

# Technischer Bericht 16-01

**Entsorgungsprogramm 2016  
der Entsorgungspflichtigen:  
Zusammenfassung**

Dezember 2016

## Rapport technique 16-01

**Programme de gestion  
des déchets 2016:  
Résumé**

Décembre 2016

## Rapporto tecnico 16-01

**Programma di gestione  
delle scorie 2016:  
Riassunto**

Dicembre 2016

Nationale Genossenschaft  
für die Lagerung  
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73  
CH-5430 Wettingen  
Telefon 056-437 11 11

[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)

Das Entsorgungsprogramm wurde mit den Entsorgungspflichtigen ausführlich diskutiert und von ihnen an der Sitzung der Verwaltung der Nagra vom 28. November 2016 freigegeben.

**ISSN 1015-2636**

"Copyright © 2016 by Nagra, Wettingen (Schweiz) / Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Nagra unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und Programmen, für Mikroverfilmungen, Vervielfältigungen usw."

## Zusammenfassung

Viele wichtige Schritte zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz sind heute realisiert, und für die damit verbundenen Aktivitäten besteht mittlerweile eine grosse Erfahrung. Dies betrifft die Behandlung und Verpackung der radioaktiven Abfälle, ihre Charakterisierung und Inventarisierung sowie die Zwischenlagerung und die dazugehörigen Transporte. Im Hinblick auf die Realisierung der geologischen Tiefenlager wurde ein guter technisch-wissenschaftlicher Stand erreicht; der Nachweis der Entsorgung aller in der Schweiz anfallenden radioaktiven Abfälle in langfristig sicheren geologischen Tiefenlagern in der Schweiz wurde erbracht und vom Bundesrat anerkannt.

Die gesetzlichen Regelungen sind vorhanden und die organisatorischen Vorkehrungen wurden getroffen, um die in den nächsten Jahren anstehende Standortwahl umzusetzen. Dazu gehört das vom Bundesrat 2008 genehmigte Konzept Sachplan geologische Tiefenlager (SGT), welches das laufende Standortwahlverfahren im Detail regelt. Mit der Bestätigung der durch die Nagra in Etappe 1 des Sachplanverfahrens vorgeschlagenen Standortgebiete durch den Bundesrat im November 2011 wurde die erste Etappe erfolgreich abgeschlossen. In Etappe 2 des Sachplanverfahrens wurden in den Standortgebieten, gestützt auf die Zusammenarbeit mit den Standortregionen, mögliche Standortareale für die Oberflächenanlage bezeichnet sowie ergänzende geologische und sicherheitstechnische Untersuchungen durchgeführt. Im Januar 2015 wurden die Vorschläge der Nagra für die in Etappe 3 zu untersuchenden Standortgebiete vom Bundesamt für Energie (BFE) veröffentlicht; der Bundesrat wird voraussichtlich Ende 2018 darüber befinden. Etappe 3 des Sachplanverfahrens umfasst vertiefte erdwissenschaftliche Untersuchungen in den verbleibenden geologischen Standortgebieten. Diese stellen eine Grundlage dar, um für die geologischen Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) bzw. hochaktive Abfälle (HAA) die Auswahl der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche gemäss Konzept Sachplan geologische Tiefenlager (BFE 2008) zu treffen und entsprechende Rahmenbewilligungsgesuche einzureichen. Der vorliegende Bericht dokumentiert das Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen, wie es gesetzlich verlangt wird (Kernenergiegesetz Art. 32, KEG 2003 und Kernenergieverordnung Art. 52, KEV 2004). Wie das erste Entsorgungsprogramm (Entsorgungsprogramm 2008, EP08, Nagra 2008a) wurde das Entsorgungsprogramm 2016 (EP16) von der Nagra im Auftrag der Entsorgungspflichtigen erstellt. Der aktualisierte Bericht ist so aufgebaut, dass alle gemäss KEV Art. 52 Abs. 1 geforderten Angaben im Entsorgungsprogramm behandelt werden. Von seiner Struktur her entspricht das EP16 dem EP08, geht aber zusätzlich auf die vom Bundesrat 2013 im Hinblick auf das vorliegende Entsorgungsprogramm 2016 verfügten Auflagen ein und hält den Fortschritt sowie die wesentlichen Unterschiede zwischen dem EP16 und seiner Vorgängerversion (Nagra 2008a) fest.

Nachfolgend sind die wichtigsten Angaben in Kap. 2 bis 8 des EP16 gemäss den Aspekten in KEV Art. 52 Abs. 1 kurz zusammengefasst:

- **Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle:** Die Herkunft, Art und Menge der in der Schweiz zu entsorgenden radioaktiven Abfälle sind bekannt. Im Entsorgungsprogramm werden vier Szenarien betrachtet. Im Szenario 1a wird hinsichtlich der Angaben zu Abfallmengen von Betriebszeiten für das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) von 47 Jahren und für die Kernkraftwerke Beznau (KKB), Gösgen (KKG) und Leibstadt (KKL) von 50 Jahren ausgegangen. Im Szenario 2a wird von einer Betriebszeit der Kernkraftwerke KKB, KKG und KKL von 60 Jahren ausgegangen. Schliesslich wird aufgezeigt, mit welchen Abfallmengen zu rechnen ist, wenn mit der absehbaren Revision der Strahlenschutzverordnung (StSV) eine Änderung der nuklidspezifischen Freigrenzen erfolgt (Szenarien 1b und 2b).

Das in die geologischen Tiefenlager einzubringende Abfallinventar ist im Szenario 2b am grössten. Deshalb beruhen die Annahmen, die dem aktuellen Entsorgungsprogramm – soweit nicht anderweitig vermerkt – zugrunde gelegt werden, auf diesem Szenario. Hinsichtlich der radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF) wird im EP16 von einer Sammelperiode bis 2065 (Ende der Einlagerung der KKW-Abfälle in das SMA-Lager) ausgegangen.

Die entstehenden Abfälle werden laufend konditioniert, charakterisiert und inventarisiert. Vor Beginn der Konditionierung eines Abfallstroms wird das vorgeschlagene Konditionierverfahren durch die Nagra bezüglich der Endlagerfähigkeit der fertigen Abfallgebände beurteilt. Dies ist Voraussetzung für die behördliche Freigabe der routinemässigen Konditionierung. Ebenso werden die konditionierten Abfälle im Rahmen der für die verschiedenen Entscheidungspunkte zu erstellenden Sicherheitsberichte evaluiert. Es ist grundsätzlich möglich, dass Konditionierverfahren bei wichtigen neuen Erkenntnissen modifiziert werden. Neben der Information über die vorhandenen Abfälle besteht auch für die erst in Zukunft anfallenden Abfälle ein modellhaftes Inventar der radioaktiven Abfälle und Materialien (MIRAM). Das dem EP16 zugrunde gelegte Szenario 2b entspricht weitgehend der Version MIRAM 2014 (Nagra 2014d) mit Ausnahme der Abfälle des Paul Scherrer Instituts (PSI), deren Volumina aufgrund aktualisierter Rechnungen überarbeitet wurden.

Mit den Angaben zu Herkunft, Art und Menge der in der Schweiz zu entsorgenden radioaktiven Abfälle ist somit eine zuverlässige Basis vorhanden für die Planung und Realisierung der geologischen Tiefenlager und für die Bewirtschaftung der vorhandenen Zwischenlager.

- **Benötigte geologische Tiefenlager einschliesslich ihres Auslegungskonzepts:** Das schweizerische Entsorgungskonzept geht von zwei verschiedenen geologischen Tiefenlagern aus, dem SMA-Lager und dem HAA-Lager. Das SMA- und das HAA-Lager können an zwei verschiedenen Standorten, bei einer entsprechenden geologischen Situation aber auch als sogenanntes 'Kombilager' im gleichen Standortgebiet erstellt werden und dabei die Oberflächeninfrastruktur und einen Teil der Zugangsbauwerke nach Untertag gemeinsam nutzen. Unter Beachtung der gesetzlichen und behördlichen Vorgaben werden für die verschiedenen Lager die zu berücksichtigenden konzeptuellen Vorgaben und Annahmen beschrieben und deren modellhafte Umsetzung aufgezeigt. Die beschriebenen Auslegungskonzepte berücksichtigen die Vorgabe in der Kernenergiegesetzgebung, dass die Langzeitsicherheit durch gestaffelte passive Sicherheitsbarrieren zu gewährleisten ist. Für die zukünftige Realisierung existieren für einzelne Elemente der Lager verschiedene Varianten zur Ausgestaltung, mit welchen die standortspezifischen Gegebenheiten berücksichtigt werden können. In den zukünftigen Verfahren ist sicherzustellen, dass zur Berücksichtigung der in Zukunft anfallenden Informationen und Erkenntnisse (Resultate der Exploration der Standorte, Kenntniszuwachs durch Forschung und Entwicklung) der notwendige Handlungsspielraum zur optimalen Gestaltung der Lageranlagen erhalten bleibt.
- **Zuteilung der Abfälle zu den geologischen Tiefenlagern:** Die Abfallzuteilung in HAA, LMA (langlebige mittelaktive Abfälle) und SMA, welche der Erarbeitung von Vorschlägen für die Einengung der geologischen Standortgebiete im Rahmen von SGT Etappe 2 zugrunde gelegt wurde, basiert auf sicherheitsbezogenen Überlegungen, welche auch für Standortgebiete gelten, in denen das einzulagernde Abfallinventar wegen der Langzeitentwicklung beschränkt ist. Für die von der Nagra für SGT Etappe 3 vorgeschlagenen Standortgebiete gilt die Einschränkung nicht mehr. Deshalb wird im EP16 die Einlagerung von langlebigen mittelaktiven Abfällen (LMA) sowohl in das HAA- als auch in das SMA-Lager als Varianten ausgewiesen. Die definitive Abfallzuteilung auf die verschiedenen geologischen Tiefenlager erfolgt schrittweise im Rahmen der verschiedenen nuklearen Bewilligungsverfahren. Dieses

Vorgehen ermöglicht auf Basis der effektiv vorgefundenen Verhältnisse, die Abfallzuteilung bzw. Anforderungen an die einzulagernden Abfälle entsprechend dem Optimierungsgebot zu regeln.

- **Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager:** Die gesetzlichen und behördlichen Vorgaben sowie die Festlegung weiterer konzeptueller Vorgaben und Annahmen bilden den Ausgangspunkt für die Ableitung eines Realisierungsplans für das SMA bzw. HAA-Lager. Die Vorgaben und Annahmen erlauben es, den grundsätzlichen Ablauf festzulegen und die notwendigen Arbeiten aufzulisten. Der Realisierungsplan basiert auf einer Abschätzung des Zeitbedarfs für die Abwicklung der technischen Arbeiten und der behördlichen Verfahren. Dieser geht von einer rechtsgültigen Rahmenbewilligung 2031 sowie von einer Betriebsaufnahme für das SMA-Lager 2050 und für das HAA-Lager 2060 aus. Dabei wird angenommen, dass es zu keinen zeitaufwendigen Rekursen kommt und dass die technischen Arbeiten ohne grösseren Verzug abgewickelt werden können.

Der Realisierungsplan berücksichtigt die standortbezogenen Arbeiten für das SMA- und HAA-Lager sowie die standortunabhängigen, generischen Arbeiten, welche im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprogramms abgewickelt werden. Dabei werden formelle Empfehlungen der Behörden zu den bisherigen Arbeiten der Nagra berücksichtigt.

Das mehrstufige Bewilligungsverfahren nach Kernenergiegesetz erlaubt es, den notwendigen Handlungsspielraum zur schrittweisen Optimierung der geologischen Tiefenlager zu nutzen. Ebenso erlaubt es, die erforderliche Flexibilität zur Berücksichtigung möglicher zukünftiger Entwicklungen zu erhalten und den erwarteten Erkenntnisgewinn aufgrund vertiefter Exploration der Standorte und der fortlaufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu berücksichtigen.

Die Verantwortung für die Entsorgung liegt bei den Entsorgungspflichtigen. Diese haben die Nagra mit der Wahrnehmung aller Aufgaben im Hinblick auf die Realisierung der geologischen Tiefenlager betraut. Die Nagra unterhält ein auf die speziellen Anforderungen ausgerichtetes formelles Management-System, innerhalb dessen alle Arbeiten abgewickelt werden. Für diese Arbeiten stützt sich die Nagra auf ihre qualifizierten Mitarbeitenden ab. Zudem greift sie auf qualifizierte Auftragnehmer zu. Bedarfsgerecht sichert sich die Nagra mittels mehrjähriger Verträge die Unterstützung von Kompetenzzentren und -instituten im In- und Ausland und nimmt an Projekten mit Partnerorganisationen teil.

- **Dauer und benötigte Kapazität der zentralen und der dezentralen Zwischenlagerung:** Die anfallenden radioaktiven Abfälle müssen zwischengelagert werden, bis sie in die entsprechenden geologischen Tiefenlager verbracht werden können. Auch im Szenario, welches zu den grössten Abfallvolumina führt (Szenario 2b), ist mit den bestehenden Zwischenlagern beim ZWILAG und ZWIBEZ eine ausreichende Zwischenlagerkapazität für sämtliche Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung der Kernkraftwerke vorhanden. Auch für die bis 2065 erwarteten MIF-Abfälle kann u.a. auch aufgrund der Erweiterung des Bundeszwischenlagers am Paul Scherrer Institut (PSI) genügend Zwischenlagerkapazität zur Verfügung gestellt werden, um die anfallenden Abfälle bis zu ihrer Einlagerung in die geologischen Tiefenlager sicher zwischenzulagern. Falls sich die Inbetriebnahme der geologischen Tiefenlager verzögern sollte, können die Zwischenlager auch länger betrieben werden. Die für den Transport der Abfälle erforderliche Infrastruktur und Technologie ist vorhanden und erprobt; für die zukünftig notwendige Infrastruktur liegen Konzepte vor.
- **Finanzplan für die Entsorgungsarbeiten bis zur Ausserbetriebnahme der Kernanlagen:** Zur Festlegung der Beiträge für den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds und der zu tätigen Rückstellungen der Eigentümer der Kernanlagen müssen die Kosten der Entsorgung und der Stilllegung alle fünf Jahre im Rahmen der Kostenstudie geschätzt werden. Die letzte Kostenstudie (KS11) wurde 2011 eingereicht. Die Verwaltungskommission des Stilllegungs-

und Entsorgungsfonds stellte anschliessend, gestützt auf die Berechnungen in der KS11 auf Basis von Art. 4 der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SEFV 2007) und die anschliessende Überprüfung durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) unter Einbezug unabhängiger Experten, dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) für jede Kernanlage jeweils einen Antrag auf Festlegung der voraussichtlichen Höhe der Stilllegungs- und Entsorgungskosten. Im Hinblick auf eine aufeinander abgestimmte und konsistente Darstellung der Informationen sind gemäss der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 die Kostenstudie 2016 (KS16) und das Entsorgungsprogramm 2016 zeitgleich einzureichen.

Für die Ermittlung der Kosten für die geologischen Tiefenlager müssen modellhafte Annahmen bezüglich der Realisierung der Tiefenlager getroffen werden, ohne jedoch dabei Entscheide vorwegzunehmen oder Aussagen über Präferenzen zu treffen. Diese modellhaften Annahmen sind mit dem Entsorgungsprogramm vereinbar, stellen aber ebenso wie im EP16 keine vorzeitigen Festlegungen zu späteren Entscheidungen auf dem Weg zur Realisierung der geologischen Tiefenlager dar. Dementsprechend werden für wichtige Entscheide bei den Kosten auch alternative Varianten betrachtet. Die Finanzierung der zukünftigen Kosten erfolgt einerseits direkt durch die Eigentümer (Kosten vor Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke) und andererseits über den Stilllegungsfonds für die Kosten der Stilllegung der Kernanlagen sowie über den Entsorgungsfonds für die Kosten der Entsorgungsaufgaben nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke. Die Berechnung für die Rückstellungen basiert auf der aktuellen Kostenstudie (KS16). Dadurch wird sichergestellt, dass die gebildeten und die zukünftig noch zu tätigen Rückstellungen sämtliche erwarteten Kosten abdecken unter Berücksichtigung der Kapitalerträge gemäss SEFV (2007).

- **Informationskonzept:** Im Hinblick auf die Realisierung der benötigten Tiefenlager sind ein aktiver Dialog mit den Interessierten und eine umfassende Information der Öffentlichkeit zu allen Fragen der nuklearen Entsorgung entscheidend. Die Bevölkerung soll die unterschiedlichen Rollen der beteiligten Akteure wahrnehmen und verstehen. Im Rahmen des SGT liegt die Federführung und damit die Verfahrensinformation beim BFE, welches dafür zuständig ist, der Bevölkerung in geeigneter Weise die Mitwirkung an den Verfahren zu ermöglichen. Es kann dazu die Aufsichtsbehörden und fallweise die Nagra mit ihrem Fachwissen beiziehen. Die Aufsichtsbehörden (das Eidgenössische Nuklearinspektorat (ENSI) und die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)) nehmen zu Gesuchen und dem Betrieb von Kernanlagen betreffend Sicherheit und technischer Machbarkeit Stellung und gewährleisten mit ihrer Tätigkeit als unabhängige Instanzen die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen. Das ENSI informiert die Öffentlichkeit über die Ergebnisse ihrer Aufsicht und ist deren Ansprechpartner für Sicherheitsfragen. Die Nagra ist von den Entsorgungspflichtigen mit der Vorbereitung, dem Bau und dem Betrieb der Tiefenlager beauftragt. In dieser Rolle informiert die Nagra über ihre Arbeiten und Projekte, Untersuchungsergebnisse und später über den Bau und Betrieb der Anlagen. Sie pflegt einen aktiven Dialog mit den Interessierten.

Die Nagra informiert frühzeitig und regelmässig über den Stand ihrer Arbeiten und über ihre Vorhaben. Ihre Informationsarbeit hat zum Ziel, die Anliegen der verschiedenen Anspruchsgruppen kennen zu lernen und diese über die nukleare Entsorgung allgemein sowie die Tätigkeiten der Nagra im Besonderen zu informieren. Der Schweizer Öffentlichkeit werden die Gründe transparent dargelegt, warum die radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern langfristig eingeschlossen werden sollen. Die Gesellschaft soll in die Lage versetzt werden, den Handlungsbedarf zu erkennen und sich zu den konkreten Arbeiten und Ergebnissen eine objektive Meinung bilden zu können. Durch ausgebildetes Fachpersonal sowie einen kontinuierlichen Anpassungsprozess an die Bedürfnisse der Anspruchsgruppen und die Verfahrensschritte werden die einzusetzenden Instrumente für die Information und Kommunikation auf aktuellem Stand gehalten.

Das vorliegende Entsorgungsprogramm dokumentiert die Rahmenbedingungen und das grundsätzliche Vorgehen für die Realisierung der benötigten, langfristig sicheren geologischen Tiefenlager und gibt Auskunft zu den in der Kernenergieverordnung aufgeführten Themenkreisen, jedoch ohne dem Sachplanverfahren vorzugreifen. Das Entsorgungsprogramm enthält auch einen Vorschlag der Entsorgungspflichtigen, wie die Lager auf konzeptueller Ebene auszulegen sind (inklusive vorhandener Varianten), wie bei der Realisierung die einzelnen Schritte ausgestaltet werden sollen, wie der Realisierungsplan dazu aussieht und welche finanziellen Mittel dafür notwendig sind.

Für die nahe Zukunft ist das Arbeitsprogramm klar definiert. Bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms 2021 werden weitere Fortschritte erwartet. Im Fokus steht die Durchführung vertiefter erdwissenschaftlicher Untersuchungen in den verbleibenden geologischen Standortgebieten. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse stellen eine wichtige Basis für die Auswahl der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche gemäss Konzept Sachplan geologische Tiefenlager (BFE 2008) und die Ausarbeitung der Rahmenbewilligungsgesuche für die geologischen Tiefenlager gemäss KEG (2003) und KEV (2004) dar.





## Résumé

De nombreuses étapes décisives ont été franchies en matière de gestion à long terme des déchets radioactifs en Suisse et l'on dispose aujourd'hui d'une expérience considérable dans les domaines nécessaires, à savoir le traitement et le conditionnement des déchets, leur caractérisation et leur inventaire ainsi que leur stockage intermédiaire et leur transport. S'agissant de la réalisation des dépôts géologiques en couches géologiques profondes, l'état des connaissances scientifiques et techniques a atteint un bon niveau. La démonstration de la faisabilité et de la sûreté à long terme du stockage géologique, à l'intérieur des frontières nationales et pour tous les déchets radioactifs produits en Suisse, a été apportée et approuvée par le Conseil fédéral.

Le cadre légal a été établi et les mesures organisationnelles mises en place pour concrétiser la sélection des sites au cours des années à venir. En particulier, le concept du plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes », approuvé en 2008 par le Conseil fédéral, définit avec précision le cadre réglementaire de la procédure de sélection des sites actuellement en cours. En novembre 2011, la confirmation par le Conseil fédéral des domaines d'implantation proposés par la Nagra a conclu la première étape du plan sectoriel. Au cours de l'étape 2, dans chacun des domaines d'implantation, des emplacements potentiels pour les installations de surface ont été désignés en collaboration avec les régions et des études complémentaires ont été menées au regard de la géologie et de la sûreté. En janvier 2015, les propositions de la Nagra pour les domaines d'implantation où les investigations doivent être poursuivies à l'étape 3 ont été publiées par l'Office fédéral de l'énergie ; la décision du Conseil fédéral est attendue fin 2018. L'étape 3 du plan sectoriel comprendra la réalisation d'investigations géologiques approfondies dans les domaines d'implantation géologiques retenus. Ces études permettront de sélectionner les sites destinés aux dépôts en couches géologiques profondes pour déchets de faible et moyenne activité et de haute activité, en vue de la préparation de demandes d'autorisation générale conformément au plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" (BFE 2008) et de la présentation des demandes correspondantes. Le présent rapport documente le programme de gestion élaboré par les producteurs de déchets tel qu'il est exigé par les dispositions légales applicables (art. 32 de la Loi sur l'énergie nucléaire (KEG 2003) et art. 52 de l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire (KEV 2004)). A l'instar du premier programme de gestion (programme de gestion 2008, Nagra 2008a), la Nagra a été chargée de l'élaboration du programme de gestion 2016 par les producteurs de déchets. Le programme de gestion 2016 traite tous les aspects mentionnés à l'art. 52, al. 1 de l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire. Il est structuré de la même manière que le programme de gestion 2008, tout en tenant compte des requêtes émises en 2013 par le Conseil fédéral au regard du programme de gestion 2016. Il décrit en outre les avancées réalisées dans l'intervalle et souligne les principales différences entre le programme de gestion 2016 et son prédécesseur (Nagra 2008a).

Les principaux points abordés aux chapitres 2 à 8 du programme de gestion 2016 sont résumés ci-dessous selon l'art. 52, al. 1 de l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire :

- **Origines, types et quantités de déchets radioactifs** : La provenance, la typologie et les quantités de déchets radioactifs produits en Suisse sont connus. Quatre scénarios sont considérés dans le cadre du programme de gestion. Avec le scénario 1a sont prises en compte les quantités de déchets produits pendant une durée de fonctionnement de 47 ans pour la centrale nucléaire de Mühleberg et de 50 ans pour les centrales de Beznau, Gösgen et Leibstadt; le scénario 2a envisage une durée de fonctionnement de 60 ans pour les centrales de Beznau, Gösgen et Leibstadt. On a par ailleurs estimé les quantités de déchets à gérer dans les cas où la révision prévue de l'Ordonnance sur la radioprotection entraînerait une modification des limites d'exemption des différents radionucléides (scénarios 1b et 2b).

C'est dans le cas du scénario 2b que l'inventaire des déchets à stocker dans les dépôts en couches géologiques profondes est le plus important. Pour le programme de gestion actuel, c'est par conséquent sur ce scénario que reposent les hypothèses effectuées (en l'absence d'autre indication dans le texte). Pour les déchets radioactifs issus du secteur médical, de l'industrie et de la recherche, la durée de stockage par défaut définie par le programme de gestion 2016 s'étend jusqu'en 2065 (fin de la période de mise en place des déchets dans le dépôt pour déchets de faible et moyenne activité).

Les déchets produits sont conditionnés, caractérisés et inventoriés au fur et à mesure. Avant le début du conditionnement d'un flux de déchets, la Nagra détermine également si les colis de déchets fabriqués pour le procédé de conditionnement proposé sont adaptés au stockage final. Ces étapes sont requises pour l'autorisation par les autorités du procédé de conditionnement proposé. Les déchets conditionnés sont également évalués dans le cadre des rapports de sûreté établis à différentes étapes du processus. D'une manière générale, la modification d'un procédé de conditionnement demeure possible en cas de découverte majeure. Outre les informations relatives aux déchets existants, un inventaire-type des matières radioactives (MIRAM) a été réalisé pour rendre compte des déchets produits à l'avenir. Le scénario 2b à la base du programme de gestion 2016 concorde pour une grande part avec la version 2014 de l'inventaire MIRAM (Nagra 2014d), à l'exception des déchets de l'Institut Paul Scherrer, dont les volumes ont été revus sur la base de calculs actualisés.

Les données relatives à la provenance, à la typologie et aux quantités de déchets radioactifs à gérer en Suisse constituent ainsi une base fiable pour la planification et la réalisation des dépôts en couches géologique profondes, ainsi que pour l'exploitation des dépôts intermédiaires existants.

- **Les dépôts en couches géologiques profondes requis et leur conception** : Le modèle suisse de gestion des déchets radioactifs prévoit deux dépôts en couches géologiques profondes : l'un pour les déchets de faible et moyenne activité, l'autre pour les déchets de haute activité. Les deux dépôts peuvent être construits sur deux sites différents ; si les conditions géologiques le permettent, un dépôt dit « mixte » ou « combiné » au même emplacement est également envisageable, avec la possibilité d'exploiter la même infrastructure de surface et de partager certaines voies d'accès vers le dépôt souterrain. Les exigences conceptuelles à respecter pour ces divers dépôts, sur la base des impératifs légaux et réglementaires, sont décrites et illustrées par des modèles. Les concepts de dimensionnement présentés satisfont à la condition énoncée dans la législation sur l'énergie nucléaire, à savoir que la sûreté à long terme est garantie par une succession de barrières de sécurité passives. Dans la perspective de la future réalisation du dépôt, plusieurs options conceptuelles ont été envisagées pour un certain nombre d'éléments, afin de pouvoir tenir compte de la situation spécifique sur le site sélectionné. Il est important de ménager une marge de manœuvre suffisante dans les procédures à venir, de sorte que les informations et les connaissances nouvelles (issues des résultats de l'exploration des sites ou de la recherche-développement) puissent être intégrées dans la conception des dépôts, assurant ainsi un aménagement optimal.
- **La répartition des déchets dans les dépôts en couches géologiques profondes** : Lorsque les propositions de domaines d'implantations pour l'étape 2 du plan sectoriel ont été préparées, l'attribution des déchets de haute activité, de moyenne activité à vie longue et de faible et moyenne activité à chacun des dépôts a été effectuée sur la base de critères de sûreté qui s'appliquaient aussi aux domaines d'implantation dont l'évolution à long terme n'autorisait le stockage que d'un inventaire réduit. Cette contrainte ne s'applique plus aux domaines d'implantation proposés par la Nagra pour l'étape 3. De ce fait, le programme de gestion 2016 présente des alternatives pour le stockage des déchets de moyenne activité à vie longue, soit dans le dépôt pour déchets de haute activité, soit dans le dépôt pour déchets de faible et

moyenne activité. La répartition définitive des déchets dans les dépôts en couches géologiques profondes se fera par étapes dans le cadre des différentes procédures d'autorisations nucléaires. Cette façon de procéder permettra d'optimiser la répartition des déchets et d'adapter les exigences qui leur sont appliquées, sur la base des situations effectives rencontrées.

- **Le plan de réalisation pour la construction de dépôts en couches géologiques profondes :** Les dispositions légales et réglementaires applicables ainsi que les exigences et hypothèses conceptuelles constituent le point de départ pour la définition d'un plan de réalisation pour les dépôts pour déchets de faible et moyenne activité et pour déchets de haute activité. Les exigences et les hypothèses permettent à la fois de définir le scénario général et d'établir la liste des travaux nécessaires. Le plan de réalisation a été élaboré après évaluation des délais requis pour l'exécution des opérations techniques et procédures administratives. Le calendrier suppose l'obtention de l'autorisation générale en 2031 ; le début de l'exploitation du dépôt pour déchets de faible et moyenne activité est fixé à 2050, celui du dépôt pour déchets de haute activité à 2060. Cette planification suppose l'absence d'une longue procédure de recours juridique et de tout retard majeur lors de l'exécution des travaux.

Le plan de réalisation prend en compte les travaux spécifiques effectués sur les sites sélectionnés pour les dépôts pour déchets de faible et moyenne activité et pour déchets de haute activité, ainsi que les travaux génériques indépendants des sites, lesquels doivent être exécutés dans le cadre d'un programme de recherche et développement. Les recommandations formelles des autorités compétentes concernant les travaux de la Nagra entrepris à ce jour ont par ailleurs été pris en compte.

Le processus d'autorisation en plusieurs étapes mis en place par la Loi sur l'énergie nucléaire accorde la marge de manœuvre nécessaire à l'optimisation progressive des dépôts en couches géologiques profondes. Il autorise en outre le maintien d'une certaine flexibilité en vue de développements futurs et permet la prise en compte des connaissances futures acquises au cours de l'exploration en profondeur des sites et par la poursuite des travaux de recherche et développement.

La responsabilité de la gestion des déchets incombe à leurs producteurs. Ceux-ci ont délégué à la Nagra l'ensemble des tâches nécessaires à la réalisation des dépôts en couches géologiques profondes. La Nagra s'est dotée d'un système de gestion de la qualité axé sur ces exigences spécifiques et qui s'applique à tous les travaux. Pour la réalisation de ceux-ci, elle peut compter sur une équipe de collaborateurs hautement qualifiés, secondés par des mandataires chevronnés, et en partie aussi sur des centres de compétence et des instituts en Suisse et à l'étranger avec lesquels elle a passé des contrats pluriannuels, ainsi que sur des projets partenaires.

- **Durée et capacité requise pour l'entreposage centralisé et décentralisé :** Les déchets radioactifs produits doivent être entreposés avant de pouvoir être transférés vers les dépôts en couches géologiques profondes. Les centres de stockage ZWILAG et ZWIBEZ disposent d'une capacité de stockage intermédiaire suffisante pour tous les déchets produits par l'exploitation et la désaffectation des centrales nucléaires, et ce même dans le cas du scénario envisageant le plus grand volume de déchets (scénario 2b). Pour l'entreposage des déchets attendus jusqu'en 2065 dans le secteur de la médecine, de l'industrie et de la recherche, jusqu'à leur stockage définitif en dépôts en couches géologiques profondes, on peut également compter sur une capacité supplémentaire grâce notamment à l'extension du dépôt fédéral de l'Institut Paul Scherrer. En cas de retard rencontré pour la mise en service des dépôts en couches géologiques profondes, l'exploitation des dépôts de stockage intermédiaires pourra également être prolongée. L'infrastructure et la technologie requises pour le transport des déchets sont disponibles et éprouvées ; des concepts pour les infrastructures futures ont par ailleurs été développés.

- **Plan de financement pour les travaux de gestion des déchets jusqu'à la cessation d'exploitation des centrales nucléaires** : Les coûts de gestion des déchets et de la désaffectation des installations nucléaires sont estimés tous les cinq ans dans le cadre des études de coûts afin de fixer les contributions que les propriétaires des installations nucléaires doivent verser aux fonds d'évacuation et de désaffectation ainsi que les provisions qu'ils doivent faire. La dernière étude des coûts transmise aux autorités date de 2011 (KS11). A partir de cette étude de coûts, conformément à l'article 4 de l'Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion des déchets radioactifs pour les installations nucléaires (SEFV 2007) et sur la base de l'examen effectué par l'Institut fédéral de la sécurité nucléaire avec l'appui d'experts indépendants, la commission administrative du fonds de désaffectation et du fonds de gestion des déchets des centrales nucléaires a ensuite demandé au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication de fixer le montant prévisible des coûts de désaffectation et de gestion des déchets pour chaque installation nucléaire. Suivant la décision du Conseil fédéral suisse concernant le programme de gestion des déchets de 2008, l'étude des coûts 2016 (KS16) doit être présentée en même temps que le programme de gestion des déchets 2016, ceci en vue d'assurer la cohérence des informations contenues dans les deux documents.

Pour le calcul des coûts relatifs aux dépôts en couches géologiques profondes, il est nécessaire d'effectuer des hypothèses quant à leur réalisation, sans toutefois donner lieu à une prise de décision anticipée, ni émettre des préférences. Ces hypothèses sont compatibles avec le programme de gestion des déchets. Cependant, ni dans l'estimation des coûts, ni dans le programme de gestion 2016, il ne s'agit d'anticiper sur les décisions qui seront prises lors des étapes ultérieures de la réalisation des dépôts géologiques. En présence de décisions importantes, plusieurs variantes sont par conséquent proposées pour l'évaluation des coûts.

Le financement des coûts à venir doit être pris en charge directement par les propriétaires (coûts de mise hors service des centrales nucléaires), d'une part, et par les fonds de désaffectation et de gestion des déchets pour les coûts associés, respectivement, à la désaffectation des centrales et aux travaux de gestion des déchets après la mise hors service des centrales, d'autre part. Le calcul des provisions est basé sur l'étude de coûts actuelle (KS16). Ceci permet d'assurer la couverture de l'ensemble des coûts attendus par les provisions existantes et futures tout en tenant compte des revenus de capitaux conformément à l'Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion des déchets radioactifs pour les installations nucléaires (SEFV 2007).

- **Stratégie d'information** : Dans la perspective de la réalisation des dépôts en profondeur nécessaires, il est essentiel d'entretenir un dialogue actif avec les intéressés et d'informer le public de manière détaillée sur toutes les questions ayant trait à la gestion des déchets nucléaires. La population doit connaître les différents acteurs de la procédure et les comprendre leurs rôles respectifs. La responsabilité générale pour le plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes » incombe à l'Office fédéral de l'énergie, qui est par conséquent aussi chargé d'informer la population et de lui garantir une participation adéquate. L'Office fédéral de l'énergie peut consulter les autorités de surveillance, ou dans certains cas la Nagra, pour des questions spécifiques. En qualité d'organes indépendants, les autorités de surveillance (l'Institut fédéral de la sécurité nucléaire) et la Commission fédérale de sécurité nucléaire) examinent les requêtes et contrôlent l'exploitation d'installations nucléaires sur le plan de la sûreté, et de la faisabilité technique, garantissant ainsi le respect des dispositions relatives à la sûreté. L'Institut fédéral de la sécurité nucléaire communique également au public les résultats de ses activités de surveillance et joue le rôle d'interlocuteur de la population pour toutes les questions de sûreté et de sécurité. La Nagra, quant à elle, est chargée par les producteurs de déchets de la planification, de la construction et de l'exploitation des dépôts en couches

géologiques profondes. À ce titre, elle doit fournir des informations sur ses travaux et projets, sur les résultats d'études, et ultérieurement au sujet de la réalisation et de l'exploitation des installations. Elle entretient un dialogue actif avec les personnes intéressées.

La Nagra communique sans retard et de façon régulière sur l'état d'avancement de ses travaux et de ses projets. Ses activités de communication ont pour but de connaître les préoccupations des divers intéressés et de les informer sur le stockage des déchets nucléaires en général et sur les activités de la Nagra en particulier. La Nagra explique de manière transparente au public suisse pourquoi les déchets radioactifs doivent être confinés dans des dépôts en couches géologiques profondes. La société doit être en mesure de reconnaître la nécessité d'agir et se faire une opinion objective sur les projets et résultats concrets. Les instruments d'information et de communication sont mis à jour par du personnel qualifié, en prenant soin de les adapter continuellement aux groupes cibles et aux étapes de la procédure en cours.

Le présent programme de gestion documente les conditions cadres et la démarche générale proposées pour réaliser, avec la sûreté requise, les dépôts en profondeur nécessaires à long terme. Il renseigne en outre sur les points figurant dans l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire, sans toutefois anticiper sur la procédure du plan sectoriel. Les producteurs de déchets y proposent également une solution (et des alternatives) pour la conception des dépôts, des étapes concrètes et le plan pour la réalisation et dressent enfin la liste des moyens financiers nécessaires.

Le programme d'activité pour l'avenir proche est clairement défini. D'ici à la prochaine mise à jour du programme de gestion en 2021, on escompte des progrès notables, en particulier la réalisation d'investigations géologiques approfondies dans les domaines d'implantation géologiques retenus. Les connaissances ainsi acquises constitueront une base importante pour la sélection des sites en vue de la préparation de demandes d'autorisation générale dans le cadre du plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes » (BFE 2008) et ensuite, de l'élaboration des demandes d'autorisation générale pour les dépôts en couches géologiques profondes conformément à la Loi sur l'énergie nucléaire (KEG 2003) et à l'Ordonnance sur l'énergie nucléaire (KEV 2004).



## Riassunto

Ad oggi sono state realizzate numerose tappe importanti in vista dello smaltimento delle scorie radioattive in Svizzera e per le attività ad esso legate si dispone nel frattempo di notevole esperienza. Questo concerne il trattamento e l'imballaggio delle scorie radioattive, la loro caratterizzazione e inventariazione nonché lo stoccaggio intermedio e il relativo trasporto. In vista della realizzazione dei depositi in strati geologici profondi è stato raggiunto un buon livello tecnico-scientifico; è stata fornita e riconosciuta dal Consiglio federale la dimostrazione della fattibilità dello smaltimento in depositi in strati geologici profondi sicuri a lungo termine in Svizzera di tutte le scorie radioattive prodotte nel nostro paese.

Si dispone anche del quadro legale e si sono prese le misure organizzative necessarie per realizzare la selezione dell'ubicazione come previsto nei prossimi anni. Tra queste citiamo il Piano settoriale "Depositi in strati geologici profondi – Parte concettuale" approvato nel 2008 dal Consiglio federale, che definisce dettagliatamente la procedura in corso di selezione dell'ubicazione dei siti. Nel novembre 2011, con la conferma da parte del Consiglio federale delle aree di ubicazione proposte dalla Nagra nella prima tappa della procedura del Piano settoriale, si è conclusa con successo la prima tappa. Nella seconda tappa della procedura del Piano settoriale, nelle aree di ubicazione sono state indicate, in collaborazione con le regioni di ubicazione, potenziali zone per l'installazione degli impianti di superficie ed effettuati accertamenti geologici e di sicurezza complementari. Nel gennaio 2015 sono state pubblicate dall'Ufficio federale dell'energia (UFE) le proposte della Nagra per le aree di ubicazione da esaminare nella terza tappa; la decisione in materia del Consiglio federale è prevista per la fine del 2018. La terza tappa della procedura del Piano settoriale comprende approfonditi accertamenti geologici nelle rimanenti aree geologiche di ubicazione. Questi accertamenti costituiscono una base per effettuare la selezione dei siti per depositi in strati geologici profondi per le scorie debolmente e mediamente radioattive (SDM) e per quelle altamente radioattive (SAA) allo scopo di preparare le domande di autorizzazione di massima conformemente al Piano settoriale "Depositi in strati geologici profondi – Parte concettuale" (UFE 2008) e inoltrare le relative domande di autorizzazione di massima. Con il presente rapporto si documenta il programma di smaltimento dei responsabili dello smaltimento, come richiesto per legge (Legge federale sull'energia nucleare, art. 32, LENU 2003 e Ordinanza sull'energia nucleare, art. 52 OENU 2004). Come già il primo programma di smaltimento (Programma di smaltimento 2008, PS08, Nagra 2008a) anche il programma di smaltimento 2016 (PS16) è stato realizzato dalla Nagra su incarico dei responsabili dello smaltimento. Il rapporto aggiornato è strutturato in modo tale che venga trattato nel programma di smaltimento quanto disposto nell'OENU art. 52, cpv. 1. Il programma di smaltimento 2016 è strutturato allo stesso modo del programma di smaltimento 2008, ma tiene anche conto delle disposizioni emesse dal Consiglio federale nel 2013 per quel che concerne il presente programma di smaltimento 2016. Inoltre, il programma di smaltimento 2016 descrive i progressi realizzati nel frattempo e le principali differenze tra di esso e la sua versione precedente (Nagra 2008a).

Qui di seguito sono riassunti brevemente i principali punti trattati ai capitoli da 2 a 8 del programma di smaltimento 2016 conformemente a quanto indicato all'art. 52, cpv. 1 dell'OENU.

- **Provenienza, genere e quantità delle scorie radioattive:** La provenienza, il genere e la quantità delle scorie radioattive da smaltire in Svizzera sono noti. Nel programma di smaltimento delle scorie radioattive vengono considerati quattro scenari. Nello scenario 1a si tiene conto delle quantità di scorie prodotte durante il periodo d'esercizio di 47 anni per la centrale nucleare di Mühleberg e di 50 anni per le centrali nucleari di Beznau, Gösgen e Leibstadt. Nello scenario 2a si prevede un periodo di esercizio di 60 anni per le centrali di Beznau, Gösgen e Leibstadt. Si è poi indicata la quantità di scorie da gestire nel caso in cui

la revisione prevista dell'Ordinanza sulla radioprotezione (ORaP) provocasse una modifica dei limiti di esenzione dei nuclidi (scenario 1b e 2b).

Nel caso dello scenario 2b si ha il maggiore inventario delle scorie da smaltire nei depositi in strati geologici profondi. Di conseguenza, in assenza di altre indicazioni, le ipotesi alla base dell'attuale programma di smaltimento si basano su questo scenario. Per le scorie radioattive provenienti da medicina, industria e ricerca, nel programma di smaltimento 2016 il periodo di raccolta si estende fino al 2065 (fine della fase di stoccaggio delle scorie provenienti dalle centrali nucleari nel deposito finale per scorie debolmente e mediamente radioattive).

Le scorie prodotte vengono costantemente condizionate, caratterizzate ed inventariate. Prima dell'inizio del condizionamento di un flusso di scorie la Nagra valuta se la procedura di condizionamento dei fusti di scorie proposta è adeguata al deposito finale. È questa la condizione per l'autorizzazione del processo di condizionamento di routine da parte delle autorità. Le scorie condizionate vengono anche considerate nell'ambito dei rapporti di sicurezza richiesti dalle tappe del processo d'autorizzazione. In linea di massima, nel caso di nuove e importanti scoperte, è possibile modificare il processo di condizionamento. Oltre alle informazioni sulle scorie esistenti, è stato realizzato un inventario tipo delle scorie e dei materiali radioattivi (MIRAM) che tiene conto delle scorie prodotte in futuro. Lo scenario 2b, che è alla base del programma di smaltimento 2016, corrisponde in gran parte alla versione 2014 dell'inventario MIRAM (NAGRA 2014d), fatta eccezione per le scorie dell'Istituto Paul Scherrer i cui volumi sono stati rivisti sulla base di calcoli aggiornati.

I dati relativi alla provenienza, al genere e alla quantità delle scorie radioattive da smaltire in Svizzera costituiscono quindi una base affidabile di cui si dispone per la pianificazione e la realizzazione di depositi in strati geologici profondi e per l'esercizio dei depositi intermedi esistenti.

- **Depositi necessari in strati geologici profondi, compreso il concetto per la loro progettazione:** Il modello svizzero di smaltimento delle scorie radioattive prevede due depositi diversi in strati geologici profondi, uno per le scorie debolmente e mediamente radioattive, l'altro per le scorie altamente radioattive. I due depositi possono essere costruiti in due siti diversi; se le condizioni geologiche lo permettono, può anche essere realizzato in un unico sito un cosiddetto deposito combinato, con la possibilità di utilizzare la stessa infrastruttura di superficie e parte delle strutture di accesso al deposito sotterraneo. Le esigenze concettuali e le ipotesi da rispettare per i diversi depositi, definite dalle disposizioni di legge e da quelle regolamentari, sono descritte e illustrate con modelli. I concetti di dimensionamento e progettazione presentati soddisfano le direttive della legislazione sull'energia nucleare, secondo la quale la sicurezza a lungo termine è garantita da una successione di barriere di sicurezza passive. Nella prospettiva della futura realizzazione dei depositi sono state previste diverse varianti concettuali per un certo numero di singoli elementi dei depositi allo scopo di poter tener conto della situazione specifica del sito. Nelle future procedure è importante assicurare un margine di manovra sufficiente in modo che le informazioni e le conoscenze nuove (risultanti dall'esplorazione dei siti o dai progressi della ricerca e dello sviluppo) possano essere integrate nella concezione dei depositi finali, garantendo una realizzazione ottimale.
- **Attribuzione delle scorie ai depositi in strati geologici profondi:** Quando sono state preparate le proposte per la riduzione delle aree geologiche di ubicazione nel quadro della seconda tappa del Piano settoriale, l'attribuzione delle scorie altamente radioattive, di quelle di media attività di lunga durata e di quelle di debole e media attività al rispettivo deposito è stata effettuata sulla base di criteri di sicurezza che si applicano anche alle aree di ubicazione la cui evoluzione a lungo termine limita l'inventario delle scorie da smaltirvi. Questa restrizione non si applica più alle aree di ubicazione proposte dalla Nagra per la terza tappa del Piano settoriale. Per questo motivo il programma di smaltimento 2016 presenta delle



alternative per lo stoccaggio di scorie mediamente radioattive di lunga durata, e cioè nel deposito per scorie altamente radioattive e anche nel deposito per scorie debolmente e mediamente radioattive. L'attribuzione definitiva delle scorie ai depositi in strati geologici profondi verrà effettuata progressivamente nell'ambito delle diverse procedure di autorizzazione nucleare. Questo modo di procedere permetterà di ottimizzare l'attribuzione delle scorie e di adattare le relative esigenze, sulla base delle situazioni effettivamente incontrate.

- **Piano operativo per la realizzazione dei depositi in strati geologici profondi:** Le disposizioni di legge e quelle delle autorità nonché la definizione di altre esigenze e ipotesi concettuali costituiscono il punto di partenza per definire un piano di realizzazione per i depositi per scorie debolmente e mediamente radioattive e per quelle altamente radioattive. Le disposizioni e le ipotesi permettono di definire un modo di procedere generale e di fare l'elenco dei lavori necessari. Il piano di realizzazione si basa su una valutazione del tempo necessario all'esecuzione dei lavori tecnici e delle procedure amministrative. Si presuppone l'ottenimento dell'autorizzazione di massima nel 2031, la messa in funzione del deposito per le scorie debolmente e mediamente radioattive nel 2050 e di quello per le scorie altamente radioattive nel 2060. Questa pianificazione presuppone l'assenza di una lunga procedura giuridica di ricorso e di importanti ritardi al momento dell'effettuazione dei lavori tecnici.

Il piano di realizzazione tiene conto dei lavori specifici effettuati sui siti selezionati per il deposito per scorie debolmente e mediamente radioattive e per quello per scorie altamente radioattive, come anche dei lavori generici indipendenti dai siti che devono essere eseguiti nell'ambito di un programma di ricerca e di sviluppo. Si è inoltre tenuto conto delle raccomandazioni formali delle autorità competenti concernenti i lavori finora intrapresi dalla Nagra.

La procedura di autorizzazione a più tappe prevista dalla legge sull'energia nucleare accorda il margine di manovra necessario all'ottimizzazione progressiva dei depositi in strati geologici profondi. Tale procedura permette inoltre di mantenere una certa flessibilità necessaria per tener conto di eventuali sviluppi futuri e delle conoscenze future acquisite nel corso dell'esplorazione approfondita dei siti e del proseguimento dei lavori di ricerca e di sviluppo.

La responsabilità dello smaltimento spetta a chi è soggetto all'obbligo di smaltire il materiale radioattivo. I responsabili dello smaltimento hanno affidato alla Nagra l'incarico di svolgere l'insieme dei compiti necessari alla realizzazione dei depositi in strati geologici profondi. La Nagra si è dotata di un sistema di gestione formale orientato a queste esigenze specifiche che si applica a tutte le attività. Per la realizzazione di questi lavori la Nagra può contare sulla sua équipe di collaboratori altamente qualificati e sull'intervento di appaltatori esterni di grande esperienza. Conformemente alle necessità la Nagra si assicura anche, mediante contratti pluriennali, il sostegno di centri di competenza e di istituzioni in Svizzera e all'estero, e partecipa anche a progetti di organizzazioni partner.

- **Durata e capacità richiesta del stoccaggio intermedio centralizzato e decentralizzato:** Le scorie radioattive prodotte devono essere immagazzinate temporaneamente in depositi intermedi fino a quando possono essere trasportate nei depositi adatti in strati geologici profondi. I depositi intermedi ZWILAG e ZWIBEZ dispongono di una capacità di stoccaggio intermedio sufficiente per tutte le scorie provenienti dall'esercizio e dalla disattivazione delle centrali nucleari, e questo anche nel caso dello scenario che prevede il maggior volume di scorie (scenario 2b). Anche per tutte le scorie provenienti da medicina, industria e ricerca che si prevede verranno prodotte fino al 2065, fino al loro stoccaggio definitivo in depositi in strati geologici profondi, si può contare su una capacità sufficiente di stoccaggio intermedio grazie tra l'altro anche all'ampliamento del deposito federale intermedio all'Istituto Paul Scherrer. In caso di ritardo della messa in funzione dei depositi in strati geologici profondi, i depositi intermedi potranno rimanere in funzione più a lungo. L'infrastruttura e la tecnologia necessaria per il trasporto delle scorie è disponibile e sperimentata.

- **Piano di finanziamento per i lavori di smaltimento delle scorie sino alla messa fuori servizio degli impianti nucleari:** I costi dello smaltimento delle scorie e della disattivazione degli impianti nucleari vengono stimati ogni cinque anni nell'ambito dello studio dei costi, allo scopo di fissare i contributi che i proprietari degli impianti nucleari devono versare al Fondo di disattivazione e di smaltimento e gli accantonamenti che devono prevedere. L'ultimo studio dei costi è stato trasmesso alle autorità nel 2011 (SC11). A partire dai calcoli di questo studio dei costi, conformemente all'art. 4 dell'Ordinanza sul Fondo di disattivazione e sul Fondo di smaltimento per gli impianti nucleari (OFDS 2007) e sulla base dell'esame poi effettuato dall'Ispettorato federale della sicurezza nucleare (IFSN) con la partecipazione di esperti indipendenti, la commissione amministrativa del Fondo di disattivazione e del Fondo di smaltimento per gli impianti nucleari ha poi chiesto al Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC) di fissare l'importo presumibile dei costi di disattivazione e di smaltimento per ogni impianto nucleare. Conformemente alla disposizione del Consiglio federale concernente il programma di smaltimento 2008, lo studio dei costi 2016 deve essere presentato contemporaneamente al programma di smaltimento 2016, in modo da garantire la coerenza e l'armonizzazione delle informazioni contenute nei due documenti.

Per il calcolo dei costi relativi ai depositi in strati geologici profondi è necessario effettuare con dei modelli delle ipotesi sulla loro realizzazione, senza con ciò anticipare una decisione né indicare delle preferenze. Queste ipotesi sono compatibili con il programma di smaltimento delle scorie, ma non anticipano in alcun modo (come neanche il programma di smaltimento 2016) le decisioni che saranno prese nelle tappe successive per la realizzazione dei depositi in strati geologici profondi. Per le decisioni importanti verranno quindi considerate diverse varianti per la valutazione dei costi. Il finanziamento dei costi futuri è a carico da un lato direttamente dei proprietari (costi prima della disattivazione delle centrali nucleari) e dall'altro del Fondo di disattivazione per i costi di disattivazione degli impianti nucleari e del Fondo di smaltimento per i costi relativi allo smantellamento dopo la disattivazione delle centrali nucleari. Il calcolo per gli accantonamenti si basa sull'attuale studio dei costi (SC16). In questo modo, mediante gli accantonamenti, si garantisce la copertura di tutti i costi attesi con gli accantonamenti esistenti e futuri, tenendo conto dei redditi da capitale conformemente all'Ordinanza sul Fondo di disattivazione e sul Fondo di smaltimento per gli impianti nucleari (OFDS 2007).

- **Concezione in materia di informazione:** Nell'ottica della realizzazione dei depositi in strati geologici profondi necessari, è essenziale instaurare un dialogo attivo con gli interessati e informare il pubblico in modo dettagliato su tutte le questioni relative allo smaltimento nucleare. La popolazione deve conoscere i diversi attori che partecipano alla procedura e comprendere i loro rispettivi ruoli. L'Ufficio federale dell'energia (UFE) ha la responsabilità generale del Piano settoriale "Depositi in strati geologici profondi", il compito di informare sulla procedura ed è quindi anche incaricato di informare la popolazione e di garantirle una partecipazione adeguata alla procedura. L'UFE può anche consultare le autorità di sorveglianza e per certi casi la Nagra con le sue conoscenze specifiche. In quanto organi indipendenti, le autorità di sorveglianza (l'Ispettorato federale della sicurezza nucleare (IFSN) e la Commissione federale per la sicurezza nucleare CSN) esaminano le richieste e controllano il funzionamento degli impianti nucleari sul piano della sicurezza e della fattibilità tecnica, garantendo in questo modo il rispetto delle disposizioni relative alla sicurezza. L'Ispettorato federale della sicurezza nucleare informa il pubblico sui risultati delle sue attività di sorveglianza ed assume il ruolo di suo interlocutore per le questioni relative alla sicurezza. La Nagra, da parte sua, è incaricata dai responsabili dello smaltimento della pianificazione, della costruzione e dell'esercizio dei depositi in strati geologici profondi. A questo titolo deve fornire delle informazioni sui suoi lavori e sui suoi progetti, sui risultati degli studi e in un

secondo tempo sulla realizzazione e l'esercizio degli impianti. Mantiene anche un dialogo attivo con le persone interessate.

La Nagra informa tempestivamente e regolarmente sull'avanzamento dei lavori e sui suoi progetti. Le sue attività di comunicazione hanno lo scopo di conoscere le richieste e le preoccupazioni dei diversi gruppi d'interesse e di informarli sullo smaltimento nucleare in generale e sulle attività della Nagra in particolare. La Nagra spiega in modo trasparente al pubblico svizzero perché le scorie radioattive devono essere confinate a lungo termine in depositi in strati geologici profondi. La società deve essere in grado di riconoscere la necessità di agire e di farsi un'opinione oggettiva sui progetti concreti e sui risultati. Gli strumenti di informazione e di comunicazione sono continuamente aggiornati da personale qualificato che li adatta continuamente alle necessità dei gruppi di interesse e alle tappe della procedura in corso.

Il presente programma di smaltimento documenta le condizioni quadro e la procedura di massima per la realizzazione dei depositi in strati geologici profondi necessari e sicuri a lungo termine. Esso informa inoltre sugli argomenti indicati nell'Ordinanza sull'energia nucleare, senza tuttavia anticipare la procedura del Piano settoriale. I responsabili dello smaltimento propongono nel programma di smaltimento anche una soluzione (e delle varianti) per la concezione concettuale dei depositi, per la realizzazione delle singole tappe e per il piano di realizzazione, indicando quali siano i mezzi finanziari necessari.

Per il prossimo futuro il programma di lavoro è chiaramente definito. Fino al prossimo aggiornamento del programma di smaltimento 2021 sono attesi ulteriori progressi, in particolare quelli derivanti dalla realizzazione di approfonditi accertamenti geologici nelle aree geologiche di ubicazione rimaste. Le conoscenze così acquisite costituiranno una base importante per la selezione dei siti in vista della preparazione delle domande di autorizzazione di massima nell'ambito del Piano settoriale "Depositati in strati geologici profondi – Parte concettuale" (UFE 2008) e l'elaborazione delle domande di autorizzazione di massima per i depositi in strati geologici profondi conformemente alla Legge sull'energia nucleare (LENu 2003) e all'Ordinanza sull'energia nucleare (OENu 2004).