



EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Brüssel, den 25.11.2022
COM(2022) 663 final

**BERICHT DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN
RAT**

**über die Durchführung der Arbeiten im Rahmen des Hilfsprogramms für die
Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Bulgarien, der Slowakei und Litauen im Jahr
2021 und in den vorhergehenden Jahren**

DE

DE

1. ZUSAMMENFASSUNG UND KERNPUNKTE

Mit den von der Europäischen Union kofinanzierten Programmen für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Bulgarien, der Slowakei und Litauen wurden die Hauptziele des vorherigen mehrjährigen Finanzrahmens (MFR 2014–2020) erreicht, weshalb die Programme in die nächsten Phasen der jeweiligen Stilllegungspläne übergegangen sind. Im Zuge der Stilllegungstätigkeiten wurden die radiologischen Gefahren an den drei Standorten erheblich verringert. Besonders wichtig war in diesem Zusammenhang der Abschluss der Entnahme abgebrannter Brennelemente aus den Reaktorgebäuden des Kernkraftwerks Ignalina in Litauen, das aus zwei großen RBMK-Reaktoren (desselben Typs wie in Tschernobyl) besteht.

Für den derzeitigen MFR 2021–2027 wurden neue Ziele festgelegt, und die Programme der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (JRC) für die Stilllegung und die Entsorgung radioaktiver Abfälle wurden im Rahmen derselben Finanzierungsverordnungen zusammengeführt. Aus der ab 2021 bereitgestellten Kofinanzierung wird der Abschluss der Stilllegungsprogramme in der Slowakei und Bulgarien unterstützt, während diese Mittel in Litauen dabei helfen werden, den tatsächlichen Abbau der Ignalina-Reaktoren in Angriff zu nehmen, was eine neuartige technologische Herausforderung auf globaler Ebene ist. Durch die Finanzierung werden auch kontinuierliche Fortschritte bei der Vorbereitung der Stilllegung und der tatsächlichen Stilllegung, vor allem am JRC-Standort Ispra, sowie bei der Abfallentsorgung und der Entnahme veralteter Ausrüstung an den anderen drei JRC-Standorten mit kerntechnischer Forschungsinfrastruktur sichergestellt.

Im Jahr 2021 kamen die vorbereitenden Tätigkeiten wichtiger anstehender Projekte langsamer voran als geplant, obwohl bei den Arbeiten vor Ort Fortschritte erzielt wurden, die in einigen besonderen Fällen sogar bemerkenswert waren. Die Mittelausschöpfungsquote war in Bulgarien und Litauen nicht zufriedenstellend, und in der Slowakei änderten die Programmbeauftragten den Zeitplan und verschoben den Endtermin um zwei Jahre auf Ende 2027, was auf zurückliegende Verzögerungen zurückzuführen war, die trotz ergriffener Abhilfemaßnahmen nicht im gewünschten Maße aufgeholt wurden: Der Programmhaushalt war zum Zeitpunkt des Abschlusses dennoch zurückgegangen. Bei der JRC ist der Programmfortschritt größtenteils wie geplant, wenngleich die COVID-19-Pandemie und andere unvorhergesehene Umstände den Bau von Unterstützungseinrichtungen für die Stilllegung in Ispra beeinträchtigt haben.

Die Kerpunkte der Umsetzung der Programme für 2021 sind:

- Fortschritte beim Bau des oberflächennahen Endlagers für schwach- und mittelaktive Abfälle in Bulgarien (nationales Endlager);
- Zerlegung und Verpackung der beiden Reaktordruckbehälter, d. h. Hauptreaktorgehäuse, in der Slowakei;
- Entnahme der letzten Partie abgebrannter Brennelemente aus dem Abklingbecken in Litauen: somit (vollständig abgeschlossen im April 2022) werden die beiden Reaktoren für den Abbau vorbereitet;
- Recycling großer Mengen an Materialien, insbesondere Metallen, an allen drei Standorten; in der Slowakei zum Beispiel wurden über 95 % von Metallen aus staatlicher Kontrolle entlassen und mehr als 1800 Tonnen recycelt;
- Tätigkeiten zur Vorbereitung der Stilllegung und Vorbereitungen für die Erteilung von Genehmigungen am JRC-Standort Ispra sowie programmbezogene Tätigkeiten an anderen Standorten mit im Betrieb befindlicher Infrastruktur.

Bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen und der Entsorgung der dabei anfallenden Abfälle im Rahmen eines gemeinsamen Instruments des MFR 2021–2027 werden Synergien und Wissensaustausch genutzt, um die Verbreitung von Wissen und Erfahrungswerten zu gewährleisten. Während die Stilllegungsprogramme eine erste Reihe von Wissensprodukten hervorgebracht haben, hat die JRC mit der Einrichtung einer speziellen Plattform für die Interessenträger in der EU begonnen. Der von der Europäischen Kommission geförderte synergetische Ansatz hat sich in Bulgarien bewährt, wo die zuvor in der Slowakei eingesetzte Dekontaminierungsausrüstung und damit verbundene Verfahren inzwischen mit deutlich höherer Effizienz und Kosteneinsparungen eingesetzt werden. Diese positiven Erfahrungen werden gegebenenfalls an den Standorten mit Unterstützung der Europäischen Kommission aufgegriffen, beginnend mit einem Stresstest für den Gesamtzeitplan des bulgarischen Programms, um die in der Slowakei gewonnenen Erkenntnisse zu nutzen und sicherzustellen, dass das Programm wie geplant bis Ende 2030 abgeschlossen wird.

2. RAHMEN DER PROGRAMME

Die aktuelle langfristige Haushaltsplanung der EU, d. h. der MFR 2021–2027, umfasst Finanzierungsprogramme für die Stilllegung und Entsorgung radioaktiver Abfälle gemäß den beiden Verordnungen¹ (im Folgenden „die Verordnungen“), die einen gemeinsamen Rahmen für die Kernkraftwerke Kosloduj (Blöcke 1 bis 4) in Bulgarien, für das Kernkraftwerk Bohunice V1 in der Slowakei, das Kernkraftwerk Ignalina in Litauen und die Kernforschungseinrichtungen der JRC der Europäischen Kommission in Belgien, Deutschland, Italien und den Niederlanden bilden.

In diesem Bericht werden die Tätigkeiten im Rahmen dieser Programme gemäß Artikel 10 der Verordnungen dargelegt.

2.1. Hilfsprogramme für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen

Im Rahmen der ersten Reihe von Programmen, auch bekannt als Hilfsprogramme für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen (NDAP), ist die finanzielle Unterstützung für die Stilllegung einer konkreten Liste von acht Kernreaktoren an drei Standorten in Bulgarien, Litauen und der Slowakei vorgesehen. Die Programme wurden in den frühen 2000er Jahren aufgelegt und beruhen auf Stilllegungsplänen, die klare Bestimmungen über Umfang, Haushalt und Planung enthalten. Dieendlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen wird von den Programmen nicht abgedeckt und unterliegt gemäß Richtlinie 2011/70/Euratom² des Rates der Regelung der Mitgliedstaaten.

Die Europäische Kommission führt diese Programme im Wege der indirekten Mittelverwaltung durch und hat mit ihrer Durchführung (seit 2001) folgende Stellen betraut: die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE) an allen drei

¹ Verordnung (Euratom) 2021/100 des Rates vom 25. Januar 2021 zur Festlegung eines spezifischen Finanzierungsprogramms für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen und die Entsorgung radioaktiver Abfälle und zur Aufhebung der Verordnung (Euratom) Nr. 1368/2013 (ABl. L 34 vom 1.2.2021, S. 3); Verordnung (EU) 2021/101 des Rates vom 25. Januar 2021 zur Festlegung eines Hilfsprogramms für die Stilllegung des Kernkraftwerks Ignalina in Litauen und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1369/2013 (ABl. L 34 vom 1.2.2021, S. 18).

² Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (ABl. L 199 vom 2.8.2011, S. 48).

Standorten; die Zentrale Projektleitungsagentur (CPMA) für das Ignalina-Programm (seit 2003); und die Slowakische Agentur für Innovation und Energie (SIEA) für das Bohunice-Programm (seit 2016).

Die in den Verordnungen vorgesehene finanzielle Unterstützung durch die EU soll dafür sorgen, dass Bulgarien und die Slowakei die Stilllegung der betreffenden Reaktoren abschließen können und dass Litauen bei der sicheren und kontinuierlichen Stilllegung des Kernkraftwerks Ignalina vorankommt, was eine völlig neue Herausforderung von beispiellosem Ausmaß darstellt, da unter anderem große Mengen an radioaktivem Grafit rückgeholt und verpackt werden müssen.

2.2. Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramm der JRC

Das Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramm der JRC umfasst eine komplexe Reihe spezifischer Tätigkeiten und Projekte mit entsprechenden Zielen. In Ispra (Italien), wo der Betrieb der meisten kerntechnischen Anlagen vor 1999 eingestellt wurde und seit Beginn des Programms eine gut etablierte Organisationsstruktur vorhanden ist, umfassen die Ziele Richtwerte für die sichere Erhaltung, die Vorbereitung der Stilllegung, die Stilllegung und die Abfallentsorgung, die eine Vielzahl veralteter Großanlagen und Abfallchargen abdecken. Für die anderen Standorte (Geel in Belgien, Karlsruhe in Deutschland und Petten in den Niederlanden) konzentrieren sich die Ziele weitgehend auf die Altabfallentsorgung, den Abbau veralteter Ausrüstung und relativ kleiner Anlagen sowie auf die Festlegung von Plänen und Teams für die Durchführung künftiger Stilllegungs- und Abfallentsorgungstätigkeiten.

Das Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramm wird von der JRC in direkter Mittelverwaltung durchgeführt: die Programmverwaltung erfolgt durch Mitarbeiter der JRC, die Tätigkeiten dagegen werden ausgelagert.

3. VOLLZUG DES HAUSHALTSPLANS UND KOFINANZIERUNG

Die Finanzierung der Programme Kosloduj und Bohunice wird innerhalb des laufenden MFR 2021–2027 abgeschlossen. Da das Ignalina-Programm bis 2038 laufen soll, besteht nach wie vor eine Differenz zwischen den Haushaltssmitteln bei Abschluss und den Mitteln insgesamt.

Bulgarien und die Slowakei haben spezielle Fonds für die Finanzierung der Stilllegung und der Entsorgung radioaktiver Abfälle eingerichtet. Diese werden durch andere nationale Mittel, hauptsächlich aus den nationalen Haushalten, ergänzt. Für das Ignalina-Programm hat sich die litauische Regierung politisch verpflichtet, bis zum Ende des Programms Mittel aus dem nationalen Haushalt in Höhe von 14 % des gesamten Programmhaushalts bereitzustellen.

In Tabelle 1 sind die Anteile der Finanzierung seit Beginn des Programms Anfang der 2000er Jahre sowie der „Haushalt bei Abschluss“, einschließlich unvorhergesehener Ausgaben und Risiken, dargestellt.

Tabelle 1: NDAP-Finanzierungsbeiträge, Mio. EUR

NDAP	Mitgliedstaat	Sonstige Geldgeber	EU	Insgesamt	Haushalt bei Abschluss
Kosloduj	35,7 %	0,6 %	63,7 %	100,0 %	1358
Bohunice	40,5 %	0,7 %	58,8 %	100,0 %	1220
Ignalina	14,0 %	0,7 %	60,5 %	75,2 % ³	3345

Quelle: Überwachungsberichte, Jahresarbeitsprogramme, EBWE, CPMA, SIEA.

Mit den Verordnungen werden höchstmögliche Kofinanzierungssätze mit Geltung für den EU-Haushalt im Rahmen des MFR 2021–2027 eingeführt; diese Sätze betragen 50 % für das Kosloduj- und das Bohunice-Programm und 86 % für das Ignalina-Programm. Da sich die Programme in unterschiedlichen Phasen der Umsetzung befinden, werden diese Schwellenwerte auf Projektebene für Bulgarien und die Slowakei und auf Programmebene für Litauen überprüft.

Der Zeitrahmen für die Stilllegung veralteter Anlagen der JRC reicht bis in die 2040er-Jahre. Das Programm umfasst auch Versuchsanlagen, die noch in Betrieb sind und deren Stilllegung nach Abschaltung der Anlagen geplant werden muss. Der Haushalt bei Abschluss der Stilllegungstätigkeiten in Ispra wird derzeit auf 926 Mio. EUR geschätzt.

In Tabelle 2 sind die Auszahlungen und Mittelzuweisungen für Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramme zusammengefasst, aufgeschlüsselt nach Standorten, soweit solche Informationen vorliegen.

Tabelle 2: Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramm der JRC (Auszahlungen + Mittelzuweisungen), Mio. EUR

	1999–2020 (tatsächliche Werte)	2021–2027 (geplanter Wert)	Mittel insgesamt
Ispra	376	260	636
Geel	12		
Petten	18	88	247
Karlsruhe	129		
Insgesamt	535	348	883

Quelle: Direkte Mittelverwaltung der JRC

³ Die Gesamtbeiträge aus dem MFR 2021–2027 und aus früheren MFR decken das Programm für Litauen, das (anders als in den Fällen Bulgariens und der Slowakei) nach 2027 fortgesetzt werden soll, nicht vollständig ab.

4. FORTSCHRITTE UND ERGEBNISSE

Die Europäischen Kommission misst die Fortschritte und Ergebnisse an den Zielen, die in den Verordnungen festgelegt wurden. Zur Unterstützung des Überwachungsverfahrens nutzt die Kommission Leistungsindikatoren, die unter anderem im „Leistungswert-Management“-System⁴ festgelegt sind. Bei diesem System werden die erzielten Fortschritte mit der Basisvorgabe verglichen, um den Zeitplan und die Kosten zu überwachen. Der „kritische Pfad“⁵ der Programme wird zugleich mit größter Aufmerksamkeit überwacht, und bei festgestellten Risiken werden Gegenmaßnahmen vorgeschlagen.

Im Jahr 2021 wurden bei allen drei Programmen Risiken festgestellt, die die Einhaltung der Endtermine gefährden könnten. Insbesondere wurde der Endtermin des Bohunice-Programms von 2025 auf 2027 verschoben (siehe unten).

4.1. Bulgarien – Kosloduj-Programm

Die Blöcke 1 bis 4 des Kernkraftwerks Kosloduj sind Reaktoren des Typs WWER⁶-440/230. Die Blöcke 1 und 2 wurden im Jahr 2002, die Blöcke 3 und 4 im Jahr 2006 abgeschaltet.

Das unter der Aufsicht des Energieministeriums stehende Staatliche Unternehmen für radioaktive Abfälle (SERAW) ist als Genehmigungsinhaber der für die Stilllegung sowie für den Bau und Betrieb des nationalenendlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle zuständige Betreiber.

Nach dem in den vergangenen Jahren erfolgten Abschluss des Abbaus in anderen Gebäuden als den Reaktorgebäuden hat SERAW seine Dekontaminierungs- und Abbautätigkeiten in den Reaktorgebäuden gemäß dem von der nationalen Sicherheitsbehörde genehmigten Entwurf intensiviert.

Aufgrund der ähnlichen Auslegungen der Reaktoren in Bohunice und Kosloduj bestehen sehr gute Möglichkeiten zum Austausch von Erfahrungen, Methoden und Ausrüstungen, wodurch sich Risiken und Kosten verringern lassen. Im Jahr 2021 wurde gebrauchte Dekontaminierungsausrüstung von Bohunice für die Dekontaminierung der Primärkreisläufe an Kosloduj geliefert (Abbildung 1): die finanziellen Einsparungen werden auf rund 8 Mio. EUR, die zeitlichen auf mehrere Monate geschätzt.

Bis Ende 2021 hatte SERAW 539 Tonnen Metall (wie geplant) verarbeitet und 3585 Tonnen unterschiedlicher Materialien (mehr als die jährlichen Zielvorgaben) zum Recycling freigegeben. Die Rückholung, Behandlung und Konditionierung von Stilllegungsabfällen/radioaktiven Altabfällen schreitet entsprechend den geplanten Jahresmengen voran.

⁴ ISO 21508:2018: Leistungswert-Management (Earned Value Management) im Projekt- und Programmmanagement.

⁵ Der „kritische Pfad“ ist im Rahmen der Projektplanung die längste Abfolge von Aufgaben, die erfüllt werden müssen, um das Projekt erfolgreich abzuschließen. Verzögerungen bei Aufgaben auf dem kritischen Pfad können das gesamte Projekt aufhalten.

⁶ Водо-водянай энергетический реактор (Wodo-Wodjanoi Energetischeski Reaktor, WWER (Wasser-Wasser-Energie-Reaktor)): Serie von Druckwasserreaktoren.

Abbildung 1: In Kosloduj erhaltene Dekontaminierungsausrüstung der Primärkreisläufe

Fotos: SERAW

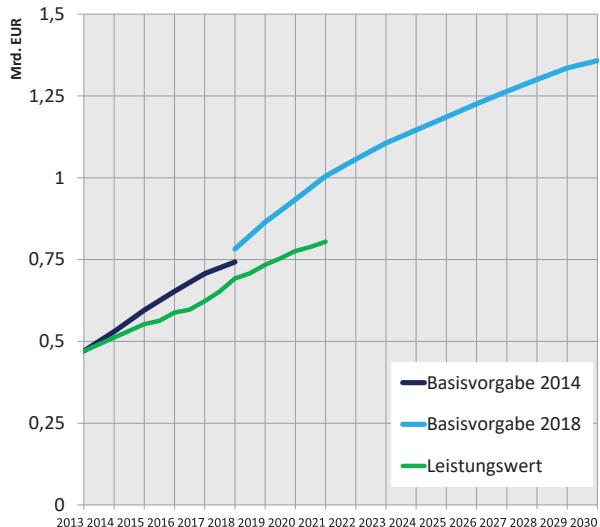


Mit dem Bau des oberflächennahen Endlagers für schwach- und mittelaktive Abfälle (nationales Endlager) wurde 2017 begonnen, er soll im Oktober 2023 fertiggestellt sein. Dieser Meilenstein muss rechtzeitig erreicht werden, um den Abschluss des Programms bis Ende 2030 zu gewährleisten.

Die Plasmaschmelzanlage ist eine neuartige Anlage zur Volumenreduktion radioaktiver Abfälle. Sie ist für eine Hochtemperatur-Wärmebehandlung ausgelegt, durch die ein besonders stabiler und sicherer Festabfall erzeugt wird. Das Projekt wurde 2009 eingeleitet und erreichte im Jahr 2019 die Betriebsphase, wobei sich die Gesamtinvestitionskosten auf 8,2 Mio. EUR belaufen. Im Zeitraum 2019–2021 führte SERAW vier Betriebszyklen durch, in denen das zugeführte Abfallvolumen im Durchschnitt um den Faktor 50 verringert wurde.

Die Basisvorgabe für die Programmleistung bleibt unverändert, wobei der Abschlusstermin für 2030 festgelegt ist. Die hinter dem Plan zurückbleibende Durchführungsrate und die komplexen wechselseitigen Abhängigkeiten der Tätigkeiten auf dem kritischen Pfad machen jedoch das Risiko einer Verzögerung wahrscheinlich. Die Europäische Kommission hat beantragt, den Gesamtzeitplan einem Stresstest zu unterziehen, um festzustellen, ob der Termin für den Abschluss des Programms eingehalten werden kann, und um Risiken und Abhilfemaßnahmen zu bewerten. Abbildung 2 zeigt den Umfang der durchgeföhrten Arbeiten (Leistungswert) im Vergleich zum Plan (Basisvorgabe). Die Basisvorgabe umfasst Ausgaben für unvorhergesehene Ereignisse, wodurch sich ein Teil der Differenz gegenüber dem tatsächlichen Fortschritt erklären lässt.

Abbildung 2: Kosloduj-Programm – Fortschritte und Ergebnisse



4.2. Slowakei – Bohunice-Programm

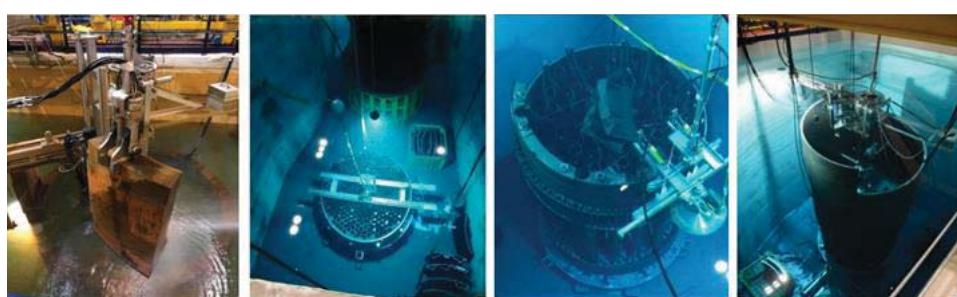
Das Kraftwerk Bohunice V1 besteht aus zwei WWER-440/230-Reaktoren. Block 1 wurde im Jahr 2006 abgeschaltet, Block 2 im Jahr 2008. Das Bohunice-Programm ist unter den drei NDAP am weitesten fortgeschritten. Es könnte das weltweit erste abgeschlossene Programm zur Stilllegung eines WWER-Reaktors sein.

Der für die Stilllegung von Bohunice V1 zuständige und unter der administrativen Aufsicht des Wirtschaftsministeriums stehende Betreiber ist *Jadrová a vyrádovacia spoločnosť* (JAVYS). Zu seinen Aufgaben zählen die sichere Stilllegung der kerntechnischen Anlagen sowie die Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe und radioaktiver Abfälle in slowakischem Hoheitsgebiet.

Im Jahr 2021 führten JAVYS und seine Auftragnehmer sehr umfangreiche Arbeiten zur Dekontaminierung und zum Abbau der Reaktoren durch. Die Reaktorkomponenten und Reaktordruckbehälter wurden zerlegt, dekontaminiert und verpackt. Die 12 Dampferzeuger aus jeweils 145 Tonnen Stahl wurden ebenfalls abgebaut; Ende des Jahres waren acht Dampferzeuger vollständig zerlegt, dekontaminiert und verpackt. Vor allem wurden die Dekontaminierungsprozesse so optimiert, dass mehr als 95 % der Metalle als nichtradioaktives Material freigegeben und somit mehr als 1800 Tonnen Metallabfälle dem Recycling zugeführt werden konnten.

Abbildung 3: Zerlegung von Reaktordruckbehältern in Bohunice

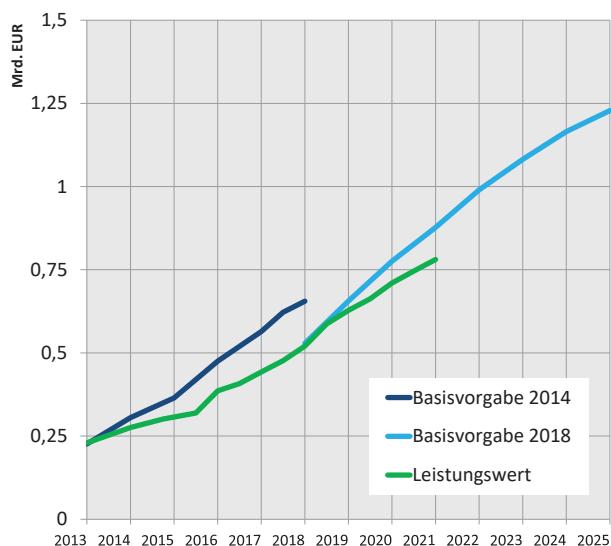
Fotos von JAVYS



Während die Arbeit vor Ort recht zügig voranschritt, musste JAVYS den allgemeinen Programmplan überarbeiten und das Enddatum auf 2027 verschieben. Diese Verlängerung um zwei Jahre war erforderlich, weil Verzögerungen eines früheren Projektes auf einem kritischen Pfad trotz zuvor ergriffener Abhilfemaßnahmen nicht im gewünschten Maße aufgeholt wurden. JAVYS stellte mehrere Szenarien vor, die von allen Interessenträgern, einschließlich der Europäischen Kommission, kritisch geprüft wurden. Schließlich wurde in dem akzeptierten Szenario ein Enddatum für 2027 festgelegt, wobei keine zusätzlichen Kosten veranschlagt wurden; vielmehr wurde der Haushalt bei Abschluss des Bohunice-Programms von 1237 Mio. EUR auf 1220 Mio. EUR gekürzt, da mehrere Projekte abgeschlossen wurden und so die Posten für unvorhergesehene Ausgaben verringert werden konnten. Der Abschluss des Programms im Jahr 2027 ist machbar, stellt aber auch eine große Herausforderung dar; strategische Risiken wurden ermittelt und bewertet, um die fristgerechte Umsetzung der Projekte zu kontrollieren.

Abbildung 4 zeigt den Umfang der durchgeföhrten Arbeiten (Leistungswert) im Vergleich zum Plan (Basisvorgabe). Ein überarbeiteter detaillierter Stilllegungsplan (DDP 2021) ist als neuer Ausgangswert zu verwenden, um das neue Enddatum zu berücksichtigen.

Abbildung 4: Bohunice-Programm – Fortschritte und Ergebnisse



4.3. Litauen – Ignalina-Programm

Das Kraftwerk Ignalina besteht aus zwei RBMK⁷-1500-Reaktoren. Block 1 wurde im Jahr 2004 abgeschaltet, Block 2 im Jahr 2009. Litauen betreibt keine anderen Kernreaktoren.

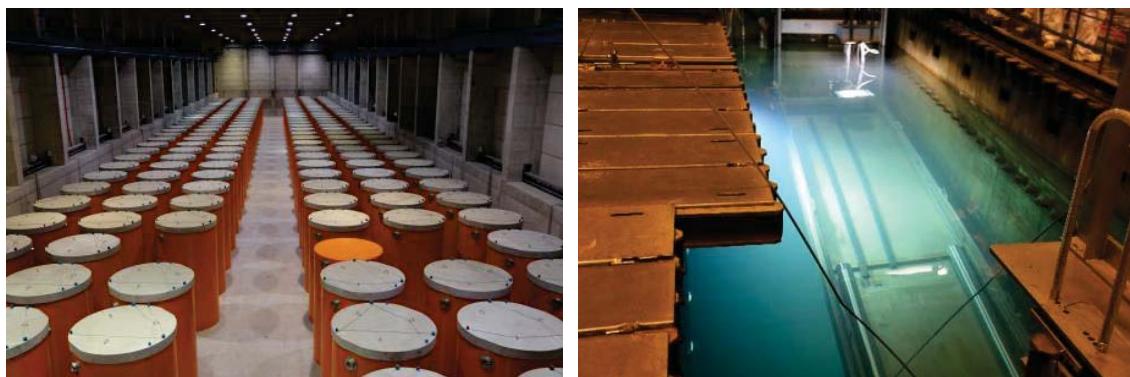
Der für die stillzulegenden Anlagen und seit 2019 auch für die Entsorgungsanlagen zuständige Betreiber ist das unter der administrativen Aufsicht des Energieministeriums stehende staatliche Unternehmen Ignalina Nuclear Power Plant (INPP).

⁷ Реактор Большой Мощности Канальный (Reaktor Bolschoi Moschtschnosti Kanalnyi, RBMK (Hochleistungs-Druckröhren-Reaktor)): eine Klasse grafitmoderierter Kernreaktoren (die auch in Tschernobyl installiert war).

Bis Ende 2021 wurden im Rahmen des Programms erhebliche Fortschritte bei der Entfernung der abgebrannten Brennelemente aus den Reaktorgebäuden und ihrer Verbringung zur Anlage für die trockene Zwischenlagerung, deren Einlagerung fast abgeschlossen war, erzielt (Abbildung 5, einer der 191 zu verschickenden Behälter). Dies ist ein wichtiger Meilenstein in Bezug auf die nukleare Sicherheit und die Verringerung des radiologischen Risikos und ebnnet den Weg für den Abbau der Reaktorkernsysteme. INPP hat inzwischen mit der Säuberung, Leerung und Dekontaminierung der Abklingbecken begonnen.

Abbildung 5: Zwischenlager und Unterwasserzerlegung beschädigter Brennelemente bei Ignalina

Fotos: INPP



Der Abbau der Ignalina-Reaktoren stellt eine technologische Herausforderung dar, da noch nie ein großer Grafitkern von Reaktoren abgebaut wurde. In einer ersten Phase (2020–2027) wird INPP alle peripheren Komponenten aus den Reaktorschächten entfernen. Der anschließenden Entnahme des Inhalts der Schächte, d. h. des Grafits, der Metallkonstruktionen und des Füllmaterials, sowie der Anlage für die vorübergehende Lagerung der bestrahlten Abfälle geht eine „Optioneering“⁸-Studie zur Auslegung voraus. Im Jahr 2021 wurden Ausschreibungen für die Optioneering-Studie durchgeführt, und die Aufträge sollten im laufenden Jahr vergeben werden. Aufgrund der komplizierten Vorbereitungen für die Auftragsvergabe, in die die Programmbeteiligten einbezogen wurden, schritt dieser Prozess langsam voran und hatte weitere Verzögerungen im Gesamtzeitplan zur Folge. Da sich der Beginn der Auslegung verschoben hat und es sich um ein völlig neuartiges Projekt handelt, ist der Endtermin des Programms am Ende der Optioneering-Phase neu zu bewerten.

Angesichts des absehbaren Endes der von der EBWE verwalteten Projekte äußerte der litauische Energieminister im März 2021, dass das Ignalina-Programm weiterhin von zwei betrauten Stellen unterstützt werden sollte: von der EBWE und der CPMA. Der Minister wies auch darauf hin, dass Litauen die Durchführung speziell des Projekts für den Abbau von acht Dampftrommel-Separatoren aus den beiden Reaktorblöcken durch die EBWE bevorzugt. Diese Präferenzen wurden im Arbeitsprogramm 2021–2022 berücksichtigt und werden durch eine Strategie gestützt, die auf einer von den litauischen Behörden vorgelegten Bewertung verschiedener Szenarien für die Beteiligung einer oder zweier betrauter Stellen beruht. Dieser strategische Wandel hat die Vorbereitungsarbeiten für den Abbau anderer Ausrüstung in der Umgebung der Reaktorbereiche zunächst

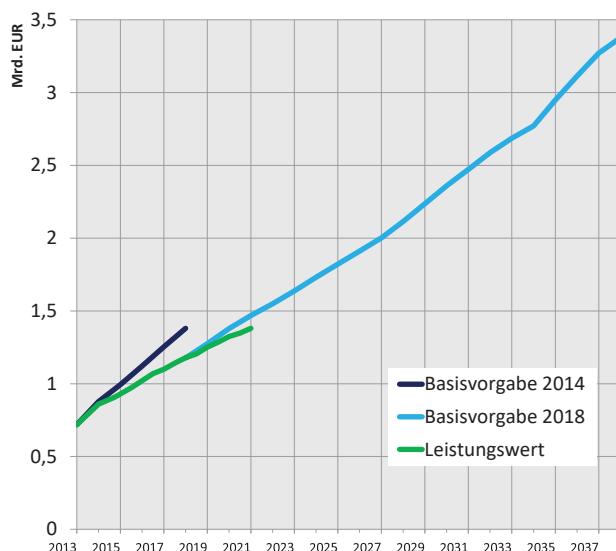
⁸ „Optioneering“ ist ein iteratives Verfahren zur Ermittlung, Bewertung und Festlegung von Optionen.

verlangsamt; für den nächsten Projektzeitraum ist jedoch eine Beschleunigung vorgesehen. Die Kommission wird die Auswirkungen der neuen Strategie genau beobachten und darüber Bericht erstatten.

INPP konnte das Ausschreibungsverfahren für den Bau des oberflächennahen Endlagers für schwach- und mittelaktive Abfälle nicht plangemäß abschließen, da ein ausgeschlossener Bieter den Rechtsweg eingeschlagen hatte. INPP schloss jedoch den Bau der Deponie für sehr schwach radioaktive kurzlebige Abfälle ab; die erste Einlagerung ist für das laufende Jahr geplant. Nach der erfolgreichen Errichtung dieser Anlagen verfügt INPP über alle für die Entsorgung der kurzlebigen radioaktiven Abfälle im Rahmen des Stilllegungsplans erforderlichen Instrumente. Derzeit wird ein Konzept entwickelt, um die Lagerräume für bituminisierte Abfälle unter der Überwachung durch die zuständigen Regulierungsstellen in ein Endlager umzuwandeln.

Die Basisvorgabe für die Programmleistung bleibt unverändert, wobei der Abschlusstermin des Programms für 2038 festgelegt wird. Abbildung 6 zeigt den Umfang der durchgeföhrten Arbeiten (Leistungswert) im Vergleich zum Plan (Basisvorgabe).

Abbildung 6: Ignalina-Programm – Fortschritte und Ergebnisse



4.4. JRC – Stilllegungs- und Abfallentsorgungsprogramme

Infolge der Pandemie und vertraglicher Probleme verzögerte sich der Bau der laufenden Abfallentsorgungsanlagen in Ispra, insbesondere der Anlage für die Rückholung bituminierter Fässer und der Zementierungs-Station zur Einbindung fester schwach radioaktiver Abfälle.

In Ispra kam es zu einer erheblichen Verzögerung des Baus der Zementierungs-Station aufgrund der schlechten Leistung des ausgewählten Auftragnehmers, der heute noch an der Ausführungsplanung arbeitet, die laut seinem eigenen, Anfang 2021 vorgelegten Zeitplan bis April 2021 hätte fertiggestellt sein sollen. Das Vertragsverhältnis wird beendet, und es wird eine neue Ausschreibung eingeleitet, die sich auf die verbleibenden Teile des Entwurfs und den Bau der Anlage erstreckt. Dies wird zu einer Gesamtverzögerung von drei bis vier Jahren bei der Inbetriebnahme der Anlage führen, was sich auf die Abfallentsorgung und schließlich auf die Abbauarbeiten auswirkt.

Die Arbeiten an der Anlage für die Rückholung begannen im Februar 2021 mit dem Erdaushub und der Vorbereitung der Baustelle. Obwohl es in einer umfassenden vorläufigen Charakterisierung keine Hinweise auf eine Kontamination gab, wurden in der Baugrube für die Anlage lose und abgefüllte Abfälle gefunden, was eine Aussetzung der Arbeiten erforderlich machte. Die verbleibenden Monate des Jahres 2021 waren der Planung von Sanierungstätigkeiten gewidmet, einschließlich Informationsaustausch und Erörterungen mit den zuständigen Behörden, der Rückholung und Charakterisierung sämtlicher Abfälle und des Bodens. Die Arbeiten an der Baustelle werden Mitte 2022 wieder aufgenommen, um die Einrichtung der Anlage Mitte 2023 fertigzustellen.

Abbildung 7: Bau der Anlage für die Rückholung für bitumiinierte Fässer und Dekontaminierung im Laboratorio Caldo Studi e Ricerche (LCSR – Heißlabor)



Erdaushub für die Baustelle der Ispra-Anlage für Rückholung



Ispra – Dekontaminierung heißer Zellen im LCSR

Die Genehmigung für das Zwischenlager wurde 2021 dahin gehend geändert, dass die Lagerung unkonditionierter, sehr schwach radioaktiver Abfälle ermöglicht wurde. Nach Abschluss einer Reihe von Tests wird der Betrieb voraussichtlich Anfang 2022 aufgenommen.

Es wurden Verträge unterzeichnet, um die Möglichkeit einer langfristigen Lagerung bestrahlten Kernmaterials außerhalb des Standorts Ispra zu bewerten und so den Bau einer belastenden Anlage für die trockene Zwischenlagerung vor Ort zu vermeiden. Diese Bewertungen werden Mitte 2022 abgeschlossen sein. Das sichere Transitgebiet (TSA) für die vorübergehende sichere Lagerung bestrahlten Kernmaterials im Institut für nukleare Entsorgung (INE) wurde im Mai 2021 in Betrieb genommen.

Die Tätigkeiten zur Vorbereitung der Stilllegung sind in vielen Anlagen gut vorangekommen. Eine große Menge gespendeter Zyklotron-Komponenten (aus einer dieser Anlagen) wurde im November 2021 zur Universität Prag verbracht, die Entnahme der Komponenten wurde Anfang 2022 abgeschlossen; in der Zwischenzeit wurden die Genehmigungsunterlagen für den Widerruf der Genehmigung vorbereitet.

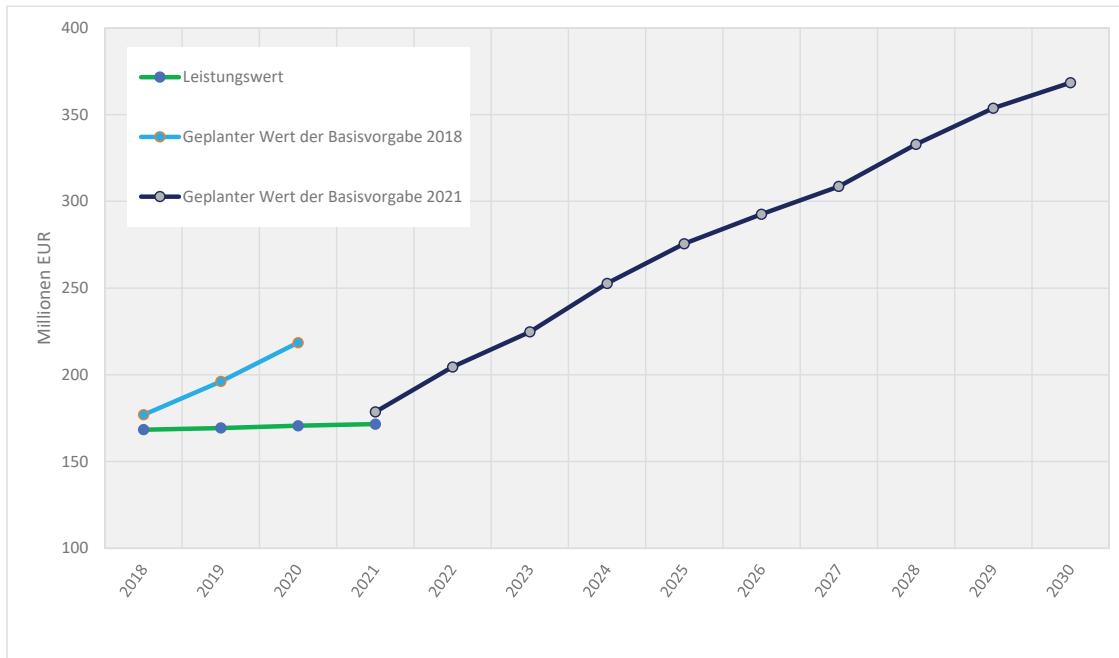
Im LCSR (Heißlabor) wurden wichtige Sanierungsarbeiten vor der Stilllegung durchgeführt, einschließlich der Sanierung und Gamma-Strahlen-Abtastung aller Heißzellen, die nun auf ein Niveau dekontaminiert wurden, das dem Betreiber den direkten Betrieb ermöglicht, sie werden 2022 mit der Dekontaminierung der aktiven Tanks in der Anlage fortgesetzt. In der Zwischenzeit werden die Unterlagen für den Widerruf der Genehmigung vorbereitet.

Die Zulassung der Ende 2019 vorgelegten globalen Stilllegung des INE steht noch aus und wird derzeit aktualisiert, um der Inbetriebnahme der TSA und der Änderung der Rechtsvorschriften von 2020 Rechnung zu tragen (siehe unten), aber eine enge Kooperation mit den zuständigen Behörden wurde im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung fortgesetzt. Für 2022 sind umfangreiche Maßnahmen zur Vorbereitung der Stilllegung geplant.

Aufgrund der Verabschiedung neuer Rechtsvorschriften für kerntechnische Tätigkeiten, die 2020 in Italien umgesetzt wurden, müssen alle derzeitigen kerntechnischen Genehmigungen am Standort Ispra mit erheblichem Genehmigungs- und Dokumentationsaufwand aktualisiert werden. Die Frist für die Einreichung aller Unterlagen endet im August 2022, sie gilt bereits für die Zyklotron-Genehmigung. Ein weiteres, kurz vor der Genehmigung stehendes wichtiges Dossier ist der operative Plan für die Behandlung metallischer Abfälle durch Schmelzen; das voraussichtliche Datum für die Genehmigung ist nach Gesprächen mit den zuständigen Behörden Mitte 2022.

Abbildung 8 zeigt den Umfang der geleisteten Arbeit (Leistungswert) im Vergleich zum Plan (Basisvorgabe für 2018 und 2021) bei der JRC Ispra. Die Fortschritte bei der Umsetzung an den anderen Standorten werden durch den Abschluss spezifischer Projekte von geringerem Umfang erreicht, die durchgeführt werden, solange die kerntechnischen Forschungseinrichtungen noch in Betrieb sind.

Abbildung 8: Ispra – Fortschritte und Ergebnisse



Die JRC Petten hat mit dem niederländischen Unternehmen NRG einen Rahmenvertrag über die Entsorgung radioaktiver Altabfälle aus früheren Versuchen geschlossen. Die JRC unterhält regelmäßige Kontakte zu niederländischen Interessenträgern im Hinblick auf die künftige Stilllegung des Hochflussreaktors.

Die JRC Karlsruhe hat eine Machbarkeitsstudie zur Charakterisierung des Auftragsüberhangs bei Fässern in Auftrag gegeben und einen neuen Vertrag über den Abbau von Handschuhkästen geschlossen.

5. WISSENSVERBREITUNG

Seit 2021 ist die Verbreitung von Wissen ein ausdrückliches Ziel im Rahmen der Verordnungen, wobei gefordert wird, dass die aus den Programmen gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse zwischen den Interessenträgern in der EU ausgetauscht werden. Die JRC wurde beauftragt, die Wissensverbreitung zu erleichtern. Zu diesem Zweck plant die JRC die Einrichtung einer digitalen Plattform für den Wissensaustausch und die Verbreitung von Wissen, die geeignet ist, die einschlägigen Ziele der Verordnungen zu erreichen.

Die Plattform soll in drei Phasen entwickelt werden. In einer Vorbereitungsphase wird die Grundlage für die Plattform geschaffen, indem die Wissensprodukte definiert werden, die dem Bedarf der Interessenträger in der EU entsprechen, und die Struktur und die Instrumente zu deren Verwaltung eingerichtet werden. In einer Pilotphase (2022–2023) werden einige Wissensprodukte erarbeitet und veröffentlicht. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Pilotphase wird die operative Phase (2024) für den regelmäßigen Austausch der unter Einbeziehung aller Interessenträger entwickelten Wissensprodukte eingeleitet. Über die Fortschritte wird in den jährlichen Tätigkeitsberichten der JRC Bericht erstattet.

Parallel zur Einrichtung der Plattform wird die JRC die Entwicklung anderer Initiativen für den Wissensaustausch über bestehende Netze unter Leitung internationaler Organisationen wie der IAEA und der OECD-NEA verfolgen.

Die Stilllegungsbetreiber im Rahmen der NDAP haben sich verpflichtet, jedes Jahr ein spezifisches Wissensprodukt zu erarbeiten und so die in den letzten Jahren gefestigten Kenntnisse zur Verfügung zu stellen. Jedes Wissensprodukt ist ein greifbares Ergebnis (Dokument, Dienst, Veranstaltung usw.) aufbereiteten Wissens, das es ausgewählten Nutzern ermöglicht, auf bestimmte Weise zu handeln.

Im Jahr 2021 wurde im Rahmen des Bohunice-Programms ein Produkt für den Wissensaustausch mit dem Titel „Konzeptioneller Stilllegungsplan für das KKW V1 und wie es weiterging“ entwickelt. Es beschreibt detailliert die Erfahrungen von JAVYS mit ersten Projekten zur Errichtung/Planung/Kostenrechnung/Genehmigung der Stilllegung kerntechnischer Anlagen und kann auf allen Ebenen des Managements von Stilllegungsprojekten genutzt werden.

Im Rahmen des Kosloduj-Programms wurde mithilfe eines dreidimensionalen Modells und eines einheitlichen Informationsmodells (Uniform Information Model, UIM) der Kontrollbereiche ein Produkt für den Wissensaustausch erarbeitet, das praktische Erfahrungen und detaillierte Informationen über die Planung, Gestaltung und Durchführung der Abbau- und Materialmanagementarbeiten liefert.

Das im Rahmen des Ignalina-Programms entwickelte Wissensprodukt ist ein technischer Bericht, in dem verschiedene Technologien für den Umgang mit flüssigen radioaktiven Abfällen analysiert und Bituminierung und Zementierung miteinander verglichen werden.

Die JRC wird diese drei Wissensprodukte im Jahr 2022 so verbreiten, dass die EU-Betreiber der Stilllegung kerntechnischer Anlagen davon profitieren.

6. TÄTIGKEITEN IM RAHMEN VON AUSSCHREIBUNGEN

Gemäß den Verordnungen (Artikel 10 Absatz 3) ist die Europäische Kommission verpflichtet, jährlich über die im Zuge von Ausschreibungen durchgeführten Tätigkeiten Bericht zu erstatten.

In Tabelle 4 wird der Gesamtbetrag der EU-Mittel dargestellt, die von den betrauten Stellen gemäß im Zeitraum 2014 bis Dezember 2021 unterzeichneten Verträgen oder Zuschussvereinbarungen gebunden wurden. In der Tabelle werden die Tätigkeiten unterschieden, die sich aus Ausschreibungen ergeben, und Tätigkeiten, die nicht dem Wettbewerb unterliegen, wie Änderungen bestehender Verträge und direkte Zuschüsse an die Stilllegungsbetreiber für Gehälter, kleine Beschaffungen und die Entsorgung radioaktiver Abfälle.

Tabelle 3: Aufschlüsselung der NDAP-Tätigkeiten – 2014–2021 (in EUR)

	Wettbewerbsverfahren	Nicht für den Wettbewerb geöffnet		Gesamt (EUR)
		Verträge [Änderungen]	Verträge Zuschüsse	
Kosloduj-Programm	87 % [24 %]	4 %	9 %	389 446 866
Bohunice-Programm	91 % [33 %]	9 %	—	379 109 791
Ignalina-Programm	33 % [29 %]	3 %	64 %	377 098 468

Quelle: Von im Rahmen der NDAP betrauten Einrichtungen (CPMA, EBWE, SIEA) übermittelte Informationen

Im Jahr 2021 hat die JRC ihre Verpflichtungen im Umfang von 32,4 Mio. EUR vollständig erfüllt. Die Pandemie hat die Durchführung der laufenden Projekte beeinträchtigt. Zahlungen wurden verschoben und Projekte verlängert.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Im Rahmen der NDAP wurden 2021 weiterhin wirksame Fortschritte erzielt, wodurch sich die radiologischen Risiken für die EU-Bürger(innen) schrittweise verringerten. Allerdings kam es zunehmend zu Verzögerungen, und für das Bohunice-Programm musste bereits eine Neubewertung des Zeitplans vorgenommen werden. Nach dem Stresstest des Kosloduj-Programms können Abhilfemaßnahmen erforderlich sein. In Ignalina hängt die Bestätigung des Endtermins des Programms und des Gesamtfinanzierungsbedarfs nach 2027 von der Wahl der technischen Lösung für den Abbau der Reaktoren ab. Trotz dieser Rückschläge steht die Angemessenheit der finanziellen Unterstützung der EU für die Programme im MFR 2021–2027 nicht in Frage.

Das JRC-Programm wurde von der Verzögerung beim Bau und der Inbetriebnahme von Hilfsanlagen für die Stilllegungsarbeiten, von der unvorhergesehenen Entdeckung von Altabfällen in der Baugrube des Baugeländes der Anlage für die Rückholung und den Schwierigkeiten beim Zugang zu den Standorten während der COVID-19-Pandemie beeinträchtigt.

Die oben und in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Verzögerungen schlagen sich in einer hinter den Planungen zurückbleibenden niedrigen Mittelausschöpfungsquote nieder. Sollte sich dieser Trend fortsetzen, kann die Europäische Kommission im Rahmen des jährlichen Haushaltsverfahrens erwägen, die Finanzplanung dieser Programme anzupassen.

Der Ausblick auf 2022 umfasst folgende wichtige Entwicklungen:

Kosloduj-Programm

- Vollständige Inbetriebnahme der Plamaschmelzanlage und folglich Erwerb relevanten Know-hows
- Dekontaminierung und Abbau der wichtigsten Bauteile im Reaktorgebäude

Bohunice-Programm

- Vollständiger Abbau, Zerlegung und Verpackung der Reaktoren
- Beginn der letzten Phase der Stilllegung, einschließlich Abriss von Gebäuden und Sanierung des Standorts

Ignalina-Programm

- Abschluss der Verbringung abgebrannter Brennelemente aus den Reaktoren zum Zwischenlager
- Erster Betrieb desendlagers für sehr schwach radioaktive Abfälle
- Beginn des Baus des Endlagers für schwach radioaktive Abfälle
- Einleitung der Optioneering-Studie zum Abbau der Grafitkerne

Gemeinsame Forschungsstelle JRC

In der JRC Ispra sollen 2022 Fortschritte in den drei wichtigsten Arbeitsbereichen (Kernmaterial, Abfallentsorgung und Stilllegung) erzielt werden: dazu gehören die Verlagerung von frischem Kernmaterial, weitere Fortschritte bei der Stilllegung einiger Anlagen (d. h. Zyklotron in Ispra) sowie die Planung, Genehmigung und Arbeiten vor Ort für Anlagen zur Behandlung und Charakterisierung von Abfällen; einige Dienste im

Bereich der Abfallbehandlung außerhalb des Standorts dürften ebenfalls nennenswerte Ergebnisse erbringen. Die Fortschritte in der JRC Karlsruhe werden 2022 Fahrt aufnehmen, da die pandemische Lage eine Rückkehr des Personals an den Standort ermöglicht.