

OSGE

ORLEN SYNTHOS GREEN ENERGY

KLEINES MODULARES KERNKRAFTWERK

PROJEKTINFORMATIONSBLATT

BAUTRÄGER

BWRX-300 Stawy Monowskie Sp. z o.o.
mit Sitz in Warschau, al. Jana Pawła II 22
00-133 Warschau

AUFTRAGNEHMER

Autorenteam ORLEN Synthos Green Energy Sp. z o.o.

TEAMLEITER

Robert Truszkowski

WARSCHAU, APRIL 2023



INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	9
2. ZWECK UND UMFANG DES PROJEKTINFORMATIONSBLATTS	9
3. GRÜNDE FÜR DEN BAU EINES KERNKRAFTWERKS AUF DER GRUNDLAGE KLEINER KERNREAKTOREN	11
3.1. ENERGIEMIX IN POLEN	11
3.2. EMISSIONSGRAD DES STROMVERSORGUNGSSYSTEMS	12
3.3. KLIMAZIELE	13
3.4. NATIONALE ENERGIEPOLITIK	14
3.4.1. Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung	14
3.4.2. Polnische Energiepolitik bis 2040.....	15
3.4.3. Polnisches Kernenergieprogramm	16
3.5. BEGRÜNDUNG FÜR DEN BAU DES SMR	16
4. BESCHREIBUNG DES PROJEKTS	19
4.1. UMFANG UND MERKMALE DES PROJEKTS	19
4.1.1. Phasen des Projekts	20
4.2. STANDORT DES PROJEKTS	20
4.2.1. Standort des Projekts (Energieteil).....	20
4.2.2. Standort des Projekts (Wasserentnahme, Pumpstation und Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks)	22
4.2.3. Standort des Projekts (Stromeinspeisung)	23
4.2.4. Bewirtschaftung des Projektgeländes	25
4.2.5. Voraussichtliche Fläche des Standorts	26
4.2.6. Örtlicher Raumbewirtschaftungsplan	27
5. KERNENERGIE – ALLGEMEINE INFORMATIONEN	29
5.1. KERNKRAFTWERK – FUNKTIONSPRINZIP.....	30
5.1.1. Spaltreaktion.....	30
5.1.2. Kernbrennstoff	31
5.1.3. Wasser – Moderator und Kühlmittel	31
5.1.4. Energieerzeugung	31
5.2. KERNKRAFTWERKSKOMPONENTEN.....	32
5.3. KRAFTWERKSKÜHLSYSTEM	33
5.3.1. Offenes System	33
5.3.2. Geschlossenes System	34
6. BESCHREIBUNG DER FÜR DIE UMSETZUNG AUSGEWÄHLTEN TECHNOLOGIE – BWRX-300	35
6.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN.....	35
6.2. KONZEPTIONELLER AUFBAU DES BWRX-300-BLOCKS IN GROBEN ZÜGEN	37

6.2.1.	Reaktorgebäude	39
6.2.2.	Turbinengebäude (Maschinenhaus).....	41
6.2.3.	Kontrollgebäude.....	41
6.2.4.	Gebäude mit der Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle	42
6.2.5.	Wichtigste Konstruktionslösungen bei BWRX-300	42
6.3.	FORTSCHRITT DER WELTWEITEN LIZENZIERUNGSVERFAHREN FÜR DIE BWRX-300-TECHNOLOGIE	44
6.3.1.	Kanada	44
6.3.2.	Vereinigte Staaten	45
6.3.3.	Großbritannien.....	45
6.3.4.	Polen	45
7.	FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTS IN BETRACHT GEZOGENE OPTIONEN 46	
7.1.	TECHNISCHE OPTIONEN DES KÜHLSYSTEMS.....	47
7.2.	OPTIONEN DER ANZAHL DER KERNKRAFTWERKSBLÖCKE	48
8.	BESCHREIBUNG DER UMWELT.....	48
8.1.	GELÄNDEGESTALTUNG.....	49
8.2.	GEOLOGISCHE STRUKTUR	49
8.2.1.	Karstphänomene	50
8.2.2.	Suffosionsphänomen	51
8.2.3.	Erdrutsche	51
8.3.	TEKTONISCHE STRUKTUR	52
8.4.	BERGBAUTÄTIGKEIT	53
8.4.1.	Standort der Lagerstätten	53
8.4.2.	Bergbaugebiete	55
8.4.3.	Auswirkungen der derzeitigen Bergbauaktivitäten.....	56
8.4.4.	Auswirkungen des historischen Bergbaus.....	57
8.4.5.	Explorationslizenz – Steinkohle und Methan.....	58
8.4.6.	Zusammenfassung der Analyse der Bergbautätigkeit	58
8.5.	HYDROGEOLOGISCHE BEDINGUNGEN.....	59
8.6.	HAUPTGRUNDWASSERRESERVOIRS	60
8.7.	GRUNDWASSERKÖRPER.....	61
8.8.	HYDROLOGISCHE BEDINGUNGEN	62
8.9.	OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER	63
8.10.	HOCHWASSERRISIKO	64
8.11.	ÜBERSCHWEMMUNGSGEFAHR	66
8.12.	KLIMA	66
8.13.	VEGETATIONSDECKE	67
9.	DIE VORAUSSICHTLICHE MENGE AN WASSER UND ANDEREN ROHSTOFFEN, MATERIALIEN, BRENNSTOFFEN UND ENERGIE	70

9.1.	BAUPHASE	70
9.1.1.	Verwendung von Materialien und Rohstoffen.....	70
9.1.2.	Verwendung von Wasser.....	71
9.1.3.	Verwendung von Brennstoffen.....	71
9.1.4.	Verwendung von Strom	72
9.2.	BETRIEBSPHASE	72
9.2.1.	Verwendung von Materialien und Rohstoffen.....	72
9.2.2.	Verwendung von Wasser.....	73
9.2.3.	Verwendung von Brennstoffen.....	73
9.2.4.	Verwendung von Strom	74
9.3.	STILLEGUNGSPHASE	74
10.	UMWETTLÖSUNGEN.....	74
10.1.	LÖSUNGEN FÜR DEN RADIOLOGISCHEN SCHUTZ.....	75
10.1.1.	Auswahl der geeigneten technischen und organisatorischen Lösungen.	75
10.1.2.	Grundlegende Sicherheitsfunktionen	76
10.1.3.	Gestaffelte Sicherheitsebenen („Defense-in-depth“)	76
10.1.4.	Sicherheitsmerkmale der BWRX-300-Technologie	79
10.1.5.	Praktische Beseitigung der Möglichkeit von schweren Unfällen	79
10.2.	NICHT-NUKLEARE LÖSUNGEN.....	80
10.2.1.	Entwicklung und Umsetzung eines Umweltmanagementplans.....	81
10.2.2.	Management der Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphasen.....	81
11.	ARTEN UND VORAUSSICHTLICHE MENGEN VON STOFFEN ODER ENERGIE, DIE IN DIE UMWELT GELANGEN, WENN UMWELTSCHUTZLÖSUNGEN VERWENDET WERDEN	82
11.1.	BAUPHASE	82
11.1.1.	Lärmemission	82
11.1.2.	Gas- und Staubemissionen in die Luft	83
11.1.3.	Emissionen in die Grundwasserumwelt.....	84
11.1.4.	Elektromagnetische Emissionen	85
11.1.5.	Wärmeemissionen	85
11.1.6.	Radiologische Emissionen	85
11.2.	BETRIEBSPHASE	86
11.2.1.	Lärmemission	86
11.2.2.	Gas- und Staubemissionen in die Luft	86
11.2.3.	Emissionen in die Grundwasserumwelt.....	87
11.2.4.	Elektromagnetische Feldemissionen.....	87
11.2.5.	Wärmeemissionen	91
11.2.6.	Radiologische Emissionen	91
11.3.	STILLEGUNGSPHASE	92
11.3.1.	Lärmemission	92

11.3.2. Gas- und Staubemissionen in die Luft	93
11.3.3. Emissionen in die Grundwasserumwelt.....	93
11.3.4. Elektromagnetische Emissionen	93
11.3.5. Radiologische Emissionen	94
12. MÖGLICHE GRENZÜBERSCHREITENDE UMWELTAUSWIRKUNGEN	94
12.1. SICHERHEITSMERKMALE DER BWRX-300 TECHNOLOGIE	95
12.2. PRAKTISCHE BESEITIGUNG DER FOLGEN EINES UNFALLS.....	96
13. GEBIETE, DIE NACH DEM NATURSCHUTZGESETZ VOM 16. APRIL 2004 UNTER SCHUTZ STEHEN UND DIE SICH IM BEREICH EINER ERHEBLICHEN AUSWIRKUNG DES PROJEKTS BEFINDEN	97
14. ANDERE LAUFENDE UND ABGESCHLOSSENE PROJEKTE.....	103
15. RISIKO EINES SCHWEREN UNFALLS ODER EINER NATURKATASTROPHE ODER EINER VOM MENSCHEN VERURSACHTEN KATASTROPHE.....	104
15.1. RISIKO EINES SCHWEREN UNFALLS.....	104
15.2. RISIKO EINER NATURKATASTROPHE.....	104
15.3. RISIKO EINER BAUKATASTROPHE	105
16. VORAUSSICHTLICHE MENGEN UND ARTEN DER ERZEUGTEN ABFÄLLE UND IHRE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT	107
16.1. KONVENTIONELLE ABFÄLLE	107
16.2. RADIOAKTIVE ABFÄLLE.....	107
16.3. BAUPHASE	108
16.4. BETRIEBSPHASE	110
16.5. STILLLEGUNGSPHASE	111
17. ABBRUCHARBEITEN BEI PROJEKTEN, DIE ERHEBLICHE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT HABEN KÖNNEN	111
18. LITERATUR.....	113
19. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	117
20. TABELLENVERZEICHNIS	119

■ ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN

MSR-Technik	System der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
BHP	Arbeitsschutz
BJiOR	Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz
Kraftwerksblock	Modularer Kernreaktor BWRX-300, Kontrollgebäude, Gebäude des Maschinenhauses (Turbine, Generator)
SWR	Siedewasserreaktor (engl. Boiling Water Reactor)
BWRX-300	10. Generation des 300-MW-SWR, angeboten von GEH; vom Bauträger ausgewählte Technologie
CNSC	Kanadische Nuklearaufsichtsbehörde (engl. Canadian Nuclear Safety Commission)
CWS	Wasserumlaufsystem (engl. Circulating Water System)
DŚU	Entscheidung über die Umweltbedingungen des Projekts
Vogelschutzrichtlinie	Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (ABl. EU L 20/7 vom 26.1.2010)
FFH-Richtlinie	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. EU L 206/7 vom 22.7.1992)
KKW	Kernkraftwerk (ABl. EU L 206/7 vom 22.7.1992)
EOC	Notfallzentrum (engl. Emergency Operation Center)
GDOŚ	Generaldirektor für Umweltschutz
GE	General Electrics
GEH	GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC
GIG	Zentralinstitut für Bergbau
GWe	Gigawatt elektrischer Leistung
GWh	Gigawattstunde
GZWP	Hauptreservoir von Grundwasser
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation (engl. International Atomic Energy Agency)
ICS	Notfall-Kühlsystem (engl. Isolation Condenser System)
Bauträger	BWRX-300 Stawy Monowskie Sp. z o.o., zu 100 % im Besitz von Orlen Synthos Green Energy Sp. z o.o.
Projekt	Das Projekt zum Bau und Betrieb eines Kernkraftwerks mit einer elektrischen Leistung von bis zu 1.300 Mwe, das das Gegenstand eines Verfahrens für eine Entscheidung über die Umweltbedingungen ist
ISOK	Computergestütztes nationales Schutzsystem
Kanal Dwory	Dwory-Schifffahrtskanal in der Weichsel
PIB	Projektinformationsblatt
KOBIZE	Landeszentrum für Bilanzierung und Verwaltung von Emissionen
KPPzOPIWPJ	Nationaler Plan für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen

KSE	Nationales Stromversorgungssystem
LCOE	Stromgestehungskosten (engl. Levelized cost of electricity)
LCOH	Wärmegestehungskosten (engl. Levelized cost of heat)
LOCA	Kühlmittelverluststörfall (engl. Loss of Coolant Accident)
Standort	Die Fläche der geodätischen Grundstücke, auf denen die Kernkraftwerksblöcke zusammen mit den Hilfsgebäuden und der notwendigen technischen Infrastruktur aufgestellt werden sollen.
IAEO, IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation (engl. International Atomic Energy Agency)
MCR	Hauptkontrollraum (engl. Main Control Room)
MIT	Massachusetts-Institut für Technologie (engl. Massachusetts Institute of Technology)
Örtlicher RBP	Örtlicher Raumbewirtschaftungsplan
MWe	Megawatt elektrischer Leistung
MWh	Megawattstunde
Standortbereich	Gebiet im Umkreis von 5 km von den Grenzen des geplanten Standorts der Kernanlage
ONR	Britische Nuklearaufsichtsbehörde (engl. Office for Nuclear Regulation)
OSGE	ORLEN Synthos Green Energy Sp. z o.o.
EE	Erneuerbare Energiequellen
PCV	Primärcontainment (engl. Primary Containment Vessel)
PCW	Kühlwassersystem des Kraftwerksblocks (engl. Plant Cooling Water)
EMF	Elektromagnetische Strahlung
PEP2040	Polnische Energiepolitik bis 2040
PIG-PIB	Nationales Geologisches Institut – Nationales Forschungsinstitut
Prescreening	Arbeiten und Studien zur Voruntersuchung der Eignung des Standorts für den Bau eines Kernkraftwerks
PPEJ	Polnisches Kernenergieprogramm
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
DWR	Druckwasserreaktor (engl. Pressurized Water Reactor)
PZŚ	Umweltmanagementplan
UVP-Bericht	Bericht über die Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt
Standortregion	Gebiet im Umkreis von bis zu 30 km um den geplanten Standort der Kernanlage
UVP-Verordnung	Verordnung des Ministerrats vom 10. September 2019 über Projekte, die voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben (GBl. von 2019, Pos. 1839, in der geänderten Fassung)
RDB	Reaktordruckbehälter (engl. Reactor Pressure Vessel)
SFD	Standard-Datenformular
SUIKZP	Studium der Bedingungen und Richtungen der Raumbewirtschaftung
SMR	Kleiner modularer Reaktor (engl. Small Modular Reactor)
SOR	Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung bis 2020 (mit Ausblick bis 2030)

U.S. NRC	US-Nuklearaufsichtsbehörde (engl. United States Nuclear Regulatory Commission)
EU	Europäische Union
URE	Energieregulierungsbehörde
UVP-Gesetz	Gesetz vom 3. Oktober 2008 über die Bereitstellung von Informationen über die Umwelt und ihren Schutz, die Beteiligung der Öffentlichkeit am Umweltschutz und die Umweltverträglichkeitsprüfung (GBl. von 2022, Pos. 1029, in der geänderten Fassung)
Atomrecht	Gesetz vom 29. November 2000 – Atomrecht (GBl. von 2021, Pos. 1941, in der geänderten Fassung)
Baurecht	Gesetz vom 7. Juli 1994 – Baurecht (GBl. von 2023, Pos. 682, in der geänderten Fassung)
Kühlwasser	Wasser zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks
ZUOP	Staatliches öffentliches Unternehmen – Entsorgungsanlage für radioaktive Abfälle

Tabelle 1 | Liste der Abkürzungen und Definitionen

■ EINLEITUNG

1

Diese Ausarbeitung ist ein Projektinformationsblatt (PIB) für das Projekt, das den Bau und den Betrieb eines Kernkraftwerks (KKW) mit einer Bruttokapazität von bis zu 1.300 MWe (Projekt) am Standort Stawy Monowskie in der Gemeinde Oświęcim umfasst, und ist Teil der formalen und rechtlichen Dokumentation, die vom Bauträger erstellt wurde, um die Entscheidung über die Umweltbedingungen (DŚU) für das geplante Projekt zu erhalten.

Das Projekt umfasst den Bau und den Betrieb von bis zu vier kleinen modularen Reaktoren (engl. Small Modular Reactor – SMR) mit BWRX-300-Technologie und einer Gesamtleistung von bis zu 1.300 MWe brutto sowie alle erforderlichen Hilfsanlagen und die zugehörige technische Infrastruktur. Das geplante Projekt wird in der Woiwodschaft Kleinpolen, im Kreis Oświęcim, in der Gemeinde Oświęcim, in der Stadt Oświęcim, in den Gemarkungen Dwory I, Dwory II und Monowice durchgeführt.

Der Standort des geplanten Projekts wird in Abschnitt 4.2 Standort des Projekts beschrieben.

Der Antragsteller ist BWRX-300 Stawy Monowskie Sp. z o.o. (Bauträger), deren Anteile zu 100 % von Orlen Synthos Green Energy sp. z o.o. (OSGE) mit Sitz in Warschau gehalten werden.

Das Projektinformationsblatt wurde vom OSGE-Team erstellt.

■ ZWECK UND UMFANG DES PROJEKTINFORMATIONSBLATTS

2

Gemäß Artikel 71 Abs. 2 Nr. 1 des Gesetzes vom 3. Oktober 2008 über die Bereitstellung von Informationen über die Umwelt und ihren Schutz, die Beteiligung der Öffentlichkeit am Umweltschutz und die Umweltverträglichkeitsprüfung (GBI. von 2022, Pos. 1029, in der geänderten Fassung, UVP-Gesetz) ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung für Projekte erforderlich, die stets voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben (sog. Projekte der Gruppe I), deren Katalog in der Verordnung des Ministerrats vom 10. September 2019 über Projekte, die voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben (GBI. von 2019, Pos. 1839, in der geänderten Fassung, UVP-Verordnung), aufgeführt ist.

Zu den Projekten, die stets voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben, gehören gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 4 der oben genannten UVP-Verordnung: Kernkraftwerke und andere Kernreaktoren, einschließlich ihrer Stilllegung, mit Ausnahme von Forschungsanlagen zur Produktion oder Verarbeitung spaltbarer oder brütbarer Stoffe mit einer Nennleistung von nicht mehr als 1 kW bei thermischer Dauerbelastung.

In Anbetracht der obigen Ausführungen steht das betreffende Projekt, das aus dem Bau eines Kernkraftwerks mit allen erforderlichen Hilfseinrichtungen und der dazugehörigen technischen Infrastruktur besteht, auf der Liste der Projekte, die stets

voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben und für die ein Bericht über die Auswirkungen auf die Umwelt (UVP-Bericht) erforderlich ist.

In Erfüllung der in Art. 74 Abs. 1 Nr. 1 des UVP-Gesetzes in Verbindung mit Art. 69 Abs. 1 desselben Gesetzes genannten Verpflichtung kann der Antragsteller bei der Einreichung des Antrags auf Entscheidung über die Umweltbedingungen des Projekts anstelle des Berichts über die Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt das Projektinformationsblatt zusammen mit dem Antrag auf Festlegung des Umfangs des UVP-Berichts einreichen.

Der Umfang dieser Ausarbeitung steht im Einklang mit den Anforderungen von Artikel 62a Abs. 1 des UVP-Gesetzes, wonach das PIB nur grundlegende Informationen über das geplante Projekt enthalten sollte, anhand derer der Umfang des UVP-Berichts bestimmt werden kann (Tabelle 2).

Der erforderliche Umfang der Ausarbeitung gemäß Artikel 62a Abs. 1 des UVP-Gesetzes, der Folgendes betrifft	Platz in der Dokumentation
Art, Merkmale, Umfang und Standort des Projekts	Kapitel 4
Fläche des genutzten Grundstücks und des Bauobjekts und frühere Nutzung und Vegetationsdecke des Grundstücks	Kapitel 4 Kapitel 8
Art der Technologie	Kapitel 6
mögliche Projektoptionen	Kapitel 7
voraussichtliche Mengen an Wasser, Rohstoffen, Materialien, Brennstoffen und Energie	Kapitel 9
Lösungen für den Umweltschutz	Kapitel 10
Arten und voraussichtliche Mengen von Stoffen oder Energie, die in die Umwelt gelangen, wenn Umweltschutzlösungen verwendet werden	Kapitel 11
mögliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen	Kapitel 12
Gebiete, die nach dem Naturschutzgesetz vom 16. April 2004 unter Schutz stehen, und ökologische Korridore, die sich im Bereich einer erheblichen Auswirkung des Projekts befinden	Kapitel 13
durchgeführte und abgeschlossene Projekte, die sich in dem Gebiet befinden, in dem das Projekt durchgeführt werden soll, und im Einwirkungsbereich des Projekts liegen oder deren Auswirkungen in den Einwirkungsbereich des geplanten Projekts fallen, sofern deren Auswirkungen zu einer Kumulierung der Auswirkungen mit dem geplanten Projekt führen können	Kapitel 14
Risiken eines schweren Unfalls oder einer Naturkatastrophe oder einer vom Menschen verursachten Katastrophe	Kapitel 15
voraussichtliche Mengen und Arten der erzeugten Abfälle und ihre Auswirkungen auf die Umwelt	Kapitel 16
Abbrucharbeiten bei Projekten, die voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben	Kapitel 17

Tabelle 2 | Vergleiche der Anforderungen von Artikel 62a des UVP-Gesetzes mit der Art und Weise, wie das PIB diese erfüllt

GRÜNDE FÜR DEN BAU EINES KERNKRAFTWERKS AUF DER GRUNDLAGE KLEINER KERNREAKTOREN

3

Im Zusammenhang mit den Plänen des Bauträgers, ein Projekt zum Bau und Betrieb eines Kernkraftwerks mit bis zu vier modularen Kernreaktoren auf der Grundlage der BWRX-300-Technologie zu tätigen, wurden die aktuelle Situation des Nationalen Stromversorgungssystems (KSE) und seine Entwicklungspläne kurz analysiert.

ENERGIEMIX IN POLEN

3.1

Die an die Endverbraucher gelieferte Elektrizität wird in Kraftwerken und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erzeugt. In Polen handelt es sich dabei hauptsächlich um Wärmekraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (die mit Braunkohle, Steinkohle oder Erdgas befeuert werden) sowie um Kraftwerke, die als erneuerbare Energiequellen (EE) eingestuft werden, zu denen Wind-, Photovoltaik-, Wasserkraft- und Biogasanlagen zählen.

Nach den von der Energieregulierungsbehörde (URE) veröffentlichten Daten lag das Volumen der inländischen Bruttostromerzeugung im Jahr 2021 auf einem höheren Niveau als im Vorjahr und belief sich auf 173.583 GWh (ein Anstieg um 14 Prozent im Vergleich zu 2020). Dieser Anstieg wurde fast ausschließlich durch eine Zunahme der Stromerzeugung in Stein- und Braunkohlekraftwerken erreicht (Abbildung 1). Gleichzeitig belief sich der Bruttoinlandsstromverbrauch im Jahr 2021 auf 174.402 GWh (ein Anstieg um 5,4 Prozent im Vergleich zu 2020). Dies bedeutet, dass die inländische Stromerzeugung die Binnennachfrage nach Strom nicht decken kann und den Übertragungsnetzbetreiber Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE) zwingt, Strom aus dem Ausland zu importieren. Im Jahr 2021 beliefen sich diese Importe auf 820 GWh, was dem jährlichen Strombedarf von etwa 273.000 Haushalten entspricht.

Die URE gibt außerdem an, dass die installierte Kapazität des Nationalen Stromversorgungssystems im Jahr 2021 53.656 MWe betrug, was einem Anstieg um 9,0 % im Vergleich zu 2020 entspricht. Die durchschnittliche jährliche Stromnachfrage im Jahr 2021 wird auf 23.673 MW und die maximale Nachfrage auf 27.617,20 MW festgelegt, was einem Anstieg um 5,6 Prozent bzw. 3,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht.

Die Struktur der Stromerzeugung in Polen wird von fossilen Brennstoffen, d.h. Stein- und Braunkohle, dominiert, die im Jahr 2021 insgesamt 79 % der Stromerzeugung ausmachen (ab 2021 werden Industriekraftwerke zu den Wärmekraftwerken gezählt). Der Anteil der erneuerbaren Energiequellen lag bei etwa 13 %. Die Erzeugung in gasbefeuerten Kraftwerken und KWK-Anlagen machte 8 % der gesamten Stromerzeugung aus (Abb. 1).



Abbildung 1 | Vergleich der Stromerzeugungsstruktur in den Jahren 2020–2021 [GWh] (Quelle: URE-Bericht 2021)

EMISSIONSGRAD DES STROMVERSORGUNGSSYSTEMS

3.2

Aufgrund des hohen Anteils von konventionellen Kraftwerken und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an der Stromerzeugung ist das polnische Stromversorgungssystem durch hohe Kohlendioxidemissionen pro erzeugter MWh gekennzeichnet. Nach einem Bericht des Landesentrums für Bilanzierung und Verwaltung von Emissionen (KOBIZE) mit dem Titel „Emissionsfaktor von CO₂, SO₂, NO_x, CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der nationalen Datenbank über Emissionen von Treibhausgasen und anderen Stoffen für 2021“ betrug der durchschnittliche CO₂-Ausstoß für jede MWh Strom unter Berücksichtigung aller Quellen, einschließlich erneuerbarer Energiequellen, im Jahr 2021 761 kg. Der KOBIZE-Bericht gibt auch die durchschnittlichen Emissionen anderer Schadstoffe an, die während des Stromerzeugungsprozesses in Brennstoffverbrennungsanlagen entstehen (Tabelle 3).

Schadstoffe	Emissionsrate [kg/MWh]
Kohlendioxid (CO ₂)	761
Schwefeloxide (SO _x /SO ₂)	0,543
Stickstoffoxide (NO _x /NO ₂)	0,543
Kohlenmonoxid CO,	0,255
Staub, gesamt	0,023

Tabelle 3 | Emissionsfaktoren ausgedrückt in [kg/MWh] für Strom, der in Brennstoffverbrennungsanlagen im Jahr 2021 erzeugt wird (Quelle: KOBIZE-Bericht: Emissionsfaktor von CO₂, SO₂, NO_x, CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der nationalen Datenbank über Emissionen von Treibhausgasen und anderen Stoffen für 2021).

Tabelle 4 vergleicht die CO₂-Emissionen nach Art der Anlage. Für die Berechnungen wurden Emissionswerte gemäß dem Bericht „Carbon Neutrality in the United Nations Economic Commission for Europe Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources“ verwendet. Ein BWRX-300-Kernkraftwerksblock mit einer

Nettokapazität von 285 MWh und einem Kapazitätsfaktor von 93 % wurde als Referenz für die Berechnungen verwendet. Die jährliche Stromproduktion wird in diesem Fall etwa 2,3 TWh betragen, was für den gesamten Zyklus Emissionen von etwa 13.000 Tonnen CO₂/Jahr bedeutet. Verglichen mit der Erzeugung der gleichen Strommenge in einem Steinkohlekraftwerk liegen die Emissionen bei 2,1 Millionen Tonnen CO₂/Jahr, bei einem Braunkohlekraftwerk bei über 2,5 Millionen Tonnen CO₂/Jahr und bei einem Gaskraftwerk bei über 1 Million Tonnen CO₂/Jahr. Bei den erneuerbaren Energiequellen liegen die Emissionen zwischen 27.000–40.000 Tonnen CO₂ für Windparks (Onshore bzw. Offshore) und zwischen 100.000–170.000 Tonnen CO₂/Jahr für Photovoltaikanlagen und Wasserkraftwerke. Der Betrieb des BWRX-300-Reaktors wird jährlich zwischen 15.000 und 2,5 Millionen Tonnen CO₂ einsparen, was sich in einer verbesserten Luftqualität auf lokaler und regionaler Ebene niederschlagen wird.

Art der Installation		CO ₂ -Emissionen [vollständiger Lebenszyklus] [kg CO ₂ /MWh]			Emissionen [Mg CO ₂ /Jahr]	Vermeidete Emissionen [Mg CO ₂ /Jahr]
		min.	mittelmäßig	max.		
Kernkraftwerk	BWRX-300	5,1	6	6,4	13.350,57	
Kohlekraftwerk	Steinkohle	751	923	1095	2.143.056,47	2.129.705,91
	Braunkohle	966	1094	1221	2.538.929,85	2.525.579,28
Gaskraftwerk	GuD-Kraftwerk	403	458	513	1.063.401,80	1.050.051,24
Wasserkraftwerk		6	77	147	177.620,61	164.270,04
Windparks	onshore	7,8	12	16	27.629,87	14.279,30
	offshore	12	18	23	40.632,17	27.281,60
Photovoltaik	pv	8	46	83	105.643,63	92.293,06

Tabelle 4 | CO₂-Emissionen nach Quellen (Quelle: eigene Ausarbeitung)

KLIMAZIELE

3.3

Im Dezember 2020 legte der Europäische Rat für die EU das Ziel fest, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken, wobei weitere Anstrengungen unternommen werden sollen, um bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Nach europäischem Klimarecht sind diese Ziele für die EU und ihre Mitgliedstaaten verbindlich. Um diese Ziele zu erreichen, müssen die EU-Mitgliedstaaten konkrete Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen und zur Dekarbonisierung der Wirtschaft ergreifen.

Um diese Verpflichtungen zu erfüllen, muss das polnische Stromversorgungssystem eine rasche und tiefgreifende Energiewende durchlaufen, mit dem vorrangigen Ziel, die konventionellen Energieträger (mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke und Wärmekraftwerke) vollständig durch emissionsfreie Energieträger zu ersetzen. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die Energiewende in Polen auf einem Fundament der nachhaltigen Entwicklung steht. Zu den wichtigsten Nachhaltigkeitskriterien für die Quellen des Nationalen Stromversorgungssystems gehört Folgendes:

- Garantie für die Sicherheit der Elektrizitätsversorgung

- Garantie für moderate Strompreise, die der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes förderlich sind
- Garantie gegen den Klimawandel
- Gewährleistung des Umweltschutzes.

Unter Berücksichtigung des übergeordneten Ziels, innerhalb der nächsten 30 Jahre Klimaneutralität zu erreichen, und der oben genannten Kriterien ist ein sicheres, kohlenstoffarmes und wirtschaftlich effizientes Stromversorgungssystem erforderlich¹.

■ NATIONALE ENERGIEPOLITIK

3.4

Mit Blick auf die Klima- und Energiepolitik der EU, einschließlich der langfristigen Vision, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, hat die polnische Regierung eine Reihe von Dokumenten erarbeitet, die die langfristigen Entwicklungsrichtungen des Landes aufzeigen. Sie enthalten die strategischen Ziele, die zur Erreichung der Klimaneutralität erreicht werden müssen. Es ist zu betonen, dass die nationale Energiepolitik die Entwicklung sowohl der Kernenergie als auch anderer sauberer Energiequellen vorsieht. Das Bestreben des Bauträgers, dezentrale Erzeugungsquellen in Form von modularen Kernkraftwerken als nachhaltige, stabile und gleichzeitig saubere Stromquellen zu entwickeln und zu realisieren, entspricht sowohl der Entwicklungsrichtung Polens (wie in offiziellen Regierungsdokumenten definiert) als auch den in anderen EU-Ländern und in Nordamerika beobachteten Trends.

■ Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung

3.4.1

Das nationale Dokument, das auf die Notwendigkeit des Aufbaus stabiler und kohlenstofffreier Erzeugungsquellen hinweist, ist unter anderem die Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung (SOR) bis 2020 (mit Ausblick bis 2030). In dem Dokument heißt es, dass die Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit die Diversifizierung der Energiequellen, der Rohstoffe und der Mittel zur Energieerzeugung und -verteilung erfordert und dass zu den Prioritäten die Gewährleistung der Stabilität und Unterbrechungsfreiheit der Versorgung sowie die Diversifizierung der Energiequellen gehören.

Im Einklang mit der SOR weisen die Herausforderungen, die die Richtungen der energiepolitischen Entwicklung Polens bestimmen, auf die Notwendigkeit hin, den kohlenstoffarmen Wärmesektor zu modernisieren und auszubauen, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen und den Zugang für neue Verbraucher zu verbessern. Ein entwickeltes und modernes emissionsfreies Fernwärmenetz ist eine Möglichkeit, das Phänomen der so genannten niedrigen Emissionen² in städtischen Gebieten zu verringern. Die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung bei der Wärmeerzeugung wird daher aus Gründen der Kohlenstoffneutralität empfohlen,

¹ <https://www.gov.pl/web/polski-atom/atom-ratuje-klimat-czyli-transformacja-energetyczna-z-udzialem-energetyki-jadrowej-i-odnawialnych-zrodel-energii>

² Geringe Emissionen, d.h. Partikel- und Gasemissionen bis zu einer Höhe von 40 Metern, die hauptsächlich durch die ineffiziente Verbrennung von Kohle in Hausbrandkochern oder lokalen kohlebefeuernten Kesselhäusern entstehen.

insbesondere auf der Ebene der lokalen Kesselanlagen³.

Polnische Energiepolitik bis 2040

3.4.2

Im wichtigsten strategischen Dokument der Regierung mit dem Titel „Polnische Energiepolitik bis 2040“ (PEP2040), das vom Ministerium für Klima und Umwelt entwickelt und 2021 veröffentlicht wurde, heißt es, dass die Deckung des Primärenergiebedarfs eines der wichtigsten Elemente der Energieversorgungssicherheit des Landes ist. Aus diesem Grund sind Maßnahmen zum Ausbau der Erzeugungsinfrastruktur und zur Gewährleistung der Effizienz der Stromübertragung und -verteilung erforderlich. PEP2040 sieht vor, dass unter Einbeziehung der heimischen Industrie eine Energiewende vollzogen wird, die die Wirtschaft ankurbelt, die Emissionen reduziert und gleichzeitig die Energieversorgungssicherheit gewährleistet. Die Energiewende sollte sich auf drei Säulen stützen:

1. **Gerechter Wandel** – bedeutet, dass die Kohleregionen durch die Schaffung neuer Entwicklungsmöglichkeiten in den am stärksten betroffenen Gebieten umgestaltet werden, während gleichzeitig neue Arbeitsplätze geschaffen und neue Industrien aufgebaut werden, die an der Umgestaltung des Energiesektors teilhaben.
2. **Null Kohlenstoff** – bedeutet die Dekarbonisierung des Energiesektors, u.a. durch den Einsatz von Kernkraft. Diese Säule bezieht sich auf die langfristige Ausrichtung der Energiewende.
3. **Gute Luftqualität** – bedeutet die Verbesserung der Luftqualität, unter anderem durch Investitionen in die Umstellung des Wärmesektors oder die Elektrifizierung des Verkehrs.

PEP2040 legt auch besonderes Augenmerk auf die Notwendigkeit, den Fernwärme- und KWK-Sektor auszubauen. Die Entwicklung der Fernwärme wird im PEP2040 als strategische Entwicklungsrichtung behandelt – neben dem Umweltaspekt ist sie auch eine Möglichkeit, das lokale Wirtschaftspotenzial zu stimulieren. Die Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme, die hauptsächlich auf kohlenstoffarmen Quellen basiert, wird eine Schlüsselrolle bei der Erreichung der strategischen Ziele für die Entwicklung der Fernwärme spielen⁴.

Derzeit wird an der Aktualisierung der PEP2040 gearbeitet, um Risiken im Zusammenhang mit potenziellen Krisensituationen, wie dem Krieg in der Ukraine, zu neutralisieren oder abzumildern. Die Überarbeitung des Dokuments zielt darauf ab, die Energiesouveränität zu gewährleisten, indem die nationale Wirtschaft von importierten fossilen Brennstoffen unabhängig gemacht wird. Was die Nutzung der Kernenergie betrifft, so werden in der PEP2040-Aktualisierung neben den Arbeiten zum Bau des ersten polnischen Kernkraftwerks auch kleine modulare Reaktoren als Alternative zu konventionellen Blöcken für die Energie- und Wärmeerzeugung genannt. SMR-Reaktoren werden als Teil der Diversifizierung des Stromerzeugungsmixes genannt, wodurch die Energieversorgungssicherheit auf lokaler Ebene gestärkt wird.

³ Auf der Grundlage der Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung (SOR) bis 2020 (mit Ausblick bis 2030)

⁴ Auf der Grundlage der „Polnische Energiepolitik bis 2040“ (PEP2040), die vom Ministerium für Klima und Umwelt am 2. Februar 2021 entwickelt wurde.

Polnisches Kernenergieprogramm

3.4.3

Zusätzlich zu den oben genannten Dokumenten ist darauf hinzuweisen, dass der Ministerrat am 2. Oktober 2020 einen Beschluss zur Aktualisierung des Mehrjahresprogramms mit dem Titel „Polnisches Kernenergieprogramm“ (PPEJ) angenommen hat. In dem Dokument werden die Hauptargumente für die Einführung der Kernenergie in Polen genannt:

- 1. Energieversorgungssicherheit** – die Einführung der Kernenergie wird die Energieversorgungssicherheit erhöhen, vor allem durch die Diversifizierung der Brennstoffbasis und der Versorgungsrichtungen der Energieträger sowie durch den Ersatz der alternden Flotte emissionsintensiver Kohlekraftwerke.
- 2. Klima und Umwelt** – Kernenergie bedeutet eine drastische Verringerung der atmosphärischen Treibhausgasemissionen des Stromsektors und niedrige externe Umweltkosten. Die Beispiele großer, industrialisierter und hoch entwickelter Länder und Regionen wie Frankreich, Schweden und der kanadischen Provinz Ontario beweisen, dass die Kernenergie zu einer effektiven, schnellen und tiefgreifenden Dekarbonisierung der Stromwirtschaft beiträgt. In all diesen Fällen konnten die Emissionen drastisch auf deutlich unter 100 kg CO₂/MWh gesenkt werden, wobei hauptsächlich auf Kernenergie (Frankreich) oder eine Kombination aus Kernenergie und großer Wasserkraft (Schweden, kanadische Provinz Ontario) gesetzt wurde.
- 3. Wirtschaft** – aus wirtschaftlicher Sicht können Kernkraftwerke den Anstieg der Energiekosten für die Verbraucher eindämmen und sie sogar senken, indem sie die gesamte Rechnung für den Endverbraucher ausgleichen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie unter Berücksichtigung der Gesamtkosten (Bauträger-, System-, Netz-, Umwelt-, Gesundheits- und andere externe Kosten) und der langen Lebensdauer nach der Amortisationszeit die günstigsten Energiequellen sind. Dies gilt sowohl für Privat- als auch für Geschäftsverbraucher und sichert insbesondere die Entwicklung von energieintensiven Unternehmen (z.B. Stahl- und Chemieindustrie). Aufgrund ihrer langen Lebensdauer von bis zu 80 Jahren ist die Kernenergie auch eine wichtige Investition, durch die die Solidarität zwischen den Generationen verwirklicht wird⁵.

BEGRÜNDUNG FÜR DEN BAU DES SMR

3.5

Das SMR-Durchführungsprojekt fügt sich perfekt in den Rahmen und die Ziele der zitierten strategischen Dokumente ein, und zwar in Bezug auf Folgendes:

- 1. Gerechter Wandel** – die Umsetzung der vorgeschlagenen Technologie wird hauptsächlich an Industriestandorten erfolgen, die konventionelle Erzeugungsanlagen ersetzen, wobei moderne kohlenstofffreie und innovative Erzeugungsanlagen stabile und gut bezahlte Arbeitsplätze bieten, die ganze Regionen beleben werden. Der Wandel wird auch das Entstehen neuer, innovativer Industrien begünstigen, die Dienstleistungen für die Atomindustrie erbringen.

⁵ Auf der Grundlage des Polnischen Kernenergieprogramms (PPEJ) (BESCHLUSS NR. 141 DES MINISTERRATS vom 2. Oktober 2020 zur Aktualisierung des Mehrjahresprogramms mit dem Titel „Polnisches Kernenergieprogramm“)

2. **Kohlenstofffreies Energiesystem** – die vorgeschlagene Technologie stellt eine kohlenstofffreie Energiequelle dar, deren Einsatz anstelle kohlenstoffintensiver konventioneller Anlagen sowohl der lokalen Luftqualität zugute kommt, was sich direkt auf die Qualität der öffentlichen Gesundheit auswirkt, als auch den für den Klimawandel verantwortlichen globalen CO₂-Emissionen. Der Einsatz von SMR zur Wärme- und Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) wird auch dazu beitragen, die geringen Emissionen zu verringern, die durch die Verbrennung von Kohle in privaten Heizöfen entstehen und die sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung in dem Gebiet auswirken.
3. **Wirtschaftlichkeit** – die Einführung der BWRX-300-Technologie garantiert eine stabile und vorhersehbare Energieversorgung auf lange Sicht zu einem akzeptablen Preis. Der Preis für Kernbrennstoff, der die Hauptbetriebskosten eines Kernkraftwerks darstellt, ist aufgrund seiner Herkunft (Kanada, Australien, Frankreich, USA) stabil und schwankt nicht wild aufgrund von Spekulationsgeschäften, wie dies bei den Preisen für Erdgas oder Kohle der Fall ist. Außerdem wird der Endpreis für den erzeugten Strom und die Wärme aufgrund der Emissionsfreiheit nicht mit CO₂-Emissionen belastet.
4. **Energieversorgungssicherheit des Landes** – veraltete konventionelle Erzeugungsanlagen (kommerziell genutzte Stein- und Braunkohlekraftwerke) und die ständig steigende Stromnachfrage bergen das Risiko von Stromversorgungsunterbrechungen. Ein solcher Fall tritt ein, wenn sich die Möglichkeit des Stromimports als unzureichend erweist, um das nationale Defizit zu decken, so dass die Energieversorgungssicherheit des Landes gefährdet sein kann. Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen und des Inhalts der oben zitierten strategischen Regierungsdokumente sollte der Schluss gezogen werden, dass die Entwicklung der Kernenergie eine Schlüsselrolle bei der Gewährleistung stabiler und kohlenstofffreier Erzeugungsquellen spielt. Sie ermöglicht auch die Erfüllung der zentralen Aufgaben, vor denen die kommerzielle Energiewirtschaft heute steht, nämlich die Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit des Landes (stabile Versorgung mit großen Mengen an Strom oder Wärme) und die Erfüllung der kurz-, mittel- und langfristigen Klimaschutz- und Klimaneutralitätsverpflichtungen bis zum Jahr 2050 (emissionsfreie Energiequelle). Ein sehr wichtiger Punkt, der besondere Aufmerksamkeit erfordert, ist die aktuelle geopolitische Lage in der Region. Der bewaffnete Angriff der Russischen Föderation auf die Ukraine und die daraus resultierenden Wirtschaftssanktionen haben sich auf die Stimmung an den Weltmärkten ausgewirkt, d.h. die Preise für Energierohstoffe sind gestiegen. Dies gilt insbesondere für die Preise von Kohle, Erdöl und Erdgas (einschließlich Flüssigerdgas). Die Auswirkungen der hohen Rohstoffpreise schlagen sich in einem drastischen Anstieg der Energiepreise an der Energiebörse nieder, was sich wiederum nachteilig auf die nationale Wirtschaft und die Industrie auswirkt. Sowohl energieintensive Unternehmen als auch kleine Handwerksbetriebe sehen sich derzeit mit einem nie dagewesenen Anstieg der Strompreise konfrontiert. Die Gewährleistung einer stabilen Elektrizitätsversorgung zu einem langfristig vorhersehbaren Preis wird sich zweifellos positiv auf den wirtschaftlichen Aufschwung auswirken.

Die Dekarbonisierung des polnischen Stromversorgungssystems ausschließlich auf das Potenzial der erneuerbaren Energiequellen zu stützen, ist aufgrund der Instabilität der Stromerzeugung nicht möglich. Erneuerbare Energiequellen sind von Natur aus

instabil und unkontrollierbar, was bedeutet, dass sie ausgeglichen werden müssen. Derzeit erfolgt der Ausgleich durch konventionelle Kraftwerke, die hauptsächlich mit Kohle und in Zukunft auch mit Gas befeuert werden, deren Betrieb jedoch langfristig unwirtschaftlich ist. Die Fortsetzung der Verbrennung von Brennstoffen birgt auch die reale Gefahr, dass die für die Erreichung der Klimaneutralität gesetzten Fristen nicht eingehalten werden können. Die ideale Lösung zur Unterstützung der erneuerbaren Energiequellen ist die Stromerzeugung mit Hilfe der modularen Kernkraftwerkstechnologie, einer stabilen, vollständig steuerbaren und flexiblen Erzeugungsquelle, die entweder in der Systembasis (Dauerbetrieb bei maximaler Leistung) oder als Ausgleichseinheit betrieben werden kann.

BESCHREIBUNG DES PROJEKTS

4

UMFANG UND MERKMALE DES PROJEKTS

4.1

Das Projekt umfasst den Bau und Betrieb eines Kernkraftwerks, das Folgendes beinhaltet:

- bis zu vier Kraftwerksblöcke (jeder Block enthält u.a. einen modularen Kernreaktor der Technologie BWRX-300, ein Kontrollgebäude, ein Gebäude des Maschinenhauses (Turbine, Generator)) mit einer Gesamtleistung von bis zu 1.300 MWe
- Hilfsgebäude (u.a. Lager für abgebrannte Brennelemente, Lager für radioaktive Abfälle, Bürogebäude, Werkstatt)
- erforderliche technische Infrastruktur (u.a. Wasserentnahme, Pumpstation, Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks, Infrastruktur des Kühlsystems (Ventilatorkühltürme/Kühltürme), Schaltanlagen, direkte Leitung zu den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe).

Ziel des Projekts ist die Erzeugung von Strom oder Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) unter Nutzung der Kernenergie. Mit dem erzeugten Strom können Industrieanlagen der Synthos-Gruppe, die sich in der Nähe des geplanten Kraftwerks befinden, über eine direkte Leitung sowie das Nationale Stromversorgungssystem (KSE) über eine Stromverbindung versorgt werden. Die Wärme wiederum kann in den Produktionsprozessen der Produktionsanlagen genutzt oder in das örtliche Fernwärmenetz eingespeist werden (die Realisierung des Fernwärmeanschlusses ist nicht Gegenstand dieses Antrags auf Erlass einer Entscheidung über die Umweltbedingungen, sie wird auf der Grundlage separater Verwaltungsentscheidungen durchgeführt).

Derzeit liegen dem Bauträger noch nicht die Bedingungen für den Anschluss an das Stromnetz vor. Die Anschlussbedingungen werden in Zusammenarbeit mit dem Übertragungsnetzbetreiber – Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE) in einer späteren Phase des Projekts festgelegt. Der Anschlusspunkt und die technischen Parameter werden in der Phase der Durchführbarkeitsstudie für die Stromeinspeisung an das KSE festgelegt. Die Einleitung von Strom in das KSE ist nicht Gegenstand dieses Antrags auf Erlass einer Entscheidung über die Umweltbedingungen; sie wird auf der Grundlage separater Verwaltungsentscheidungen durchgeführt.

Die endgültige installierte Leistung des Kraftwerks und damit seine endgültigen Parameter werden in einer späteren Phase des Projekts festgelegt. Das geplante Projekt soll die nahegelegenen Chemiewerke der Synthos-Gruppe (nach der Abschaltung des derzeit in Betrieb befindlichen kohle- und eventuell gasbefeuerten Kraftwerks) direkt mit Strom versorgen und darüber hinaus Strom an die Verbraucher liefern. Dies wird die Umweltqualität durch die Verringerung der atmosphärischen Emissionen von CO₂, NO_x, SO_x, CO und Staub verbessern.

Die Durchführung des Projekts umfasst auch den Bau und Betrieb eines Lagers für

abgebrannte Brennelemente und eines Lagers für radioaktive Abfälle. Derzeit hat der Bauträger noch nicht entschieden, welche Art von Lager (trocken, nass) an dem Standort gebaut werden soll.

Phasen des Projekts

4.1.1

Es ist vorgesehen, dass das Projekt in mehreren Phasen durchgeführt wird. Alle Kraftwerksblöcke werden mit der gleichen BWRX-300-Reaktortechnologie gebaut, und die installierte Gesamtkapazität des Projekts wird 1.300 MWe brutto nicht überschreiten, obwohl die Anzahl der Reaktoren, die Frage, ob und in wie viele Phasen das Projekt unterteilt wird, und die Länge der Zeitspanne zwischen den aufeinanderfolgenden Phasen noch nicht endgültig feststehen. Es ist jedoch zu betonen, dass der Antrag auf Erlass einer Entscheidung über die Umweltbedingungen im Rahmen des betreffenden Verfahrens durch ein Projekt mit Parametern abgedeckt ist, die alle möglichen Phasen zusammen abdecken.

Die Auswirkungen der Aufteilung des Projekts in Phasen werden Gegenstand einer Umweltverträglichkeitsprüfung sein und im UVP-Bericht beschrieben werden. Die einzelnen Phasen werden wiederum in der Vorbereitungsphase des Bauprojekts unter Berücksichtigung der für das Ganze definierten Parameter im Detail festgelegt und charakterisiert.

STANDORT DES PROJEKTS

4.2

Aufgrund der unterschiedlichen räumlichen Lage kann das Projekt in folgende Bereiche unterteilt werden:

- Energieteil, d.h. der Kraftwerksblock zusammen mit den Hilfsgebäuden und der erforderlichen technischen Infrastruktur (mit Ausnahme der Wasserentnahme, der Kühlwasserleitungen und der direkten Stromleitung zu den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe), der sich am Standort befindet
- Wasserentnahme, Pumpstation und Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks
- Direkte Leitung zu den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe

Standort des Projekts (Energieteil)

4.2.1

Der Teil des Projekts, der die Kraftwerksblöcke zusammen mit der Schaltanlage, den Hilfsgebäuden (einschließlich des Lagers für abgebrannte Brennelemente und des Lagers für radioaktive Abfälle) und der erforderlichen technischen Infrastruktur umfasst, wird auf dem Gebiet der Stadt Oświęcim im Kreis Oświęcim, in der Woiwodschaft Kleinpolen liegen, und umfasst die Grundstücke Nr. 1325/3 und einen Teil des Grundstücks Nr. 1354/3, Bezirk Monowice, nördlich der Industriemülldeponie, mit einer Gesamtfläche von 136 ha, wovon die für die Entwicklung des Kraftwerks vorgesehene Fläche (eingezäuntes Gelände) ca. 70 ha betragen wird.

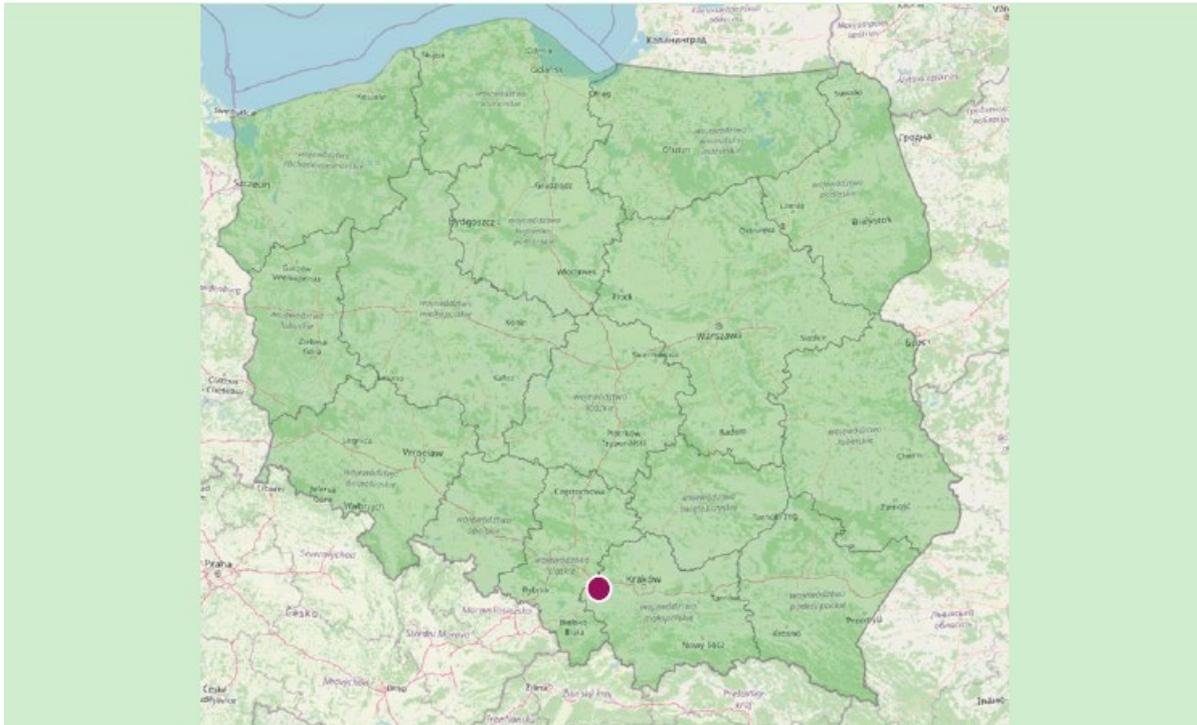


Abbildung 2 | Standort des Projekts (Quelle: Eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von OpenStreetMap-Daten und dem Staatlichen Grenzregister (PRG))

Der geplante Standort befindet sich an der östlichen Grenze der Stadt Oświęcim und der Gemeinde Oświęcim, in folgenden Entfernungen:

- ca. 7 km westlich des Stadtzentrums von Oświęcim
- ca. 9 km südöstlich des Stadtzentrums von Zator
- ca. 7 km nördlich des Stadtzentrums von Libiąż
- ca. 18 km westlich des Stadtzentrums von Bieruń
- ca. 12 km nordöstlich der Stadt Chrzanów (Abb. 3).

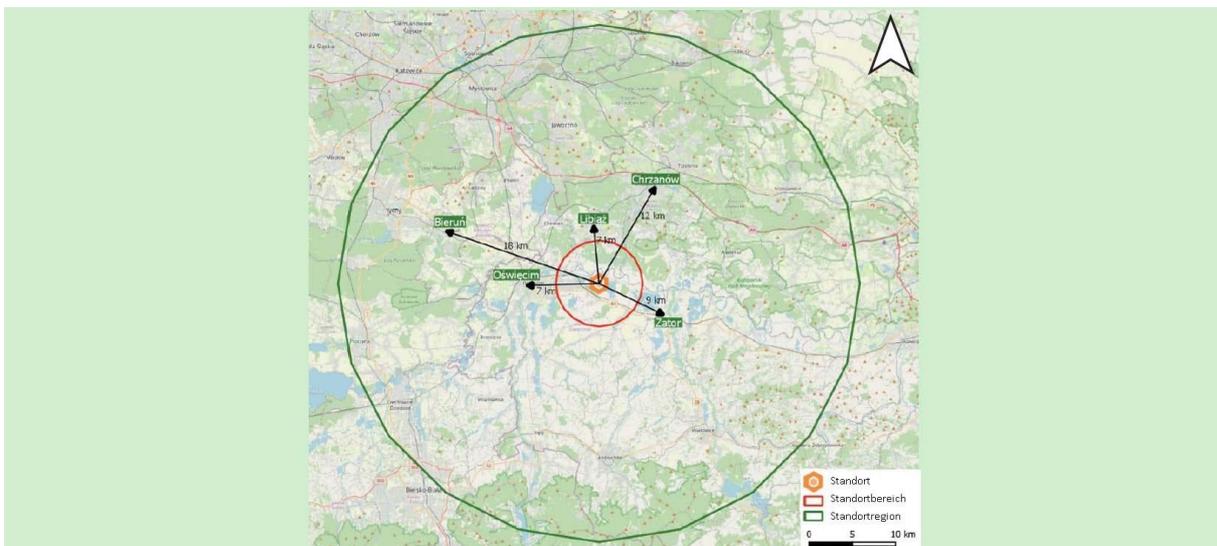


Abbildung 3 | Entfernung des Standortes zu den nächstgelegenen städtischen Zentren (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau (GIG))

Der Standort ist der östlichste Teil des Industriekomplexes, zu dem u.a. die Chemiewerke der Synthos-Gruppe, die Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer sowie die Abbaugelände für Zuschlagstoffe gehören. Der geplante Standort wird durch Folgendes umrandet (Abb. 4):

- **von Norden** – der Kanal Dwory (in einer Entfernung von ca. 100 m) und das Tal des Flusses Weichsel (in einer Entfernung von ca. 700 m); zwischen dem Kanal und dem Bett des Flusses Weichsel, in einer Entfernung von ca. 400 m vom Standort befinden sich mehrere Gebäude, darunter auch Wohnhäuser
- **von Osten** – der Fluss Macocha, in den die gereinigten Abwässer aus der Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer fließen. Direkt hinter dem Bett des Flusses Macocha befindet sich ein Komplex von Teichen, die das Natura 2000 Gebiet Unteres Tal des Flusses Skawa
- **von Süden** – der verbleibende Teil des Grundstücks Nr. 1354/3, das den Bereich der Industriemülldeponie bildet; hinter der Industriemülldeponie befindet sich ein Gleisanschluss des Terminals Włosienica (in einer Entfernung von ca. 800 m)
- **von Westen** – die Gebäude der Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer und das Absetzbecken des Abfallentsorgers, die Mülldeponie für Siedlungsabfälle.

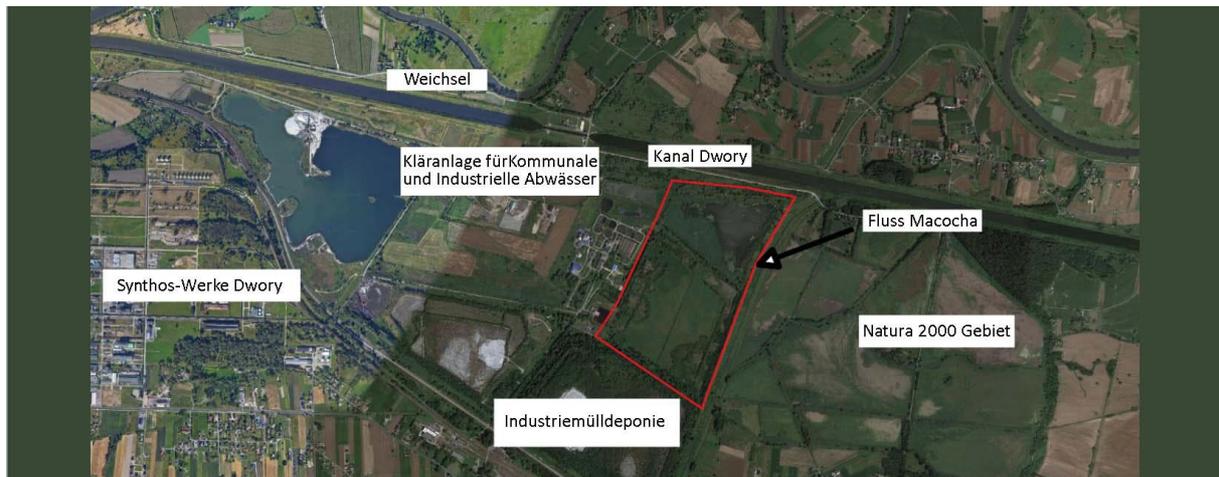


Abbildung 4 | An den geplanten Standort angrenzende Flächen (Quelle: Eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)

Standort des Projekts (Wasserentnahme, Pumpstation und Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks)

4.2.2

Die Lage des Wasserinfrastrukturkorridors, der für die Ergänzung des Kühlwasserkreislaufs erforderlich ist, ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Wasserentnahme, die Pumpstation und die Rohrleitungen werden in der Gemeinde Oświęcim, im Kreis Oświęcim, in der Woiwodschaft Kleinpolen, liegen.



Abbildung 5 | Infrastrukturkorridor – Wasserleitung zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks

Die bevorzugte Wasserquelle zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks ist im derzeitigen Stadium der Arbeiten der Schifffahrtskanal Dwory (Kanal Dwory), der ca. 100 m nördlich des geplanten Kraftwerks liegt. Das Kühlwasser wird mit Hilfe von Pumpen und Rohrleitungen aus dem Kanal Dwory zum Kraftwerk gepumpt, sobald die Oberflächenwasserentnahme gebaut ist. Je nach der endgültigen Leistung des Kraftwerks und der für den Kühlkreislauf erforderlichen Wassermenge werden die Anzahl der erforderlichen Rohrleitungen und deren Durchmesser festgelegt. Die Rohrleitungen werden in einem ausgewiesenen Infrastrukturkorridor von ca. 100 m Breite verlaufen.

Eine zweite potenzielle Quelle sind die behandelten Abwässer der an den Standort angrenzenden Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer. Die Rohrleitungen werden in einem ausgewiesenen Infrastrukturkorridor von ca. 200 m Breite verlaufen.

Eine Beschreibung der in Frage kommenden Kühlsysteme befindet sich in Abschnitt 7.1 Technische Optionen der Kühlung.

Da sich das Projekt noch in einem frühen Stadium der Vorbereitung befindet, kann der Bauträger der Wahl der endgültigen Kühlwasserquelle nicht vorgreifen, die unter anderem von der verfügbaren Wassermenge abhängen wird. Die ermittelten Gewässer werden weiteren eingehenden Analysen unterzogen, um sowohl die potenziellen Standorte der Wasserentnahmestellen als auch die Strecken der Kühlwasserkanäle zu bestimmen und zu verfeinern, wobei Faktoren wie die Menge und Qualität des verfügbaren Wassers sowie Analysen der technischen Durchführbarkeit der einzelnen Komponenten des Kühlsystems, einschließlich der potenziellen Standorte der Wasserentnahmestellen und Wasserabflussorten, der Geländebewehrung und des Vorhandenseins technischer Hindernisse oder natürlicher Gegebenheiten entlang der Trasse der Kühlwasserkanäle berücksichtigt werden.

Standort des Projekts (Stromeinspeisung)

4.2.3

Es ist vorgesehen, dass ein Teil des vom Kernkraftwerk erzeugten Stroms Industrieanlagen der Synthos-Gruppe versorgt, die sich ca. 2 km westlich des geplanten Kraftwerksstandorts befinden. Ein Teil des Stroms wird über eine direkte

Leitung abgeleitet, die das KKW mit Industrieanlagen der Synthos-Gruppe verbindet. Je nach der zu übertragenden Leistung werden die technischen Parameter dieser Verbindung ausgewählt. Es ist vorgesehen, dass die Verbindung über eine Hochspannungskabelleitung (mindestens 110 kV) oder eine Freileitung erfolgt. Der ungefähre Verlauf des Korridors, in dem die Leitung zu den Synthos-Werken verlegt wird, ist in Abbildung 6 dargestellt.

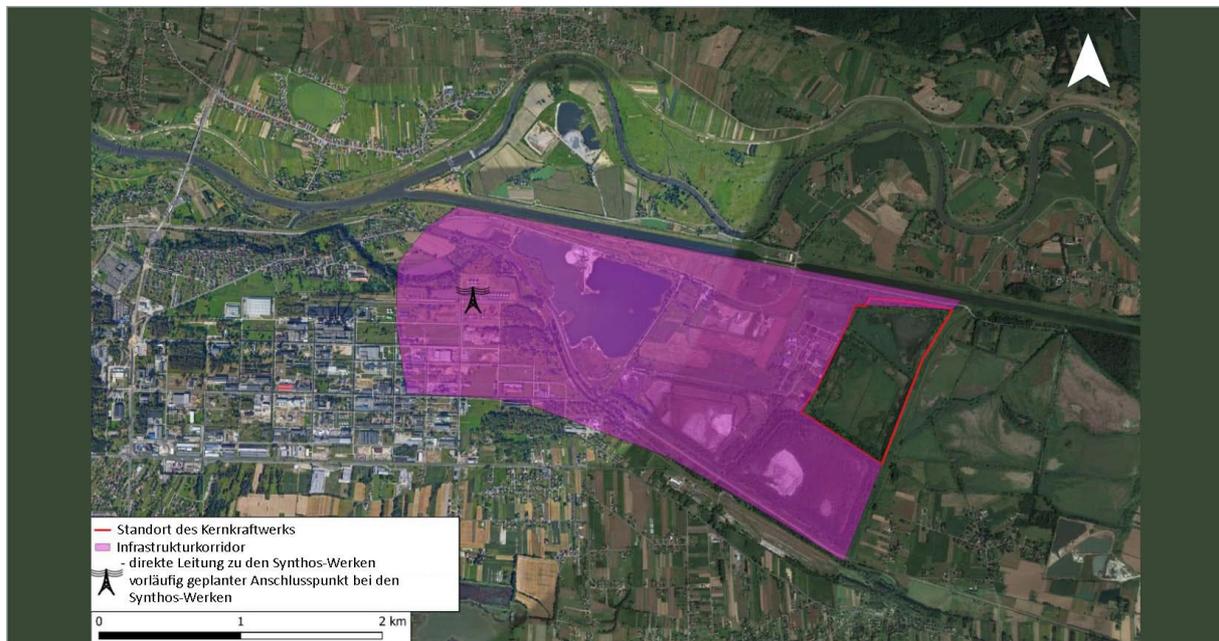


Abbildung 6 | Infrastrukturkorridor der direkten Leitung zu den Synthos Dwory-Werken

Unter Berücksichtigung der geplanten Kapazität des Kraftwerks, auf das das Projekt abzielt, wird ein System zur Einspeisung von Strom in das nationale Stromversorgungssystem mit einer Spannungsebene von 220 kV oder 400 kV in Betracht gezogen. Letztendlich werden der Anschlusspunkt, der die Länge des Anschlusses bestimmt, und die technischen Parameter dieses Anschlusses, insbesondere die Nennspannung, in Zusammenarbeit mit dem Übertragungsnetzbetreiber – PSE S.A. in der Phase der Einreichung des Antrags auf Erlass der Bedingungen für den Anschluss an das Stromnetz festgelegt.

Aufgrund des frühen Stadiums der Projektvorbereitung ist es nicht möglich, die Elemente, die Streckenführung und die Parameter der Infrastruktur für die Stromeinspeisung vom Kraftwerk an das KSE genau zu definieren. Auf der Grundlage der Analyse der verfügbaren Anschlusskapazitäten und der Netztopographie ist der Anschluss des Kraftwerks an das KSE an den Umspannwerken Byczyna 400/220 kV, Poręba Wielka 220/110 kV und Bieruń 220/110 kV möglich (Abb. 7). Die Einleitung von Strom in das KSE ist nicht Gegenstand dieses Antrags auf Erlass einer Entscheidung über die Umweltbedingungen und wird daher in einem separaten Verfahren zur Erlangung einer Entscheidung über die Umweltbedingungen durchgeführt.

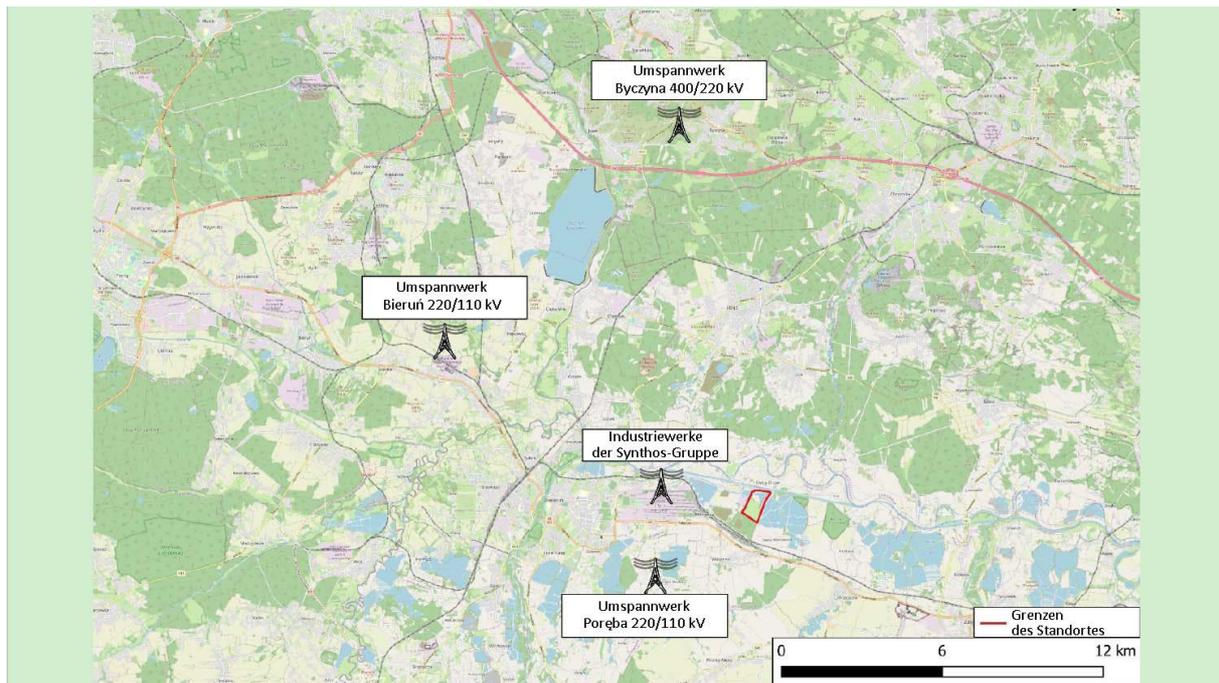


Abbildung 7 | In Betracht gezogene Richtungen der Umsetzung des Netzanschlusses (Quelle: Eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten)

Bewirtschaftung des Projektgeländes

4.2.4

Nach den Daten, die im Rahmen des Projekts CORINE Land Cover 2018 (CLC2018) zur Verfügung gestellt wurden, handelt es sich bei dem Standort um einen anthropogenen Standort der Klasse 132. Diese Klasse umfasst nicht sanierte und nicht begrünte Bergbau-, Industrie- oder Siedlungsabfallhalden und -deponien. Bei einer Ortsbesichtigung wurde jedoch festgestellt, dass die betreffende Fläche mit Gras und Schilf bewachsen ist. In seinem nordwestlichen Teil befindet sich ein anthropogenes Becken, das mit Wasser gefüllt ist.

In der Vergangenheit wurde der südlich des genannten Beckens gelegene Teil der Projektparzellen als Mittelungsbecken für die alte Kläranlage genutzt. Aufgrund der Versickerung des Abwassers in den Boden wurde der Betrieb der Absetzbecken in den 1990er Jahren eingestellt. Anschließend wurde das Gelände für ein Kalk- und Aschelager genutzt. Aufgrund technologischer Veränderungen in den Chemiewerken wurde die Errichtung des neuen Kalk- und Aschelagers nie abgeschlossen, und es wurden keine weiteren Aktivitäten am Standort durchgeführt.

Das Gelände des Standorts wird derzeit nicht für geschäftliche Zwecke genutzt. Der Zugang erfolgt über die ul. Centralna oder über das Gelände der Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer. Auf den Projektgrundstücken befinden sich Regen- und Abwasserkanalisationen sowie eine Niederspannungsleitung. Bestehende Infrastrukturen auf den Projektgrundstücken werden entfernt oder so umgebaut, dass sie den Bau und späteren Betrieb des Kraftwerks nicht behindern.

Das Gebiet, in dem die direkte Stromleitung zwischen dem geplanten KKW und den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe geplant ist, gehört laut CLC2018 zu den Flächen der Klassen 132 und 121 – nicht sanierte und nicht begrünte Bergbau-, Industrie- oder Siedlungsabfallhalden und -deponien bzw. Industrie- und Gewerbeflächen. Das Gebiet ist weitgehend mit Industrie- und Infrastruktureinrichtungen bebaut, die hauptsächlich

zu den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe gehören. Stellenweise ist eine niedrige Vegetation vorhanden.

Nach den im Rahmen des CLC2018-Projekts zur Verfügung gestellten Daten gehört das Gebiet, in dem der Korridor für den Bau der Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks ausgewiesen ist, zur Klasse 132 (nicht sanierte und nicht begrünte Bergbau-, Industrie- oder Siedlungsabfallhalden und -deponien bzw. Industrie- und Gewerbeflächen) und teilweise 231 (Wiesen und Weiden). Der Standort enthält derzeit Sträucher, niedrige Vegetation und junge Bäume (Abb. 8)

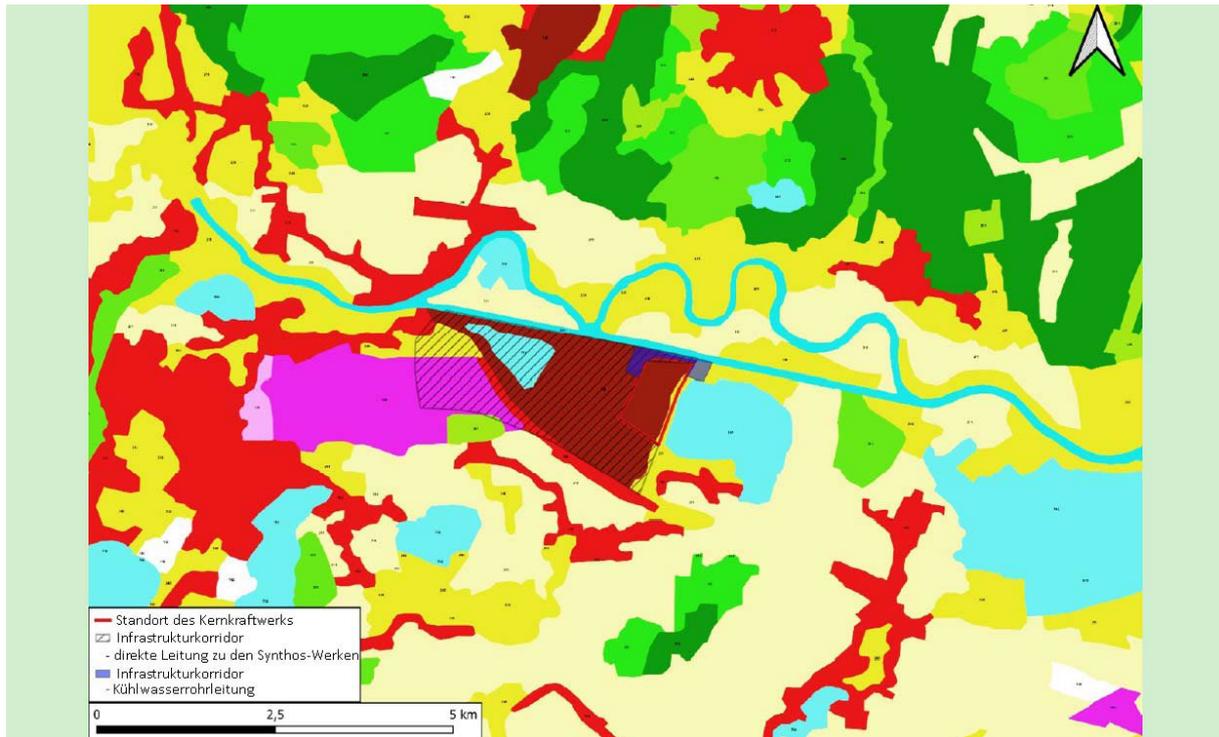


Abbildung 8 | Bewirtschaftung des Projektgeländes (Quelle: Eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Corine Land Cover 2018, OpenStreetMap-Daten)

Voraussichtliche Fläche des Standorts

4.2.5

Nach Angaben des Technologielieferanten GE-Hitachi werden für den Bau eines 300-MWe-Kraftwerksblocks mit der BWRX-300-Technologie die in Tabelle 5 aufgeführten Flächen benötigt.

Anlage	Geschätzte Fläche [ha]
Geschäftsbauten	0,4
Parkplatz	0,3
Lager für abgebrannte Brennelemente (trocken)	0,2
Technische Gebäude (Werkstätten)	0,8
Kraftwerksblock mit einem Gebäude des Maschinenhauses	1,3
Schaltanlage	1

Tabelle 5 | Geschätzter Flächenbedarf für den Bau eines 300-MWe-Kernkraftwerks mit BWRX-300-Technologie (auf der

In Tabelle 5 sind Einrichtungen nicht enthalten, deren Abmessungen von den Besonderheiten des Standorts abhängen oder für die in diesem Stadium der Arbeiten noch keine endgültige Entscheidung über die geplante technische Lösung (z. B. Kühlsystem) getroffen wurde.

Es wird davon ausgegangen, dass der geschätzte Flächenbedarf für den Bau und Betrieb eines 300-MWe-Kraftwerksblocks einschließlich der technischen Infrastruktur ca. 10 ha beträgt. Für die Dauer der Bauarbeiten wird eine Baustelle eingerichtet, die als Abstell- und Reparaturplatz für Baumaschinen, als Lagerfläche für vorgefertigte Kraftwerkskomponenten oder als Baustofflager genutzt wird. Die Baustelleneinrichtungen werden zusätzlich eine Fläche von ca. 10 ha einnehmen.

Je nach den Standortbedingungen, die sich auf die räumliche Verteilung der Kernkraftwerkselemente auswirken, kann sich die bebaute Fläche des Grundstücks ändern. Außerdem ist zu beachten, dass beim Bau eines Kernkraftwerks mit mehreren Blöcken die bebaute Gesamtfläche pro Kraftwerksblock kleiner sein wird, da gemeinsame Elemente wie Parkplätze, Bürogebäude und Werkstätten vorhanden sind.

In der derzeitigen Phase der Projektvorbereitung ist es jedoch nicht möglich, die genaue Fläche zu bestimmen. Die endgültige Fläche des beanspruchten Landes wird in der Phase der UVP-Bericht-Erstellung festgelegt.

Zu der Fläche des Projekts kommt noch die Fläche hinzu, die für den Bau von Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks benötigt wird; sie beträgt ca. 0,2 ha.

Die Fläche, die für die direkte Leitung zwischen dem geplanten KKW und den Werken der Synthos-Gruppe benötigt wird, wird mehrere Hektar groß sein.

Die Flächen, die für den Bau von Infrastrukturen in Form von Wasserleitungen für die Ergänzung des Kühlkreislaufs und der Stromleitung in Anspruch genommen werden, werden in der Phase des UVP-Berichts festgelegt.

Örtlicher Raumbewirtschaftungsplan 4.2.6

Der Standort unterliegt den Bestimmungen des vom Stadtrat von Oświęcim verabschiedeten Örtlichen Raumbewirtschaftungsplans (Örtlicher RBP) mit der Ausweisung gemäß Tabelle 6.

Grundstück-Nr.	Beschluss-Nr.	Verwendungszweck
1325/3	XXXIV/644/13	
	Beschlüsse zur Änderung des Beschlusses: VI/115/19 XIII/233/19	5C 3ZI – Gelände mit isolierender Begrünung 5C 1P – Gelände mit Produktionsbetrieben, Lagerplätzen und Lagern
	XLVIII/501/05	3.K – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abwasseranlagen und -einrichtungen, Kläranlagen und Abfallentsorgungsanlagen

1354/3	O – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abfallentsorgungsanlagen und -einrichtungen, einschließlich: Deponie von gefährlichen, nicht gefährlichen und Inertabfällen (mineralischen Ursprungs)
XIV/127/2007	
	3.O – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abfallentsorgungsanlagen und -einrichtungen
	2.K – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abwasseranlagen und -einrichtungen, Kläranlagen und Abfallentsorgungsanlagen
XLVIII/501/05	
XXXIV/644/13	5C 1P – Gelände mit Produktionsbetrieben, Lagerplätzen und Lagern
Beschlüsse zur Änderung des Beschlusses:	5C 3ZI – Gelände mit isolierender Begrünung
VI/115/19	5C 2ZI – Gelände mit isolierender Begrünung
XIII/233/19	5C 2IT – Gelände von technischer Infrastruktur

Tabelle 6 | Vom Stadtrat von Oświęcim verabschiedete Örtliche Raumbewirtschaftungspläne

Die Wasserleitungen zur Ergänzung des Kühlkreislaufs des Kraftwerks werden im Gebiet des Örtlichen RBP Nr. XXXIV/644/13 – Bezeichnung 5C 3ZI – Gelände mit isolierender Begrünung – verlegt.

Die geplante direkte Leitung, die das KKW mit den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe verbinden soll, wird sich in dem Gebiet befinden, das von den folgenden, durch Beschlüsse des Stadtrats von Oświęcim angenommenen Örtlichen RBP abgedeckt wird:

Örtlicher RBP Nr.: XLVIII/501/05 – Bezeichnung 3C 2PE – Gelände mit übertägiger Abbau von Rohstoffen, 5C 1IT – Gelände mit technischer Infrastruktur, 4C 1ZŁ – Gelände mit Ufer- und Niederungsvegetation, 4C 1KK – Gelände mit Eisenbahnverkehr, 17.P – Gelände mit Produktionsbetrieben, Lagerplätzen und Lagern, 3C 2PE – Gelände mit übertägiger Abbau von Rohstoffen, 1C 6WS – Gelände mit Oberflächengewässer, 1C 7RZ – Gelände mit Wiesen und Weiden

Örtlicher RBP Nr.: XLVIII/501/05 – Bezeichnung 1.O – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abfallentsorgungsanlagen und -einrichtungen, 3.O – Gelände mit technischer Infrastruktur – Abfallentsorgungsanlagen und -einrichtungen

Örtlicher RBP Nr.: XXIV/461/16 – Bezeichnung 15.U – Gelände mit Dienstleistungsbebauung.

Generell sollte jedes Projekt den Bestimmungen des Örtlichen RBP entsprechen, sofern dieser in dem Gebiet, in dem das Projekt durchgeführt werden soll, in Kraft ist. Diese Regel gilt jedoch nicht für Kernkraftwerke oder damit verbundene Projekte.

Die Unvereinbarkeit des geplanten Projekts mit dem Örtlichen Raumbewirtschaftungsplan beeinträchtigt nicht die Durchführbarkeit der Anlage. Gemäß Artikel 9.1. des Gesetzes vom 29. Juni 2011 über die Vorbereitung und Durchführung von Projekten im Bereich der Kernkraftanlagen und damit verbundenen Projekten (d.h. GBl. von 2021 Nr. 1484 in der geänderten Fassung) ist die Entscheidung über die Festlegung des Standorts des Projekts zum Bau einer Kernkraftanlage für die zuständigen Behörden bei der Erstellung des Studiums der Bedingungen und Richtungen der Raumbewirtschaftung und der örtlichen

Raumbewirtschaftungspläne verbindlich. Der Woiwode leitet die erlassenen Entscheidungen über die Festlegung des Standorts des Projekts zum Bau einer Kernkraftanlage unverzüglich an die zuständigen Gemeindevorsteher (Bürgermeister, Stadtpräsidenten) weiter. Die Gemeinde zeigt, dass sie nicht an die Bestimmungen des Plans gebunden ist, indem sie einen Beschluss fasst, der eine positive Stellungnahme zum Projekt darstellt.

Gemäß Artikel 80 Abs. 2 des UVP-Gesetzes erlässt die zuständige Behörde eine Entscheidung über die Umweltbedingungen, nachdem sie festgestellt hat, dass der Standort des Projekts mit den Bestimmungen des örtlichen Raumbewirtschaftungsplan übereinstimmt, sofern ein solcher Plan verabschiedet wurde. Dies gilt nicht für die Entscheidung über die Umweltbedingungen, die für Projekte zum Bau von Kernkraftwerken oder damit verbundene Projekte erlassen wird.

In Anbetracht der obigen Ausführungen muss festgestellt werden, dass das geplante Projekt mit der in den Örtlichen Raumbewirtschaftungsplänen für das betreffende Gebiet festgelegten Funktion unvereinbar ist, wobei eine solche Vereinbarkeit in Anbetracht der oben genannten Vorschriften nicht erforderlich ist.

KERNENERGIE – ALLGEMEINE INFORMATIONEN

5

Die Geschichte der Entwicklung der Kernenergie reicht mehr als 70 Jahre zurück. Ihre Anfänge liegen in den 1950er Jahren. Ursprünglich war die Entwicklung der Kerntechnik eng mit militärischen Zielen verbunden. Der Hauptzweck des Baus von Kernreaktoren war die Herstellung von angereichertem Uran für den Bau von Atombomben. Im Laufe der Zeit wurden die militärischen Ziele durch Handlungen für die zivile Verwendung der Kernenergie ergänzt. 1951 wurde in den Vereinigten Staaten zum ersten Mal die Wärme eines Reaktors zur Erzeugung von Dampf und zum Antrieb einer Dampfturbine genutzt. Dies war ein Meilenstein in der weiteren Entwicklung dieses Industriezweiges. 1954 wurde das erste Kernkraftwerk mit einer Leistung von 5 MW in Obninsk in der Sowjetunion in Betrieb genommen.

Nach einer Phase der Stagnation in der Entwicklung der Kernenergie weltweit wird ihr Einsatz nun in 35 Ländern geplant. Im April 2023 sind 420 Kernkraftreaktoren mit einer Gesamtleistung von 374,827 GWe in Betrieb, während 56 Reaktoren im Bau sind⁶.

⁶ Daten gemäß dem IAEA Power Reactor Information System PRIS vom April 2023.

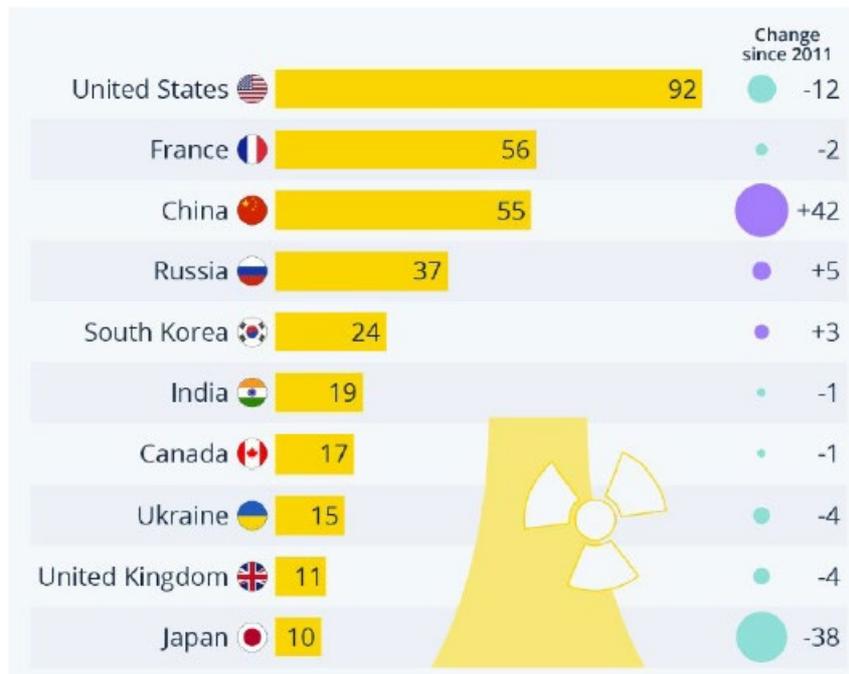


Abbildung 9 | Länder mit der größten Anzahl von Kernkraftwerken im Vergleich zu 2011 (Quelle: World Nuclear Industry Status Report 2022, www.statista.com)

KERNKRAFTWERK – FUNKTIONSPRINZIP

5.1

Das allgemeine Funktionsprinzip eines Kernkraftwerks unterscheidet sich in Bezug auf den Prozess der Stromerzeugung nicht wesentlich von dem eines klassischen Wärmekraftwerks – der Hauptunterschied besteht in der Wärmequelle. Während in einem herkömmlichen Kraftwerk die Wärme durch die Verbrennung von Kohle oder Gas in einer Brennkammer erzeugt wird, entsteht die Wärme in einem Kernkraftwerk durch die Spaltung von Uranatomkernen im Reaktor.

Spaltreaktion

5.1.1

Bei der Spaltreaktion wird ein Uranatomkern unter dem Einfluss von Neutronen gespalten. Die Reaktion ist eine Kettenreaktion – die Reaktionsprodukte (Neutronen) lösen Folgereaktionen aus. Bei einer einzigen Spaltreaktion entstehen zwei Kerne leichter Elemente sowie Neutronen und Gammastrahlung. Die Spaltprodukte unterliegen weiteren Kernumwandlungen und geben dabei Energie ab. Die Reaktionsgeschwindigkeit im Reaktor wird durch sog. Steuerstäbe aus neutronenabsorbierenden Materialien gesteuert. Der Verlauf der Spaltreaktion ist in Abbildung 10 dargestellt.

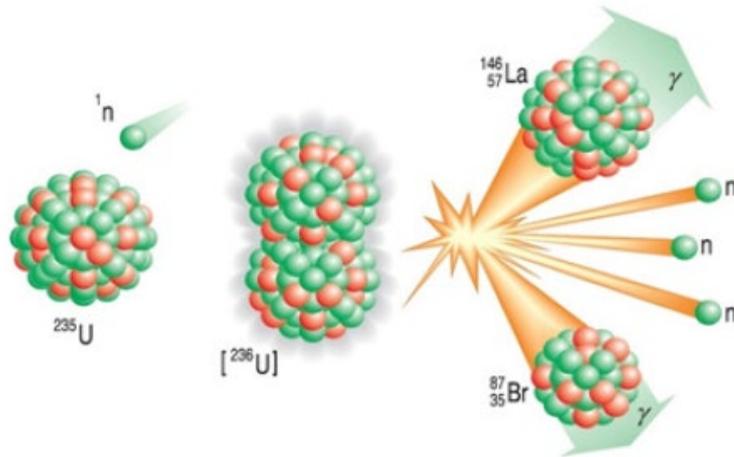


Abbildung 10 | Verlauf der Spaltreaktion („Energia jądrowa i promieniotwórczość“ [Kernenergie und Radioaktivität], A. Czerwiński, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warschau 1998, <http://www.pazdro.com.pl/>)

Kernbrennstoff

5.1.2

Der Brennstoff in Kernkraftwerken ist Uran in Form von Natururan oder angereichertem Uran. Die Art des verwendeten Brennstoffs hängt vom Typ des Kernreaktors ab. Das Uran wird zu speziellen Pellets geformt, die bis zu 15 mm lang sind und einen Durchmesser von etwa 10 mm haben. Die Pellets werden dann in lange Rohre, die sog. Brennstäbe, eingesetzt, die wiederum in Brennstoffkassetten untergebracht werden, die je nach Reaktortyp und -konstruktion aus einigen Dutzend Brennstäben bestehen. Ein Satz von Brennstoffkassetten bildet den Reaktorkern, in dem eine kontrollierte Kernreaktion stattfindet.

Wasser – Moderator und Kühlmittel

5.1.3

Das Element, das die Aufrechterhaltung der Kettenreaktion im Reaktor ermöglicht, ist der sog. Moderator. In den meisten Fällen handelt es sich um hochreines demineralisiertes Wasser. Die Hauptaufgabe des Moderators besteht darin, die Neutronen auf eine Geschwindigkeit abzubremsen, die die Spaltung des Urankerns ermöglicht (Neutronen mit zu hoher Geschwindigkeit lösen die Spaltreaktion nicht in ausreichender Menge aus). Die zweite äußerst wichtige Funktion, die Wasser erfüllt, ist die Kühlung des Reaktorkerns. Das Wasser dient als Medium zur Übertragung der Wärmeenergie auf die nächsten Wandlungsphasen. Die Sicherstellung einer ausreichenden Wassermenge im Reaktor schützt außerdem den Reaktorkern vor Überhitzung und einem größeren Unfall, der in einer Kernschmelze besteht.

Energieerzeugung

5.1.4

Das Wasser, das zwischen den Brennelementen im Reaktorkern fließt, nimmt die bei den Kernreaktionen entstehende Wärme auf und wird in Dampf umgewandelt (dies geschieht in sog. Siedereaktoren) oder es wird, sobald es eine ausreichend hohe Temperatur erreicht hat, in einen Dampferzeuger geleitet, wo es durch Abgabe der

Wärme in einem Sekundärkreislauf Dampf erzeugt (dies geschieht in Druckwasserreaktoren). In SWR-Reaktoren verdampft Wasser mit einem Druck von etwa 7,0 MPa direkt im Reaktorkern und wird nach dem Trocknen zur Turbine geleitet, wo die thermische Energie in Form einer Drehbewegung der Turbinenwelle in mechanische Energie umgewandelt wird, die den Generator antreibt, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Der erzeugte Strom erhält dann über Transformatorensysteme die entsprechenden Parameter für das Stromnetz, in das er eingespeist wird (Abb. 11).

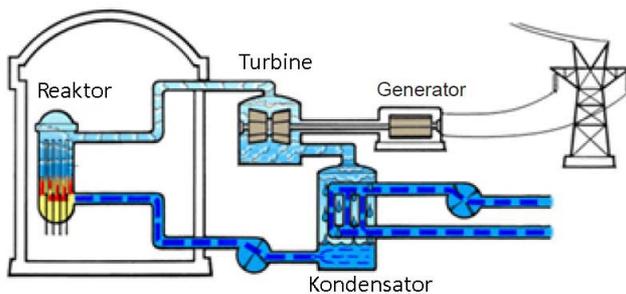


Abbildung 11 | Allgemeines Schema des technischen Verfahrens bei einem KKW mit SWR-Reaktor(<https://www.nrc.gov>)

Die Leistung des Reaktors wird durch Steuerstäbe gesteuert. Durch das Einsetzen von Steuerstäben in den Reaktorkern wird die Intensität des Verlaufs der Spaltreaktion reduziert, was zu einer Verringerung der Reaktorleistung führt. Die Steuerstäbe werden zwischen die Brennelemente eingesetzt, wenn wir den Reaktor auch in Notsituationen abschalten wollen⁷.

KERNKRAFTWERKSKOMPONENTEN

5.2

Ein typisches Kernkraftwerk kann in zwei Teile unterteilt werden:

- **Nuklearer Teil**

Nuklearinsel – das Gebäude des Kernreaktors und die Sicherheitssysteme

- **Konventioneller Teil**

Das Gebäude des Maschinenhauses – eine Gruppe von Turbosätzen, Generator
 Kühlsystem
 Schaltanlage
 Infrastruktur zur Leistungsabgabe
 Verwaltungsgebäude
 Lager für radioaktive Abfälle
 Hilfs- und begleitende Infrastruktur

⁷ <https://swiadomieoatomie.pl/Energetyka-jadrowa/Kompedium-wiedzy/Elektrownia-jadrowa/Jak-dziala-elektrownia-jadrowa>

KRAFTWERKSKÜHLSYSTEM

5.3

Alle Wärmekraftwerke, zu denen auch Kernkraftwerke gehören, sind nur in der Lage, einen Teil der Wärmeenergie in Strom umzuwandeln, der Rest der erzeugten Wärme muss als Abwärme abgeleitet werden.

Der Dampf, der beim Verlassen des Reaktors entsprechende Parameter aufweist, wird in die Turbine geleitet und setzt diese in Bewegung (Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie). Die Turbine treibt einen Generator an, in dem Strom erzeugt wird (Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie). Nach dem Durchströmen der Turbine wird der Dampf in einen Kondensator geleitet, wo die Kondensation stattfindet, d.h. die Änderung des Aggregatzustands des Dampfes von gasförmig zu flüssig. Die dem Kondensator entzogene Wärme weist Parameter auf, die ihre weitere Nutzung im technologischen Prozess verhindern (da die Temperatur zu niedrig ist), weshalb sie als Abwärme betrachtet wird. Das Kondensat (kondensierter Dampf) fließt dann durch ein System von Pumpen (Kondensatpumpe und Speisewasserpumpe) und ein System von regenerativen Wärmetauschern und kehrt bei den richtigen Parametern (Druck und Temperatur) in den Reaktor zurück und schließt den Primärkreislauf des SWR-Kraftwerks.

Das Kühlsystem des Kraftwerks ist für die Ableitung der Wärme aus dem Kondensator verantwortlich; das Arbeitsmedium in diesem System ist ebenfalls Wasser. Der Kühlkreislauf in einem SWR-Kraftwerk ist ein Sekundärkreislauf, d.h. die Wärmeabfuhr findet in einem Kondensator statt und das im Kühlsystem arbeitende Wasser steht nicht in direktem Kontakt mit dem im Primärkreislauf des Kraftwerks arbeitenden Wasser.

Es gibt zwei Haupttypen von Kühlsystemen:

- **offenes System**
- **geschlossenes System:**
 - Kühlanlagen mit natürlichem Luftzug (Kühlturm)
 - Kühlanlagen mit erzwungenem Luftzug (Ventilator-Kühlturm)

Offenes System

5.3.1

In einem offenen Kühlsystem wird das Kühlwasser über Kühlwasserkanäle aus Flüssen, Meeren oder anderen Gewässern entnommen. Während das Wasser durch den Kondensator fließt, nimmt es Wärme auf und fließt dann, erhitzt, in dieselbe Quelle zurück, aus der es entnommen wurde. Die Wärme wird vollständig in das Gewässer abgegeben. Da das Wasser nach dem Verlassen des Kühlsystems eine höhere Temperatur als die Flüssigkeit in der Quelle hat, aus der es entnommen wurde, muss das Wassereinlass- und -auslasssystem entsprechend ausgelegt sein, damit sich das ausgelassene Wasser nicht mit dem eingelassenen Wasser vermischt und sich dadurch erwärmt, was wiederum die Effizienz des gesamten Kühlsystems verringert.

FUNKTIONSPRINZIP VON KÜHLTÜRME

Das durch den Kondensator fließende Wasser entzieht dem Primärkreislauf des Kraftwerks Wärme. Das erwärmte Wasser wird dann zum Einlasssammler des Kühlturms geleitet und über ein System interner Rohre zu den Sprühdüsen verteilt, deren Aufgabe es ist, den Wasserstrahl in kleine Tröpfchen aufzubrechen, die gleichmäßig an einer geeigneten Stelle im Kühlturm (oberhalb der Sprinklerfüllung) verteilt werden. Beim Fallen gibt das Wasser Wärme an die Luft ab, die von unten nach oben (im Gegenstrom) strömt. Die Luftbewegung wird durch den Luftzug erzwungen, der im Kühlturm aufgrund seiner Geometrie entsteht. Die Kühlung des Wassers wird hauptsächlich durch die Verdampfung eines kleinen Teils des Wasserstroms (ca. 1,5 %) und durch den Wärmeaustausch zwischen Wasser und Luft durch Konvektion erreicht.

Das abgekühlte Wasser sammelt sich in einem Auffangbecken am Boden des Kühlturms, von wo aus es durch Umlaufpumpen angesaugt wird. Das Wasser wird dann in den Kondensator geleitet. Das Wasser zirkuliert in einem geschlossenen System – es entzieht dem Kondensator Wärme und gibt sie über die atmosphärische Luft an die Umwelt ab. Im System gibt es Verluste durch Verdunstung, Abdrift und die Notwendigkeit, das Umlaufwasser zu entsalzen.

Aufgrund der großen Höhe der Kühltürme und der Erwärmung der Luft in ihrem Inneren entsteht ein Kamineffekt, der die Luft zwingt, ohne Ventilatoren von unten nach oben zu strömen.

FUNKTIONSPRINZIP DES VENTILATORKÜHLTURMS

Die physikalischen Prozesse, die zur Senkung der Wassertemperatur in einem Ventilatorkühlturm führen, sind die gleichen wie in einem Kühlturm ohne Ventilatoren. Der Unterschied zwischen den beiden Typen der Kühlanlagen besteht darin, dass der Luftstrom bei Ventilatorkühltürmen in der Regel von einem axialen Propellerventilator erzeugt wird, der sich im oberen Teil des Kühlturms über der Wasserverteilung befindet. Oberhalb der Sprinkleranlage sind dagegen Lamellen – Eliminatoren – angebracht, die die durch den starken Luftstrom aufgewirbelten Wassertröpfchen aufhalten und so die Abdriftverluste begrenzen. Die Leistung und die Parameter des Ventilators werden so gewählt, dass die Wärme aus dem dem Kühlturm zugeführten Wasser abgeführt wird. Die Luft strömt durch die Einlassfenster unterhalb der Sprinklerfüllung in den Kühlraum. Durch den Einsatz von Ventilatoren lässt sich die Größe von Ventilatorkühltürmen im Vergleich zu konventionellen Kühltürmen erheblich reduzieren.

Unabhängig von der gewählten Kühloption ist der Bau von Kühlwasserkanälen (in Form von Rohrleitungen) erforderlich, um das Rohwasser aus dem Wasserreservoir zum Kraftwerk zu bringen und die Wasserverluste im Kühlsystem zu ergänzen.

Eine Beschreibung der Kühloptionen für das geplante Kernkraftwerk am Standort ist im Abschnitt 7.1. Optionen für die Kühltechnologie enthalten.

BESCHREIBUNG DER FÜR DIE UMSETZUNG AUSGEWÄHLTEN TECHNOLOGIE – BWRX-300

6

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

6.1

Der Leichtwasser-Siedereaktor (SWR) ist ein gängiger Typ eines Leistungsreaktors. Es handelt sich um einen moderierten Kernreaktor, der mit in einem einzigen Kreislauf zirkulierendem Wasser gekühlt wird – das im Reaktor in Dampf umgewandelte Wasser wird direkt zur Turbine geleitet, die den Generator antreibt, woraufhin es abgekühlt und kondensiert in den Reaktor zurückgeführt wird.

In der mehr als 60-jährigen Geschichte der SWR-Entwicklung wurden weltweit 113 Siedewasserreaktoren gebaut und in Betrieb genommen, und zwei ABWR-Reaktoren befinden sich derzeit im Bau. Zur Zeit sind weltweit 48 Reaktoren vom Typ SWR in Betrieb. Die höchste Konzentration von Siedewasserreaktoren findet sich in den USA, wo sich 31 der 93 derzeit genutzten Reaktoren vom Typ SWR befinden⁸. Außer in den USA wird diese Technologie unter anderem auch in Schweden, Finnland, Spanien, der Schweiz, Japan und Taiwan eingesetzt.

Der BWRX-300-Reaktor ist ein Siedewasserreaktor, der für optimale Investitionskosten bei gleichzeitiger Einhaltung von Sicherheitsstandards und minimalen Umweltauswirkungen in jeder Phase des Lebenszyklus der Investition konzipiert ist.

Die Konstruktion von BWRX-300 ist die 10. Generation der Siedewasserreaktortechnologie und basiert auf bewährten Lösungen, die aus der Erfahrung im bisherigen Betrieb gewonnen wurden. Merkmale des BWRX-300-Reaktors:

- Er ist ein Siedewasserreaktor der 10. Generation;
- Er ist eine Weiterentwicklung des von der US-Nuklearaufsichtsbehörde (U.S. NRC) zertifizierten ESBWR-Projekts;⁹
- Er hat ein Sicherheitsniveau von Weltklasse;
- Er kann je nach Bedarf mit variabler Leistung arbeiten;
- Er ist die ideale Lösung für die Erzeugung von Strom und Wärme sowie für industrielle Anwendungen (Prozessdampferzeugung);
- Die Konstruktionslösungen verkürzen die Bauzeit (Montage von vorgefertigten Modulen auf der Baustelle) und verringern die Umweltauswirkungen;
- Das ist ein kostenoptimiertes Projekt.

Außerdem befindet sich die BWRX-300-Reaktortechnologie in den USA, Kanada und Großbritannien in der Lizenzierungsphase.

Die Gewährleistung eines sicheren Betriebs des BWRX-300-Reaktors beruht auf dem

⁸ Daten gemäß dem IAEA Power Reactor Information System PRIS vom April 2023.

⁹ <https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/large-lwr/design-cert/esbwr.html>

Einsatz passiver Systeme, deren Funktionsweise auf natürlichen physikalischen Phänomenen (Konvektion, Schwerkraft) beruht. Die Konstruktion des Reaktors reduziert die Anzahl der aktiven Komponenten der Sicherheitssysteme, die selbst mit minimaler Wahrscheinlichkeit beschädigt werden und Unfälle verursachen können. Der sichere Betrieb eines Kernkraftwerks auf der Grundlage passiver Systeme hat unbestreitbare Vorteile, da der ordnungsgemäße Betrieb dieser Systeme weder von Maßnahmen des Betreibers noch von der Verfügbarkeit externer Stromversorgung abhängig ist. Diese Systeme können auch keine solche Ausfälle erleiden, wie sie bei anderen Technologien auftreten können, die auf dem Betrieb von Magnetventilen oder Pumpen basieren. Passive Systeme sorgen für eine wirksame Kühlung des Reaktorkerns sowohl im Normalbetrieb als auch im Falle eines schwerwiegenden Unfalls. Das System funktioniert auch dann, wenn es keine Stromversorgung gibt.

Die Konstruktion von BWRX-300 ist eine direkte Weiterentwicklung der Konstruktion des großen ESBWR-Reaktors mit einer Leistung von 1.520 MWe, der das Zertifizierungsverfahren der US-Nuklearaufsichtsbehörde (U.S. NRC) erfolgreich durchlaufen hat. Im Vergleich zu seinem größeren und älteren Vorgänger zeichnet sich der BWRX-300 durch einen zehnmal kleineren Rauminhalt des Betonbehälters des Reaktors aus. Der Reaktorkern enthält etwa fünfmal weniger Brennstoff (wodurch weniger Spaltprodukte erzeugt werden) und eine etwa fünfmal kleinere Wärmeleistung, was sich auf den geringeren Bedarf an Wärmeabfuhr aus dem Reaktor auswirkt (auch auf die Restwärmeableitung bei möglichen Notfällen). Als Brennstoff für den Reaktor dienen Brennstäbe des Typs GNF2, die von GE Hitachi Nuclear Energy hergestellt werden. Als Kühlmittel und Neutronenmoderator wird Wasser verwendet.

Die Konstruktion von BWRX-300 basiert auf bewährtem Brennstoff, Material und bewährten Fertigungstechniken und enthält gleichzeitig bahnbrechende passive und einfache Konstruktionskonzepte.

Die BWRX-300-Reaktoren zeichnen sich durch einen hohen Standardisierungsgrad aus, der eine Serienfertigung von Komponenten und damit eine Senkung der Kosten und der potentiellen Umweltauswirkungen ermöglicht. Die wichtigsten Vorteile von SMR sind die im Vergleich zu großen SWR-Blöcken niedrigeren Reaktorbauposten bei gleichzeitiger Beibehaltung der Sicherheitsstandards für den Betrieb dieser Reaktoren.

Die Hauptkomponenten, aus denen der BWRX-300-Reaktor gebaut werden soll, werden in spezialisierten Fertigungsstätten hergestellt und als vorgefertigte Komponenten montagefertig an den Standort geliefert. Die Vorbereitung der Komponenten in spezialisierten Fabriken ermöglicht es, die hohen Qualitätsstandards der hergestellten Komponenten zu erhalten. Eine solche Lösung ermöglicht eine erhebliche Verkürzung der Bauzeit und die Beschränkung des Umfangs der erforderlichen Bauarbeiten vor Ort, was mit einer geringeren Umweltbelastung beim Bau einer solchen Anlage einhergeht.

Die Konstruktion von BWRX-300 ermöglicht eine saubere Stromerzeugung mit hoher Zuverlässigkeit und Flexibilität zu Kosten, die mit denen von Erdgaskraftwerken konkurrieren können. Folgende Verwendungszwecke sind vorgesehen:

- Stromerzeugung auf Basis des Stromversorgungssystems (kontinuierlicher Betrieb mit möglich voller Leistung);
- Stromerzeugung mit variabler Leistung lastabhängig, in der Regel zwischen 50 und 100 Prozent der Leistung (Ausgleich des Stromversorgungssystems);

- Kommerzielle Wärmeerzeugung;
- Erzeugung von sonstiger Prozesswärme;
- Nutzung von Strom für die Erzeugung von grünem Wasserstoff.

Was den BWRX-300 (in Anlehnung an den ESBWR) von älteren SWR-Reaktortypen unterscheidet, ist die Nutzung der natürlichen Zirkulation des Kühlmittels im Reaktorkern anstelle des Einsatzes von Umlaufpumpen. Der Einsatz einer solchen Innovation senkt nicht nur die Investitionskosten, sondern erhöht auch die Sicherheit, da die Zahl der beweglichen Teile, die eine potenzielle Unfallursache darstellen können, reduziert wird. Das Funktionsprinzip des Dampferzeugungssystems selbst bleibt charakteristisch für Siedewasserreaktoren: das als Kühlmittel zugeführte Wasser siedet im Reaktor und wird als Dampf direkt zur Turbine geleitet. Der Dampf aus der Turbine wird im Kondensator kondensiert und in den Reaktorbehälter (über Filtrations-, Demineralisierungs- und Erhitzungsanlagen) zurückgeführt.

Die Konstruktion von BWRX-300 gewährleistet, dass die Kosten für den Bau, den Betrieb, Reparaturen, die Bedienung und Stilllegung optimiert werden. Diese Kosten wurden durch die Einführung von Sicherheitsbewertungsverfahren auf der Grundlage der Sequenzen von Sicherheitsstufen (engl. Defense Lines) im Einklang mit dem Konzept der „Verteidigung in der Tiefe“ (engl. defense-in-depth) der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) minimiert, wobei die höchste Sicherheitsklasse beibehalten wurde. Das Konzept und andere sicherheitsrelevante Lösungen werden in Kapitel 11 Umweltlösungen beschrieben.

KONZEPTIONELLER AUFBAU DES BWRX-300-BLOCKS IN GROBEN ZÜGEN

6.2

Der Hauptbestandteil des Projekts wird nach dem vorläufigen Konzept der Kraftwerksblock sein, der u.a. aus folgenden Teilen besteht (Abb. 12):

- Reaktorgebäude (engl. Reactor Building)
- Turbinengebäude (Maschinenhaus) (engl. Turbine Building)
- Kontrollgebäude (engl. Control Building)
- Gebäude mit der Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (engl. Radwaste Building)

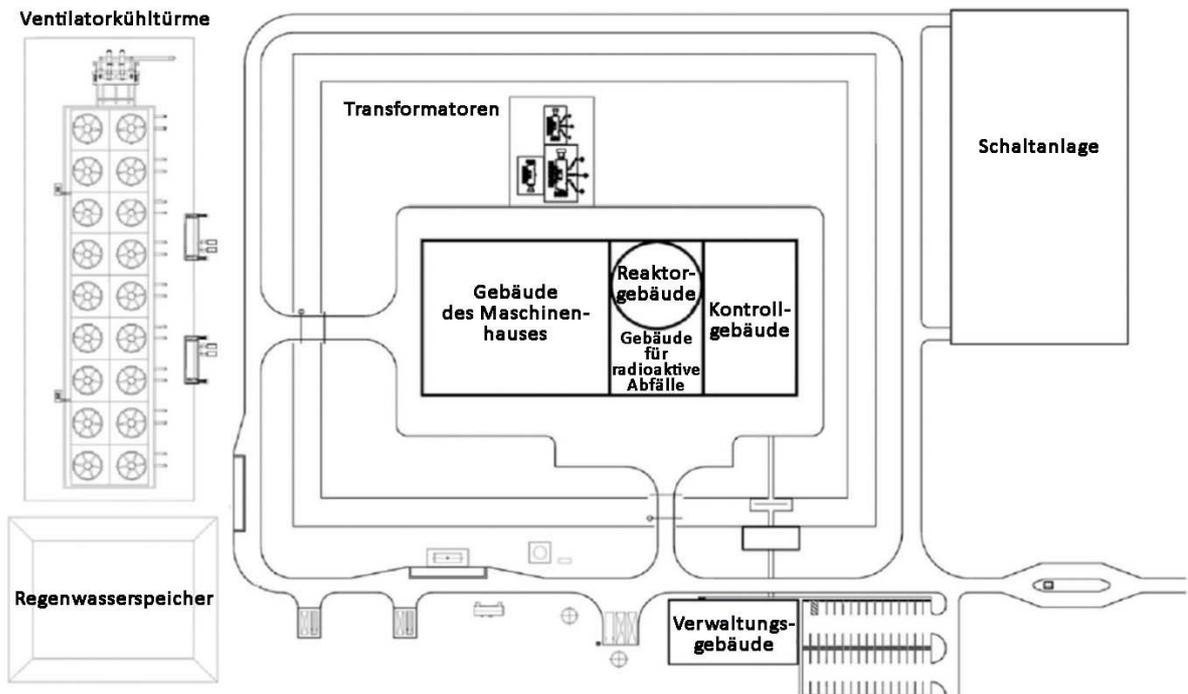


Abbildung 12 | Beispielhafte Anordnung der Kraftwerksgebäude (Quelle: GE-Hitachi)

Der Kraftwerksblock wird zusammen mit den Hilfsgebäuden und der technischen Infrastruktur eine Fläche von etwa 10 ha einnehmen (Abb. 13). Die ungefähren Abmessungen der Gebäude des Kraftwerksblocks sind in Tabelle 7 aufgeführt. Die angegebenen Werte können sich je nach dem endgültigen Bauentwurf, der in einer späteren Phase des Projekts erstellt wird, ändern.

Gebäude	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]
Reaktorgebäude	40	40	40
Turbinengebäude	75	65	35
Kontrollgebäude	40	15	15
Gebäude mit der Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle	40	40	30

Tabelle 7 | Beispielhafte Abmessungen der Hauptgebäude des BWRX-300-Kraftwerksblocks (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).

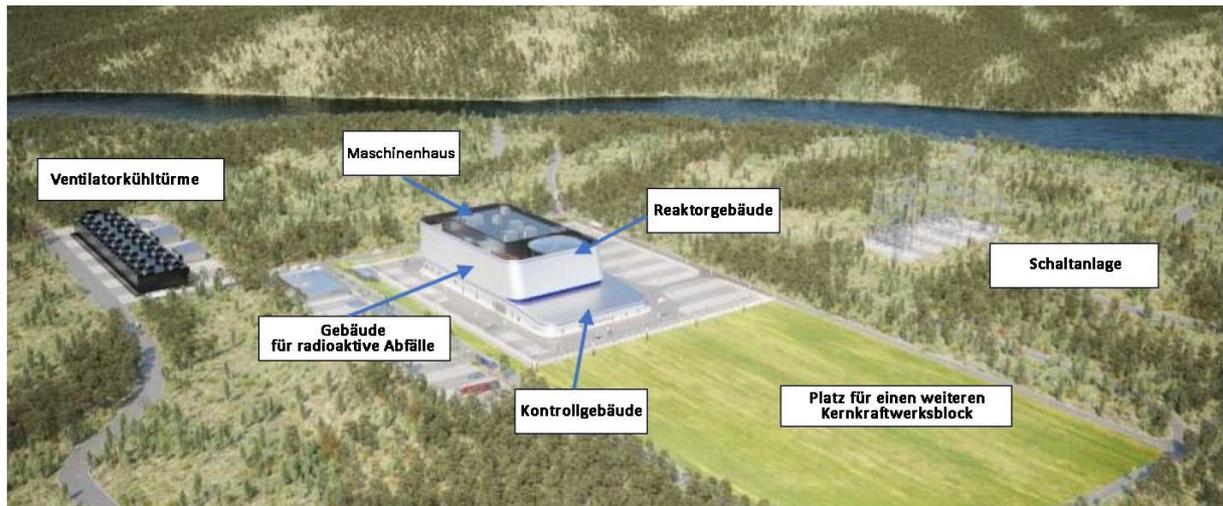


Abbildung 13 | Visualisierung des Kraftwerks mit dem BWRX-300-Reaktor (Quelle: GE-Hitachi)

Reaktorgebäude

6.2.1

Das Hauptgebäude des Kraftwerksblocks sowie des gesamten Kernkraftwerks ist das Reaktorgebäude. Das Reaktorgebäude (Abb. 14) reicht bis unter das Bodenniveau, wo sich das Primärcontainment (PVC – engl. Primary Containment Vessel) und der Reaktordruckbehälter (RPV – engl. Reactor Pressure Vessel) befinden, der die Achse des Reaktorgebäudes in Form eines Zylinders darstellt. Im Inneren des Reaktordruckbehälters befindet sich der Reaktorkern. Das Reaktorgebäude unterscheidet sich von den Kernkraftwerken (KKW) durch seine einzigartige Konstruktion und Bauweise. Bei dem Gebäude handelt es sich um eine zylindrische Konstruktion, die in einem vertikalen Graben mit einer Tiefe von ca. 36 m unter dem Bodenniveau und einem Durchmesser von ca. 40 m eingesetzt ist.

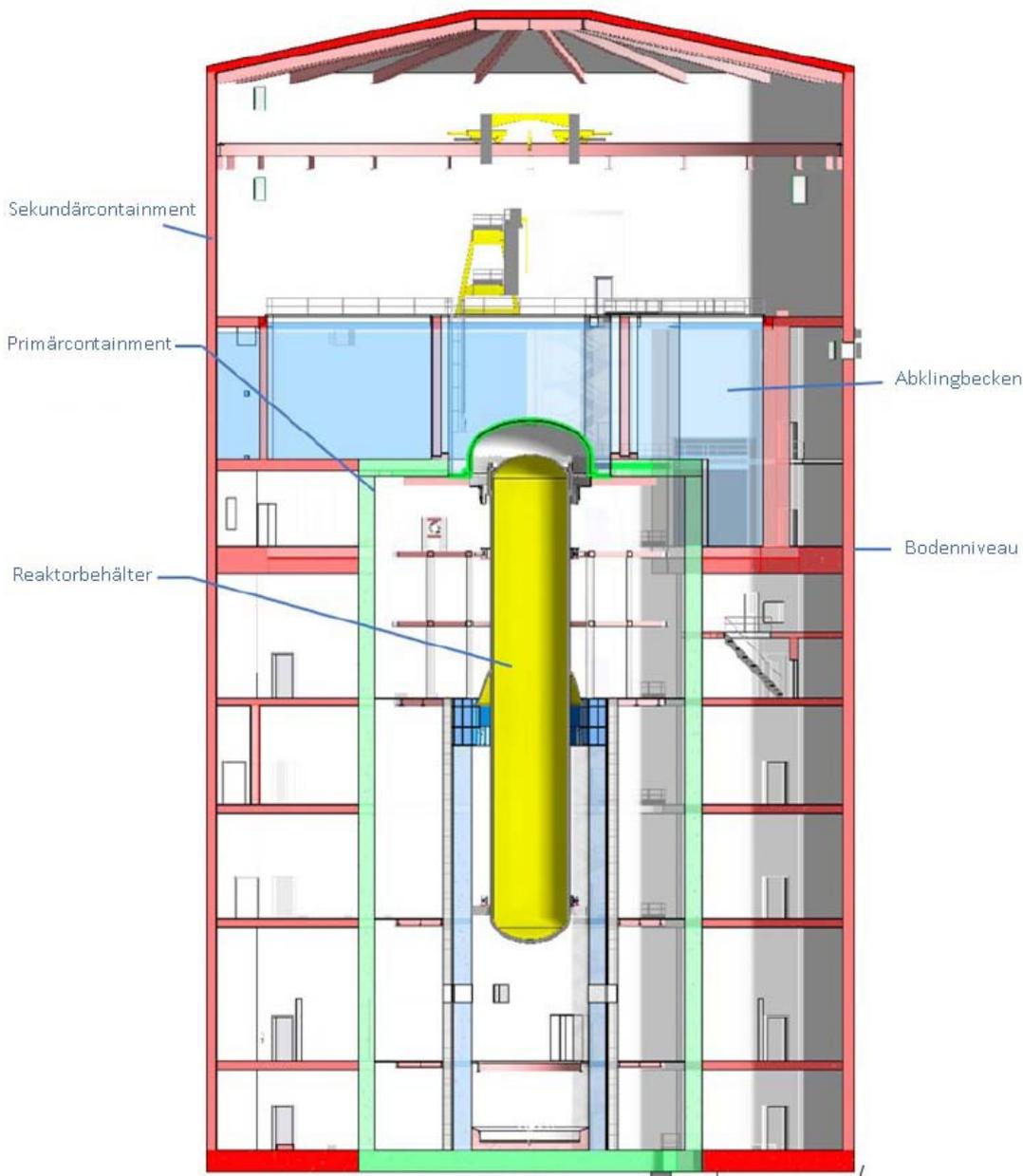


Abbildung 14. Reaktorgebäude – Schematischer Querschnitt durch das Primärcontainment des BWRX-300-Reaktors (Quelle: GE-Hitachi)

Der Graben wird mit Techniken ausgeführt, die im Bergbau und Bauwesen üblich angewendet werden. Die unterirdische Konstruktion des Reaktorgebäudes minimiert den Bedarf an Beton im Vergleich zur oberirdischen Installation des Reaktorbeckens. Oberhalb des Primärcontainments befindet sich ein Becken, das am Deckel des Containments berührt und das bei einem Unfall eine Reservequelle für Reaktorkühlwasser darstellt.

Das Reaktorgebäude ist mit Sicherheitssystemen ausgestattet, die vor den möglichen Folgen eines Reaktorunfalls schützen. Es ist so konzipiert, dass es allen äußeren Einflüssen wie Erdbeben, Überschwemmungen, Bränden, extremen Wetterbedingungen oder Flugzeugabstürzen standhält.

Das Abklingbecken befindet sich ebenerdig im Reaktorgebäude und hat ein ausreichendes Fassungsvermögen für abgebrannte Brennelemente aus acht Jahren und für eine vollständige Entladung des Reaktorkerns. Da sich das Abklingbecken

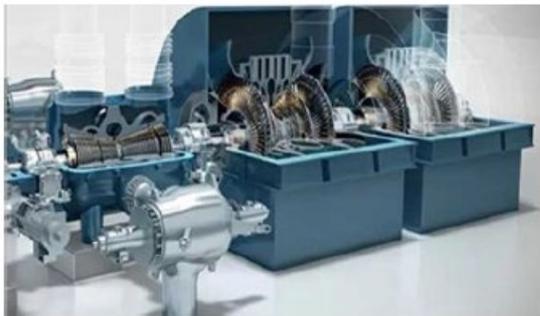
ebenerdig befindet, können die Behälter mit abgebrannten Brennelementen ohne Einsatz eines schweren Krans herausgeholt werden.

Das Reaktorgebäude ist so konzipiert, dass seine strukturelle Integrität im Falle von unerwünschten Ereignissen vollständig erhalten bleibt, so dass die Systeme, die Konstruktionsteile und die Ausrüstungen, die sicherheitsrelevante Funktionen erfüllen, nicht beeinträchtigt werden.

Turbinengebäude (Maschinenhaus)

6.2.2

Das Turbinengebäude ist ein Ort, an dem der Strom physisch erzeugt wird. Der Wasserdampf aus dem Reaktor wird über Rohrleitungen in das Maschinenhaus geleitet, wo er eine Turbine antreibt (Abb. 15), die mit einem elektrischen Generator verbunden ist, und der Strom erzeugt wird.



Im Maschinenhaus befinden sich der Turbosatz (Turbine und Generator), die Rohrleitungen, über die der Dampf aus dem Reaktorgebäude geleitet wird, die Hilfssysteme des Turbosatzes, das Kondensatorsystem, das Kreislaufsystem für das Kondensat und für das Kühlwasser, das zum Reaktorgebäude zurückgeführt wird, sowie die Hilfssysteme zur Filterung und Erhitzung.

Abbildung 15 | Beispielhafte Dampfturbine (Quelle: GE-Hitachi)

Kontrollgebäude

6.2.3

Das Kontrollgebäude ist für die automatischen Steuerungssysteme und Kontrollgeräte bestimmt. Das Gebäude beherbergt den Hauptkontrollraum (MCR – engl. Main Control Room) – der Raum, in dem die Bediener die Betriebsparameter des Reaktors überwachen und steuern, das Notfallzentrum (EOC – engl. Emergency Operation Centre) und die elektronischen und baulichen Elemente der Ausrüstung, die das System der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR) ausgenommen die in anderen Gebäuden befindlichen Mess- und Übertragungsteile bilden. Die Konstruktion des Kontrollgebäudes gewährleistet die Sicherheit des den Reaktor bedienenden Personals und beeinträchtigt nicht die Systeme, Bauelemente und Ausrüstungen, die für die Erfüllung der Sicherheitsfunktion im Falle von unerwünschten Ereignissen verantwortlich sind.

Gebäude mit der Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle

6.2.4

Ein spezielles Gebäude für die Entsorgung radioaktiver Abfälle, die beim Reaktorbetrieb anfallen. Dazu gehören Systeme, Bauelemente und Ausrüstungen, die für die Minimierung der Abfallmenge, die Trennung von Abfällen nach Kategorien oder Unterkategorien und deren Vorbereitung für den Transport oder die Lagerung verantwortlich sind, sowie Gasfiltersysteme mit Kohlenstoffabsorbieren. Die Gebäudestrukturen sind entsprechend der Aktivität der Stoffe nach den Standards für Gebäude zum Umgang mit radioaktiven Abfällen ausgelegt.

Wichtigste Konstruktionslösungen bei BWRX-300

6.2.5

Obwohl es sich beim BWRX-300 in erster Linie um einen herkömmlichen Siedewasserreaktor handelt, wurden einige vereinfachende Lösungen bei der Konstruktion berücksichtigt, die zu einem verbesserten Konzept zur Abmilderung unerwünschter Ereignisse und zur Senkung der Kosten führen. Dazu gehören:

- Absperrventile des Reaktorbehälters: der Druckbehälter des BWRX-300-Reaktors ist mit Absperrventilen ausgestattet, die eine schnelle Absperrung der gebrochenen bzw. gerissenen Rohrleitung gewährleisten und dazu beitragen, die Auswirkungen von Unfällen mit Kühlmittelverlusten zu mildern. Alle großen Rohrleitungssysteme zum Transport von Flüssigkeiten sind mit Doppelabsperrventilen als integraler Bestandteil des Reaktordruckbehälters ausgestattet;
- Keine redundanten Druckbegrenzungsventile: redundante Druckbegrenzungsventile wurden aus der Konstruktion von BWRX-300 eliminiert. Das Notfall-Kühlsystem (ICS – engl. Isolation Condenser System) bietet mit seiner hohen Kapazität den Schutz vor übermäßigem Druckanstieg im Reaktor. In der Vergangenheit waren Sicherheitsventile die wahrscheinlichste Ursache für Unfälle mit Kühlmittelverlust (LOCA – engl. Loss of Coolant Accident), daher wurden sie aus der Konstruktion von BWRX-300 eliminiert, und ihre Funktion wurde durch eine andere Lösung (ICS) erfüllt;
- Die Passivität des Notkühlsystems für den Reaktorkern (ICS): dieses System funktioniert ohne Stromversorgung und nutzt das Gravitationsgesetz und die natürliche Konvektion, was seine hohe Zuverlässigkeit determiniert;
- Verwendung eines trockenen Containments: der BWRX-300-Reaktor verfügt über ein trockenes Containment, das die Emission von Dampf, Wasser und Spaltprodukten nach einem hypothetischen Unfall mit Kühlmittelverlust wirksam eindämmt;
- Passives Kühlsystem für das Primärcontainment: es stellt sicher, dass die Temperatur und der Druck im Inneren des Containments innerhalb der Auslegungsgrenzen gehalten werden. Das System erfüllt seine Funktion bei Bedarf ohne Stromversorgung, indem es das Gravitationsgesetz und die natürliche Konvektion nutzt, was seine hohe Zuverlässigkeit determiniert;
- Verwendung von handelsüblicher Standard-Ausrüstung: aufgrund ihrer kleineren

Größe kann die BWRX-300-Konstruktion handelsübliche Standard-Ausrüstung in größerem Umfang als frühere Siedewasserreaktoren verwenden. Dies ermöglicht die Anpassung von technischen Lösungen, die sich in der nichtnuklearen Industrie bewährt haben.

Die verwendeten Konstruktionslösungen gewährleisten, dass die Ziele des Projekts im Bereich der Sicherheit erreicht werden. Selbst im Falle eines hypothetischen Unfalls, dessen Eintrittshäufigkeit weniger als 1 für 100.000.000 Jahre Reaktorbetrieb beträgt, bleiben die Sicherheitsfunktionen (sichere Abschaltung des Reaktors, Gewährleistung einer wirksamen Kühlung und Schutz vor Freisetzungen) 7 Tage lang erhalten, ohne dass das Eingreifen des Betreibers oder externe Ressourcen erforderlich sind. Bei den bisherigen Projekten von Kernkraftwerken beträgt die Auslegungszeit für die Selbstversorgung 72 Stunden. Beim BWRX-300 wurde der zeitliche Spielraum deutlich erweitert, indem eine Zeitreserve für externe Maßnahmen auch in den extremsten Notfallszenarien (Erfahrungen aus dem Fukushima-Unfall) angenommen wurde.

Die technische Konstruktion von BWRX-300 schließt das Risiko eines schweren Unfalls, der zur Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt führt, praktisch aus (probabilistische Analysen schätzen die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls auf weniger als 1 für 100.000.000 Betriebsjahre des Reaktors).

Ein vereinfachtes Schema des BWRX-300-Entwurfs, das die Betriebskonzepte zeigt, ist in Abbildung 16 dargestellt.

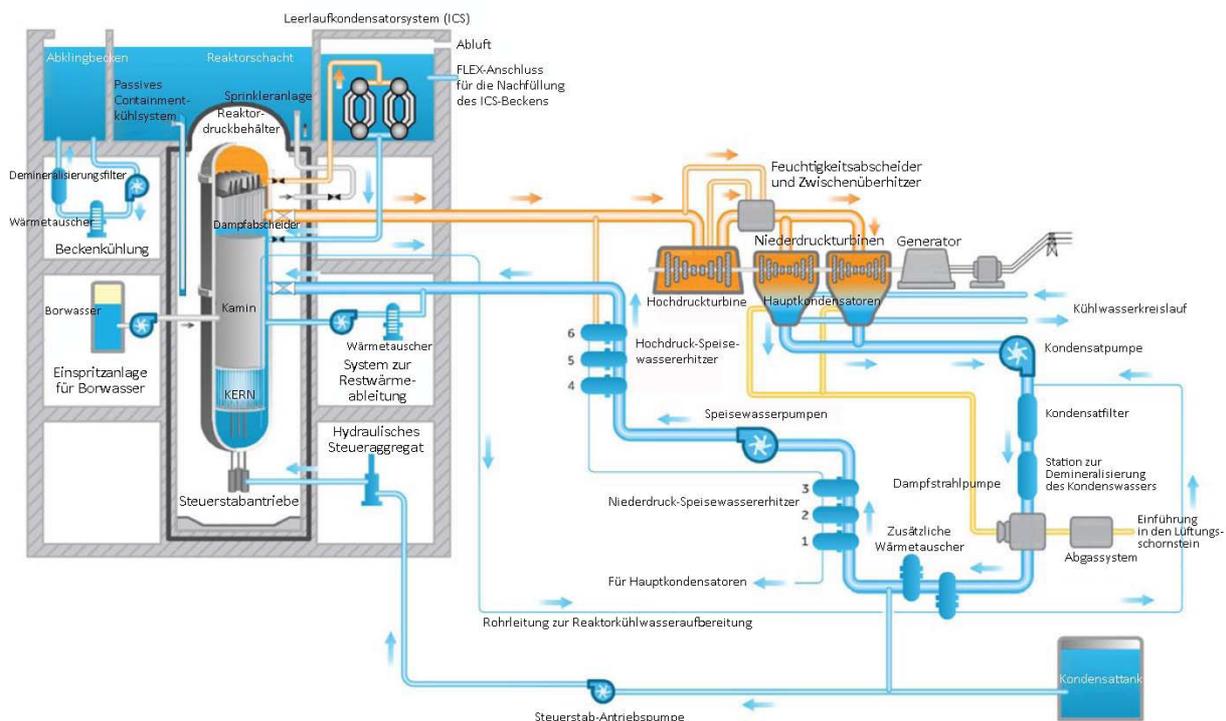


Abbildung 16 | Vereinfachtes Schema der BWRX-300-Systeme (Quelle: GE-Hitachi)

FORTSCHRITT DER WELTWEITEN LIZENZIERUNGSVERFAHREN FÜR DIE BWRX-300-TECHNOLOGIE

6.3

Derzeit laufen in mehreren Ländern Verfahren zur Erteilung von Lizenzen oder vorläufigen Stellungnahmen für die BWRX-300-Technologie, darunter auch in Ländern mit einer langen Tradition und umfangreichen Erfahrung im Betrieb von Kernkraftwerken wie Kanada, den Vereinigten Staaten und dem Vereinigten Königreich. Polen gehört auch zu den Ländern, die sich aktiv an der Bewertung des BWRX-300-Technologieprojekts beteiligen.

Kanada

6.3.1

Das weltweit am weitesten fortgeschrittene Lizenzierungsverfahren für die BWRX-300-Technologie findet in Kanada statt, wo ein erfahrener Kernkraftwerksbetreiber, der auch der größte Stromerzeuger in der Provinz Ontario ist – Ontario Power Generation (OPG) – am 31. Oktober 2022 bei der Kanadischen Nuklearaufsichtsbehörde (CNSC) die Genehmigung für den Bau eines Kernkraftwerks am Standort DNNP-1 Darlington in der Provinz Ontario beantragt hat. Der Arbeitszeitplan von OPG sieht vor, dass das Kraftwerk im 2028 in Betrieb geht.

Das eigentliche Lizenzierungsverfahren für diese Technologie in Kanada begann 2019, als GE Hitachi bei der CNSC eine vorläufige Sicherheitsbewertung (engl. Vendor Design Review – VDR) der vorgeschlagenen Technologie beantragte. VDR ist ein nicht obligatorisches, fakultatives Verfahren zur vorläufigen Technologiebewertung, mit dem beurteilt werden soll, ob die gewählten Auslegungslösungen den Anforderungen der kanadischen Nuklearvorschriften entsprechen. Die Überprüfung der Auslegungsunterlagen durch die CNSC bestand darin, alle Auslegungsprobleme zu ermitteln, die sich als erhebliche Hürden im Baugenehmigungsverfahren für neue Nuklearprojekte mit BWRX-300-Technologie erweisen könnten. Der kanadische VDR-Prozess wurde im März 2023 mit einer positiven CSNC-Bewertung abgeschlossen. Auf der Grundlage der geprüften Unterlagen kam die CNSC zu dem Schluss, dass der BWRX-300-Reaktor keine wesentlichen Konstruktionsmerkmale aufweist, die der Erteilung einer Baugenehmigung entgegenstehen würden.

Die Wahl der BWRX-300-Technologie durch OPG, mit der OSGE eng zusammenarbeitet, ist ein wichtiger Faktor für die Durchführung des Projekts in Polen. Das bedeutet, dass das erste polnische Kernkraftwerk mit BWRX-300-Technologie ein NOAK-Projekt (engl. Next of a Kind, d.h. das nächste seiner Art) sein wird und das kanadische Projekt als FOAK-Projekt (engl. First of a Kind, d.h. das erste seiner Art) das Referenzprojekt für das polnische Projekt sein wird. Dies wird es ermöglichen, die kanadische Erfahrung bei der Entwicklung, der Vorbereitung des Investitionsprozesses, der Lizenzierung, dem Bau und dem Betrieb eines Kernkraftwerks desselben Typs in Polen zu nutzen.

Vereinigte Staaten

6.3.2

Die Tennessee Valley Authority (TVA) – der größte öffentliche Stromversorger in den Vereinigten Staaten – ist ebenfalls an der Entwicklung von Kernkraftwerken mit der BWRX-300-Technologie interessiert. TVA plant den Bau der BWRX-300-Reaktoren in Clinch River bei Oak Ridge, Tennessee. Der Arbeitszeitplan sieht vor, dass der erste BWRX-300-Reaktor Mitte 2032 in Betrieb genommen wird.

Das US-Lizenzierungsverfahren für das Projekt in den USA begann Ende 2019. Die amerikanische Nuklearaufsichtsbehörde hat bisher mehrere Berichte genehmigt, in denen die spezifischen technischen Lösungen des Projekts beschrieben werden (engl. Licensing Topical Report – LTR); die übrigen LTR werden derzeit geprüft. LTR-Berichte haben in den USA eine ähnliche Funktion wie das VDR-Verfahren in Kanada. Dabei werden die Sicherheitsfunktionen einzelner Systeme sowie organisatorische und technische Lösungen, die die Gesamtsicherheit des Reaktorbetriebs beeinflussen, bewertet. Die einzelnen LTR-Berichte enthalten Daten und Informationen, die in einem von der Kraftwerksbaugenehmigung unabhängigen Verfahren bewertet werden können. Die Schlussfolgerungen aus der Bewertung der LTR-Berichte durch die U.S. NRC können jedoch bei der Bewertung einzelner Baugenehmigungsanträge für Reaktoren, die an verschiedenen Standorten gebaut werden und zu verschiedenen Projekten gehören, herangezogen werden. Nach Angaben der U.S. NRC minimiert ein solches Verfahren in erster Linie den Zeit- und Arbeitsaufwand für die Bearbeitung von Anträgen auf weitere Lizenzen für identische Bauarten.

Großbritannien

6.3.3

Im Dezember 2022 reichte GE-Hitachi bei der britischen Nuklearaufsichtsbehörde (engl. Office for Nuclear Regulation – ONR) einen Antrag ein, um mit der Bewertung des BWRX-300-Reaktors im Rahmen des vorläufigen Projektbewertungsverfahrens (engl. Generic Design Assessment – GDA) zu beginnen.

Bei der GDA handelt es sich um ein Vorlizenzierungsverfahren, bei dem das Projekt eines Kernkraftwerksblocks einer vorläufigen technischen und ökologischen Bewertung unterzogen wird. Dieses Verfahren ist nicht zwingend gesetzlich vorgeschrieben. Die GDA-Projektbewertung schließt mit einem vorläufigen Sicherheitsbericht und einer Umweltverträglichkeitsprüfung der zu bewertenden Technologie ab. Der GDA-Prozess ist nicht an einen bestimmten Standort gebunden, sondern befasst sich nur mit den Projektvorgaben.

Polen

6.3.4

Die polnischen Vorschriften sehen auch die Möglichkeit einer vorläufigen Bewertung der organisatorischen und technischen Lösungen für die vorgeschlagene Kerntechnik vor. Gemäß Artikel 39b des Gesetzes vom 29. November 2000 – Atomrecht (d.h. GBI, 2021, Pos. 1941) kann der Antragsteller den Präsidenten der Nationalen Atomenergiebehörde (PAA) um eine allgemeine Stellungnahme zu den organisatorischen und technischen Lösungen für das geplante Kernkraftwerk

ersuchen.

Die allgemeine Stellungnahme des Präsidenten der PAA besteht darin, zu beurteilen, ob die vorgeschlagene Technologie oder organisatorische und technische Lösungen erhebliche Mängel aufweisen, die den sicheren Betrieb des Kernkraftwerks beeinträchtigen können. Die Abgabe einer solchen Stellungnahme ersetzt jedoch nicht das eigentliche Lizenzierungsverfahren für den Bau eines Kernkraftwerks. Die allgemeine Stellungnahme des Präsidenten der PAA ist ein fakultatives Instrument, und der Antragsteller kann eine Bewertung der Technologie oder der organisatorischen und technischen Lösungen beantragen oder nicht.

Die OSGE hat den Präsidenten der PAA gebeten, die vorgeschlagenen organisatorischen und technischen Lösungen für die BWRX-300-Technologie zu bewerten. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments wurden die dem Präsidenten der PAA vorgelegten Unterlagen gerade von den Sachverständigen der PAA geprüft.

Eine vollständige Analyse der nuklearen Sicherheit des Reaktors wird möglich sein, sobald der Antragsteller die Sicherheitsanalysen vorgelegt hat, was in der Phase des Antrags auf Baugenehmigung an den Präsidenten der PAA erfolgen wird.

Es ist auch erwähnenswert, dass dies das erste Mal ist, dass ein privates polnisches Unternehmen an der Entwicklung der Kernkrafttechnologie beteiligt ist. Im März 2023 unterzeichnete Synthos Green Energy Spółka Akcyjna eine Vereinbarung mit OPG, TVA und GEH zur Kofinanzierung der Entwicklung der BWRX-300-Technologie. Die Vereinbarung sieht Investitionen in die Entwicklung des von der GEH geleiteten BWRX-300-Projekts vor, deren Gesamtvolumen 400 Millionen Dollar übersteigt. Diese Tätigkeiten werden zur Ausarbeitung eines Standardprojekts (engl. standard design) für den BWRX-300-Reaktor und zu detaillierten Projekten (engl. detailed design) u. a. für das Reaktorgebäude und die darin befindliche Ausrüstung, einschließlich des Reaktors, führen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die BWRX-300-Technologie einer ersten Sicherheitsbewertung durch die Nuklearaufsichtsbehörden des Vereinigten Königreichs (ONR), der Vereinigten Staaten (U.S. NRC) und Kanadas (CNSC) unterzogen wurde, bei der die technischen Lösungen, die beim Projekt verwendet wurden, dahingehend bewertet wurden, dass sie den behördlichen Anforderungen und Aufsichtsrichtlinien in diesen Ländern entsprechen. Es ist zu betonen, dass die genannten Länder zu den erfahrensten auf dem Gebiet der Kernenergie gehören und dass die Rechtssysteme und Sicherheitsanforderungen mit denen der IAEO übereinstimmen.

FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTS IN BETRACHT GEZOGENE OPTIONEN

7

Im Einklang mit den internationalen (Espoo-Konvention, Aarhus-Konvention, UVP-Richtlinie) und nationalen Bestimmungen (UVP-Gesetz) kann der Bauträger die möglichen Optionen für das geplante Projekt frei bestimmen. Den zitierten

Dokumenten zufolge sollten im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung realisierbare Projektoptionen analysiert werden, darunter auch die Option, das Projekt nicht fortzusetzen. Der Umfang des Projekts, die verwendete Technologie, die technischen Lösungen und der Standort des Projekts werden am häufigsten als Beispiele für alternative Lösungen angeführt.

Bei der Durchführung dieses Projekts geht es in erster Linie um die technische Lösung für das Kühlsystem. Eine weitere Option, die in Betracht gezogen wird, ist der Umfang des Projekts.

Der Gegenstand der Optionen ist nicht die Technologie, da der Bauträger eine technologische Wahl getroffen hat – das Projekt betrifft den Bau und den Betrieb des GE-Hitachi-Reaktors BWRX-300. Auch Standortoptionen werden nicht berücksichtigt. Dies hängt mit dem neuen internationalen Konzept für die Standortwahl vom SMR – potenzielle Standorte für modulare Reaktoren befinden sich auf dem Gelände von derzeit in Betrieb befindlichen Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden (Coal2Nuclear), oder in der Nähe bestehender Industrieanlagen. Das Ziel des Baus und des anschließenden Betriebs eines SMR besteht darin, kohlenstoffreiche Energie- und Wärmequellen durch eine kohlenstofffreie Energiequelle zu ersetzen, in diesem Fall durch die BWRX-300-Technologie. In Anbetracht der oben genannten Informationen hat sich der Bauträger für eine Technologie entschieden, und der potenzielle Standort basiert auf dem Standort bestehender Anlagen, so dass es keine Rechtfertigung für die Einbeziehung von Technologie- und Standortoptionen gibt.

Gemäß dem UVP-Gesetz wird in der Phase der Umweltverträglichkeitsprüfung auch die so genannte „Null-Option“ analysiert, die es ermöglicht, die Umweltauswirkungen zu bestimmen, wenn das Projekt nicht durchgeführt wird.

TECHNISCHE OPTIONEN DES KÜHLSYSTEMS

7.1

Im Rahmen der vorläufigen Standortanalysen bewertete der Bauträger mögliche Kühlsysteme, die am Standort eingesetzt werden könnten. Diese zeigen, dass ein offenes Kühlsystem an dem betrachteten Standort nicht möglich ist. Dies ist auf den begrenzten Zugang zu Wasserressourcen im Standortbereich zurückzuführen. Nach Angaben des Technologielieferanten wird der Wasserbedarf für das offene System auf etwa 50.000 bis 90.000 m³/h geschätzt, während der Wasserbedarf für einen Kernkraftwerksblock im geschlossenen System durchschnittlich etwa 800 m³/h beträgt und in Extremsituationen (Sommer) bis zu 1.200 m³/h erreichen kann.

In Anbetracht der obigen Informationen werden derzeit 2 grundlegende technische Lösungen für das Kühlsystem mit geschlossenem Kreislauf in Betracht gezogen:

- Kühlanlagen mit natürlichem Luftzug (Kühlturm)
- Kühlanlagen mit erzwungenem Luftzug (Ventilatorkühlturm).

Klassische Kühltürme sind in der Regel höher und massiver als Ventilatorkühltürme. Sie zeichnen sich daher durch einen höheren Materialverbrauch während der Bauphase aus und werden in der Stilllegungsphase mehr Abfall erzeugen. Kühltürme verursachen auch größere Auswirkungen auf die Landschaft. Ventilatorkühltürme hingegen zeichnen sich durch einen höheren Stromverbrauch während ihres Betriebs aus. Im Rahmen der Erstellung des UVP-Berichts wird der Bauträger die

Umweltauswirkungen der oben genannten Optionen analysieren und vergleichen und die bevorzugte Lösung angeben.

OPTIONEN DER ANZAHL DER KERNKRAFTWERKSBLÖCKE

7.2

Im Rahmen der Umsetzung des Projekts beabsichtigt der Bauträger, ein Kernkraftwerk mit einer Kapazität von bis zu 1.300 MWe zu bauen und zu betreiben. Als mögliche Optionen zieht der Bauträger in Betracht:

- den Bau und Betrieb von **2 Kernkraftwerksblöcken mit BWRX-300-Technologie**, oder
- den Bau und Betrieb von **3 Kernkraftwerksblöcken mit BWRX-300-Technologie**, oder
- den Bau und Betrieb von **4 Kernkraftwerksblöcken mit BWRX-300-Technologie**.

Die Anzahl der Kraftwerksblöcke, die sich direkt auf die Umweltauswirkungen des Projekts in den folgenden Bereichen auswirken, wird daher von der Optionen abhängen:

- die beim Bau verwendeten Mengen an Materialien, Rohstoffen und Energie
- die Wassermenge, die zur Ergänzung des Kühlsystems des Kraftwerks benötigt wird
- akustische Auswirkungen von Kraftwerken
- die Mengen der erzeugten Abfälle, einschließlich radioaktiver Abfälle
- die Mengen der erzeugten abgebrannten Brennelemente
- die Größe der gehärteten Oberflächen
- die Menge der während der Stilllegungsphase des Projekts anfallenden Abfälle.

BESCHREIBUNG DER UMWELT

8

Im Rahmen der von der OSGE in Auftrag gegebenen vorläufigen Standortstudien wurde der geplante KKW-Standort (ohne technische Infrastruktur) auf das Vorhandensein von Phänomenen und Gefahren, die u. a. durch Geologie, Bergbau, Seismologie oder menschliche Aktivitäten verursacht werden, untersucht. Eine vorläufige Analyse der tektonischen Struktur und der seismischen Aktivität wurde vom Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften (IGF PAN) durchgeführt. Das GIG hat eine Analyse der geologischen Phänomene und der Bedrohung durch menschliche Aktivitäten, einschließlich des Bergbaus, durchgeführt.

Dem GIG-Bericht zufolge sprechen die geologischen, bergbaulichen und sozioökonomischen Bedingungen nicht gegen den Bau und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen an dem untersuchten Standort. Auch die von Spezialisten

der IGF PAN durchgeführte Analyse der tektonischen Struktur und der Seismizität ergab keine Faktoren, die den untersuchten Standort von der Möglichkeit des Baus eines Kernkraftwerks ausschließen.

Die im Rahmen der vorläufigen Analysen durchgeführten Untersuchungen beziehen sich auf ein Gebiet mit einem Radius von 5 km bzw. 30 km um die Grenzen des Standortes, diese Gebiete werden als Standortbereich bzw. Standortregion bezeichnet.

In diesem Kapitel werden die Beschreibungen und Schlussfolgerungen der oben erwähnten Analysen zitiert¹⁰¹¹.

■ GELÄNDEGESTALTUNG

8.1

Nach der physicogeografischen Einteilung Polens von J. Kondracki liegt der Standort in der Provinz Karpaten und Karpatenvorland (51/52), Unterprovinz – Nördliches Karpatenvorland (512), Makroregion – Oświęcim-Becken (512.2), Mesoregion – Oberes Weichseltal (512.22).

Geomorphologisch gesehen befindet sich der Standortbereich im Oberen Weichseltal, dem zentralen Teil des Oświęcim-Beckens. Das natürliche Relief hat sich durch anthropogene Aktivitäten erheblich verändert. Das Gelände sowie die unmittelbar nördlich, östlich und westlich angrenzenden Flächen sind relativ flach. Die Höhenordinaten innerhalb der Grenzen des Untersuchungsgebiets liegen zwischen 224 und 230 m über dem Meeresspiegel, während sich im Süden die Industriemülldeponie mit einer Ordinate von etwa 245 m über dem Meeresspiegel befindet.

■ GEOLOGISCHE STRUKTUR

8.2

In Übereinstimmung mit den Erläuterungen zur Detaillierten Geologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Chrzanów, ist festzustellen, dass die ältesten identifizierten Formationen, die in der Standortregion vorkommen, die oberkarbonische Produktivserie des östlichen Teils des Oberschlesischen Steinkohlebeckens darstellen. Die ältesten dokumentierten Formationen sind die Poręba-Schichten der paralischen Serie (das untere Namur), die als Schluffstein-Tonstein-Komplex mit Sandstein- und Kohleeinlagerungen entstanden sind. Darüber sind die Ruda-Schichten der oberschlesischen Sandsteinreihe (das obere Namur) zu erkennen, die als Schluffstein und feinkörniger Sandstein mit sehr dünnen Kohleflözen auftreten. Über den Formationen des oberen Namur befinden sich Formationen der Schluffsteinreihe in Form der Orzecz-Schichten: hauptsächlich Tonstein und Schluffstein, begleitet von fein- und mittelkörnigem Sandstein und Linsen aus Konglomerat. Die jüngsten Sedimente der produktiven Serie des Oberkarbons gehören zur Serie des Krakauer Sandsteins. Dabei handelt es sich um die Łaziska-Schichten, die sich als hellgraue und graue mittel- bis grobkörnige Sandsteine mit

¹⁰ Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Stawy Monowskie im Kreis Oświęcim), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023

¹¹ Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die kerntechnische Anlage (Stawy Monowskie im Kreis Oświęcim) Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau März 2023

Kohleflözen von beträchtlicher Mächtigkeit entwickelt haben, und um die Libiąż-Schichten, die als Sandsteine, Konglomerate, Siltsteine und Tonsteine mit Kohleflözen auftreten. Die Mächtigkeit des Oberkarbons erreicht etwa 275 m.

Sedimente aus dem Perm, der Trias, dem Jura, der Kreide und dem Paläogen sind in diesem Gebiet nicht vorhanden. Die miozänen Formationen, deren Mächtigkeit bis zu 500 m reicht, liegen in einer erosiven und winkelförmigen Diskordanz auf Sedimenten aus dem Oberkarbon. Diese treten als Komplex aus graugrünen und bräunlich-grauen Sandsteinen, Schluffsteinen und Tonsteinen auf, die in graugrüne sandige Lehme mit einzelnen Sand- und Schluffsteineinlagen übergehen.

Die jüngsten Sedimente sind Formationen der Nicht-Auen- und Auen-Terrassen der Weichsel und treten als flussnahe Sande und Kiese bis zu einer Mächtigkeit von etwa 15 m auf.

Nach den Schlussfolgerungen der geologisch-technischen Dokumentation, die für einen Teil des Grundstücks Nr. 1354/3 (2010) (Bereich des geplanten Standorts der Kraftwerksblöcke) erstellt wurde, besteht der Bereich des Standorts bis zu einer Tiefe von 5,5 m unter dem Bodenniveau aus unkontrollierten Aufschüttungen – einem überlagernden Industrieschlamm, der sich als Ergebnis der Ausfällung von Feststoffen aus dem fließenden Abwasser während des Betriebs des mittelgroßen Absetzbeckens, das Bestandteil der alten Kläranlage war, gebildet hat. Aufgrund der granulometrischen Zusammensetzung und der Textur wurde davon ausgegangen, dass die Böden ähnliche geotechnische Parameter wie Schluffböden aufweisen. Die Analyse der Profile der Probebohrungen ergab, dass sich unter der Schicht der überlagernden Industriesedimente native Böden befinden, die als schluffige Tone oder Mittelsande, gelegentlich auch als Kiessande, ausgebildet sind. Schluffige Tone sind im westlichen und südlichen Teil des Geländes in Form einer diskontinuierlichen Schicht vorhanden, die sich nach Osten und Süden hin verkeilt. Die maximale Mächtigkeit der schluffigen Tonschicht beträgt 2,7 m. Die schluffigen Tone liegen direkt auf dem Boden der Mittelsande, untergeordnet die Kiessande. Laut Archivmaterial gehen die Sande mit zunehmender Tiefe in Kiessand und Kies über, und der Komplex aus Quartärformationen erreicht eine Mächtigkeit von mindestens 9–15 m.

Der erbohrte Grundwasserleiter wurde in einer Tiefe von 1,0–1,75 m stabilisiert.

Karstphänomene

8.2.1

Bei Karstprozessen handelt es sich um die chemische Auflösung von Gestein durch Oberflächen- und Grundwasser, die zur Bildung von Gesteinshohlräumen und Höhlen führt. Das Phänomen der Verkarstung betrifft hauptsächlich Kalkstein, aber auch Dolomitsteine, Mergel, Gips, Anhydrit und Halit.

Im Standortbereich wurden keine Karstformationen festgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die geologische Struktur das Auftreten von Karstprozessen in diesem Gebiet ausschließt (es gibt kein Grundgestein aus karstanfälligem Gestein) und Datenbanken und Literatur keine Karstformen wie Höhlen im Standortbereich ausweisen (Abb. 17). Karstprozesse treten nur im nordöstlichen Teil der Standortregion auf und sind mit lithologischen Formationen der mittleren Trias verbunden.

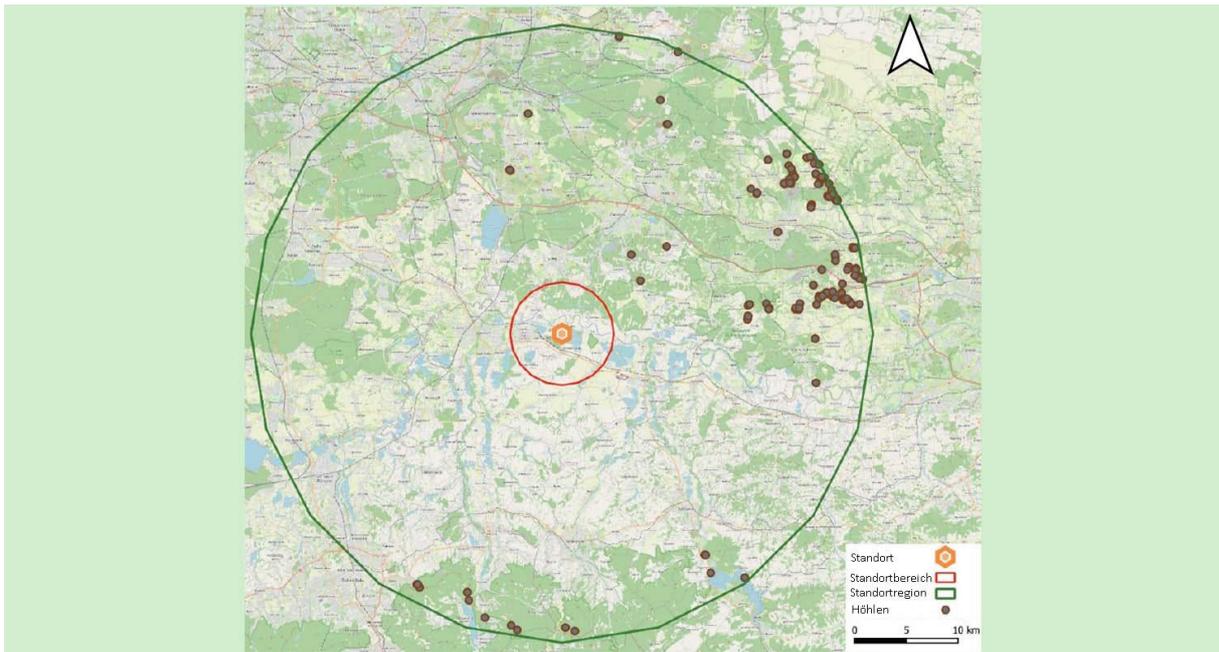


Abbildung 17 | Lage der Karstphänomene in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)

Suffosionsphänomen

8.2.2

Suffosion ist die Auslaugung und Ablösung von Mineralpartikeln aus lockerem oder schlecht zementiertem Gestein durch Wasser, das in durchlässigen Boden einsickert, was am häufigsten in Löss, Verwitterungsdecken und Gletscherablagerungen vorkommt. Dieses Phänomen kann zur Bildung von Freiräumen im Gestein und damit zum Absinken der darüber liegenden Gesteinsschichten führen, was sich an der Bodenoberfläche durch die Bildung charakteristischer Landformen – Becken, Kessel und Mulden – äußert. Voraussetzung für das Auftreten des Phänomens ist eine Erhöhung des hydraulischen Gradienten auf das Niveau des kritischen Gradienten, was unter den Boden- und Wasserverhältnissen des Standortes praktisch nicht möglich ist.

Erdrutsche

8.2.3

Ein Erdrutsch ist eine geologische Form, die sich im Relief des Geländes manifestiert und aus der Schwerkraftverschiebung entlang der Oberfläche durch Abrutschen, Abfließen oder Ablösen von Gesteinsmaterial, insbesondere Fels, Verwitterungsprodukte, Boden und Aufschüttungen, resultiert. Sie verursachen Schäden an Infrastrukturen, Ernten, Baumbeständen und eine allgemeine Verschlechterung der von Erdbewegungen betroffenen Gebiete. Die GIG-Analyse diente der Bewertung des Risikos eines Erdrutsches, der die Sicherheit des Projekts beeinträchtigen könnte.

Die Analyse der verfügbaren Daten, die von PIG-PIB zur Verfügung gestellt wurden, zeigt, dass es in der unmittelbaren Umgebung des Standorts keine großen Erdrutsche gibt, sondern nur Erdrutsche von bis zu einigen Dutzend m² im Bereich der anthropogenen linearen Strukturen (Abb. 18).

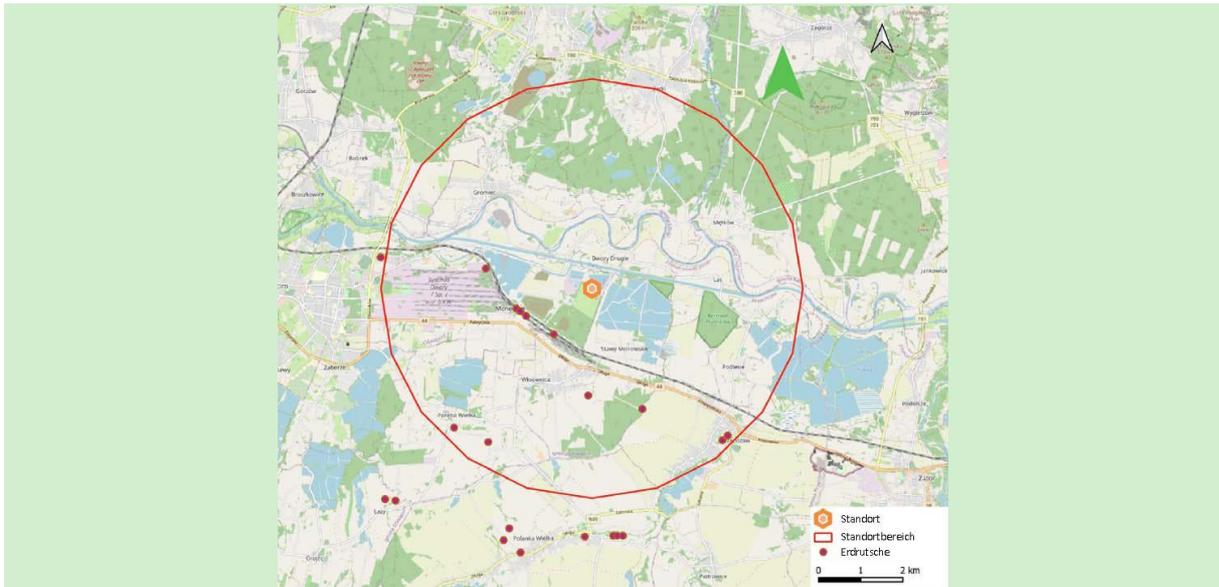


Abbildung 18 | Lage der Erdbeben im Standortbereich (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)

In der Standortregion wurden Erdbeben südöstlich von der Ortschaft Zator in einer Entfernung von mehr als 10 km vom Standort festgestellt. Erdbeben in Polen haben naturgemäß nur lokale Auswirkungen, die auf den Ort des Geschehens und die unmittelbare Umgebung beschränkt sind. Der Standort ist nicht durch Erdbeben gefährdet.

Nach den Schlussfolgerungen der GIG-Analyse ist trotz der erheblichen Höhenunterschiede innerhalb des ehemaligen Aschelagers, das an den Standort angrenzt, nicht von Erdbeben auszugehen, die das Projekt und die Sicherheit der Menschen in der Umgebung beeinträchtigen könnten.

TEKTONISCHE STRUKTUR

8.3

Für die vorläufige Bewertung des Standorts im Hinblick auf Faktoren, die eine Eignung des Standorts für eine kerntechnische Anlage ausschließen würden, wurden von IGF PAN Analysen zur Störungsaktivität und Seismizität der Standortregion und ihrer unmittelbaren Umgebung durchgeführt.

Polen ist ein Land mit geringer seismischer Aktivität. Nach heutigem Kenntnisstand hat die makroseismische Intensität des stärksten historisch aufgezeichneten Erdbebens des letzten Jahrtausends, das seit den 1960er Jahren instrumentell aufgezeichnet wurde, nie die 8 auf der EMS-98-Skala erreicht (Guterch, 2009).

Den Analysen zufolge ist die Standortregion durch ein dichtes Störungsnetz gekennzeichnet, das drei Struktursysteme mit meridionaler, latitudinaler und NW-SE-Ausrichtung umfasst. Das gesamte Untersuchungsgebiet ist von miozänen Formationen des vorkarpathischen Einsturzes mit einer Mächtigkeit von 200–400 m bedeckt, die nicht durch Verwerfungen deformiert sind. Miozänsedimente setzen die Obergrenze für die Zeit der Verwerfungstätigkeit auf 23 Millionen Jahre fest. Das tatsächliche Alter der Verwerfungen ist wahrscheinlich viel älter. Die Hauptphase der

Verwerfungstätigkeit war im späten Karbon (vor etwa 300 Millionen Jahren) (Buła, 2000). Einige Verwerfungen durchschneiden jedoch auch triassische Formationen (vor etwa 240 Millionen Jahren), so dass sie jünger sein müssen als diese. Das Ausmaß der posttriassischen Tektonik ist aufgrund der lückenhaften Erhaltung der triassischen Formationen schwer zu beurteilen. Schichten aus dem Jura, der Kreide und dem Paläogen sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden, so dass es schwierig ist, das Alter der Verwerfungen zu bestimmen. Es ist möglich, dass einige der Verwerfungen während der spätkreidezeitlichen Inversion des Polnischen Beckens vor etwa 70 Millionen Jahren entstanden sind oder reaktiviert wurden. Die tektonischen Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung sind in Tabelle 8 dargestellt.

Merkmal	Die Standortregion und ihre Umgebung
Begraben der Verwerfungen	200–400 m unter miozänen und quartären Formationen
Alter der Tätigkeit	Vormiozän > 23 Mio. Jahre Nachkarbon < 300 Mio. Jahre

Tabelle 8 | Tektonische Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung (Quelle: basierend auf IGF PAN).

BERGBAUTÄTIGKEIT

8.4

Die GIG-Analyse der Auswirkungen aktueller und historischer Bergbauaktivitäten in der Standortregion zeigt, dass es keine potenziellen Auswirkungen solcher wirtschaftlichen Aktivitäten auf die Betriebssicherheit des Kernkraftwerks am Standort gibt. Folgendes wurde analysiert:

- Ausmaß der Lagerstätten natürlicher Rohstoffe
- Auswirkungen des historischen Bergbaus
- Ausmaß der Bergbaugebiete
- Umfang der erteilten Explorationslizenzen.

Standort der Lagerstätten

8.4.1

Die Analyse der Verteilung natürlicher Lagerstätten ermöglicht die Identifizierung potenzieller Standorte für künftige Bergbaugebiete und Standorte, die die Umwelt und Oberflächeneinrichtungen beeinträchtigen könnten. Gemäß der Definition im Geologie- und Bergbaurecht (GBI. von 2023, Pos. 633) ist ein Mineralvorkommen eine natürliche Anhäufung von Mineralien, Gesteinen und anderen Stoffen, deren Gewinnung einen wirtschaftlichen Nutzen bringen kann. Die Gewinnung der Lagerstätte kann durch Untertage- und Tagebauanlagen oder durch Bohrungen erfolgen.

In der Standortregion gibt es 222 dokumentierte Lagerstätten. Bei der überwiegenden Mehrheit handelt es sich um Lagerstätten von Sanden und Kiesen (70) und Steinkohle (54), Lagerstätten von gebrochenen und blockigen Steinen (35), Lagerstätten von Tonrohstoffen für die Baukeramik (25), Lagerstätten von Füllsanden (8), Lagerstätten von Kalkstein und Mergel der Kalkindustrie (6), Lagerstätten von Heilwässern (6), Lagerstätten von Zink- und Bleierzen (4), Lagerstätten von Dolomiten (4), Lagerstätten

von Kohleflözmethan (3), Lagerstätten von Formsanden (2), Lagerstätten von Feldspatrohstoffen (2), Lagerstätten von Kalkstein und Mergel der Zementindustrie (2), Lagerstätten von Torf (1). Für die derzeit in Betrieb befindlichen Lagerstätten wurden Bergbaugebiete und -standorte festgelegt, die das Ausmaß der potenziellen Auswirkungen auf die Landoberfläche und die Objekte definieren (Abb. 19).

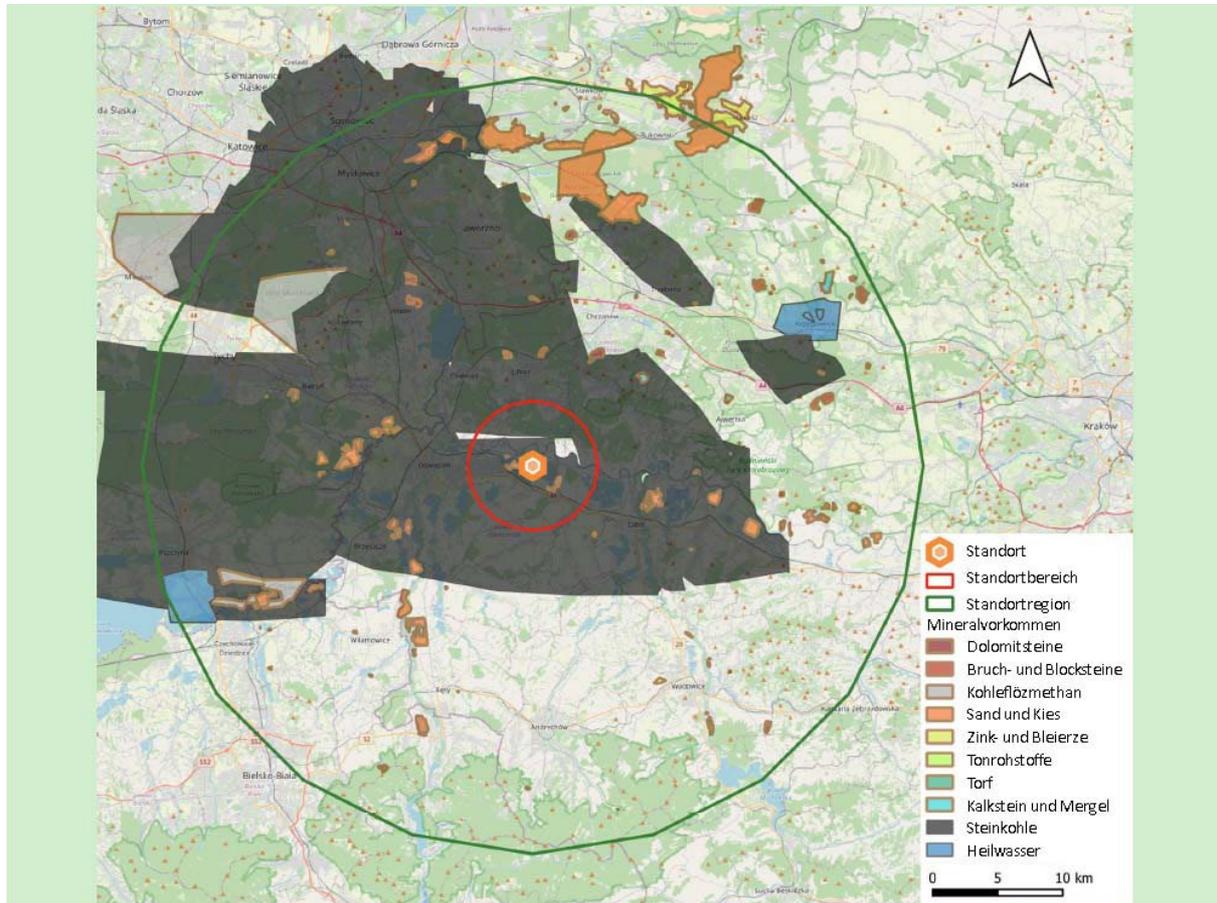


Abbildung 19 | Lage der Lagerstätten in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)

Im Falle der Errichtung einer kerntechnischen Anlage müssen bei der möglichen Erteilung einer Genehmigung zur Ausbeutung von Lagerstätten im Standortbereich und der Ausweisung eines Bergbaugebiets gemäß dem Geologie- und Bergbaurecht die Sicherheitsbedingungen für die Anlage berücksichtigt werden. Gemäß Artikel 104 sind die Bergbaugebiete und -standorte im Studium der Bedingungen und Richtungen der Raumbewirtschaftung der Gemeinde sowie im örtlichen Raumbewirtschaftungsplan zu berücksichtigen. Nach Abs. 5 des Artikels 104 kann der Plan insbesondere die Objekte oder Gebiete bezeichnen, für die ein Schutzpfeiler bestimmt ist, innerhalb dessen Grenzen der Betrieb der Bergbauanlage verboten oder nur in einer Weise zugelassen werden kann, die einen angemessenen Schutz dieser Objekte gewährleistet.

Die nächstgelegenen aktiven Kohlebergwerke sind das Bergwerk Janina – ca. 6 km nördlich des Standortes, das Bergwerk Piast – ca. 12 km westlich des Standortes, das Bergwerk Brzeszcze – ca. 14 km westlich des Standortes und das Bergwerk Sobieski – ca. 16 km nördlich des Standortes (Abb. 20).

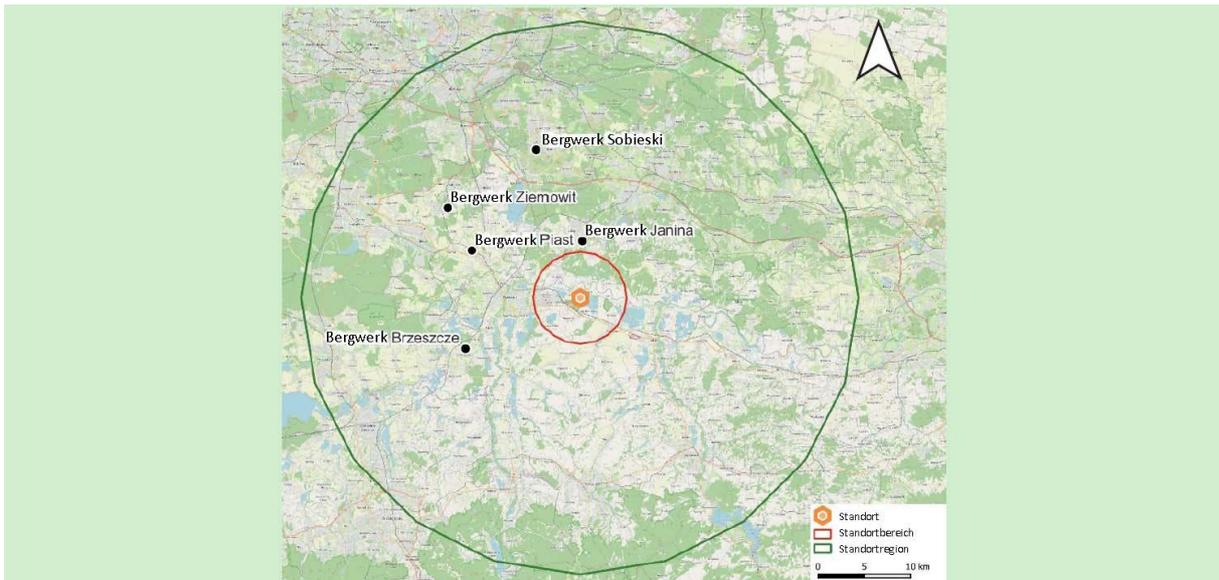


Abbildung 20 | Aktive Kohlebergwerke in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)

Bergbaugebiete

8.4.2

Nach der Definition des Geologie- und Bergbaurechts ist unter dem Begriff „Bergbaugebiet“ der Raum zu verstehen, der von den vorhersehbaren schädlichen Auswirkungen der Bergbauarbeiten einer Bergbauanlage betroffen ist. Die unterirdische Ausbeutung von Lagerstätten kann unabhängig von den geologisch-bergbaulichen Bedingungen zu kontinuierlichen Verformungen führen, die sich unter anderem in Form von Senkungsmulden zeigen. Eine Analyse der Verteilung der Bergbaugebiete ermöglicht es, das Risiko der Auswirkungen des Bergbaus innerhalb des Standorts und die Auswirkungen auf die Sicherheit der Anlage zu bestimmen.

Im Standortbereich gibt es 7 Bergbaugebiete, davon 5 mit Sanden und Kiesen als Hauptmineral und 2 mit Steinkohle als Hauptmineral. Keines der aufgeführten Bergbaugebiete erstreckt sich auf das Gebiet, in dem der Energieteil des Projekts angesiedelt sein wird (Abbildung 21).

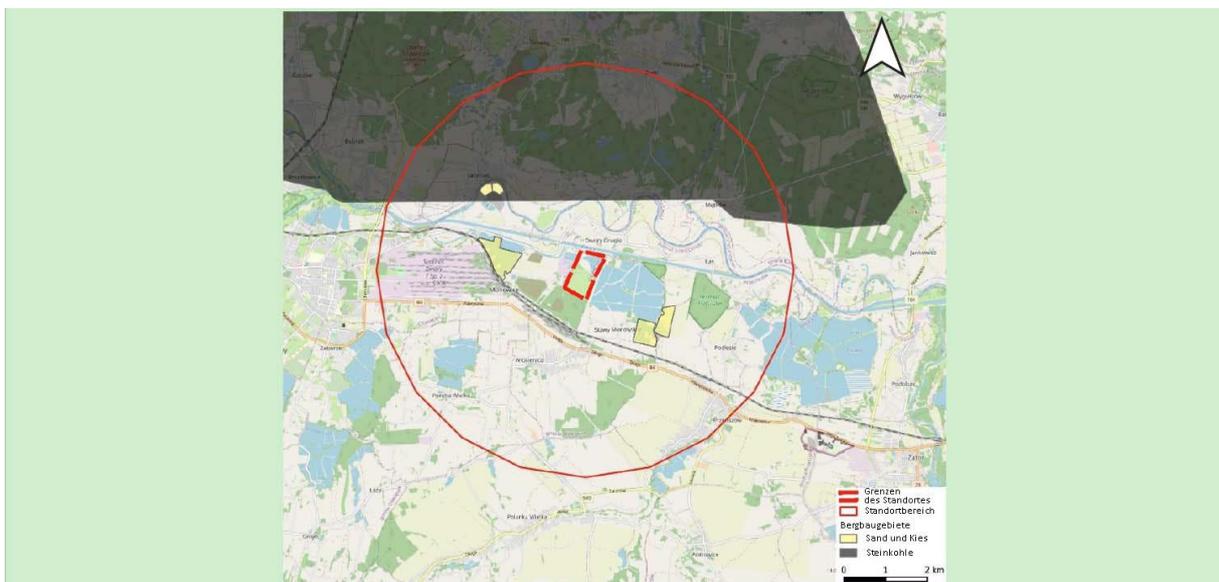


Abbildung 21 | Bergbaugebiete im Standortbereich

In der Standortregion befinden sich 74 Bergbauggebiete, die für folgende Mineralvorkommen eingerichtet wurden: Formsande (31), Bruch- und Blocksteine (13), Steinkohle (9), Methankohleflöze (9), Füllsande (4), Tonrohstoffe für die Baukeramik (3), Kalkstein und Mergel für die Kalkindustrie (2), Heilwässer (2), Torf (1) (Abb. 22).

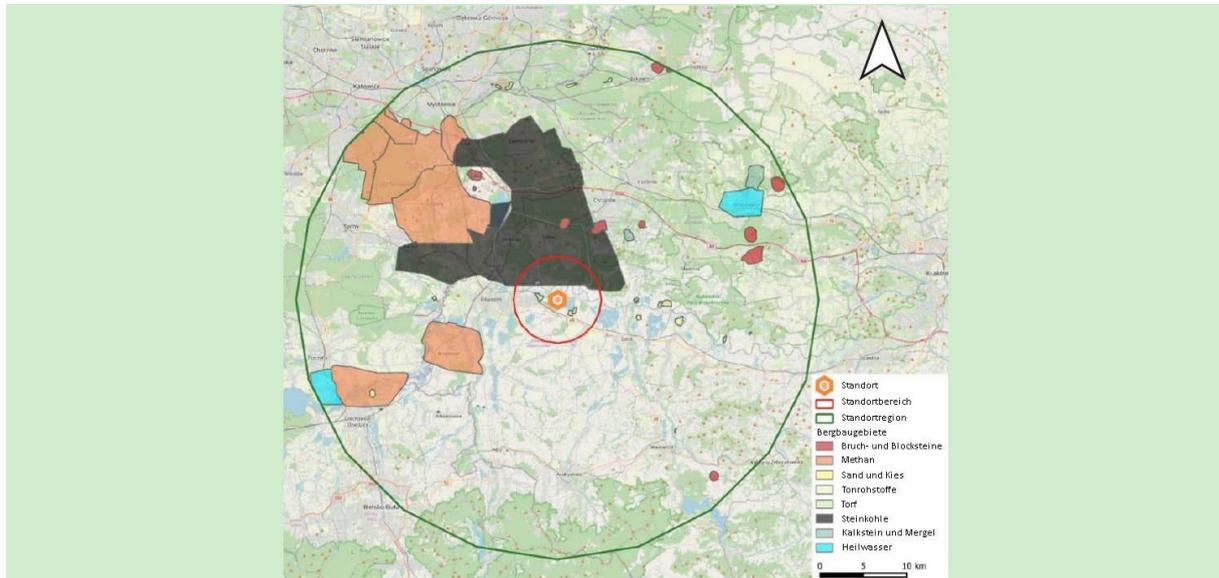


Abbildung 22 | Bergbauggebiete in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau (GIG))

Die Lage des geplanten Projekts außerhalb der ausgewiesenen Bergbauggebiete lässt den Schluss zu, dass kein Risiko direkter Auswirkungen des Bergbaus auf die Sicherheit des Standorts besteht. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Auswirkungen, insbesondere von großen Kohlefeldern, kumulativ sind und sich unter anderem indirekt auf den Zugang zu Oberflächen- und Grundwasserressourcen auswirken können.

Auswirkungen der derzeitigen Bergbauaktivitäten **8.4.3**

Der unterirdische Bergbau kann negative Auswirkungen auf die Oberfläche des Gebiets haben und sich in Form von Bergbauzittern äußern, die durch die Entspannung der Gesteinsmasse in der abgebauten Lagerstätte verursacht werden und zu Bodenerschütterungen in der näheren Umgebung führen. Eine der direkten Auswirkungen des Bergbaus sind Bodensenkungen, die Schäden an Gebäuden verursachen können.

Nach der von den GIG-Spezialisten durchgeführten Analyse befindet sich der geplante Standort außerhalb der derzeit bestehenden und historischen Bergbauggebiete. Es sollte daher der Schluss gezogen werden, dass an dem Standort kein Senkungsrisiko besteht.

Alte oberflächennahe Grubenhohlräume und Grubenbaue werden oft erst nach vielen Jahren aktiv und stellen eine ernsthafte Bedrohung für die in ihrem Einflussbereich befindlichen Oberflächenanlagen dar. In der Regel sind sie die Ursache für besonders gefährliche diskontinuierliche Verformungen der Oberflächeninfrastruktur, wie z. B. Erdfälle, Risse oder Verwerfungen, die eine ernsthafte Bedrohung für Bauwerke darstellen. Im Rahmen der Prescreening-Analysen analysierte das GIG das Risiko der Auswirkungen historischer Bergbauaktivitäten auf den Standortbereich.

Die von PIG-PIB zusammengestellten Daten und historischen topographischen Karten wurden analysiert und zeigen, dass es im Standortbereich keine Gebiete gibt, in denen Bergbauaktivitäten, auch in Form von oberflächennahem Bergbau, stattgefunden haben, die Auswirkungen haben könnten, die für die Betriebssicherheit von Bauwerken von Bedeutung sind. Im Untersuchungsgebiet gibt es keine Hohlräume nach dem Bergbau und keine Spuren früherer Bergbautätigkeiten.

Nach den Angaben von PGI BIP gibt es in beträchtlicher Entfernung vom Standort der geplanten kerntechnischen Anlage in nordwestlicher und nordöstlicher Richtung eine Anhäufung von Hohlräumen, die aus früheren Bergbauaktivitäten stammen. In der Standortregion gibt es laut der PIG-PIB-Datenbank fünf aufgehobene Bergbaugebiete, die sich auf Steinkohlelagerstätten (1), Flözgas (1), Tonrohstoffe (1) und Sand- und Kieslagerstätten (2) beziehen. Alle aufgehobenen Gebiete befinden sich in beträchtlicher Entfernung zum Standort – das nächstgelegene in einer Entfernung von etwa 9 km (Abb. 23).

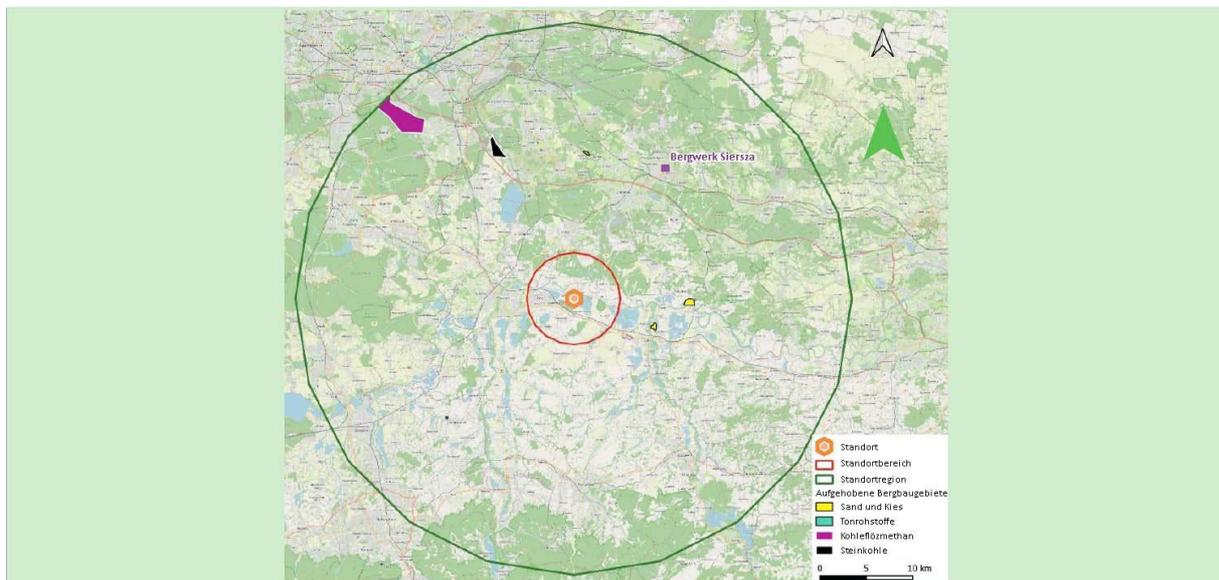


Abbildung 23 | Aufgehobene Bergbaugebiete in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau (GIG))

Ein besonders aktives Gebiet historischer Bergbautätigkeit ist das Gebiet des stillgelegten Bergwerks Siersza in Trzebinia, das in der Standortregion verbleibt, etwa 18 km vom Standort entfernt. Die Auswirkungen des Bergbaus in diesem Gebiet haben jedoch keine Auswirkungen auf den Standortbereich und die Betriebssicherheit des geplanten KKW.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aufgrund des Fehlens historischer

Bergbauaktivitäten im Standortbereich, die mit der Gewinnung von Rohstoffen verbunden sind, die nach Beendigung des Mineralienabbaus nachteilige Auswirkungen haben können, kein Risiko nachteiliger Auswirkungen dieser Aktivitäten am Standort besteht.

Explorationslizenz – Steinkohle und Methan

8.4.5

Der Erteilung einer Lizenz zur Ausbeutung einer Lagerstätte geht ein Erkundungsprozess voraus, der geologische Arbeiten zur detaillierten Charakterisierung der Lagerstätte umfasst. Für die Durchführung von Aktivitäten zur Identifizierung und Exploration einer Lagerstätte ist eine Explorationslizenz erforderlich. In der Standortregion gibt es ein Explorationsgebiet, Piast, für das eine Lizenz für die Exploration und Prospektion von Kohle- und Methanvorkommen als Begleitmineral erteilt wurde. Abhängig von den Ergebnissen der laufenden Erkundung ist es wahrscheinlich, dass das Gebiet in Zukunft für den Abbau identifizierter Mineralien genutzt werden wird. Aufgrund der großen Entfernung des Explorationsgebiets zum Standort (ca. 10 km) kann das potenzielle Risiko für den Betrieb des KKW als gering eingestuft werden.

Zusammenfassung der Analyse der Bergbautätigkeit

8.4.6

Die von den GIG-Experten im Rahmen der vorläufigen Bewertung des Standorts des geplanten Kernkraftwerks durchgeführten Analysen im Bereich der in der Standortregion durchgeführten Bergbauaktivitäten führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Das Fehlen historischer Bergbautätigkeiten im Standortbereich, die mit der Gewinnung von Rohstoffen verbunden sind und negative Auswirkungen auf Bauwerke haben könnten, auch wenn die Lagerstätte nicht mehr ausgebeutet wird, lässt den Schluss zu, dass für den Standort kein Risiko negativer Auswirkungen durch diese Tätigkeiten besteht.
- Da das Gebiet nicht von Bergbaugebieten bedeckt ist, ist es unwahrscheinlich, dass die zu erwartenden Auswirkungen der derzeitigen Bergbautätigkeit, einschließlich Senkungen, Erdfälle und Überschwemmungen, auftreten.
- Die derzeitigen Explorationslizenzen decken ein Gebiet ab, das weit vom Standort entfernt ist. Selbst wenn eine Bergbaulizenz erteilt wird und der Abbau beginnt, stellt die beträchtliche Entfernung des potenziellen Bergwerks von der kerntechnischen Anlage kein Risiko für die kerntechnische Anlage dar.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die derzeitigen und früheren Bergbauaktivitäten kein Risiko für die Ansiedlung einer kerntechnischen Anlage am Standort darstellen.

Nach der Hydrogeologischen Karte im Maßstab 1: 200.000, Blatt Krakau, liegt der Projektstandort in der vorkarpathischen hydrogeologischen Region XXII, der vorkarpathisch-schlesischen Unterregion XXII 7, in der sich der nutzbare Grundwasserspiegel hauptsächlich in quartären Formationen befindet. Nach den Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte von Polen im Maßstab 1:50.000, Blatt Chrzanów, treten wasserführende Formationen in Form von Sanden und Kiesen auf, die mit halbdurchlässigen und undurchlässigen Formationen (Ton, Schluff und Lehm) überlagert sind. Die Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters im Untersuchungsgebiet beträgt zwischen 20 und 40 m. Der Grundwasserspiegel dieses Grundwasserleiters ist frei oder manchmal nur schwach überschiebbar, da undurchlässige Formationen vorhanden sind oder der Grundwasserleiter von diesen Formationen überlagert wird.

Der betreffende Grundwasserleiter ist hinsichtlich seiner Wasserführungskapazität sehr unterschiedlich. Die Brunnenkapazitäten variieren hier zwischen $Q = 6,3 \text{ m}^3/\text{h} - 105,3 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Vertiefungen $s = 0,6 \text{ m} - 11,4 \text{ m}$, während die Leitfähigkeit Werte zwischen $T = 18 \text{ m}^2/\text{d} - 965 \text{ m}^2/\text{d}$ annimmt.

Laut der geologisch-technischen Dokumentation, auf die in Abschnitt 8.2 Geologische Struktur Bezug genommen wird, die für einen Teil des Grundstücks Nr. 1354/3 (2010) erstellt wurde, gibt es im Bereich des Projekts einen wasserführenden Horizont, der mit Sand- und Kiesformationen aus dem Quartär der Weichselterrasse verbunden ist.

Die Tiefe des Grundwasserspiegels schwankt saisonal in Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge, die den Grundwasserleiter aus dem Quartär speist, und dem Wasserstand der Weichsel.

Es sei darauf hingewiesen, dass der Grundwasserspiegel in dem betreffenden Gebiet unter natürlichen Bedingungen im Allgemeinen frei ist und nur örtlich geringfügig unter Druck steht. Die im gesamten Untersuchungsgebiet anzutreffende Schicht aus staubartigen Industriesedimenten bildet jedoch eine künstliche Isolierschicht aus Quartärwasser und führt dazu, dass der Grundwasserspiegel in diesem Gebiet in Zeiten hoher Grundwasserstände leicht gespannt ist.

Der Boden der nicht verfestigten Formationen, die aus Sanden und Kiessanden bestehen, tritt in dem betreffenden Gebiet in einer Tiefe von 4,0–6,2 m auf. In allen Bohrungen war der Grundwasserspiegel leicht geschoben und stabilisierte sich in einer Tiefe von 1,0–1,75 m unter dem Meeresspiegel, d.h. auf den Ordinaten 225,8–225,7 m über dem Meeresspiegel.

Bei der Analyse des Archivmaterials wurde unter Berücksichtigung der Morphologie des Untersuchungsgebiets und der angrenzenden Gebiete, der hydraulischen Gradienten des Grundwasserspiegels und der Grundwasserfließrichtungen davon ausgegangen, dass die Ordinaten des stabilisierten Grundwasserspiegels im Untersuchungsgebiet, die durch die Vermessungsbohrungen ermittelt wurden, nahe an denen des freien Grundwasserspiegels liegen und hohen Wasserständen entsprechen.

Im Allgemeinen fließt das Grundwasser nach Norden und Nordosten zur Weichsel (Kanal Dwory) ab, die einen Entwässerungscharakter hat.

Die Filtrationseigenschaften der schlecht durchlässigen Schichten (nativ und

anthropogen), wie sie durch die Filtrationskoeffizienten für die einzelnen Aufschlüsse definiert sind, sind wie folgt:

- Industriedimente (Staub): $k = 2,11 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- schluffige Tone: $k = 3,49 \times 10^{-9} \text{ m/s}$

Der anhand der Siebkurve berechnete Filtrationskoeffizient des aus Sand- und Kiessedimenten bestehenden Aquifers beträgt $k = 8,88 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

Bei den Feldarbeiten im Rahmen der Vorbereitung der oben genannten geologischen Dokumentation wurde aus einem der Bohrlöcher eine Wasserprobe zur chemischen Analyse entnommen. Anhand der Ergebnisse wurde festgestellt, dass das untersuchte Wasser schwach aggressiv gegenüber Beton und Stahl ist. Dies bedeutet, dass die Beton- und Stahlelemente der geplanten Anlagen nicht in nennenswertem Umfang einer schnelleren Verschlechterung und Degradierung ausgesetzt sind.

HAUPTGRUNDWASSERRESERVOIRS

8.6

Der Projektstandort befindet sich außerhalb der dokumentierten Gebiete der Hauptgrundwasserreservoirs (GZWP) von nationaler Bedeutung. Die nächstgelegenen GZWP befinden sich in einer Entfernung von ca. 7,5 km (Reservoir Nr. 452 Chrzanów), ca. 12 km (Reservoir Nr. 444 Tal des Flusses Skawa), ca. 19,5 km (Reservoir Nr. 346 Pszczyna) vom geplanten Projekt (Abb. 24).

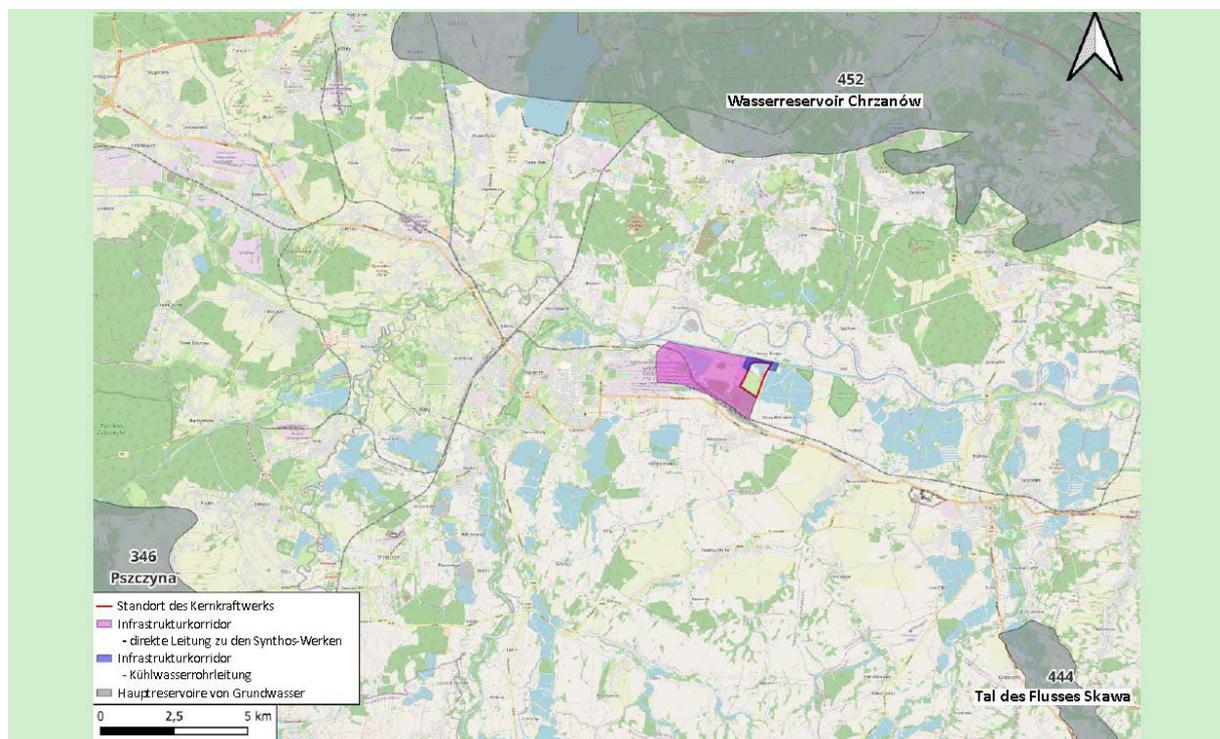


Abbildung 24 | Standort in Bezug auf GZWP (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG PIG BIP, OpenStreetMap)

GRUNDWASSERKÖRPER

8.7

Nach der Definition der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind Grundwasserkörper (JCWPd) Grundwasser, das in Grundwasserleitern mit einer Porosität und Durchlässigkeit vorkommt, die eine für die Wasserversorgung der Bevölkerung bedeutsame Entnahme oder einen für die Gestaltung des gewünschten Zustands von Oberflächengewässern und Landökosystemen bedeutsamen Abfluss ermöglichen.

Der geplante Projektstandort befindet sich innerhalb der Ausdehnung des Grundwasserkörpers mit dem Code PLGW2000158 (Abb. 25). In Tabelle 9 sind alle Grundwasserkörper innerhalb und angrenzend an das Projekt aufgeführt.

	JCWPd-Code	Einzugsgebiet	Chemischer Zustand	Quantitativer Zustand	Allgemeiner Zustand	Bewertung des Risikos, dass das Umweltziel nicht erreicht wird
Standort des Projekts	PLGW2000158		Gut	Gut	Gut	Nicht gefährdet
Grundwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts	PLGW2000146		Gut	Schwach	Schwach	Gefährdet
	PLGW2000147		Gut	Gut	Gut	Gefährdet
	PLGW2000157		Gut	Schwach	Schwach	Gefährdet
	PLGW2000159 Weichsel		Gut	Gut	Gut	Nicht gefährdet

Tabelle 9 | Grundwasserkörper innerhalb und angrenzend an das geplante Projekt (Quelle: Charakterisierung von JCWPd, ISOK).

Gemäß dem Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel wurde die Gesamtbewertung des JCWPd-Zustands mit dem Code PLGW2000158 (in dessen Rahmen das Projekt durchgeführt wird) als gut und die Bewertung des Risikos, dass die Umweltziele nicht erreicht werden, als nicht gefährdet eingestuft.

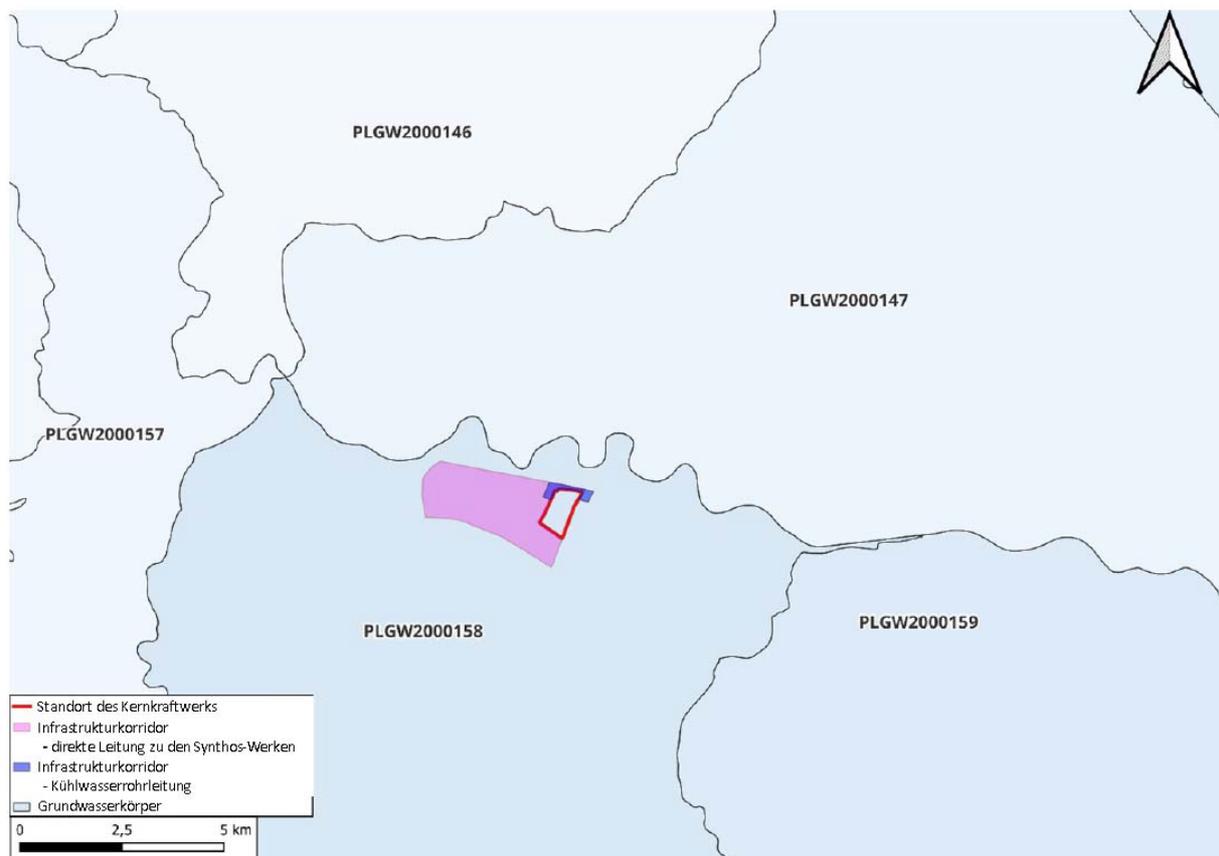


Abbildung 25 | Grundwasserkörper (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von <http://geologia.pgi.gov.pl>)

Die Ergebnisse der im Zusammenhang mit dem Projekt durchgeführten Studien werden bei der Bewertung des Risikos, dass die für diese Grundwasserkörper im Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel festgelegten Umweltziele nicht erreicht werden, und unter Berücksichtigung der im nationalen Wasser- und Umweltprogramm enthaltenen Bestimmungen und Maßnahmen berücksichtigt.

HYDROLOGISCHE BEDINGUNGEN

8.8

Nach den Angaben in den Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Chrzanów, liegt der Standortbereich im Einzugsgebiet der Weichsel und wird von deren Nebenflüssen entwässert: Przemsza, Kopalnianka, Chechło, Płazanka, Kwaczała (Nebenflüsse des linken Ufers) und Macocha, Bachórz und Skawa (Nebenflüsse des rechten Ufers). Die Weichsel durchfließt das Gebiet in einem etwa 4 km breiten, periodisch überfluteten Tal mit zahlreichen Mäandern und Altwässern. Die Flüsse in diesem Gebiet werden als ausgeglichene Flüsse mit Überschwemmungen im Frühjahr (Schneesmelze) und im Sommer (Niederschläge) sowie einer Anreicherung von Boden, Regen und Schnee eingestuft (Adamski et al., 1988).

Das hydrographische Netz des Standortbereichs wird durch den Kanal Dwory und zahlreiche Gräben zur Ableitung von Regenwasser (Entwässerungsgräben) ergänzt,

die sich in der Nähe (auf der südwestlichen Seite) befinden. In unmittelbarer Nähe der Standortgrenzen befinden sich Komplexe von Oberflächenwasserreservoirs, die als Zuchtteiche dienen: Stawy Monowskie, Stawy Zatorskie, und Wasserreservoirs, die durch die Ausbeutung ehemaliger Kiesgrubengebiete entstanden sind.

Im Weichseltal wird der Verlauf der Wasserscheiden durch ein Netz von Gräben, hauptsächlich Entwässerungsgräben, die benachbarte Einzugsgebiete miteinander verbinden, erschwert.

OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER

8.9

Ein Oberflächenwasserkörper (JCWP) ist ein separater und signifikanter Teil eines Oberflächengewässers, wie z. B.:

- ein See oder ein anderes natürliches Gewässer,
- künstliches Wasserreservoir,
- Flüssen, Sturzbach, Bach, Fluss, Kanal oder Teile davon,
- innere Meeresgewässer, Übergangsgewässer oder Küstengewässer.

Die Grenze des geplanten Projektstandorts liegt in zwei Einzugsgebieten PLRW20002621335229 „Macocho“ und RW200002133529 Schifffahrtskanal Dwory. In unmittelbarer Nähe des Standortes befindet sich das Einzugsgebiet von RW20001921339 „Weichsel von Przemsza ohne Przemsza bis zu Skawa“ (Abb. 26).

In Tabelle 10 sind die JWCP innerhalb und angrenzend an das geplante Projekt aufgeführt.

JWCP-Code	JWCP-Name	Einzugsgebiet	JWCP-Typ	Bewertung des JCWP-Zustands (allgemeiner Zustand)	Chemischer Zustand (2010–2012 Zustandsbewertung)	JCWP-Status	Bewertung des ökologischen Zustands/Potenzials nach 2010–2012 Bewertung	Bewertung des Risikos, dass das Umweltziel nicht erreicht wird
RW20002621335229	Macocho	Einzugsgebiet der Weichsel	26, Fluss	Schlecht	PSD	NAT	Schwach	Gefährdet
RW20006211949	Gołowiecki-Bach		6, Fluss	Schlecht	Gut	NAT	Schwach	Gefährdet
RW200010212999	Przemsza von Biała Przemsza bis zur Mündung		10, Fluss	Schlecht	PSD	NAT	Schlecht	Gefährdet
RW20001921199	Weichsel von Biała bis zu Przemsza		19, Fluss	Schlecht	PSD	SZCW	Schlecht	Gefährdet
RW2000232115969	Młynówka Oświęcimska		23, Fluss	Schlecht	Gut	SCW	Weniger gut	Gefährdet
RW200015213299	Soła vom Czaniec-Hang bis zur Mündung		15, Fluss	Gut	Gut	SZCW	Gut und weniger gut	Gefährdet
RW20006213329	Gromiecki-Bach		6, Fluss	Schlecht	PSD	NAT	Schwach	Gefährdet
RW20001921339	Weichsel von Przemsza ohne Przemsza bis zu Skawa		19, Fluss	Schlecht	Gut	SZCW	Schlecht	Gefährdet
RW20006213349	Chechło von Ropa ohne Ropa bis zur Mündung		6, Fluss	Schlecht	Gut	NAT	Schlecht	Gefährdet
RW20006213389	Plazanka		6, Fluss	Schlecht	PSD	NAT	Gut	Nicht gefährdet
RW2000162135129	Zmornica mit dem Altwasser der Weichsel	16, Fluss	Schlecht	Gut	NAT	Weniger gut	Gefährdet	

RW2000192135599	Weichsel von Skawa bis zu Skawinka	19, Fluss	Schlecht	PSD_sr	SZCW	Schlecht	Gefährdet
RW200026213369	Bachorz	26, Fluss	Schlecht	Gut	NAT	Schwach	Gefährdet
RW200026213492	Łowiczanka	26, Fluss	Schlecht	PSD	NAT	Mäßig	Gefährdet
RW200015213499	Skawa von Kleczanka ohne Kleczanka bis zur Mündung	15, Fluss	Gut	Gut	NAT	Gut und weniger gut	Gefährdet

Tabelle 10 | Merkmale der Oberflächenwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts.

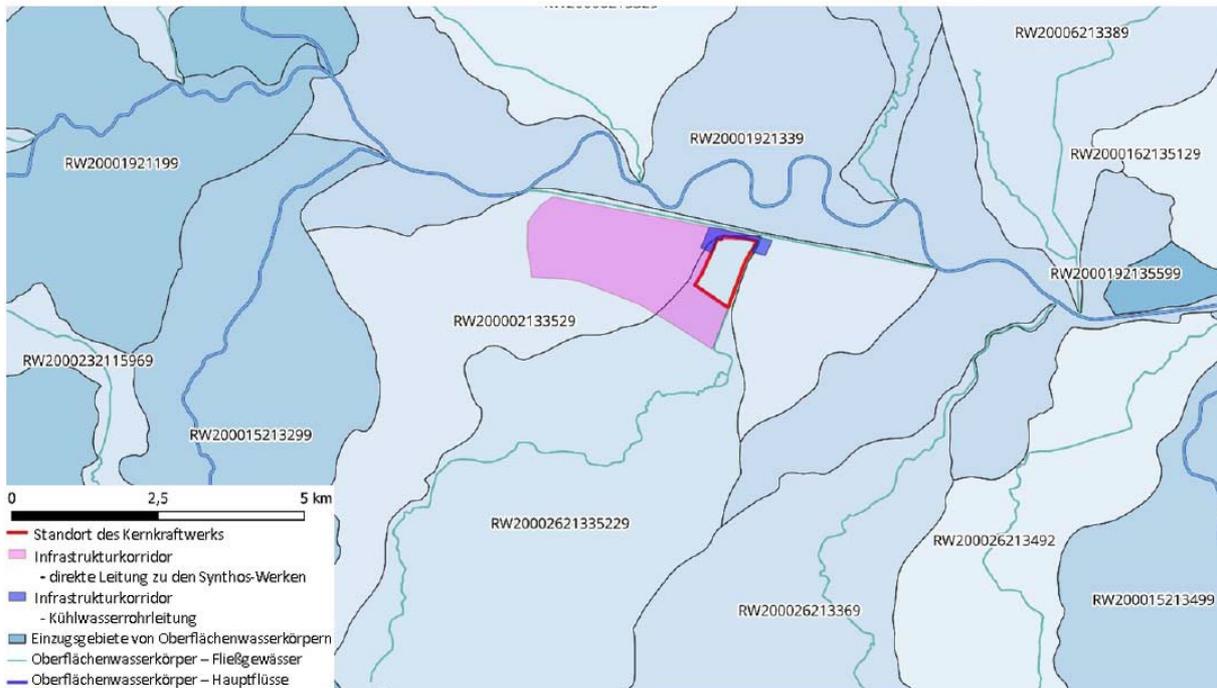


Abbildung 26 | Geplanter Standort in Bezug auf das JCWP-Einzugsgebiet (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von CBDG PIG-BIP Materialien; <http://mapy.geoportal.gov.pl/>)

Von den identifizierten JCWP in der Nähe des geplanten Projektstandorts wurde nur der JCWP mit dem Code RW20006213389 als nicht gefährdet für das Erreichen des Umweltziels für den Gewässerzustand bewertet. Die übrigen JCWP wurden aufgrund der anthropogenen Belastung des Gewässerzustands durch die kommunale Bewirtschaftung und die Industrie als gefährdet eingestuft, das Umweltziel für den Gewässerzustand zu verfehlen.

Die Ergebnisse der im Zusammenhang mit dem Projekt durchgeführten Studien werden bei der Bewertung des Risikos, dass die für diese Grundwasserkörper im Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel festgelegten Umweltziele nicht erreicht werden, und unter Berücksichtigung der im nationalen Wasser- und Umweltprogramm enthaltenen Bestimmungen und Maßnahmen berücksichtigt.

HOCHWASSERRISIKO

8.10

Nach der Karte der Hochwassergefahr (Stand April 2023) ist der Standort des Kernkraftwerks nicht durch natürliche Überflutungen gefährdet, d.h. durch ungünstige

Witterungsbedingungen mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2 %, 1 % und 10 % (einmal in 500, einmal in 100 bzw. einmal in 10 Jahren).

Nach dem Ergebnis der im Rahmen des Computergestützten Nationalen Schutzsystems (ISOK) durchgeführten hydraulischen Modellierung ist der Standort jedoch Überflutungen aus folgenden Gründen ausgesetzt:

- Schäden am Damm des Goczałkowice-Reservoirs – am Fluss Weichsel (Wassertiefe bis zu 4 m) infolge des Überlaufens des Dammkörpers unter den Bedingungen des Durchgangs einer Kontrollwelle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,01 % bei gleichzeitigem Versagen von Toren oder Abflüssen. Das Reservoir befindet sich an der Grenze der Standortregion
- Schäden am Damm des Tresna-Reservoirs – am Fluss Soła (Wassertiefe bis zu 4 m) infolge eines hydraulischen Durchbruchs des Dammkörpers unter den Bedingungen des Durchgangs einer Kontrollwelle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,02 % in Verbindung mit der Zerstörung eines Überlaufabschnitts des Porąbka-Damms. Das Reservoir befindet sich an der Grenze der Standortregion
- Beschädigung des Deiches (Wassertiefe bis zu 2 m) (Abb. 27).

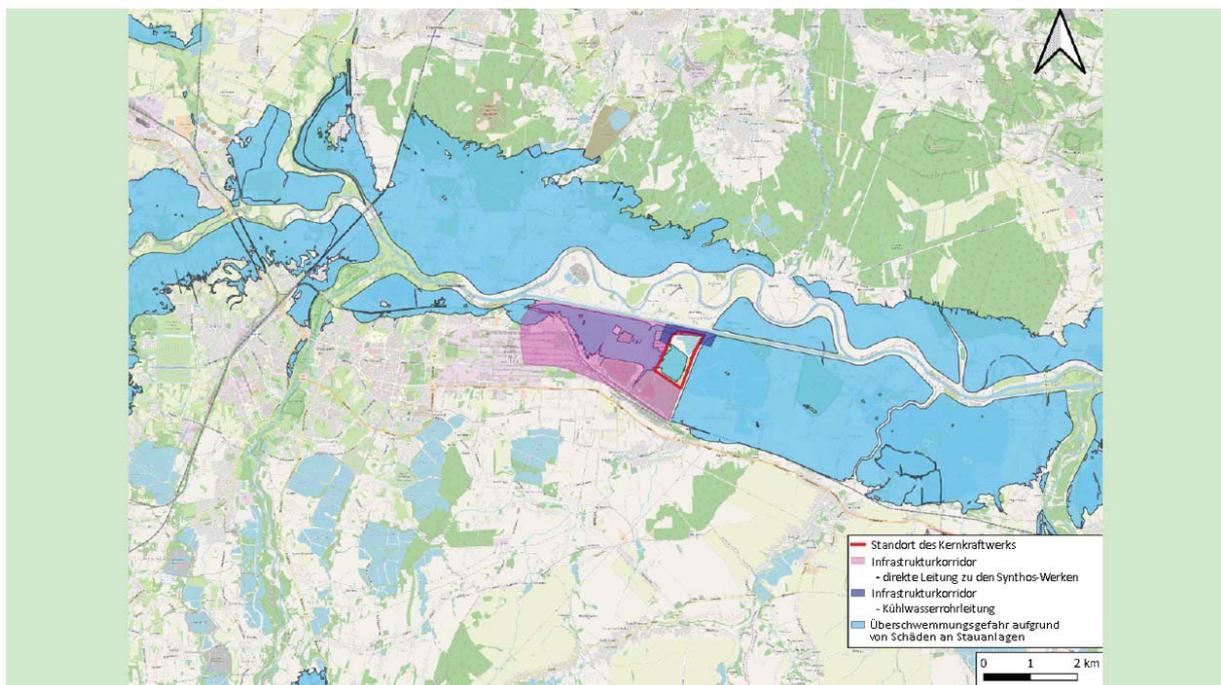


Abbildung 27 | Überschwemmungsgefährdetes Gebiet infolge eines Deichbruchs (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und PIG-BIP)

Das oben genannte Risiko wird in der Phase der detaillierten Umwelt- und Standortuntersuchung analysiert, und wenn sich das Risiko in der Entwurfsphase bestätigt, wird es bei der Entwicklung des architektonischen und baulichen Entwurfs berücksichtigt werden.

ÜBERSCHWEMMUNGSGEFAHR

8.11

Das häufigste Phänomen von Überschwemmungen tritt in der Nähe von Flusstälern aufgrund eines Anstiegs des Grundwasserspiegels auf. Die Ausdehnung dieses Phänomens sollte nicht mit dem Überschwemmungsgebiet für Oberflächenwasser und Überflutungen gleichgesetzt werden. Überschwemmungen sind eine unmittelbare Folge des Grundwasserspiegels und nicht des Wasseranstiegs in Flussbetten.

Laut der vom Nationalen Geologischen Institut – Nationalen Forschungsinstitut (PIG - PIB) erstellten Karte der Überschwemmungsgefahr befindet sich der geplante KKW-Standort aufgrund seiner geologischen Struktur und seiner Lage im Mündungsgebiet großer Flusstäler (Soła, Skawa, Przemsza) in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet (Abb. 28). Die oben genannte Frage wird in der Phase der detaillierten Standortstudie analysiert und bei der Entwicklung des architektonischen und baulichen Entwurfs berücksichtigt werden.

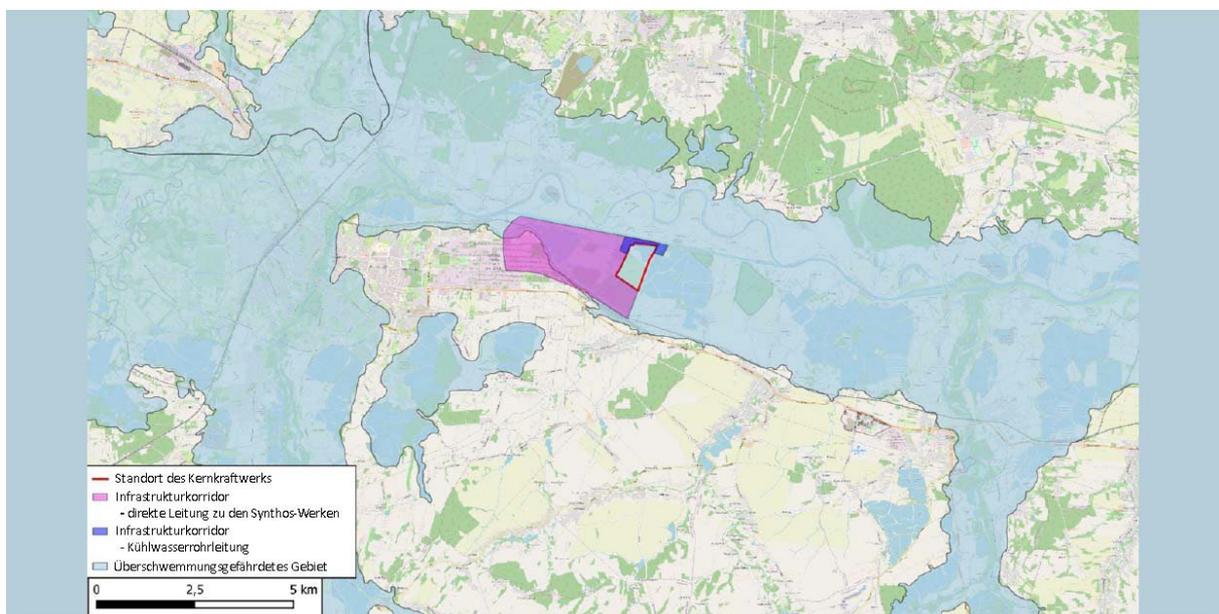


Abbildung 28 | Überschwemmungsrisiko am Standort (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und MIDAS-Datenbank November 2022)

KLIMA

8.12

Klimatisch gesehen gehört die Standortregion nach der Klassifikation von Romer (1949) zur milden Klimazone des submontanen Tieflands und der Becken (E7) mit einer für die Landwirtschaft günstigen Niederschlagsverteilung und der längsten Vegetationsperiode.

Die Lage der Stadt und Gemeinde Oświęcim in der Randzone der Äußeren Westkarpaten innerhalb der Makroregion des Westbeskiden-Vorgebirges und des Nördlichen Karpatenvorlands, die durch die Makroregion des Oświęcim-Beckens repräsentiert wird, bedeutet, dass das Klima des Gebiets sowohl die Merkmale einer mäßig warmen Klimaregion als auch eine Vielfalt von Beckenklimata aufweist. Die parallele Anordnung der wichtigsten physisch-geografischen Einheiten des Oświęcim-Beckens und die geringe Bandbreite der absoluten Höhen, die bis zu 120 m betragen, bestimmen die mikroskalige Differenzierung der klimatischen Bedingungen.

In der Region herrscht ein mildes, ziemlich warmes Klima mit kontinentalen Merkmalen (die Durchschnittstemperatur im Juli liegt bei ca. 17 °C). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 700 mm.

Das Oświęcim-Becken ist, wie andere konkave Formen, durch ungünstige anaemologische Bedingungen gekennzeichnet. Die Verteilung der Windrichtungen folgt dem Verlauf des Beckens, wobei die vorherrschenden Winde aus dem westlichen (ca. 52 %) und östlichen (ca. 24 %) Sektor kommen und auch die Täler der wichtigsten Nebenflüsse von Weichsel, Soła, Przemsza und Gostynka, einen erheblichen Einfluss ausüben. Das Gebiet ist schlecht belüftet, der Anteil der Stille beträgt etwa 17 %, bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 2 m/s sogar fast 70 % der Gesamtmenge. Gelegentlich treten Winde mit Geschwindigkeiten über 7 m/s auf.

Charakteristische meteorologische Parameter für das beschriebene Gebiet:

- durchschnittliche jährliche Lufttemperatur ca. 7,0 °C
- durchschnittliche Lufttemperatur im Januar ca. -2,0 °C
- durchschnittliche Lufttemperatur im Juli ca. 17,0 °C
- durchschnittliche jährliche Anzahl von Frosttagen mit einer Höchsttemperatur <0 °C ca. 45 Tage
- potenzieller Schneefallzeitraum ca. 138 Tage
- potenzielle Dauer eines thermischen Winters ca. 84 Tagen
- durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge ca. 700 mm
(die monatlichen Gesamtniederschläge sind im Juni am höchsten und im Februar am niedrigsten; Niederschläge fallen überwiegend im Sommerhalbjahr)
- die durchschnittliche Bewölkung, definiert auf einer Skala von 0 bis 10, liegt zwischen 6,5 und 7,0, und die durchschnittliche Sonnenscheindauer zwischen 3,6 und 4,2 Stunden pro Tag
- die Vegetationsperiode dauert durchschnittlich 210 bis 220 Tage im Jahr.

VEGETATIONSDECKE

8.13

Lage des Standortes in Bezug auf die physisch-geografische Regionalisierung¹²:

Provinz: Westkarpaten mit westlichen und nördlichen Karpatenvorland (51/52)
Unterprovinz: Nördliches Karpatenvorland (512)

Makroregion: Zentraler Teil des Oświęcim-Beckens (512.2)

Mesoregion: Oberes Weichseltal (512.22)

Lage des Standorts in Bezug auf die geobotanische Regionalisierung¹³:

¹² Regionalna geografia fizyczna Polski [Regionale physische Geographie Polens], Sammelband, herausgegeben von: Andrzej Richling, Jerzy Solon, Andrzej Macias, Jarosław Balon, Jan Borzyszkowski und Mariusz Kistowski, Poznań 2021

¹³ Matuszkiewicz J. M., 2008, Regionalizacja geobotaniczna Polski [Geobotanische Regionalisierung von Polen], IGI PAN,

Bereich der Südpolnischen Hochebenen (C)

Region des Oświęcim-Beckens (C.7)

Bezirk Oświęcim (A.7.1)

Unterbezirk Weichselal „Ustroń – Skawa-Mündung“ (C.7.1.c)

Lage des Standorts in Bezug auf die Regionalisierung der Naturwaldgebiete und -bezirke¹⁴:

Region Kleinpolen (VI)

Mesoregion des Oświęcim-Beckens (VI.17)

Das Gebiet des geplanten KKW-Standorts sind die stillgelegten, teilweise zugewachsenen Absetzbecken der alten Kläranlage. Im nördlichen Teil befindet sich ein mit Wasser gefülltes Becken, das in der Vergangenheit als Absetzbecken genutzt wurde. Die Vegetationsdecke besteht hauptsächlich aus Sumpfvvegetation, mit jungen Birken-, Erlen- und Weidenbeständen im nördlichen und mittleren Teil.

Ein Infrastrukturkorridor für die Realisierung von Kühlwasserkanälen (Aufnahme von gereinigtem Abwasser) wurde in einem Gebiet mit industrieller Vergangenheit geplant, das derzeit als Abwasserabsetzbecken für die Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer in Oświęcim genutzt wird. Falls erforderlich ist auch die Nutzung von Wasser aus dem Kanal Dwory über eine Entnahmestelle am Kanal Macocha vorgesehen. Das Gebiet ist ein anthropogen geformter Kanal des Flusses Macocha, der mit niedriger Vegetation – Gräsern – bedeckt ist.

Der Bau der direkten Leitung ist innerhalb eines Infrastrukturkorridors geplant, der überwiegend in Industriegebieten liegt (Synthos-Werke Dwory, Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer in Oświęcim, Sand- und Kiesbergwerk, Industriemülldeponie, Mülldeponie für Siedlungsabfälle). Aufgrund der industriellen Nutzung ist das Gebiet kaum bewachsen (Abb. 29).

Warschau

¹⁴ Zielony R., Kliczkowska A., 2012: Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski [Regionalisierung der Naturwälder in Polen] 2010, CILP, Warschau

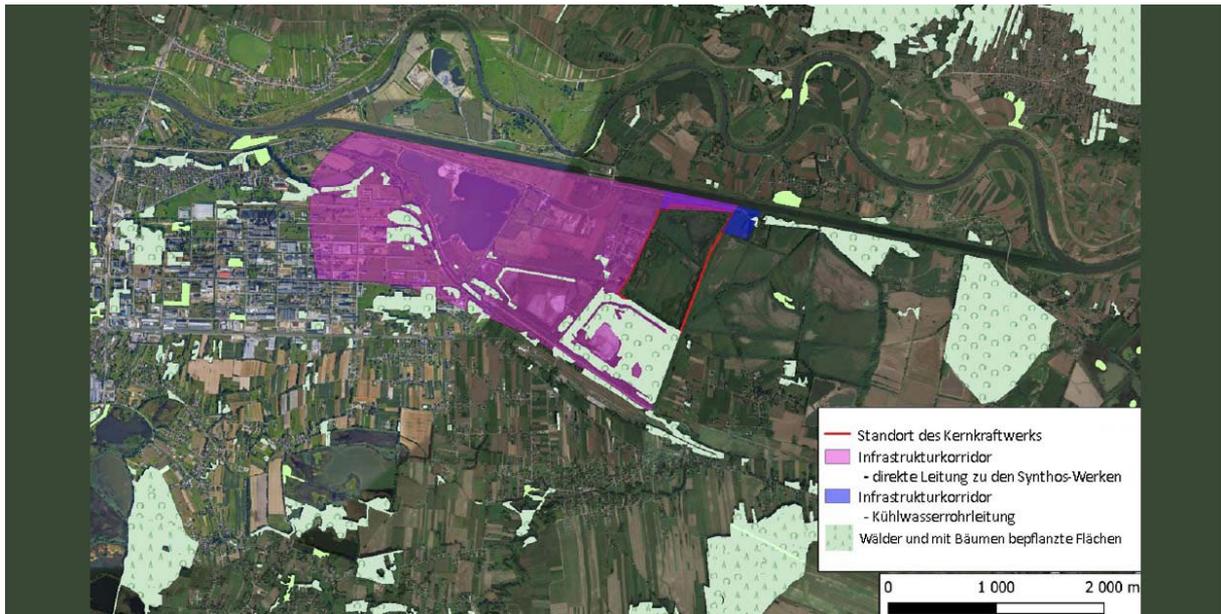


Abbildung 29 | Wälder und mit Bäumen bepflanzte Flächen innerhalb des geplanten Projekts (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von BDOT10k-Daten, OpenStreetMap)

Die Gebiete, die dichte Waldkomplexe bilden und zu den Staatswäldern gehören, befinden sich in beträchtlicher Entfernung vom Standort des geplanten Projekts.

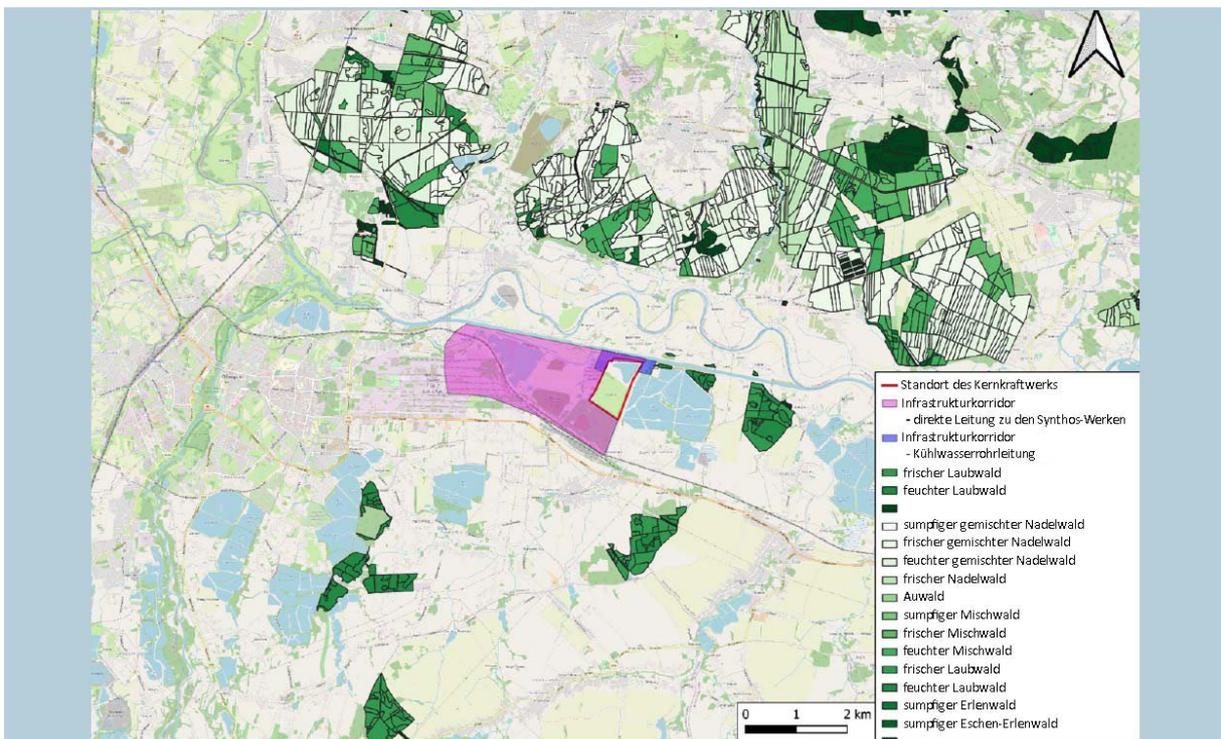


Abbildung 30 | Bewaldete Flächen mit Angabe der Waldtypen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung der Forstlichen Datenbank, OpenStreetMap).

DIE VORAUSSICHTLICHE MENGE AN WASSER UND ANDEREN ROHSTOFFEN, MATERIALIEN, BRENNSTOFFEN UND ENERGIE

9

Je nach Lebenszyklusphase des geplanten Kernkraftwerks wird sich der Verbrauch von Wasser und anderen Rohstoffen, Materialien, Brennstoffen und Energie grundlegend ändern. Der größte Verbrauch an Materialien und Brennstoffen ist während der Bauphase zu erwarten. In der Betriebsphase wird es zu einem erhöhten Wasserverbrauch kommen (Wasser zur Ergänzung des Kühlkreislaufs).

In den folgenden Unterabschnitten werden Informationen über die geschätzten Mengen an Wasser, Materialien, Brennstoffen und Energie, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus des Projekts verbraucht werden, näherungsweise dargestellt. Die angegebenen Mengen beziehen sich auf den Bau und den Betrieb eines Kernkraftwerks, das aus einem Kraftwerksblock mit einem Reaktor des Typs BWRX-300 besteht.

BAUPHASE

9.1

Die Bauphase umfasst sowohl vorbereitende Arbeiten als auch die eigentlichen Bauarbeiten.

Verwendung von Materialien und Rohstoffen

9.1.1

Zu den vorbereitenden Arbeiten gehören die Vorbereitung der Baustelle (einschließlich Abrissarbeiten, Nivellierung des Geländes, Bau von Wasserversorgungs-, Kanalisations-, Telekommunikations- und Stromnetzen, Bau von 110/15-kV-Umspannwerken, Vorbereitung der Baustelleneinrichtung). Zu den intensiven Bauarbeiten gehören Erdarbeiten (Aushub für den Reaktor) sowie Bau- und Installationsarbeiten für das Kraftwerk und die dazugehörige Infrastruktur.

Die Bauphase ist durch einen hohen Einsatz von Materialien und Rohstoffen gekennzeichnet. Die wichtigsten Baumaterialien werden Stahl, Betonmischungen und modulare Stahlelemente sein. Die geschätzten Mengen der wichtigsten Baumaterialien sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Reaktortyp	Anzahl der Leistung Blöcke	Art des Materials	Menge
------------	----------------------------	-------------------	-------

BWRX-300	300 MWe	1	Stahlrohre	27.500 m
			Elektrische Verkabelung	281.300 m
			Kabelkanäle	50.000 m
			Stahlteile	6.000 Tonnen
			Modulare Stahlkomponenten	8.000 Tonnen
			Betonmischung	50.000 m ³

Tabelle 11 | Geschätzte Mengen an Materialien und Rohstoffen, die die Grundmaterialien für den Bau eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie darstellen (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi).

Bei den Erdarbeiten werden ca. 900.000 m³ Erdaushub anfallen. Wenn möglich, wird ein Teil der Materialien am Standort verwaltet.

Verwendung von Wasser

9.1.2

Während der Bauphase wird Wasser hauptsächlich für technologische Zwecke, unter anderem für die Zubereitung der Betonmischung, verwendet. Der zweite wichtige Bereich des Wasserbedarfs sind die sozialen und häuslichen Zwecke der Bauarbeiter. Die geschätzten Wassermengen, die während der Bauphase verbraucht werden, sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Reaktortyp	Leistung	Anzahl der		Menge
		Blöcke	Art des Materials	
BWRX-300	300 MWe	1	Trinkwasser	7,6 l/Tag pro Person (0,0076 m ³ /Tag pro Person)
			Prozesswasser	113–150 m ³ /Tag
			Wasser für die Betonmischung	19–38 m ³ /Tag

Tabelle 12 | Geschätzter Wasserverbrauch für den Bau eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi).

Verwendung von Brennstoffen

9.1.3

Die Bauphase ist durch einen erhöhten Einsatz von Dieseldieselkraftstoff zum Antrieb von Baumaschinen und -geräten gekennzeichnet, die während der Bau- und Installationsarbeiten eingesetzt werden. Die Menge des verbrauchten Kraftstoffs ist variabel und hängt von der Phase der Arbeiten ab. Die Schwankungen des Verbrauchs ergeben sich vor allem aus der Menge der Baumaschinen, die in einem bestimmten Zeitraum der Bauphase eingesetzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass der größte Verbrauch an Dieseldieselkraftstoff bei den Erd- und Betonarbeiten anfallen wird.

Die geschätzte durchschnittliche Menge an Diesel, die während der Bauarbeiten verbraucht wird, wird sich auf bis zu 10 m³ pro Tag belaufen.

Verwendung von Strom

9.1.4

Die Elektrizität auf der Baustelle wird hauptsächlich für den Betrieb von Maschinen und elektrischen Geräten sowie gegebenenfalls für die Beleuchtung der Baustelle verwendet. Am Standort ist ein Umspannwerk mit einer Leistung von etwa 5 MWe (vorläufige Schätzung) geplant, das aus dem örtlichen Stromnetz gespeist wird. Die Baustelle wird auch mit einem Dieselgenerator mit einer Leistung von etwa 3 MWe ausgestattet. Dieser Generator wird als Reservestromquelle dienen und den Strombedarf ergänzen, wenn die Stromversorgung aus dem Netz zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht ausreicht. Es wird geschätzt, dass die während der Bauarbeiten benötigte elektrische Spitzenleistung etwa 4,5 MWe betragen wird.

BETRIEBSPHASE

9.2

Die Betriebsphase besteht aus der Erzeugung von Strom oder Strom und Wärme. Im Rahmen des Betriebs werden laufend Reparaturen und Modernisierungen an Systemen und Ausrüstungen durchgeführt, die für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb des KKW erforderlich sind. Diese Phase ist auch durch Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle und der Lagerung des abgebrannter Kernbrennstoffs gekennzeichnet.

Verwendung von Materialien und Rohstoffen

9.2.1

Der Betrieb des Kernkraftwerks umfasst in erster Linie die Verwendung von Kernbrennstoff und Chemikalien, die für den ordnungsgemäßen Betrieb des Kraftwerks und seiner Systeme erforderlich sind, sowie in geringerem Umfang Baumaterialien, wenn Reparaturen erforderlich sind. Beispiele für Rohstoffe und Materialien mit geschätzten Mengen, die während des Kraftwerksbetriebs verwendet werden, sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Material/Rohstoff	Geschätzte Menge, die am KKW-Standort gelagert wird	Verwendung
Stickstoff	ca. 50 m ³ in einem Kryogenbehälter gelagert	Inertisierung des Containments
Wasserstoff	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 360 m ³	Korrosionsschutz (engl. Hydrogen Water Chemistry)
Dieselmotorenöl	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 120 m ³	Kraftstoffversorgung für Dieselgeneratoren
Turbinenöl	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 20 m ³	Kontrollsysteme, Sicherheitssysteme, Lagerschmierung, Anhebeölsystem
Benzin	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 0,1 m ³	Wartung von Fahrzeugen
Propylenglykol	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 40 m ³	Zusatz im Kaltwassersystem (engl. Chilled Water System), Frostschutzmittel
Tetrafluorethan (Kältemittel)	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 250 kg	Zusatz im Kaltwassersystem (engl. Chilled Water System), Frostschutzmittel

Tabelle 13 | Geschätzte Menge an Beispielmaterien und Rohstoffen, die für den normalen Betrieb eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie verwendet werden (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).

Die Chemikalien werden in erster Linie zur Aufbereitung des Wassers verwendet, das zur Wärmeabfuhr aus dem Kondensator dient. Je nach der gewählten Kühlsystemtechnologie und der Qualität des Rohwassers, das zur Kühlung des Kondensators verwendet wird, variieren die Menge und die Art der Aufbereitung (Tabelle 14).

Material/Rohstoff	Geschätzte Menge, die am KKW-Standort gelagert wird
Natriumhypochlorit	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 4 m ³
Natriumbisulfit	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 11,4 m ³

Tabelle 14 | Geschätzte Art und Menge der Chemikalien, die im Rohwasseraufbereitungsprozess während des normalen Betriebs eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie verwendet werden. Daten für ein offenes Kühlsystem (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).

Verwendung von Wasser 9.2.2

Während der Betriebsphase des KKW wird Wasser in den folgenden Bereichen verwendet werden:

- Kühlwasser
- demineralisiertes Wasser (Versorgung des Primärkreislaufs des Kraftwerks)
- Wasser für soziale und häusliche Zwecke
- Wasser für die Brandbekämpfung

Die Wassermenge, die während des Betriebs in jedem Bereich verbraucht wird, hängt von der endgültigen Kapazität des Kraftwerks ab. Die folgenden Schätzungen beziehen sich auf den Bau eines 300-MW-Kraftwerksblocks in der BWRX-300-Technologie.

Es wird geschätzt, dass der Rohwasserbedarf zur Ergänzung des Kühlsystems mit Ventilator-Kühltürmen in der Spitze etwa 1.200 m³/h beträgt. Der Wasserbedarf ist abhängig von der Wasserqualität, den meteorologischen Bedingungen oder der Leistung, mit der das Kraftwerk betrieben wird.

Eine detaillierte Analyse des Wasserverbrauchs während der Betriebsphase wird in der Phase der Erstellung des UVP-Berichts vorgenommen.

Der Bedarf an demineralisiertem Wasser zur Auffüllung des Kühlmittels im Reaktorbehälter liegt im Durchschnitt bei 0,18 m³/Tag, mit einem Höchstwert von 15,2 m³/Tag.

Der Trinkwasserbedarf wird auf etwa 0,8 m³/Tag geschätzt.

Verwendung von Brennstoffen 9.2.3

Die Energiequelle für die Erzeugung von Elektrizität oder Elektrizität und Wärme wird Kernbrennstoff sein. Der Reaktor BWRX-300 wird mit Uranoxid (UO₂) des Typs GNF2

mit einem niedrigen Anreicherungsgrad von bis zu 4,95 % betrieben, der sich bereits in anderen SWR-Blöcken bewährt hat. Nach Angaben des Technologielieferanten wird die Umladung des Kernbrennstoffs einmal im Jahr erfolgen. 32 Brennstoffkits werden ersetzt. Der Brennstoffverbrauch für einen 300-MWe-Reaktor beträgt etwa 6,6 Tonnen Uran pro Jahr.

Während des Betriebs des KKW werden zyklische Tests zur Effizienz und Betriebsbereitschaft der Dieselgeneratoren durchgeführt. Der geschätzte Jahresverbrauch an Dieselmotorkraftstoff für den Betrieb der Anlagen wird sich auf etwa 200 m³ belaufen.

Verwendung von Strom

9.2.4

Der Eigenverbrauch des KKW während des Betriebs hängt hauptsächlich vom gewählten Kühlsystem ab und wird etwa 10–30 MWe betragen.

STILLEGUNGSPHASE

9.3

Die vorgesehene Stilllegungsphase findet nach dem Ende des KKW-Betriebs statt und besteht aus dem Abbau der Anlage und der ordnungsgemäßen Entsorgung der anfallenden konventionellen und radioaktiven Abfälle. Der geplante Betrieb wird sich über einen Zeitraum von mindestens 60 Jahren erstrecken. In Anbetracht der obigen Ausführungen sowie des raschen technologischen Wandels, z. B. bei der Art des Fahrzeugantriebs oder der Entsorgung radioaktiver Abfälle, ist es in der gegenwärtigen Phase der Projektvorbereitung äußerst schwierig, die während der Stilllegungsphase des Kernkraftwerks verbrauchten Mengen an Roh- und Brennstoffen auch nur allgemein abzuschätzen.

Vor der Stilllegung der Kernanlage muss der Bauträger eine Stilllegungsgenehmigung nach dem Atomrecht und eine Abrissgenehmigung nach dem Baurecht einholen. In Übereinstimmung mit dem UVP-Gesetz muss der Bauträger vor der Abrissgenehmigung eine Entscheidung über die Umweltbedingungen einholen. Die Stilllegung der Kernanlage wird daher in einem separaten Verfahren für eine Entscheidung über die Umweltbedingungen behandelt.

UMWELTLÖSUNGEN

10

In jeder Phase der Umsetzung und des Betriebs der BWRX-300-Technologie wird der Bauträger sowohl die nationalen Vorschriften als auch die IAEO-Richtlinien befolgen, die das Ergebnis jahrzehntelanger Arbeit von Experten aus verschiedenen Ländern mit umfassender Erfahrung im Betrieb von Kernkraftwerken sind.

Dieser Abschnitt gibt nur einen allgemeinen Überblick über die wichtigsten Konzepte der Strategie zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes (BJiOR). In jeder Phase des Projekts, d. h. bei Bau, Betrieb und Stilllegung, werden geeignete Maßnahmen sowie organisatorische und technische Lösungen zum Schutz

der Umwelt getroffen.

Die Hauptbereiche, in denen sichergestellt werden soll, dass die Umweltauswirkungen des Projekts so gering wie möglich gehalten werden, können in zwei Hauptgruppen unterteilt werden:

- **Lösungen für den radiologischen Schutz**
- **Nicht-nukleare Lösungen**

Ein detaillierter Umfang der angewandten Lösungen wird in der Phase der Erstellung des UVP-Berichts nach einer detaillierten Bestimmung der Umweltmedien und der Erkennung von Art und Umfang der Auswirkungen des Projekts auf die identifizierten und beschriebenen Umweltmedien entwickelt.

LÖSUNGEN FÜR DEN RADIOLOGISCHEN SCHUTZ

10.1

Strahlenschutzlösungen umfassen alle technischen und organisatorischen Lösungen, die einen stabilen und sicheren Betrieb eines Kernkraftwerks gewährleisten, dessen Aktivitäten die radiologische Sicherheit der Umgebung nicht beeinträchtigen. Was die Strahlenschutzmaßnahmen betrifft, so ist der Einsatz einer sicheren und bewährten Reaktortechnologie zu erwähnen, die den Sicherheitsanforderungen des nationalen Rechts und den internationalen Normen entspricht und deren Auslegungslösungen die Möglichkeit eines schweren Unfalls mit Auswirkungen, die erhebliche und lang anhaltende negative Folgen für die Umwelt haben oder die Gesundheit oder das Leben von Menschen gefährden könnten, auf ein Minimum reduzieren oder praktisch ausschließen.

Auswahl der geeigneten technischen und organisatorischen Lösungen

10.1.1

Abgesehen von Umweltfragen ist die Gewährleistung der nuklearen Sicherheit während des Betriebs des Kernkraftwerks der wichtigste Faktor, der die Wahl der Technologie beeinflusst. Die Kernkraftindustrie ist eine der Branchen mit den strengsten Sicherheitsvorschriften. Der Ansatz für das Sicherheitsmanagement hat sich mit der wachsenden Atomindustrie weiterentwickelt. Die Pioniere der Kernkraft verfügten nur über begrenzte Sicherheitsvorschriften, Kenntnisse und Erfahrungen. Im Laufe der Zeit hat die wachsende Zahl der in Betrieb befindlichen Kernreaktoren zu einer zunehmenden Betriebserfahrung geführt, die in Verbindung mit der sich ständig verbessernden Reaktortechnologie zu einer erheblichen Erhöhung der Sicherheit des Reaktorbetriebs beigetragen hat.

Trotz der vielen Jahre, die vergangen sind, haben Sicherheitsfragen immer noch Priorität für jede in Betrieb befindliche Energieeinheit. Im Jahr 1957 wurde eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen, die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO), gegründet, die unter anderem die Aufgabe hat, internationale Sicherheitsstandards für neu konzipierte und betriebene Kernkraftwerke zu entwickeln und umzusetzen. Bei den IAEO-Richtlinien handelt es sich um mehrstufige organisatorische und technische Lösungsvorschläge mit dem Ziel, das Sicherheitsniveau der friedlich genutzten Kernenergie stetig zu erhöhen.

Die grundlegende Quelle für die erforderlichen organisatorischen und technologischen Lösungen im Bereich der Umsetzung der Kernenergie ist die nationale Gesetzgebung in Form des Atomrechts und der Durchführungsbestimmungen.

In jeder Phase der Umsetzung und des Betriebs der BWRX-300-Technologie wird der Bauträger sowohl die nationalen Vorschriften als auch die IAEO-Richtlinien befolgen, die das Ergebnis jahrzehntelanger Arbeit von Experten aus verschiedenen Ländern mit umfassender Erfahrung im Betrieb von Kernkraftwerken sind.

Dieser Abschnitt gibt nur einen allgemeinen Überblick über die wichtigsten Konzepte der Strategie zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes (BJiOR).

Grundlegende Sicherheitsfunktionen

10.1.2

Eine grundlegende Anforderung an die Auslegung von Kernkraftwerken besteht darin, durch konstruktive Lösungen zu gewährleisten, dass die so genannten grundlegenden Sicherheitsfunktionen in allen möglichen Zuständen der Anlage (sowohl im Normalbetrieb als auch bei unerwünschten Ereignissen) erfüllt werden. Die grundlegenden Sicherheitsfunktionen eines Kernkraftwerks umfassen Schlüsselbereiche im Zusammenhang mit dem Betrieb von Kernreaktoren, deren Erfüllung die Bereitstellung von BjiOR gewährleistet:

- Kontrolle der Reaktivität
- Wärmeabfuhr aus dem Reaktor, dem Lager für den abgebrannten Kernbrennstoff und dem Lager für den frischen Kernbrennstoff
- Abschirmung vor ionisierender Strahlung, Einschluss radioaktiver Stoffe, Eindämmung und Kontrolle von Freisetzungen in die Umwelt sowie Eindämmung von Freisetzungen in Notfällen.

Die Konstruktion des Reaktors, des Kontrollraums, des Maschinenhauses und der Gebäude für die radioaktiven Abfälle sind so konzipiert, dass Gebäudekatastrophen verhindert werden, die Folgendes verursachen könnten:

- Beeinträchtigung der Funktion der im Reaktorgebäude befindlichen Systeme, Bauelemente und Geräte der Sicherheitsklasse 1 (d. h. von höchster sicherheitstechnischer Bedeutung), was zu einer unzumutbaren Verringerung des Sicherheitsniveaus führen würde,
- Verletzung der Insassen des Kontrollraumgebäudes, so dass sie funktionsunfähig werden,
- Beeinträchtigung der Sicherheitsfunktionen der Systeme, Konstruktionen und Komponenten, deren Leistung nach seismischen Ereignissen erforderlich ist.

Gestaffelte Sicherheitsebenen („Defense-in-depth“)

10.1.3

Ein grundlegendes Konzept zur Gewährleistung der Sicherheit von Kernkraftwerken ist die so genannte „Gestaffelte Sicherheitsebenen“ (engl. Defence in depth), eine Abfolge von Sicherheitsebenen. Demnach wird die Sicherheit durch eine Vielzahl von

technischen Maßnahmen und organisatorischen Bemühungen gewährleistet, die sich auf drei Hauptbereiche konzentrieren:

1. Prävention (Fehlervermeidung) durch technische und organisatorische Lösungen für den Betrieb der Anlage,
2. Ereigniskontrolle (Erkennung und Vorhersage von Ausfällen),
3. Minimierung der Auswirkungen (Verwendung von physischen Schutzbarrieren zur Eindämmung potenziell freigesetzter radioaktiver Stoffe).

Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen besteht darin, anstelle einer einzigen starken Schutzschicht mehrere Verteidigungslinien gegen bestimmte nachteilige Auswirkungen zu planen. Im Falle von KKW besteht eine unerwünschte Auswirkung darin, dass Arbeitskräfte oder die Öffentlichkeit einer Strahlung ausgesetzt werden, die über dem sicheren Niveau liegt.

Der Begriff „gestaffelte Sicherheitsebenen“ ist für Verteidigungsebenen reserviert, die sich aus Merkmalen, Funktionen und Praktiken zusammensetzen, die die Kontinuität von Barrieren schützen. Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen ist sogar weitgehend darauf ausgerichtet, Lösungen, Funktionen und Aktivitäten in Sicherheitsebenen zu identifizieren und zu organisieren, ohne sich direkt auf physische Barrieren zu beziehen. Es sollte jedoch klar sein, dass der Hauptzweck der mehrstufigen Verteidigung darin besteht, die Kontinuität der mehrschichtigen physischen Barrieren zu gewährleisten.

Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen besteht darin, dass jede aufeinander folgende Schutzebene darauf ausgelegt ist, die Entstehung eines Fehlers mit größtmöglicher Effizienz zu verhindern. Tritt jedoch ein Notfall ein, der die Verteidigungskapazitäten einer bestimmten Ebene übersteigt, kann die nächsthöhere Verteidigungsebene, die mit größerer Effizienz agiert, den sich entwickelnden Notfall eindämmen. Die Sicherheitsebenen sind voneinander unabhängig und ihr möglicher Ausfall kann die Wirksamkeit der nachfolgenden Sicherheitsebenen nicht beeinträchtigen. Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen ist der beste Ausdruck einer bestimmten „Mentalität“ und der absoluten Vorrangstellung der Sicherheit der Kernanlage. Kennzeichnend für die Kernkraftindustrie ist auch die Verwendung erheblicher Sicherheitsmargen für Systeme und Ausrüstungen, die mit der Sicherheit des Anlagenbetriebs zusammenhängen, sowie die Verwendung redundanter Sicherheitsmaßnahmen, d. h. die Verwendung mehrerer unabhängiger Geräte mit demselben Zweck, so dass bei einem Ausfall des „ersten“ Geräts das „zweite“ Gerät sofort betriebsbereit ist und bei dessen Ausfall das „dritte“ Gerät eingeschaltet wird. Angewandte Maßnahmen aus aufeinanderfolgenden Sicherheitsebenen werden für Ereignisszenarien mit abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit berücksichtigt, so dass die meisten Lösungen nie zur Anwendung kommen, aber vorhanden sind.

Die Umsetzung des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsebenen bei der Auslegung eines Kernkraftwerks wird von den polnischen Vorschriften (in Übereinstimmung mit den internationalen Empfehlungen) in beiden Bereichen gefordert, wobei der erste Bereich als Abfolge der Sicherheitsebenen und der zweite als Anordnung der aufeinanderfolgenden Schutzbarrieren bezeichnet wird:

1. Abfolge der Sicherheitsebenen:
 - a) die erste Sicherheitsebene – besteht in der Verhinderung von Abweichungen

vom Normalbetrieb und von Schäden an den Systemen der Kernanlage, insbesondere durch eine robuste und konservative Auslegung, unter Anwendung von Multiplikation (Redundanz), funktionale Unabhängigkeit und Vielfalt der Systeme und Ausrüstungen der Kernanlage, die für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz von Bedeutung sind, sowie eine hohe Qualität bei Bau und Betrieb der Kernanlage,

- b) zweite Sicherheitsebene – besteht in der Erkennung und Beherrschung von Abweichungen vom Normalbetrieb, um zu verhindern, dass sich vorhersehbare Betriebsereignisse zu Notfällen entwickeln, insbesondere durch den Einsatz der in den Sicherheitsanalysen festgelegten Systeme und Betriebsverfahren, die geeignet sind, Schäden infolge des Auftretens von vorhersehbaren auslösenden Ereignissen zu verhindern oder zu begrenzen,
 - c) dritte Sicherheitsebene – besteht darin, Auslegungsfehler einzudämmen, bei denen bestimmte erwartete Betriebsereignisse oder postulierte auslösende Ereignisse auf der zweiten Sicherheitsebene nicht eingedämmt werden und sich zu einem schwerwiegenden Ereignis entwickeln; dies wird erreicht, indem die eingebauten Sicherheitsmerkmale der Kernanlage und die in ihrer Auslegung vorgesehenen Sicherheitssysteme und -verfahren genutzt werden, um die Anlage zunächst in einen kontrollierten Zustand und dann in einen sicheren Abschaltzustand zu bringen, und indem sichergestellt wird, dass mindestens eine Schutzbarriere intakt bleibt,
 - d) vierte Sicherheitsebene – besteht darin, die Folgen schwerer Unfälle zu begrenzen, um die Freisetzung radioaktiver Stoffe auf das niedrigste praktikable Niveau zu beschränken, insbesondere indem das Containment so wirksam wie möglich gehalten wird, um die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt zu begrenzen,
 - e) die fünfte Sicherheitsebene – besteht in der Begrenzung der radiologischen Folgen möglicher Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt, die infolge eines Unfalls auftreten können, insbesondere durch die Bereitstellung eines angemessen ausgestatteten Notfallzentrums und durch die Anwendung von Notfallplänen für Strahlungsereignisse innerhalb und außerhalb des Betriebsgeländes;
2. eine Reihe von aufeinander folgenden Schutzbarrieren, die sicherstellen, dass radioaktive Stoffe an bestimmten Stellen innerhalb der Kernanlage zurückgehalten und daran gehindert werden, unkontrolliert in die Umwelt zu gelangen, wie z. B. das Kernbrennstoffmaterial (Brennstoffmatrix), die Brennelementhülle, die Druckgrenze des Reaktorkühlkreislaufs und das Containment.

Die funktionalen und konstruktiven Anforderungen an den SWRX-300-Reaktor werden aus deterministischen Sicherheitsanalysen und aus dem Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen selbst abgeleitet, um zu gewährleisten, dass die Funktionen der Sicherheitsebenen entsprechend ihrer Rolle innerhalb des Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen in die Auslegung einbezogen und in den Sicherheitsanalysen angemessen berücksichtigt werden.

Die Sicherheitsstrategie des BWRX-300-Projekts basiert auf der Umsetzung des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsebenen.

Sicherheitsmerkmale der BWRX-300-Technologie

10.1.4

Die Reaktorkonstruktion des BWRX-300 wurde für den Einsatz in einer Reihe von Ländern entwickelt, wobei die von der IAEA während seiner Entwicklung veröffentlichten Empfehlungen berücksichtigt wurden. Die IAEA-Sicherheitsstandards stellen einen internationalen Konsens über Maßnahmen dar, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten und die gestaffelten Sicherheitsebenen als wichtigstes Mittel zur Verhinderung von Unfällen in KKW und zur Abschwächung der Folgen von Unfällen im Falle ihres Auftretens einsetzen.

Die Merkmale der Sicherheitssysteme des BWRX-300-Projekts sind in Abschnitt 6 „Beschreibung der für die Umsetzung ausgewählten Technologie – BWRX-300“ kurz aufgeführt. Die detaillierten Merkmale der einzelnen Lösungen sowie die Sicherheitsanalysen, die die Einhaltung der Kriterien für die nukleare Sicherheit bestätigen, werden in den für die weiteren Phasen der Projektvorbereitung erforderlichen Unterlagen dargelegt und von den zuständigen Behörden bewertet.

Die im Rahmen des BWRX-300-Projekts eingesetzten Lösungen gewährleisten, dass die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls, der zur Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt führt, deutlich unter den nationalen und internationalen Anforderungen liegt. Die polnischen Vorschriften verlangen, dass die Wahrscheinlichkeit hypothetischer Unfälle, die zu großen Freisetzungen führen könnten, weniger als 10^{-6} /Jahr (einmal in einer Million Jahren) beträgt, was mit den INSAG-12-Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation übereinstimmt. Im Vergleich dazu liegt die geschätzte Wahrscheinlichkeit hypothetischer Störfälle, die zu großen Freisetzungen führen, für das BWRX-300-Projekt bei etwa 10^{-8} /Jahr (einmal alle hundert Millionen Jahre).

Praktische Beseitigung der Möglichkeit von schweren Unfällen

10.1.5

Der internationale Ansatz führt das Konzept der praktischen Beseitigung (engl. practical elimination) ein, das eine Grundlage für die praktische Beseitigung potenzieller Kernreaktorunfallszenarien bietet, die zur Freisetzung von Radionukliden in Mengen führen, die schädliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt haben.

Das Konzept der praktischen Beseitigung wurde nach den Unfällen von Three Mile Island (USA) und Tschernobyl (Ukraine) eingeführt, um das Konzept der so genannten „gestaffelten Sicherheitsebenen“ ausdrücklich zu berücksichtigen (Abschnitt 10.1.3. Gestaffelte Sicherheitsebenen („Defense-in-Depth“)) der Sicherheitsvorkehrungen für schwere Ausfälle. Die Anwendung einer Strategie der „gestaffelten Sicherheitsebenen“ gewährleistet die Vorbeugung und Kontrolle von Zwischenfällen und potenziellen Ausfällen auf mehreren Ebenen technischer und verfahrenstechnischer Natur. Dadurch wird sichergestellt, dass weitere physische Barrieren wirksam vor der Freisetzung radioaktiver Stoffe geschützt werden. Die Strategie der „gestaffelten Sicherheitsebenen“ stützt sich auf eine Verstärkung der inhärenten Sicherheitsmerkmale des SWRX-300-Reaktors (die sich aus physikalischen Phänomenen ergeben, die naturgemäß mit der Reaktorkonstruktion verbunden sind, wie z. B. ein starker negativer Reaktivitätskoeffizient) und auf die

Schlussfolgerungen der deterministischen und probabilistischen Sicherheitsanalysen, die zur Bewertung und Optimierung der gesamten Anlagenkonzeption durchgeführt wurden.

SMR-Reaktoren mit BWRX-300-Technologie sind so konzipiert, dass sie einen kontrollierten Zustand herstellen und die Funktion der „Einschließungs“ radioaktiver Stoffe aufrechterhalten, so dass die Folgen eines Unfalls, der möglicherweise zu einer frühzeitigen oder umfangreichen Freisetzung solcher Stoffe führen könnte, die Schutzmaßnahmen und Eingriffe erfordern, praktisch ausgeschlossen sind.

Folglich sollte der Auslegungsumfang der Anlagenzustände¹⁵ erweitert werden, um nicht nur die Fähigkeit zur Abwehr verschiedener Notfallzustände, sondern auch praktische Maßnahmen zur Verhinderung der Entwicklung eines schweren Unfalls und zur praktischen Beseitigung seiner möglichen Folgen zu umfassen. Folgen gelten als praktisch ausgeschlossen, wenn die Freisetzung radioaktiver Stoffe entweder physikalisch unmöglich ist oder mit hoher Sicherheit als unwahrscheinlich angesehen werden kann.

Im Vergleich zu den derzeit weltweit in Betrieb befindlichen Reaktoren ist der SWRX-300 strukturell einfacher aufgebaut und das gesamte Sicherheitskonzept basiert in erster Linie auf passiven Sicherheitssystemen und inhärenten Sicherheitsmerkmalen (z. B. geringere Leistungsabgabe und damit weniger Wärme für die Kühlung nach der Abschaltung). Diese Sicherheitsmerkmale erhöhen die so genannten Sicherheitsmargen und dadurch die Wirksamkeit der physischen Schutzbarrieren für die Schließung radioaktiver Stoffe gewährleisten und schließen die Möglichkeit einer Degradation des Reaktorkerns und die Möglichkeit großer Freisetzungen radioaktiver Stoffe praktisch aus. Folglich ist die Abhängigkeit von dem Containment und den Notfallmaßnahmen geringer. Für die postulierten Szenarien, die zu einem Versagen der Funktion des Containments oder deren Umgehung führen könnten, wird die Vermeidung frühzeitiger oder umfangreicher Freisetzungen in angemessener Weise dadurch erreicht, dass für jeden einzelnen Fall der praktische Ausschluss nachgewiesen wird, indem gezeigt wird, dass das Szenario entweder physikalisch unmöglich oder mit einem hohen Grad an Sicherheit extrem unwahrscheinlich ist.

Da die Wahrscheinlichkeit hypothetischer Ausfälle, die zu großen Freisetzungen führen könnten, für das SWRX-300-Projekt weniger als 10^{-8} /Jahr beträgt, ist es vernünftig, diesen Wert als Argument für eine praktische Beseitigung zu betrachten. Darüber hinaus werden Wahrscheinlichkeitsabschätzungen durch deterministische Analysen von physikalischen Phänomenen und der Funktionalität von Designlösungen ergänzt. Durch die Aufnahme zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen für auslegungsüberschreitende Zustände (engl. beyond-design-basis) in die Auslegung wird nachgewiesen, dass die Freisetzung radioaktiver Stoffe, die eine Gefahr für die Bevölkerung und die Umwelt darstellen könnten, physikalisch unmöglich ist.

■ NICHT-NUKLEARE LÖSUNGEN

10.2

Neben den Lösungen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit ist es auch äußerst wichtig, dass geeignete Maßnahmen und Lösungen zum Schutz der verschiedenen Umweltmedien vor den „konventionellen“ negativen Auswirkungen einer Kernanlage

¹⁵ Im Sinne aller potenziellen Betriebs- und Notfallzustände, die bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt werden müssen (mehr im GBl. von 2012, Pos. 1043 Anhang Nr. 1)

vorhanden sind. Um die potenziellen Umweltauswirkungen zu minimieren, werden in der Phase der Erstellung des UVP-Berichts alle möglichen Arten und Ausmaße der Auswirkungen des Projekts auf die einzelnen Umweltmedien und die Gesellschaft ermittelt. Diese Maßnahme wird dann die Entwicklung und Umsetzung eines Umweltmanagementplans (PZŚ) sowie die ordnungsgemäße Organisation der Arbeiten und das Management von Bau, Betrieb und Stilllegung des Projekts ermöglichen.

Entwicklung und Umsetzung eines Umweltmanagementplans

10.2.1

Es wird ein Umweltmanagementplan erstellt, um alle potenziellen negativen ökologischen und sozialen Auswirkungen des Projekts zu berücksichtigen. Der PZŚ wird im Anschluss an das UVP-Verfahren durchgeführt.

Das Hauptziel des PZŚ besteht darin, das gesamte Spektrum der ökologischen und sozialen Auswirkungen zu ermitteln, die durch das Projekt entstehen können. Der PZŚ enthält auch eine allgemeine Umweltverträglichkeitsanalyse mit ökologischen und sozialen Kriterien sowie eine Gesamtbewertung der Methoden zur Abschwächung und Überwachung möglicher ökologischer und sozialer Auswirkungen des Projekts. In diesem Dokument werden Maßnahmen zur Minimierung negativer Auswirkungen vorgeschlagen sowie Richtlinien und Umfang für die Umweltüberwachung festgelegt.

Die wichtigsten Elemente eines PZŚ, die der internationalen Praxis entsprechen, sind:

- Charakteristik des Projekts
- Rechtliche Erwägungen, einschließlich einer Beschreibung des UVP-Verfahrens, der Übereinstimmung des Projekts mit dem Gesetz und den Industriestandards
- Beschreibung der potenziellen Umweltauswirkungen
- Umsetzungsplan für Minimierungs- und Kompensationsmaßnahmen
- Überwachungsplan
- Zeitplan für die Umsetzung des PZŚ und Berichterstattungsverfahren.

Management der Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphasen

10.2.2

Jede Phase des Projekts wird u. a. in Übereinstimmung mit folgenden Kriterien durchgeführt:

- geltende Rechtsvorschriften
- IAEO-Richtlinien
- integriertes Managementsystem
- Umweltmanagementplan
- die einschlägigen Industrienormen.

Die Unterlagen, die die ordnungsgemäße Umsetzung des integrierten

Managementsystems bestätigen, sind Bestandteil des Antrags auf Baugenehmigung des Präsidenten der PAA.

ARTEN UND VORAUSSICHTLICHE MENGEN VON STOFFEN ODER ENERGIE, DIE IN DIE UMWELT GELANGEN, WENN UMWELTSCHUTZLÖSUNGEN VERWENDET WERDEN

11

Der Lebenszyklus des Projekts besteht aus drei aufeinanderfolgenden Phasen: Bau, Betrieb und Stilllegung. Aufgrund ihrer spezifischen Beschaffenheit ist jede der genannten Phasen durch unterschiedliche Aktivitäten gekennzeichnet, was sich folglich in Unterschieden in der Art und Menge der in die Umwelt eingebrachten Stoffe niederschlägt.

In der aktuellen Phase der Projektvorbereitung ist es nicht möglich, die Menge der Stoffe oder Energie, die in jeder Phase des Projektbetriebs in die Umwelt freigesetzt wird, genau zu bestimmen. Es ist jedoch möglich, die Arten dieser Stoffe und ihre Quellen näherungsweise zu bestimmen.

Detaillierte Informationen über die Art und Menge der Emissionen in die Umwelt sowie deren Umweltauswirkungen in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus des Kraftwerks werden im Rahmen der Erstellung des UVP-Berichts charakterisiert und detailliert beschrieben.

BAUPHASE

11.1

Die Bauphase wird durch verstärkte Erd-, Bau- und Installationsarbeiten gekennzeichnet sein. Es ist zu beachten, dass das Projekt in mehreren Phasen durchgeführt wird. Der Zeitplan für die Arbeiten wird in einer späteren Phase der Projektvorbereitung erstellt. Sowohl die Phasen als auch der ungefähre Zeitplan des Projekts werden im UVP-Bericht näher beschrieben. Die Hauptemissionen in der Bauphase werden sich auf die in den folgenden Abschnitten genannten Stoffe beziehen.

Lärmemission

11.1.1

Während der Bauarbeiten wird es zu Lärmbelästigungen kommen, wobei die Baumaschinen die Hauptverursacher sind. Es ist zu beachten, dass die Bauarbeiten in mehreren Phasen durchgeführt werden, deshalb ist eine Akkumulation der Emissionen aller für die Arbeiten am Standort eingesetzten Baumaschinen in einem

Zeitraum unwahrscheinlich. Der Arbeitszeitplan wird während der Vorbereitungsphase des Bauprojekts erstellt. Ausmaß und Umfang der Lärmemissionen hängen von der Art der eingesetzten Maschinen, der Anzahl der gleichzeitig arbeitenden Maschinen und der Dauer ihres Betriebs ab. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch Flächen außerhalb des Standortes betroffen sind.

Die Bauarbeiten werden im Wesentlichen in 2 Phasen durchgeführt:

- Durchführung der notwendigen Erdarbeiten zur Nivellierung des Geländes und zur Vorbereitung des Geländes für die Fundamente,
- Bau von Fundamenten, Errichtung von Objekten (Gebäuden) und Installation von Anlagen und Ausrüstungen.

Bei den oben genannten Arbeiten werden herkömmliche Baumaschinen wie Bagger, Lader, Kübelwagen, Kräne usw. eingesetzt. Der Schalleistungspegel der meisten Baumaschinen liegt im Bereich von LWA = 50–101 dB, gemessen in einem Abstand von 15 m von der Schallquelle. Je nach Stadium der Arbeit variieren die Anzahl der aktiv arbeitenden Maschinen und die Intensität ihrer Nutzung.

Angesichts des typischen Charakters der akustischen Auswirkungen während der Bautätigkeiten und der Entfernungen zur nächstgelegenen geschützten Wohnbebauung werden in diesen Gebieten keine erheblichen Auswirkungen in Bezug auf Lärmemissionen erwartet. Eine Analyse der Anzahl und der Typen von Baugeräten und -maschinen sowie eine Bestimmung ihrer Auswirkungen auf die akustische Umgebung während der Bauarbeiten werden im Rahmen des UVP-Berichts vorgenommen.

Gas- und Staubemissionen in die Luft

11.1.2

In der Bauphase kommt es zu keinen gefassten Gas- und Staubemissionen. Die Bauarbeiten werden jedoch mit flüchtigen Gas- und Staubemissionen in die Luft einhergehen, die mit der Bewegung von Transportfahrzeugen und dem Betrieb von Baumaschinen und -geräten verbunden sind.

Arbeitsmaschinen sowie Erd- und Bauarbeiten werden mit Abgasemissionen und vorübergehendem Staub einhergehen. Alle genannten Faktoren treten nur lokal in einem Umkreis von etwa einem Dutzend, höchstens einige Dutzend Metern, um die Maschine auf.

Um die Staub- und Gasemissionen in die Luft zu begrenzen, wird für eine ordnungsgemäße Organisation der Arbeiten gesorgt, es werden nur technisch effiziente Geräte (mit aktuellen technischen Überprüfungen) gemäß dem Verwendungszweck verwendet und die Baumaschinen werden nicht im Leerlauf gelassen. Im Falle einer hohen Staubbelastung werden Sprinkleranlagen und Wasservorhänge eingesetzt. In Anbetracht der Tatsache, dass das vorgeschlagene Projekt in einem Industriegebiet liegt, in einem Gebiet, das von größeren Gruppen von Wohngebäuden entfernt ist, sollte davon ausgegangen werden, dass die Emissionen in die Luft die Gesundheit der Menschen, die in den an das Projekt angrenzenden Gebieten leben, nicht beeinträchtigen werden.

Die Analyse der Anzahl und der Typen von Baugeräten und -maschinen sowie die Bestimmung ihrer Auswirkungen auf die Luftqualität während der Bauarbeiten werden

im Rahmen des UVP-Berichts vorgenommen.

Emissionen in die Grundwasserumwelt

11.1.3

Während der Bauphase könnten die einzigen Auswirkungen auf Grundwasserkörper und Oberflächenwasserkörper im Zusammenhang mit dem Austritt von Schadstoffen aufgrund von Störungen an den bei der Umsetzung des Projekts verwendeten mechanischen Geräten (z. B. Ölaustritte) auftreten. Das Ausmaß dieser Auswirkungen hängt von der Menge und der Art des Stoffes ab, der in das Wasser gelangt. Zur Vermeidung der genannten Risiken werden geeignete Maßnahmen zur Minimierung getroffen.

Um zu vermeiden, dass Öl oder Benzin von Fahrzeugen, die auf der Baustelle arbeiten, im Falle eines Unfalls in die Gewässer und den Boden gelangen, sollten während der Bauarbeiten Baumaschinen und -geräte sowie Transportmittel verwendet werden, die sich in einem einwandfreien technischen Zustand befinden, um das Risiko eines möglichen Öl- oder Benzinaustritts zu verringern. Das Projektgelände wird standardmäßig mit einem Sorptionsmittel ausgestattet, das im Falle eines möglichen Schadstoffaustritts verwendet wird, und der Boden wird anschließend von einem qualifizierten Unternehmen aufgefangen und entsorgt. Die Betankung der Geräte erfolgt in einem speziell ausgewiesenen Bereich, der mit saugfähigen Matten ausgestattet ist, um ein mögliches Auslaufen von Schadstoffen (z. B. Petroleum, Öl, Betriebsflüssigkeiten) zu verhindern. In dem Bereich, der als Service- und Reparaturbereich für Baumaschinen vorgesehen ist, werden ebenfalls absorbierende Matten ausgelegt.

Während der Bauarbeiten werden die folgenden Abhilfemaßnahmen durchgeführt, um einen angemessenen Schutz des Bodens und der Gewässer zu gewährleisten:

- Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Organisation der Arbeiten zur Wahrung der Sauberkeit: Lagerung von Materialien an dafür vorgesehenen und gegen das Eindringen von Schadstoffen in den Boden geschützten Stellen, ordnungsgemäße Organisation der sozialen Einrichtungen, einschließlich der Ausstattung der Baustelle mit mobilen Toilettenkabinen vom Typ TOI-TOI mit wasserdichten Behältern,
- Absicherung des Abstellens, der Wartung und des Betankens von Transport- und Baumaschinen gegen ein mögliches Auslaufen von Kraftstoff, Öl und anderen auf der Baustelle verwendeten technischen Stoffen,
- die Verwendung von funktionstüchtigen technischen Geräten, die eine gültige technische Prüfung haben und den einschlägigen Normen entsprechen,
- Ausstattung der Baustelle mit Sorptionsmitteln und anderen Mitteln zum Auffangen möglicher Ölverschmutzungen,
- die Ausgrabungen werden gegen mögliche Verunreinigungen im Zusammenhang mit den Bauarbeiten geschützt und es ist nicht gestattet, Abfälle in den Ausgrabungen zu hinterlassen,
- die Abfallbewirtschaftung erfolgt im Einklang mit dem Abfallgesetz vom 14. Dezember 2012. Dies ermöglicht unter anderem die Verringerung und Minimierung des Abfallaufkommens, die ordnungsgemäße Sammlung der anfallenden Abfälle

mit getrennter Erfassung, die Bewirtschaftung wiederverwendbarer Abfälle vor Ort, die Verwertung von Abfällen mit recyclingfähigen Eigenschaften, die vorübergehende Lagerung von Abfällen in ausgewiesenen Bereichen und die ordnungsgemäße und rechtzeitige Beseitigung von Abfällen aus ihren Entstehungs- und Lagerbereichen.

Der UVP-Bericht enthält eine Analyse der erforderlichen Bauarbeiten sowie eine Ermittlung ihrer Auswirkungen auf die Qualität des Bodens und der Wassermwelt während der Bauarbeiten.

Elektromagnetische Emissionen

11.1.4

Während der Bauphase sind keine elektromagnetischen Auswirkungen zu erwarten. In dieser Phase werden keine Geräte verwendet, deren Betrieb eine Gefahr für die Umwelt durch länger andauernde überdurchschnittliche Emissionen in Form von Feldemissionen oder elektromagnetischer Strahlung darstellen könnte. Alle elektrischen Geräte werden über eine Nieder- oder Mittelspannungsleitung oder über tragbare Generatoren versorgt und arbeiten mit 220 V oder 400 V, also mit Niederspannung, wie alle Haushaltsgeräte. Lediglich der Leistungstransformator könnte eine Quelle elektromagnetischer Auswirkungen sein, doch angesichts seiner geringen Kapazität (bis zu 5 MWe) ist davon auszugehen, dass er keine überdurchschnittlichen Umweltauswirkungen verursachen wird. Daraus ist zu schließen, dass die elektromagnetischen Felder, die von den während der Bauarbeiten verwendeten elektrischen Geräten erzeugt werden, im Verhältnis zum vorherrschenden elektromagnetischen Hintergrund vernachlässigbar sind.

Wärmeemissionen

11.1.5

Während der Bauphase werden keine Wärmequellen identifiziert, die negative Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten.

Radiologische Emissionen

11.1.6

Während der Bauphase ist nicht mit der Verwendung von Materialien und Geräten zu rechnen, die radiologische Emissionen in die Umwelt verursachen könnten.

Defektoskopische Techniken, bei denen ionisierende Strahlung (Gamma- oder Röntgenstrahlen) zum Einsatz kommen kann, können bei Ingenieur- und Bauarbeiten eingesetzt werden. Die Einhaltung grundlegender Sicherheits- und Strahlenschutzvorschriften durch den autorisierten Defektoskop-Betreiber stellt sicher, dass eine Exposition umstehender Personen und der Arbeiter auf der Baustelle ausgeschlossen ist. Radioaktive Emissionen eines Defektoskops, das ein radioaktives Isotop als Quelle verwendet, sind praktisch ausgeschlossen.

BETRIEBSPHASE

11.2

Die Betriebsphase des Projekts ist im Vergleich zu herkömmlichen Wärmekraftwerken durch begrenzte Gas- und Staubemissionen in die Umwelt gekennzeichnet. Die Hauptverschmutzung, die von dem in Betrieb befindlichen Kernkraftwerk ausgeht, ist der Lärm des Kühlsystems. In der Nähe der Schaltanlagen und des Generators sowie der Stromabnehmerleitungen sind erhöhte Emissionen elektromagnetischer Felder (EMF) möglich. Je nach gewählter Kraftwerkskühlung sind auch Wärme- und Dampfemissionen möglich. Es ist jedoch zu betonen, dass sich diese Emissionen nicht von denen konventioneller Wärmekraftwerke unterscheiden und innerhalb der gesetzlich zulässigen Norm bleiben werden.

Lärmemission

11.2.1

In der Betriebsphase entstehen Lärmemissionen hauptsächlich durch den Betrieb der Turbinen und Generatoren im Maschinenhaus und, je nach gewählter Kühloption, auch durch den Betrieb der Kühltürme oder Ventilatorkühltürme, die Teil des Kühlsystems des Kraftwerks sind. Das Gerät wird kontinuierlich arbeiten. Darüber hinaus kann es zu periodischem Lärm durch Dieselgeneratoren kommen. Diese Geräte werden einmal im Monat für etwa vier Stunden betrieben, um ihre Effizienz zu testen. Sie werden nur im Falle eines Stromausfalls im Kernkraftwerk kontinuierlich betrieben. Die geschätzten Lärmquellen und ihre Emissionswerte sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Lärmquelle	Messabstand [m]	Schallemission [dB]
Druckbelüftete Kühltürme (Ventilatorkühltürme)	305	55
Dieselgenerator	8	80

Tabelle 15 | Erwartete Lärmquellen und geschätzte Lärmemissionen im Normalbetrieb eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie. Daten für ein Kühlsystem mit einem Ventilatorkühlturm (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).

Eine detaillierte Charakterisierung der Emittenten sowie eine Analyse ihrer akustischen Auswirkungen in der Betriebsphase des Kraftwerks werden im Rahmen des UVP-Berichts erstellt.

Gas- und Staubemissionen in die Luft

11.2.2

Die Emissionen von Gasen und Staub in die Luft während des Betriebs werden hauptsächlich durch den Verkehr von Autos und anderen Fahrzeugen verursacht, die mit der regelmäßigen Wartung, der Instandsetzung, dem Transport von frischem und abgebranntem Kernbrennstoff und dem Transport von Abfällen, die während des Betriebs des Kraftwerks anfallen, in Verbindung stehen. Eine weitere Emissionsquelle werden die Dieselgeneratoren sein, die das Kraftwerk mit Notstrom versorgen. Die Dieselgeneratoren werden hauptsächlich während der regelmäßigen Inspektionen in Betrieb sein, bei denen ihre Bereitschaft für den Notbetrieb überprüft wird. Die geschätzten Emissionen von Dieselgeneratoren sind in Tabelle 16 aufgeführt.

Typ des Geräts	Schadstoffe	Emissionsmenge (mg/Nm ³)
Dieselgenerator	Feinstaub	60
	Schwefeloxid	20
	Kohlenoxid	400
	Kohlenwasserstoffe	60
	Stickstoffoxide	6250

Tabelle 16 | Erwartete Emissionen von Dieselgeneratoren (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).

Eine detaillierte Charakterisierung der Emittenten sowie eine Analyse ihrer akustischen Auswirkungen während des Betriebs wird im Rahmen des UVP-Berichts erstellt.

Emissionen in die Grundwasserumwelt 11.2.3

Beim Betrieb eines Kernkraftwerks fallen flüssige Abfälle an. Das möglicherweise mit Chemikalien (Fetten, Ölen) verunreinigte Regenwasser aus den Werkstattgebäuden wird über ein Entwässerungssystem aufgefangen und in Abscheider geleitet, wo es vor der Einleitung behandelt wird.

Beim Betrieb des Kraftwerks fallen auch Abwässer aus den technologischen Prozessen an, die mit der Stromerzeugung einhergehen. Diese Abwässer werden vor der Einleitung behandelt.

Abwässer aus Systemen, die direkt mit der Stromerzeugung zusammenhängen, d. h. aus dem Reaktor und seinen Hilfssystemen, können potenziell radioaktiv sein und unterliegen daher besonderen Verfahren für die Sammlung, Lagerung (bis zum Erlöschen der Radioaktivität) und mögliche Einleitung.

Die physikalischen und chemischen Parameter des einzuleitenden Abwassers werden die einschlägigen Normen nicht überschreiten.

Elektromagnetische Feldemissionen 11.2.4

Nichtionisierende elektromagnetische Strahlung (EMF) gibt es in natürlicher Form (Quellen sind die Erde, die Sonne, atmosphärische Phänomene) und in künstlicher Form (im Zusammenhang mit der weit verbreiteten Nutzung von Elektrizität und neuen Funktechniken). Elektromagnetische Felder sind in der Umgebung aller elektrischen Geräte vorhanden.

Die wichtigsten Quellen für elektromagnetische Felder sind:

- Basisstationen für Mobiltelefone,
- Radio- und Fernsehsender,
- Radarstationen,
- Hochspannungsleitungen,
- gängige Geräte, z. B. Mikrowellenherde, Mobiltelefone.

Die zulässigen Werte für elektromagnetische Felder in der Umwelt sind in der Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über die zulässigen Werte für elektromagnetische Felder in der Umwelt festgelegt. Die Werte der einzelnen Komponenten des elektromagnetischen Feldes für Wohnbauflächen und für öffentlich zugängliche Flächen sind in Tabelle 17 bzw. Tabelle 18 dargestellt.

Physikalischer Parameter				
	Frequenz des elektromagnetischen Feldes	Elektrische Komponente E (V/m)	Magnetische Komponente H (A/m)	Leistungsdichte S (W/m ²)
Lfd. Nr.	1	2	3	4
1	50 Hz	1.000	60	n. z.

Tabelle 17 | Frequenzbereich elektromagnetischer Felder, für den physikalische Parameter, die die Umweltauswirkungen elektromagnetischer Felder charakterisieren, bestimmt werden, für Gebiete, die für Wohnbebauung ausgewiesen sind, und zulässige Werte elektromagnetischer Felder, charakterisiert durch zulässige Werte physikalischer Parameter, für Gebiete, die für Wohnbebauung ausgewiesen sind (Quelle: Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über die zulässigen Werte von elektromagnetischen Feldern in der Umwelt)

Physikalischer Parameter				
	Frequenz des elektromagnetischen Feldes	Elektrische Komponente E (V/m)	Magnetische Komponente H (A/m)	Leistungsdichte S (W/m ²)
Lfd. Nr.	1	2	3	4
1	0 Hz	10.000	2.500	n. z.
2	0 Hz bis 0,5 Hz	n. z.	2.500	n. z.
3	0,5 Hz bis 50 Hz	10.000	60	n. z.
4	0,05 kHz bis 1 kHz	n. z.	3/f	n. z.
5	1 kHz bis 3 kHz	250/f	5	n. z.
6	3 kHz bis 150 kHz	87	5	n. z.
7	0,15 MHz bis 1 MHz	87	0,73/f	n. z.
8	1 MHz bis 10 MHz	87/f _{0,5}	0,73/f	n. z.
9	10 MHz bis 400 MHz	28	0,073	2
10	400 MHz bis 2000 MHz	1,375 x f _{0,5}	0,0037 x f _{0,5}	f/200
11	2 GHz bis 300 GHz	61	0,16	10

f – Frequenzwert des elektromagnetischen Feldes aus der gleichen Zeile der Spalte „Frequenzbereich des elektromagnetischen Feldes“.

n. z. – nicht zutreffend

Tabelle 18 | Frequenzbereich elektromagnetischer Felder, für den physikalische Parameter, die die Umweltauswirkungen elektromagnetischer Felder charakterisieren, für öffentlich zugängliche Orte definiert sind, und zulässige Werte elektromagnetischer Felder, charakterisiert durch zulässige Werte physikalischer Parameter, für öffentlich zugängliche Orte (Quelle: Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über die zulässigen Werte von elektromagnetischen Feldern in der Umwelt)

Das Stromnetz in Polen arbeitet mit einer Frequenz von 50 Hz, weshalb die von Hochspannungsleitungen erzeugten EMF-Werte mit den in der oben genannten Verordnung festgelegten Grenzwerten für die Komponenten der elektrischen Feldstärke und der elektromagnetischen Feldstärke im elektromagnetischen Feldfrequenzbereich von 0,5 Hz bis 50 Hz verglichen werden sollten.

Ein elektrisches Feld von 1 kV/m ist ein zulässiger und für die menschliche Gesundheit

völlig unbedenklicher Stärkewert in den für die Wohnbebauung vorgesehenen Gebieten, der im Bereich außerhalb des Einflussbereichs der Höchstspannungsleitungen nicht überschritten werden darf. In öffentlich zugänglichen Bereichen, die nicht für eine Wohnbebauung vorgesehen sind, beträgt der Grenzwert der elektrischen Feldstärke 10 kV/m.

Der Grenzwert für die magnetische Komponente von EMF in für Menschen zugänglichen Bereichen wurde auf 60 A/m festgelegt. Dieser Wert darf außerhalb des vorgesehenen Einflussbereichs nicht überschritten werden darf. Der Einflussbereichs für 400-kV-Leitungen ist standardmäßig 70 m breit (35 m von der Leitungsachse in beiden Richtungen), für 110-kV-Leitungen beträgt die Breite des Einflussbereichs 60 m (30 m von der Leitungsachse in beiden Richtungen).

Unter einem der Öffentlichkeit zugänglichen Ort ist jeder Ort zu verstehen, mit Ausnahme von Orten, zu denen der Zugang der Öffentlichkeit verboten oder ohne den Einsatz technischer Hilfsmittel unmöglich ist, bestimmt nach dem vorhandenen Erschließungs- und Bauzustand des Grundstücks.

Die Quelle des elektromagnetischen 50-Hz-Feldes, das mit dem Betrieb des Kernkraftwerks verbunden ist, können Nieder- und Mittelspannungsleitungen sein, die ein elektromagnetisches Feld erzeugen können, dessen Pegel niedrig genug ist, um keine Gefahr für die Umwelt darzustellen. Nur Hochspannungsleitungen mit einer Nennspannung von mindestens 110 kV sind in der Lage, elektromagnetische Felder mit Werten zu erzeugen, die die Normen für elektromagnetische Klimaqualität verletzen können. Zu den Quellen elektromagnetischer Felder gehören“ der Generator, der Transformator, das Umspannwerk und die Hoch- und Höchstspannungskabel, die den Strom vom Kraftwerk zum Netzanschlusspunkt leiten. Es ist zu betonen, dass sich Anlagen wie Generator, Transformator und Umspannwerk (Schaltanlage und Transformator) in einem geschützten Bereich des Kernkraftwerks befinden werden, in dem sich die Öffentlichkeit nicht aufhalten darf, auch nicht in unmittelbarer Nähe der elektrischen Anlagen, die Teil des Kraftwerks sind.

In der gegenwärtigen Phase der Projektvorbereitung wurde noch keine endgültige Entscheidung über die Nennspannung der Direktleitung getroffen, über die ein Teil des Stroms vom Kraftwerk zu den Industrieanlagen der Synthos-Gruppe geleitet werden soll. Die wahrscheinlichste Lösung ist der Bau einer Hochspannungsfreileitung (110 kV, 220 kV oder 400 kV). Der Bauträger schließt nicht aus, dass in bestimmten Abschnitten eine Kabeltrasse gebaut werden muss, d. h. in einem speziell vorbereiteten Graben verlegt wird. Auch der Bau einer Kabeltrasse über die gesamte Länge wird in Erwägung gezogen. Diese Leitung wird das einzige Element des Kraftwerks sein, das sich im öffentlichen Raum befindet und elektromagnetische Felder mit erhöhten Werten im Vergleich zu den Hintergrundwerten erzeugen kann.

Vergleich der elektrischen Feldstärken 50 Hz E (kV/m), erzeugt durch:



Abbildung 31 | Vergleich der elektrischen Feldstärken bei 50 Hz (kV/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <http://budowalinii400kv.pl/>).

Vergleich der elektrischen Feldstärken 50 Hz H (A/m), erzeugt durch:



Abbildung 32 | Vergleich der magnetischen Feldstärken bei 50 Hz (A/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <http://budowalinii400kv.pl/>).

Die in den Anlagen zur Stromerzeugung und -ableitung verwendeten elektrischen Geräte sind für die Einhaltung der EMF-Normen zur Stromerzeugung zertifiziert. Übermäßige Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen sind nicht zu erwarten. Es ist zu betonen, dass es sich bei den für die Stromerzeugung und -ableitung verwendeten Geräten um solche handelt, die in Stromnetzen auf der ganzen Welt üblicherweise für die Erzeugung und Übertragung von Strom verwendet werden.

Eine detaillierte Charakterisierung der EMF-Emittenten sowie eine Analyse ihrer Auswirkungen während des Betriebs werden im Rahmen des UVP-Berichts erstellt.

Wärmeemissionen

11.2.5

Im normalen Kraftwerksbetrieb fällt als Nebenprodukt der Stromerzeugung Abwärme in Form von Dampf an, der in der Turbine bereits Arbeit geleistet hat, dessen Parameter aber keine weitere technologische Nutzung zulassen. Diese Wärme wird dem Wasser des Kühlsystems am Kondensator entzogen und dann in das externe Kühlsystem (offenes oder geschlossenes System) abgeleitet. Nach Angaben des Technologielieferanten GE-Hitachi wird die verbleibende Abwärme eines BWRX-300-Reaktors etwa 570 MW betragen. Eine detaillierte Charakterisierung der Wärmequellen sowie eine Analyse ihrer Auswirkungen während des Betriebs werden im Rahmen des UVP-Berichts erstellt.

Radiologische Emissionen

11.2.6

Im Normalarbeit (Betrieb) ist es möglich, radioaktive Stoffe in einem Umfang freizusetzen, der den geltenden Rechtsvorschriften entspricht. Das Volumen der zulässigen Emissionen wird schließlich in der Baugenehmigung festgelegt und in der vom Präsidenten der Nationalen Atomenergiebehörde erteilten Betriebsgenehmigung für das Kraftwerk detailliert aufgeführt.

Gemäß der „Prognose der Umweltverträglichkeit des Polnischen Kernenergieprogramms“ und „European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, Rev. D“ beträgt die effektive Jahresdosis (in einer Entfernung von 800 m vom Reaktor) bei Normalbetrieb des ESBWR-Reaktors 0,002 mSv über Wasser und 0,01 mSv über Luft. Die gesamte effektive Jahresdosis in 800 m Entfernung vom ESBWR-Reaktor (mit einer Leistung von 1.520 MWe) beträgt somit 0,012 mSv. Nach dem Atomrecht beträgt der Dosisgrenzwert für Personen der Allgemeinbevölkerung, ausgedrückt als effektive Dosis (effektive Dosis), 1 mSv. Wenn man diese Werte vergleicht, ist festzustellen, dass die bei normalem Betrieb eines ESBWR-Reaktors aufgenommenen effektiven Dosen etwa 20 Mal niedriger sind als die nach den nationalen Vorschriften zulässigen Dosen¹⁶.

Da es sich bei dem BWRX-300-Reaktor um eine Weiterentwicklung der Konstruktion des großen ESBWR-Reaktors mit 1.520 MWe handelt, ist davon auszugehen, dass die für den ESBWR-Reaktor angegebenen Dosisleistungen während des Betriebs des BWRX-300-Reaktors auch dann nicht überschritten werden, wenn der Abstand zum Reaktor erheblich verringert wird, sofern das Projekt mit der im Antrag angegebenen vollen Leistung, d. h. 1.300 MW, durchgeführt wird.

Die Erfahrung aus dem Betrieb von Kernkraftwerken zeigt, dass die tatsächliche Strahlendosis bei der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt viel geringer ist (in der Regel um zwei Größenordnungen), d. h. sie liegt bei einigen μSv .

Eine detaillierte Liste der Arten radioaktiver Isotope und der Emissionsmengen wird im Rahmen des UVP-Berichts analysiert.

¹⁶ Prognose der Umweltverträglichkeit des Polnischen Kernenergieprogramms unter Berücksichtigung der Schlussfolgerungen und Kommentare der öffentlichen Umweltschutzbehörden

STILLLEGUNGSPHASE

11.3

Die Lebensdauer eines Kernkraftwerks wird auf etwa 60 Jahre geschätzt, erst dann werden Maßnahmen zur Stilllegung der Kernanlage ergriffen. In diesem Stadium der Projektvorbereitung ist es nur möglich, konzeptionelle Annahmen für die Stilllegungsmaßnahmen vorzulegen. Aus diesem Grund ist die Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen von Stilllegungsmaßnahmen allgemeiner Natur. Die Stilllegungsarbeiten bestehen hauptsächlich aus der Demontage verschiedener Arten von Geräten und Systemen, gefolgt von Abbrucharbeiten. Wie in der Bauphase wird auch die Stilllegungsphase durch verstärkte Bauarbeiten zum Rückbau der Infrastruktur gekennzeichnet sein. Diese Arbeiten sind mit Lärmemissionen durch die eingesetzten Geräte verbunden. Der Abbau der Infrastruktur wird zu einem erhöhten Fahrzeugverkehr führen und es ist möglich, dass gelegentlich Staub entsteht. Wenn mehr Staub vorhanden ist, sollte gestreut werden. Während der Stilllegungsphase des Projekts ist es jedoch unvermeidlich, dass eine beträchtliche Menge an Abfall anfällt. Vor Beginn der Abbrucharbeiten wird das Kraftwerksgelände auf Strahlung untersucht, um besonders gefährdete Bereiche zu ermitteln. Abfälle, die bei der Stilllegung von Kraftwerken anfallen:

- konventionelle Abfälle werden ordnungsgemäß gesichert und zur Entsorgung an ein gesetzlich zugelassenes Unternehmen übergeben,
- radioaktive Abfälle werden ordnungsgemäß gesammelt, verarbeitet, gelagert und zur Entsorgung an ein qualifiziertes und zugelassenes Unternehmen übergeben.

Vor der Stilllegung der Kernanlage muss der Bauträger eine Abrissgenehmigung für die Kernanlage einholen, die nach dem Baurecht erteilt wird. In Übereinstimmung mit dem UVP-Gesetz muss der Bauträger vor der Abrissgenehmigung eine Entscheidung über die Umweltbedingungen einholen. Die Stilllegung der Kernanlage wird daher in einem separaten Verfahren für eine Entscheidung über die Umweltbedingungen behandelt.

Lärmemission

11.3.1

Die Stilllegungsarbeiten werden Lärm ähnlicher Art und Intensität wie die Bauarbeiten verursachen. Die Hauptemittenten werden Maschinen sein, die für Abbruch- und Transportarbeiten eingesetzt werden. Der Lärmpegel hängt vom Grad der Intensivierung der Arbeiten ab. Zur Verringerung negativer Auswirkungen werden Präventivmaßnahmen ergriffen, ähnlich wie in der Bauphase des Projekts. Die Maschinen müssen in gutem Zustand sein und dürfen nicht im Leerlauf betrieben werden und darüber hinaus die Arbeit muss angemessen organisiert werden. Ein detaillierter Zeitplan für die Stilllegungsarbeiten zusammen mit der erforderlichen Bewertung der Auswirkungen auf die Umweltmedien wird Gegenstand von Analysen in einer späteren Phase des Projekts sein. Die Aktualisierung des Zeitplans und der Stilllegungsmethode wird auch während des Betriebs des Kraftwerks erfolgen.

Gas- und Staubemissionen in die Luft

11.3.2

Bei Stilllegungsarbeiten, bei denen Betonstrukturen zerkleinert werden, wird eine gewisse Menge an Staub und Partikeln freigesetzt. Um übermäßigen Staub während der ungünstigsten Wetterbedingungen und der intensivsten Arbeiten zu vermeiden, werden Wasservorhänge eingesetzt, um die Auswirkungen der Abbrucharbeiten zu minimieren.

Sowohl schwere Baumaschinen als auch Fahrzeuge, die zum Transport von Abfällen und anderen Materialien eingesetzt werden, setzen Abgase in die Atmosphäre frei. Art und Ausmaß dieser Freisetzungen hängen von der Art der verwendeten Geräte sowie von der Intensität und Dauer ihres Betriebs ab und werden denen während der Bauphase des Projekts ähnlich sein.

Emissionen in die Grundwasserumwelt

11.3.3

Es wird nicht erwartet, dass die Stilllegungsarbeiten zu signifikanten Veränderungen der Landform führen werden. Es sind auch keine zusätzlichen Auswirkungen auf die Verschlechterung der Qualität der Boden- und Wasserumwelt im Vergleich zu der während des Baus und Betriebs des Kraftwerks beobachteten zu erwarten. Potenzielle Gefahren für die Grundwasserqualität könnten unvorhergesehene Geräteausfälle sein, die zu einem unkontrollierten Austritt von Betriebsflüssigkeiten direkt in den Boden führen. Es werden jedoch geeignete Maßnahmen zur Minimierung des Risikos von Unfällen oder Zwischenfällen ergriffen, die zu einem Auslaufen führen könnten. Zu den Minimierungsmaßnahmen gehören u. a. der Einsatz effizienter Geräte, die den entsprechenden Normen entsprechen, die Bedienung der Geräte nur durch entsprechend qualifizierte und geschulte Bediener, die Ausstattung der Baustelle mit speziellen Mitteln zum Auffangen möglicher Leckagen, das Betanken und alle Reparaturen an Baugeräten und Maschinen nur in einem speziell gekennzeichneten und gesicherten Bereich.

Eine detaillierte Beschreibung und Analyse der möglichen Arten und Mengen von Stoffen, die möglicherweise in das Grundwasser gelangen könnten, wird im Rahmen des UVP-Berichts vorgelegt.

Elektromagnetische Emissionen

11.3.4

Nach Beendigung des Betriebs werden die Stromerzeugungsanlagen abgeschaltet und aus dem Kraftwerk entfernt. Elektromagnetische Felder, die von Stromerzeugungsanlagen erzeugt werden, verschwinden. Die direkte Leitung wird abgebaut. Während der Stilllegung des Projekts werden keine elektromagnetischen Auswirkungen erwartet. Während dieser Phase werden keine Geräte verwendet, deren Betrieb eine überdurchschnittliche Belastung durch elektromagnetische Felder verursachen könnte. Mögliche elektrische Geräte, die während der Abbrucharbeiten verwendet werden, werden über Niederspannungsleitungen oder tragbare Generatoren mit 220 V oder 400 V betrieben, d. h. mit Niederspannung, wie alle Haushaltsgeräte, so dass die von ihnen erzeugten elektromagnetischen Felder im Vergleich zum vorherrschenden elektromagnetischen Hintergrund vernachlässigbar

sind.

Während der Stilllegungsphase werden in Bezug auf die betreffenden Emissionen geeignete technische und organisatorische Maßnahmen ergriffen, um die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu begrenzen, so dass es zu keinen anormalen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt kommt.

Radiologische Emissionen

11.3.5

Vor Beginn der Stilllegungsphase werden sowohl die radioaktiven Abfälle als auch der Kernbrennstoff, der bisher am Standort des Kernkraftwerks gelagert wurde, entfernt und in das Nationale Lager für radioaktive Abfälle und abgebrannten Kernbrennstoff bzw. in das Lager für den abgebrannten Kernbrennstoff verbracht, sofern verfügbar. Alle Einrichtungen werden auf mögliche radioaktive Verunreinigungen untersucht, aus der Anlage entfernt und entsprechend gehandhabt, damit sie bei den Abbrucharbeiten kein Emissionsrisiko darstellen.

Wie bereits in Abschnitt 9.3 Stilllegungsphase erwähnt, muss der Bauträger vor der Stilllegung der Kernanlage eine Abrissgenehmigung für die Kernanlage einholen, die nach dem Baurecht erteilt wird. In Übereinstimmung mit dem UVP-Gesetz muss der Bauträger vor der Abrissgenehmigung eine Entscheidung über die Umweltbedingungen einholen. Die Stilllegung der Kernanlage wird daher Gegenstand eines gesonderten Verfahrens über die Erteilung der Entscheidung über die Umweltbedingungen sein, in dem die Mengen der anfallenden radioaktiven Abfälle und die potenziellen radiologischen Emissionen, die sich aus der Betriebserfahrung der Anlage ableiten lassen, im Einzelnen aufgeführt werden.

MÖGLICHE GRENZÜBERSCHREITENDE UMWELTAUSWIRKUNGEN

12

Bei Projekten, die innerhalb der Grenzen Polens durchgeführt werden und sich auf die Umwelt im Gebiet der benachbarten Vertragsstaaten der Espoo-Konvention auswirken könnten, wird ein Verfahren über die grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen durchgeführt. Wird im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung die Möglichkeit grenzüberschreitender Umweltauswirkungen eines geplanten Projekts festgestellt, ist es erforderlich, zwischenstaatliche Verfahren zu grenzüberschreitenden Auswirkungen einzuleiten. In Einklang mit dem Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (GBI. von 1999, Nr. 96, Pos. 1110) sind im Hinblick auf das geplante Projekt aufgrund des Umfangs des Projekts und der Vorsorgemaßnahmen die Voraussetzungen für die Durchführung eines Verfahrens zur Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen nicht gegeben.

Die bisherige internationale Vorgehensweise bei der Durchführung von Kernkraftwerksprojekten war dadurch gekennzeichnet, dass diese Projekte als solche,

die sich grenzüberschreitend auf die Umwelt auswirken, behandelt wurden, obwohl sie nachweislich keine Auswirkungen auf Mensch und Umwelt haben (auch im Falle eines Unfalls). Für kleine modulare Reaktoren (SMR), die im Vergleich zu großen Reaktoren viele vorteilhafte Sicherheitsmerkmale aufweisen und ein geringeres potenzielles Risiko, insbesondere für die Umwelt, darstellen, gibt es derzeit kein diesbezügliches Konzept insbesondere wegen:

- niedrigerer Leistungsstufen (bis zu 1.000 MWth)
- kleinerer Mengen an Kernbrennstoff
- wenigere angesammelten radioaktiven Materials im Reaktorkern.

Hervorzuheben ist auch, dass bei der Auslegung von SMR passive Sicherheitssysteme (die keine kontinuierliche Stromversorgung benötigen, um ihre Sicherheitsfunktion zu erfüllen) und inhärente Sicherheitsmerkmale verwendet werden, was die Eigensicherheit dieser Reaktoren erhöht, die Größe der Notfallplanungszone begrenzt und die Liste der möglichen Standorte erheblich erweitert.

SICHERHEITSMERKMALE DER BWRX-300 TECHNOLOGIE **12.1**

Der modulare Reaktor BWRX-300 zeichnet sich durch einzigartige Konstruktionslösungen aus, die ein hohes Maß an Sicherheit garantieren. Zu den wichtigsten Konstruktionsmerkmalen, die die praktische Beseitigung der Möglichkeit von schweren Unfällen gewährleisten, gehören:

- a) Absperrventile des Reaktorbehälters: der Druckbehälter des BWRX-300-Reaktors ist mit Absperrventilen ausgestattet, die eine schnelle Absperrung der gebrochenen bzw. gerissenen Rohrleitung gewährleisten und dazu beitragen, die Auswirkungen von Unfällen mit Kühlmittelverlusten zu mildern. Alle großen Rohrleitungssysteme, die so groß sind, dass ein Bruch zu einem Kühlmittelverlust (LOCA) führen könnte, sind mit doppelten Absperrventilen ausgestattet, die integraler Bestandteil des Reaktordruckbehälters sind
- b) keine redundanten Sicherheitsventile: redundante Druckbegrenzungsventile wurden aus der Konstruktion von BWRX-300 eliminiert. Ein leistungsfähiges Notkühlsystem schützt vor zu hohem Überdruck im Reaktor. In der Vergangenheit waren Sicherheitsventile die wahrscheinlichste Ursache für Unfälle mit Kühlmittelverlust (LOCA). Daher wurden sie aus der Konstruktion von BWRX-300 entfernt und ihre Funktion wird durch eine andere Lösung (ICS) erfüllt
- c) die Passivität des Notkühlsystems für den Reaktorkern (ICS), das ohne Stromversorgung funktioniert und das Gravitationsgesetz und die natürliche Konvektion nutzt, was seine hohe Zuverlässigkeit determiniert;
- d) Verwendung eines trockenen Containments: der BWRX-300-Reaktor verfügt über ein trockenes Containment, das die Emission von Dampf, Wasser und Spaltprodukten nach einem hypothetischen Unfall mit Kühlmittelverlust wirksam eindämmt;
- e) passives Kühlsystem des Containments (PCCS), das sicherstellt, dass die Temperatur und der Druck im Inneren des Containments innerhalb der

Auslegungsgrenzen gehalten werden. Das System erfüllt seine Funktion bei Bedarf ohne Stromversorgung, indem es das Gravitationsgesetz und die natürliche Konvektion nutzt, was seine hohe Zuverlässigkeit determiniert.

Die oben genannten Lösungen gewährleisten, dass die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls, der zur Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt führt, deutlich unter den nationalen und internationalen Anforderungen liegt. Die polnischen Vorschriften verlangen, dass die Häufigkeit hypothetischer Unfälle, die zu großen Freisetzungen führen könnten, weniger als 10^{-6} /Jahr (einmal in einer Million Jahren) beträgt, was mit den INSAG-12-Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) übereinstimmt. Im Vergleich dazu liegt die geschätzte Wahrscheinlichkeit hypothetischer Störfälle, die zu großen Freisetzungen führen, für das BWRX-300-Projekt bei ca. 10^{-8} /Jahr (einmal alle hundert Millionen Jahre).

PRAKTISCHE BESEITIGUNG DER FOLGEN EINES UNFALLS

12.2

Der internationale Ansatz führt das Konzept der praktischen Beseitigung (engl. practical elimination) ein, das eine Grundlage für die praktische Beseitigung der Folgen eines Reaktorunfalls bietet, insbesondere Folgen der Freisetzung von Radionukliden, die zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt führen.

Das Konzept der praktischen Beseitigung wurde nach den Unfällen von Three Mile Island und Tschernobyl eingeführt, um die Sicherheitsvorkehrungen für schwere Unfälle ausdrücklich in das so genannte „Defence-in-depth“-Konzept zu berücksichtigen. Die Anwendung einer Strategie der „gestaffelten Sicherheitsebenen“ gewährleistet die Vorbeugung und Kontrolle von Zwischenfällen und potenziellen Ausfällen auf mehreren Ebenen technischer und verfahrenstechnischer Natur. Dadurch wird sichergestellt, dass weitere physische Barrieren wirksam vor der Freisetzung radioaktiver Stoffe geschützt werden. Die Strategie der „gestaffelten Sicherheitsebenen“ stützt sich auf eine Verstärkung der inhärenten Sicherheitsmerkmale des Reaktors (die sich aus physikalischen Phänomenen ergeben, die naturgemäß mit der Reaktorkonstruktion verbunden sind, wie z. B. ein starker negativer Reaktivitätskoeffizient) und auf die Schlussfolgerungen der deterministischen und probabilistischen Sicherheitsanalysen, die zur Bewertung und Optimierung der gesamten Anlagenkonzeption durchgeführt wurden.

SMR-Reaktoren mit BWRX-300-Technologie sind so konzipiert, dass sie einen kontrollierten Zustand herstellen und die Funktion der „Einschließungs“ radioaktiver Stoffe aufrechterhalten, so dass die Folgen eines Unfalls, der möglicherweise zu einer frühzeitigen oder umfangreichen Freisetzung solcher Stoffe führen könnte, die Schutzmaßnahmen und Eingriffe erfordern, praktisch ausgeschlossen sind.

Folglich sollte der Auslegungsumfang der Anlagenzustände erweitert werden, um nicht nur die Fähigkeit zur Abwehr verschiedener Notfallzustände, sondern auch praktische Maßnahmen zur Verhinderung der Entwicklung eines schweren Unfalls und zur praktischen Beseitigung seiner möglichen Folgen zu umfassen. Folgen gelten als praktisch ausgeschlossen, wenn die Freisetzung radioaktiver Isotope entweder physikalisch unmöglich ist oder mit hoher Sicherheit als unwahrscheinlich angesehen werden kann.

Im Vergleich zu den derzeit weltweit in Betrieb befindlichen Reaktoren ist der SWRX-300 strukturell einfacher aufgebaut und das gesamte Sicherheitskonzept basiert in erster Linie auf passiven Sicherheitssystemen und inhärenten Sicherheitsmerkmalen (z. B. geringere Leistungsabgabe und damit weniger Wärme für die Kühlung nach der Abschaltung). Diese Sicherheitsmerkmale erhöhen die so genannten Sicherheitsmargen und dadurch die Wirksamkeit der physischen Schutzbarrieren für die Schließung radioaktiver Stoffe gewährleisten und schließen die Möglichkeit einer Degradation des Reaktorkerns und die Möglichkeit großer Freisetzungen radioaktiver Stoffe praktisch aus. Folglich ist die Abhängigkeit von dem Containment und den Notfallmaßnahmen geringer. Für die postulierten Szenarien, die zu einem Versagen der Funktion des Containments oder deren Umgehung führen könnten, wird die Vermeidung frühzeitiger oder umfangreicher Freisetzungen in angemessener Weise dadurch erreicht, dass für jeden einzelnen Fall der praktische Ausschluss nachgewiesen wird, indem gezeigt wird, dass das Szenario entweder physikalisch unmöglich oder mit einem hohen Grad an Sicherheit extrem unwahrscheinlich ist.

Da die Häufigkeit hypothetischer Störungen, die zu großen Freisetzungen führen könnten, für das BWRX-300-Projekt ca. 10^{-8} /Jahr beträgt, ist es vernünftig, diesen Wert als Argument für eine praktische Beseitigung zu betrachten. Darüber hinaus werden Wahrscheinlichkeitsabschätzungen durch deterministische Analysen von physikalischen Phänomenen und der Funktionalität von Designlösungen ergänzt. Durch die Aufnahme zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen für auslegungsüberschreitende Zustände (engl. beyond-design-basis) in die Auslegung wird nachgewiesen, dass die Freisetzung radioaktiver Stoffe, die eine Gefahr für die Bevölkerung und die Umwelt darstellen könnten, physikalisch unmöglich ist.

Darüber hinaus wird der Bauträger im UVP-Bericht eine Analyse der Auswirkungen der Freisetzung von Radionukliden für das angenommene hypothetische Unfallszenario vorlegen um nachzuweisen, dass es keine schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gibt.

Da das Projekt in einer beträchtlichen Entfernung von den Grenzen der Republik Polen durchgeführt wird, sieht der Bauträger nicht vor, dass es grenzüberschreitende Auswirkungen auf die Nachbarländer haben könnte, wenn andere Arten von Auswirkungen berücksichtigt werden.

**GEBIETE, DIE NACH DEM
NATURSCHUTZGESETZ VOM 16.
APRIL 2004 UNTER SCHUTZ
STEHEN UND DIE SICH IM
BEREICH EINER ERHEBLICHEN
AUSWIRKUNG DES PROJEKTS
BEFINDEN**

13

Gemäß Artikel 6 Absatz 1 des Gesetzes vom 16. April 2004 über den Naturschutz handelt es sich bei den Formen des Naturschutzes um: Nationalparks, Naturschutzgebiete, Landschaftsparks, Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000 Gebiete, Naturdenkmäler, Dokumentationsstätten, ökologisch bewirtschaftete Flächen, Natur- und Landschaftskomplexe sowie Artenschutz von Pflanzen, Tieren und Pilzen.

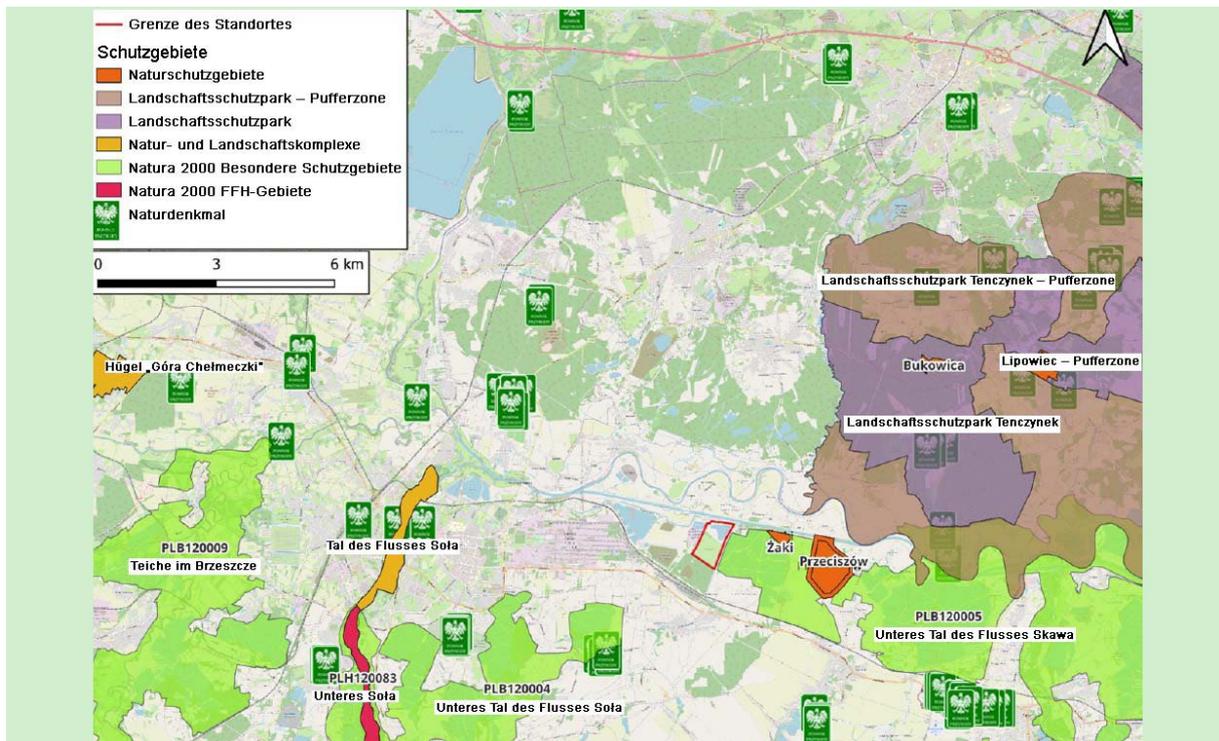


Abbildung 33 | Lage in den Schutzgebieten (Quelle: eigene Ausarbeitung auf Basis von OpenStreetMap-Materialien und <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>)

NÄCHSTGELEGENE SCHUTZGEBIETE (Abb. 33)

- Natura 2000 Gebiet Unteres Tal des Flusses Skawa PLB120005 – ca. 100 m östlich
- Natura 2000 Gebiet Unteres Tal des Flusses Soła PLB120004 – ca. 2,3 km südwestlich
- Natura 2000 Gebiet Teiche in Brzeszcze PLB120009 – ca. 10,2 km westlich
- Natura 2000 Gebiet Dolna Soła PLH120083 – ca. 8,5 km westlich
- Natur- und Landschaftskomplex Hügel „Góra Chełmeczki” – ca. 15,5 km westlich
- Natur- und Landschaftskomplex Unteres Tal des Flusses Soła PL.ZIPOP.1393.ZPK.40 – ca. 6,7 km westlich
- Pufferzone des Landschaftsschutzparks Tenczynek PL.ZIPOP.1393.PK.36 – ca. 1,83 km nordöstlich
- Naturschutzgebiet Bukowica – ca. 6,2 km nordöstlich
- Naturschutzgebiet Lipowiec – ca. 7,1 km nordöstlich
- Naturschutzgebiet Żaki – ca. 0,9 km östlich

- Naturschutzgebiet Przeciszów – ca. 2,2 km östlich

NATURA 2000 GEBIETE – BESONDERE VOGELSCHUTZGEBIETE (BSG)

- Besonderes Vogelschutzgebiet (BSG Natura 2000 „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005) mit einer Fläche von 6.818,64 ha. Das Tal befindet sich im östlichen Teil der Mesoregion „Oberes Teil des Flusses Weichsel“, die zum Oświęcim-Becken gehört. Es umfasst einen Abschnitt des Weichseltals und seines Nebenflusses Skawa. Im Gebiet gibt es Teichkomplexe, in denen eine intensive Fischzucht betrieben wird, vor allem für Karpfen, aber auch für Schleie, Aal, Silberfisch, Amur, Karpfen und Raubfische. Die Landschaft ist hauptsächlich ein Mosaik aus Ackerflächen, Zuchtteichen und Grünland. Es gibt verfüllte Gruben als Folge des Kiesabbaus. Östlich von Oświęcim ist ein Stück subkontinentaler Eichen-Hainbuchenwald erhalten, in dem alte Linden überwiegen¹⁷. Nach den Angaben im Standard-Datenformular (SFD) kommen mindestens 16 Vogelarten vor, die unter Artikel 4 der Richtlinie 2009/147/WE (Anhang I der Vogelschutzrichtlinie) fallen und 6 Arten aus dem Polnischen Roten Buch (PCK) im Schutzgebiet vor. Während der Brutzeit ist das Gebiet von folgenden Vogelarten besiedelt: Zwergdommel (PCK), Schwarzkopfmöwe, Moorente (PCK), Weißbart-Seeschwalbe (PCK), Flusseeeschwalbe, Nachtreiher (PCK), Knäkente, Reiherente, Graugans, Tafelente, Teichhuhn, Schnatterente, Haubentaucher, Flussregenpfeifer, Lachmöwe, Schwarzhalstaucher.

Im Unteren Tal des Flusses Skawa gibt es 2 Naturschutzgebiete: Przeciszów (85,13 ha) und Żaki (17,52 ha). Die benachbarten Natura 2000 Gebiete sind: Unteres Tal des Flusses Soła PLB120004, Teiche in Brzeszcze PLB120009 und Oberes Weichseltal PLB240001. Ein kleiner Teil des Unteren Tals des Flusses Skawa (48,7 ha) überschneidet sich mit dem Natura 2000 Gebiet Wiślicka PLH120084¹⁸.

- Besonderes Vogelschutzgebiet (BSG Natura 2000 „Unteres Tal des Flusses Soła“ PLB120004) mit einer Fläche von 4.023,55 ha. Das Schutzgebiet umfasst einen Komplex von Zuchtteichen und einen Teil des Unteren Tals des Flusses Soła von Nowa Wieś bis zum Stadtrand von Oświęcim. Laut dem SFD für dieses Gebiet wird die Landschaft hauptsächlich durch den Fluss Soła geprägt, der aufgrund seiner nur teilweisen Regulierung an vielen Stellen den Charakter eines typischen natürlichen Vorgebirgsflusses hat. In einigen Teilen des Tals sind Weiden-Pappel-Auwälder erhalten geblieben, die einen besonderen natürlichen Wert für das Gebiet darstellen. Die größte Fläche (über 37 %) ist mit Ackerland bedeckt. Die Gesamtfläche der Stauseen macht mehr als 25 % der Gesamtfläche aus. Das Gebiet umfasst auch Bebauung zu Wohn- und Dienstleistungszwecken (Infrastruktur der Wirtschaft, d.h. Industrie, Handel, Fertigung und Dienstleistungen).

Das Untere Tal des Flusses Soła ist ein Zuflucht für viele Vogelarten. Hier wurden zwölf Vogelarten aus Anhang I der Vogelschutzrichtlinie erkannt. Darunter befinden sich 5 Arten, die im Polnischen Roten Buch als gefährdete Vögel aufgeführt sind. Es ist einer der wichtigsten Zufluchtsorte Polens für den Nachtreiher: eine Vogelart, deren Bestand das Untere Tal des Flusses Soła zu

¹⁷ http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=464

¹⁸ Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120005 „Unteres Tal des Flusses Skawa“

einem internationalen Zufluchtsort der Vögel macht. Außerdem ist es ein Zufluchtsort für Vogelarten wie Rohrdommel, Zwergdommel, Weißstorch, Rohrweihe, Tüpfelsumpfhuhn, kleines Sumpfhuhn, Flusseeeschwalbe, Weißbart-Seeschwalbe, Trauerseeschwalbe, Grauspecht und Neuntöter. Der wichtigste Lebensraum für Vögel sind Zuchtteiche. Die Teiche sind mit Schilf bewachsen und einige haben Inseln mit dauerhafter Vegetationsdecke¹⁹²⁰.

- Besonderes Vogelschutzgebiet (BSG Natura 2000 „Teiche in Brzeszcze“ PLB120009) mit einer Fläche von 3.058,55 ha. In Übereinstimmung mit SFD für das Gebiet liegt das Vogelschutzgebiet im Weichseltal (natürlicher Abschnitt) und umfasst ein Dutzend alter Fischteiche mit einer Gesamtfläche von ca. 160 ha (24 % der Fläche). Diese Teiche sind von Wäldern (ca. 6 %), Wiesen (ca. 30 %) und Ackerland (ca. 30 %) umgeben. Hier gibt es eine reiche Wasser- und Sumpflvegetation (ca. 260 Arten von Gefäßpflanzen, z. B. gelbe Seerose, weiße Seerose, Schwimmpflanz), In dieser seltenen Gemeinschaft von Wolfsmilchwiesen wachsen u.a. Wiesendistel, Orchideen und gemeiner Efeu. Die Teiche sind ein wichtiges Vogelschutzgebiet, in dem unter anderem Nachtreiher, Zwergdommel und Weißbart-Seeschwalbe leben. In dem Schutzgebiet kommen 17 Vogelarten aus Anhang I der Vogelschutzrichtlinie²¹²² vor.

NATURA 2000 GEBIET – FAUNA-FLORA-HABITAT-GEBIET (FFH-GEBIET)

- Fauna-Flora-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet Natura 2000 „Unteres Teil des Flusses Soła“ PLH120083) mit einer Fläche von 500,97 ha. Das FFH-Gebiet umfasst ein Teil des Soła-Tals, das das Flussbett mit einem Gürtel von Gebüsch und Auwäldern bedeckt. Das Tal des Flusses Soła hat hier den Charakter eines natürlichen Vorgebirgsflusses mit einem breiten steinigem Flussbett. Nach dem SFD sind die im Gebiet vorhandenen typischen natürlichen Lebensräume, die in Anhang I der FFH-Richtlinie aufgeführt sind, mit folgenden Habitat-Codes bezeichnet: 3150 – Altwässer und natürliche eutrophe Stauseen mit Sammlungen aus Nymphenion, Potamion, 3220 – Gebüsche der deutschen Tamariske auf Steinen und Schotter von Bergbächen Salici-Myricarietum, 6430 – Bergkräuterwiesen (*Adenostylion alliariae*) und Uferkräuterwiesen (*Convolvuletalia sepium*), 6510 – extensiv genutzte Frischwiesen (*Arrhenatherion elatioris*), 91E0 – Auwälder: Weiden-, Pappel-, Erlen- und Eschenwälder (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, Erlenbruchwälder), 91F0 – Eichen-Elmen-Eschen-Auwälder (*Ficario-Ulmetum*). Insgesamt sind sechs Lebensräume des Anhangs I der FFH-Richtlinie geschützt.

Das Gebiet ist für den Schutz von drei Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie ausgewiesen: Rapfen *Aspius aspius* – Code 1130, Barbe *Barbus carpathicus* – Code 5264, Groppe *Cottus gobio* – Code 1163, zwei Amphibienarten: nördlicher Kammolch *Triturus cristatus* – Code 1166, Rotbauchunke *Bombina bombina* – Code 1188 und zwei Säugetiere: Fischotter *Lutra lutra* – Code 1355 und europäischer Biber *Castor fiber* – Code 1337²³.

¹⁹ Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120004 „Unteres Tal des Flusses Soła“

²⁰ http://www.ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=463

²¹ Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120009 „Teiche in Brzeszcze“

²² http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=462

²³ Standard-Datenformular für Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiet), PLH120083 „Dolna Soła“

NATUR- UND LANDSCHAFTSKOMPLEXE

- Der Natur- und Landschaftskomplex des Hügels „Góra Chełmeczki“ umfasst eine Fläche von ca. 120,20 ha. Das Ziel der Einrichtung des Natur- und Landschaftskomplexes „Góra Chełmeczki“ ist es, die natürlichen, landschaftlichen und kulturellen Werte in Anbetracht der biologischen Vielfalt, der ästhetischen Merkmale, die auf einem System zahlreicher, durch Grünanlagen getrennter Lichtungen beruhen, und der kulturellen Werten, die mit der Entwicklung der Stadt und ihrer Identität verbunden sind zu erhalten²⁴. Das für den Rechtsschutz ausgewiesene Gebiet besteht insbesondere aus un bebauten Land- und forstwirtschaftlichen Flächen.
- Der Natur- und Landschaftskomplex „Unteres Tal des Flusses Soła“ umfasst eine Fläche von ca. 143 ha. Er wurde 1998 mit dem Ziel gegründet, die biologische Vielfalt des Auwaldgebiets zu schützen, den Migrationskorridor wertvoller Pflanzen- und Tierarten zu erhalten und den aktuellen und zukünftigen Bedarf an ökologischer Didaktik, Erholung und Freizeit für die Gemeinde Oświęcim und die Umgebung zu decken²⁵.

LANDSCHAFTSPARKS

- Der Landschaftsschutzpark Tenczynek umfasst eine Fläche von ca. 15.154,25 ha. Etwa 35 % der Fläche des Parks ist von Wäldern bedeckt, unter denen sich mehrere Grundkomplexe unterscheiden lassen: Puszcza Dulowska im westlichen Teil des Parks, Las Zwierzyniecki im zentralen Teil des Parks, Las Zabierzowski in den östlichen Gebieten des Parks und die Waldgebiete bei Wygietzów, Babice und Regulice²⁶. Diese Komplexe bestehen aus verschiedenen Waldgesellschaften, in denen vor allem Eichen-, Buchen- und Bergahornwälder, Karpatenbuchenwälder, Kiefern-Eichen-Mischwälder und Erlenwälder vorherrschen. In dem Park befinden sich die folgenden geschützten Pflanzenarten: gewöhnliche Fransenhauswurz, Aconitum moldavicum, der Efeu, Türkenbund, Waldmeister, Waldgeißbart, der Rundblättrige Sonnentau, kleines Immergrün und der Riesen-Schachtelhalm sowie Tierarten: der Elch, der Sperber, die Schleiereule, der Mäusebussard, der Kiebitz, der Wachtelkönig und die Sumpfschildkröte²⁷.

NACH DEN ANGABEN IM ZENTRALEN REGISTER DER NATURSCHUTZFORMEN SIND DIE WICHTIGSTEN ERHALTUNGSZIELE WIE FOLGT:

1. Schutz der natürlichen Werte (Erhaltung der charakteristischen Elemente der unbelebten Natur; Schutz der natürlichen Blumen- und Tierartenvielfalt; Erhaltung natürlicher und naturnaher Pflanzengemeinschaften mit besonderem Schwerpunkt auf xerothermer Vegetation, Torfmooren und Feuchtwiesen; Erhaltung ökologischer Korridore;
2. Schutz historischer und kultureller Werte: Schutz traditioneller Gebäudeformen

²⁴ BESCHLUSS NR. XI/14/2021 DES GEMEINDERATS VON BIERUŃ vom 25. November 2021 über die Einrichtung des Natur- und Landschaftskomplexes „GÓRA CHEŁMECZKI“

²⁵ Natur- und Landschaftskomplex „Unteres Tal des Flusses Soła [in:] Zentralregister der Naturschutzformen [online]. Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 15. April 2023)

²⁶ <https://zpkwm.pl/park/tenczynski-park-krajobrazowy/przyroda/flora/>

²⁷ Jerzy Zawartka: Landschaftsschutzpark Tenczynek – Mini-Führer. Kraków: Landschaftsparkkomplex der Woiwodschaft Kleinpolen, 2013

sowie ländlicher und vorstädtischer Komplexe; Zusammenarbeit beim Schutz historischer Gebäude und ihrer Umgebung;

3. Schutz von Landschaftswerten: Erhaltung offener Bereiche der Juralandschaft; Schutz von Gebieten mit herausragendem ästhetischem und landschaftlichem Wert vor Umnutzung;
4. soziale Schutzziele: rationelle Bodenbewirtschaftung, Eindämmung des Urbanisierungsdrucks; Förderung und Entwicklung umweltverträglicher Funktionen, insbesondere in den Bereichen Tourismus, Erholung und Bildung²⁸.

NATURSCHUTZGEBIETE

- Das Naturschutzgebiet Bukowica umfasst eine Fläche von etwa 22,76 ha. Ziel des Naturschutzgebiets ist es, ein Teil des Karpaten-Buchenwaldes mit alten Buchen und charakteristischen Landschaftselementen zu erhalten. 171 Gefäßpflanzenarten wurden in dem Naturschutzgebiet gefunden. Insgesamt sind 22 Baum- und Straucharten in den Beständen vertreten. In der Altersskala dominiert die Buche, begleitet von Hainbuche, Birke, Feldahorn, Kiefer, Fichte, Hasel und schwarzem Holunder. In der Fauna des Naturschutzgebiets sind vor allem etwa 30 Vogelarten zu nennen, von denen die überwiegende Mehrheit Waldarten sind. Die häufigsten Vogelarten sind: Buchfink, Mönchsgrasmücke, Gartengrasmücke, Rotkehlchen, Weidenlaubsänger, Waldlaubsänger, Kohlmeise und Blaumeise, Grauschnäpper und Trauerschnäpper sowie Buntspecht²⁹.
- Das Naturschutzgebiet Lipowiec umfasst eine Fläche von etwa 11,39 ha. Ziel des Naturschutzgebiets ist es, aus wissenschaftlichen, didaktischen und touristischen Gründen ein natürliches Fragment des Karpaten-Buchenwaldes zu erhalten, das auf dem Tenczynek-Buckel des Krakauer Hochebene wächst sowie die Schönheit der Landschaft mit den Ruinen der mittelalterlichen Burg Lipowiec³⁰ zu bewahren. Um das Schutzgebiet herum wurde eine Pufferzone von 26,28 ha ausgewiesen. Das Schutzgebiet steht unter aktivem Schutz (10,61 ha) und Landschaftsschutz (0,58 ha).
- Das Naturschutzgebiet Przekiszów umfasst eine Fläche von ca. 85,51 ha. Um das Naturschutzgebiet wurde eine Pufferzone von 43,71 ha eingerichtet. Nach den Angaben im Zentralregister der Naturschutzformen handelt es sich um ein Waldreservat, phytozentrischer Typ, Reservatssubtyp: Waldgemeinschaften, Ökosystemtyp: Wald und Heide, Ökosystem-Subtyp: Tieflandwälder. Das Hauptziel des Schutzes ist die Erhaltung eines artenreichen Eichen-Hainbuchenwaldes und zahlreicher geschützter Tier- und Pflanzenarten³¹ aus wissenschaftlichen, didaktischen und landschaftlichen Gründen. Das Naturschutzgebiet wurde innerhalb des Natura 2000 Gebiets „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005 eingerichtet.
- Das Naturschutzgebiet Żaki erstreckt sich über eine Fläche von ca. 17,52 ha und

²⁸ Landschaftsschutzpark Tenczynek [in:] Zentralregister der Naturschutzformen [online]. Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 15. April 2023)

²⁹ Katarzyna Rostańska: 10 Jahre Naturschutzgebiet „Bukowica“ [in:] „Die Natur Oberschlesiens“ Nr. 9, Herbst 1977 (Beilage mit dem Titel „Jubiläen unserer Naturschutzgebiete“)

³⁰ Naturschutzgebiet Lipowiec im Zentralregister der Naturschutzformen [online]. Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 15. April 2023)/

³¹ Das Naturschutzgebiet Przekiszów im Zentralregister der Naturschutzformen [online]. Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 15. April 2023).

umfasst einen Komplex aus natürlichem Eichen-Hainbuchenwald mit überwiegendem Bestand alter Linden, der ein Fragment der ursprünglichen Landschaft des Weichseltals darstellt. Das Naturschutzgebiet wurde innerhalb des Natura 2000 Gebiets „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005 eingerichtet. Der Waldbestand besteht hauptsächlich aus kleinblättrigen Linden, Hainbuchen und Stieleichen, mit gepflanzten Eschen in einer der Unterteilungen und gepflanzten Kiefern im östlichen Teil des Gebiets und in einem degenerierten Waldstück aus Eichen-Hainbuchen. Die Strauchschicht ist sehr gut entwickelt und enthält neben dem Unterholz von Bäumen vor allem Schwarzkirsche, schwarzen Holunder, eingriffeligen Weißdorn und Spindelbaum. Insgesamt wurden in dem Naturschutzgebiet 126 Arten von Gefäßpflanzen, 26 Moosarten und 1 Lebermoosart gefunden. Zu den geschützten Pflanzen gehören der Seidelbast, die breitblättrige Stendelwurz, der Bärlauch und die hohe Schlüsselblume³².

Etwa 3,31 km südwestlich des Standorts befindet sich ein kleiner Waldkomplex, in dem folgende Bäume mit Naturdenkmalstatus vorkommen: Stieleiche – *Quercus robur*, Esche – *Fraxinus excelsior*, kleinblättrige Linde – *Tilia cordata*.

ANDERE LAUFENDE UND ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

14

Das Projekt ist in einem anthropogen überformten Gebiet mit starkem industriellen Charakter geplant. In unmittelbarer Nähe des vorgeschlagenen Projektstandorts befinden sich eine kommunale und eine industrielle Kläranlage, eine Deponie gefährlicher Abfälle, ein Anschlussgleis, eine Zuschlagstoffgrube und Chemiewerke. Jede dieser Aktivitäten hat ihre eigenen Merkmale, einschließlich unterschiedlicher Umweltauswirkungen – Art, Ausmaß, zeitlicher Umfang und Skala.

Emissionen und Störungen, die im Laufe des Projekts entstehen können, werden ermittelt und ihre Auswirkungen auf die Umwelt werden während der Erstellung des UVP-Berichts analysiert und bewertet. Darüber hinaus werden die Auswirkungen benachbarter laufender und abgeschlossener Projekte ermittelt, die sich im Einflussbereich des geplanten Projekts befinden – in dem Maße, in dem ihre Auswirkungen zu kumulativen Auswirkungen mit dem geplanten Projekt führen können.

³² Z. Wilczek, J. Holeska, M. Romańczyk. Vegetationsdecke des Reservats „Żaki“ im Oświęcim-Becken: Bedrohungen und Schutzperspektiven. „Die Natur unseres Heimatlandes schützen“

RISIKO EINES SCHWEREN UNFALLS ODER EINER NATURKATASTROPHE ODER EINER VOM MENSCHEN VERURSACHTEN KATASTROPHE

15

Um das Risiko eines schweren Industrieunfalls und einer Baukatastrophe, z. B. infolge einer Naturkatastrophe, zu vermeiden, wurden im Auftrag des Bauträgers Voruntersuchungen durchgeführt, um u. a. potenzielle natürliche und vom Menschen verursachte Gefahren in der Standortregion zu ermitteln. Die Analysen haben gezeigt, dass es keine Faktoren gibt, die die Möglichkeit der Ansiedlung eines Kernkraftwerks in dem betreffenden Gebiet völlig ausschließen würden. Bei ordnungsgemäßer Bauplanung und ordnungsgemäßer Ausführung der Arbeiten wird das Risiko einer Baukatastrophe auf ein Minimum reduziert. Die ordnungsgemäße Verwaltung und Sicherung von Chemikalien sowie die Einhaltung von Sicherheitsverfahren gewährleisten wiederum, dass das Risiko eines Arbeitsunfalls auf ein Minimum reduziert wird.

RISIKO EINES SCHWEREN UNFALLS

15.1

Gemäß Artikel 3 Absatz 23 des UVP-Gesetzes bedeutet ein schwerer Unfall ein Ereignis, insbesondere eine Emission, ein Brand oder eine Explosion, das sich aus einem industriellen Prozess, einer Lagerung oder einem Transport mit einem oder mehreren gefährlichen Stoffen ergibt und zu einer unmittelbaren Gefahr für das Leben oder die Gesundheit von Menschen, Gefahr für die Umwelt oder zum verzögerten Auftreten einer solchen Gefahr führt.

Das Projekt gilt als Anlage mit der Möglichkeit eines schweren Industrieunfalls – gemäß Artikel 248 des UVP-Gesetzes und der Verordnung des Entwicklungsministers vom 29. Januar 2016 über die Arten und Mengen gefährlicher Stoffe, deren Vorhandensein in einer Anlage deren Einstufung als Anlage mit erhöhtem Risiko oder als Anlage mit hohem Risiko eines schweren Industrieunfalls bestimmt (GBI. 2016, Pos. 138).

Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Projekt als Anlage mit einem hohen Risiko eines schweren Industrieunfalls eingestuft wird. Ein detailliertes Verzeichnis der in der Anlage zu lagernden Chemikalien wird jedoch während der Erstellung des UVP-Berichts für das Projekt erstellt.

RISIKO EINER NATURKATASTROPHE

15.2

Eine Naturkatastrophe im Sinne von Artikel 3 Abs. 1 Nr. 2 des Gesetzes vom 18. April 2002. über den Zustand der Naturkatastrophe ist ein Ereignis, das mit dem Wirken von Naturgewalten zusammenhängt, insbesondere mit Blitzschlag, seismischen

Erschütterungen, starken Winden, heftigen Niederschlägen, lang anhaltenden extremen Temperaturen, Erdbeben, Bränden, Dürren, Überschwemmungen, Eisschmelzen auf Flüssen und auf dem Meer sowie auf Seen und Stauseen, massenhaftem Auftreten von Schädlingen, Pflanzen- oder Tierkrankheiten oder ansteckenden menschlichen Krankheiten oder dem Wirken eines anderen Elements.

Die wichtigsten Naturgefahren, die sich negativ auf den sicheren Betrieb eines Kernkraftwerks auswirken können und von Nuklearexperten weltweit anerkannt werden, sind seismische Phänomene und tektonische Aktivitäten in dem betreffenden Gebiet. Dementsprechend wurde der Standort im Auftrag der OSGE vom Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften auf Seismizität und tektonische Aktivität hin untersucht. Die durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass es weder in der Standortregion noch im Standortbereich Ausschlussfaktoren für natürliche und induzierte Seismizität gibt.

Darüber hinaus wurde der Standort im Rahmen der im Auftrag der OSGE durchgeführten Voruntersuchungen vom Zentralinstitut für Bergbau bewertet, dessen Aufgabe es war, Naturphänomene und Gefahren im Bereich der Geologie zu ermitteln, die erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit des KKW-Betriebs haben könnten. Laut dem GIG-Bericht besteht aufgrund der geologischen Gegebenheiten am Standort kein Potenzial für eine Naturkatastrophe in Form von Erdbeben.

Weitere Risiken von Naturkatastrophen sind extreme meteorologische und hydrologische Phänomene in Form von heftigen Stürmen und Sturmböen oder lang anhaltenden Dürreperioden. Die Folgen einer Naturkatastrophe können je nach der Bereitschaft der Bevölkerung und der Konstruktionsmerkmale der Gebäude sehr unterschiedlich sein. So können Windböen, je nach Bauprojekt, bei einem Massivbau völlig unmerklich sein oder bei älteren Gebäuden zum Abreißen des Daches führen. Das Bauprojekt des geplanten Kernkraftwerks wird so an die örtlichen Gegebenheiten angepasst, um den sicheren Betrieb auch bei einem Zusammentreffen ungünstiger meteorologischer, seismischer, hydrologischer usw. Bedingungen zu gewährleisten.

Sowohl die Konstruktion als auch die verwendeten Sicherheitssysteme sorgen für den sicheren Betrieb des Kernkraftwerks unter anspruchsvollsten Bedingungen. Um die Korrektheit des architektonischen und baulichen Entwurfs des Kraftwerks und der darin enthaltenen Lösungen zu bestätigen, wird der Standort des geplanten Projekts einer meteorologischen Überwachung und einer detaillierten Analyse der meteorologischen Phänomene sowie der prognostizierten Änderungen ihrer Intensität und Häufigkeit in der Zukunft unter Berücksichtigung des fortschreitenden Klimawandels unterzogen.

Bei der Analyse der Widerstandsfähigkeit des Projekts gegenüber dem Klimawandel werden insbesondere folgende Aspekte bewertet: Widerstandsfähigkeit gegenüber lang anhaltenden Dürren, heftigen Winden, Hitzewellen, Kältewellen, extremen Niederschlägen, heftigen Stürmen, starkem Schneefall, Blitzschlag, seismischen Ereignissen, Überschwemmungen und Überflutungsrisiken, Gefrieren und Tauwetter.

RISIKO EINER BAUKATASTROPHE

15.3

Eine Baukatastrophe im Sinne von Artikel 73 Absatz 1 des Baurechts ist die unbeabsichtigte, gewaltsame Zerstörung eines Bauobjekts oder eines Teils davon sowie Zerstörung der Bauteile von Gerüsten, Elementen von Umformmaschinen,

Spundwänden und Baugrubenverbau.

Die Idee, die hinter dem Bau modularer SMR steht, basiert auf der Annahme, dass der Umfang der Bauarbeiten in dem Projektstandort auf ein Minimum beschränkt wird und dass ein erheblicher Teil der Komponenten, aus denen das gesamte Projekt besteht, in Form von vorgefertigten Bauteilen an den Standort geliefert wird. Die vorgefertigten Bauteile werden in spezialisierten Fabriken hergestellt, die die Qualität und Langlebigkeit dieser Bauteile gewährleisten, und anschließend zur Baustelle transportiert. Durch diesen Ansatz wird der Umfang der Bauarbeiten auf der Baustelle erheblich reduziert, was das Risiko einer Gebäudekatastrophe in der Bauphase drastisch verringert. Die Bauarbeiten werden unter Einhaltung der geltenden Vorschriften, Genehmigungen und Normen von Fachunternehmen durchgeführt, die über die entsprechende Erfahrung verfügen, um die Qualität der ausgeführten Arbeiten zu gewährleisten.

Hinzuzufügen ist, dass das Bauprojekt an die örtlichen geologischen Gegebenheiten angepasst wird, wobei auch Bedingungen wie die Nähe des Bergbaugebiets, in dem der Standort des KKW geplant ist, extreme meteorologische Bedingungen, die am Standort auftreten können, potenzielle Explosionsgefahren durch nahe gelegene Industrieanlagen oder die Auswirkungen von Passagierflugzeugen berücksichtigt werden.

Wichtig ist auch, dass sowohl der Kraftwerksblock als auch die technische Infrastruktur und die Nebengebäude regelmäßigen und detaillierten Inspektionen und laufenden Wartungsarbeiten unterzogen werden, um einen störungsfreien Betrieb während der gesamten Lebensdauer des Projekts, vom Baubeginn bis zum Ende der Stilllegung, sicherzustellen. Regelmäßige Sicherheitsinspektionen werden sowohl vom Anlagenpersonal als auch von den öffentlichen Verwaltungen und internationalen Fachorganisationen wie der IAEO durchgeführt.

Das geplante Projekt betrifft den Bau eines Kernkraftwerks unter Verwendung bewährter und moderner Technologien. Der Bauträger verpflichtet sich, alle möglichen Bauarbeiten in Übereinstimmung mit den geltenden gesetzlichen Vorschriften und Normen durchzuführen, insbesondere unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Baurechts, einschließlich der Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 6. Februar 2003 über die Arbeitssicherheit und -hygiene während der Ausführung von Bauarbeiten (GBI. von 2003 Nr. 47 Pos. 401). Alle Bau- und Installationsarbeiten werden nur von qualifiziertem Personal unter Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen durchgeführt.

Es ist wichtig hervorzuheben, dass die Nuklearindustrie im Vergleich zu anderen Industriezweigen durch die Anwendung besonders koordinierter Sicherheitsprinzipien gekennzeichnet ist, die als „safety culture“ (Sicherheitskultur) bekannt sind – ein Ansatz, der in erster Linie auf der Förderung bestimmter Verhaltensweisen und Gewohnheiten bei den Arbeitnehmern beruht. Sie müssen sich bei ihrer Arbeit strikt an die spezifischen Vorgehensprozeduren halten, auf eventuelle Fehler achten und auf Unregelmäßigkeiten bei der Bedienung von Geräten oder anderen Mitarbeitern aufmerksam sein.

In Anbetracht der obigen Ausführungen ist davon auszugehen, dass das Risiko einer Baukatastrophe im Sinne des Baurechts als geringfügig einzustufen ist und die Auswirkungen im Falle eines Eintretens nicht über das vom Zaun des Kraftwerks begrenzte Gebiet hinausgehen.

VORAUSSICHTLICHE MENGEN UND ARTEN DER ERZEUGTEN ABFÄLLE UND IHRE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT

16

Während des Lebenszyklus eines Kernkraftwerks fallen in verschiedenen Phasen des Betriebs die folgenden Abfälle an:

- Konventionelle Abfälle (Siedlungs- und Industrieabfälle)
- Radioaktive Abfälle:
 - schwach aktive Abfälle
 - mittelaktive Abfälle
 - hoch aktive Abfälle

Die größten Mengen an konventionellen Industrieabfällen werden in der Bau- und Stilllegungsphase des Kraftwerks anfallen. In jeder Lebensphase des Kraftwerks werden Siedlungsabfälle in moderaten Mengen anfallen.

Radioaktive Abfälle werden nur während der Betriebs- und Stilllegungsphase des Projekts anfallen.

KONVENTIONELLE ABFÄLLE

16.1

Im Allgemeinen werden konventionelle Abfälle in zwei Kategorien unterteilt: Industrie- und Siedlungsabfälle. In beiden Gruppen wird eine Untergruppe der gefährlichen Abfälle unterschieden. Die Siedlungsabfälle entstehen hauptsächlich in Haushalten als Folge der menschlichen Besiedlung, während die Industrieabfälle mit wirtschaftlichen Aktivitäten einhergehen.

In den verschiedenen Lebensphasen des KKW-Betriebs fallen Abfälle an, die sich in ihrer Klassifizierung unterscheiden.

RADIOAKTIVE ABFÄLLE

16.2

Die Entsorgung der im Kraftwerk anfallenden radioaktiven Abfälle erfolgt gemäß den gesetzlichen Anforderungen – dies bedeutet, dass die Organisationseinheit, in der die radioaktiven Abfälle oder abgebrannten Brennelemente anfallen, für die Sicherheit bei der Entsorgung dieser Abfälle oder abgebrannten Brennelemente von der Entstehung bis zur Entsorgung verantwortlich ist.

Gemäß Artikel 47 Abs. 1 des Atomrechts werden radioaktive Abfälle aufgrund der

Konzentration radioaktiver Isotope in die folgenden Abfallkategorien eingeteilt:

- schwach aktive Abfälle
- mittelaktive Abfälle
- hoch aktive Abfälle

Nach der Lagerzeit wird der abgebrannte Kernbrennstoff, der zur Endlagerung bestimmt ist, als hochradioaktiver Abfall eingestuft.

Der Betrieb des BWRX-300-Reaktors wird hauptsächlich schwach- und mittelaktive Abfälle erzeugen. Diese Abfälle werden in Übereinstimmung mit der vom Präsidenten der PAA erteilten Baugenehmigung behandelt. Nach der Behandlung werden die Abfälle in einem Lager für radioaktive Abfälle gelagert und anschließend von der staatlichen Entsorgungsanlage für radioaktive Abfälle (ZUOP) abgeholt. Die ZUOP wurde gemäß dem Atomrecht gegründet, um Tätigkeiten im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente durchzuführen und vor allem die Endlagerung von Abfällen und abgebrannten Brennelementen sicherzustellen. Das derzeit in Betrieb befindliche Endlager für radioaktive Abfälle in Rózan ist nicht in der Lage, die Abfälle aus dem Betrieb des geplanten Kernkraftwerks aufzunehmen. Dieses Problem wurde jedoch erkannt, und im Einklang mit den Bestimmungen des Nationalen Plans für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen (KPPzOPiWPJ) wird an der Auswahl des Standorts, dem Bau und dem Betrieb eines neuen Oberflächenendlagers für radioaktive Abfälle gearbeitet. Die Verantwortung für diese Aufgabe liegt beim Ministerium für Klima und Umwelt, bei ZUOP und dem Nationalen Geologischen Institut – Nationalen Forschungsinstitut.

Der abgebrannte Kernbrennstoff wird etwa 8 Jahre lang sicher in einem Becken am Reaktor gelagert. Danach wird er in ein Lager für abgebrannte Brennelemente gebracht, wo er bis zu seiner Verbringung in ein Tiefenlager für radioaktive Abfälle gelagert wird. In Polen gibt es derzeit kein solches Endlager, aber nach Angaben des KPPzOPiWPJ wird daran gearbeitet, den optimalen Standort für ein Tiefenlager zu ermitteln. Verantwortlich für diesen Prozess sind das Ministerium für Klima und Umwelt, die ZUOP und das Nationale Geologische Institut – Nationales Forschungsinstitut.

■ BAUPHASE

16.3

Die Bauphase ist durch intensive Erd-, Bau-, Installations- und Montagearbeiten, einschließlich des Baus der Kernblöcke, des Lagergebäudes für abgebrannte Brennelemente, des Lagers für radioaktive Abfälle, der Kühlsysteme, der Infrastruktur für die Stromableitung und anderer Nebengebäude und technischer Infrastruktur gekennzeichnet.

Bei der Durchführung der Bauarbeiten wird eine beträchtliche Menge an Abfällen anfallen, die für Bau-, Installations- und Enderarbeiten charakteristisch sind. Der Abfallkatalog gemäß der Klassifizierung im Abfallkatalog, der einen Anhang zur Verordnung des Klimaministers vom 2. Januar 2020 darstellt, befindet sich in Tabelle 19.

Code der Gruppe	Beschreibung
07	Abfälle aus organisch-chemischen Prozessen
08	Abfälle aus Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Beschichtungen (Farben, Lacke, Email), Klebstoffen, Dichtmassen und Druckfarben
12	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen
13	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen (außer Speiseöle und Ölabfälle, die unter Kapitel 05, 12 oder 19 fallen)
14	Abfälle aus organischen Lösemitteln, Kühlmitteln und Treibgasen (außer Abfälle, die unter Kapitel 07 oder 08 fallen)
15	Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)
16	Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind
17	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)
18	Abfälle aus der humanmedizinischen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung (ohne Küchen- und Restaurantabfälle, die nicht aus der unmittelbaren Krankenpflege stammen)
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke
20	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen

Tabelle 19 | Klassifizierung der Abfälle, die während der Bauphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen werden (Abfallklassifizierung gemäß dem Abfallgesetz (GBl. 2013, Pos. 21)).

Während der Bauphase des Projekts werden voraussichtlich keine radioaktiven Abfälle anfallen.

Der Abfallerzeuger im Sinne des Abfallgesetzes vom 14. Dezember 2012 (GBl. 2013, Pos. 21) ist derjenige, der die Dienstleistung der Durchführung der Bauarbeiten erbringt und nach dem Abfallgesetz verpflichtet ist, die während der Bauarbeiten anfallenden Abfälle zu entsorgen.

Der Projektstandort wird während der Arbeiten laufend gesäubert. Die erzeugten Abfälle werden quantitativ und qualitativ erfasst. Alle oben genannten Abfälle werden getrennt gesammelt und gelagert und dann an spezialisierte Unternehmen mit den erforderlichen Genehmigungen für die weitere Entsorgung übergeben. Flüssige Abfälle werden bis zu ihrer Abholung in versiegelten Behältern in Bereichen mit befestigtem und undurchlässigem Boden gesammelt.

Die korrekte Organisation des laufenden Abfallmanagementsystems und die ordnungsgemäße Organisation der Baustelle und vor allem die Einhaltung des Abfallgesetzes und seiner Durchführungsbestimmungen werden dazu beitragen, dass die direkten Auswirkungen von Abfällen auf die Gesundheit und das Leben von Menschen sowie auf die Umwelt minimiert werden. Es wird daher der Schluss gezogen, dass die Abfallwirtschaft während der Bauphase keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben wird.

Eine detaillierte Charakterisierung der anfallenden Abfälle nach Untergruppen und Abfallarten sowie deren geschätzte Mengen werden bei der Erstellung des UVP-

Berichts festgelegt.

BETRIEBSPHASE

16.4

In der Betriebsphase fallen sowohl konventionelle als auch radioaktive Abfälle an.

Es wird erwartet, dass die während der Betriebsphase anfallenden konventionellen Abfälle hauptsächlich in die in Tabelle 20 aufgeführten Gruppen fallen.

Code der Gruppe	Beschreibung
06	Abfälle aus anorganisch-chemischen Prozessen
08	Abfälle aus Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Beschichtungen (Farben, Lacke, Email), Klebstoffen, Dichtmassen und Druckfarben
12	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen
13	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen (außer Speiseöle und Ölabfälle, die unter Kapitel 05, 12 oder 19 fallen)
14	Abfälle aus organischen Lösemitteln, Kühlmitteln und Treibgasen (außer Abfälle, die unter Kapitel 07 oder 08 fallen)
15	Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)
16	Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind
17	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)
18	Abfälle aus der humanmedizinischen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung (ohne Küchen- und Restaurantabfälle, die nicht aus der unmittelbaren Krankenpflege stammen)
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke
20	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen

Tabelle 20 | Klassifizierung der Abfälle, die während der KKW-Betriebsphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen werden (Abfallklassifizierung gemäß dem Abfallgesetz (GBl. 2013, Pos. 21)).

Es wird davon ausgegangen, dass der Hauptabfallstrom aus Renovierungsabfällen, Siedlungsabfällen und Abfällen, die bei der Wartung von Geräten und Anlagen anfallen, bestehen wird.

Nach Angaben des Technologielieferanten GE-Hitachi werden beim Betrieb eines BWRX-300-Reaktors hauptsächlich feste Abfälle anfallen. Die geschätzte jährliche Menge an festen radioaktiven Abfällen wird weniger als 224,00 m³/Jahr betragen. Der Hauptstrom radioaktiver Abfälle wird aus schwach radioaktiven Abfällen bestehen. Die Abfälle werden am KKW-Standort gemäß den vom Präsidenten der PAA genehmigten Verfahren behandelt.

Eine detaillierte Charakterisierung der während des Betriebs des Kernkraftwerks anfallenden Abfälle nach Abfallkategorien und -unterkategorien sowie deren geschätzte Menge wird im Rahmen der Erstellung des UVP-Berichts festgelegt.

Die Stilllegungsphase des Kernkraftwerks besteht zunächst aus einer Bestandsaufnahme der Anlagen und Komponenten, die während des Betriebs der Anlage radioaktiv kontaminiert worden sein könnten. Anschließend werden die nicht kontaminierten Objekte und Elemente abgerissen. Bei den Abfällen aus dem Abbruch des Kraftwerks handelt es sich hauptsächlich um konventionelle Abfälle in Form von Beton, Schutt, Erdmassen, Stahlkonstruktionen und Anlagenteilen, Metallen und anderen charakteristischen Elementen, die beim Abbruch von Infrastruktureinrichtungen anfallen. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei der überwiegenden Mehrheit der bei den Stilllegungsarbeiten anfallenden Abfälle um konventionelle Abfälle handeln wird. Diese Abfälle werden auf der Abbruchbaustelle ordnungsgemäß getrennt und klassifiziert. Es wird davon ausgegangen, dass der größte Teil der konventionellen Abfälle (vor allem Stahl und andere Metalle, Beton, Glas, Kunststoffe) recycelt oder auf andere Weise verwertet wird; nur die Abfälle, deren Recycling oder Verwertung sich als unmöglich oder wirtschaftlich unrentabel erweist, werden abtransportiert und auf einer geeigneten Deponie abgelagert. Die Abfallbehandlung wird an die zum Zeitpunkt der Stilllegung geltenden Vorschriften angepasst.

Es wird geschätzt, dass die bei der Stilllegung von Kernanlagen anfallenden radioaktiven Abfälle nur wenige bis 10 % der Masse aller bei Stilllegungsarbeiten anfallenden Abfälle ausmachen werden. Diese Abfälle werden nach entsprechender Vorbereitung von ZUOP zu einem Endlager für radioaktive Abfälle transportiert.

ABBRUCHARBEITEN BEI PROJEKTEN, DIE ERHEBLICHE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT HABEN KÖNNEN

17

Nach dem Baurecht ist der Abbruch eine Art von Bauarbeiten, bei denen ein bestimmtes Gebäude oder ein Teil davon abgebaut und aus dem Raum entfernt wird. Vor dem Beginn der Abbrucharbeiten muss der Bauträger die erforderlichen Entscheidungen und Genehmigungen einholen, u.a.:

- Entscheidung über die Umweltbedingungen – erlassen auf der Grundlage des UVP-Gesetzes,
- Genehmigung zur Stilllegung einer Kernanlage – ausgestellt gemäß dem Atomrecht,
- Genehmigung für den Abbruch einer Kernanlage – ausgestellt gemäß dem Baurecht.

Die Charakterisierung der Umweltauswirkungen von Stilllegungs- und Abbrucharbeiten wird im Rahmen eines separaten Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens zu einem Zeitpunkt durchgeführt, der nahe

an der tatsächlichen Betriebseinstellung des Kraftwerks liegt. Angesichts des weit entfernten Zeitpunkts (mindestens 60 Jahre), zu dem der Abbruch der Anlagen erfolgen wird, und angesichts des technologischen Fortschritts, der unter anderem mit der Art und Weise zusammenhängt, wie Fahrzeuge und Geräte angetrieben werden, wäre eine Beschreibung der potenziellen Auswirkungen der Arbeiten heute vage.

Abbrucharbeiten werden ähnliche Auswirkungen haben wie Bau- und Installationsarbeiten. Alle Arbeiten werden von entsprechend qualifiziertem Personal unter der Aufsicht von Personen mit den entsprechenden bautechnischen Qualifikationen durchgeführt. Alle Arbeiten werden nach einer Gesundheits- und Sicherheitsschulung der Mitarbeiter durchgeführt.

Wenn Abbrucharbeiten erforderlich werden, wird der Bauträger alle rechtliche Anforderungen erfüllen, um die Abbrucharbeiten durchführen zu können, und während der Arbeiten die in den einschlägigen Vorschriften vorgesehenen Sicherheitsbedingungen für die Arbeitnehmer einhalten.

1. Atlas klimatu Polski [Klimaatlas Polens] (1991–2020), Wissenschaftliche Ausgabe: Arkadiusz M. Tomczyk, Ewa Bednorz, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2022.
2. BWRX-300 Generic Plant Parameter Envelope 005N3953 Rev. D, April 2023.
3. Zentralregister der Naturschutzformulare [online] Generaldirektion für Umweltschutz, Zugang: April 2023.
4. Geologische und technische Dokumentation von Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo“ Sp. z o.o. von 2010.
5. Dokumentation zur Bestimmung der hydrogeologischen und ingenieurgeologischen Bedingungen im Bereich des rekonstruierten Notreservoirs der Kläranlage für Kommunale und Industrielle Abwässer in Oświęcim – Dwory, Krakau, August 2004.
6. Dokumentation des Plans von Schutzaufgaben für das Natura 2000 Gebiet Dolna Soła PLH120083, P. Nejfeld, M. Klich, M. Matuszek-Nejfeld, T. Parusel, Żywiec, September 2013.
7. RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1).
8. Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie), ABl. EU L 20 vom 26.1.2010, in der geänderten Fassung.
9. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, ABl. EU L 206/7 vom 22.7.1992, in der geänderten Fassung.
10. Energie- und Gaswirtschaft im Jahr 2021, Statistisches Zentralamt, Warschau, 15. September 2022.
11. IAEA Nuclear Series No. NG-T-3.11, Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes, 2014.
12. IAEA SSR-2/1 (Rev. 1) Safety of Nuclear Power Plants: Design
13. IAEA-TECDOC-1915, Considerations for Environmental Impact Assessment for Small Modular Reactors, IAEA, 2020
14. Jerzy Zawartka: Landschaftsschutzpark Tenczynek – Mini-Führer. Kraków: Landschaftsparkkomplex der Woiwodschaft Kleinpolen, 2013.
15. Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (GBl. von 1999, Nr. 96, Pos. 1110).
16. Kryteria wyboru lokalizacji elektrowni jądrowej w Polsce [Kriterien der Standortauswahl für das Kernkraftwerk in Polen], Logistyka – nauka, 5/2011, 544–551, Fabisiak J., Kupiński J., Michalak J., Nowik H., 2011.
17. Hydrogeologische Karte Polens 1:200.000, Blatt Krakau, Wydawnictwa Geologiczne, 1980.
18. Hydrogeologische Karte Polens 1:50.000, Blatt Chrzanów.
19. MIT Energy Initiative, “The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World”, 2018
20. Erläuterungen zur Geo-Umweltkarte Polens 1:50.000, Blatt: Chrzanów (971), Nationales Geologisches Institut, Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Krakau, Warschau 2004.
21. Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte POLENS 1:50.000, Blatt: Chrzanów (971), B. Gajowiec, A. Rózkowski, Warschau 2000.
22. Erläuterungen zur Geologischen Detailkarte von Polen, 1:50.000, Blatt Chrzanów (971), Warschau

2015.

23. Ökophysiografische Studie, Thema: Bebauungsplan für das Gebiet in Oświęcim (gemäß Beschluss Nr. LV/1047/18 des Stadtrats von Oświęcim vom 24. Tag. Ekoraporty [Ökoberichte] Dorota Sterna, Brzeźno, Januar 2019.
24. Schriftliche Zusammenfassung der Ergebnisse der strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung und Begründung für die Auswahl des polnischen Kernenergieprogramms, Warschau 2020.
25. Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel, Anhang zur Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 4. November 2022.
26. Polnische Energiepolitik bis 2040 (PEP2040), entwickelt vom Ministerium für Klima und Umwelt am 2. Februar 2021.
27. Umweltverträglichkeitsprüfung. Örtlicher Raumbewirtschaftungsplan für das Gebiet in Oświęcim, ul. Ceglana, mit den Grundstücken Nr. 382/6 und 382/12. A. Luszka, K. Matusiak, M. Niźborski, T. Miłowski, E. Smolińska, 02 Februar 2018.
28. Umweltschutzprogramm für den Kreis Oświęcim für die Jahre 2021–2024 mit Hinblick auf die Jahre 2025–2028, Kreis Oświęcim, 2021.
29. Polnisches Kernenergieprogramm (PPEJ) vom 16. Oktober 2020 (Beschluss Nr. 141 des Ministerrats).
30. Bericht des Landeszentrums für Bilanzierung und Verwaltung von Emissionen (KOBIZE) mit dem Titel „Emissionsfaktor von CO₂-, SO₂-, NO_x-, CO- und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emission der Treibhausgase und andere Stoffe für 2021“
31. Bericht über die Auswirkungen der Unternehmung „Bau einer thermischen Abfallverwertungsanlage auf den Grundstücken Nr. 1773/101, 1773/104, Gemarkung Monowice und 2653/258, Gemarkung Dwory I, Gemeinde – Stadt Oświęcim, Małopolskie Biuro Konsultingowo-Marketingowe – ochrona środowiska s.c., Oświęcim, Dezember 2017.
32. Raport z wykonania aktualizacji map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego [Bericht über die Aktualisierung der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten], Teil I, Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft – Nationales Forschungsinstitut, ARCADIS sp. z o.o. in Warschau, Warschau, Mai 2018.
33. Raport z wstępnej analizy i oceny warunków lokalizacyjnych dla obiektu jądrowego [Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage] (Stawy Monowskie im Kreis Oświęcim), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023.
34. Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die Kernanlage (Stawy Monowskie im Kreis Oświęcim) Institut für Geophysik PAN, Warschau, März 2023.
35. Regionalizacja geobotaniczna Polski [Geobotanische Regionalisierung von Polen], IGiPZ PAN, J. M. Matuszkiewicz, Warschau 2008.
36. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski [Regionalisierung der Naturwälder in Polen] 2010, R. Zielony, A. Kliczkowska, Warschau, November 2012.
37. Regionalna geografia fizyczna Polski, karty informacyjne mezoregionów [Regionale physische Geographie Polens, Informationsblätter zu Mesoregionen], Sammelband, herausgegeben von: A. Richling, J. Solon, A. Macias, J. Balon, J. Borzyszkowski und M. Kistowski, Poznań 2021.
38. Regionalna geografia fizyczna Polski [Regionale physische Geographie Polens], Sammelband, herausgegeben von: A. Richling, J. Solon, A. Macias, J. Balon, J. Borzyszkowski und M. Kistowski, Poznań 2021.
39. Register für ökologisch bewirtschaftete Flächen in Polen.
40. Verordnung des Klimaministers vom 2. Januar 2020 über den Abfallkatalog (GBI. 2020, Pos. 10).
41. Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 4. November 2022 über den Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel (GBI. 2023, Pos. 300).
42. Beschluss des Ministers für Infrastruktur vom 6. Februar 2003 über die Arbeitssicherheit und -hygiene während der Ausführung von Bauarbeiten (GBI. von 2003, Nr. 47, Pos. 401).

43. Verordnung des Ministers für Entwicklung vom 29. Januar 2016 über die Arten und Mengen der in einem Betrieb vorhandenen gefährlichen Stoffe zur Einstufung eines Betriebs als Betrieb mit erhöhtem oder hohem Risiko eines schweren Industrieunfalls (GBI. 2016, Pos. 138).
44. Verordnung des Ministers für Umweltschutz vom 14. Juni 2007 in der Sache des zulässigen Lärmniveaus in der Umwelt (GBI. 2014.112)
45. Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über zulässige Werte elektromagnetischer Felder in der Umwelt (GBI. 2019.2448)
46. Verordnung des Ministerrats in der Sache der Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz bei der Planung von Kernkraftwerken (GBI. 2012, Pos. 1048)
47. Verordnung des Ministerrats vom 10. August 2012 über den detaillierten Umfang der Bewertung des Standorts für eine Kernanlage, über die Fälle, in denen die Möglichkeit ausgeschlossen ist, den Standort als den Anforderungen für die Ansiedlung einer Kernanlage entsprechend zu betrachten und über die Anforderungen an den Standortbericht für eine Kernanlage (GBI. 2012, Pos. 1025).
48. Verordnung des Ministerrats vom 10. September 2019 über Projekte, die voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben (GBI. 2019, Pos. 1839).
49. Verordnung des Ministerrats vom 14. Dezember 2015 über radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente (GBI. 2021, Pos. 663)
50. Rzeki Karpackie – czysta Natura 2000 [Karpatenflüsse – Natura 2000 pur], Sammelband, Joanna D. Wójcki, E. Gorczyca, Stiftung zur Unterstützung ökologischer Initiativen.
51. Bericht über die Tätigkeit des Vorsitzenden des Amts für Regulierung der Energetik für das Jahr 2021, April 2022.
52. Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120005 „Unteres Tal des Flusses Skawa“
53. Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120004 „Unteres Tal des Flusses Soła“
54. Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLB120009 „Teiche in Brzeszcze“.
55. Standard-Datenformular für besondere Schutzgebiete (BSG), PLH120083 „Dolna Soła“
56. Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung (SOR) bis 2020 (mit Ausblick bis 2030).
57. Szata roślinna rezerwatu „Żaki” w Kotlinie Oświęcimskiej –zagrożenia i perspektywy ochrony [Die Vegetationsdecke des Naturschutzgebietes „Żaki” im Oświęcim-Becken: Bedrohungen und Schutzperspektiven], Z. Wilczek, J. Holeksa, M. Romańczyk, Chrońmy Przyrodę Ojczystą [Die Natur unseres Heimatlandes schützen] 64 (2): 93–99
58. Detaillierte Geologische Karte von Polen im Maßstab 1:50.000 Blatt Chrzanów
59. Beschluss Nr. L/803/22 des Stadtrats von Oświęcim vom 22. Juni 2022 über den örtlichen Raumbewirtschaftungsplan für das Gebiet in Oświęcim an der ul. Wodociągowa.
60. Beschluss Nr. X/138/11 des Stadtrats von Oświęcim vom 29. Juni 2011 (Amtsblatt der Woiwodschaft Kleinpolen vom 11. August 2011, Nr. 391, Pos. 3476), geändert durch den Beschluss Nr. XXI/406/12 des Stadtrats von Oświęcim vom 30. Mai 2012 (Amtsblatt der Woiwodschaft Kleinpolen vom 20. Juni 2012, Pos. 2820), vereinheitlicht durch den Beschluss Nr. XXXIV/644/13 des Stadtrats von Oświęcim vom 27. März 2013.
61. Beschluss Nr. XI/14/2021 des Gemeinderats von Bieruń vom 25. November 2021 über die Errichtung des Natur- und Landschaftskomplexes „GÓRA CHEŁMECZKI“.
62. Beschluss Nr. XIV/127/07 des Stadtrats von Oświęcim vom 29. August 2007 über den örtlichen Raumbewirtschaftungsplan für das Gebiet in Oświęcim an der ul. Nadwiślańska (für einen Teil des Grundstücks Nr. 1354/3).
63. Beschluss Nr. XLVIII/501/05 des Stadtrats von Oświęcim vom 28. September 2005 über den Raumbewirtschaftungsplan.
64. Beschluss Nr. XXIX/452/20 des Stadtrats von Oświęcim vom 25. November 2020 über die Festlegung des Gebiets und der Grenzen der Agglomeration Oświęcim, bestehend aus der Stadt

Oświęcim, der Gemeinde Oświęcim, der Gemeinde Polanka Wielka, der Gemeinde Przeciszów und der Gemeinde Chełmek.

65. Beschluss Nr. XXXIV/644/13 DES STADTRATS VON OŚWIĘCIM vom 27. März 2013 über die Annahme und Bekanntmachung des einheitlichen Textes des Beschlusses Nr. X/138/11 des Stadtrats von Oświęcim vom 29. Juni 2011 über die Annahme eines lokalen Raumbewirtschaftungsplans für das gesamte Gebiet der Stadt Oświęcim innerhalb ihrer Verwaltungsgrenzen, mit Ausnahme des Gebiets in der Umgebung der ulica Zatorska, ulica Zaborska, ulica Batorego und ulica Królowej Jadwigi sowie der Gebiete, für die lokale Raumbewirtschaftungspläne in Vorbereitung und in Kraft sind.
66. Baurecht (GBI. von 2023, Pos. 682, in der geänderten Fassung).
67. Geologie- und Bergbaurecht (GBI. von 2023, Pos. 633).
68. Gesetz vom 16. April 2004 über den Naturschutz (GBI. 2022.916).
69. Wasserrecht vom 20. Juli 2017 (GBI. von 2022, Pos. 2625, in der geänderten Fassung).
70. Umweltschutzgesetz vom 27. April 2001 (GBI. von 2022, Pos. 2556, in der geänderten Fassung).
71. Atomrecht vom 29. November 2000 (GBI. von 2021, Pos. 1941).
72. Gesetz vom 3. Oktober 2008 über die Bereitstellung von Informationen über die Umwelt und ihren Schutz, die Beteiligung der Öffentlichkeit am Umweltschutz und an Umweltverträglichkeitsprüfung (GBI. von 2022, Pos. 1029, in der geänderten Fassung).
73. Gesetz vom 14. Dezember 2012 über Abfälle (GBI. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung).
74. Gesetz vom 18. April 2002 über den Katastrophenzustand (GBI. von 2017, Pos. 1897).
75. Emissionsfaktor von CO₂, SO₂, NO_x, CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emission der Treibhausgase und andere Stoffe für 2021.
76. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau vom 18. September 2014 über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005.
77. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau vom 9. Dezember 2016 zur Änderung der Verordnung über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005.
78. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau und Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Katowice vom 4. September 2014 über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Unteres Tal des Flusses Soła“ PLB120004.
79. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau und Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Katowice vom 16. Januar 2015 über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Dolna Soła“ PLH120083.
80. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau vom 18. September 2014 über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Unteres Tal des Flusses Skawa“ PLB120005, Amtsblatt der Woiwodschaft Kleinpolen, Pos. 5154.
81. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Krakau und Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Katowice vom 30. Januar 2017 zur Änderung der Verordnung über die Aufstellung eines Plans von Erhaltungsaufgaben für das Natura 2000 Gebiet „Teiche in Brzeszcze“ PLB120009.
82. Websites: <http://geologia.pgi.gov.pl> http://www.ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=463
http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=462

Abb. Nr.		Seite
1	Vergleich des Stromerzeugungsstruktur in den Jahren 2020–2021 [GWh], (Quelle: URE-Bericht 2021) ¹²	12
2	Standort des Projekts (Quelle: Eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten und dem Staatlichen Grenzregister (PRG))	21
3	Entfernung des Standortes zu den nächstgelegenen städtischen Zentren (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	22
4	An den geplanten Standort angrenzende Flächen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)	23
5	Infrastrukturkorridor – Wasserleitung zur Ergänzung des des Kühlkreislaufs des Kraftwerks	23
6	Infrastrukturkorridor der direkten Leitung zu den Synthos Dwory-Werken	25
7	In Betracht gezogene Richtungen der Umsetzung des Netzanschlusses (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten)	26
8	Bewirtschaftung des Projektgeländes (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Corine Land Cover 2018, OpenStreetMap-Daten)	27
9	Länder mit der größten Anzahl von Kernkraftwerken im Vergleich zu 2011 (Quelle: World Nuclear Industry Status Report 2022, www.statista.com)	31
10	Verlauf der Spaltreaktion („Energia jądrowa i promieniotwórczość“ [Kernenergie und Radioaktivität], A. Czerwiński, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warschau 1998, http://www.pazdro.com.pl/)	32
11	Allgemeines Schema des technischen Verfahrens bei einem KKW mit SWR-Reaktor (https://www.nrc.gov)	34
12	Beispielhafte Anordnung der Kraftwerksgebäuden (Quelle: GE-Hitachi)	40
13	Visualisierung des Kraftwerks mit dem BWRX-300-Reaktor (Quelle: GE-Hitachi)	40
14	Reaktorgebäude – Schematischer Querschnitt durch das Primärcontainment des BWRX-300-Reaktors (Quelle: GE-Hitachi)	41
15	Beispielhafte Dampfturbine (Quelle: GE-Hitachi)	42
16	Vereinfachtes Schema der BWRX-300-Systeme (Quelle: GE-Hitachi)	45
17	Lage der Karstphänomene in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	52
18	Lage der Erdbeben im Standortbereich (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	53
19	Lage der Lagerstätten in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	56
20	Lage der Lagerstätten in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	57
21	Bergbaugebiete im Standortbereich	58
22	Bergbaugebiete in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	58
23	Aufgehobene Bergbaugebiete in der Standortregion (Quelle: Zentralinstitut für Bergbau)	60

24	Standort in Bezug auf GZWP (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG PIG BIP, OpenStreetMap)	63
25	Grundwasserkörper (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von http://geologia.pgi.gov.pl)	65
26	Geplanter Standort in Bezug auf das JCWP-Einzugsgebiet (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien der CBDG PIG-BIP))	67
27	Überschwemmungsgefährdetes Gebiet infolge eines Deichbruchs (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und PIG-BIP)	69
28	Überschwemmungsgefahr am Standort (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und der MIDAS-Datenbank November 2022)	70
29	Wälder und mit Bäumen bepflanzte Flächen innerhalb des geplanten Projekts (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von BDOT10k-Daten und OpenStreetMap)	72
30	Bewaldete Flächen mit Angabe der Waldtypen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung der Forstlichen Datenbank, OpenStreetMap)	73
31	Vergleich der elektrischen Feldstärken bei 50 Hz (kV/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: http://budowalini400kv.pl/)	96
32	Vergleich der magnetischen Feldstärken bei 50 Hz (A/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: http://budowalini400kv.pl/)	96
33	Lage in den Schutzgebieten (Quelle: eigene Zusammenstellung auf Basis von OpenStreetMap-Materialien und https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/)	105

Tabelle Nr.		Seite
1	Liste der Abkürzungen und Definitionen	6
2	Vergleich der Anforderungen von Artikel 62a des UVP-Gesetzes mit der Art und Weise, wie das PIB diese erfüllt	10
3	Emissionsfaktoren, ausgedrückt in [kg/MWh] für die Stromerzeugung in Brennstoffverbrennungsanlagen im Jahr 2021 (Quelle: KOBIZE-Bericht: Emissionsfaktor für CO ₂ , SO ₂ , NO _x , CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emission der Treibhausgase und andere Stoffe für 2021)	13
4	CO ₂ -Emissionen nach Quellen (Quelle: eigene Ausarbeitung)	13
5	Geschätzter Flächenbedarf für den Bau eines 300-MWe-Kernkraftwerks mit BWRX-300-Technologie (auf der Grundlage von Daten des Technologielieferanten GE-Hitachi, BWRX-300 Generic Plant Parameter Envelope 005N3953 Rev. D)	28
6	Vom Stadtrat von Oświęcim verabschiedete Örtliche Raumbewirtschaftungspläne	29
7	Beispielhafte Abmessungen der Hauptgebäude des BWRX-300-Kraftwerksblocks (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	40
8	Tektonische Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung (Quelle: basierend auf IGF PAN)	54
9	Grundwasserkörper innerhalb und angrenzend an das geplante Projekt (Quelle: Charakterisierung von JCWPd, ISOK)	64
10	Merkmale der Oberflächenwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts	67
11	Geschätzte Menge an Materialien und Rohstoffen, die für den Bau des 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie darstellen (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)	74
12	Geschätzter Wasserverbrauch für den Bau eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)	75
13	Geschätzte Menge an Materialien und Rohstoffen, die für den normalen Betrieb eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie verwendet werden (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	76
14	Geschätzte Art und Menge der Chemikalien, die im Rohwasseraufbereitungsprozess während des normalen Betriebs eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie verwendet werden. Daten für ein offenes Kühlsystem (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	77
15	Erwartete Lärmquellen und geschätzte Lärmemissionen im Normalbetrieb eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300 Technologie. Daten für ein Kühlsystem mit einem Ventilatorkühlturm (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	92
16	Erwartete jährliche Emissionen von Dieselgeneratoren (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	92
17	Der Frequenzbereich der elektromagnetischen Felder, für den physikalische Parameter, die Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die Umwelt charakterisieren, festgelegt werden und zulässige Werte der elektromagnetischer Felder, die durch der physikalische Parameter für Gebiete zur Wohnbebauung charakterisiert werden (Quelle: Verordnung des Ministers für Umwelt vom 30. Oktober 2003 über zulässige Werte der elektromagnetischen Feldern in der Umwelt und das Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung von diesen Werten)	94
18	Der Frequenzbereich der elektromagnetischen Felder, für den physikalische Parameter, die Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf die Umwelt charakterisieren, festgelegt werden, für öffentlich zugängliche Orte und die zulässigen elektromagnetischen Felder, die durch die zulässigen Werte für physikalische Parameter für öffentlich zugängliche Orte bewertet werden (Quelle: Verordnung des Ministers für Umwelt vom 30. Oktober 2003 über zulässige Werte der elektromagnetischen Felder in der Umwelt und das Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung	94

von diesen Werten)

19	Klassifizierung der Abfälle, die während der Bauphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen werden (Abfallklassifizierung gemäß dem Abfallgesetz (GBl. 2013, Pos. 21))	117
20	Klassifizierung der Abfälle, die während der KKW-Betriebsphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen werden (Abfallklassifizierung gemäß dem Abfallgesetz (GBl. 2013, Pos. 21))	118