stilllegung des Diorits nachvollziehbar dargelegt hat, dass während der Stilllegungsarbeiten:

- die grundlegenden Schutzziele der nuklearen Sicherheit eingehalten werden können;
- die Anforderungen der Sicherung erfüllt werden können;
- die Rückbauarbeiten sicher ausgeführt werden können;
- Personal, Bevölkerung und Umgebung vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlen geschützt werden können;
- Personal in genügender Zahl und Qualifikation sowie eine geeignete Organisation zur Verfügung gestellt werden können;
- alle radioaktiven Abfälle in geeignetem Zustand der Endlagerung zugeführt werden können.

Aus Sicht des ENSI sind damit unter Berücksichtigung der Nebenbestimmungen alle erforderlichen Voraussetzungen für den Erlass der ergänzenden Stilllegungsverfügung erfüllt.

11 Anträge für Auflagen

Das ENSI beantragt die Aufnahme der nachfolgenden Auflagen in die ergänzende Stilllegungsverfügung. Die Begründungen für die einzelnen Auflagen sind in den zutreffenden Kapiteln des vorliegenden Gutachtens enthalten.

Auflage 01 (Kapitel 5.1):

Die ergänzende Stilllegung des Diorits ist in die folgenden Phasen zu unterteilen:

- *Stilllegungsphase 5: Aufhebung der kontrollierten Zonen und Freimessung*
- *Stilllegungsphase 6: Konventioneller Gebäudeabbruch*
- *Stilllegungsphase 7: Nachweis der kontaminationsfreien Anlagenumgebung*

Auflage 02 (Kapitel 5.1):

Für die Stilllegungsphasen 5 bis 7 ist jeweils eine Freigabe des ENSI erforderlich.

Auflage 03 (Kapitel 5.3):

Der freizugebende Perimeter des Rückbaus ist vor Beginn der Massnahmen des ergänzenden Stilllegungsprojektes eindeutig festzulegen und dem ENSI mit dem Antrag auf Freigabe der Stilllegungsphase 5 einzureichen.

Auflage 04 (Kapitel 5.3):

Die Festlegung des Perimeters des Gebäudeabbruchs und die technischen Schnittstellen dieser Gebäudeteile zu den weiterhin bestehenden Anlagenteilen der Kernanlage Diorit sind in den Unterlagen zu den Phasenfreigaben detailliert zu berücksichtigen.

Auflage 05 (Kapitel 5.3):

Alle Kanäle aus den verbleibenden Kernanlagen des PSI zum Hochkamin sind eindeutig zu definieren, bewilligungstechnisch mit dem Hochkamin zu vereinen und dem KEG zu unterstellen.

Auflage 06 (Kapitel 5.4):

Das Rückzugskonzept ist nach der Kategorisierung der freizumessenden Räume auf Aktualität zu prüfen. Revisionen des Rückzugskonzeptes sind als Meldung beim ENSI einzureichen.

Auflage 07 (Kapitel 5.4):

Die definitiven Ergebnisse der historischen Erkundung sind mit den Unterlagen zum Freigabeantrag der Stilllegungsphase 5 dem ENSI einzureichen.

Auflage 08 (Kapitel 5.4):

Ein Antrag auf Aufhebung der kontrollierten Zone oder Teilbereiche davon sowie auf Zustimmung gemäss Art. 83 StSV für die Verwendung der befreiten Räumlichkeiten zu anderen Zwecken ist dem ENSI vor Abschluss der Stilllegungsphase 5 einzureichen. Zum Umfang des Antrags gehört ein vollständiger Bericht gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 bezüglich neuer Erkenntnisse zur Betriebshistorie, durchgeführter Dekontaminationsarbeiten und angewandter Messverfahren. Zum Umfang des Antrags gehören auch die Ergebnisse der radiologischen Charakterisierung der Fundamentplatte im Rahmen der Nachweisführung sowie zur Rechtfertigung der weiteren Arbeitsschritte, insbesondere des geplanten konventionellen Rückbaus während der Stilllegungsphase 6.

Auflage 09 (Kapitel 5.5):

Vor Beginn der Arbeiten der Stilllegungsphase 6 ist in den Dokumenten der Arbeitssicherheit die Schnittstelle zwischen den konventionellen Rückbauarbeiten und den Arbeiten zur Schadstoffsanierung zu überprüfen. Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Schadstoffgutachten sind angemessen zu berücksichtigen.

Auflage 10 (Kapitel 5.5):

Vor Beginn der Arbeiten der Stilllegungsphase 6 ist für die Baugrube ein Baugrubensicherungskonzept zu erstellen.

Auflage 11 (Kapitel 5.6):

Mit dem Antrag auf Phasenfreigabe für die Stilllegungsphase 7 ist ein detailliertes Probenahme- und Messprogramm sowie ein Konzept zur allfälligen Behebung von Kontaminationen in der Anlagenumgebung einzureichen.

Auflage 12 (Kapitel 5.8):

Der Abschlussbericht soll sowohl den nuklearen als auch den rein konventionellen Rückbau beinhalten.

Auflage 13 (Kapitel 7.2):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der Stilllegungsphase 5 sind abdeckende Störfallbetrachtungen im Sinne von Art. 45 Bst. f KEV einzureichen.

Auflage 14 (Kapitel 7.3):

Mit den Unterlagen zur Freigabe der einzelnen Stilllegungsphasen sind die Brandschutzkonzepte gemäss Richtlinie ENSI-G18 einzureichen.

Brugg, den 24. Februar 2026

Freundliche Grüsse

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI


Dr. Marc Kenzelmann
Direktor

Anhang Unterlagenverzeichnis

- /1/ ETH-Rat, «Einreichung nach Art. 27 KEG: Ergänzendes Stilllegungsprojekt für die Kernanlage Diorit», Schreiben vom 31. Januar 2024
- /2/ BFE, «Aufforderung zur Ergänzung bzw. Anpassung des ergänzenden Stilllegungsprojekts für die Kernanlage Diorit», Mail vom 20. Dezember 2024
- /3/ PSI, «Diorit: Anpassung des ergänzenden Stilllegungsprojekts», Schreiben vom 26. März 2025
- /4/ PSI, «Ergänzendes Stilllegungsprojekt für die Kernanlage Diorit», TM-96-23-1419, Version 4, vom 1. Juli 2025
- /5/ PSI, «Stilllegung Diorit: Rückzugskonzept», AN-96-23-1352, Version 1, vom 30. November 2023
- /6/ Creato, «Rückbau ODRA (Diorit): Umweltverträglichkeitsbericht» vom 14. Januar 2024 mit Beilage vom 25. Juni 2025
- /7/ Carbotech AG, «Schadstoff-Gutachten vor Rückbau Gebäude ODRA», P23-0318, vom 30. Juni 2023
- /8/ Der Schweizerische Bundesrat, «Verfügung zum Gesuch des Paul Scheuer Instituts (PSI) vom 25. August 1992 um Erteilung einer Bewilligung für den vollständigen Abbruch und die Entsorgung der stillgelegten Reaktoranlage Diorit sowie um Aufhebung der atomrechtlichen Bewilligung» vom 26. September 1994
- /9/ BFE, «Diorit – Zulässigkeit des vollständigen Abbruchs unter der geltenden Bewilligung des Bundesrates», Schreiben vom 25. Mai 2016
- /10/ BFE, «Fachgespräch BFE/ENSI/BAG/PSI betreffend Abfallpfad für radioaktiven Abfall» vom 8. Juli 2016
- /11/ PSI, «Allgemeine Weisung für den Strahlenschutz am Paul Scherrer Institut», AW-96-18-01 vom 28. Februar 2025
- /12/ BFE, «Aktennotiz Stilllegung Kernanlage Diorit: Fragen betreffend den «Hochkamin Diorit» und das Nagra-Labor», Aktennotiz BFE-354.5-2/3/1 vom 31. August 2021
- /13/ PSI, «Durchführung der Flächensanierung und ODL-Messungen im Rahmen der Befreiung stehender Strukturen», VA-9621-444 vom 2. April 2025
- /14/ PSI, «Konzept für die Befreiung stehender Objektstrukturen am PSI», AN-96-20-372 vom 7. März 2025
- /15/ PSI, «Durchführung der Klassierung im Rahmen der Befreiung stehender Strukturen», VA-9621-237 vom 17. März 2025
- /16/ PSI, «Brennelementdefekte und Dekontamination des Reaktors Diorit», TM-DI-287/1 und 287/2 vom 20. Oktober 1969 und 25. August 1969
- /17/ PSI, «Kontaminationen im Diorit in den Räumen 058A, 058B, 0052A, 0052B», AN-96-14-51 vom 18. Juli 2014
- /18/ PSI, «Brandschutzkonzept Diorit», TM-92-97-06 vom 17. September 1997
- /19/ PSI, «Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz am PSI ("SGU-Weisung")», AW-01-07-02 vom 20. Januar 2023
- /20/ PSI, «Organigramm der Kernanlagen des PSI», AN-11-16-01 vom 25. April 2025
- /21/ PSI, «Betriebsreglement der PSI-Kernanlagen in Stilllegung (Diorit/Saphir/Proteus/VVA)», AW-11-19-193 vom 19. September 2023 (Nachfolgedokument AW-96-25-1793 befindet sich im Freigabeprozess beim ENSI)
- /22/ PSI, «Betriebsvorschrift Kernanlage Diorit», AW-90-16-05 vom 10. April 2024

- /23/ PSI, «Abgabe von radioaktivem Abfall an die Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (AERA)», VA-9644-224 vom 8. Dezember 2023
- /24/ PSI, «Qualitäts-Management-System (QMS)», VAQM02 vom 6. März 2024
- /25/ PSI, «Förderung der Sicherheitskultur beim Rückbau der Kernanlagen am PSI», AN-96-20-418 vom 30. September 2020
- /26/ PSI, «Sicherheitsgerichtetes Vorgehen beim Rückbau der Kernanlagen in Stilllegung», AN-90-19-27 vom 12. Dezember 2019
- /27/ ENSI, «Genehmigung des PSI-Abfallgebindetyps "Thermischer und biologischer Schild des Diorit-Reaktors" [J-P-3100]», Schreiben vom 23. März 2005
- /28/ BFE, «Ergänzendes Stilllegungsprojekt für die Kernanlage Diorit / Rückmeldung des BFE zur Ergänzung des Dokuments TM-96-23-1419», Mail vom 14. Mai 2025
- /29/ PSI, «Diorit: nochmalige Anpassung des ergänzenden Stilllegungsprojekts», Schreiben vom 1. Juli 2025
- /30/ PSI, «Freigabe des Deponieplatzes "Diorit" als "Unkontrollierte Zone"», Schreiben vom 3. Dezember 1991
- /31/ HSK, «Freigabe des Deponieplatzes "Diorit" als nicht-kontrollierte Zone», Schreiben vom 4. Dezember 1991
- /32/ ENSI «Fachgespräch: Konzept für die Befreiung stehender Objektstrukturen am Paul Scherrer Institut; 12. Mai 2023», ENSI 22/1758 vom 19. Juni 2023

Anhang Gesetze, Verordnungen und Richtlinien

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

Richtlinie	Titel	Stand
ENSI-B05	Konditionierung radioaktiver Abfälle	März 2023
ENSI-G12	Anlageninterner Strahlenschutz	Juni 2025
ENSI-G17	Stilllegung von Kernanlagen	Juni 2025
ENSI-G18	Brandschutz	Oktober 2024

Anhang Abkürzungsverzeichnis

AGT	Abfallgebindetyp
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BFE	Bundesamt für Energie
DIN	Deutsches Institut für Normung
EIR	Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung
EN	Europäische Normen
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EPD	Elektronisches Personendosimeter
ESP	Ergänzendes Stilllegungsprojekt
ETH	Eidgenössisch-Technische Hochschule
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
KC-T12	Kleinbetoncontainer der Grösse 1.5 m x 1.5 m x 2 m zur Zwischenlagerung im Mittelaktivlager des ZZL der Zwiilag
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NFO	Notfallorganisation des PSI
ODRA	PSI-Bezeichnung für das Gebäude der Kernanlage Diorit
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OECD/NEA	OECD Nuclear Energy Agency
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PSI	Paul Scherrer Institut
Seco	Staatssekretariat für Wirtschaft
SIA	Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins
URK	Untere Reaktorkammer des Diorits
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association
Zwiilag	Zwischenlager Würenlingen AG
ZZL	Zentrales Zwischenlager

Anhang Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Anlage Diorit am PSI-Ost
- Abbildung 2: Anlage Diorit mit Reaktorhalle, Hochkamin und Bürokranz und dem Schacht des Deponieplatzes
- Abbildung 3: Gebäude ODRA mit Schacht
- Abbildung 4: Grober Terminplan der Restarbeiten Stilllegung Diorit, Stand März 2025
- Abbildung 5: Grundriss des ersten Untergeschosses des Gebäudes ODRA mit Perimeter
- Abbildung 6: Längsschnitt durch den «Tiefen Gang» des Gebäudes ODRA mit Perimeter
- Abbildung 7: Deponieplatz an der Süd-Südwestseite des Gebäudes ODRA
- Abbildung 8: Querschnitt Deponieplatz an der Süd-Südwestseite des Gebäudes ODRA

Anhang Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rückbauschnitte von 1982 bis 2012

