



**Umweltverträglichkeitsbericht für das Projekt**  
**„Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und**  
**Erweiterung der Zwischenspeicherung für verbrannte Brennstoffe mit**  
**MACSTOR 400-Modulen ”**

**Kapitel 9. NICHT-TECHNISCHE ZUSAMMENFASSUNG**

***Projekthinhaber:***

**Societatea Națională NUCLEARELECTRICA S.A. – ZWEIGSTELLE CNE CERNAVODĂ**

***Ersteller:***

**Verband SC CEPSTRA GRUP SRL - RATEN INSTITUTUL DE CERCETĂRI NUCLEARE PITEȘTI – SC UNITATEA DE SUPTU PENTRU INTEGRARE SRL**

**Unterauftragnehmer SC OCON ECORISC SRL, CP MED LABORATORY SRL**

**SC CEPSTRA GRUP SRL – Verbandsführer**

**Dr. Ing. Mihai ZAPLAIC – Leiter**



*„Sollte es Unstimmigkeiten zwischen der rumänischen und der übersetzten Version (bzw. ungarischen, bulgarischen, ukrainischen und deutschen Übersetzung) der nicht technischen Zusammenfassung geben, hat die rumänische Version Vorrang.“*

## 1. NICHT-TECHNISCHE ZUSAMMENFASSUNG

Diese Zusammenfassung wurde erstellt, um die Schlussfolgerungen des Berichts über die Auswirkungen auf die Umwelt für das Projekt „Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerks Cernavoda und Erweiterung des Zwischenspeichers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen“ in einer nichttechnischen Sprache darzustellen.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung wurde für die **Projektumsetzungsphase** und für die **Betriebsphase der nachgerüsteten UI-Block und des erweiterten DICA-Lagers mit Modulen des Typs MACSTOR 400 durchgeführt**.

*HINWEIS: Die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt im Zusammenhang mit der **Stilllegung des UI-Blocks** erfolgt künftig gemäß Gesetz 292/2018, Anhang 1, Punkt 2b), welches die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorsieht für „Projekte zur Stilllegung oder Demontage von Kernkraftwerken“. **Das Stilllegungsprojekt des Blocks UI** wird von der zuständigen Umweltbehörde durch Ausstellung der Umweltvereinbarung zur Stilllegung **gemäß den geltenden Rechtsvorschriften genehmigt**. Damit wird sich das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung vom bisherigen Umweltverfahren unterscheiden.*

**Umweltfaktoren** gemäß Art. 7 des Gesetzes 292/2018 und die Aspekte/Elemente, für die die Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen des Umweltverträglichkeitsberichts für das Projekt *Bericht über die Auswirkungen auf die Umwelt bei der „Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und der Erweiterung der Zwischenspeicherung verbrannter Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen“* sind:

- Bevölkerung und menschliche Gesundheit,
- Biodiversität;
- Land, Boden-Untergrund, Wasser, Luft, Klima, Chemikalien, Abfall;
- Sachgüter, Kulturerbe und Landschaft;
- das Zusammenspiel der oben genannten Faktoren.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung wurde unter Berücksichtigung folgender Punkte durchgeführt:

- Die Notwendigkeit und Bedeutung des Projekts;
- Beschreibung des Projektes
- Projektentwicklung – untersuchte Alternativen
- Beschreibung des Ausgangszustands der Umgebung - Basisszenario;
- Relevante Umweltfaktoren, die wahrscheinlich durch das Projekt beeinflusst werden
- Die prognostizierten Auswirkungen auf die Umwelt durch die Umsetzung des Projekts, einschließlich der kumulativen Auswirkungen anderer genehmigter/entwickelter Projekte auf dem Standort des Kernkraftwerkes Cernavoda und in der Umgebung
- Vom Projekt vorgeschlagene Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des aktuellen Zustands der Umwelt in der Region des Kernkraftwerkes Cernavoda

- Vorschläge zur Überwachung des Umweltzustands während der Umsetzung des Projekts und während des Betriebs der Objekte.
- Bewertung der mit dem Projekt verbundenen relevanten Risiken im Falle von Unfällen/Katastrophen und in Betracht gezogener Maßnahmen zur Vermeidung/Abschwächung erheblicher negativer Auswirkungen auf die Umwelt.

Aus Sicht der geltenden Gesetzgebung basiert die Art und Weise der Erstellung des *Berichts über die Auswirkungen auf die Umwelt* auf den folgenden wesentlichen Gesetzen:

- Gesetz Nr. 292/2018 bezüglich der Bewertung der Auswirkungen bestimmter öffentlicher und privater Projekte auf die Umwelt
- Verordnung Nr. 269/2020 über die Genehmigung des allgemeinen Leitfadens für die Phasen des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens, des Leitfadens für die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Kontext und anderer spezifischer Leitlinien für verschiedene Bereiche und Projektkategorien
- Der allgemeine Leitfaden für die Phasen des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens vom 20.02.2020 ist in der Anlage Nr. 1 wiederzufinden.
- Der Leitfaden zur Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt im grenzüberschreitenden Kontext, der die Anpassung an die Anforderungen der nationalen Gesetzgebung des Leitfadens zur Umsetzung von Art. 7 der von JASPERS im Jahr 2013 ausgearbeiteten UVP-Richtlinie ist im Anhang Nr. 2 enthalten.
- Dringlichkeitsverordnung der Regierung Nr. 57/2007 über die Regelung von Naturschutzgebieten, die Erhaltung natürlicher Lebensräume, wildlebender Flora und Fauna, mit nachträglichen Änderungen und Ergänzungen
- Das am 25. Februar 1991 in Espoo angenommene Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Kontext, ratifiziert durch Gesetz Nr. 22/2001
- Gesetz Nr. 111/1996 über sicheres Verhalten, Regulierung, Genehmigung und Kontrolle nuklearer Tätigkeiten, in Neufassung, mit nachträglichen Änderungen und Ergänzungen.

### ❖ Allgemeine Elemente des Projekts

S. N. Nuclearelectrica S.A. - Die Niederlassung des Kernkraftwerks Cernavoda verfügt über zwei Kernkraftwerksblöcke in Betrieb, **Block 1 im kommerziellen Betrieb seit Dezember 1996** und Block 2 seit November 2007. Jede Einheit verfügt über einen Turbogenerator, der eine elektrische Leistung von 706,5 MWe für U1 bzw. 704,8 MWe für U2 liefert und dabei den von einem Kernreaktor des Typs CANDU-PHWR-600 erzeugten Dampf nutzt. Die Kernenergieerzeugungstechnologie im Kernkraftwerk Cernavoda basiert auf dem Kernreaktorkonzept CANDU (CANadian Deuterium Uranium), das mit natürlichem Uran arbeitet und schweres Wasser (D2O) als Moderator und Kühlmittel verwendet.<sup>1</sup>

Der Betrieb der beiden Reaktoren in Cernavoda deckt derzeit etwa 20 % des Energiebedarfs Rumäniens. Gleichzeitig versorgen die beiden Blöcke mehr als 75 % der Bevölkerung der Stadt Cernavoda mit Wärme.

Derzeit wird die Tätigkeit der Kernanlagen U1, U2 und DICA auf der Plattform des Kernkraftwerkes Cernavoda durch die Umweltgenehmigung, die durch den „*Beschluss Nr. 84/2019 über die Erteilung der Umweltgenehmigung für Societatea Nationala „NUCLEARELECTRICA“* –

<sup>1</sup> Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerks Cernavodă, Etappe 2 – Machbarkeitsstudie, Version v1, 2022



S.A. - Zweigstelle „Kernkraftwerk Cernavoda – Block Nr. 1 und Block Nr. 2 des Kernkraftwerks Cernavoda“ erteilt wurde und durch die von CNCAN erteilten Betriebsgenehmigungen für die Durchführung von Tätigkeiten im Nuklearbereich für jedes Nuklear-Objekt, geregelt.

CANDU-Reaktoren haben eine anfängliche Lebensdauer von 30 Jahren. Nach einem Nachrüstungsprozess kann diese Lebensdauer verlängert werden – dieses Konzept wird als „Long-Time-Operation“ – LTO bezeichnet.

Gemäß dem Leitfaden zur nuklearen Sicherheit zur Vorbereitung der Nachrüstung kerntechnischer Anlagen vom 12.12.2018, Art. 4 Abs. (2): Unter „Nachrüstung“ einer Kernanlage versteht man eine umfassende Reparatur, Modernisierung und Verbesserung durch den Austausch und/oder die Änderung einiger Geräte oder Systeme der Anlage, um deren Betriebsdauer im Einklang mit nuklearen Sicherheitsanalysen und technischen Bewertungen erheblich zu verlängern. Nachrüstung ist eine geplante langfristige Stilllegung der Kernanlage und bietet die Möglichkeit, die nukleare Sicherheit auf das von modernen Vorschriften und Normen geforderte Niveau zu verbessern, unter anderem durch den Einsatz neuester technischer Lösungen und Kenntnisse auf dem Gebiet der Planung und des Betriebs von Kernanlagen; die Nachrüstung führt weder zu einer Änderung der Gesamttechnologie der Kernanlage noch zu einer Änderung der Eigenschaften, Betriebsparameter und der erzeugten Energie.

Durch die Umrüstung ändert sich die Nennleistung der U1-Block nicht.

#### ❖ Die Notwendigkeit und Bedeutung des Projekts

Das Nachrüstungsprojekt von SN Nuclearelectrica S.A. erwägt die *Verlängerung der Lebensdauer von Block 1, um mit einem zweiten Betriebszyklus den langfristig sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten*. Dies ist das *Hauptziel des Projekts*. Die Investition entspricht dem Strombedarf Rumäniens, wenn man davon ausgeht, dass der Strombedarf mittel- und langfristig steigen wird und erhebliche Investitionen erforderlich sind, um die Lücke zwischen Produktion und Nachfrage zu verringern. Langfristig kann sich die Kernenergie als kostengünstige Lösung erweisen, die in der Lage ist, den ständig wachsenden Strombedarf zu decken und gleichzeitig den Energiesektor zu dekarbonisieren. Atomkraft gilt als „klimaneutrale“ Energiequelle.

Das Nachrüstungsprojekt des Blocks U1 am Kernkraftwerk Cernavoda ist von nationaler Bedeutung und gilt als vorrangiges Investitionsprojekt als Intervention des rumänischen Staates und umfasst Folgendes:

- *Rumäniens Energiestrategie 2025-2035 mit der Perspektive 2050.*
- *Der Nationale Integrierte Plan im Bereich Energie und Klimawandel 2021-2030 (PNIESC), April 2020 – genehmigt durch den Regierungsbeschluss Nr. 1076/2021.*
- *Die mittel- und langfristige nationale Strategie zur sicheren Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe und radioaktiver Abfälle – genehmigt durch Regierungsbeschluss Nr. 102/2022.*
- *Der Leitfaden zur nuklearen Sicherheit zur Vorbereitung der Nachrüstung kerntechnischer Anlagen – GSN 07, genehmigt durch die Verordnung des Vorsitzenden der CNCAN Nr. 341/09.01.2019.*

Im Rahmen der Nationalen Energiestrategie ist die Kernenergieerzeugung eine der vorrangigen Richtungen für die Energiesicherheit Rumäniens und für die Reduzierung der

Treibhausgasemissionen (THG) im Energieerzeugungssektor. Somit gelten die Nachrüstung der bestehenden Kernkraftblöcke und der Bau neuer, großer Kernkraftblöcke als vorrangige Investitionen, die zur Erreichung der grundlegenden Ziele der Strategie führen.

Der Nationale Integrierte Plan im Bereich Energie und Klimawandel 2021-2030 (PNIESC), April 2020, beinhaltet besagtes Nachrüstungsprojekt mit folgendem Hinweis: „*Die Verlängerung der Betriebsdauer der Blöcke 1 und 2 des Kernkraftwerks Cernavoda stellt eine effiziente Lösung dar, da die Verlängerung um einen weiteren Lebenszyklus Kosten verursacht, die etwa 40 % des Wertes eines neuen Objekts mit der gleichen Kapazität, über das es verfügt, verursachen*“ *Es ist möglich, die Stromversorgung ohne Treibhausgasemissionen, mit minimalen Auswirkungen auf die Umwelt und zu wettbewerbsfähigen Kosten sicherzustellen und so nachhaltig zur Dekarbonisierung des Energiesektors und zur Erreichung der Energie- und Umweltziele Rumäniens für das Jahr 2030, die auf europäischer und sogar globaler Ebene (das Pariser Abkommen) vereinbart wurden, beizutragen.*“

### ❖ Beschreibung des Projektes

Projekt: „**Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und Erweiterung des Zwischenlagers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen**“ umfasst zwei Teilprojekte:

- **Teilprojekt Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda (RT-U1)** – das aus dem Austausch der Komponenten der Reaktorbaugruppe, in der Sanierung und Modernisierung der Systeme aus den nuklearen und klassischen Teilen des Blocks und der Realisierung der für die Umsetzung des Teilprojekts notwendigen Infrastruktur besteht;
- **Das Teilprojekt Erweiterung des Zwischenspeichers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen (DICA-MACSTOR 400)** – das darin bestehen wird, die aktuelle Kapazität des Speichers durch den Bau und die Inbetriebnahme von Modulen mit der doppelten Speicherkapazität im Vergleich zu den derzeit verwendeten zu erhöhen, zur Gewährleistung der Zwischenlagerung des abgebrannten und gekühlten Kernbrennstoffs, der beim Betrieb der Kernkraftwerksblöcke U1 und U2 des Kernkraftwerkes Cernavoda und in ihrem zweiten Betriebszyklus anfällt. Somit ist das Teilprojekt DICA MACSTOR 400 als Unterstützung für den Betrieb des sanierten Blocks 1 konzipiert.

### • Etappen für die Umsetzung des Projektes

#### Subprojekt RT-U1

- *die Vorbereitung der notwendigen Infrastruktur*, die Einrichtung des entsprechenden Raums im U5-Reaktorgebäude (das neue DIDR-U5) für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, der Ausbau von Einrichtungen (leichte Strukturen) für die vorübergehende Lagerung verwertbarer/recyclebarer Abfälle, die Anordnung von Räumen für die vorübergehende Lagerung von Materialien und Geräten für Nachrüstungsarbeiten, die Trennung des Zugangs und die Gewährleistung des physischen Schutzes für Block 2, besondere Vorkehrungen zur Gewährleistung des physischen Schutzes während des Nachrüstungsprojekts.
- *Abschaltung des U1-Blocks* und Entladung des Kernbrennstoffs, Vorbereitung des Reaktorgebäudes und der Reaktorbaugruppe, Isolierung, Dekontamination, Entwässerung, Trocknung, Neuverrohrung des Reaktors, Verwaltung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, technologische Tests und Inbetriebnahme, Abschluss des Projekts - Abnahme und



Stilllegung oder Erhaltung der temporären Einrichtungen, die für die Nachrüstung genutzt werden.

### **Subprojekt DICA-MACSTOR 400**

- *Erweiterung des DICA-Standorts* von ca. 24.000 m<sup>2</sup> auf ca. 40.000 m<sup>2</sup> (die Fläche zwischen den Grenzen des Außenzauns des Objekts),
- *Bodenvorbereitung, Bau von MACSTOR 400-Modulen* mit einer doppelten Speicherkapazität im Vergleich zu MACSTOR 200-Modulen, mit schrittweiser Ausführung, Modul für Modul, gestaffelt, um den notwendigen Zwischenlagerraum für den verbrannten Brennstoff aus der nachgerüsteten Nukleareinheit U1 und der in Betrieb stehenden U2 zu gewährleisten,
- *Durchführung weiterer geplanter Arbeiten*, die im Rahmen der Festlegung des Projektzwecks ermittelt wurden (z.B. Verlegung von Strommasten vom DICA-Gelände).

## • **Aktivitäten für die Umsetzung des Projektes**

### **Subprojekt RT-U1**

Alle Räume, die für die Durchführung der vorbereitenden und unterstützenden Maßnahmen der Nachrüstung erforderlich sind, werden innerhalb des Geländes untergebracht, das im Zusammenhang mit dem Vermögen der SNN-SA Niederlassung Kernkraftwerk Cernavoda steht.

Die spezifischen Nachrüstungsmaßnahmen werden in den bestehenden Gebäuden im Zusammenhang mit Block 1 und in den speziell dafür errichteten und eingerichteten Unterstützungsräumen durchgeführt.

### ➤ **Anordnung der Räume und Infrastrukturunterstützung für die Nachrüstung, außerhalb der U1-Block**

Die Vorbereitungen für die Nachrüstung von Block 1 umfassen die folgenden Hauptentwicklungen am Standort des Kernkraftwerkes Cernavoda:

#### **a) Errichtung von Neubauten und temporären Bauten:**

- *Gebäude, die kein radioaktives Material enthalten:* (Kommandozentrale für Umrohungsaktivitäten, Gebäude für die spezifische Schulung des Personals, das an der Umrohung des U1-Reaktors beteiligt ist, Gebäude für Reaktorkomponenten, Reinraum, Gebäude für EPS-Batterien, Schalttafeln, Automatisierung, Signalisierung und Kabel usw.).
- *Gebäude, die sich im Kontrollbereich befinden:* (Gebäude der aktiven Komponenten – zur Aufnahme und Vorbereitung der für die Rohrumrüstung erforderlichen Werkzeuge, Hilfsgebäude U5 – zum Entladen von Transportbehältern für radioaktive Abfälle und zum Beladen von Lagerbehältern, Raum für die vorübergehende Lagerung einiger Geräte, die aus dem radiologischen Bereich entfernt wurden und eine feste Kontamination aufweisen, Erweiterung der Umkleidekabinen im Block 1).

#### **b) Einrichtung einiger bestehender Strukturen:**

- Die Einrichtung des Raums innerhalb des Reaktorgebäudes von Block 5 (*dem neuen DIDR-U5*) für die Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, die aus der Sanierung von Block 1 und aus dem langfristigen Betrieb der kernelektrischen Blöcke resultieren.



- Verlegung der ca. 120 m langen Überführung der Wasser-/Dampfheizungsrohre und Elektrokabel.

DIDR-U5 wird in der Hülle der ehemaligen Reaktorstruktur von Block 5 installiert, die sich auf dem Gelände des Kernkraftwerks Cernavoda befindet und zu 60 % aus konstruktiver Sicht fertiggestellt ist und deren ursprünglicher Bestimmungsort zu diesem Zweck geändert wurde. Die Konstruktion aus massiven Stahlbetonelementen mit einer Stärke von über 1 m ist für die Zwischenlagerung von Behältern mit radioaktivem Abfall (entsprechend der zu lagernden Abfallart – aktiviert, kontaminiert) vorgesehen. Das Gebäude wird mit Lüftungs-, Konditionierungs- und Überwachungssystemen ausgestattet, die speziell für die Lagerung schwach- und mittelradioaktiver fester Abfälle (T1, T2 und T3) konzipiert sind.

DIDR-U5 wird mit einem neuen Gebäude verbunden, das für den Transfer radioaktiver Abfälle von Transportbehältern in Zwischenlagerbehälter vorgesehen ist.

***c) Einrichtung von Zufahrtsstraßen, die vorübergehend (für den Zugang zu Geräten/Anlagen/Materialien) und dauerhaft (für den Transport radioaktiver Abfälle) genutzt werden, Parkplätze und anderen damit verbundenen Arbeiten:***

Die bestehenden Straßen innerhalb des KKW-Geländes Cernavoda werden während der Nachrüstungsarbeiten der U1 für den Transport von schwerem und übergroßem Gerät auf der Strecke zwischen dem Bereich von Block 1 und dem dort befindlichen Lager- und Werkstättenbereich auf den Plattformen neben den Einheiten U3-U5 genutzt. Diese Straßen werden während der Nachrüstungsarbeiten von U1 für den Transfer von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen aus der Sanierungsmaßnahme auf der Strecke von Block 1 zum künftigen Zwischenlager für radioaktive Abfälle, das sich im Reaktorgebäude von Block 5 befinden wird, genutzt: DIDR-U5.

Die interne Übergabe des abgebrannten Kernbrennstoffs – aus dem Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente des zur Umrüstung stillgelegten U1-Blocks bzw. des in Betrieb befindlichen U2-Blocks – an DICA, bzw. die Übergabe von schwach- und mittelradioaktivem Abfall, der aus der Nachrüstung resultiert -Umbau von U1 zum neuen DIDR-U5 werden auf verschiedenen Strecken durchgeführt. Auf diese Weise wird die Übertragung radioaktiver Abfälle aus der Nachrüstung von U1 die Aktivität von U2 nicht beeinträchtigen.

***d) Einrichtung der Betonplattform zur Organisation der Baustelle und zur Lagerung von Containern.***

➤ ***Die eigentliche Nachrüstung von Block 1 umfasst folgende Tätigkeiten:***

• ***Stilllegung der Einheit und Entladen des Kernbrennstoffs***

Nach der kontrollierten Abschaltung des U1-Reaktors zur Nachrüstung wird der Kernbrennstoff aus dem Reaktor in das Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (BCU) eingeleitet.

Nach dem Entladen des abgebrannten Kernbrennstoffs werden folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- **Vorbereitung des Reaktorgebäudes und des Reaktoraufbaus, Isolierung, Entwässerung, Trocknung.**

- *Entwässerung und Speicherung von schwerem Wasser.* Bei der Sanierung wurde die gesamte Menge des aus den Reaktorsystemen ausgetragenen Schwerwassers – ca. 202,5 m<sup>3</sup> aus dem primären Wärmetransportsystem und ca. 264 m<sup>3</sup> aus dem Moderator in speziell für diesen Zweck eingerichteten Lagertanks am KKW-Standort Cernavoda gelagert.
- *Nach dem Ablassen des Schwerwassers werden die Anlagen auf der nuklearen Seite, an denen gearbeitet werden soll, dekontaminiert und getrocknet.*
- *Konditionierung/Wartung von Systemen während des Stillstands.* Diese Tätigkeit findet sowohl im Kernteil als auch im Sekundärteil statt. Die Konservierung der Systeme erfolgt gemäß den im Programm enthaltenen Empfehlungen: „Ausarbeitung des Konservierungsprogramms für U1-Systeme/-Komponenten während der Umgestaltungsphase und technische Unterstützung bei seiner Umsetzung im KKW Cernavoda“, basierend auf Programmen, die in CANDU-Blöcken angewendet wurden, die zuvor in „CANDU“-Kernkraftwerken in Kanada und Argentinien nachgerüstet wurden.

Der Zweck des Konservierungsprogramms besteht darin, die Integrität und Leistung der Systeme und Komponenten des Kernkraftwerksblocks während des gesamten Umbauzeitraums aufrechtzuerhalten, und wird die bestehenden Programme zur Aufrechterhaltung der Zuverlässigkeit des SSCE ergänzen.

Der Konservierungsprozess ist komplex und zielt darauf ab, allgemeine Korrosion, lokale Korrosion als Folge der Potenzialdifferenz zwischen Oberflächen, die mikrobiologisch und durch Biofouling verursacht wird oder als Folge mechanischer Beanspruchung auftritt, zu reduzieren. Die Konservierung von Systemen umfasst Kontrollen – Inspektionen und Überwachung – sowohl der zu konservierenden Systeme als auch der unterstützenden Ausrüstung, die für die Installation und Wartung der Konservierung verwendet wird.

- **RT-U1 - Neuverrohrung des Reaktors von Block 1**

Diese Aktivität umfasst mehrere Phasen<sup>2</sup>:

- *Demontage von Feedern.* Nach dem Entfernen der Zuführungen werden die Ein- und Auslaufsammler überprüft. Die Feeder und anderen stillgelegten Komponenten werden in Containern für radioaktive Abfälle gesammelt und in die speziell für die Zwischenlagerung von schwach- und mittlradioaktiven Abfällen eingerichteten Räume im Reaktorgebäude Block 5 des KKW Cernavoda überführt.
- *Demontage von Brennstoffkanälen, Calandria-Röhren und deren Vorbereitung zur Lagerung als radioaktiver Abfall.*
- *Installation von Kraftstoffkanälen (Druckrohrbaugruppe, Calandria-Rohr) und neuen Zuleitungen.*

<sup>2</sup> Präsentationsmemorandum – Das Projekt Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavodă und die Erweiterung des Zwischenspeichers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen, November 2021





- Installation neuer Zuführungen, Calandria-Rohre, Druckrohre sowie zugehöriger Baugruppen.

- **Aktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle**

Es ist erwähnenswert, dass die gesamte Ausrüstung im Zusammenhang mit dem Betrieb von Block U1 – die in Betrieb befindlichen Sammel-, Behandlungs- und Evakuierungssysteme für flüssige und gasförmige Abwässer – auch den Aktivitäten während der Nachrüstungsphase von Block 1 dienen wird.

Der radioaktive Abfall, der bei der Demontage der Druckrohre und der Calandria-Rohre sowie der dazugehörigen Baugruppen anfällt, nachdem das Volumen reduziert und später in Containern des Typs Small Waste Container/Large Waste Container (SWC/LWC) verpackt wurde, werden in zugelassene Behälter eingebracht und zur Zwischenlagerung in das neue DIDR-U5 überführt.

*Im Zuge der Nachrüstung von Block 1 ist der Transfer und die Zwischenlagerung der anfallenden radioaktiven Abfälle eine wesentliche Tätigkeit.*

Die Überführung radioaktiver Abfälle aus dem aktiven Bereich während der Sanierung des Kernkraftwerks Cernavoda in das Zwischenlager für radioaktive Abfälle (das neue DIDR-U5) erfolgt gemäß der von Candu Energy Inc. vorgeschlagenen technischen Lösung für die Neuverrohrung. Daher wird das Kernkraftwerk Cernavoda Zwischenlager für umweltschädliche Abfälle bauen und bereitstellen. Folglich muss die Gestaltung und Bereitstellung von Lagerbehältern Folgendes gewährleisten:

- Kompatibilität mit der neuen Anlage;
- Abschirmung gemäß radiologischer Sicherheitsvorschriften;
- Erfüllung der Akzeptanzkriterien des Kernkraftwerkes Cernavoda.

Für den Transport und den Transfer in die Zwischenlagerstrukturen werden spezielle Container benötigt, die eine Abschirmung und einen Transport unter radiologischen Sicherheitsbedingungen im Kontrollbereich des KKW Cernavoda gewährleisten.

- **Route der Anschlussbeschläge**

Die aus den Brennstoffkanälen entfernten Endstücke werden innerhalb des Kontrollbereichs (über die Industriestraße) zur Halle zum Entladen von Containern mit radioaktivem Abfall und zur Lagerung von Containern mit Abfall (im Folgenden als Halle bezeichnet) entsprechend DIDR-U5 transportiert.

Die Transferaktivität wird in einem abgeschirmten und belüfteten Raum durchgeführt. Nach dem Befüllen eines K-Box-Containers wird dieser versiegelt und dann zum Zwischenlager im U5-Reaktorgebäude (DIDR-U5) transportiert.

- **Der Verlauf der Druckrohre, Calandria-Röhren und Calandria-Röhreneinsätze**

Mit Hilfe von Umschlauchwerkzeugen werden die Druckrohre, die Calandria-Rohre und die Calandria-Röhreneinsätze entfernt. Um das Volumen zu reduzieren, werden die Druckrohre und Calandria-Rohre direkt nach der Entnahme aus dem aktiven Bereich mit einem speziellen Zerkleinerungssystem, einem System, das mit HEPA-Filtern ausgestattet ist, um kleine radioaktive Partikel zurückzuhalten, geschreddert. Diese Aktivität wird im Reaktorgebäude der Block 1 durchgeführt. Nach diesem Schritt werden die Einsätze der Calandria-Röhren bzw. die zerkleinerten

Stücke der Calandria-Röhren und Druckrohre in ungeschirmte Container (SWC) gegeben und anschließend in einen geschirmten Transportbehälter (SWTF) verladen. Diese vollen abgeschirmten Container werden zur Halle auf den Wegen des Betriebsgeländes transportiert. Der Transport dieser abgeschirmten Container von U1 zur Halle erfolgt hinter U1-U5. Während dieses Transports ist der Zugang des Personals zu dieser Route eingeschränkt.

Nach Eintreffen des abgeschirmten Transportbehälters in der Halle erfolgen die Tätigkeiten des Überführens der ungeschirmten Behälter mit den zerkleinerten Druckrohren und Calandria-Rohren sowie den Einsätzen der Calandria-Rohre vom abgeschirmten Transportbehälter in den abgeschirmten Zwischenlagerbehälter, K-Box.

Die Transferaktivität wird in einem abgeschirmten und belüfteten Raum durchgeführt (Belüftung, die mit HEPA-Filtern ausgestattet ist und an das aktive Belüftungssystem im Gebäude angeschlossen ist, in dem die radioaktiven Abfälle gelagert werden (Reaktor-U5-Gebäude). Nach dem Befüllen eines K-Box-Containers wird dieser versiegelt und dann zum Zwischenlager in DIDR-U5 transportiert.

• ***Durchführung weiterer geplanter Arbeiten, die im Projektdefinitionsprozess identifiziert wurden***

Parallel zu den Umbauarbeiten am Reaktor werden während der langen Stillstandszeit weitere geplante Arbeiten zur Modernisierung des Kernkraftwerks Cernavoda durchgeführt.

Die wichtigsten Modernisierungsarbeiten (außer der Neuverrohrung des Reaktors) bestehen aus:

- Gewerke zur Nachrüstung der Prozesscomputer;
- Die Nachrüstung der Mikrocomputer der Schnellabschaltsysteme des Reaktors;
- Wirbelstromprüfungen von Rohrbündeln von Wärmetauschern;
- Austausch der manuellen Ventile im Moderatorsystem;
- Austausch der Pumpen am Brauchwassersystem und der zugehörigen Ventile;
- Ersetzen der Ventile der Pumpen des Kondensatabsaugsystems;
- Austausch der Wärmetauscher des Zwischenkühlwassersystems;
- interne Inspektionen der Tanks;
- Inspektion der Moderatorpumpe;
- Röntgenuntersuchungen der Bälge des Flüssiggift-Injektionssystems, um den Grad der Alterung festzustellen und diese gegebenenfalls auszutauschen;
- Überholung der Turbine und Neuwicklung des elektrischen Generators;
- Austausch von Notdieselgeneratoren und Reservedieselgeneratoren (SDG);
- Generalüberholung der motorisierten Ventile des Kühlsystems bei Ausfall des aktiven Bereichs;
- Ersetzen der Hauptkondensatorrohre usw.

Die zu ersetzenden radioaktiven Geräte werden in den Lagerhallen der Anlage gelagert, woraufhin eine technische Kommission eine Bewertung hinsichtlich der Möglichkeit einer Wiederverwendung oder Verwertung durchführt.

• **Notwendige Aktivitäten, um Block 1 wieder in Betrieb zu nehmen**

Nach Abschluss aller Nachrüstungsmaßnahmen werden die notwendigen Maßnahmen eingeleitet, um Block 1 wieder in Betrieb zu nehmen. In diesem Sinne werden folgende Aktivitäten gestartet:

- Wiederherstellen der Konfiguration der Systeme, ggf. Befüllen und Durchführen von Tests;
- Kraftstoffbeladung;
- Durchführung aller Technologie- und Inbetriebnahmetests der Block;
- Abschluss/Finalisierung des Nachrüstungsprojekts (geplante Stillstände) – Abnahme der Arbeiten und Stilllegung oder Erhaltung der für die Sanierung genutzten temporären Einrichtungen.

**Subprojekt DICA-MACSTOR 400**

Die Erhöhung der Kapazität des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente wird sowohl durch die Vergrößerung der Oberfläche des bestehenden Lagers – und damit implizit der Anzahl der Module – als auch durch den Bau von MACSTOR-400-Modulen mit der doppelten Lagerkapazität für abgebrannte Brennelemente im Vergleich zu den derzeitigen Modulen gebraucht.

Die Erweiterung der Lagerstätte wird auf einem Grundstück mit guten Fundamentbedingungen („gutem Grundgestein“ gemäß der Geotec2000-Studie) erfolgen, einem Grundstück, auf dem sich auch der aktuelle, von CNCAN und dem Umweltministerium genehmigte DICA-MACSTOR 200 befindet.

➤ **Aktivitäten im Zusammenhang mit der Erweiterung des DICA-Standortes**

Die Fläche des DICA-Geländes wird sich in Richtung des neuen DIDR-U5 um rund 16.000 m<sup>2</sup> bzw. von 24.000 m<sup>2</sup> auf ca. 40.000 m<sup>2</sup> erweitern (die Fläche zwischen den Grenzen des Außenzauns des Objekts), um die Platzierung von insgesamt 37 Modulen zu ermöglichen.

Die Vergrößerung der Lagerfläche setzt voraus:

- Erweiterung des Geländezauns;
- Ausbau des Regenwasserkanalnetzes;
- die Ausführung der neuen Bohrlöcher zur Überwachung des Grundwassers - 2 Stk. - gemäß den Vorgaben des hydrogeologischen Gutachtens der INHGA.

➤ **Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Bau von Modulen des Typs MACSTOR 400**

Zur Sicherstellung der Zwischenlagerkapazität der aus dem Betrieb der beiden Kernblöcke U1 und U2 resultierenden trockenen abgebrannten Kernbrennstoffe mit zwei Betriebszyklen umfasst der Bau – beginnend mit Modul Nr. 18 – 20 MACSTOR 400-Module, die über die doppelte Kapazität der derzeit verwendeten MACSTOR 200-Module verfügen.

Die Vorbereitung des Geländes und der Bau der Module werden schrittweise erfolgen, abhängig von der Erzeugungsrate abgebrannter Kernbrennstoffe beim Betrieb der beiden Kernkraftwerke.

Die Ausführung der Module vom Typ MACSTOR 400 umfasst die gleichen Tätigkeiten wie bei den Modulen MACSTOR 200 und besteht aus folgenden Arbeiten:

- Ausgrabungen zur Erstellung von Fundamenten für Module, Plattformen, Straßen, Dachrinnen, Fahrbahnen und Regenwassersammelkamme;
- Arbeiten zur Ausführung von Modulen, Plattformen, Straßen, Dachrinnen, Fahrbahnen und Regenwassersammelkammern;
- Installation von Geräten/Schaltkreisen, die dem Teilprojekt DICA – MACSTOR 400 dienen;
- die Installation des Portalkrans, der jede Modulreihe bedient;
- technologische Tests und Inbetriebnahme.

➤ ***Für die Projektumsetzung erforderliche Abbruch-/Stilllegungsarbeiten***

Die Nachrüstung von Block 1 beinhaltet nicht den Abriss einiger Gebäude, es werden jedoch Arbeiten zur Verlegung einiger Überführungen von Wasser-/Heizungsleitungen und bestehender Kabeltrassen auf einer Länge von ca. 150 m durchgeführt.

• **Sicherstellung der Versorgung**

***Wasserversorgung*** – Die Wasserversorgung für alle spezifischen Verbräuche während des RT-U1-Teilprojekts erfolgt aus den vorhandenen, autorisierten Quellen des Kernkraftwerks Cernavoda.

Um eine zusätzliche Feuerreserve im Vergleich zur bestehenden und regulierten Reserve auf dem Gelände des Kernkraftwerks Cernavoda zu gewährleisten, werden durch die Einrichtung der Infrastruktur der Objekte, die den spezifischen Aktivitäten des Teilprojekts RT-U1 dienen werden, zwei Wasserspeichertanks geplant und errichtet. Die zusätzliche Wasserversorgung für den Brand wird mit einer Pumpstation ausgestattet, die im Bereich der neuen Objekte des Teilprojekts RT-U1 errichtet wird.

***Wasserableitung*** – Die Sicherstellung der Ableitung des Abwassers, das bei der Realisierung des Projekts der nachgerüsteten U1 und des DICA-MACSTOR 400 anfällt, erfolgt über dieselben Absaugsysteme, die im Kernkraftwerk Cernavoda mit zwei Kernkraftwerksblöcken vorgesehen sind und von der derzeitigen Genehmigung genehmigt wurden.

Um die neu vorgesehenen Ziele des Projekts zu erreichen, werden die bestehenden Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssysteme auf dem Gelände des Kernkraftwerks Cernavoda erweitert.

***Die Entsorgung nicht radioaktiver Abfälle*** erfolgt gemäß den Bestimmungen der geltenden normativen Gesetze, Regulierungsgesetze und spezifischen Verfahren, die vom Kernkraftwerk Cernavoda genehmigt und umgesetzt werden.

***Entsorgung radioaktiver Abfälle*** – Die Entsorgung radioaktiver Abfälle, die aus der Nachrüstung von Block 1 und aus dem Betrieb der Blöcke 1 und 2 resultieren, wird auf ähnliche Weise und in integrierter Weise mit dem bestehenden Entsorgungsplan für radioaktive Abfälle von KKW Cernavoda durchgeführt <sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Bericht über die Machbarkeitsstudie zur Entsorgung radioaktiver Abfälle, die während der Nachrüstung von Block 1 und während des Betriebs der Blöcke 1 und 2 des Kernkraftwerkes Cernavoda nach der Nachrüstung anfallen, Dok. RWM-E-T8-001R1, April 2021

**HINWEIS:** Bezüglich der Entsorgung radioaktiver Abfälle aus dem Projekt möchten wir allgemeine Informationen erwähnen, die Rumäniens Entwicklungsrichtungen darstellen:

- Die mittel- und langfristige nationale Strategie zur sicheren Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe und radioaktiver Abfälle – genehmigt durch Regierungsbeschluss Nr. 102/2022 **ist anzuwenden:**
  - „Aktivitäten zur sicheren Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe aus dem Betrieb von Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren;
  - Tätigkeiten zur sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle aus **dem Betrieb, der Nachrüstung und der Stilllegung** von Anlagen zur Kernenergieerzeugung, Forschungsreaktoren sowie aus industriellen, medizinischen und Forschungstätigkeiten, die radioaktive Quellen nutzen.“

*Der Inhalt des Nationalen Programms für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Kernbrennstoffe und radioaktiver Abfälle wird in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Richtlinie 2011/70/EURATOM sowie denen der geltenden nationalen Gesetzgebung festgelegt.*

- Die Nationale Agentur für radioaktive Abfälle (ANDR) ist für den Bau eines Oberflächenlagers für Abfälle mit geringer und mittlerer Aktivität verantwortlich – *der Endlagerstätte für Abfälle mit geringer und mittlerer Aktivität (DFDSMA),*
- Der Betrieb der beiden Kernkraftwerksblöcke am Kernkraftwerk Cernavoda führt zu Mengen radioaktiver Abfälle, die vorübergehend auf dem Gelände des KKW Cernavoda gelagert werden. Diese werden nach dem Bau und der Inbetriebnahme des endgültigen DFDSMA-Endlagers endgültig und sicher gelagert.

Ziel von DFDSMA ist es, die endgültige und sichere Lagerung von Abfällen mit geringer und mittlerer Aktivität und kurzlebigen Radionukliden zu gewährleisten, die aus der Nutzung (dem Betrieb), der Wartung, der Umrüstung und der Stilllegung von maximal 4 Kernkraftwerksblöcken beim KKW Cernavoda entstehen.

- **Die geplanten Maßnahmen zur Entsorgung schwach- und mittelradioaktiver langlebiger radioaktiver Abfälle und abgebrannter Kernbrennstoffe** sehen deren Endlagerung in einem geologischen Tiefenlager (DGR) vor. Bis zur Inbetriebnahme der tiefen geologischen Lagerstätte werden sie in speziellen Anlagen am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda zwischengelagert.
- **Projektstandort**

Das Projekt wird auf dem derzeitigen Standort des Kernkraftwerks Cernavoda entwickelt, das von CNCAN ausschließlich für die Entwicklung nuklearer Ziele genehmigt wurde, und die Erweiterung von DICA erfolgt in dem Gebiet mit „*gutem Grundgestein*“ auf dem Gelände.

Basierend auf den von CNCAN genehmigten nuklearen Sicherheitsanalysen wurden Sperrzonen und Zonen mit geringer Bevölkerungszahl definiert.

Infolgedessen wurden rund um das Kernkraftwerk Cernavoda folgende Zonen eingerichtet:

- *eine Sperrzone im Umkreis von 1 km um die in Betrieb befindlichen Reaktoren* – die Zone, in der Maßnahmen ergriffen werden, um den ständigen Wohnsitz der Bevölkerung und die Entwicklung sozialer und wirtschaftlicher Aktivitäten, die nicht direkt mit dem Betrieb der



Reaktoren in Zusammenhang stehen, am nuklearen Objekt des Kernkraftwerks Cernavoda auszuschließen;

- *ein begrenztes Bevölkerungsgebiet mit einem Umkreis von 3 km um die in Betrieb befindlichen Reaktoren*, in dem Maßnahmen ergriffen werden, um die Lage dauerhafter Wohnsitze für die Bevölkerung und die Entwicklung sozialer und wirtschaftlicher Aktivitäten einzuschränken.<sup>4</sup>

*Die nächstgelegenen Ortschaften im Einflussbereich des Kernkraftwerkes Cernavoda insgesamt sind:*

- die Stadt Cernavoda – liegt ca. 1,6 km nordwestlich der Plattform des Kernkraftwerkes Cernavoda,
- Das Dorf Stefan cel Mare liegt ca. 2 km südöstlich vom Kernkraftwerk Cernavoda,
- Die Ortschaft Seimeni ca. 2.4 km nordöstlich,
- Die Ortschaft Dunarea ca. 8.5 km nordöstlich,
- Die Ortschaft Capidava ca. 15 km nordöstlich,
- Die Ortschaft Topalu liegt ca. 22 km nördlich.

Im Rahmen des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens im grenzüberschreitenden Kontext wurden die Anrainerstaaten konsultiert und folgende Staaten bekundeten ihr Interesse an einer Teilnahme an der UVP: Bulgarien, Ukraine, Republik Moldau, Serbien, Ungarn und Österreich.

*Die Entfernungen vom Standort des Kernkraftwerkes Cernavoda bis zu den Grenzen benachbarter Staaten und Interessenten an der Teilnahme am Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung:*

- ca. 36 km zu Bulgarien,
- ca. 112 km zur Ukraine,
- ca. 128 km zur Republik Moldau,
- ca. 421 km zu Serbien,
- ca. 575 km zu Ungarn,
- ca. 926 km zu Österreich.

### ❖ **Projektentwicklung – untersuchte Alternativen**

Die technologischen Alternativen für das Nachrüstungs-Teilprojekt von Block U1 basieren auf der Analyse, die im Rahmen der von Ernst & Young SRL entwickelten „*Machbarkeitsstudie für das Nachrüstungs-Projekt des Kernkraftwerkes Cernavoda Block I*“, Version v1, 17.01.2022, durchgeführt wurde. *Die ausgewählten technologisch sinnvollen Alternativen werden anhand der folgenden 3 Szenarien beschrieben:*

- Szenario 1 – „obligatorisch“
- **Szenario 2 – „erhöhte Sicherheit“**
- Szenario 3 – „empfehlenswert umzusetzen“.

*Für das Teilprojekt RT-U1 wurde auf Basis des Szenarios 2 des SF – „erhöhte Sicherheit“ – die Alternative 2 gewählt*, die Maßnahmen zur Verbesserung des nuklearen, radiologischen, physischen Schutzes und der Cybersicherheit, Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung und der

<sup>4</sup> Abschlussbericht zur nuklearen Sicherheit, Block 1 – Zusammenfassung, Februar 2023



Beschäftigten, der Umwelt unter Bedingungen optimaler Effizienz und wirtschaftlich-finanzieller Wirksamkeit gewährleistet.

***Für die Erweiterung von DICA mit Modulen des Typs MACSTOR 400*** im Vergleich zum Projekt zur Realisierung der Investition DICA-MACSTOR 200, genehmigt durch die Umweltvereinbarung Nr. 2058 vom 22.04.2002 und derzeit im Gange wurde ab 2014 eine Reihe von Alternativen zur Zwischenlagerung abgebrannter Kernbrennstoffe aus dem Betrieb der Blöcke U1 und U2 mit jeweils zwei Betriebszyklen untersucht. Für dieses Teilprojekt wurde aus den beiden analysierten Alternativen die Alternative 2 ausgewählt, weil:

- stellt Zwischenlagerraum für zwei Betriebszyklen für Kernkraftwerke bereit;
- ermöglicht die Beibehaltung einer identischen Funktionsweise

**Die für die beiden Teilprojekte gewählten Alternativen gewährleisten Nachhaltigkeit aus technisch-wirtschaftlicher Sicht.**

Für den Fall, dass der Nachrüstungs-Prozess des U1-Blocks nicht stattfindet, wird die endgültige Abschaltung und Stilllegung des Kernkraftwerks voranschreiten, eine Situation, die zur Einstellung der Versorgung des nationalen Energiesystems für ca. 10 % der landesweit produzierten Strommenge bedeutet. Diese Energiemenge, die derzeit ohne Treibhausgasemissionen erzeugt wird, muss aus anderen, möglicherweise umweltschädlichen Quellen zugeführt werden. Gleichzeitig wird im *Allgemeinen Leitfaden für die Phasen des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens vom 20.02.2020* dargelegt, dass „das Nichtstun“-Szenario nicht als realisierbare politische Option angesehen werden kann, da dies bei einigen Projekten eindeutig erforderlich sind und durch politische Maßnahmen auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene auferlegt werden ...“.

## ❖ Beschreibung des Ausgangszustands der Umgebung

**Das Basisszenario** ist der Ausgangspunkt des Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens und stellt die Beschreibung des aktuellen Zustands der Umwelt am und um den Projektstandort dar.

Für die Nuklearanlage des Blocks 1 im Kernkraftwerk Cernavoda erteilte die Regulierungsbehörde für Nuklearaktivitäten Genehmigungen für alle Genehmigungsphasen, beginnend mit dem Jahr 1978, als die Standortgenehmigung erteilt wurde – bis heute, wo der Block über die gültige *Kraftwerksbetriebsgenehmigung Nuclearoelectrica Cernavoda, Block 1, Nr. SNN KKW Cernavoda U1 – 01/2023, rev. 0*, verfügt.

Der Standort, der Bau, die Inbetriebnahme und der Betrieb von DICA wurden auf der Grundlage der von CNCAN herausgegebenen Regulierungsdokumente durchgeführt, beginnend mit dem Jahr 2001, als die Standortgenehmigung erteilt wurde, bis heute, wo das Objekt auf der Grundlage der *Genehmigung für die Ausführung von Aktivitäten im Nuklearbereich Nr. SNN DICA - 11/2024 betrieben wird*.

Aus Sicht der Umweltvorschriften hat das Kernkraftwerk Cernavoda vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des U1-Blocks bis heute auf der Grundlage der Umweltgenehmigungen gearbeitet, die gemäß den zum Zeitpunkt ihrer Erteilung geltenden Vorschriften erteilt wurden. Derzeit wird der Betrieb des Kernkraftwerks Cernavoda durch die Entscheidung Nr. 84/2019 über die Erteilung der Umweltgenehmigung für Societatea Nationala „NUCLEARELECTRICA“ – S.A. - Zweigstelle „Kernkraftwerk Cernavoda – Block Nr. 1 und Block Nr. 2 des Kernkraftwerks Cernavoda“ sichergestellt.

Die Beschreibung der relevanten Aspekte des aktuellen Zustands der Umwelt (**Basisszenario**) **stellt eine Synthese der Überwachungsergebnisse dar, die durch die für den Betrieb nuklearer Ziele erlassenen Regulierungsgesetze** (herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Gewässer und Wälder) vorgeschrieben sind (Nationale Kommission für die Kontrolle nuklearer Aktivitäten, Nationale Verwaltung der rumänischen Gewässer/Verwaltung des Dobrogea-Litoral-Wasserbeckens usw.) – **während des Betriebszeitraums**, in Verbindung mit den Ergebnissen früherer Umweltverträglichkeitsprüfungen und den Ergebnissen der währenddessen durchgeführten Überwachungskampagne die Entwicklung des RIM, im Sommer 2023. Gleichzeitig wurden auch die Ergebnisse der auf nationaler Ebene durchgeführten Programme zur Charakterisierung von Umweltfaktoren durch das Nationale Netzwerk zur Überwachung der Umweltradioaktivität, die nationale Verwaltung der rumänischen Gewässer, berücksichtigt.

Die Ergebnisse der während der Betriebszeit der Kernanlagen durchgeführten Überwachung sowie der im Sommer 2023 durchgeführten Messkampagne zeigten Folgendes:

- **Die Emissionen radioaktiver Gase lagen innerhalb der von CNCAN für jedes nukleare Ziel festgelegten Emissionsgrenzwerte**
- **Die Emissionen radioaktiver flüssiger Abwässer lagen innerhalb der von CNCAN für jedes nukleare Ziel festgelegten Emissionsgrenzwerte**
- **Die Umweltradioaktivitätsindikatoren lagen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte**
- **Die von CNCAN für jedes nukleare Ziel festgelegten Dosisbeschränkungen wurden eingehalten**
- **Die von der zuständigen Umweltbehörde festgelegten Grenzwerte für die Werte nichtradioaktiver Indikatoren im WASSER, LUFT, BODEN wurden eingehalten.**

- Aus quantitativer Sicht lagen die für technische Zwecke erfassten Wassermengen innerhalb der durch die Richtlinie (Wasserwirtschaftsgenehmigung) festgelegten Grenzen.
- **Die Menge an Industrieabwässern**, bestehend aus technologischem Kreislaufabwasser und heißem technischem Wasser, die aus der Tätigkeit des Kernkraftwerks Cernavoda resultieren, wird über den Seimeni-Kanal in die Donau eingeleitet, **was einem Anteil von 91 % der Gesamtmenge entspricht**, die vom Zweig I des CDMN erfasst wird.
- Aus der Analyse der Ergebnisse der Überwachung der *chemischen Parameter* des aus dem KKW Cernavoda abgeleiteten Wassers geht hervor, **dass die durchschnittlichen jährlichen Belastungen innerhalb der durch die Regulierungsgesetze festgelegten Grenzwerte lagen** und im Vergleich zu den Abwässern keine signifikanten Schwankungen aufweisen. Der Zufluss ähnelt der Situation seit der Inbetriebnahme der Kernkraftwerke U1 im Jahr 1997 und U2 im Jahr 2008.
- **Die Ergebnisse der Überwachung der Temperaturen des Zulaufs und des technologischen Ablaufs** im Zeitraum 2018–2022 **zeigten die Einhaltung der in den wasserwirtschaftlichen Genehmigungen bzw. den Umweltgenehmigungen festgelegten Grenzwerte** – ähnlich wie bei den im gesamten Jahr durchgeführten Umweltbewertungen der Betriebsdauer von Kernkraftwerken.

Die Ergebnisse der Überwachung, die aufgrund der Anforderungen der Regulierungsgesetze durchgeführt wurde, in Verbindung mit den Ergebnissen der Umweltuntersuchungen, die im Rahmen der vorherigen Umweltverträglichkeitsprüfungen am Standort durchgeführt wurden (die Umweltbilanzen zum Betrieb des Kernkraftwerks Cernavoda, die für die Entwicklungen am Standort entwickelten Folgenabschätzungsstudien, die entsprechenden Bewertungsstudien und Überwachungsprogramme) sowie die im Sommer 2023 im Rahmen dieser Bewertung durchgeführten Untersuchungen zeigen, **dass die Auswirkungen des Betriebs des Kernkraftwerks Cernavoda gering sind und weiterhin die vorgegebenen Ziele erreicht werden, die Auswirkungen für die Umweltfaktoren nicht signifikant sind und die Werte innerhalb der vom Umweltministerium/CNCAN festgelegten Grenzen liegen.**

❖ **Relevante Umweltfaktoren, die wahrscheinlich durch das Projekt beeinflusst werden**

Unter Berücksichtigung der in der Phase der Realisierung (Bau und Nachrüstung U1) bzw. des Betriebs des Projekts vorgesehenen Aktivitäten wird davon ausgegangen, dass es Zeiträume gibt, in denen einige Umweltfaktoren anfällig sind, wie folgt:

- **In der Bauphase** (Infrastrukturbau und Stilllegung für die Sanierung von Block 1) hängt die Anfälligkeit der Umweltfaktoren für eine Beeinflussung durch das Projekt aufgrund der Art der Tätigkeiten mit radioaktiven Emissionen und der Entstehung radioaktiver Abfälle zusammen.

Infolge der Nachrüstungsarbeiten werden erhebliche Mengen fester radioaktiver Abfälle anfallen, die im Rahmen des Programms zur Entsorgung radioaktiver Abfälle verwaltet werden, wobei für ihre Zwischenlagerung die vorhandenen Anlagen (DIDSR) und/oder die dafür oder zum Zweck des Projekts zu entwickelnden Anlagen genutzt werden (das neue DIDR U5), Lager ist fertiggestellt und in Betrieb vor der Abschaltung der U1-Block zur Nachrüstung.



Hinsichtlich des Umweltfaktors Biodiversität stellen die auf Arbeiten zur Nachrüstung eine unbedeutende Auswirkung dar.

In Bezug auf den sozialen und menschlichen Faktor wird in der vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit erstellten Studie zur Bewertung der Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung -Mai 2024 Folgendes erwähnt:

- *Es wurden Schutzmaßnahmen vorgesehen, um die Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung zu verringern. Die Einhaltung dieser Maßnahmen und der technischen Bedingungen der Ausrüstung sowie der sichere Betrieb der Anlagen im überwachten System führen zu einer Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung. Die Lebensqualität und der Lebensstandard der örtlichen Gemeinschaft werden durch die Umsetzung des Projekts unter normalen Betriebsbedingungen nicht negativ beeinflusst.*
- *Unter den Bedingungen der Einhaltung des Projekts und der Empfehlungen aus Gutachten/Studien werden sich die im Rahmen dieses Investitionsziels durchgeführten Aktivitäten durch die Anwendung der vorgesehenen Maßnahmen nicht negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung in der Region auswirken. Wir gehen davon aus, dass das Anlageziel aus sozioökonomischer und administrativer Sicht positive Auswirkungen auf das Gebiet haben kann und mögliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung durch die Einhaltung der aufgeführten Bedingungen vermieden werden können.*
- *In der Betriebsphase werden keine Anfälligkeiten für Umweltfaktoren eingeschätzt, da die daraus resultierenden Emissionen denen aus dem aktuellen Betrieb der Blöcke U1, U2 und DICA ähneln und innerhalb der Grenzwerte liegen, die in den vom Ministerium Umwelt, Gewässer und Wälder erlassenen Rechtsakten bzw. die von CNCAN erteilten Betriebsgenehmigungen – für alle nuklearen Objekte auf dem Gelände festgelegt sind.*

#### ❖ **Die vorhergesagten Auswirkungen auf die Umwelt durch die Umsetzung des Projekts**

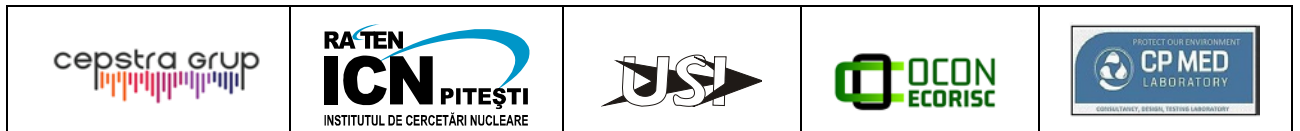
Seit der Planung des Kernkraftwerks mit Reaktoren des Typs CANDU von Cernavoda wurde das Hauptaugenmerk auf die möglichen positiven oder negativen Auswirkungen auf die Ökosysteme im Bereich des um dieses Objekt<sup>5</sup> definierten Ökotopt, auf Sicherheitsmaßnahmen sowie Vermeidung möglicher Umweltunfälle gelegt.

Die Hauptanliegen beim Betrieb von Kernkraftwerken betreffen **die nukleare Sicherheit** und **die Lagerung der erzeugten radioaktiven Abfälle** sowie **die Bereitstellung des für die Energieerzeugung erforderlichen Kernbrennstoffs**, den Schutz der Umwelt und der Gesundheit der Bevölkerung.

Nach einer detaillierten Analyse unter Einbeziehung der Erfahrungen ähnlicher internationaler Projekte sowie verschiedener Bewertungstechniken und -methoden ergab sich, dass die Umsetzung des Projekts eine Reihe von Vorteilen für die Umwelt sowie den sozio-menschlichen Faktor mit sich bringen wird.

<sup>5</sup> **Ökotopt** - Bestimmter Lebensraumtyp aus einer Region, <https://hortiweb.ro/dictionar-general-de-botanica-e>





### Das Projekt weist folgende positive Aspekte auf:

- Die sanierte U1-Block wird weiterhin ca. 10 % der nationalen Stromproduktion, mit der Vermeidung von ca. 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr herstellen, diese Aktivität ist Teil der Dekarbonisierungsmaßnahmen,
- Der Ausbau von DICA erfolgt an Land mit „gutem Grundgesteinboden“
- Beide Teilprojekte werden am Kernkraftwerk-Standort Cernavoda entwickelt, der von CNCAN ausschließlich für die Entwicklung/Durchführung nuklearer Aktivitäten vorgesehen ist.

### • Kriterien für die Umweltverträglichkeitsprüfung

Bei der Beurteilung der möglichen Auswirkungen werden die Kriterien aus der MMAP-Verordnung Nr. 269/20.02.2020 zur Bedeutung der Auswirkungen (mit den Bereichen signifikant, mäßig, gering, vernachlässigbar, wertlos oder positiv) herangezogen für:

- das Ausmaß der Auswirkungen;
- Empfindlichkeit des Empfängers.

### Das Ausmaß der Auswirkungen ist *niedrig, mittel und hoch* im Verhältnis zu:

- Intensität der Auswirkungen: *gering, mittelmäßig, groß*
- Art der Auswirkung: *direkt, indirekt, sekundär, kumulativ*
- Breite der Auswirkung: *lokal, regional, national, grenzübergreifend*
- Natur der Auswirkungen: *negativ, positiv, beides*
- Dauer der Auswirkungen: *zeitweise, kurzfristig, langfristig*
- Reversibilität des Effekts: *reversibel, irreversibel.*

### Die Empfindlichkeit des Empfängers ist *niedrig, mittel, hoch* im Verhältnis zu:

- Die Empfindlichkeit der Empfangsumgebung, auf die sich die Wirkung manifestiert
- Die Fähigkeit der Aufnahmeumgebung (*physikalische Faktoren – Wasser, Luft, Boden –, biologische Faktoren – Arten oder Lebensräume – und soziale Faktoren – spezifische Gruppen/Gemeinschaften oder materielle Güter und sozioökonomische Elemente*), sich an die Veränderungen anzupassen, die das Projekt mit sich bringen kann.

Die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt wurde für **die Phase der Projektrealisierung** (Bau/Einrichtung der unterstützenden Infrastruktur und die eigentliche Sanierung bzw. Vorbereitung des Grundstücks und Bau der MACSTOR 400-Module) und für die **Betriebsphase der renovierten U1-Block und des erweiterten DICA-Lagers mit Modulen des Typs MACSTOR 400** durchgeführt.

Bei der Bewertung der radiologischen Auswirkungen wurden internationale Erfahrungen bzw. Überwachungsdaten beim Betrieb, bei der Nachrüstung und beim Betrieb nach der Nachrüstung ähnlicher CANDU-Einheiten (Point Lepreau, Bruce) berücksichtigt.

Als Ergebnis der Bewertung der Umweltauswirkungen **für die Betriebsphase des Projekts** wurde festgestellt, **dass nach der Umsetzung des Projekts** die Situation dem Betrieb der

nachgerüsteten U1 und der erweiterten DICA mit Modulen MACSTOR 400 **der gegenwärtigen Situation** des Betriebs von U1 im ersten Betriebs- und Betriebszyklus von DICA mit Modulen des Typs MACSTOR 200 ähneln wird, wobei die daraus resultierenden Auswirkungen sowohl für die radiologischen als auch für die nichtradiologischen Komponenten unbedeutend sein werden.

Somit wurden für die analysierten Umweltfaktoren folgende Arten von Auswirkungen abgeschätzt:

**Die Bedeutung der Auswirkungen durch die Umsetzung und den Betrieb des Projekts**

Umweltfaktoren	Umsetzungsphase		Betriebsphase	
	Die Bedeutung der Auswirkung unter dem Aspekt:		Die Bedeutung der Auswirkung unter dem Aspekt:	
	nicht radiologisch	radiologisch	nicht radiologisch	radiologisch
WASSER	Unbedeutend positiv	Geringfügig negativ	Unbedeutend positiv	Unbedeutend negativ
LUFT	Geringfügig negativ	Geringfügig negativ	Unbedeutend positiv/negativ	Unbedeutend negativ
BODEN	Geringfügig positiv/negativ	Geringfügig negativ	Unbedeutend negativ	Unbedeutend negativ
KLIMA	Unbedeutend negativ		Positiv	
BIODIVERSITÄT	Unbedeutend negativ	Unbedeutend negativ	Unbedeutend negativ	Unbedeutend negativ
SACHGÜTER	Unbedeutend negativ		NA	
KULTURERBE	NA		NA	
LANDSCHAFT	NA		NA	

Hinweis: Bei der aus radiologischer Sicht unbedeutenden negativen Auswirkung handelt es sich um eine Auswirkung, die keine sichtbaren Auswirkungen hervorruft. Der negative Charakter ergibt sich aus den Werten, die aufgrund der aktuellen Aktivitäten im Kernkraftwerk durch Messung vor dem Hintergrund der Aktivitäten auf der Cernavoda-Plattform nachweisbar sind.

Aus radiologischer Sicht geht aus der vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit (INSP) *entwickelten Studie zur Gesundheitsverträglichkeitsprüfung hervor, dass es dadurch zu keinen wesentlichen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerkes Cernavoda infolge der Umsetzung des Projektes kommen wird.*

Die sozioökonomischen Auswirkungen sind positiv – durch die Schaffung von Arbeitsplätzen.

**Die wichtigsten Aspekte, die bei der Bewertung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt aufgrund der Entwicklung des Projekts berücksichtigt werden, sind:**

- Das Projekt wird innerhalb der Industriepattform des Kernkraftwerkes Cernavoda entwickelt, einem von CNCAN ausschließlich für die Entwicklung und Durchführung nuklearspezifischer Aktivitäten zugewiesenen Grundstück.
- Das Ministerium für Umwelt, Gewässer und Wälder hat die Entscheidung der Rahmenphase Nr. 1/23.02.2022 veröffentlicht, in dem vorgeschlagen wird, das Verfahren zur

Umweltverträglichkeitsprüfung einzuleiten, ohne dass eine *entsprechende Bewertung und eine Bewertung der Auswirkungen auf Gewässer erforderlich sind*.

- *Der Standort des Kernkraftwerks Cernavoda befindet sich auf dem Gelände eines ehemaligen Kalksteinbruchs.*
- *Die Ergebnisse der BIOTA-Programme (2009–2012, 2013–2016), die Schlussfolgerungen der entsprechenden Bewertungsstudie für U3 und U4 und die Ergebnisse des vom KKW Cernavoda durchgeführten Umweltüberwachungsprogramms haben eine unbedeutende Auswirkung auf die biologische Vielfalt aufgezeigt.*

***Projektstandort in Bezug auf die geschützten Gebiete von Natura 2000:***

- *in einem Umkreis von 15 km um das Projekt gelegen:* ROSPA0039 Donau – Ostroave, ROSCI0022 Donaukanäle (bestehend aus 2.534 Cernavoda Fossilstätte und 2.355 Seimenii Mari Fossilstätte), ROSPA0012 Borcea-Arm, RAMSAR RORMS0014 – Borcea-Arm, ROSPA0002 Allah Bair – Capidava (bestehend aus Naturschutzgebiet 2.367 Allah Bair Hügel), ROSPA0001 Aliman - Adamclisi, ROSCI0353 Pesteră – Deleni, ROSCI 0412 Ivrinezu.
- *Bis zu 30 km vom Projekt entfernt:* ROSCI0053 Allah Bair Hügel, ROSCI00071 Dumbraveni – Urluia-Tal – Vederoasa-See (einschließlich 2.351 Aliman Fossilstätte und IV.30 Vederoasa-See), ROSCI0172 Fetii-Wald und Canaraua-Tal – Iortmac, ROSCI0278 Bordusani – Borcea, ROSCI0319 Fetesti-Sumpf, ROSPA0007 Balta Vederoasa, ROSPA0012 Bratul Borcea, ROSPA0054 Dunareni-See), zu denen die Naturschutzgebiete von nationalem Interesse IV.26 – Bratca-Wald (in ROSCI0022 Donau-Donaukanäle enthalten sind) und 2.352 Neo-Jura-Riff von Topalu (in ROSCI0022 Donau-Donaukanäle enthalten sind) hinzugefügt werden.
- *in Entfernungen von mehr als 30 km vom Projekt gibt es:* 2.350 Kalksteinmauern von der Gemeinde Petrosani - Deleni (ungefähr 34 km in einer geraden Linie), 2.361 Dumbraveni Wald (ungefähr 33 km in einer geraden Linie), 2.369 Kanäle vom Hafen Harsova (ungefähr 39 km in einer geraden Linie), IV.24 Celea Mare-Valea lui Ene (ungefähr 36 km in einer geraden Linie), IV.19 Ostrovul Soimul (ungefähr 47 km in einer geraden Linie), IV. 25 Cetate Wald (ca. 39 km in gerader Linie).
- *auf dem Territorium Bulgariens:* SCI BG0000106 Harsovska Reka und SPA BG0002039 Harsovska Reka – in 61 km Entfernung zum Projekt, SCI BG000017 Suha Reka und SPA BG0002048 Suha Reka – 37 km vom Projekt entfernt

Die direkten Auswirkungen auf die Artenvielfalt machen sich in der Bauphase und in der Betriebsphase nur geringfügig auf der Fläche bemerkbar, die die Grenzen der Sperrzone (0,8–1 km) nicht überschreitet. Es wird geschätzt, dass die photosynthetische Kapazität der Blätter der vorhandenen Vegetation während der Umsetzung unwesentlich reduziert wird.

Die durch den Transport innerhalb und außerhalb des CNE-Geländes verursachten indirekten Auswirkungen sind nach den Erfahrungen der vergangenen Betriebsjahre unbedeutend. Die Bauwerke der Zufahrtsstraßen zum Kernkraftwerk und der Außenstraßen sind in einem zufriedenstellenden Zustand. Vorfälle mit Vögeln oder Säugetieren (Füchse, Schakale etc.) sind sehr unwahrscheinlich.

Im aktuellen Betriebsmodus gewährleisten die entworfenen Konstruktionen und Installationen die Qualität der Umwelt. Eine Kontamination der Flora und Fauna im Einflussbereich ist im laufenden Betrieb von U1 und U2 seit Inbetriebnahme bis heute nicht aufgefallen.

*Die Auswirkungen auf die Biodiversität (aquatische Umwelt, Flora, Fauna) während der Ausführungsdauer des RT-UI- und DICA-MACSTOR 400-Projekts sind unbedeutend.*

*Die Auswirkungen auf die Biodiversität (aquatische Umwelt, Flora, Fauna) während des Betriebs des RT-UI- und DICA-MACSTOR 400-Projekts sind unbedeutend.*

*Da das Potenzial für negative Auswirkungen auf die Kriteriumselemente, die die Grundlage für die Ausweisung von Natura-2000-Gebieten in Rumänien bildeten, aus dem betrachteten Einflussgebiet weiterhin unbedeutend bleibt, rechnen wir mit unbedeutenden Auswirkungen auf die Gebiete, die das gesamteuropäische Netzwerk auf dem Territorium Bulgariens vervollständigen (GGB: BG0000106 Harsovska Reka, BG000017 Suha Reka SPA: BG0002048 Suha Reka, BG0002039 Harsovska Reka usw.).*

- **Bewertung der Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung**

Um die Auswirkungen auf die Umwelt für das Projekt „Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und Erweiterung der Zwischenspeicherung verbrannter Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen“ zu bewerten, wurde die Studie zur Folgenabschätzung auf die Gesundheit der Bevölkerung durchgeführt – Mai 2024 vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit (INSP) entwickelt.

*Die radiologischen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung – Aus der Analyse der Ergebnisse der Überwachung der Umweltradioaktivität im Kernkraftwerk Cernavoda ging hervor, dass die einzigen Radionuklide, bei denen eine potenzielle zusätzliche Dosis für die Bevölkerung in Betracht gezogen werden kann, infolge von radioaktiven Emissionen der Anlage Tritium (H-3) und Kohlenstoff 14 (C-14) sind. Für diese Radionuklide wurden die jährlichen Dosen geschätzt, die von repräsentativen Personen der Bevölkerung aufgenommen werden können, basierend auf der Methodik zur Berechnung der Emissionsgrenzwerte, die für das Kernkraftwerk Cernavoda abgeleitet wurden [IR96002-027].*

Die Dosen für die kritischen Bevölkerungsgruppen (Erwachsene und Kinder 0-1 Jahre) wurden ausgehend von den gasförmigen und flüssigen Emissionen (Evakuierungen) der beiden Kernkraftwerke (für H-3 und C-14) sowie auf Basis der Konzentrationen, gemessen in den Umweltproben im Rahmen des routinemäßigen Programms zur Überwachung der Umweltradioaktivität im Kernkraftwerk Cernavoda (für H-3, da C-14 in den Umweltproben, die außerhalb der Sperrzone des Kernkraftwerks Cernavoda entnommen wurden – 1 km um jeden Reaktor herum) nicht nachweisbar ist, berechnet.

Um die mögliche Bedeutung dieser Dosen einzuordnen, wurden für die Analyse die *Dosis* und das (*geschätzte*) *Risiko für ein im Umfeld des KKW Cernavoda lebendes Mitglied der kritischen Gruppen berücksichtigt*.

Aus konservativen Gründen wurden die Berechnungen zu den Auswirkungen auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung mit den *Maximaldosen* durchgeführt. Unter Berücksichtigung des Endergebnisses LAR (Lifetime Attributable Risk) in den Berechnungen wurde der *Durchschnittswert der Dosis über die zehn Jahre verwendet*. Gleichzeitig wurden die *Minimal- und Maximalwerte* für die beiden Altersgruppen aus den drei Standorten geschätzt. (Cernavoda, Seimeni, Constanta).



Gemäß der Hypothese der Entwicklung der radioaktiven Emissionen von Block 1 des KKW Cernavoda während der Renovierungsprozesse und während der Inbetriebnahmephase nach der Renovierung waren die einzigen radioaktiven Emissionen, deren signifikanter Anstieg aufgrund der Aktivitäten während der Renovierungsphase zu erwarten war Tritium, mit einer geringen Wahrscheinlichkeit, dass die abgeleiteten Emissionsgrenzwerte, die für Block 1 genehmigt wurden, während des normalen Betriebszeitraums überschritten werden (die abgeleiteten Emissionsgrenzwerte, die für Block 1 genehmigt wurden, sind mehr als zehnmal höher als die aufgezeichneten Emissionswerte während des Betriebszeitraums).

Diese Hypothese wird durch die Daten der radioaktiven Emissionen des Kernkraftwerks Point Lepreau (PLGS) und der Kernkraftwerke Bruce A und Bruce B während eines ähnlichen Umgestaltungsprozesses gestützt.

Ausgehend von der Hypothese, dass die jährlichen Tritiumemissionen über flüssige radioaktive Abwässer im ersten Jahr des Zeitraums, in dem die Renovierungsarbeiten an Block 1 durchgeführt werden, um eine Größenordnung zunehmen, ergibt sich eine Erhöhung der effektiven Dosis für Menschen aus Seimeni, bei Werten von 0,72  $\mu\text{Sv}$  für Erwachsene und 1,30  $\mu\text{Sv}$  für Kinder, basierend auf den während der Betriebszeit berechneten maximalen Dosiswerten von 0,53  $\mu\text{Sv}$  für Erwachsene und 0,96  $\mu\text{Sv}$  für Kinder.

***Folglich ist nicht zu erwarten, dass sich die LAR-Werte (Lifetime Attributable Risk) während der Entwicklung des Projekts aufgrund der normalen Betriebsituation wesentlich ändern.***

Um die Risikoanalysen weiter in den Kontext zu stellen, wurden die Ergebnisse *der vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit ab 1989 entwickelten Gesundheitsüberwachungsstudie der Bevölkerung in der Nähe einiger wichtiger Nuklearobjekte in Rumänien* analysiert.

Gemäß der Methodik dieser ökologischen Studie werden jährlich eine Reihe von Gesundheitsindikatoren analysiert, nämlich *demografische Daten, die Inzidenz bestimmter Krebsarten und die Mortalität dieser Bevölkerungsgruppen*. Die Bevölkerungsgröße wurde für die Ortschaften im Umkreis von 30 km um das KKW Cernavoda (sogenannte Nahzone) ermittelt und umfasst die Wohnbevölkerung dieses Gebietes. Die für diese Studie relevanten Gesundheitsindikatoren, die eine dynamische Analyse der letzten 10 Jahre ermöglichten, waren: Standardisierte Inzidenzberichte<sup>1</sup> von Leukämien/Lymphomen und soliden Tumoren und standardisierte Berichte über die spezifische Mortalität aufgrund von Leukämien/Lymphomen und soliden Tumoren (neue beobachtete/erwartete Fälle). Als Referenzbevölkerung galt die Bevölkerung Rumäniens.

Die Ergebnisse dieser ökologischen Studie zeigen, dass die standardisierten Berichte über die Inzidenz von Leukämien/Lymphomen und soliden Tumoren einen Wert im Bereich einer **Untereinheit** für die Bevölkerung in der Umgebung des KKW Cernavoda für den gesamten analysierten Zeitraum darstellen. Mit anderen Worten, wenn die spezifischen Inzidenzen auf Altersgruppen der betrachteten Referenzbevölkerung (die Bevölkerung Rumäniens) angewendet worden wären, wäre eine höhere Anzahl spezifischer Krebserkrankungen als die erfasste zu erwarten gewesen. *Ebenso sind die standardisierten Meldungen zur spezifischen Mortalität aufgrund von Leukämien/Lymphomen sowie die standardisierten Meldungen zur spezifischen Mortalität aufgrund solider Tumoren für die Bevölkerung im Umfeld des KKW Cernavoda **in diesem Fall geringer als eine Einheit** für den gesamten Analysezeitraum.* Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass, wenn die spezifischen Sterblichkeitsraten für Altersgruppen aus dem gesamten Land auf die Bevölkerung im

analysierten Gebiet angewendet worden wären, eine höhere Anzahl spezifischer Todesfälle als die erfasste zu erwarten gewesen wäre.

**Die vom INSP erstellte Studie zur Gesundheitsverträglichkeitsprüfung zeigt daher, dass die Umsetzung des Projekts keine wesentlichen radiologischen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung in der Umgebung (30 km) des Kernkraftwerks Cernavoda haben wird.**

***In Anbetracht der Tatsache, dass die Risiken für Menschen, die weiter vom Nahbereich (30 km) des KKW Cernavoda entfernt wohnen, geringer sein werden, da die Dosis mit zunehmender Entfernung abnimmt, deswegen wird die Umsetzung und der Betrieb des Projekts in einem grenzüberschreitenden Kontext nicht erforderlich sein, da von keiner erhebliche radiologischen Auswirkung auf die Gesundheit der Bevölkerung auszugehen ist.***

***Die nicht-radiologischen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung*** – Basierend auf der Bewertung der nicht-radiologischen Auswirkungen auf die abiotischen Umweltfaktoren wurden im Rahmen der Studie die Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung sowohl während der Durchführung des Projekts als auch während der Betriebsdauer des Projektes geschätzt:

- Aufgrund des Umweltfaktors LUFT wird es **keine wesentlichen Auswirkungen** auf die Gesundheit der Bevölkerung im angrenzenden Gebiet des Kernkraftwerks Cernavoda geben;
- Aufgrund des Umweltfaktors WASSER wird es **keine wesentlichen Auswirkungen** auf die Gesundheit der Bevölkerung im angrenzenden Gebiet des Kernkraftwerks Cernavoda geben;
- Aufgrund des Umweltfaktors BODEN wird es **keine wesentlichen Auswirkungen** auf die Gesundheit der Bevölkerung im angrenzenden Gebiet des Kernkraftwerks Cernavoda geben;
- Aus der Analyse der Lärmkarten geht hervor, dass Überschreitungen der Werte von 50/55 dB außerhalb des Kraftwerksstandorts nur in bestimmten Phasen (von Bauarbeiten, die die Nachrüstung ergänzen) und in relativ begrenztem Bereich auftreten können -, der sich jedoch mit einigen bestehenden Gebäuden in der nordwestlichen Umgebung überschneiden könnte.

**Hinweis:** Gemäß der VERORDNUNG Nr. 994 vom 9. August 2018 zur Änderung und Vervollständigung der Hygiene- und Gesundheitsnormen in Bezug auf das Lebensumfeld der Bevölkerung, genehmigt durch die Verordnung des Gesundheitsministers Nr. 119/2014, beziehen sich die Grenzwerte der Lärmpegelwerte auf Schutzgebiete, d.h. solche mit empfindlichen Rezeptoren (Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser) im Sinne des Gesetzes 121/2019 über die Bewertung und Bewältigung von Umgebungslärm.

In der Nähe des Gebiets des Kernkraftwerks von Cernavoda gibt es keine sensiblen Empfänger, da die vorhandenen Gebäude anderen Zwecken dienen.

Nach der Analyse zur Charakterisierung des aktuellen Zustands im Gebiet des Kernkraftwerks Cernavoda wurde festgestellt, **dass die durch den Betrieb der Objekte auf dem Gelände verursachten Lärmpegel innerhalb der in SR 10009 festgelegten Grenzwerte liegen: 2017.** Akustik. Zulässige Grenzwerte des Geräuschpegels in der Umgebung.

- **Die sozioökonomischen Auswirkungen sind positiv** – durch die Schaffung von Arbeitsplätzen.

- Unter den Bedingungen der Einhaltung des Projekts und der Empfehlungen aus Gutachten/Studien werden sich die im Rahmen dieses Investitionsziels durchgeführten Aktivitäten durch die Anwendung der vorgesehenen Maßnahmen nicht negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung in der Region auswirken.

- **Restauswirkung**

***Nach den durchgeführten Analysen sind wir davon überzeugt, dass durch die Umsetzung und den Betrieb des RT-U1- und DICA-MACSTOR 400-Projekts keine Restwirkungen entstehen.***

***Aus Sicht der Biodiversität*** definiert die Flächenbelegung durch bebaute Objekte durchaus eine Kategorie von Restwirkungen (zumindest aus Sicht der Unterstützungsfunktion). Wenn man aber berücksichtigt:

- Der Charakter der Zielstandorte, der durch frühere Arbeiten und aktuelle menschliche Aktivitäten stark verändert wurde (industrielle Funktion der Technologieplattformen des KKW Cernavoda)
- Der verringerte biologische, ökologische und zönotische Wert dieser Standorte, an denen nur aride Formationen vorhanden sind, die Installationsbedingungen (trophische Nischen/Stütznischen) nur für eine begrenzte Anzahl synanthropischer, allesfressender Arten usw. bieten.
- Die Maßnahmen zur ökologischen Wiederherstellung und Revitalisierung einiger grüner und freier angrenzender Räume zur Unterstützung einiger sehr unterschiedlicher Komponenten von Flora und Fauna sind Teil einer dynamischen Komponente, die auf die Unterstützung eines auf Bioindikatoren basierenden Überwachungsprogramms abzielt.

***Daraus ergibt sich, dass die Restauswirkung als Null angesehen wird.***

***Nach der im Rahmen der Studie durchgeführten Analyse der Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung sind wir davon überzeugt, dass die Umsetzung und der Betrieb des RT-U1- und DICA-MACSTOR 400-Projekts keine bleibenden Auswirkungen haben.***

#### • **Grenzüberschreitende Wirkung**

In Bezug auf die grenzüberschreitenden Auswirkungen des RT-U1- und DICA-MACSTOR 400-Projekts wird Folgendes geschätzt:

- ***Während der Projektumsetzungsphase wird es zu keinen wesentlichen negativen Auswirkungen auf die Umweltfaktoren Wasser, Luft, Boden, Mensch und Biodiversität kommen, da die Emissionen – basierend auf den internationalen Erfahrungen bei ähnlichen Projekten – innerhalb der von der EU festgelegten Grenzwerte liegen werden.***
- ***Während des Projektbetriebs wird es keine wesentlichen negativen Auswirkungen auf die Umweltfaktoren Wasser, Luft, Boden, menschlicher Faktor und Artenvielfalt geben, da der Betrieb der renovierten U1-Block und des DICA-MACSTOR 400 dem Betrieb von U1 im ersten Betriebszyklus, mit DICA-MACSTOR 200 ähnlich sein wird.***

***Aufgrund der Umweltverträglichkeitsprüfung wird geschätzt, dass die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Umwelt und die Bevölkerung Bulgariens bei 25 km und bei 40 km unbedeutend sind, da der Betrieb der nachgerüsteten U1 + U2 + erweiterten DICA dieselben Auswirkungen hat wie im laufenden, geregelten Betrieb.***

#### • **Kumulierte Auswirkungen**

Für die Bewertung der kumulativen Auswirkungen wurde Folgendes berücksichtigt:



- *die Liste der Projekte am Standort des Kernkraftwerkes Cernavoda*, die von den Umweltbehörden/CNCAN genehmigt wurden sowie deren Entwicklungspläne
- *aktuelle Aktivitäten* – laufend vor Ort und unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes geregelt, wie z.B. der Betrieb des U1-Blocks bis zu seiner Stilllegung wegen Sanierung, der Betrieb des U2-Blocks, der Betrieb von DICA, andere unterstützende Aktivitäten für den Betrieb,

Es werden 3 relevante Szenarien analysiert, die den Entwicklungsstadien entsprechen.



**Der geschätzte Zeitplan für die Umsetzung des RT-U1- und DICA-MACSTOR 400-Projekts und der bestehenden und/oder genehmigten Projekte am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda, kombiniert mit den derzeit durchgeführten Aktivitäten im Zeitraum 2023–2037**

Projekt/Objekt	2021	2024		2025		2026		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	Legende	
	Halbjahr II	Halbjahr I	Halbjahr II	Halbjahr I	Halbjahr II	Halbjahr I	Halbjahr II												
U2																		Bau	
U1 erster Betriebszyklus																		Betrieb	
DIDR-U5	April 2024		April 2026		Betrieb DIDR U5 ab Juli 2026-														
RT-U1									Stilllegung, Neuerrohrung	Tests Mai-Sept 30/09/2029									
U1 - nachgerüstet									BETRIEB DER NACHGERÜSTETEN U1										
DICA-MACSTOR 200	Betrieb Module MACSTOR 200				DICA-BETRIEB mit 17 MACSTOR 200-Modulen														
	Bau M16 Macstor 200	Bau M17 Macstor 200																	
DICA-MACSTOR 400									ab Semester II 2025 - Bau M18... 1,5 Jahre/Model MACSTOR 400										
	DICA-BETRIEB mit MACSTOR 400-Modulen																		
U5-DEI 2016 Notwendige Arbeiten, um den Zweck der bestehenden Gebäude auf dem Gelände von Block 5 zu ändern	Ausführung der Arbeiten U5 – bis Dezember 2024																		
CTRF	Bau + Tests ohne Tritium								Tritiumtests März-August 2027	BETRIEB CTRF ab Sept 2027									
U3, U4	Bau und Tests											BETRIEB U3, U4							

**HINWEIS:** Der für die kumulativen Auswirkungen analysierte Zeitraum ist 2023 – 2037, und der Zeitraum 2032 – 2037 im Zusammenhang mit Etappe III stellt den Zeitraum maximaler Aktivität am Standort dar, wenn man berücksichtigt, dass ab 2032 alle Kernkraftwerksblöcke, einschließlich der Blöcke U3 und U4, in Betrieb sein werden. Das Jahr 2037 stellt den Zeitpunkt dar, an dem Block 2 in den Nachrüstungsprozess eintreten wird.





Der RIM-Entwickler analysierte die Abfolge der Aktivitäten aus dem Fortschrittsplan bestehender und/oder genehmigter Projekte und Aktivitäten am KKW-Standort Cernavoda – dargestellt in der Tabelle oben – und legte drei Etappen fest, die den relevanten Szenarien zur Bewertung der **kumulativen Auswirkungen aller Projekte am Standort entsprechen:**

- Etappe I\_2024 - 2026 VORWIEGEND AUSFÜHRUNG
- Etappe II\_2027 - 2029 STILLLEGUNG, NEUVERROHRUNG, TESTS UND BAUARBEITEN
- Etappe III\_2032 – 2037 BETRIEB ALLER NUKLEAREN OBJEKTE AM STANDORT DES KERNKRAFTWERKS CERNAVODA.

Die Zeiträume für diese Phasen wurden entsprechend der Dominanz der durchgeführten Aktivitäten ausgewählt: Bau, Nachrüstung und Prüfung, Betrieb.

Die Bewertung der kumulativen Auswirkungen wurde für die relevanten Umweltfaktoren unter nicht-radiologischem Aspekt und unter radiologischem Aspekt für jede der drei Etappen/Szenarien durchgeführt.

Unter Berücksichtigung der nuklearen Spezifität wurde Folgendes geschätzt:

- für Etappe I und Etappe II – *Die kumulativen radiologischen Auswirkungen auf Umweltfaktoren sind gering, lokal, reversibel und haben kurzfristige Auswirkungen.*
- für Etappe III in welcher – *Alle nuklearen Objekte am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda funktionieren – sind die kumulativen radiologischen Auswirkungen auf Umweltfaktoren unbedeutend, lokal/regional, reversibel und haben langfristige Auswirkungen.*

Aus nichtradiologischer Sicht wurden folgende Schätzungen vorgenommen:

- für Etappe I und Etappe II – *ist die kumulative nichtradiologische Beeinflussung der Umweltfaktoren Wasser, Artenvielfalt, Klima, Mensch durch Lärmemissionen und Erschütterungen unbedeutend, bei den Umweltfaktoren Luft und Boden gering.*
- für Etappe III in welcher – *Alle nuklearen Objekte am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda funktionieren – sind die kumulativen nicht radiologischen Auswirkungen auf Umweltfaktoren Wasser, Luft, Boden, Artenvielfalt, die Gesundheit der Bevölkerung unbedeutend und für das Klima wird eine positive Auswirkung erwartet.*

Bezüglich der Projekte, die in den Orten in der Nähe der KKW-Cernavoda-Plattform genehmigt/entwickelt wurden, wurde unter Berücksichtigung ihres Profils und der Tatsache, dass sie sich außerhalb der Sperrzone (innerhalb eines Radius von 1 km um die in Betrieb befindlichen Reaktoren) befinden, geschätzt, dass **das Projekt RT-U1 und die DICA-**

**MACSTOR 400-Erweiterung keine kumulativen Auswirkungen auf diese Projekte haben werden.**

**❖ Vom Projekt vorgeschlagene Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des aktuellen Zustands der Umwelt in der Region des Kernkraftwerkes Cernavoda**

*Bei der Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt wurden keine wesentlichen negativen Auswirkungen festgestellt.*

Im Folgenden stellen wir die vom Eigentümer in Betracht gezogenen Maßnahmen vor, um den aktuellen Zustand der Umwelt im Gebiet des Kernkraftwerkes Cernavoda aufrechtzuerhalten.

<b>Umweltfaktor</b>	<b>Laut Projekt vorgeschriebene Maßnahmen</b>
<b>Luft</b>	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen beim Transport und bei der Durchführung von Ausgrabungen</li> <li>-Planung der internen Transporte</li> <li>-Abdecken der Materialien während des Transports</li> <li>- der Einsatz von Hochleistungsfahrzeugen/-geräten</li> <li>- Der neue DIDR-U5 ist mit einem Belüftungssystem, einem Filtersystem mit HEPA-Filtern und einem Abgasüberwachungssystem ausgestattet.</li> <li>- Die Sammel-, Behandlungs- und Überwachungssysteme für radioaktive Abfälle aus Block U1 bleiben in Betrieb.</li> </ul> <p><b>Für den Betrieb:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach der Modernisierung von U1 wird die Häufigkeit der Nutzung von CTP aufgrund der gewählten konstruktiven Alternative abnehmen.</li> <li>- Die Prüfung der Dieselgruppen wird sukzessive durchgeführt, damit die Grenzwerte der Konzentrationen bestimmter Schadstoffe in der Umwelt nicht überschritten werden.</li> </ul>
<b>Wasser</b>	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die vorhandenen lokalen Systeme am Standort ermöglichen die Verwaltung und Sammlung möglicher Regenwasserlecks, und ihre Evakuierung folgt dem aktuellen Kontroll- und Evakuierungsfluss vom Standort.</li> <li>- Ergänzung der unangreifbaren Feuerreserve durch den Bau von 2 neuen Lagerbecken.</li> <li>- Für den Einsatz von OdaconF wurde eine ökotoxikologische Studie durchgeführt.</li> </ul> <p><b>Für den Betrieb:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusätzliche Maßnahmen und Bedingungen zur Überwachung des Grundwassers sind umgesetzt und werden in der für das Projekt herausgegebenen Wasserbewirtschaftungsmitteilung angegeben:</li> <li>- zusätzliche Beobachtungsbohrungen im Bereich DICA-MACSTOR400</li> <li>- neue Beobachtungsbohrungen im Bereich des neuen DIDR-U5</li> <li>- Quantitative und qualitative Überwachung der erfassten Wassermengen gemäß den internen Verfahren des Cernavoda-KKW und gemäß den Umweltgenehmigungen und Wassermanagementgenehmigungen.</li> </ul>
<b>Boden</b>	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach Abschluss der Arbeiten wird das Gelände durch Skarifizierung und Begrünung saniert.</li> </ul>

<i>Umweltfaktor</i>	<i>Laut Projekt vorgeschriebene Maßnahmen</i>
	<p><b>Für den Betrieb:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die zusätzlichen Maßnahmen und Bedingungen für die Überwachung des Grundwassers werden in der für das Projekt ausgestellten Wassermanagementgenehmigung festgelegt und umfassen auch die Bodenqualitätskontrolle in den erweiterten DICA-Gebieten und dem neuen DIDR-U5.</li> </ul>
Abfallaufkommen	
- radioaktiv, schwach und mittelaktiv	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einrichtung des neuen DIDR-U5 zur Zwischenlagerung von gering- und mittelaktiven Abfällen aus der Nachrüstung</li> <li>- der interne Transfer radioaktiver Abfälle gemäß den aktualisierten Verfahren des Kernkraftwerkes Cernavoda</li> </ul> <p><b>Für den Betrieb:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zwischenlagerung in DIDR-U5 bis zur Übergabe an nationale Lager (DFDSMA, DGR) zur Endlagerung.</li> </ul>
Abgebrannter Kernbrennstoff	<p><b>Für die Dauer der Umsetzung/Für die Dauer des Betriebs:</b></p> <p>Zwischenlagerung vor Ort unter kontrollierten Bedingungen, ähnlich der aktuellen Situation, gemäß den von CNCAN genehmigten Verfahren des KKW Cernavoda, bis zur Überführung zur endgültigen Lagerung im nationalen Endlager (DGR).</p>
Nicht radioaktiv	<p><b>Für die Dauer der Umsetzung/Für die Dauer des Betriebs:</b></p> <p>Die Sammlung und getrennte Lagerung von Abfällen zum Zweck der Verwertung/Entsorgung durch autorisierte Betreiber</p>
Nicht radioaktiv, gefährlich	<p><b>Für die Dauer der Umsetzung/Für die Dauer des Betriebs:</b></p> <p>Lagerung unter kontrollierten Bedingungen und in speziell dafür vorgesehenen Räumen vor Ort zum Zwecke der Verwertung/Entsorgung durch autorisierte Betreiber.</p>
Haushaltsmüll	<p><b>Für die Dauer der Umsetzung/Für die Dauer des Betriebs:</b></p> <p>Sammlung und Lagerung in speziellen Behältern und Entsorgung durch autorisierte Betreiber.</p>
Umgang mit gefährlichen Stoffen (außer radioaktiven)	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <p>Die im Jahr 2023 erstellte Ausgabe des Sicherheitsberichts 2018, Revision 2, enthält die Änderungen, die durch die Umsetzung dieses Projekts erwartet werden.</p> <p><b>Für den Betrieb:</b></p> <p>Überprüfung und Aktualisierung des Sicherheitsberichts im Falle von Änderungen an einer Anlage, einem Standort, einem Lagerbereich oder einem Prozess oder bei Änderungen der Art, Klassifizierung oder Menge der verwendeten gefährlichen Stoffe.</p>
Menschlicher Faktor Gesundheit der Bevölkerung	<p><b>Für die Dauer der Umsetzung/Für die Dauer des Betriebs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für das Projekt: Umsetzung eines Programms zur Überwachung und Monitoring flüssiger und gasförmiger radioaktiver Abflüsse</li> <li>- für DICA - die Installation zusätzlicher Schutzschirme mit ausreichender Dicke für die gesamte Dauer der Anwesenheit der Arbeitnehmer, die den Dosisleistungsgrenzwert von 25 µSv/h überschreiten, auf der für die Lagermodule zugänglichen Außenfläche.</li> </ul>
Biodiversität (Fauna, Flora, Umwelt Wasser)	<p><b>Für die Laufzeit der Realisierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überprüfung des Standorts und deren Freisetzung (Umsiedlung) aller Arten von Flora und Fauna mit eingeschränkter Bewegungskapazität in geeignete</li> </ul>

<i>Umweltfaktor</i>	<i>Laut Projekt vorgeschriebene Maßnahmen</i>
	<p>nahegelegene Gebiete (Grünflächen) vor Beginn der Bodenversiegelungsarbeiten; Die ökologische Überwachung des Standorts wird sichergestellt, um die Umsiedlung möglicher Tierarten in Bereiche mit potenziellem technologischem Risiko (Baustelle, Arbeitsfronten usw.) sicherzustellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation eines textilen Netzes (Baustellen-Schattennetz – grün) mit der Aufgabe, die Staubausbreitung an der Grundstücksgrenze zu reduzieren</li> <li>- Benetzung (Befeuchtung) von Arbeitsfronten und unstrukturierten Zufahrtswegen</li> <li>- Der Einsatz von Lichtquellen ohne UV-Anteil, um nachtaktive Arten anzulocken.</li> <li>- Beibehaltung einiger Rampen im Boden mit einer Neigung von 45° auf der Höhe von Baugruben, Gräben und Baugruben, damit Mikro-/Mesofauna-Arten, die versehentlich hineinfallen könnten, sie erklimmen können.</li> <li>- Fahrt mit niedriger Geschwindigkeit auf den unausgebauten Zufahrtsstraßen innerhalb des Geländes.</li> <li>- Realisierung eines konvexen Profils auf der Höhe der Zufahrtsstraßen, um die Ableitung des Regenwassers bis zur Grenze zu ermöglichen und so die Entstehung von Pfützen zu verhindern.</li> </ul> <p><b>Für den Betrieb:</b> Auf der Ebene der Freiräume werden Maßnahmen zur Revitalisierung von Biozönosen durch die Einrichtung von Mikrohabitaten und künstlichen Strukturen ergriffen. Durch die Förderung der natürlichen Sukzession der Vegetation<sup>6</sup> und die Umsetzung aktiver Maßnahmen zur Schaffung ökologischer Nischen wird die Besiedlung mit Tier- und Pflanzenarten gefördert. Auf diese Weise werden Voraussetzungen für die Beobachtung und Überwachung von Flora und Fauna unter Bedingungen maximaler Exposition geschaffen und so ein äußerst wirksames Biodiversitätsüberwachungspotenzial mit der Möglichkeit geschaffen, als Frühwarnsystem (<i>early warning</i><sup>7</sup>), zur Erkennung möglicher damit verbundener Auswirkungen zu fungieren, wobei die Funktionsweise der eingebauten Strukturkomponenten und deren Bioindikatorkapazität bekannt sind.</p>

### ❖ Monitoring

Bei der Überwachung des Zustands der Umwelt wird die Nutzung der verfügbaren Informationen berücksichtigt, die von den Programmen zur Emissionskontrolle, zur Überwachung von Umweltfaktoren und zur Abfallbewirtschaftung bereitgestellt werden, die durch die vom Umweltministerium/CNCAN erlassenen Rechtsakte festgelegt sind und derzeit vom Inhaber durchgeführt werden. In Anbetracht der Besonderheiten der auf der KKW Cernavoda-Plattform durchgeführten Aktivitäten sind die Überwachungsprogramme so

<sup>6</sup> *environmental friendly nuclear plant*: <https://www.bbc.com/news/business-59212992> , <https://www.power-technology.com/features/featurenuclear-power-good-for-biodiversity-4583904/?cf-view> , <https://sciencemediahub.eu/2023/02/08/bent-lauritzen-interview-nuclear-energy-innovation-and-sustainability/>

<sup>7</sup> C. Patrick Doncaster & Colab. (2016): Early warning of critical transitions in biodiversity from compositional disorder, *Ecology*, 97(11), 2016, pp. 3079–3090

Huang H, Wu W and Li K (2023) Editorial: Nuclear power cooling-water system disaster-causing organisms: outbreak and aggregation mechanisms, early-warning monitoring, prevention and control. *Front. Mar. Sci.* 10:1218776. doi: 10.3389/fmars.2023.1218776



konzipiert, dass sie die radiologischen, chemischen und thermischen Auswirkungen auf die Umwelt hervorheben.





*Im Zuge der Projektdurchführung* werden die bestehenden Monitoringprogramme wie folgt ergänzt:

- **für die Block U1:** Die aktuellen Überwachungsprogramme, die durch die vom Ministerium für Umwelt, Wasser und Wälder/CNCAN/ANAR erteilten Genehmigungen vorgeschrieben werden, werden fortgesetzt.
- **für das neue DIDR-U5:**
  - es erfolgt das Management der bei der Umgestaltung anfallenden und in dieser Anlage zwischengelagerten Abfällen;
  - Es wird eine kontinuierliche Überwachung der Beta- und Gammastrahlungswerte in gasförmigen Abwässern durchgeführt;
  - Es wird ein Programm zur Überwachung radioaktiver Abwässer eingeführt;
  - Das interne Überwachungsnetzwerk wird um das neue DIDR-U5 zur Überwachung der Gammastrahlung in der Umgebung erweitert.
- **Für DICA:** Die bestehende Überwachung wird durch die von den zuständigen Umweltbehörden und CNCAN auferlegten Programme fortgesetzt.

*Während des Projektbetriebs* werden die bestehenden Überwachungsprogramme durch die Einführung einer qualitativen und quantitativen Überwachung des Grundwassers für die im Bereich des neuen DIDR-U5 und des Erweiterungsgebiets von DICA vorgesehenen Beobachtungsbohrungen erweitert.

In Anbetracht der nuklearen Spezifität der am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda durchgeführten Aktivitäten, **werden die derzeit am CNE Cernavoda durchgeführten Programme zur Überwachung radioaktiver Emissionen bzw. der Radioaktivität der Umwelt** sowohl während der Umsetzungsphase als auch nach der Inbetriebnahme der nachgerüsteten U1 fortgesetzt.

**Die Überwachung der radioaktiven Gasemissionen aus U1** wird sowohl während der Projektdurchführungsphase als auch nach Inbetriebnahme der umgebauten U1 fortgesetzt. Aus dem Lüftungskanal werden repräsentative Proben entnommen. Die an Probenotypen durchgeführten Analysen sind:

**Proben gasförmiger Abströme aus dem Lüftungschornstein von U1**

Art der Probe	Analyse	Frequenz	ME
Partikelfilter	Spektrometrie $\gamma$ , $\alpha$ - $\beta$ global	täglich	Bq/m <sup>3</sup>
Aktivkohlefilter	Spektrometrie $\gamma$	täglich	Bq/m <sup>3</sup>
Wasserdampfsammler	Tritium – flüssiger Szintillator	täglich	Bq/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> -Kollektor	C-14 – flüssiger Szintillator	täglich	Bq/m <sup>3</sup>



Radioaktive Edelgase	werden online mit dem Monitor für Abwassergase gemessen		
----------------------	---	--	--

Darüber hinaus ist im Rahmen des Projekts eine kontinuierliche *Überwachung der Beta- und Gammastrahlungswerte in den gasförmigen Abflüssen des neuen DIDR-U5 vorgesehen*. Das Überwachungssystem muss während der gesamten Betriebsdauer des neuen DIDR-U5 funktionsfähig sein, auch während der Stilllegung des Blocks U1 wegen der Nachrüstung.

*Überwachung radioaktiver flüssiger Abfälle* – Die auf dem KKW-Standort erzeugten flüssigen radioaktiven Abfälle, einschließlich der auf dem Standort festgelegten neuen Objekte werden zum Managementsystem für wässrige flüssige radioaktive Abfälle innerhalb der U1/U2-Blöcke geleitet.

Während der Entleerung der Tanks werden vom Monitor für flüssige Abfälle Proben flüssiger Abwässer aus den Tanks des Systems zur Entsorgung flüssiger radioaktiver Abfälle entnommen. An den für jeden einzelnen Tank gesammelten Flüssigkeitsproben werden folgende Analysen durchgeführt:

**Proben flüssiger Abwässer aus den Tanks  
Des Systems zur Entsorgung wässriger flüssiger radioaktiver Abfälle**

Art der Probe	Analyse	Frequenz	ME
Täglich	Spektrometrie $\gamma$ , Tritium, C-14	täglich	Bq/l
Wöchentliche Zusammensetzung	$\alpha$ - $\beta$ global	wöchentlich	Bq/l

Um die Ableitung flüssiger Abwässer zu kontrollieren, wird gemäß dem Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität eine Probe aus dem Kondensatorkühlwasserkanal entnommen.

*Das Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität*, das derzeit am KKW Cernavoda durchgeführt wird, wird sowohl während des Umsetzungszeitraums als auch nach der Inbetriebnahme des nachgerüsteten U1 fortgesetzt und umfasst die folgenden Arten von Proben, Arten von Analysen, Probenahmehäufigkeiten und Analysen der Proben. **Das Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität wird durch die Einführung neuer Probenahmestellen (Infiltrationswasser, externe Gammadosis, Boden) entsprechend den spezifischen Anforderungen unter der Aufsicht von CNCAN erweitert.**

*Das beim KKW Cernavoda durchgeführte Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität und Erweiterungsvorschläge für das Projekt „Nachrüstung der Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und Erweiterung der Zwischenlagerung verbrannter Brennstoffe mit MACSTOR 400 Modulen“*

Art der Probe	Entnahmefrequenz	Art der Analyse	Frequenz der Analyse	Erweiterungsvorschläge
<b>Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität beim Kernkraftwert Cernavoda</b>				
Partikel in der Luft	kontinuierlich	globale $\beta$ -Analysen Spektrometrie $\gamma$	monatlich - Entleerungen < MDA	
			wöchentlich - MDA < Entleerungen < 6 % LDE	
			täglich - Entleerungen > 6 % LDE	
Jod in der Luft	kontinuierlich	Spektrometrie $\gamma$	vierteljährlich – Entleerungen < MDA	
			wöchentlich - MDA < Entleerungen < 6 % LDE	
			täglich - Entleerungen > 6 % LDE	
Tritium in der Luft	kontinuierlich	LSC - Tritium	monatlich - Entleerungen < MDA	
			wöchentlich - MDA < Entleerungen < 6 % LDE	
			täglich - Entleerungen > 6 % LDE	
C-14 in der Luft	kontinuierlich	LSC - C-14	monatlich - Entleerungen < MDA	
			wöchentlich - MDA < Entleerungen < 6 % LDE	
			täglich - Entleerungen > 6 % LDE	
TLD (Gammastrahlung in der Umwelt)	kontinuierlich	integrierte Exposition	vierteljährlich – Entleerungen < MDA	Das interne Netzwerk wurde um das neue DIDR-U5 und die DICA-Erweiterung erweitert
			monatlich - Entleerungen > 6 % LDE	
Oberflächenwasser	wöchentlich	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		LSC - Tritium		
Kondensator-Kühlwasserkanal (CCW-Kanal)	Kontinuierlich / wöchentlich	globale $\beta$ -Analysen	wöchentlich	Globale $\alpha$ - $\beta$ -Verbundstichprobe
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Meteorisches Regenwasser	abhängig von den Wetterbedingungen	globale $\beta$ -Analysen	Abhängig vom Zeitraum, in dem die Probenahme erfolgt	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		

Art der Probe	Entnahmefrequenz	Art der Analyse	Frequenz der Analyse	Erweiterungsvorschläge
<b>Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität beim Kernkraftwert Cernavoda</b>				
Infiltrationswasser	monatlich	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	Qualitative und quantitative Überwachung der Beobachtungsbohrungen für das neue DIDR-U5 und die erweiterte DICA
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Tiefengrundwasser	monatlich	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Trinkwasser	monatlich	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Boden	halbjährlich	globale $\beta$ -Analysen	halbjährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Sediment	halbjährlich	globale $\beta$ -Analysen	halbjährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Milch	wöchentlich	globale $\beta$ -Analysen	wöchentlich (Gamma Spektrometrie und H-3)	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium	monatlich (Beta global und C-14)	
		C-14		
Atmosphärische Ablagerungen	kontinuierlich / monatlich	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
Fisch	halbjährlich	globale $\beta$ -Analysen	halbjährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		
Fleisch	halbjährlich	globale $\beta$ -Analysen	halbjährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		
Gemüse	jährlich	globale $\beta$ -Analysen	jährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		

Art der Probe	Entnahmefrequenz	Art der Analyse	Frequenz der Analyse	Erweiterungsvorschläge
<b>Programm zur Überwachung der Umweltradioaktivität beim Kernkraftwerk Cernavoda</b>				
		Tritium		
		C-14		
Obst	jährlich	globale $\beta$ -Analysen	jährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		
Spontane Vegetation	monatlich, Mai - Oktober	globale $\beta$ -Analysen	monatlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		
Eier	jährlich	globale $\beta$ -Analysen	jährlich	
		Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		
Getreide	jährlich - Weizen	globale $\beta$ -Analysen	jährlich - Weizen halbjährlich - Mais	
	halbjährlich - Mais	Spektrometrie $\gamma$		
		Tritium		
		C-14		

MDA = Mittelwert; LDE = Abgeleiteter Emissionsgrenzwert; TLD = Thermolumineszenzdosimeter; CCW-Kanal = Kondensator-Kühlwasserkanal.

Das empfohlene **Programm zur Überwachung der biologischen Vielfalt** wird die Bauzeit abdecken, gefolgt von einem Überwachungsprogramm für die Dauer des Betriebs (Empfehlung: 36 Monate).

Die Überwachungsprogramme haben die Aufgabe, Informationen über die Auswirkungen der Aktivitäten des Kernkraftwerkes Cernavoda auf die biologische Vielfalt bereitzustellen.

Auf der Grundlage der Jahresberichte werden die Auswirkungen des Projekts auf die biologische Vielfalt bewertet. Anschließend sollten die relevanten Indikatoren festgelegt werden, die in ein ökologisches Überwachungsprogramm einbezogen werden sollten, das mit dem Überwachungsprogramm für die anderen Umweltfaktoren übereinstimmt.

Das vorgeschlagene Überwachungsprogramm zielt auf verschiedene Arten (Fauna, Flora, aquatische Umwelt) in einem Umkreis von 1 km um den Standort des KKW Cernavoda während der Bauphase bzw. in Entfernungen von 1, 3, 5, 10, 20, 30, 40 km in 3-4 Himmelsrichtungen während der Betriebszeit.





Der vorgeschlagene Überwachungskalender ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

**Vorschlag für einen Kalender zur Umsetzung von Überwachungsmaßnahmen**

Etappe	Monat		
	L-1	L 1:36 Betrieb**	> L 36 Betrieb
Überwachungsprogramm während der Realisierungsphase des Teilprojekts RT-U1			
Überwachungsprogramm während der Realisierungsphase des Teilprojekts DICA-MACSTOR 400*			
Programm zur Überwachung des Betriebs-Status			
Ökologisches Überwachungsprogramm***			

wobei L = Monat des Beginns der Gewerke

\*Das Biodiversitätsüberwachungsprogramm für das Teilprojekt DICA MACSTOR 400 ist mit der Ausführungsplanung der MACSTOR 400-Module zu korrelieren.

\*\*L 1:36 Betrieb – stellt den Zeitraum von 36 Monaten dar, nachdem die umgebaute Block U1 in Betrieb genommen wurde.

\*\*\* Das ökologische Überwachungsprogramm wird auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung der ersten 36 Betriebsmonate des nachgerüsteten U1-Blocks erstellt.

**❖ Bewertung der relevanten mit dem Projekt verbundenen Risiken im Falle von Unfällen/Katastrophen. Maßnahmen zur Vermeidung/Abschwächung erheblicher negativer Auswirkungen auf die Umwelt**

**• Bewertung der Risiken, die mit Tätigkeiten verbunden sind, bei denen das Risiko schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen besteht**

Der KKW-Standort Cernavoda fällt gemäß der Entscheidung der zuständigen Behörden als höherrangiger Standort unter die Bestimmungen des Gesetzes 59/2016 über die Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen.

Die Bestimmungen des Gesetzes 59/2016 gelten nicht für die Gefahren, die durch ionisierende Strahlung radioaktiver Stoffe entstehen (gemäß Artikel 2, Punkt b).

Basierend auf der Entscheidung in der Rahmenphase hat KKW Cernavoda im Jahr 2023 den Sicherheitsbericht 2018, Revision 2, erstellt, der die durch die Umsetzung des Projekts „Nachrüstung von Block 1 des KKW Cernavoda und Erweiterung des Zwischenlagers verbrannter Brennstoffe mit MACSTOR 400 Modulen“ erwarteten Änderungen enthält.

Im Sicherheitsbericht wurden folgende Aspekte hervorgehoben:



- Im Hinblick auf die potenzielle Gefahr, die durch das Vorhandensein gefährlicher Stoffe entsteht und die Mengen gefährlicher Stoffe, die während der Umsetzung des Projekts „*Nachrüstung von Block 1 des KKW Cernavoda und Erweiterung des Zwischenlagers verbrannter Brennstoffe mit MACSTOR 400 Modulen*“ auftreten können, werden gegenüber der bestehenden Situation keine Änderungen erwartet. Es werden die gleichen gefährlichen Stoffe verwendet, die unter das Gesetz 59/2016 fallen und die Mengen werden die bereits bestehenden Höchstmengen nicht überschreiten.
- Bei der Umsetzung des Teilprojekts „*Erweiterung des Brennstoffzwischenlagers mit MACSTOR 400-Modulen*“ werden keine gefährlichen chemischen Stoffe eingesetzt. Aus Sicht der Kontrolle der Gefahren schwerer Unfälle, an denen gefährliche Stoffe beteiligt sind, ist daher das Teilprojekt RT-U1 relevant.

Unfälle mit gefährlichen Stoffen, die am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda auftreten können, können wie folgt gruppiert werden: Leckagen und Emissionen gefährlicher Stoffe, Brände, Explosionen

Der Prozess der technologischen Risikobewertung wurde in zwei Schritten durchgeführt:

- Vorläufige Risikoanalyse – Qualitative Analyse;
- Detaillierte Risikoanalyse – Quantitative Analyse.

Aus der qualitativen Risikoanalyse ging hervor, **dass das Risiko schwerer Unfälle auf dem Gelände** aufgrund der relativ geringen vorhandenen Gefahrstoffmengen und der vorhandenen Schutzmaßnahmen **moderat** ist: Rückhaltetanks, geschützte Tanks (Beton- oder Erdkonstruktionen, Isolierung usw.), geschützte Oberflächen, Behälter zum Auffangen möglicher Lecks, automatische Durchflusskontrolle, Erkennungssensoren, Einhaltung von Arbeitsabläufen und Schutznormen. *Die Szenarien, die katastrophale Folgen haben können, sind Szenarien mit isolierter oder unwahrscheinlicher Wahrscheinlichkeit, und die Szenarien, die schwerwiegende Folgen haben können, sind Szenarien mit isolierter oder gelegentlicher Wahrscheinlichkeit.*

Die Szenarien, die schwerwiegende oder katastrophale Folgen haben können, wurden außerdem einer quantitativen Risikoanalyse unterzogen und durch die Analyse von Folgen und Häufigkeiten bewertet.

Nach der vorläufigen Analyse der mit dem Projekt verbundenen Risiken **wurden keine Unfallszenarien identifiziert, die andere quantitative Analysen für den Umsetzungszeitraum des RT-U1- und DICA-MASTOR 400-Projekts** erfordern würden als diejenigen, die zuvor für die bestehende Situation bei der Abschaltung von Block 1 analysiert wurden.

Denn einige der gefährlichen Stoffe auf dem Gelände werden weiterhin in den gleichen Mengen verwendet (technische Gase, Diesel, Hydrazin, Morpholin), andere werden nach der Entleerung des Gebäudes für einen begrenzten Zeitraum innerhalb von U1 (Wasserstoff) nach der Entleerung des Systems während der Umsetzung des Projekts kann der Schluss gezogen



werden, dass das RT-U1- und DICA-MASTOR 400-Projekt *das chemische Risiko am Standort nicht erhöht*.

**Die nach der quantitativen Risikoanalyse und der Analyse der Folgen berechneten Entfernungen überschreiten nicht das Gebiet mit reduzierter Bevölkerung, das rund um das Kernkraftwerk Cernavoda festgelegt wurde.**

**Im Falle eines möglichen schweren Chemieunfalls ergeben sich somit keine potenziellen Auswirkungen im grenzüberschreitenden Kontext.**

Die Ergebnisse der Bewertung der Risiken im Zusammenhang mit Tätigkeiten, bei denen das Risiko schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen besteht, gemäß dem Sicherheitsbericht, sind in Anlage 6 zum RIM dargestellt.

***Maßnahmen zur Vermeidung/Abschwächung erheblicher negativer Auswirkungen auf die Umwelt***

KKW Cernavoda hat eine Richtlinie zur Verhütung schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen verabschiedet, mit dem Ziel, die Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung und der Umwelt zu verhindern und zu begrenzen, indem auf angemessene und effiziente Weise ein hohes Schutzniveau gewährleistet wird. Die Richtlinie zur Verhütung schwerer Unfälle ist in die Richtlinie des Kernkraftwerks Cernavoda integriert. Darüber hinaus hat das Kernkraftwerk Cernavoda ein solides Managementsystem mit klaren Verfahren und Anweisungen implementiert, das durch die Erfahrung beim Betrieb der Anlage bestätigt wurde.

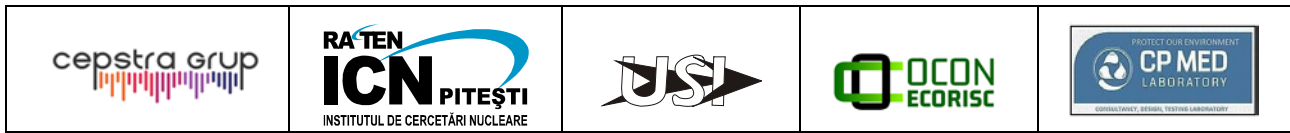
Der interne Notfallplan wurde erstellt (Ausgabe 2018, Revision 3, 2022), gemäß der Verordnung Nr. 156 – Methodische Normen vom 11. Dezember 2017 zur Entwicklung und Prüfung von Notfallplänen bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen, herausgegeben vom Innenministerium.

Der interne Notfallplan basiert auf den Ergebnissen der Risikoanalyse aus dem Sicherheitsbericht, den identifizierten Unfallszenarien und den Ergebnissen.

- ***Risikobewertung auf Basis nuklearer Sicherheitsanalysen***

***Ereignisse oder Unfälle mit radiologischen Auswirkungen***

Unter diese Kategorie fallen Ereignisse oder Unfälle, die bei der Umsetzung der Nachrüstung von U1 und Erweiterung von DICA auftreten können und bei denen radioaktive Stoffe oder kontaminierte Komponenten der Anlagen mit Ausnahme des Reaktors und seiner Nebenanlagen beteiligt sind. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts beim KKW Cernavoda liegen keine radiologischen Sicherheitsanalysen für postulierte Ereignisse in dieser Kategorie vor, es ist jedoch ein diesbezüglicher Identifikations- und Bewertungsprozess im Gange, der die Grundlage für die Analyse und Genehmigung durch CNCAN bilden wird, in den für die Aktivitäten des Projekts spezifischen Genehmigungsphasen des Projektes „Nachrüstung von Block 1 des KKW Cernavoda und Erweiterung des Zwischenspeichers für verbrannte Brennstoffe mit Modulen des Typs MACSTOR 400“.



Um einen Standpunkt zu den radiologischen Folgen einiger Ereignisse der oben genannten Kategorie für die Umwelt zu formulieren, wurden in diesem Bericht die einschlägigen internationalen Erfahrungen herangezogen. Daher ist es möglich, die im Rahmen des Nachrüstungsprojekts im Kraftwerk in Darlington, Kanada (DNGS) durchgeführte Analyse zu zitieren, bei der nach der Bewertung der möglichen Unfallszenarien vier Referenzszenarien wie folgt ermittelt wurden:

- Der Absturz des Transferbehälters für die Rohrkomponenten führt zum Verlust seiner Aufnahmekapazität
- Verkehrsunfall vor Ort mit Beteiligung des Transporters des Trockenlagercontainers (DSC)
- Austritt von Tritium-Schwerwasser aus dem Moderatorkreislauf aufgrund eines Rohrbruchs
- Beschädigung des abgebrannten Kernbrennstoffs im Lagerbecken.

Die Ergebnisse der Bewertungen hinsichtlich der radiologischen Folgen solcher Ereignisse zeigten, dass die zusätzlichen Dosen für Arbeitnehmer und die Bevölkerung innerhalb der durch nationale Vorschriften festgelegten Expositionsgrenzwerte liegen werden (Environmental Impact Statement New Nuclear – Darlington Environmental Assessment NK054-REP-07730- 00029).

Bezüglich des DICA-Erweiterungsteilprojekts gelten aus Sicht dieser Art von Ereignissen die im Abschlussbericht zur nuklearen Sicherheit für DICA-MACSTOR 200 dargestellten Sicherheitsanalysen und die zur Vorbereitung der Umsetzung des Erweiterungsteilprojekts mit MACSTOR 400 Modulen durchgeführten Sicherheitsanalysen. In diesem Sinne wurde eine Reihe von Ereignissen analysiert, die für die Betriebsdauer des Lagers postuliert wurden, sowie Ereignisse im Zusammenhang mit den Vorgängen im Transfer- und Ladebereich des verbrannten Brennstoffs. Anschließend werden die analysierten Ereignisse zusammen mit den Schlussfolgerungen der Analysen kurz vorgestellt.

Die Ergebnisse der bei DICA Cernavoda postulierten radiologischen Risikobewertung für projektbezogene Unfallfälle (mit einer Häufigkeit von mehr als  $10^{-6}$ /Jahr) deuten darauf hin, dass die Strahlendosiswerte für die stabile Bevölkerung bei mindestens 800 m vom Zentrallager entfernt, weniger als 1 % des von CNCAN für DICA Cernavoda festgelegten Jahresgrenzwerts (50 MikroSv/Jahr) betragen. Da die Dosen für DICA so gering sind, haben sie keinen Einfluss auf die zulässigen Höchstgrenzen im Falle eines Unfalls am Kernkraftwerk.

Ereignisse mit einer Häufigkeit von weniger als  $10^{-6}$ /Jahr, deren Folgen schwerwiegender sein können, werden als schwere Unfälle oder Unfälle bezeichnet, die die Grenzen des Projekts überschreiten. Diese Kategorie umfasst die folgenden analysierten Ereignisse:

- (versehentlicher) DICA-Aufprall mit einem Klein- oder Verkehrsflugzeug (Linienflug);
- starke Stürme (Tornados);
- Sturz des Portalkrans.



- Bei starken Schneeanstimmungen kann es zu einer Blockierung der Luftein- und -auslässe auf derselben Seite des Speichermoduls kommen, was für Cernavoda sehr unwahrscheinlich ist. Für das Referenzprojekt ist dieses Ereignis jedoch Teil der Menge der Projektbasisereignisse.
- Am Standort des Kernkraftwerks Cernavoda sind Stürme der Stufe F5 (auf der Fujita-Skala) unwahrscheinlich, aber das DICA-Referenzprojekt berücksichtigte die Folgen starker Winde und Projektile, die von Tornados der Stufe F5 erzeugt werden. Die Speichermodule wurden so konzipiert, dass sie den Belastungen durch starke Stürme und einer kombinierten Rotation und Translation bei Windgeschwindigkeiten von 420 km/h standhalten.
- Der Portalkran ist mit Entgleisungsklemmen ausgestattet, die ein versehentliches Entgleisen und ein mögliches Umkippen bei seismischen Ereignissen verhindern.  
 Der Portalkran in Reihe 1 und der in Reihe 2 der Module ist für ein Erdbeben mit  $p_{ga}=0,3$  g geeignet. Die Erdbebentauglichkeit der Krane liegt in der Erdbebenkategorie A und die strukturelle Integrität ist im Erdbebenfall gewährleistet.  
 Der Absturz des Portalkrans ist nur bei einem Ereignis möglich, das über die Bemessungsgrundlagen hinausgeht und daher in die Kategorie schwerer Unfälle einzuordnen ist. Sollte dieses Ereignis eintreten, wäre die Einwirkung des Sturzes des Portalkrans auf das Modul geringer als die der durch Tornados erzeugten Projektile und hätte keine radiologischen Folgen.
- Der Aufbau des MACSTOR-Speichermoduls ist kompakt und robust und verfügt über erhebliche Widerstandsreserven mit einem großen Sicherheitsspielraum im Vergleich zu den Auslegungslasten. Diese Eigenschaften führen zur Begrenzung möglicher Schäden durch die postulierten schweren Unfälle. Aufgrund der trockenen Lagerung des Brennstoffs nach seiner Abkühlung für 6 Jahre und aufgrund der Schutzbarrieren ist die Freisetzung flüchtiger Radionuklide nur durch Erhitzen des gelagerten Brennstoffs auf eine Temperatur über 600 °C möglich.

Der Vor-Ort-Notfallplan des Kernkraftwerkes Cernavoda deckt alle von der DICA vorgesehenen Ereignisse ab.

Darüber hinaus enthalten der Notfallplan und die Notfallverfahren die Notfallmaßnahmen und -aktionen, die für das DICA-Objekt gelten.

### ***Transportunfälle***

Die Möglichkeit von Transportunfällen, die sich aus den Tätigkeiten im Zusammenhang mit der U1-Nachrüstung und dem DICA-Erweiterungsprojekt ergeben könnten, ist ausgeschlossen.

### ***Atomunfälle***

Diese Kategorie von Unfällen gilt nur für das Teilprojekt der Nachrüstung von U1 und kann während der Betriebszeiten des Reaktors auftreten: bis zum Stillstand und Entladen des Kernbrennstoffs (in der Vorbereitungsphase für die Neuverrohrung) oder in der Phase der





Inbetriebnahme und des Testbetriebs. Die zu berücksichtigenden Unfallszenarien ähneln denen, die in den Sicherheitsanalysen enthalten sind, die im von CNCAN genehmigten endgültigen Sicherheitsbericht der Anlage enthalten sind.

Basierend auf der Bewertung des Projekts der Kernanlage, der Betriebsabläufe und der möglichen standortspezifischen äußeren Einflüsse hat das Kernkraftwerk Cernavoda eine Liste interner und externer Ereignisse erstellt, die alle Zustände und Betriebsmodi der Kernanlage und alle Szenarien abdeckt, die zu einer Beeinträchtigung der nuklearen Sicherheitsfunktionen führen könnten.

Zu den Projektbasisereignissen zählen erwartete Betriebsübergänge und Projektbasisunfälle, auch postulierte Unfälle genannt.

Zu erwartende Transienten im Betrieb stellen Ereignisse dar, die während des Betriebs des Kraftwerks einmal oder mehrmals auftreten können. Zu den erwarteten Transienten im Betrieb eines CANDU-Kernkraftwerks gehören:

- Ausfall der Reaktorkontrollsysteme;
- Fehlfunktion des Instrumentenluftsystems;
- Ausfall der normalen Stromversorgung;
- Die Auslösung einer Hauptpumpe im primären Wärmetransportsystem;
- Unzeitiges Öffnen der Druckregel- oder Ablassarmaturen des primären Wärmetransportsystems oder der daran angeschlossenen Systeme;
- Die Nichtverfügbarkeit oder Verschlechterung der Funktionsweise des Moderatorsystems.

Bei den Auslegungsstörfällen eines Kernkraftwerks handelt es sich um Ereignisse mit erheblichen Folgen und geringer Wahrscheinlichkeit, deren Eintritt in der Realität nicht zu erwarten ist, die jedoch in den nuklearen Sicherheitsanalysen berücksichtigt werden müssen, um im Falle ihres Eintretens den Schutz der Bevölkerung zu gewährleisten, sollten solche Ereignisse doch eintreten. Für ein CANDU-Kernkraftwerk, beinhalten diese:

- Bruch eines Rohrs oder Verteilers im Primärkühlsystem des Reaktors;
- Bruch einer Druckröhre und der damit verbundenen Calandria-Röhre;
- Bruch von Dampferzeugerrohren;
- Ausfall einer Endverbindung des Kraftstoffkanals;
- Blockieren des Flusses im Kraftstoffkanal;
- Mängel an der Lademaschine – Kraftstoffaustritt;
- Schäden an der Wasserversorgungsanlage der Dampferzeuger oder der Frischdampfanlage, einschließlich Rohrbrüchen.

**Um ausreichende nukleare Sicherheitsmargen zu gewährleisten, sind die in den Analysen verwendeten Annahmen außerdem konservativ und gehen vom Betrieb der Schutzsysteme auf dem minimal zulässigen Leistungsniveau aus.**



Im Rahmen der Umsetzung des Tiefenschutzkonzepts analysierte das Kernkraftwerk Cernavoda auch schwerwiegendere Bedingungen als die Projektbasis-Unfälle, sogenannte erweiterte Planungsgrundlagen-Bedingungen.

Die Voraussetzungen für die Erweiterung der Planungsgrundlagen umfassen zwei Kategorien von Ereignissen:

- Ereignisse und Kombinationen von Ereignissen, die zum systematischen Ausfall des Kernbrennstoffs in der aktiven Zone des Reaktors führen können; Für diese Ereignisse werden am KKW Cernavoda spezielle SSCEs bereitgestellt und Verfahrensmaßnahmen umgesetzt, um schwere Schäden an der aktiven Zone des Reaktors und das Schmelzen von Kernbrennstoff in der aktiven Zone des Reaktors zu verhindern;
- Ereignisse, bei denen die Fähigkeit der Kernanlage, den systematischen Ausfall des Kernbrennstoffs zu verhindern, überschritten wird oder bei denen davon ausgegangen wird, dass die vorgesehenen Maßnahmen nicht wie erwartet wirken und so zu schwerwiegenden Unfallbedingungen führen; Im KKW Cernavoda wurden praktikable Verfahrensmaßnahmen festgelegt und die Kernanlage verfügt über spezielle SSCE, die dazu dienen, das Fortschreiten schwerer Unfälle zu stoppen und die Folgen dieser Unfälle zu begrenzen.

Weitere Informationen, die beispielhafte Erweiterungen der analysierten Entwurfsgrundlagen darstellen, finden Sie im RIM im Unterkapitel 8.2. Außerdem werden in diesem Unterkapitel Dosiskriterien für die Analyse der Projektbasiseignisse für Kernanlagen sowie die beim KKW Cernavoda umgesetzten Maßnahmen und Strategien für Ereignisse bereitgestellt, die über die Planungsgrundlagen hinausgehen.

Aus Unterkapitel 8.2 des RIM geht hervor, dass der Maximalwert der effektiven Dosis in einer Entfernung von 30 km von der Anlage 16 MikroSv beträgt, was bedeutet, dass für jede Person, die sich auf dem Territorium benachbarter Länder (Bulgarien oder Ukraine) befindet, die effektive Dosis infolge des Ereignisses der Planungsgrundlage (DBA) mit den schwerwiegendsten Folgen hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen auf die Bevölkerung unter diesem Wert liegen wird. Es ist zu beachten, dass der Wert von 16 MikroSv einer Belastung durch den natürlichen Strahlungshintergrund (einschließlich Radonexposition) über einen Zeitraum von 58 Stunden entspricht (unter Berücksichtigung eines Durchschnittswerts der effektiven Gesamtdosis aufgrund der Strahlung natürlichen Ursprungs von 2,4 mSv/ Jahr).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Cernavoda-KKW-Projekt auf aktualisierten nuklearen Sicherheitsanalysen basiert, die von CNCAN genehmigt wurden und die neuesten Anforderungen und Analysemethoden in Übereinstimmung mit nationalen Normen und internationalen Standards widerspiegeln. Der Betrieb des Kernkraftwerks Cernavoda erfolgt gemäß den Grenzwerten und technischen Betriebsbedingungen auf der Grundlage der aktuellen nuklearen Sicherheitsanalysen und gewährleistet so einen sicheren Betrieb mit minimalen Risiken für Arbeitnehmer, Bevölkerung und Umwelt.

### ***Kritikalität außerhalb des aktiven Bereichs***



Diese Kategorie von Ereignissen setzt die Verwirklichung der Bedingungen für das Auftreten von Kritikalität beim Umgang mit Kernbrennstoff außerhalb der aktiven Zone des Reaktors voraus. Wenn man bedenkt, dass bei CANDU-Kraftwerken der Kernbrennstoff natürliches Uran enthält (wobei U-235, das spaltbare Isotop, in einer Häufigkeit von etwa 0,7 % vorkommt, was nicht ausreicht, um eine kritische Masse zu erzeugen), ist das Auftreten von Kritikalität beim Umgang mit frischem Uran praktisch unmöglich. Der Kernbrennstoff befindet sich außerhalb der aktiven Zone des Reaktors, was ein Ereignis dieser Art außerhalb der Reaktorsysteme äußerst unwahrscheinlich macht.

**Maßnahmen, die zur Verhinderung oder Minderung erheblicher negativer Auswirkungen auf die Umwelt in Betracht gezogen werden, sowie Einzelheiten zum Grad der Vorbereitung und der vorgeschlagenen Reaktion in solchen Notfallsituationen**

Im Hinblick auf das Teilprojekt zur Nachrüstung von Block 1 sind, wie bereits dargelegt, die Ereignisse mit den schwerwiegendsten radiologischen Folgen für die Umwelt und die Bevölkerung diejenigen, die, wenn auch mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit, während der Betriebszeit der Anlage auftreten können. Die Schwere der Folgen hängt eng mit dem Betriebszustand des Kernreaktors zum Zeitpunkt des Unfalls zusammen.

Das Projekt Block 1 bietet mehrere umfassende Schutzebenen, die die Verhinderung von Unfällen und einen angemessenen Schutz für den Fall gewährleisten, dass sie auftreten könnten:

- Die erste Schutzstufe ist durch die vielfältigen Maßnahmen zur Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb sowie von Systemausfällen gegeben, die bei der Auswahl des Projekts berücksichtigt wurden: Anwendung der Qualitätskontrolle bei Entwurfs-, Bau-, Test-, Wartungs- und Betriebsaktivitäten, konservatives Design, Einsatz von Redundanz, Unabhängigkeit und Vielfalt, Berücksichtigung anwendbarer Gefahren und interner und externer Betriebserfahrung.
- Die zweite Schutzebene bezieht sich auf die im SSCE-Design berücksichtigten Merkmale, die die Kontrolle von Abweichungen von normalen Betriebsbedingungen ermöglichen, sodass sich ein erwarteter Übergang nicht zu einem Unfall entwickelt. Die Ergebnisse der nuklearen Sicherheitsanalysen führten zur Einbeziehung einiger spezifischer SSCE in das Block-1-Projekt, die eine angemessene Reaktion im Falle von Prozessstörungen gewährleisten.
- Die dritte Schutzebene wird durch die im SSCE-Projekt vorgesehenen nuklearen Sicherheitsfunktionen für Situationen bereitgestellt, in denen ein Übergang nicht unterdrückt werden konnte und sich daher auf der Grundlage des Projekts zu einem Unfall entwickeln könnte. Für diese Stufe wurden spezielle nukleare Sicherheitssysteme bereitgestellt, die sicherstellen, dass der Reaktor in einen sicheren Abschaltzustand gebracht werden kann und mindestens eine der Barrieren gegen radioaktive Freisetzungen aufrechterhalten wird, indem die Betriebsabläufe unter anormalen Bedingungen angewendet werden „*Abnormal Plant Operating Manual*“. " (APOP).
- Die vierte Schutzstufe wird durch die SSCE gewährleistet, die speziell zur Sicherstellung der Rückhaltung radioaktiver Stoffe und zur Reduzierung der Folgen



bei Ereignissen im Bereich schwerer Unfälle vorgesehen sind, wenn die Verfahren der „*Severe Accident Management Guidance*“ (SAMG) angewendet werden.

- Die letzte Schutzstufe, die fünfte, wird durch den Einsatz von Geräten der Notfalleitstellen vor Ort oder außerhalb gewährleistet, wodurch die Folgen möglicher Unfälle verringert werden.

Die Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt im Falle eines Unfalls, welcher dem Projekt zugrunde liegt, ist im Unterkapitel 8.2 RIM zu finden.

- ***Die möglichen Auswirkungen einer Störung, eines radiologischen/nuklearen Unfalls auf die Gesundheit der Bevölkerung***

In der Studie zur Folgenabschätzung für die Bevölkerungsgesundheit wurden die potenziellen Auswirkungen einer Fehlfunktion, eines radiologischen/nuklearen Unfalls, auf die Gesundheit der Bevölkerung analysiert. Die Schlussfolgerungen dieser Studie deuten daher auf Folgendes hin:

Die potenziellen Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit, die sich aus einer Fehlfunktion, einem radiologischen/nuklearen Unfall oder einer böswilligen Handlung ergeben, sind häufig für die in der Nähe einer Kernanlage lebende Bevölkerung von Interesse. Der erste Aspekt gesundheitsbezogener Bedenken bei Funktionsstörungen, Unfällen und Gewalttaten bezieht sich auf das körperliche Wohlbefinden oder die möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit, aber auch auf die Verfügbarkeit ausreichender Kapazitäten zur Reaktion auf einen radiologischen oder nuklearen Notfall.

Die Grenzszenarien mit möglichen radiologischen Auswirkungen wurden analysiert, um auf Basis der Angaben im Unterkapitel 8.2 eine mögliche radiologische Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit in der Bevölkerung des Nahbereichs zu ermitteln. *Daher wurde eine Reihe von Szenarien untersucht bezüglich:*

1) mögliche Ausfälle und Zwischenfälle/Unfälle sowie solche im Zusammenhang mit dem Transport schwach- und mittelradioaktiver Abfälle. Aus der Analyse ging hervor, dass durch diese Ereignisse keine bleibenden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit der Bevölkerung außerhalb des Standorts zu erwarten sind.

2) eine Reihe von Ereignissen mit potenziellen radiologischen Folgen und Unfallszenarien, um eine Reihe glaubwürdiger Szenarien zu ermitteln bzw. die resultierenden Dosen für die Bevölkerung aus diesen Unfallszenarien zu ermitteln. Aus ihrer Analyse ging hervor, dass alle Dosen innerhalb der jährlichen gesetzlichen Grenzwerte lagen und keine negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten sind.

3) verschiedene Szenarien bezüglich möglicher nuklearer Unfälle. Unter nuklearen Unfällen versteht man Störungen und Unfälle, die den Betrieb des Reaktors und der zugehörigen Anlagen beeinträchtigen und zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt führen können. Die Unfallszenarien wurden auch unter Berücksichtigung der potenziellen internen und externen auslösenden Ereignisse analysiert, die bei der Entsorgung



radioaktiver Abfälle zu einer abnormalen Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt führen könnten.

Weitere Informationen, die beispielhafte Erweiterungen der analysierten Entwurfsgrundlagen darstellen, finden Sie im RIM im Unterkapitel 8.2.

*Der gesetzliche Dosisgrenzwert für die Bevölkerung beträgt 1 mSv/Jahr (1000  $\mu$ Sv/Jahr). Für Notfallsituationen liegt der Referenzwert, ausgedrückt als Restdosis für die Bevölkerung, im ersten Jahr nach dem Unfall im Bereich von 20–100 mSv.*

Diese gesetzlichen Grenzwerte wurden zum Vergleich mit den Dosen verwendet, die sich aus radiologischen oder nuklearen Störungen und Unfallszenarien ergeben. Wie aus den oben genannten Dosen ersichtlich ist, liegen die aus jedem Szenario resultierenden Dosen für die Bevölkerung alle unter den gesetzlichen Dosisgrenzwerten.

***Folglich sind nach Ereignissen mit radiologischen Folgen und Unfällen am Standort aufgrund der Umsetzung des Projekts „Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und Erweiterung des Zwischenlagers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400 Modulen“ keine bleibenden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten.***

***Im unwahrscheinlichen Fall der Ausrufung eines radiologischen oder nuklearen Notfalls wird der Nationale Interventionsplan für den Fall eines radiologischen oder nuklearen Notfalls ausgelöst, der die integrierte Umsetzung von Maßnahmen und Aktionen der zuständigen Behörden vorsieht, um den Notfall und die Auswirkungen eines möglichen Ereignisses mit schwerwiegenden Folgen erheblich zu reduzieren.***



### Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Rumänische Sprache	Englische Sprache
ANDR	Nuklearbehörde für radioaktive Abfälle	Nuclear and Radioactive Waste Agency
BCU	Der Tank für abgebrannte Brennstoffe	Spent Fuel Storage Bay
CANDU	CANadian Deuterium Uranium	CANadian Deuterium Uranium
CDMN	Donau-Schwarzmeerkanal	Danube – Black Sea Channel
CNCAN	Nationale Kommission zur Kontrolle nuklearer Aktivitäten	National Comision for Control of Nuclear Activities
Kernkraftwert Cernavoda / Cernavoda NPP	Kernkraftwerk Cernavoda	Cernavoda Nuclear Power Plant
DFDSMA	Endgültige Entsorgung für Abfälle mit geringer und mittlerer Aktivität	Final Repository for Low and Medium Activity Waste
DGR	tiefe geologische Lagerstätte	deep geological repository
DICA/ IDSFS	Zwischenlagerung verbrannter Brennstoffe	Interim Dry Spent Fuel Storage
DIDSR	Zwischenlager für feste radioaktive Abfälle	Solid Radioactive Waste Interim Storage Facility
EPS	Notstromversorgung	<i>Emergency Power Supply</i>
GES/GHG	Treibhausgase	Greenhouse Gases
GSN	Handbuch Nuklearsicherheit	Nuclear Safety Guideline
HEPA-Filter	Hocheffizienter Filter für Partikel in der Luft.	high-efficiency particulate air filter
HG	Regierungsbeschluss	Governmental Decision
K-Box	Geschirmter Zwischenlagerbehälter	Shielded interim storage container
LAR	zurechenbares Lebenszeitrisko	lifetime attributable risk
LDE/DEL	Abgeleitete Evakuierungsgrenze	Derived Emission Limit
MACSTOR	Modulares Lager mit natürlicher Belüftung	Modular Air-Cooled STORAge
MDA	Minimale nachweisbare Aktivität	Minimum Detectable Activity
DIDR-U5	das neue Zwischenlager für radioaktive Abfälle, eingerichtet im Reaktorgebäude von Block 5	The new intermediate storage facility for radioactive wastes, set up in Unit 5 Reactor Building
PLGS	Kernkraftwerk Point Lepreau	Point Lepreau Generating Station
PNIESC	Der Nationale Integrierte Plan im Bereich Energie und Klimawandel	National Integrated Plan for Energy and Climate Change
RIM/EIA	Umweltverträglichkeitsbericht	Environmental Impact Assessment Report
RT-U1 und DICA	Nachrüstung von Block 1 des Kernkraftwerkes Cernavoda und Erweiterung des Zwischenlagers für verbrannte Brennstoffe mit MACSTOR 400-Modulen	Refurbishment of Unit 1 of CNE Cernavoda and extension of the Intermediate dry spent Fuel Storage with MACSTOR - 400 modules



<b>Abkürzung</b>	<b>Rumänische Sprache</b>	<b>Englische Sprache</b>
SCI	<i>Stätte</i> von gemeinschaftlicher Bedeutung	Site of Community Importance
SDG	Reserve-Dieselmotoren	Stand-by Diesel Generator
SF	Machbarkeitsstudie	Feasibility Study
SPA	Besondere Vogelschutzgebiete	Special Protection Areas
SNN SA	Societatea Nationala Nuclearelectrica SA	National Nuclearelectrica SA Company
SSCE	Systeme, Strukturen, Komponenten, Geräte	Systems, structures, components, equipment
SWC/LWC	Kleiner Abfallbehälter / Großer Abfallbehälter	Small Waste Container/ Large Waste Container
SWTF/LWTF	Kleiner, abgeschirmter Abfalltransportbehälter/Großer, abgeschirmter Abfalltransportbehälter	Small Waste Transfer Flask/Large Waste Transfer Flask
TLD/DTL	Thermolumineszenz-Dosimeter	Thermoluminescent dosimeter
U1, U2	Kernkraftwerke 1 und 2 des Kernkraftwerkes Cernavoda	Nuclear-electric Units 1 and 2 at Cernavoda NPP