

# OSGE

ORLEN SYNTHOS GREEN ENERGY

## KLEINES MODULARES KERNKRAFTWERK

PROJEKTINFORMATIONSBLETT

### BAUTRÄGER

BWRX-300 Włocławek 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.

WARSCHAU, JULI 2023

Bauträger

**BWRX-300 Włocławek sp. z o.o.**

Auftragnehmer

**Autorenteam ORLEN Synthos Green Energy sp. z o.o.**

Teamleiter

Vor- und Nachname

Unterschrift

**Robert Truszkowski**



*Robert Truszkowski*

# OSGE

ORLEN SYNTHOS GREEN ENERGY

# ■ INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>Zweck Und Umfang Des Projektinformationsblatts</b> .....	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>Gründe Für Den Bau Eines Kernkraftwerks Auf Der Grundlage Kleiner Kernreaktoren ...</b>	<b>12</b>
3.1.	Energiemix In Polen .....	12
3.2.	Emissionsgrad Des Stromversorgungssystems .....	13
3.3.	Klimaziele .....	15
3.4.	Nationale Energiepolitik .....	15
3.4.1.	Strategie Für Verantwortungsvolle Entwicklung .....	16
3.4.2.	Polnische Energiepolitik Bis 2040 .....	16
3.4.3.	Polnisches Kernenergieprogramm .....	18
3.5.	Begründung Für Den Bau Des Smr .....	18
<b>4.</b>	<b>Beschreibung Des Projekts</b> .....	<b>21</b>
4.1.	Umfang Und Merkmale Des Projekts .....	21
4.1.1.	Phasen Des Projekts .....	22
4.2.	Standort Des Projekts .....	22
4.2.1.	Standort Des Projekts (Energieteil) .....	25
4.2.2.	Standort Des Projekts (Wasserentnahme, Pumpstation Und Wasserleitungen) .....	26
4.2.3.	Standort Des Projekts (Stromeinspeisung) .....	28
4.2.4.	Bewirtschaftung Des Projektgeländes .....	29
4.2.5.	Voraussichtliche Fläche Des Standorts .....	31
4.2.6.	Örtlicher Raumbewirtschaftungsplan .....	33
<b>5.</b>	<b>Kernenergie – Allgemeine Informationen</b> .....	<b>34</b>
5.1.	Kernkraftwerk – Funktionsprinzip .....	35
5.1.1.	Spaltreaktion .....	35
5.1.2.	Kernbrennstoff .....	36
5.1.3.	Wasser – Moderator Und Kühlmittel .....	36
5.1.4.	Energieerzeugung .....	37
5.2.	Kernkraftwerkskomponenten .....	37
5.3.	Kraftwerkskühlsystem .....	38
5.3.1.	Offenes System .....	39
5.3.2.	Geschlossenes System .....	39
<b>6.</b>	<b>Beschreibung Der Für Die Umsetzung Ausgewählter Technologie – BwrX-300</b> .....	<b>40</b>
6.1.	Allgemeine Informationen .....	40
6.2.	Konzeptioneller Aufbau Des BwrX-300-Blocks In Groben Zügen .....	43
6.2.1.	Reaktorgebäude .....	44
6.2.2.	Turbinengebäude (Maschinenhaus) .....	46
6.2.3.	Kontrollgebäude .....	47
6.2.4.	Gebäude Mit Der Anlage Zur Entsorgung Radioaktiver Abfälle .....	47
6.2.5.	Wichtigste Konstruktionslösungen Bei BwrX-300 .....	47
6.3.	Fortschritt Der Weltweiten Lizenzierungsverfahren Für Die BwrX-300-Technologie ...	49
6.3.1.	Kanada .....	49
6.3.2.	Vereinigte Staaten .....	50
6.3.3.	Großbritannien .....	51
6.3.4.	Polen .....	51
<b>7.</b>	<b>Für Die Durchführung Des Projekts In Betracht Gezogene Optionen</b> .....	<b>53</b>
7.1.	Technische Optionen Des Kühlsystems .....	53
7.2.	Optionen Der Anzahl Der Kernkraftwerksblöcke .....	54

<b>8.</b>	<b>Beschreibung Der Umwelt .....</b>	<b>55</b>
8.1.	Geländegestaltung .....	56
8.2.	Geologische Struktur .....	57
	8.2.1. Karstphänomene .....	58
	8.2.2. Suffosionsphänomen .....	58
	8.2.3. Erdbeben .....	58
8.3.	Tektonische Struktur .....	59
8.4.	Seismische Bedingungen .....	60
8.5.	Bergbautätigkeit .....	61
	8.5.1. Standort Der Lagerstätten .....	61
	8.5.2. Bergbaugebiete .....	63
	8.5.3. Auswirkungen Der Derzeitigen Bergbauaktivitäten .....	64
	8.5.4. Auswirkungen Des Historischen Bergbaus .....	65
	8.5.5. Zusammenfassung Der Analyse Der Bergbautätigkeit .....	65
8.6.	Hydrogeologische Bedingungen .....	66
8.7.	Hauptgrundwasserreservoirs .....	67
8.8.	Grundwasserkörper .....	68
8.9.	Hydrologische Bedingungen .....	70
8.10.	Oberflächenwasserkörper .....	71
8.11.	Hochwasserrisiko .....	73
8.12.	Überschwemmungsgefahr .....	75
8.13.	Klima .....	76
8.14.	Vegetationsdecke .....	77
<b>9.</b>	<b>Die Voraussichtliche Menge An Wasser Und Anderen Rohstoffen, Materialien, Brennstoffen Und Energie .....</b>	<b>79</b>
9.1.	Bauphase .....	80
	9.1.1. Verbrauch Von Materialien Und Rohstoffen Während Der Bauphase .....	80
	9.1.2. Wasserverbrauch Während Der Bauphase .....	81
	9.1.3. Verbrauch Von Kraftstoffen Während Der Bauphase .....	81
	9.1.4. Stromverbrauch Während Der Bauphase .....	81
9.2.	Betriebsphase .....	82
	9.2.1. Verbrauch Von Materialien Und Rohstoffen Während Der Betriebsphase ..	82
	9.2.2. Wasserverbrauch Während Der Betriebsphase .....	83
	9.2.3. Verbrauch Von Brenn- Bzw. Kraftstoffen Während Der Betriebsphase .....	84
	9.2.4. Stromverbrauch Während Der Betriebsphase .....	84
9.3.	Stilllegungsphase .....	84
<b>10.</b>	<b>Umweltlösungen .....</b>	<b>85</b>
10.1.	Lösungen Für Den Radiologischen Schutz .....	85
	10.1.1. Auswahl Der Geeigneten Technischen Und Organisatorischen Lösungen ..	86
	10.1.2. Grundlegende Sicherheitsfunktionen .....	86
	10.1.3. Gestaffelte Sicherheitsebenen („Defense-In-Depth“) .....	87
	10.1.4. Sicherheitsmerkmale Der Bwrx-300-Technologie .....	90
	10.1.5. Praktische Beseitigung Der Möglichkeit Von Schweren Unfällen .....	90
10.2.	Nicht-Nukleare Lösungen .....	92
	10.2.1. Entwicklung Und Umsetzung Eines Umweltmanagementplans .....	92
	10.2.2. Management Der Bau-, Betriebs- Und Stilllegungsphasen .....	93
<b>11.</b>	<b>Arten Und Voraussichtliche Mengen Von Stoffen Oder Energie, Die In Die Umwelt Gelangen, Wenn Umweltschutzlösungen Verwendet Werden .....</b>	<b>93</b>
11.1.	Bauphase .....	94
	11.1.1. Lärmemission .....	94
	11.1.2. Gas- Und Staubemissionen In Die Luft .....	95
	11.1.3. Emissionen In Die Grundwasserumwelt .....	95
	11.1.4. Elektromagnetische Emissionen .....	97

11.1.5.	Wärmeemissionen.....	97
11.1.6.	Radiologische Emissionen .....	97
11.2.	Betriebsphase .....	98
11.2.1.	Lärmemission .....	98
11.2.2.	Gas- Und Staubemissionen In Die Luft.....	99
11.2.3.	Emissionen In Die Grundwasserumwelt.....	99
11.2.4.	Elektromagnetische Feldemissionen.....	100
11.2.5.	Wärmeemissionen.....	104
11.2.6.	Radiologische Emissionen .....	104
11.3.	Stilllegungsphase.....	105
11.3.1.	Lärmemission .....	106
11.3.2.	Gas- Und Staubemissionen In Die Luft.....	106
11.3.3.	Emissionen In Die Grundwasserumwelt.....	106
11.3.4.	Elektromagnetische Emissionen .....	107
11.3.5.	Radiologische Emissionen .....	107
<b>12.</b>	<b>Mögliche Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen .....</b>	<b>108</b>
12.1.	Sicherheitsmerkmale Der Bwrx-300 Technologie .....	109
12.2.	Praktische Beseitigung Der Folgen Eines Unfalls .....	110
<b>13.</b>	<b>Gebiete, Die Nach Dem Naturschutzgesetz Vom 16. April 2004 Unter Schutz Stehen Und Die Sich Im Bereich Einer Erheblichen Auswirkung Des Projekts Befinden.....</b>	<b>112</b>
<b>14.</b>	<b>Andere Laufende Und Abgeschlossene Projekte .....</b>	<b>118</b>
<b>15.</b>	<b>Risiko Eines Schweren Unfalls Oder Einer Naturkatastrophe Oder Einer Vom Menschen Verursachten Katastrophe .....</b>	<b>118</b>
15.1.	Risiko Eines Schweren Unfalls .....	119
15.2.	Risiko Einer Naturkatastrophe .....	119
15.3.	Risiko Einer Baukatastrophe .....	120
<b>16.</b>	<b>Voraussichtliche Mengen Und Arten Der Erzeugten Abfälle Und Ihre Auswirkungen Auf Die Umwelt .....</b>	<b>123</b>
16.1.	Konventionelle Abfälle.....	123
16.2.	Radioaktive Abfälle .....	123
16.3.	Bauphase .....	124
16.4.	Betriebsphase .....	126
16.5.	Stilllegungsphase.....	127
<b>17.</b>	<b>Abbrucharbeiten Bei Projekten, Die Erhebliche Auswirkungen Auf Die Umwelt Haben Können .....</b>	<b>128</b>
<b>18.</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>130</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>134</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>136</b>

# ■ ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN

MSR-Technik	System der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
AS	Arbeitsschutz
NSS	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
CLC2018	Corine Land Cover – Europäische räumliche Datenbank der Bodenbedeckung/Bodennutzung in Europa
CNSC	Kanadische Nuklearaufsichtsbehörde (engl. Canadian Nuclear Safety Commission)
CWS	Umlaufwassersystem (engl. Circulating Water System)
EUB	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 26.1.2009)
Habitat-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
EOC	Notfallzentrum (engl. Emergency Operation Center)
GDOŚ	Generaldirektor für Umweltschutz
GE	General Electric
GEH	GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC
GIG	Zentralinstitut für Bergbau
GWe	Gigawatt elektrischer Leistung
GWh	Gigawattstunde
HRGW	Hauptreservoir von Grundwasser
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation (engl. International Atomic Energy Agency)
ICS	Notfall-Kühlsystem (engl. Isolation Condenser System)
Bauträger	BWRX-300 Włocławek sp. z o.o., an der Orlen Synthos Green Energy sp. z o.o. 100 % der Anteile hält

Projekt	Das Projekt zum Bau und Betrieb eines Kernkraftwerks mit einer elektrischen Leistung von bis zu 2000 MWe, das das Gegenstand eines Verfahrens für eine Entscheidung über die Umweltbedingungen ist
ISOK	Computergestütztes nationales Schutzsystem
OFWK	Oberflächenwasserkörper
PIB	Projektinformationsblatt
KOBIZE	Landeszentrum für Bilanzierung und Verwaltung von Emissionen
KPPzOPiWPJ	Nationaler Plan für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen
NSVS	Nationales Stromversorgungssystem
LCOE	Stromgestehungskosten (engl. Levelized Cost of Electricity)
LCOH	Wärmegestehungskosten 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)
UMP	Umweltmanagementplan
UVP-Bericht	Bericht über die Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt
Standortregion	Gebiet im Umkreis von 30 km von den Grenzen des geplanten Standorts 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 (eng. 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 2023, Pos. 1094, in der geänderten Fassung)
Atomrecht	Gesetz vom 29. November 2000 – Atomrecht (GBl. von 2023, Pos. 1173)
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

## ■ EINLEITUNG

# 1

Diese Ausarbeitung ist ein Projektinformationsblatt (PIB) für das Projekt, das den Bau und den Betrieb eines Kernkraftwerks (KKW) mit einer Kapazität von bis zu 2.000 MWe (Projekt) am Standort Włocławek, in der Gemeinde Stadt Włocławek umfasst, und ist Teil der formalen und rechtlichen Dokumentation, die vom Bauträger erstellt wurde, um die Entscheidung über die Umweltbedingungen (EUB) für das geplante Projekt zu erhalten.

Das Projekt umfasst den Bau und den Betrieb von bis zu sechs kleinen modularen Reaktoren (engl. Small Modular Reactor – SMR) mit BWRX-300-Technologie und einer Gesamtleistung von bis zu 2.000 MWe sowie alle erforderlichen Hilfseinrichtungen und die zugehörige technische Infrastruktur. Das geplante Projekt wird in der Woiwodschaft Kujawien-Pommern, im Landkreis Włocławek, in der Stadtgemeinde Włocławek, in der Stadt Włocławek, Gemarkung: Leopoldowo, Kawka, Azoty, Rózinowo, Korabniki durchgeführt.

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

Der Antragsteller ist die Firma BWRX-300 Włocławek 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 Art. 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 (GBl. von 2023, Pos. 1094, 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 (GBl. 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 den Bau und den Betrieb eines Kernkraftwerks mit allen erforderlichen Hilfseinrichtungen und der zugehörigen technischen Infrastruktur umfasst, 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. Inhalt des PIB gemäß Art. 62a des UVP-Gesetzes

# 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 sechs modularen Kernreaktoren auf der Grundlage der BWRX-300-Technologie umzusetzen, wurden die aktuelle Situation des Nationalen Stromversorgungssystems (NSVS) 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 2022 auf einem höheren Niveau als im Vorjahr und belief sich auf 175.157 GWh (ein Anstieg um 0,9 % im Vergleich zu 2021). Der Bruttoinlandsstromverbrauch belief sich im Berichtszeitraum auf 173.479 GWh, was einem Rückgang von (-)0,53 % gegenüber 2021 entspricht.

Die URE gibt außerdem an, dass die installierte Kapazität des Nationalen Stromversorgungssystems im Jahr 2022 60.446 MWe betrug, was einem Anstieg um 12,7 % im Vergleich zu 2021 entspricht. Die durchschnittliche jährliche Stromnachfrage im Jahr 2022 wird auf 23.389 MW und die maximale Nachfrage auf 27.296 MW festgelegt, was einem Rückgang von 1,20 % bzw. 1,16 % im Vergleich zu den Daten des unmittelbar vorangegangenen Jahres entspricht.

Die Struktur der Stromerzeugung in Polen hat sich im Vergleich zu 2021 leicht verändert und wird weiterhin von fossilen Brennstoffen, d.h. Steinkohle und Braunkohle, dominiert, die zusammen etwa 77 % der Stromerzeugung im Jahr 2022 ausmachten. Die Erzeugung in Steinkohlekraftwerken ist zurückgegangen (um etwa 6 %), während die Erzeugung in Braunkohlekraftwerken gestiegen ist (um etwa 3 %). Eine bemerkenswerte Veränderung ist die deutliche Zunahme des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen. Die Stromerzeugung aus

Windkraft stieg von 8 % auf 10 %, und bei den anderen erneuerbaren Energiequellen war ein Anstieg von 3 % auf 5 % zu verzeichnen. Die Erzeugung in gasbefeuelten Kraftwerken und KWK-Anlagen machte 5,44 % der gesamten Stromerzeugung aus (Abb. 1).

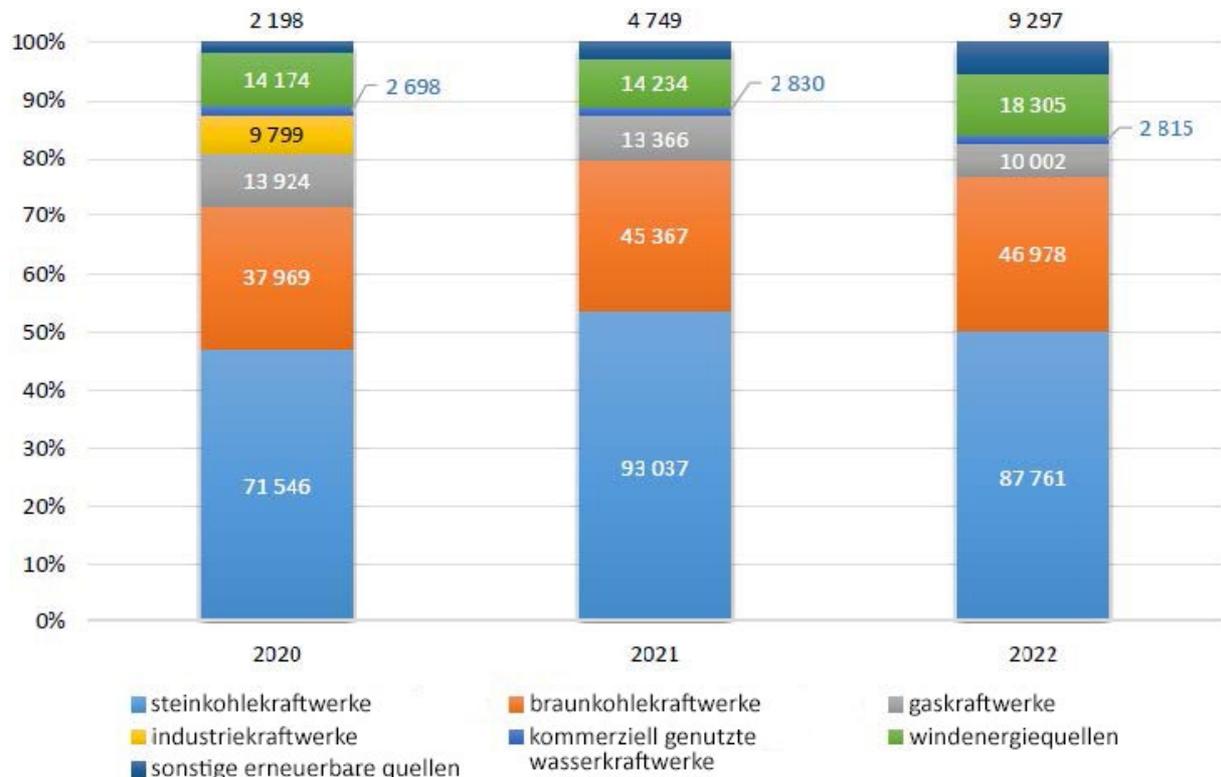


Abbildung 1. Vergleich des Stromerzeugungsstruktur in den Jahren 2020–2022 [GWh] (Quelle: URE-Bericht 2022)

## EMISSIONSGRAD DES STROMVERSORUNGSSYSTEMS

## 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 CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, 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 CO<sub>2</sub>-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 <sub>2</sub> )	761
Schwefeloxide (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	0.543
Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	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 wurde (Quelle: KOBIZE, Bericht: Emissionsfaktor von CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>/Jahr bedeutet. Verglichen mit der Erzeugung der gleichen Strommenge in einem Steinkohlekraftwerk liegen die Emissionen bei 2,1 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr, in einem Braunkohlekraftwerk bei über 2,5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr und in einem Gaskraftwerk bei über 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr. Bei den erneuerbaren Energiequellen liegen die Emissionen bei 27.000–40.000 Tonnen CO<sub>2</sub> für Windparks (Onshore bzw. Offshore) und bei 100.000–170.000 Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr für Photovoltaikanlagen und Wasserkraftwerke. Beim Betrieb des BWRX-300-Reaktors werden jährlich Emissionen von etwa 15.000 bis etwa 2,5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden, was sich in einer verbesserten Luftqualität auf lokaler und regionaler Ebene niederschlagen wird.

Art der Installation		CO <sub>2</sub> -Emissionen [vollständiger Lebenszyklus] [kg CO <sub>2</sub> /MWh]			Emissionen [Mg CO <sub>2</sub> /Jahr]	Vermiedene Emissionen [Mg CO <sub>2</sub> /Jahr]
		min.	mittelmäßig	max.		
<b>Kernkraftwerk</b>	BWRX-300	5.1	<b>6</b>	6.4	13.350,57	
<b>Kohlekraftwerk</b>	Steinkohle	751	<b>923</b>	1095	2.143.056,47	2.129.705,91
	Braunkohle	966	<b>1094</b>	1221	2.538.929,85	2.525.579,28
<b>Gaskraftwerk</b>	GuD-Kraftwerk	403	<b>458</b>	513	1.063.401,80	1.050.051,24
<b>Wasserkraftwerk</b>		6	<b>77</b>	147	177.620,61	164.270,04
<b>Windparks</b>	onshore	7.8	<b>12</b>	16	27.629,87	14.279,30

	offshore	12	<b>18</b>	23	40.632,17	27.281,60
<b>Photovoltaik</b>		8	<b>46</b>	83	105.643,63	92.293,06

Tabelle 4. CO<sub>2</sub>-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 der Bekämpfung des Klimawandels,
- 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 erforderlich<sup>1</sup>.

## 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

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

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 bodennahen Emissionen<sup>2</sup> in städtischen Gebieten zu verringern. Die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung bei der Wärmeherzeugung wird daher aus Gründen der Kohlenstoffneutralität empfohlen, insbesondere auf der Ebene der lokalen Kesselanlagen<sup>3</sup>.

## 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

2 Bodennahe 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.

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

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 Industriezweige 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 spielen<sup>4</sup>.

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.

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

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 CO<sub>2</sub>/MWh gesenkt werden, wobei hauptsächlich auf Kernenergie (Frankreich) oder eine Kombination aus Kernenergie und großer Wasserkraft (Schweden, kanadische Provinz Ontario) gesetzt wurde.
3. Wirtschaftlichkeit – aus wirtschaftlicher Sicht können Kernkraftwerke den Anstieg der Energiekosten für die Verbraucher eindämmen und sie sogar senken, wenn man die gesamte Rechnung für den Endverbraucher berücksichtigt. 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 wird<sup>5</sup>.

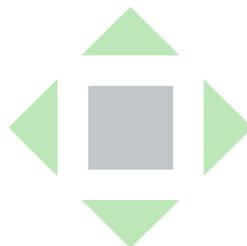
<sup>5</sup> Auf der Grundlage des Polnischen Kernenergieprogramms (PPEJ) (Beschluss Nr. 141 des Ministerrats vom 2. Oktober 2020 zur Aktualisierung des Mehrjahresprogramms mit dem Titel „Polnisches Kernenergieprogramm“)

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.
2. Kohlenstoffreies 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Einsatz von SMR zur Wärme- und Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) wird auch dazu beitragen, die bodennahen Emissionen zu verringern, die durch die Verbrennung von Kohle in privaten Heizöfen entstehen und die sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung in dem jeweiligen 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 mit keinen CO<sub>2</sub>-Emissionsabgaben 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 aus solchen Quellen 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 sechs 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 2.000 MWe,
- Hilfsgebäude (u.a. Lager für abgebrannte Brennelemente, Lager für radioaktive Abfälle, Bürogebäude, Werkstatt),
- die erforderliche technische Infrastruktur (u.a. Wasserentnahme, Pumpstation, Kühlwasserleitungen, Infrastruktur der Kühlsysteme (Ventilator-/Kühltürme), elektrische Schaltanlage, Direktleitung zu den Anwil-Industriewerken der ORLEN-Gruppe, Einspeisung von Strom in das NSVS).

Ziel des Projekts ist die Erzeugung von Strom oder Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) unter Nutzung der Kernenergie. Mit dem erzeugten Strom können die Anwil-Industriewerke der ORLEN-Gruppe, die sich in der Nähe des geplanten Kraftwerks befinden, über eine direkte Leitung sowie das Nationale Stromversorgungssystem (NSVS) durch einen Stromanschluss versorgt werden. Die Wärme wiederum kann in den Produktionsprozessen der nahegelegenen 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. Unter Berücksichtigung der Topographie des Stromnetzes und der Tatsache, dass sich in unmittelbarer Nähe des Standorts das 220/110 kV-Umspannwerk „Włocławek Azoty“ befindet, wurde davon ausgegangen, dass sich der Anschlusspunkt in diesem Umspannwerk befinden wird. Der Anschlusspunkt und die technischen Parameter werden jedoch erst in der Phase der Machbarkeitsstudie für die Stromeinspeisung in das NSVS festgelegt.

Die endgültige installierte Leistung des Kraftwerks und damit seine endgültigen

Parameter werden in einer späteren Phase des Projekts festgelegt. Es ist vorgesehen, dass das geplante Projekt die in unmittelbarer Nähe gelegenen Anwil-Industriewerke der ORLEN-Gruppe direkt mit Strom versorgen und auch den Strom in das NSVS einspeisen wird. Dies wird die Umweltqualität durch die Verringerung der atmosphärischen Emissionen von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO und Staub verbessern. Der geplante Standort für den direkten Anschluss an die Anwil-Werke ist das 110 kV-Umspannwerk „Anwil“, die etwa 1,5 km vom Kraftwerksstandort entfernt liegt.

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 2.000 MWe 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

Der geplante Standort des Projekts liegt in der Woiwodschaft Kujawien-Pommern, im Landkreis Włocławek, in der Stadt Włocławek, Gemarkung: Kawka, Leopoldowo, Rózinowo, Azoty, Korabniki.



Abbildung 2. Standort des Projekts (Quelle: Eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten und dem Staatlichen Grenzregister (PRG))

Der geplante Standort befindet sich an der westlichen Grenze der Stadt Włocławek. In der Entfernung von:

- ca. 22 km nordwestlich des Standortes befindet sich das Stadtzentrum von Ciechocinek
- ca. 23 km nordöstlich des Standortes befindet sich das Stadtzentrum von Lipno
- ca. 9 km südöstlich des Standortes befindet sich das Stadtzentrum Włocławek
- ca. 11 km südlich des Standortes befindet sich das Stadtzentrum von Brześć Kujawski
- ca. 29 km westlich des Standortes befindet sich die Stadt Radziejów (Abb. 3).

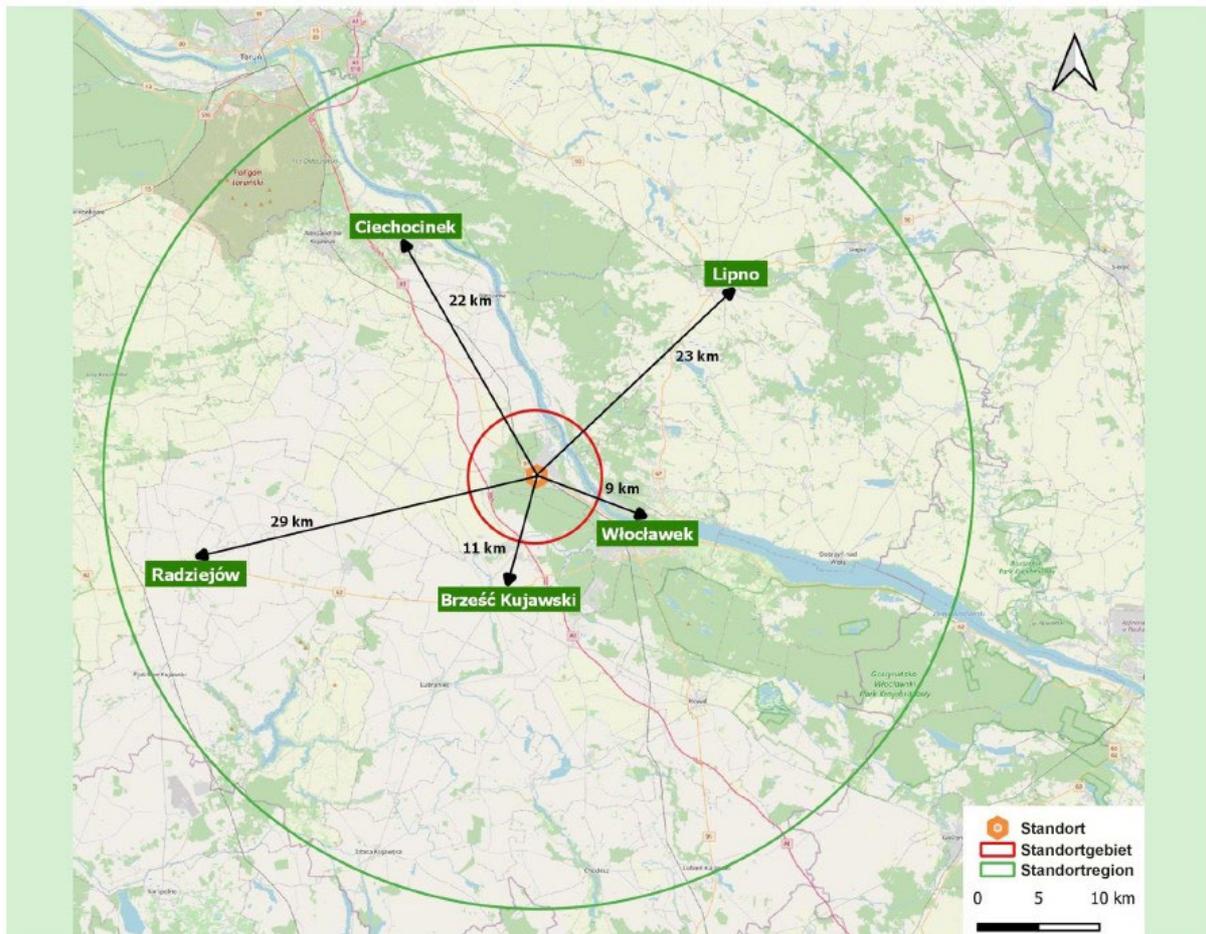


Abbildung 3. Entfernung des Standorts zu den nächstgelegenen Städten (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

Das Gelände des geplanten Projekts befindet sich im westlichsten Teil der Stadt Włocławek, die einen Industriekomplex darstellt, zu dem u.a. die Anwil-Industriewerke, das GuD-Kraftwerk Włocławek und ein Logistikunternehmen gehören. Der geplante Standort wird durch Folgendes umrandet:

- im Nordosten: das 220/110 kV-Umspannwerk „Włocławek Azoty“, Landesstraße Nr. 91, Industriezone Anwil
- im Osten: unbewirtschaftete Grünflächen, eine Wohnsiedlung, in einer Entfernung von ca. 0,3 km die Eisenbahnstation Brzezine und ein Bauunternehmen
- im Westen: ein einzelner Bauernhof und ein Waldgebiet
- im Süden: ein Waldgebiet (Abb. 4)

Durch den Standort verläuft eine Eisenbahnlinie. Es ist nicht zu erwarten, dass die Durchführung des Projekts eine Verlegung der Linie oder eine Änderung ihres Verlaufs erfordert. Der Hauptteil des Projekts, d.h. die Kraftwerksblöcke, werden auf der Westseite der Gleise realisiert, und das Gelände, auf dem sie gebaut werden, wird eingezäunt. Hoch- und Höchstspannungsleitungen oder -kabel und Wasserleitungen

werden die Eisenbahnlinie kreuzen.

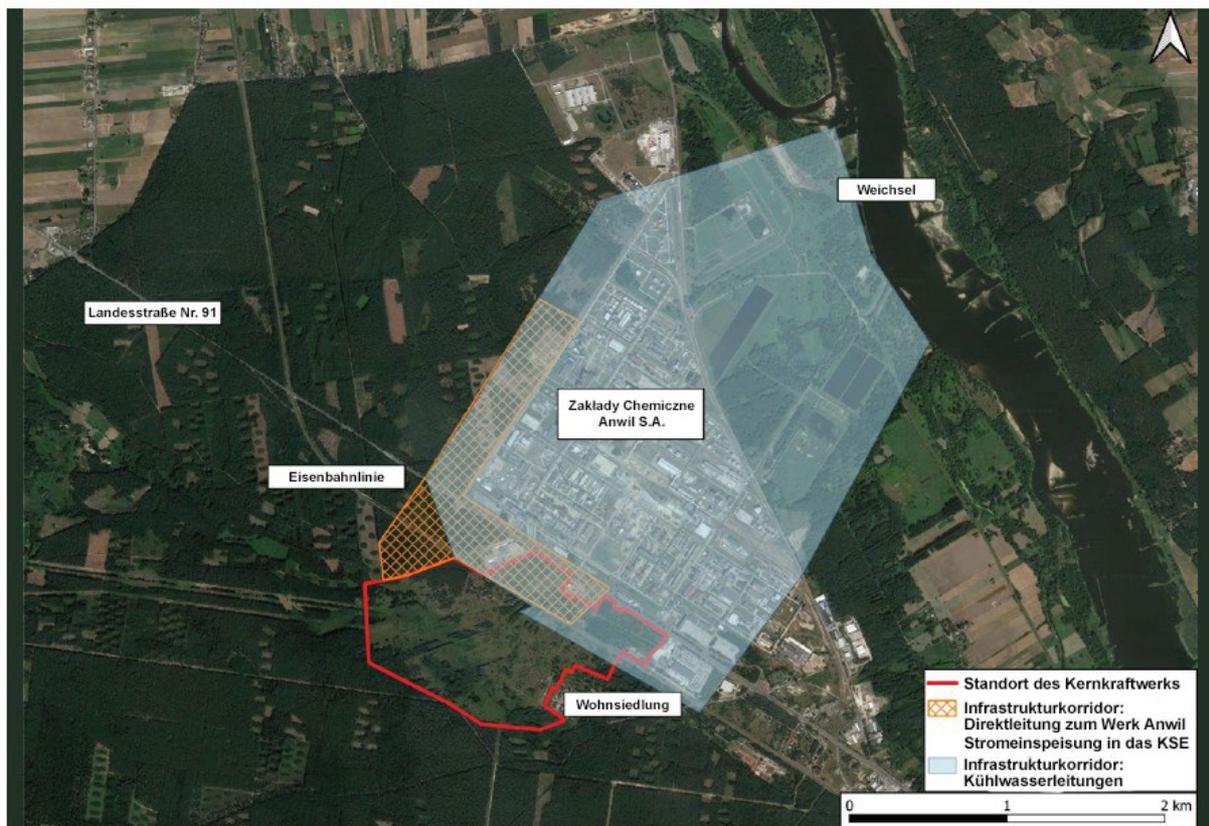


Abbildung 4. An den geplanten Standort angrenzende Flächen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)

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, der direkten Stromleitung zu den Anwil-Industriewerken der ORLEN-Gruppe und der direkten Stromeinspeisung in das NSVS), der sich am Standort befindet
- Wasserentnahme, Pumpstation und Kühlwasserleitungen
- direkte Stromleitung zu den Anwil-Industriewerken der ORLEN-Gruppe und direkte Stromeinspeisung in das NSVS

## 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 Włocławek im Landkreis Włocławek, in der Woiwodschaft Kujawien-Pommern liegen, und umfasst eine Gesamtfläche von ca. 135 ha (Abb. 5), wovon die für die Entwicklung des Kraftwerks vorgesehene Fläche (eingezäuntes Gelände) ca. 110 ha betragen wird.



Abbildung 5. Standort des Energieteils des Projekts (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)

## Standort des Projekts (Wasserentnahme, Pumpstation und Wasserleitungen)

## 4.2.2

Die Lage des Kühlwasserinfrastrukturkorridors ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Wasserentnahme, die Pumpstation und die Rohrleitungen werden in der Gemeinde Stadt Włocławek, im Landkreis Włocławek, in der Woiwodschaft Kujawien-Pommern, liegen.

Der Bauträger lässt auch die Möglichkeit zu, eine Abwasserleitung innerhalb des Kühlwasserinfrastrukturkorridors zu errichten.

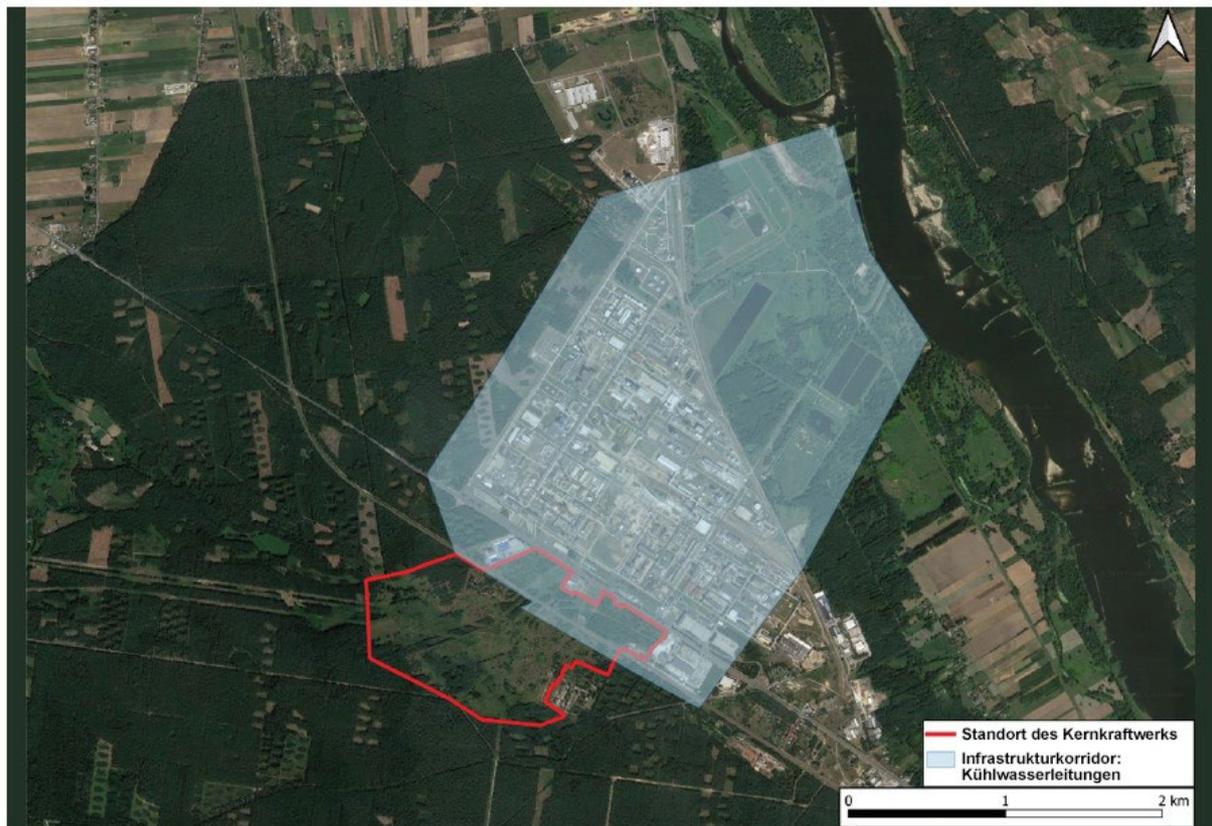


Abbildung 6. Infrastrukturkorridor – Kühlwasserleitung (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von GoogleMaps-Daten)

Unabhängig vom gewählten (offenen oder geschlossenen) Kühlsystem für das Kraftwerk ist die bevorzugte Wasserquelle für den Kühlkreislauf der Fluss Weichsel, der etwa 3 km nordöstlich des geplanten Kraftwerks liegt. Das Kühlwasser wird mit Hilfe von Pumpen und Rohrleitungen aus der Weichsel zum Kraftwerk gepumpt, sobald die Oberflächenwasserentnahme gebaut ist. Je nach gewählter Kühlart, der endgültigen Kapazität des Kraftwerks und der Wassermenge werden die Anzahl der benötigten Rohrleitungen und deren Durchmesser festgelegt. Die Rohrleitungen werden in einem ausgewiesenen Infrastrukturkorridor von ca. 1,5 km Breite verlaufen. Der Infrastrukturkorridor für die Kühlwasserleitungen wird größtenteils innerhalb der Anwil-Werke verlaufen. Lediglich die Wasserentnahme mit der Pumpstation und der dem Weichselflussbett am nächsten gelegene Abschnitt der Rohrleitungen werden im unerschlossenen Gelände liegen. In der gegenwärtigen Phase der Projektvorbereitung wird auch die Nutzung oder der Ausbau der bestehenden Wasserentnahmeinfrastruktur der Anwil-Werke in Betracht gezogen.

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

Der identifizierte Wasserkörper wird weiteren eingehenden Analysen unterzogen, um mögliche technische Optionen für das Kühlsystem, den Standort der Wasserentnahme, der Pumpstation und den Verlauf der Kühlwasserleitungen zu ermitteln und zu klären, wobei Faktoren wie die Menge und Qualität des verfügbaren

Wassers sowie Analysen der technischen Machbarkeit einzelner Elemente des Kühlsystems, einschließlich möglicher Standorte für Wasserzu- und -abflussleitungen (im Falle eines offenen Kühlsystems), die Erschließung des Geländes und das Vorhandensein technischer Hindernisse oder natürlicher Gegebenheiten berücksichtigt werden.

## Standort des Projekts (Stromeinspeisung)

## 4.2.3

Es wird geplant, dass ein Teil des vom Kernkraftwerk erzeugten Stroms die Anwil-Industriewerke der ORLEN-Gruppe versorgt, die sich etwa 500 m nordwestlich des geplanten Standorts befinden (das 110 kV-Umspannwerk „Anwil“ etwa 1,8 km nördlich). Je nach der zu übertragenden Leistung werden die technischen Parameter dieser Verbindung ausgewählt. Es ist vorgesehen, dass die Verbindung über eine Kabelleitung oder eine Freileitung von mindestens 110 kV erfolgt (Abb. 7).

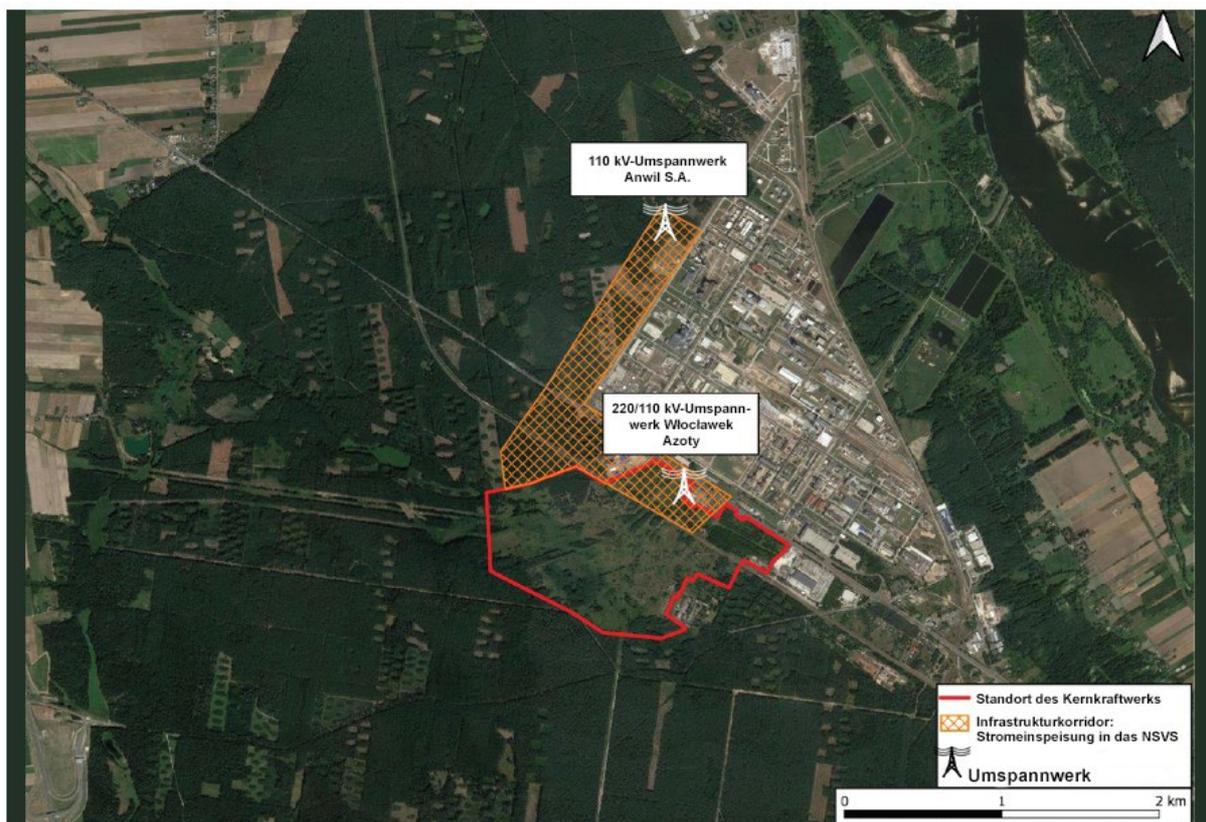


Abbildung 7. In Betracht gezogene Richtungen der Umsetzung des Netzanschlusses (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)

Unter Berücksichtigung der geplanten Kapazität des Kraftwerks wird ein System zur Einspeisung von Strom in das nationale Stromversorgungssystem mit einer Spannungsebene von 220 kV oder 400 kV in Betracht gezogen. Auf der Grundlage der Analyse der verfügbaren Anschlusskapazitäten und der Topographie des

Stromnetzes ist der Anschluss des Kraftwerks an das NSVS im 220/110 kV-Umspannwerk „Włocławek Azoty“ möglich, das sich in unmittelbarer Nähe des geplanten Projekts befindet. Daher wurde davon ausgegangen, dass sich der Anschlusspunkt in diesem Umspannwerk befinden wird. Es ist jedoch zu betonen, dass 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. erst in der Phase der Einreichung des Antrags auf Erlass der Bedingungen für den Anschluss an das Stromnetz endgültig festgelegt werden.

Der ungefähre Verlauf des Infrastrukturkorridors, in dem die Strominfrastruktur, die die Stromableitung aus dem Kraftwerk darstellt, eingerichtet wird, ist in Abbildung 7 dargestellt.

Für das gesamte Gebiet, das für den Standort des Infrastrukturkorridors zur Stromableitung vorgesehen ist, wird eine Naturinventur durchgeführt. Die Optionen für die Infrastrukturkorridore zur Stromableitung werden in der Phase des UVP-Berichts eingehend analysiert.

## Bewirtschaftung des Projektgeländes

### 4.2.4

Der Standort des geplanten KKW wurde in der Vergangenheit nicht für industrielle Zwecke genutzt. Derzeit verlaufen drei Höchstspannungsleitungen mit einer Betriebsspannung von 220 kV und drei Hochspannungsleitungen mit einer Betriebsspannung von 110 kV durch den Standort. Diese Linien verlaufen durch den zentralen Teil des Standorts. Diese Leitungen werden vor Beginn der Bauarbeiten von der Baustelle weg verlegt. Der endgültige Verlauf der Stromleitungen ist noch nicht bekannt.

Der Fluss Ośła, der Teil des OFWK Nr. RW20001727929 ist, fließt durch dieses Gebiet. Bei den Vor-Ort-Besichtigungen wurde festgestellt, dass die Strömung im Flussbett im Oberlauf des Flusses vorhanden ist und am Standort verschwindet. Im Zusammenhang mit der Durchführung des Projekts wird es notwendig sein, das Flussbett umzugestalten. Zum jetzigen Zeitpunkt ist noch keine endgültige Entscheidung über die Umgestaltung des Flusses getroffen worden. Zu den in Betracht gezogenen möglichen Lösungen gehören:

- Flussbett-Regulierung und Umleitung von Wasser vom Standort weg
- Aufnahme eines Flussabschnitts am Standort in den Kanal

Der Infrastrukturkorridor für die Umsetzung der Kühlwasserkanäle wurde innerhalb des industriell genutzten Geländes der Anwil-Werke geplant. Lediglich die Wasserentnahme mit der Pumpstation und der dem Weichselflussbett am nächsten gelegene Abschnitt der Rohrleitungen werden im industriell unerschlossenen Gelände

liegen.

Die direkte Verbindungsleitung zwischen dem Kraftwerk und den Anwil-Werken wird in einem nicht urbanisierten Gebiet entlang der Anwil-Werke verlaufen. Aufgrund der Nähe des vermuteten Netzanschlusspunktes ist die Erschließung des Standortes für die Stromableitung identisch mit der Erschließung des Standortes für das Kernkraftwerk.

Nach den Angaben in CLC2018 (Corine Land Cover – Europäische räumliche Datenbank der Bodenbedeckung/Landnutzung in Europa) sind die Flächen innerhalb der Grenzen des geplanten Standorts und die Flächen, auf denen der Bau der Stromeinspeisung in das NSVS geplant ist, der Klasse 231 Wiesen und Weiden zugeordnet. Das Gebiet ist mit einer mehrjährigen Vegetation bedeckt, die aus verschiedenen Arten von Gräsern, Leguminosen und Kräutern besteht und eine Grasnarbe bildet. Flächen mit Dauergrünland werden als Weiden oder Wiesen genutzt.

Der Infrastrukturkorridor, innerhalb dessen die Kühlwasserleitungen geplant sind, ist gemäß CLC2018 ein Industrie- oder Gewerbegebiet der Klasse 121. Der größte Teil des Gebietes ist vegetationslos: es gibt zahlreiche Industriegebäude sowie befestigte Flächen. In der Nähe der Weichsel überwiegen die Klassen 231 (Wiesen und Weiden) und 324 (Wald-Strauch-Übergangsstadien), die hauptsächlich aus strauchartiger oder grüner Vegetation mit vereinzelt Bäumen bestehen. Es handelt sich um Formationen, die das Ergebnis von Walddegradation oder -regeneration sind.

Das Gebiet, in dem die Direktleitung zu den Anwil-Werken geplant ist, besteht überwiegend aus Nadelwäldern der Klasse 312, d. h. aus Vegetationsformationen, die hauptsächlich aus Bäumen, aber auch aus Büschen und Sträuchern bestehen. Hier überwiegen die Nadelbaumarten<sup>6</sup> (Abb. 8).

<sup>6</sup> Auf der Grundlage von Corine Land Cover 2018

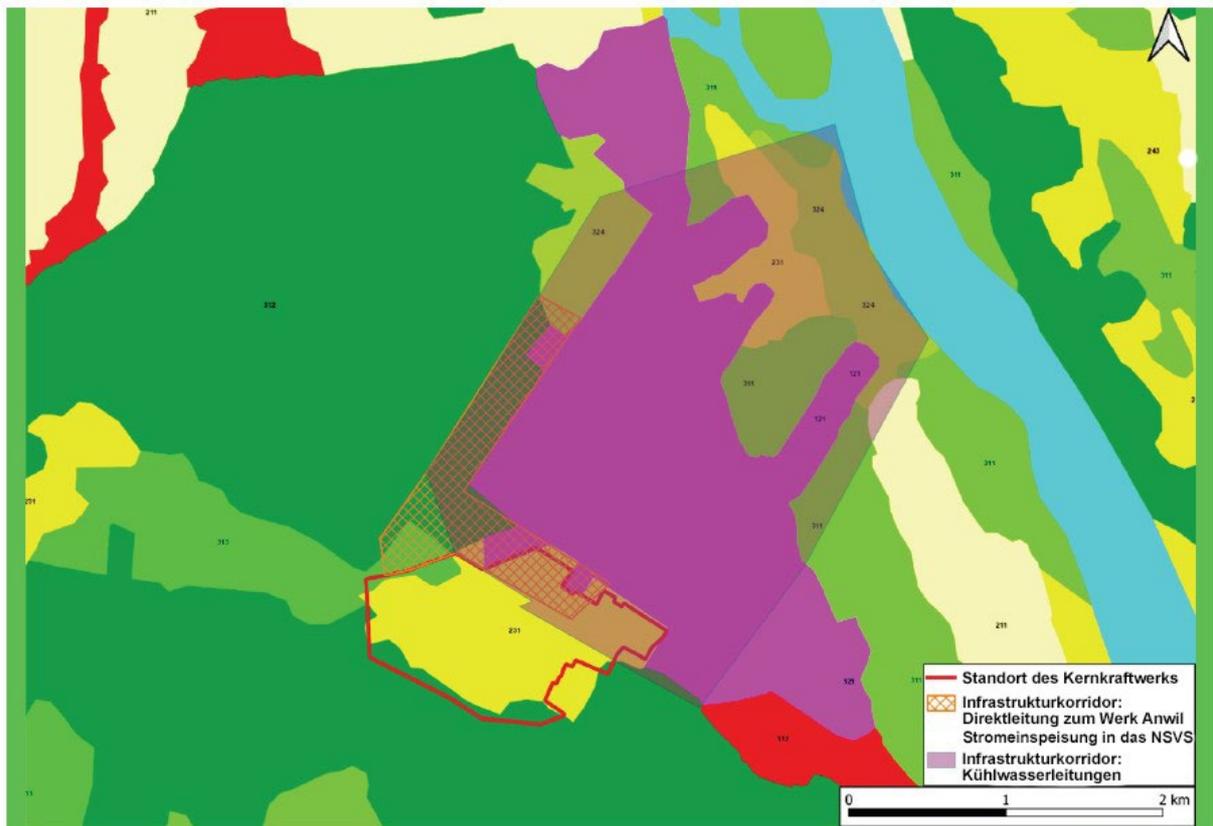


Abbildung 8. Landbedeckungsformen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Corine Land Cover 2018)

Die Projektgrundstücke umfassen u.a. Strom-, Gas-, Kanalisations-, Wasser- und Telekommunikationsnetze. Vor dem Beginn der Bauarbeiten wird die gesamte Infrastruktur vom Projektgelände weg verlegt.

Das Gebiet wird durch die Eisenbahnlinie Nr. 18 Kutno–Piła Główna zweigeteilt. Die Linie ist elektrifiziert, als Bahnstrecke erster Klasse klassifiziert und als Bahnstrecke von nationaler Bedeutung eingestuft. Der Energieteil des Projekts wird auf der Westseite der Bahngleise umgesetzt. Die Kraftwerksblöcke werden in sicherer Entfernung von der Eisenbahnlinie errichtet. Detaillierte Analysen, die den Verlauf der Linie in Bezug auf das vorgeschlagene Projekt berücksichtigen, werden in der Phase der Standortstudien durchgeführt, und die Ergebnisse werden im Standortbericht, der dem Antrag auf die KKW-Baugenehmigung beigelegt wird, dargelegt.

## 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 geschätzten 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 dem Gebäude des Maschinenhauses	1,3
Schaltanlage	1

Tabelle 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).

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.

Die für den Bau von Kühlwasserleitungen benötigte Fläche von bis zu mehreren Hektar – je nach der gewählten Methode zur Kühlung des Kraftwerks und seiner endgültigen Leistung – muss zur Projektfläche hinzugerechnet werden.

Die Fläche, die für die direkte Leitung zwischen dem geplanten KKW und den Anwal-Werken der ORLEN-Gruppe benötigt wird, wird mehrere Hektar groß sein. Die Fläche, die für die Infrastruktur der Stromeinspeisung in das NSVS genutzt wird, hängt von dem in den Anschlussbedingungen festgelegten Anschlusspunkt ab.

Die Flächen, die für den Bau von der Infrastruktur in Form von Kühlwasserleitungen und der Stromleitung in Anspruch genommen werden, werden in der Phase des UVP-Berichts festgelegt.

Der Standort unterliegt den Bestimmungen des vom Stadtrat von Włocławek verabschiedeten Örtlichen Raumbewirtschaftungsplans (Örtlicher RBP): Beschluss Nr. XXXIX/1/2014 des Stadtrats von Włocławek vom 27. Januar 2014. Gemäß dem verabschiedeten Örtlichen RBP sind die für die verschiedenen Elemente des Projekts vorgesehenen Gelände wie folgt ausgewiesen:

- geplantes Gelände für den Bau von Kraftwerksblöcken mit Hilfsgebäuden und technischer Infrastruktur: P – Industrie, KD-L – örtliche Straße, P/U/E – Industrie/Dienstleistungen/energietechnische Anlagen
- geplantes Gelände für den Bau von Kühlwasserleitungen: KD-Gp – beschleunigte Hauptstraße – örtliche Straße, 22P – Industrie, P/ZZ – Industrie/Gebiet mit direkter Hochwassergefahr
- direkte Leitung, Stromeinspeisung: P/U/E – Industrie/Dienstleistungen/energietechnische Anlagen, KD-Gp – beschleunigte Hauptstraße, P – Industrie, KD-L - örtliche Straße, ZL – Waldgebiet.

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 Städtischen Raumbewirtschaftungsplan beeinträchtigt nicht die Durchführbarkeit der Kernkraftanlage. Gemäß Artikel 9 Abs. 2 des Gesetzes vom 29. Juni 2011 über die Vorbereitung und Durchführung von Projekten im Bereich der Kernkraftanlagen und damit verbundenen Projekten (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 Raumbewirtschaftungsplans 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 oder ihre Entwicklung 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 sind<sup>7</sup>.

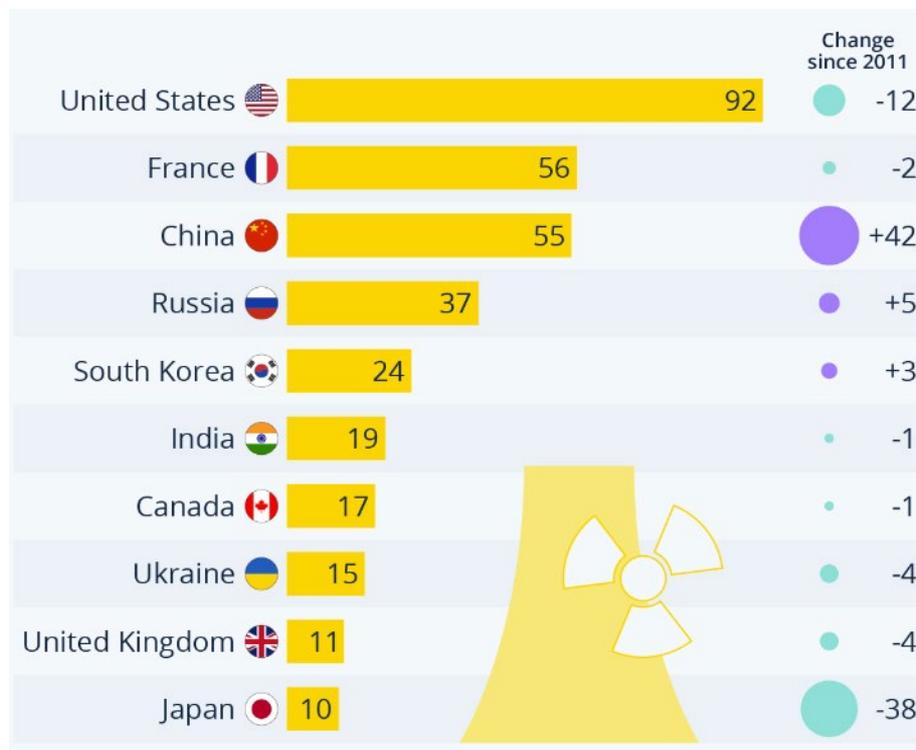


Abbildung 9. Länder mit der größten Anzahl von Kernkraftwerken im Vergleich zu 2011 (Quelle: World Nuclear Industry Status)

<sup>7</sup> Daten gemäß dem IAEA Power Reactor Information System PRIS vom April 2023.

## 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 einzelnen Spaltreaktion werden zwei Kerne leichter Elemente mit hoher kinetischer Energie (der größte Teil der Energie der Reaktion), Neutronen und Gammastrahlung freigesetzt. Die Spaltprodukte unterliegen weiteren Kernumwandlungen und geben dabei weitere Energie ab. Die bei der Reaktion entstehenden Neutronen führen zu weiteren Spaltreaktionen in weiteren Urankernen, wodurch die Reaktionen kettenartig erfolgen. Die Reaktionsgeschwindigkeit im Reaktor wird durch die Menge der Neutronen mit Hilfe von sog. Steuerstäben aus neutronenabsorbierenden Materialien gesteuert. Der Verlauf der Spaltreaktion ist in Abbildung 10 dargestellt. sog. Steuerstäben aus neutronenabsorbierenden Materialien gesteuert. Der Verlauf der Spaltreaktion ist in Abbildung 10 dargestellt.

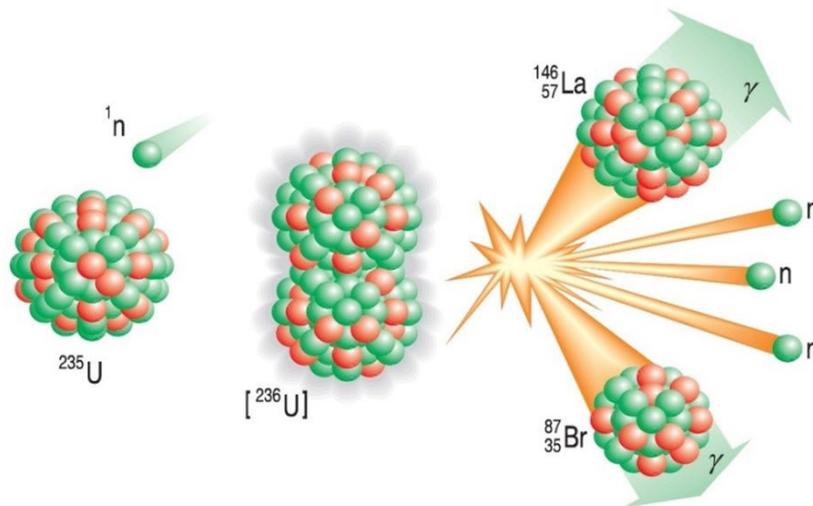


Abbildung 10. Verlauf der Spaltreaktion („Energia jądrowa i promieniotwórczość“ [Kernenergie und Radioaktivität], A. Czerwiński, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warschau 1998, <http://www.pazdro.com.pl/>)

## 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.

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. Siedewasserreaktoren) 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).

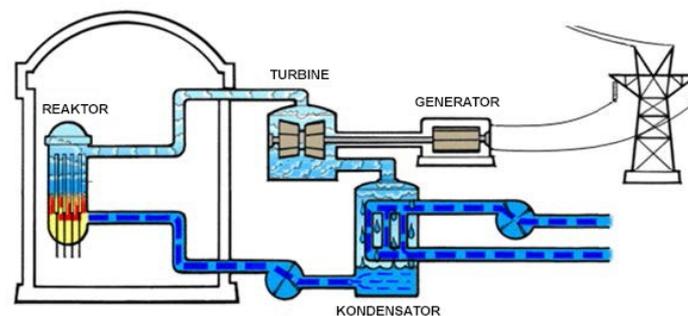


Abbildung 11. Allgemeines Schema des technischen Verfahrens bei einem KKW mit SWR-Reaktor (<https://www.nrc.gov>)

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 wollen<sup>8</sup>.

## KERNKRAFTWERKSKOMPONENTEN

## 5.2

Ein typisches Kernkraftwerk kann in zwei Teile unterteilt werden:

- **Nuklearer Teil**  
Nuklearinsel – das Gebäude des Kernreaktors und die Sicherheitssysteme

<sup>8</sup> <https://swiadomieoatomie.pl/Energetyka-jadrowa/Kompendium-wiedzy/Elektrownia-jadrowa/Jak-dziala-elektrownia-jadrowa>

- **Konventioneller Teil**

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

## **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 (Ventilatorkühlturm)

## 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.

## Geschlossenes System

### 5.3.2

#### 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 befinden<sup>9</sup>. Außer in den USA wird diese Technologie unter anderem auch in Schweden, Finnland, Spanien, der Schweiz, Japan und Taiwan eingesetzt.

<sup>9</sup> Daten gemäß dem IAEA Power Reactor Information System PRIS vom April 2023.

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;<sup>10</sup>
- 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 verschiedenen Lizenzierungsphasen.

Die Gewährleistung eines sicheren Betriebs des BWRX-300-Reaktors beruht auf dem Einsatz passiver Systeme, deren Funktionsweise auf natürlichen physikalischen Phänomenen (Konvektion, Schwerkraft) beruht. Die Reaktorkonstruktion reduziert die Anzahl der aktiven Elemente der Sicherheitssysteme, was deren Zuverlässigkeit erhöht. 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 in Notfällen. 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

<sup>10</sup> <https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/large-lwr/design-cert/esbwr.html>

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 innovative Lösungen wie 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 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 – die Vorgängergeneration) von älteren SWR-Reaktortypen unterscheidet, ist die Nutzung der natürlichen Zirkulation des Kühlmittels im Reaktorkern anstelle des Einsatzes von Umlaufpumpen. Der Einsatz einer solchen Lösung 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 eine Sicherheitsstrategie 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)

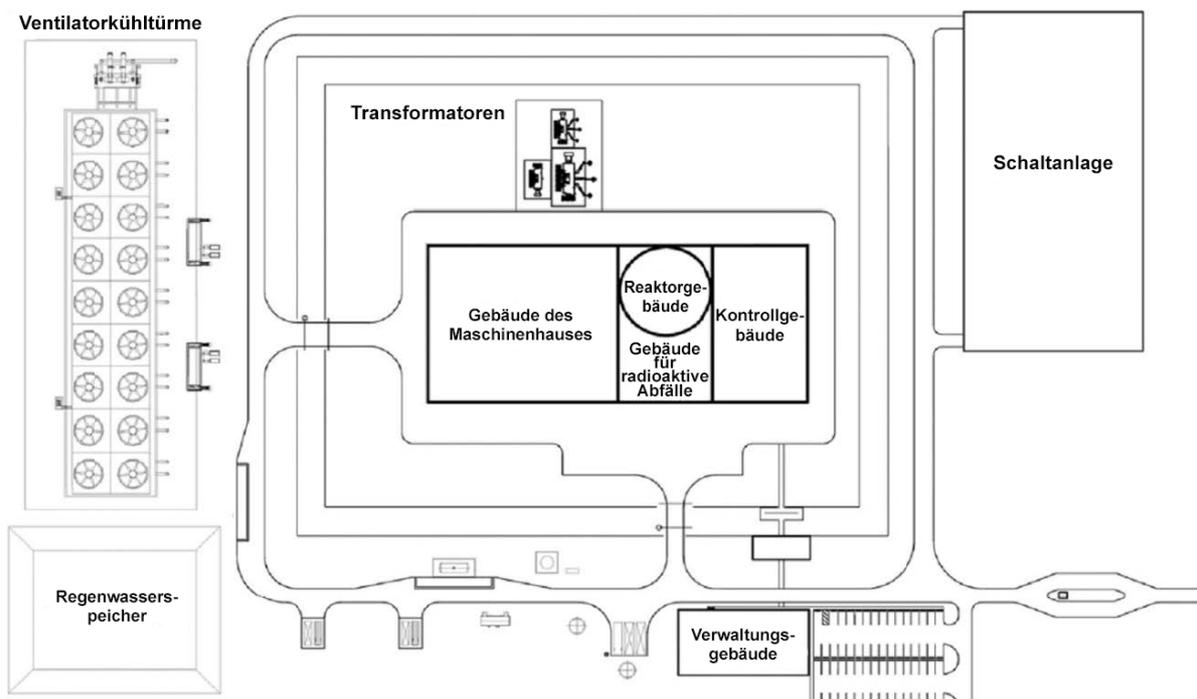


Abbildung 12. Beispielhafte Anordnung der Kraftwerksgebäuden (Quelle: GE-Hitachi)

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

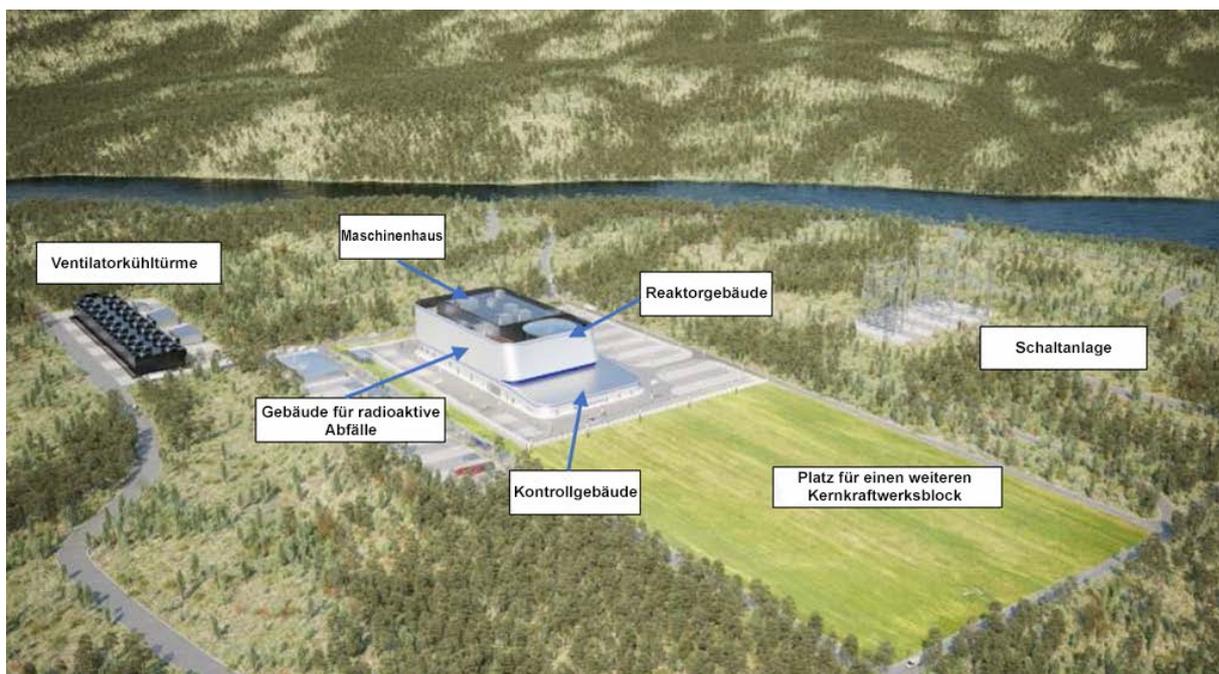


Abbildung 13. Visualisierung des Kraftwerks mit dem BWRX-300-Reaktor (Quelle: GE-Hitachi)

## 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 zum Teil 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.

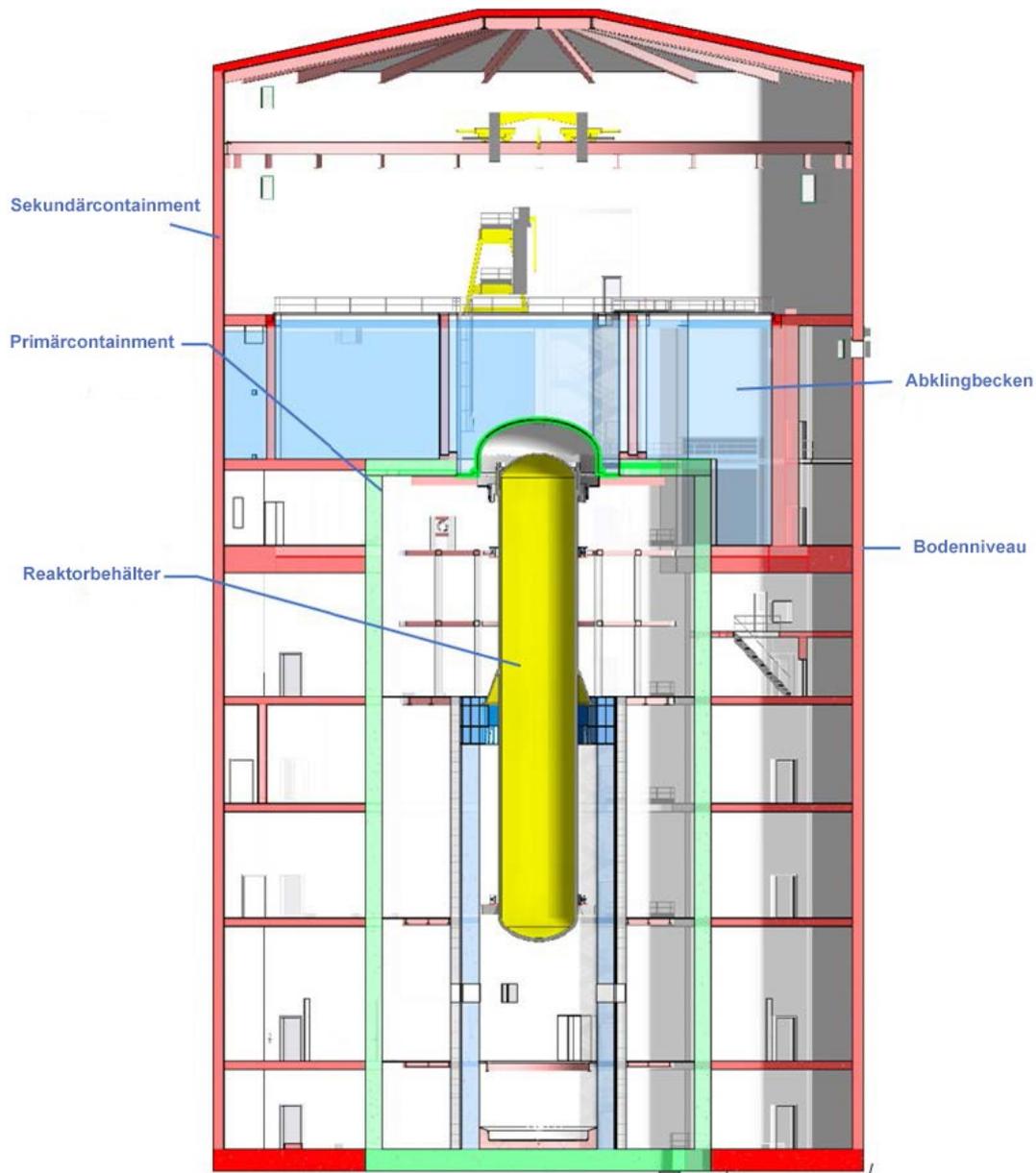


Abbildung 14. Reaktorgebäude – Schematischer Querschnitt durch das Primärcontainment des BWRX-300-Reaktors (Quelle: GE-Hitachi)

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 die Lagerung von abgebrannten Brennelementen von acht Jahren Betriebsdauer und für eine vollständige Entladung des Reaktorkerns.

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, der Strom erzeugt.



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

Im Maschinenhaus befinden sich der Turbosatz (Turbine + 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.

## 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 entfernt und ihre Funktion wird 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 10.000.000 Jahre Reaktorbetrieb beträgt, bleiben die Sicherheitsfunktionen (sichere Abschaltung des Reaktors, Gewährleistung einer wirksamen Kühlung und Schutz vor Freisetzen) 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 10.000.000 Betriebsjahre des Reaktors).

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

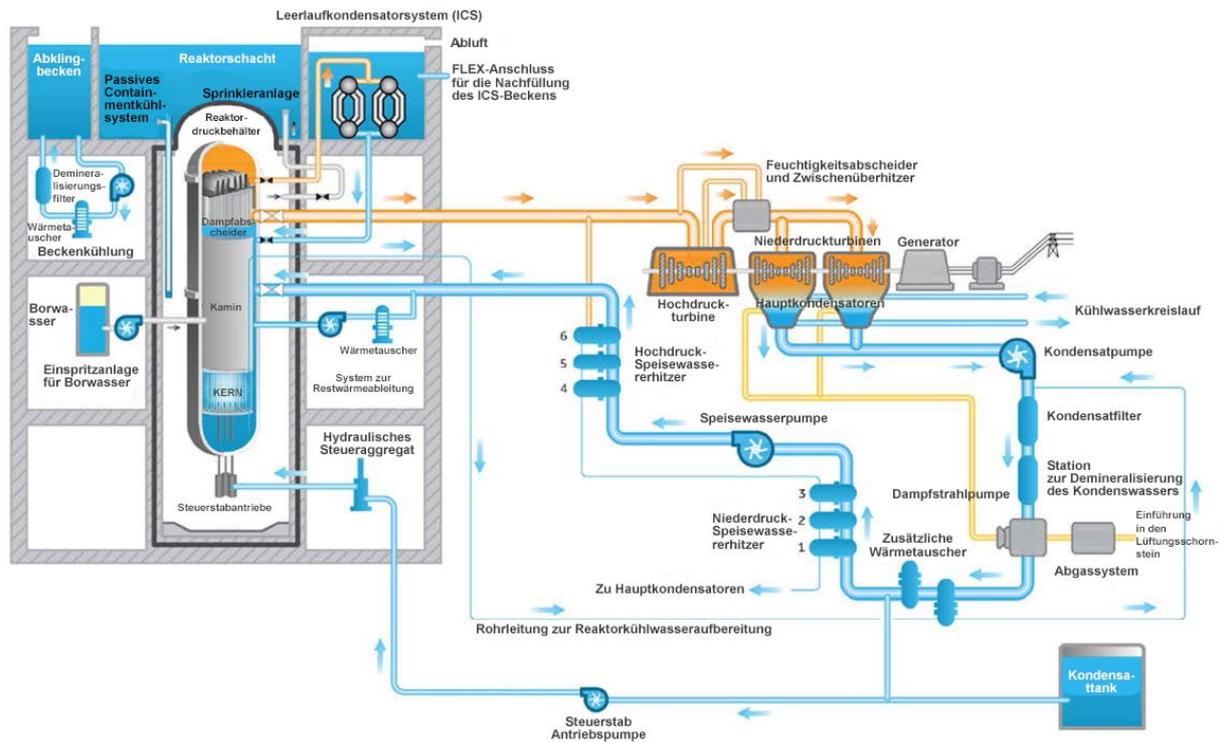


Abbildung 16. Vereinfachtes Schema der BWRX-300-Systeme (Quelle: GE-Hitachi)

## 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 Nukleavorschriften 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 US-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 Art. 39b des Gesetzes vom 29. November 2000 – Atomrecht (GBI. 2023, Pos. 1173) 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, aber muss nicht eine Bewertung der Technologie oder der

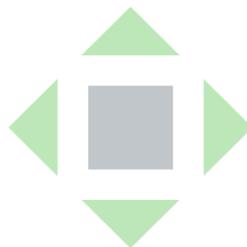
organisatorischen und technischen Lösungen beantragen.

Im Juli 2022 beantragte die OSGE beim Präsidenten der PAA eine Bewertung der vorgeschlagenen organisatorischen und technischen Lösungen für die BWRX-300-Technologie. Am 23. Mai 2023 hat der Präsident der PAA eine positive Stellungnahme abgegeben, in der er die Richtigkeit der BWRX-300-Projektvorgaben in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die nukleare Sicherheit bestätigte. Die Stellungnahme kam zu dem Schluss, dass die bei der Auslegung der Technologie getroffenen Annahmen richtig sind und den Anforderungen des Atomrechts und ausgewählter Vorschriften zur Sicherheit von kerntechnischen Anlagen entsprechen. Die von der PAA vorgelegten Schlussfolgerungen werden bei der Detailplanung der in Polen zu bauenden GE Hitachi (GEH)-Reaktoren berücksichtigt.

In der Stellungnahme wird betont, dass eine vollständige Analyse der nuklearen Sicherheit des Reaktors möglich sein wird, 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), Kanadas (CNSC) und Polens (PAA) 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 Industrieanlagen, 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 identifizierte der Bauträger den Fluss Weichsel als Hauptquelle für die Kühlung des Kraftwerks. Es wurde eine Bewertung

möglicher Kühlsysteme vorgenommen, die an dem Standort eingesetzt werden können. In der gegenwärtigen Phase der Projektvorbereitung schließt der Bauträger die Möglichkeit nicht aus, eine der in Abschnitt 5.3 Kraftwerkskühlsystem beschriebenen Optionen für das Kühlsystem umzusetzen. Es werden eingehende Analysen der Wasserverfügbarkeit sowie technische Analysen der Durchführbarkeit verschiedener Arten von Kühlsystemen durchgeführt. Nach Angaben des Technologielieferanten wird der Wasserbedarf für das offene System auf etwa 50.000 bis 90.000 m<sup>3</sup>/h geschätzt, während der Wasserbedarf für einen Kernkraftwerksblock im geschlossenen System durchschnittlich etwa 800 m<sup>3</sup>/h beträgt und in Extremsituationen (Sommer) bis zu 1.200 m<sup>3</sup>/h erreichen kann (der angegebene Wasserbedarf bezieht sich auf den Betrieb eines BWRX-300-Reaktors).

Die Hauptunterschiede zwischen dem offenen und geschlossenen Kühlsystem liegen in der entnommenen Wassermenge. In einem geschlossenen Kreislauf ist die entnommene Menge des Nachfüllwassers des Kühlsystems wesentlich geringer als in einem offenen Kreislauf, doch geht dieses Wasser durch Verdunsten und Aufsteigen in den Kühltürmen unwiederbringlich verloren. In einem offenen Kreislauf wird die gesamte entnommene Wassermenge nach dem Durchlaufen der KKW-Kühlsysteme in das Wasserreservoir abgeleitet, wobei die Temperatur des abgeleiteten Wassers jedoch höher ist als die Temperatur des Wassers im Reservoir. Aufgrund der großen Wassermengen, die gepumpt werden müssen, werden für das offene System Rohrleitungen mit größerem Querschnitt und eine Pumpstation mit leistungsfähigeren Pumpen benötigt.

Für das geschlossene Kühlsystem werden 2 grundlegende technische Lösungen 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 2000 MWe zu bauen und zu betreiben. Als mögliche Optionen zieht der Bauträger in Betracht:

- den Bau und Betrieb von 4 Kernkraftwerksblöcken mit BWRX-300-Technologie, oder
- den Bau und Betrieb von 5 Kernkraftwerksblöcken mit BWRX-300-Technologie, oder
- den Bau und Betrieb von 6 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 zum Nachfüllen des Kühlsystems des Kraftwerks (in einem geschlossenen System) oder die Wassermenge, die zur Kühlung (im Falle eines geschlossenen Systems) 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
- die erzeugte Strommenge (Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Produktion)

## 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 Zentralinstitut für Bergbau (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 Experten der IGF PAN durchgeführte vorläufige 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 das Standortgebiet und die Standortregion.

In diesem Kapitel werden die Beschreibungen und Schlussfolgerungen der oben erwähnten Analysen zitiert<sup>1112</sup>.

## ■ GELÄNDEGESTALTUNG

## 8.1

Gemäß der physisch-geographischen Einteilung Polens (Regionalna geografia fizyczna Polski [Regionale physische Geographie Polens], Sammelwerk, hrsg. von: Andrzej Richling, Jerzy Solon, Andrzej Macias, Jarosław Balon, Jan Borzyszkowski und Mariusz Kistowski, Poznań 2021) liegt das Gebiet, einschließlich des für den Bau der Kühlwasserkanäle und der Stromableitungsinfrastruktur vorgesehenen Geländes, in der Provinz Mitteleuropäisches Tiefland (31), Unterprovinz Südbaltischer Landrücken (314-315), Makroregion Thorn-Eberswalder Urstromtal (315.3), Mesoregion Nessauer Weichseldurchbruch (315.37).

Das ursprüngliche, mit Sedimenten gefüllte Tal unterlag der erosiven Kraft der Weichsel, was zur Entstehung einer Reihe von Tal-Terrassen führte. Das vollständigste Bild des Terrassenniveausystems ist im nördlichen Teil des Włocławek-Beckens flussabwärts von Włocławek erhalten. Die Stadt Włocławek liegt auf den „Inseln“ der sechsten und siebten Terrasse in einer Höhe von 50–65 m ü. d. M. Das Włocławek-Becken, das das Kujawische Hügelland von der Dobrzyń-Seenplatte trennt, zeichnet sich durch ein Relief aus, das vor allem mit der fluvialen Aktivität verbunden ist<sup>13</sup>.

Das Standortgelände befindet sich im Thorner Becken, das sich entlang des Weichseltals und des Bromberger Kanals bis in die Nähe von Nakło nad Notecią erstreckt. Das Überschwemmungsgebiet, das den Teil von Włocławek flussabwärts von der Staustufe umfasst, ist der niedrigste Teil des Beckens. Das prägendste Element der Umwelt und der Landschaft ist das Weichseltal.

Die Landformen in der Standortregion Włocławek sind in Abbildung 17 dargestellt.

11 Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023

12 Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau, 2023

13 Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Miasto Włocławek [Plan für kohlenstoffarme Wirtschaft für die Gemeinde Stadt Włocławek], 2015

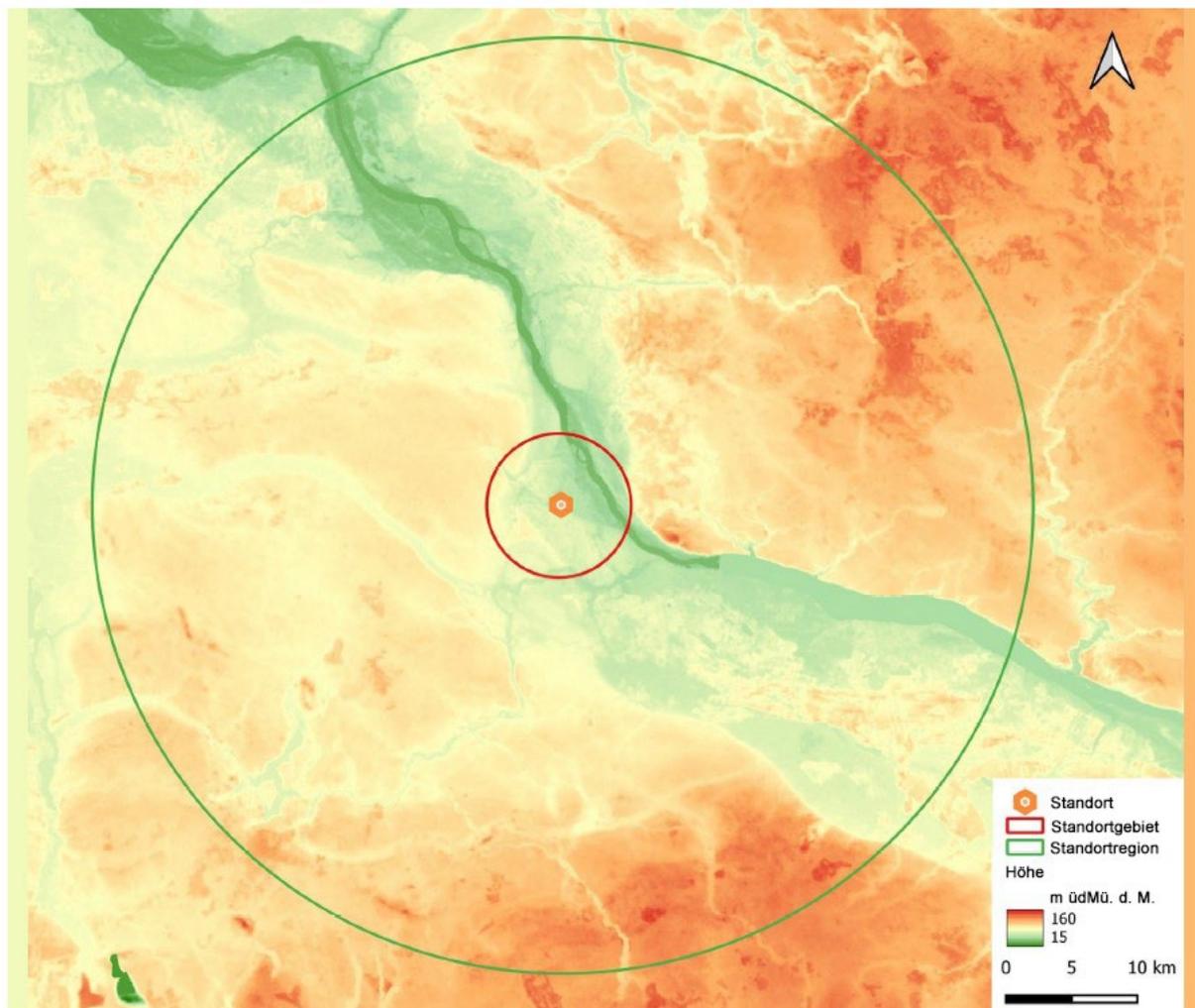


Abbildung 17. Die Landformen in der Standortregion (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

## ■ GEOLOGISCHE STRUKTUR

## 8.2

Bei den ältesten erbohrten Formationen in der Standortregion handelt es sich um jurassische Sedimente in Form von Kalkstein und Mergel, die von Formationen aus der Kreidezeit oder dem Tertiär überlagert werden. Die Sedimente des Quartärs erreichen eine Mächtigkeit von etwa 90 m und überlagern erodierte Formationen des Tertiärs und der unteren Kreidezeit oder der oberen Jurazeit – eine Mindesttiefe von 75 m unter der Erdoberfläche. Die quartäre Bedeckung besteht aus pleistozänen und holozänen Formationen. Die pleistozänen Formationen werden von nichtbindigen fluvialen Sedimenten dominiert, die sich als feine, mittlere und grobe Sande entwickelt haben. Das Hangende der nichtbindigen Formationen liegt in einer Tiefe von 0,4–0,7 m unter der Erdoberfläche. In holozänen Formationen sind dagegen stellenweise 0,6–0,7 m dicke Torfschichten zu finden.

Nach den Angaben in der Detaillierten geologischen Karte Polens (Blatt 402 –

Bobrowniki) besteht das Standortgelände sowie das Gebiet, in dem die technische Infrastruktur, d.h. Kühlwasserkanäle und Stromableitung, geplant sind, hauptsächlich aus Sanden und fluvialen Sanden und Kiesen der oberhalb der Flussaue liegenden Terrassen. Im zentralen Teil des Geländes, das als Standort für die Kraftwerksblöcke vorgesehen ist, treten in holozänen Formationen Torfe mit einer Mächtigkeit von etwa 0,6–0,7 m auf.

## **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.

## **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. In Anbetracht der obigen Ausführungen ist davon auszugehen, dass es am Standort und im Standortgebiet zu keiner Suffosion kommen wird.

## **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. Erdbeben können Schäden an Infrastrukturen, Ernten, Baumbeständen und eine allgemeine Verschlechterung der von Erdbewegungen betroffenen Gebiete verursachen.

Eine Analyse der vom Nationalen Geologischen Institut – Nationalen Forschungsinstitut (PIG-BIP) zur Verfügung gestellten Daten zeigt, dass es in unmittelbarer Nähe des Standorts keine großen Erdbeben gibt, sondern nur Rutschungen mit einer Fläche von bis zu einigen Dutzend m<sup>2</sup>, die sich an den Ufern der Weichsel befinden. Die durchgeführte Analyse der Landformen hat gezeigt, dass es in der Nähe des Standorts keine Abhänge gibt, so dass das Risiko von Erdbeben, die die Sicherheit des geplanten Projekts gefährden würden, ausgeschlossen ist.

## TEKTONISCHE STRUKTUR

## 8.3

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

Das Gebiet von Włocławek ist durch eine kleine Anzahl von Verwerfungen gekennzeichnet, die alle eine NW-SE-Ausrichtung aufweisen. In der Regel sind sie nicht miteinander verbunden. Die ältesten Verwerfungen (nordöstlich von Włocławek) treten an der subpermischen Fläche auf, d. h. sie sind älter als etwa 295 Millionen Jahre. Die meisten Verwerfungen stehen im Zusammenhang mit der Inversion der mittelpolnischen Furche an der Wende zwischen Kreide und Paläogen (60–70 Millionen Jahre). Diese Verwerfungen können teilweise ältere Strukturen im tiefen Untergrund reaktivieren, die mit der Teisseyre-Tornquist-Zone in Verbindung stehen. Die jüngsten tektonischen Erscheinungen im Neogen sind mit der Damasławek-Senke verbunden, die 90 km nordwestlich des Standorts liegt. Die gesamte tektonische Aktivität dort endete im Sarmat, d. h. sie war nicht jünger als 12 Millionen Jahre.

In der Standortregion gibt es geologische Formationen, die aus Salzkissen bestehen, und es gibt keine Spuren ihrer Aktivität in den letzten 12 Millionen Jahren. Die Salztektone kann entweder durch tektonische Deformation oder durch erhebliche Zunahme der Überlagerung ausgelöst werden. Keine dieser Voraussetzungen ist im Fall des Standorts Włocławek erfüllt. Die Sedimente des Neogens und Quartärs weisen keine anderen Verformungen als die gletscherbedingten auf, und die Zunahme der sedimentären Überlagerung ist gering (einige Dutzend Meter) und langsam. Es gibt also keine Faktoren, die zu einer Aktivierung der Salztektone führen könnten.

Die tektonischen Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung sind in Tabelle 7 dargestellt.

Merkmal	Die Standortregion und ihre Umgebung
Begraben der Verwerfungen	200–300 m unter paläogenen, miozänen und quartären Formationen
Alter der Tätigkeit	Präsarmatisch (spätes mittleres Miozän) >12 Millionen Jahren Postkarbonisch < 300 Millionen Jahren (nordöstlicher Teil des Untersuchungsgebiets) oder postturonisch (Spätkreide) < 90 Millionen Jahren

Tabelle 7. Die tektonischen Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung (Quelle: Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau, 2023).

Polen, einschließlich des Włocławek-Gebietes, und insbesondere die Standortregion und das Standortgebiet sowie der Standort selbst, gehören zu Gebieten mit sehr geringer Seismizität (aseismisches Gebiet). Aus der Sicht der Sicherheit der kerntechnischen Anlage betrifft der relevante Zeitraum für die Analyse der Störungsaktivität im Standortgebiet und in der Standortregion daher das Pliozän bis Holozän, d. h. etwa die letzten 5,3 Millionen Jahre<sup>14</sup>. Die Verwerfungen in der Standortregion sind viel älter. Die Analyse ergab, dass die letzte Verwerfungsaktivität vor mehr als 12 Millionen Jahren, im Sarmat (Miozän) stattfand. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Verwerfungen in der Standortregion nicht das Potenzial haben, natürliche seismische Erschütterungen zu erzeugen.

## SEISMISCHE BEDINGUNGEN

## 8.4

Polen, einschließlich des Włocławek-Gebietes, und insbesondere die Standortregion Włocławek, gehören zu Gebieten mit sehr geringer Seismizität. Nach heutigem Kenntnisstand hat die makroseismische Intensität des stärksten in Polen historisch aufgezeichneten Erdbebens des letzten Jahrtausends, das seit den 1960er Jahren instrumentell aufgezeichnet wurde, nie 8 auf der EMS-98-Skala erreicht (Guterch, 2009).

Um die seismischen Bedingungen des Standorts zu bewerten, wurden die seismogenen Zonen Polens identifiziert und das seismogene Potenzial dieser Zonen auf der Grundlage der Erkundung der seismischen Aktivität Polens, der Analyse historischer Erdbeben und der Analyse instrumenteller Daten durch B. Guterch (2009, 2015) sowie auf der Grundlage von Literaturinformationen bewertet.

Anschließend wurden die maximalen potenziellen Größen der Erschütterungen, die von diesen Zonen erzeugt werden könnten, bestimmt und die möglichen

14 Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide 9 Rev. 9, IAEA, 2022

Oberflächeneffekte dieser Erschütterungen am Standort ermittelt.

Die höchsten Bodenschwingungsbeschleunigungen, die – unter der Annahme des pessimistischsten Szenarios – am Standort auftreten könnten, wurden vorläufig auf  $PGA = 0,071 \text{ g}$  geschätzt.

## BERGBAUTÄTIGKEIT

## 8.5

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

## Standort der Lagerstätten

## 8.5.1

Die Analyse der Verteilung natürlicher Lagerstätten ermöglicht die Identifizierung potenzieller Standorte für künftige Bergbaustätten und Bergbaugebiete, 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.

Insgesamt sind mehr als 160 Lagerstätten in der Standortregion dokumentiert. Bei der überwiegenden Mehrheit handelt es sich um Lagerstätten von Sanden und Kiesen sowie von Braunkohle, die nur kleine Flächen einnehmen. Darüber hinaus gibt es in der Standortregion dokumentierte und ausgebeutete Lagerstätten von Kreide, Tonrohstoffen, Baukeramik, Heilwasser und Torf.

Im Standortgebiet gibt es 5 Minerallagerstätten, darunter 1 Braunkohllagerstätte und 4 Lagerstätten von Sanden und Kiesen. Eine dokumentierte Lagerstätte in der Nähe des geplanten KKW-Standorts ist die Braunkohlenlagerstätte Brzezie. Die Grenze der Lagerstätte verläuft weniger als 100 m westlich von der Grenze des Standorts.

Aufgrund der großen negativen Umweltauswirkungen des Braunkohleabbaus und der Braunkohleverbrennung sowie des Trends im Energiesektor weg von fossilen Brennstoffen ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Lagerstätte in Zukunft abgebaut wird,

sehr gering.

In Abbildung 18 ist das Standortgebiet den Mineralvorkommen gegenübergestellt.

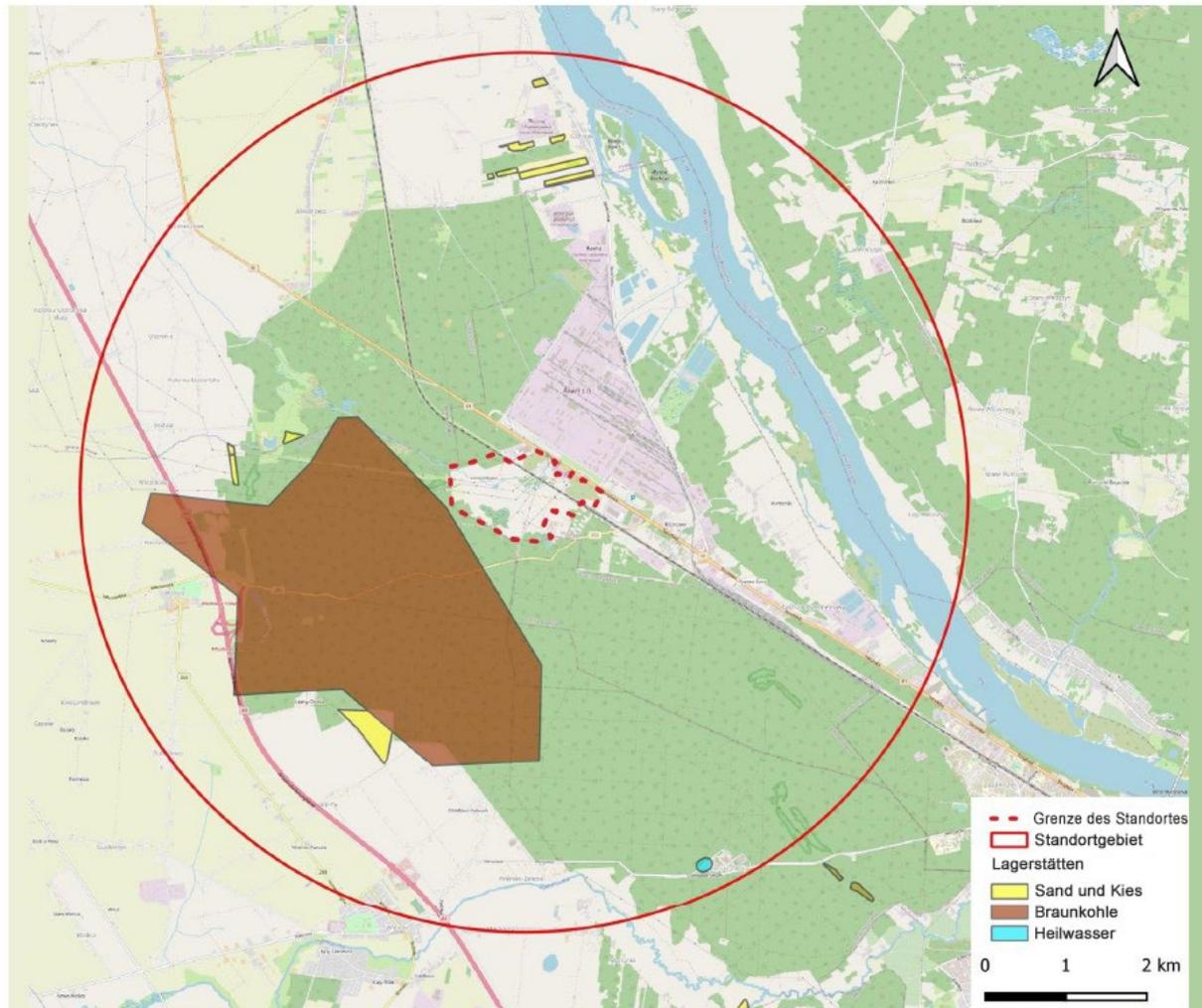


Abbildung 18. Lage der Lagerstätten im Standortgebiet (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

Im Falle der Errichtung einer kerntechnischen Anlage müssen bei der möglichen Erteilung einer Genehmigung zur Ausbeutung von Lagerstätten im Standortgebiet und der Ausweisung eines Bergbaugebiets gemäß dem Geologie- und Bergbaurecht die Sicherheitsbedingungen für die Anlage berücksichtigt werden. Gemäß Art. 104 sind die Bergbaustätten und Bergbaugebiete 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.

Nach der Definition im Geologie- und Bergbaurecht (GBI. von 2023, Pos. 633) ist unter dem Begriff „Bergbaugebiet“ der Raum zu verstehen, der von den vorhersehbaren schädlichen Auswirkungen der Bergbauarbeiten eines Bergwerks 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 kerntechnischen Anlage zu bestimmen. Das Standortgebiet umfasst Abbaugelände für Lagerstätten von Heilwässern sowie von Sanden und Kiesen. Der Standort ist ca. 1,0 km von der Grenze des nächstgelegenen Abbaugeländes (Heilwasserlagerstätte Wieniec) entfernt. Der Standort wird von keinem der aufgeführten Bergbaugebiete abgedeckt (Abbildung 19).

Darüber hinaus gibt es in der Standortregion Bergbaugebiete, die für Lagerstätten folgender Mineralien eingerichtet wurden: Sande und Kiese, Tonrohstoffe für Baukeramik, Braunkohle, Heilwässer, Torf.

Das Fehlen von Bergbaugebieten am Standort deutet darauf hin, dass keine Auswirkungen der derzeitigen Bergbautätigkeit, einschließlich Bodensenkungen, Einstürze und Überschwemmungen, zu erwarten sind.

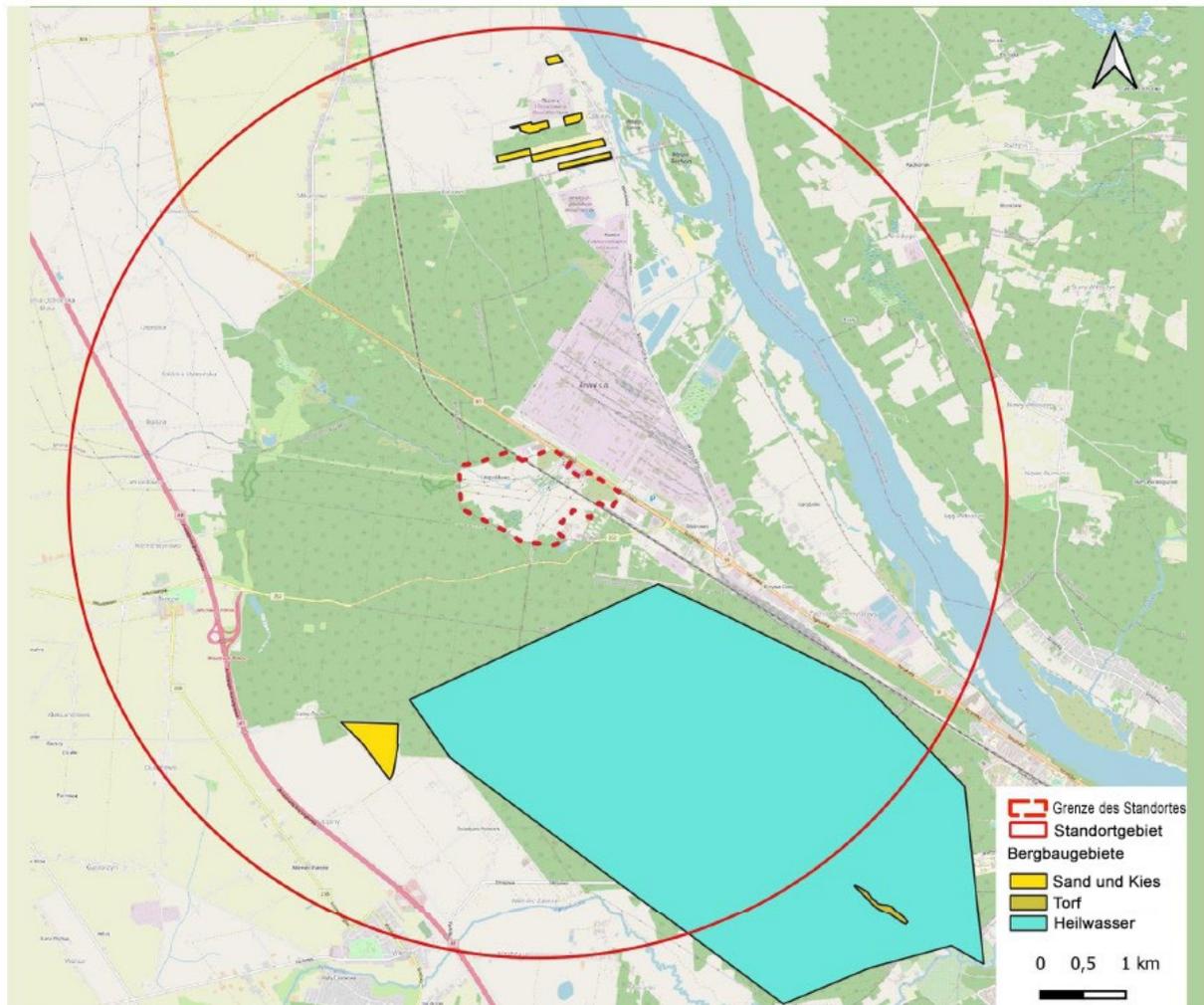


Abbildung 19. Bergbaugebiete im Standortgebiet (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

## Auswirkungen der derzeitigen Bergbauaktivitäten

## 8.5.3

In der Standortregion wurden Abbaugelände für Lagerstätten von Heilwässern (Lagerstätte Wieniec) sowie von Sanden und Kieseln eingerichtet. Die Ausbeutung dieser Lagerstätten hat keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt, wie dies beispielsweise bei dem Abbau von Steinkohlelagerstätten der Fall ist. Sowohl das Abbaugelände der Lagerstätte Wieniec als auch der Sand- oder Kieslagerstätten befinden sich in erheblicher Entfernung von den Grenzen des Standorts. Es muss daher ausgeschlossen werden, dass der laufende Abbau in der Standortregion Auswirkungen hat, die die Sicherheit am Standort beeinträchtigen könnten.

## Auswirkungen des historischen Bergbaus

### 8.5.4

In der Standortregion hat es keinen Bergbau in tiefen Gruben gegeben, so dass das Auftreten von Auswirkungen historischer Bergbauaktivitäten, die mit solchen Aktivitäten verbunden sind (Bodenbrüche oder Einstürze), ausgeschlossen ist.

Die Gewinnung von Gesteinskörnungen und Heilwässern findet in geringem Umfang und in beträchtlicher Entfernung von den Grenzen des Standorts statt (das nächstgelegene Gesteinskörnungsbergwerk befindet sich in einer Entfernung von ca. 2,6 km, das Abbaugelände des Heilwasserbergwerks in einer Entfernung von 1,0 km), so dass man zu dem Schluss kommt, dass ihre Anwesenheit keine Gefahr für das Projekt am geplanten Standort darstellt. Auch gibt es im Untersuchungsgebiet keine stillgelegten Bergbaustätten. Daher ist auch in Zukunft nicht mit negativen Auswirkungen des historischen Bergbaus zu rechnen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aufgrund des Fehlens historischer Bergbauaktivitäten im Standortgebiet, 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.

## Zusammenfassung der Analyse der Bergbautätigkeit

### 8.5.5

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 Standortgebiet, 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.
- Das Fehlen von Bergbaugeländen am Standort deutet darauf hin, dass die zu erwartenden Auswirkungen der derzeitigen Bergbautätigkeit, einschließlich Bodensenkungen, Einstürze und Überschwemmungen, nicht zu erwarten sind.
- 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 vom Standort Włocławek keine Gefahr für die kerntechnische Anlage dar.

Historische Bergbautätigkeiten stellen in der Standortregion kein Risiko für Bodensenkungen oder andere negative Auswirkungen dar. Es sollte auch nicht davon ausgegangen werden, dass die Auswirkungen historischer Aktivitäten aufgedeckt werden, die eine Gefahr für die kerntechnische Anlage am Standort darstellen würden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die derzeitigen und früheren Bergbauaktivitäten keine Gefahr für die nukleare Sicherheit der Gründung einer kerntechnischen Anlage am Standort Włocławek darstellen.

## HYDROGEOLOGISCHE BEDINGUNGEN

## 8.6

Der Standort Włocławek befindet sich im südöstlichen Teil der Hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000 (Blatt 402 – Bobrowniki). Laut den Erläuterungen zu der oben genannten Karte gehört der Standort zur hydrogeologischen Einheit Region Großpolen (VI), Unterregion Gnesen-Kujawien (VI<sub>3</sub>), Gebiet Gnesen-Kujawien, Teil der Großpolnischen Talfüllung (VI<sub>3A</sub>).

Die nutzbaren Grundwasserstockwerke innerhalb des Blattes sind: das quartäre Grundwasserstockwerk (der wichtigste nutzbare Grundwasserleiter), das tertiäre Grundwasserstockwerk (das sich über einen Großteil des Blattes erstreckt).

Der Standort Włocławek befindet sich in der hydrogeologischen Einheit 12aQII.

Im Jahr 2013 wurden im Auftrag von Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. mehrere geologische und ingenieurtechnische Bohrungen im Bereich des derzeitigen Umspannwerks „Włocławek Azoty 220/110 kV“ durchgeführt, das von Nordosten an den Standort des geplanten Projekts angrenzt. Die Bohrungen haben das Vorhandensein eines einzigen Grundwasserleiters in dem dokumentierten Untergrund nachgewiesen. Der Grundwasserleiter ist mit groben quartären Sanden fluvialen Ursprungs verbunden. Der Grundwasserspiegel des ersten Grundwasserleiters ist frei und stabilisiert in einer Tiefe von 4,3–4,5 m unter der Erdoberfläche<sup>15</sup>, und der Wasserdurchfluss dieses Grundwasserleiters verläuft in Richtung Nordosten, d. h. zur Weichsel.

Nach der Hydrogeologischen Karte Polens beträgt die potentielle Brunnenergiebigkeit am Standort über 70 m<sup>3</sup>/h und in den Korridoren der technischen Infrastruktur (Stromableitung durch eine Direktleitung und Kühlwasserkanäle) 30–50 m<sup>3</sup>/h, während die Ergiebigkeit für die Brauchwasserentnahme der Anwil-Werke über 42 m<sup>3</sup>/h beträgt. Die Wasserqualität innerhalb der hydrogeologischen Einheit, die den Standort umfasst, wurde als gut eingestuft und eine einfache Behandlung erfordert. Das Risiko einer Verunreinigung des Grundwasserleiters wurde innerhalb der Grenzen des Standorts als mittelgroß und im Bereich der industriellen Bebauung aufgrund der punktförmigen Grundwasserverschmutzungsherde (Anwesenheit der Anwil-Werke)

<sup>15</sup> Basierend auf Blättern der geologischen Bohrungen (Quelle: CBDG, Online-Zugang: April 2023)

als hoch und sehr hoch eingestuft.

Innerhalb des Blattes wurden Gebiete ohne nutzbaren Grundwasserleiter identifiziert: in der Einheit Nr. 12, in dem Gelände zwischen den Anwil-Werken und dem Fluss Weichsel, wo sich eine Reihe von Abfalltanks und AbfalldPONien befinden. Die Wasserqualität wird hier systematisch durch ein lokales Überwachungsnetz geprüft. In den Untersuchungen wurde eine starke Wasserverschmutzung dokumentiert. Daher wird das Gebiet als Gebiet ohne nutzbaren Grundwasserleiter abgegrenzt.

## HAUPTGRUNDWASSERRESERVOIRS

## 8.7

Das geplante Standortgebiet der Kraftwerksblöcke befindet sich innerhalb des dokumentierten Hauptreservoirs von Grundwasser (HRGW) Nr. 220 – Mittleres Weichsel-Urstromtal. Das gesamte Reservoir verfügt über die anerkannten HRGW-verfügbaren Vorräte von 200.000 m<sup>3</sup>/Tag und die durchschnittliche Tiefe der Grundwasserentnahmen beträgt 60 m. Das HRGW befindet sich im porösen Medium in quartären Formationen.

Neben dem bereits erwähnten HRGW Nr. 220 – Mittleres Weichsel-Urstromtal befinden sich in der Region des geplanten Projektstandortes das Reservoir Nr. 144 – Großpolnische Talfüllung (in ca. 4,3 km Entfernung) und das Reservoir Nr. 215 – Warschauer Subbecken (in ca. 8,1 km Entfernung).

Sowohl die Infrastruktur zur Stromableitung als auch die Kühlwasserleitungen einschließlich der Wasserentnahme und der Pumpstation liegen außerhalb des Bereichs des HRGW (Abb. 20).

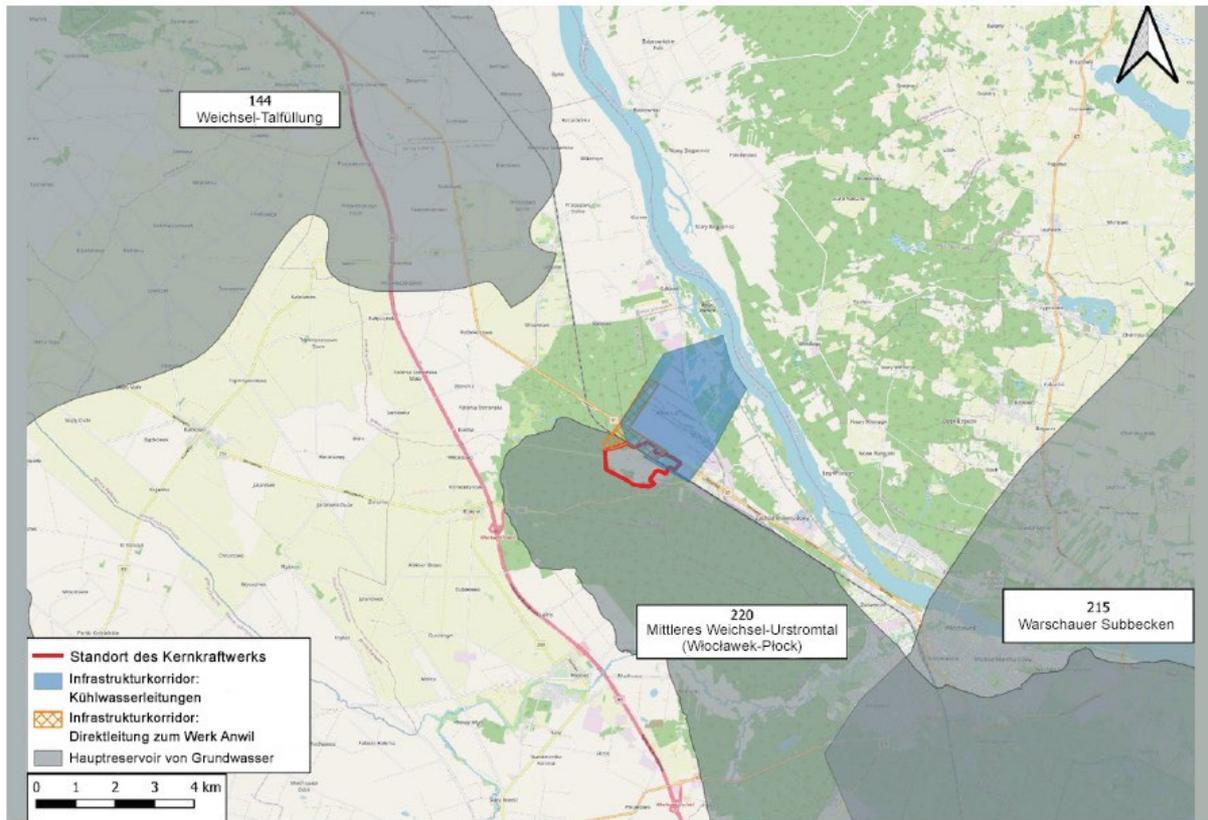


Abbildung 20. Standort Włocławek in Bezug auf HRGW (Quelle: Ausarbeitung unter Verwendung von CBDG PIG BIP-, OpenStreetMap-Daten)

## GRUNDWASSERKÖRPER

## 8.8

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 im Bereich der folgenden Grundwasserkörper (Tabelle 8, Abbildung 21).

	JCWPd-Code	Einzugsgebiet	Chemischer Zustand	Quantitativer Zustand	Allgemeiner Zustand	Bewertung des Risikos, dass das Umweltziel nicht erreicht wird
Standort des Projekts	PLGW200045	Weichsel	Gut	Gut	Gut	Nicht gefährdet
Grundwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts	PLGW200046		Gut	Gut	Schwach	Nicht gefährdet
	PLGW200047		Gut	Gut	Gut	Gefährdet
	PLGW200048		Gut	Gut	Gut	Nicht gefährdet

Tabelle 8. Grundwasserkörper innerhalb und angrenzend an das geplante Projekt (Quelle: Charakterisierung von GWK, ISOK)

Gemäß dem Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel (in der Nähe des Standorts des geplanten Projekts) wurde die Gesamtbewertung des Zustands der GWK mit den Codes PLGW200045, PLGW200047 und PLGW200048 als gut definiert und ist das Ergebnis einer guten Bewertung sowohl des chemischen als auch des quantitativen Zustands. Nur für den GWK mit dem Code PLGW200046 wurde der Gesamtzustand trotz des guten chemischen und quantitativen Zustands als unbefriedigend eingestuft.

Von den aufgelisteten GWK besteht nur für den GWK mit dem Code PLGW200047 die Gefahr, dass das Umweltziel aufgrund anthropogener Belastungen/Einflüsse und Bedrohungen nicht erreicht wird (Tabelle 8).

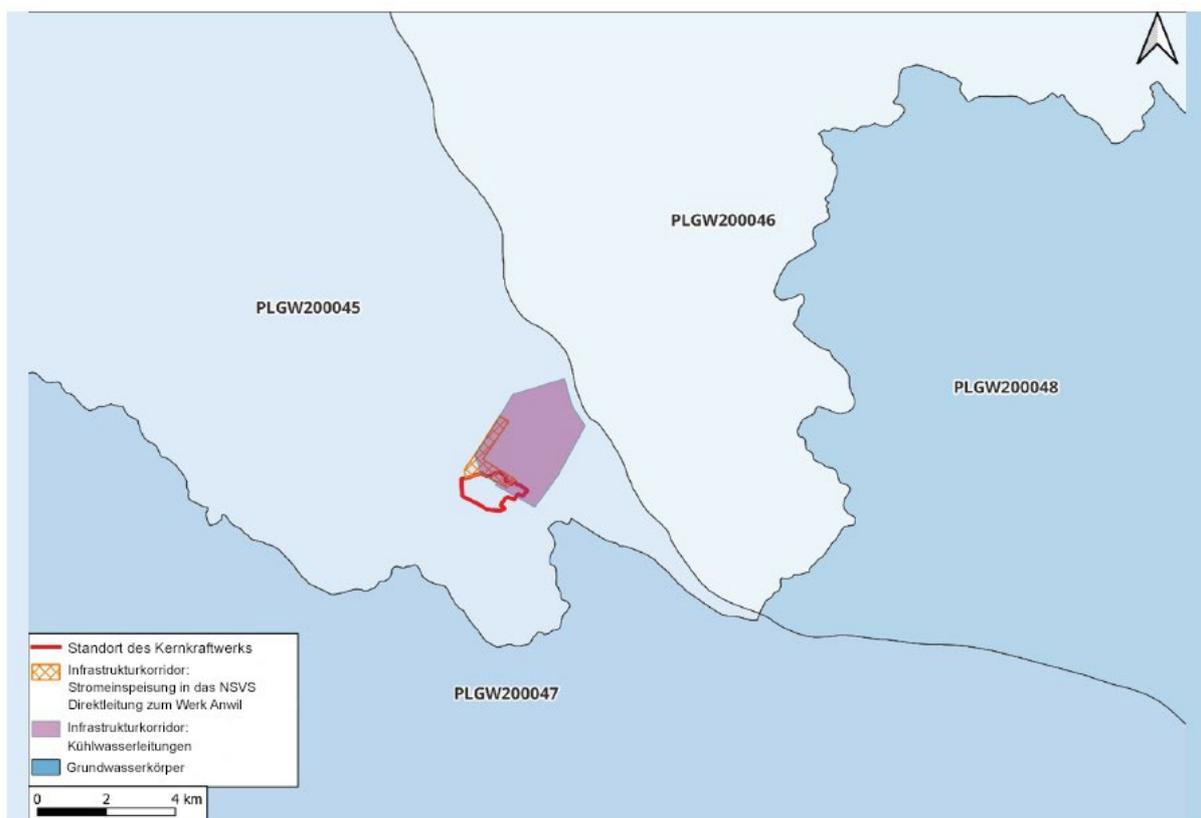


Abbildung 21. Grundwasserkörper (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG PIG BIP)

Die Ergebnisse der im Zusammenhang mit dem Projekt durchgeführten Untersuchungen 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 Feststellungen und Maßnahmen berücksichtigt.

Nach den Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000 (Blatt 402 – Bobrowniki), Warschau 2002, befindet sich der Standort im Einzugsgebiet der Weichsel. In diesem Abschnitt ist die Weichsel ein verflochtener Fluss, der in einer Reihe von Gerinnen fließt, die durch zahlreiche Sandbänke und Inseln getrennt sind.

Der Fluss Ośla, der Teil des OFWK Nr. RW20001727929 ist, fließt durch das Gebiet des Standortes. Bei den Vor-Ort-Besichtigungen wurde festgestellt, dass die Strömung im Flussbett im Oberlauf des Flusses vorhanden ist, während sie am Standort verschwindet. Im Zusammenhang mit der Durchführung des Projekts wird es notwendig sein, das Flussbett umzugestalten. Zum jetzigen Zeitpunkt ist noch keine endgültige Entscheidung über die Umgestaltung des Flusses getroffen worden. Zu den in Betracht gezogenen möglichen Lösungen gehören:

- Flussbett-Regulierung und Umleitung von Wasser vom Standort weg
- Aufnahme eines Flussabschnitts am Standort in den Kanal

Darüber hinaus gibt es in einem Umkreis von bis zu 15 km um den Standort Fließgewässer dritter Ordnung und kleiner, z. B. Zofijka, Lubieńka, Bachorze-Kanal, Zuzanka-Kanal, Rakutówka, die alle im Einzugsgebiet der Weichsel liegen.

An den Flüssen: Weichsel und Zgłowiączka wurden Pegelstellen identifiziert, anhand derer die Durchflussmenge des Flusses bestimmt werden kann. Der Wasserstandspegel „Włocławek“ befindet sich an der Weichsel bei km 262 + 12 des Flusses. Der Wasserstandspegel „Włocławek-Ruda“ befindet sich an der Zgłowiączka bei km 1491 + 83 des Flusses.

Nachfolgend sind in den Tabellen 9 und 10 charakteristische Durchflüsse in einem mehrjährigen Zeitraum für den Wasserstandspegel „Włocławek“ an der Weichsel und für den Wasserstandspegel „Włocławek-Ruda“ an der Zgłowiączka (laut Daten der Nationalen Wasserwirtschaftsbehörde (KZGW) – Bericht über die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten für den Berechnungszeitraum 1951 bis 2010 – und Daten des Instituts für Meteorologie und Wasserwirtschaft (IMGW)) zusammengefasst. Für den Wasserstandspegel „Włocławek“ an der Weichsel sind in Tabelle 9 auch Vergleichsdaten für den Zeitraum 2010–2021 aufgeführt. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den vorgelegten Daten festgestellt.

Charakteristische Durchflüsse [m <sup>3</sup> /s]	Messkette		Unterschied [%]
	1961-2010	2010-2021	
	Wasserstandspegel Włocławek (Weichsel)		
WWQ	6950	6560	- 5,6
SWQ	3443	3051	- 11,4

SNQ	291	252	- 13,4
SSQ	916	998	+ 9,0
NNQ	160	138	- 13,8

WWQ – höchster Durchfluss in einem mehrjährigen Zeitraum, SWQ – Durchschnitt der höchsten Jahresdurchflüsse (WQ) in einem mehrjährigen Zeitraum, SSQ – durchschnittlicher Durchfluss der jährlichen Mittelwerte, SNQ – Durchschnitt der niedrigsten Jahresdurchflüsse (NQ) in einem mehrjährigen Zeitraum, NNQ – niedrigster Durchfluss in einem mehrjährigen Zeitraum

Quelle: KZGW – über die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten; IMGW (<https://danepubliczne.imgw.pl>)

Tabelle 9. Charakteristische Durchflüsse in einem mehrjährigen Zeitraum – Wasserstandspegel Włocławek (Weichsel) (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice)

Charakteristische Durchflüsse [m <sup>3</sup> /s]	Messkette 2010-2021 Włocławek-Ruda (Zgłowiączka)
	WWQ
SWQ	146
SNQ	66
SSQ	91
NNQ	61

Quelle: KZGW – Bericht über die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten; IMGW (<https://danepubliczne.imgw.pl>)

Tabelle 10. Charakteristische Durchflüsse in einem mehrjährigen Zeitraum – Wasserstandspegel Włocławek-Ruda (Zgłowiączka) (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

## OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER 8.10

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

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

Innerhalb des Standortes wurde ein OFWK mit dem Code RW20001727929 identifiziert (Abbildung 22). Bei den von den Spezialisten des Zentralinstituts für Bergbau (GIG) durchgeführten Vor-Ort-Besichtigungen (Februar 2023) war die Strömung im Flussbett entlang des geplanten Projektabschnitts nicht wahrnehmbar und die Spuren deuten auf ein dauerhaft trockenes Flussbett hin. Bei der Vor-Ort-Besichtigung im April 2023 wurde jedoch festgestellt, dass der Fluss Ośła in seinem Oberlauf Wasser führt. Darüber hinaus wurden in der Nähe des geplanten Projekts OFWK identifiziert, die in Tabelle 11 mit ihren Charakteristik aufgelistet sind.

OFWK-Code	JCWP-Name	Einzugsgebiet	OFWK-Typ	Bewertung des Zustands (allgemeiner Zustand)	Chemischer Zustand (Zustandsbewertung 2010–2012)	JCWP-Status	Bewertung des ökologischen Zustands/Potenzials nach 2010–2012 Bewertung	Bewertung des Risikos, dass das Umweltziel nicht erreicht wird
RW20001727929	Ośła	Einzugsgebiet der Weichsel	Fluss, 17	Schlecht	PSD_sr	NAT	Mäßig	Gefährdet
RW200017279329	Mołtawa		Fluss, 17	Gut	Gut	NAT	Gut	Gefährdet
RW20002027879	Zgłowiączka von Chodeczka bis Lubieńka ohne Lubieńka		Fluss, 20	Schlecht	Gut	NAT	Mäßig	Gefährdet
RW20002127935	Weichsel von der Grenze der Untere-Weichsel-Wasserregion bis zum Zufluss von Sierzchów		Fluss, 21	Gut	Gut	SZCW	Gut und besser als gut	Nicht gefährdet
RW20001727914	Zufluss aus dem Gebiet von Wilczeniec		Fluss, 17	Gut	Gut	NAT	Mindestens gut	Gefährdet
RW20001727912	Zufluss aus dem Gebiet von Bogucin		Fluss, 17	Schlecht	PSD	NAT	Weniger gut	Gefährdet
RW20002127911	Weichsel vom Abfluss aus dem Włocławek-Stausee bis zur Grenze der Mittlere-Weichsel-Wasserregion		Fluss, 21	Schlecht	Gut	SZCW	Mäßig	Gefährdet
RW20001727934	Zufluss von Gnojno		Fluss, 17	Schlecht	Gut	NAT	Weniger gut	Gefährdet
RW200017275899	Chelmiczka		Fluss, 17	Schlecht	Gut	NAT	Schwach	Gefährdet
RW200017275989	Zufluss vom Tupadelskie-See ohne Chelmiczka		Fluss, 17	Schlecht	Gut	NAT	Mäßig	Gefährdet
RW20002427729	Zuzanka von Struga bis zur Mündung		Fluss, 24	Schlecht	Gut	SZCW	Mäßig	Gefährdet
LW20023	Ostrowite		See	Schlecht	-	NAT	Schlecht	Gefährdet
LW2025	Chelmica		See	Schlecht	-	NAT	Mäßig	Gefährdet
RW20000275999	Włocławek-Stausee	Fluss, 0	Schlecht	PSD	SZCW	Mäßig	Gefährdet	

Tabelle 11. Merkmale der Oberflächenwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts (Quelle: Merkmale der OFWK, Computergestütztes Nationales Schutzsystem (ISOK))

Von den identifizierten OFWK in der Nähe des geplanten Projektstandorts wurden nur die OFWK mit den Coden RW20001727912, RW20001727914, RW20002127935 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.

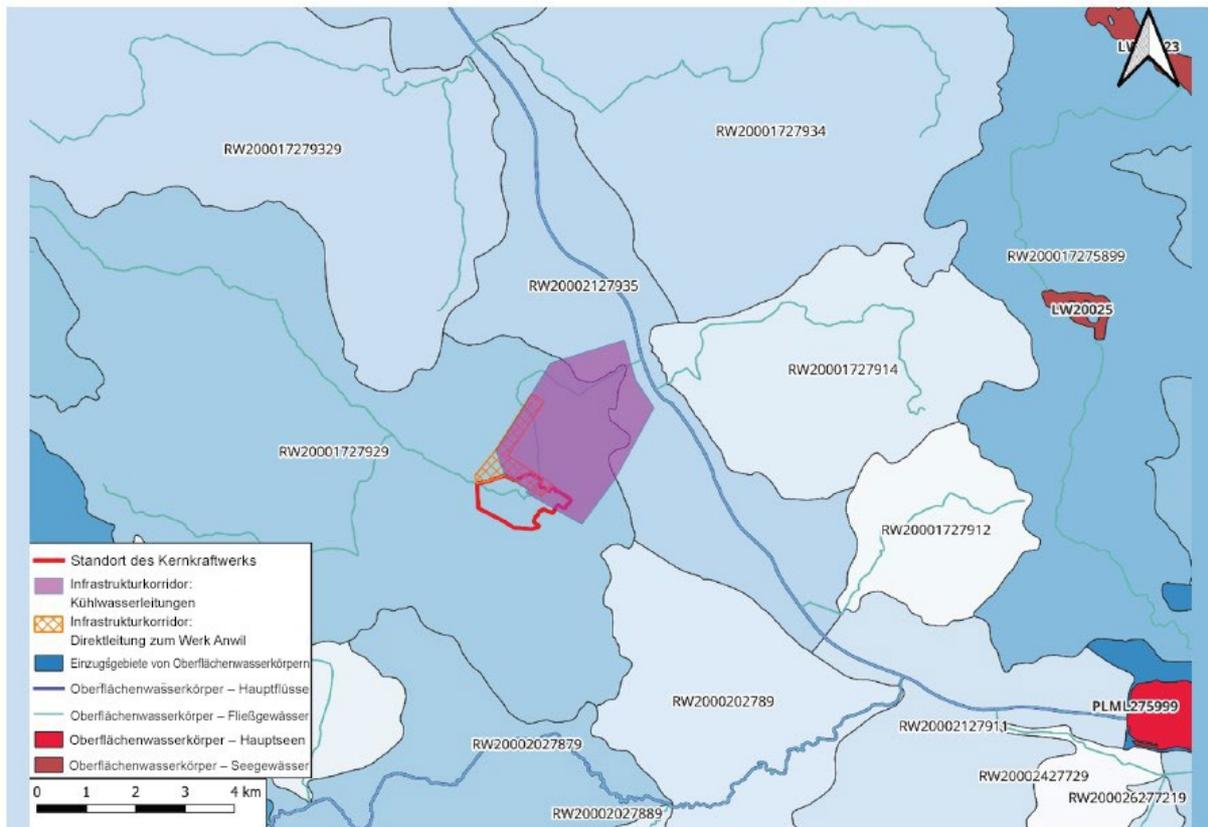


Abbildung 22. Standort in Bezug auf OFWK (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG, PIG BIP)

Die Ergebnisse der im Zusammenhang mit dem Projekt durchgeführten Untersuchungen 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 Feststellungen und Maßnahmen berücksichtigt.

## HOCHWASSERRISIKO

## 8.11

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Stand April 2023) ist der Standort des Kernkraftwerks durch natürliche Überflutungen, 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) nicht gefährdet. Lediglich die Wasserentnahme einschließlich der Pumpstation und ein kleiner Teil des Infrastrukturkorridors (Kühlwasserkanäle) können je nach ihrer endgültigen Lage innerhalb des 0,2 %-Hochwassergefahrengebiets (einmal in 500 Jahren) liegen. Etwa 12 km südöstlich des Standorts befindet sich das Wasserkraftwerk Włocławek an der

## Weichsel – das größte Laufwasserkraftwerk Polens (Abb. 23).

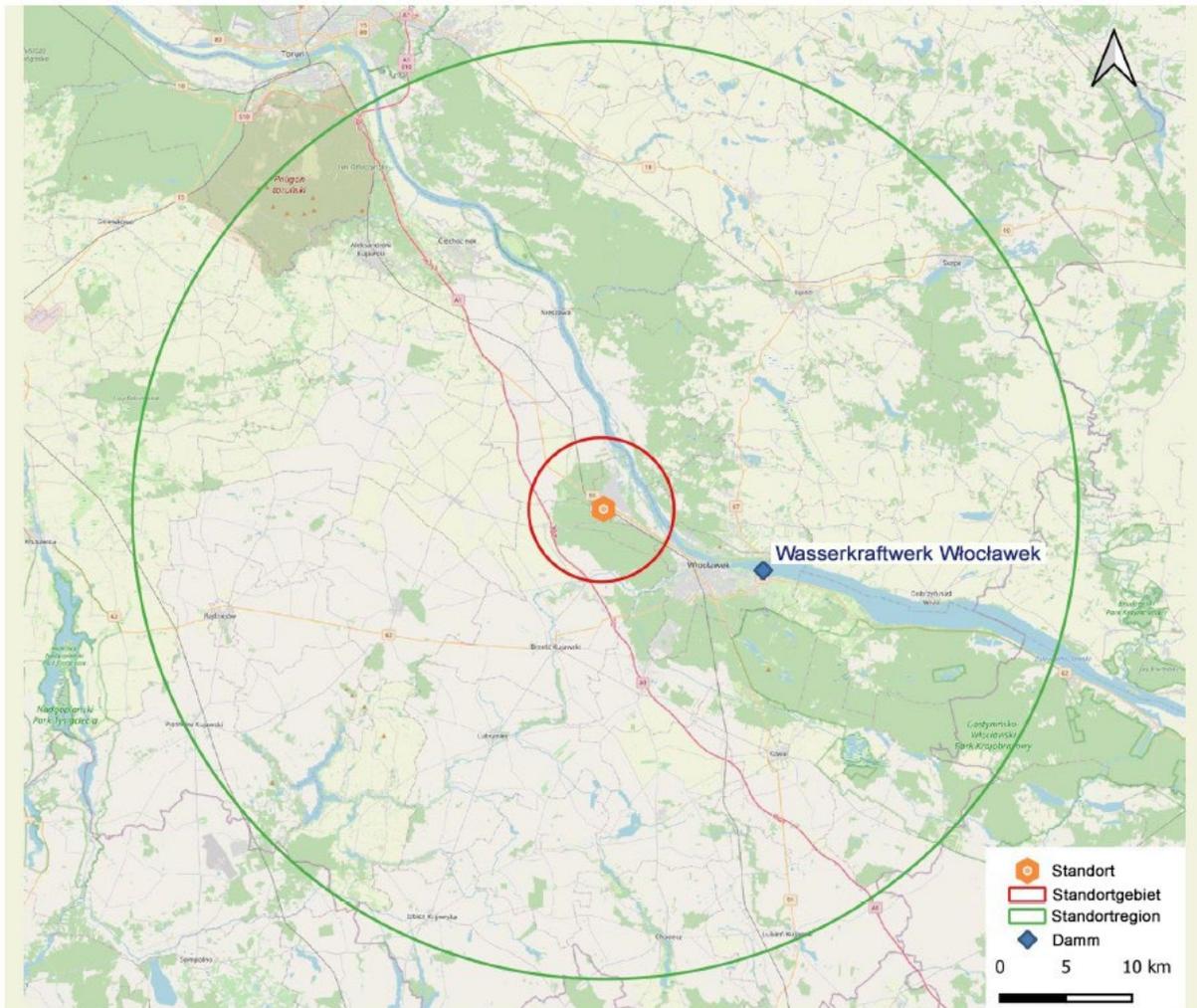


Abbildung 23. Lage des Wasserkraftwerks in Włocławek (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)

Trotz der relativen Nähe des Damms zum Standort liegt dieser außerhalb der Hochwassergefahrenzone, die durch einen Schaden am Dammbauwerk entstehen würde. Die im Rahmen des Projekts ISOK – Computergestütztes Nationales Schutzsystem vor außergewöhnlichen Gefahren – durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass im Falle eines Versagens des Damms des Włocławek-Stausees infolge des Überlaufens des Dammkörpers unter den Bedingungen des Durchgangs einer Kontrollwelle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,3 % bei gleichzeitigem Versagen der Abflusseinrichtungen keine Hochwassergefahr für den Standort besteht. Der Standort ist auch nicht von der Hochwassergefahr im Falle eines vollständigen Deichbruchs an der Weichsel betroffen, und deren Ausmaß entspricht dem Ausmaß der Hochwassergefahr, die durch den Bruch des Damms in Włocławek entsteht (Abb. 24). Lediglich die Wasserentnahme und ein kleiner Teil des Infrastrukturkorridors (Kühlwasserleitung) können je nach ihrer endgültigen Lage innerhalb des Hochwassergefahrengebiets liegen.

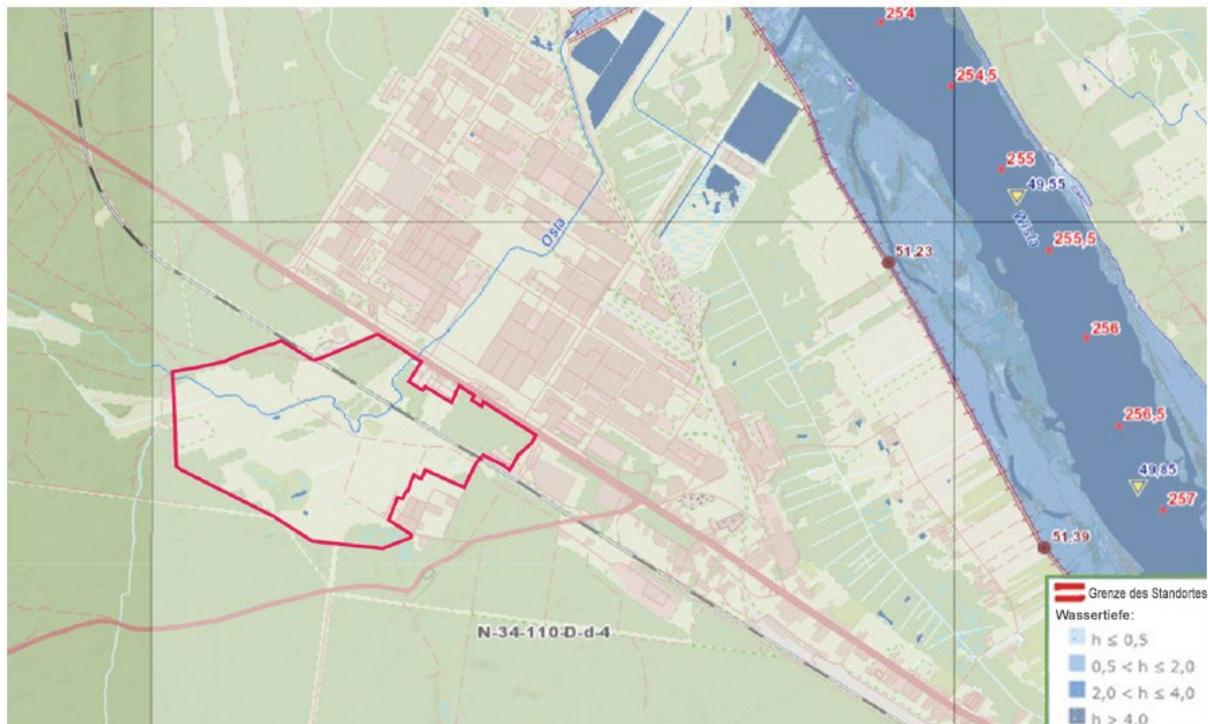


Abbildung 24. Hochwassergefahr infolge vom Bruch des Damms in Włocławek (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023, basierend auf <https://wody.isok.gov.pl/> (Zugang am 20.03.2023))

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

## 8.12

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 erstellten Karte der Überschwemmungsgefahr befindet sich der geplante KKW-Standort aufgrund seiner geologischen Struktur und seiner Lage in der Flussaue der Weichsel in keinem überschwemmungsgefährdeten Gebiet (Abb. 25). Lediglich die Wasserentnahme einschließlich der Pumpstation und ein kleiner Teil des Infrastrukturkorridors (Kühlwasserkanäle) werden in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet liegen, was jedoch aufgrund der Beschaffenheit dieses Teils des Projekts keine Gefahr darstellt.

Die oben genannte Frage wird in der Phase der detaillierten Standortstudie analysiert und bei der Entwicklung des architektonischen und baulichen Entwurfs berücksichtigt werden.

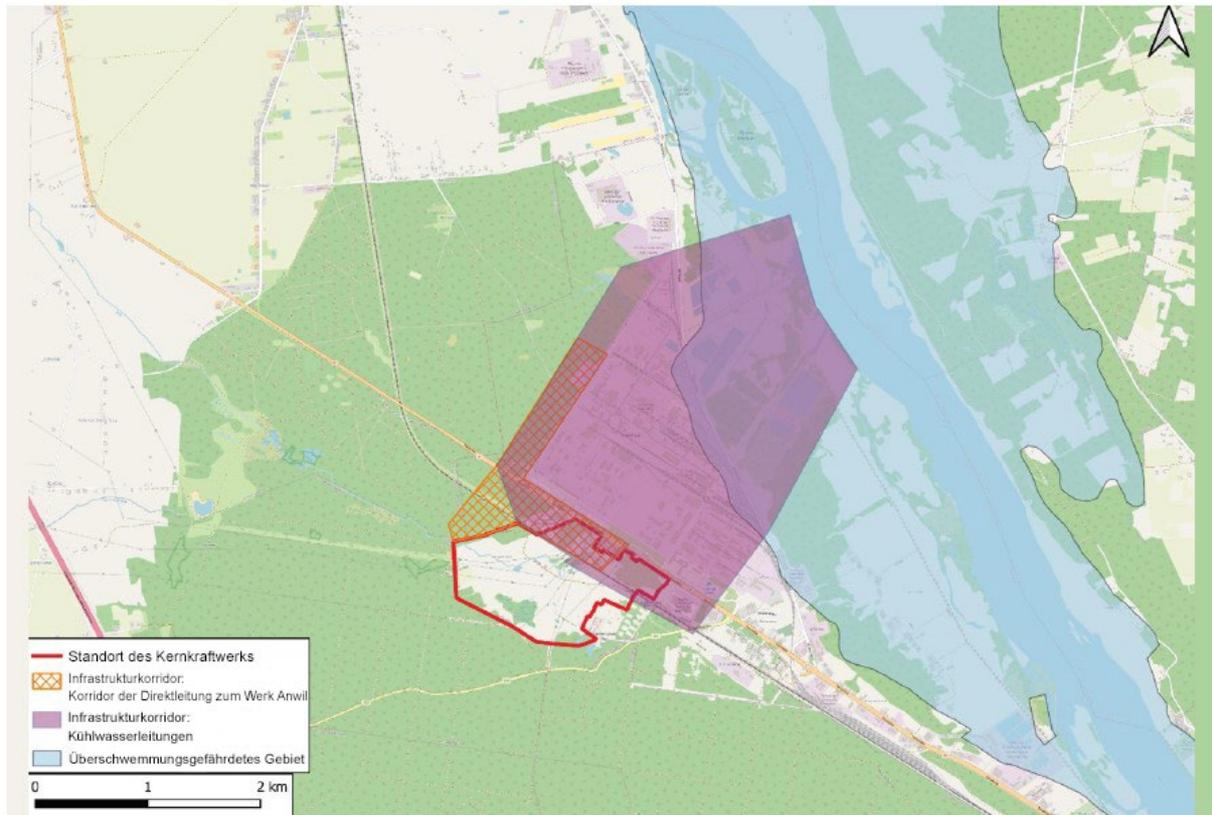


Abbildung 25. Überschwemmungsgefahr am Standort (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und der MIDAS-Datenbank November 2022)

## KLIMA

## 8.13

Die Standortregion Włocławek liegt in der warm-gemäßigten Klimazone im Übergang vom ozeanischen Klima Westeuropas zum kontinentalen Klima Osteuropas und Asiens. Sie befindet sich im Bereich von Luftmassen unterschiedlichen Ursprungs und Charakters: maritim und kontinental, polar, subtropisch und arktisch.

Gemäß den Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Bobrowniki (402), Warschau 2002, liegt die betreffende Region klimatisch gesehen in der zentralen Klimazone, der das Einzugsgebiet der mittleren Weichsel und der mittleren Warthe umfasst.

Der kälteste Monat ist der Januar und der wärmste Monat ist der Juli. Im Jahresverlauf fällt der geringste Niederschlag im Februar und der höchste im Juli.

Die vorherrschenden Winde im Gebiet des Standorts kommen aus westlicher und südwestlicher Richtung. Die höchsten Windgeschwindigkeiten sind im Winter vorhanden, die niedrigsten im August und September.

Im Folgenden sind die charakteristischen klimatologischen Indikatoren der beschriebenen Region für die Station Płock aufgeführt – Klimanormen, die die gemittelten klimatischen Bedingungen in Polen in der 30-jährigen Normalperiode 1991–2020 darstellen:

- durchschnittliche tägliche Lufttemperatur (Jahr) – 8,8 °C
- durchschnittliche tägliche Lufttemperatur im Januar – 1,4 °C
- durchschnittliche tägliche Lufttemperatur im Juli – 19,0 °C
- Anzahl der Tage mit Höchsttemperatur < 0 °C (Jahr) – 31,4
- Anzahl der Tage mit Höchsttemperatur > 25 °C (Jahr) – 43,9
- Anzahl der Tage mit Niederschlag > 1 mm (Jahr) – 92,92
- Gesamtniederschlag (Jahr) – 511,5 mm
- Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke > 10 cm (Jahr) – 10,50
- durchschnittliche Anzahl der bewölkten Tage (Jahr) – 110,8
- durchschnittliche Anzahl der klaren Tage (Jahr) – 100,1
- durchschnittliche Sonnenscheindauer (h) pro Jahr – 1.831,7

## VEGETATIONSDECKE

## 8.14

Lage des Standortes Włocławek in Bezug auf die physisch-geografische Regionalisierung<sup>16</sup>:

**Provinz** Mitteleuropäisches Tiefland (31)

**Unterprovinz** Südbaltischer Landrücken (314-315)

**Makroregion** Thorn-Eberswalder Urstromtal (315.3)

**Mesoregion** Nessauer Weichseldurchbruch (315.37)

Lage des Standorts Włocławek in Bezug auf die geobotanische Regionalisierung<sup>17</sup>

**Teilung** Masowien-Polesien

**Unterteilung** Masowien (E)

**Gebiet** Kulm–Dobrin (E.1)

<sup>16</sup> Regionalna geografia Polski [Regionale Geographie Polens], Sammelwerk herausgegeben von: Andrzej Richling, Jerzy Solon, Andrzej Macias, Jarosław Balon, Jan Borzyszkowski und Mariusz Kistowski, Poznań 2021

<sup>17</sup> Matuszkiewicz J. M., 2008, Regionalizacja geobotaniczna Polski [Geobotanische Regionalisierung Polens], IGiPZ PAN, Warschau

## Bezirk Weichsel Włocławek-Bydgoszcz (A.1.6)

### Unterbezirk Włocławek (E.1.6.f)

Der Standort (Energieteil) wurde in der Vergangenheit nicht für industrielle Zwecke genutzt. Derzeit verlaufen drei Höchstspannungsleitungen mit einer Betriebsspannung von 220 kV und drei Stromleitungen mit einer Betriebsspannung von 110 kV durch den Standort. Diese Leitungen verlaufen durch den zentralen Teil des Geländes für den Bau und den Betrieb des Kernkraftwerks. Das Vorhandensein der Leitungen wird im Untersuchungsgebiet durch die Beschränkungen in Form von hohem Bewuchs in Form von Bäumen bedingt. Im Einflussbereich der Leitungen wird die Vegetation regelmäßig gemäht, um den sicheren Betrieb der Stromleitungen zu gewährleisten.

Der Infrastrukturkorridor für die Umsetzung der Kühlwasserkanäle wurde innerhalb des industriell genutzten Geländes der Anwil-Werke geplant. Aufgrund der industriellen Nutzung ist das Gebiet nicht bewachsen (Abb. 26).

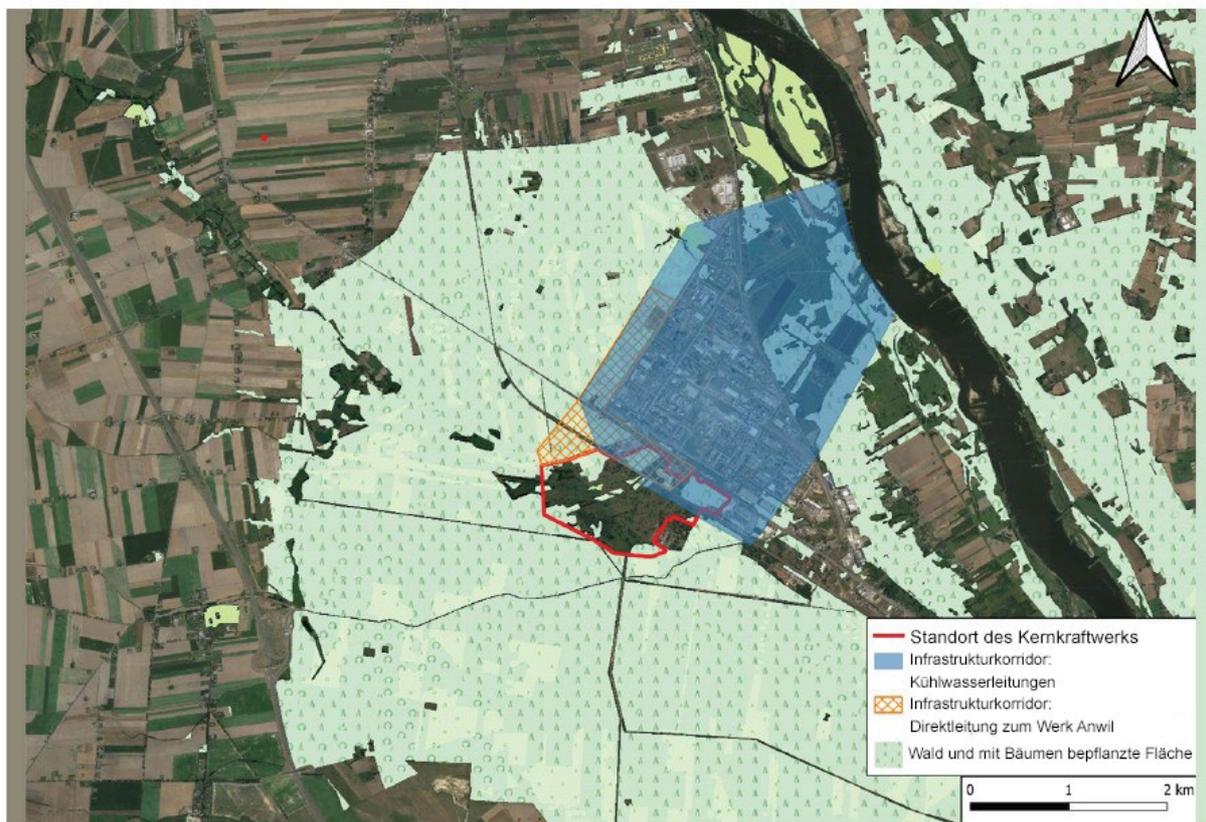


Abbildung 26. Wälder und mit Bäumen bepflanzte Flächen innerhalb des geplanten Projekts (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von BDOT10k-Daten und OpenStreetMap)

Der Infrastrukturkorridor, der für die Umsetzung der Stromleitung zur Ableitung des Stroms aus dem Kraftwerk vorgesehen ist, befindet sich in unmittelbarer Nähe der Anwil-Werke in bewaldeten Gebieten, deren Habitat-Typ hauptsächlich als frischer gemischter Nadelwald (BMśw) bezeichnet ist. In Abb. 27 ist der Standort des Projekts den Ergebnissen des Biotopinventars der Staatswälder gegenübergestellt.

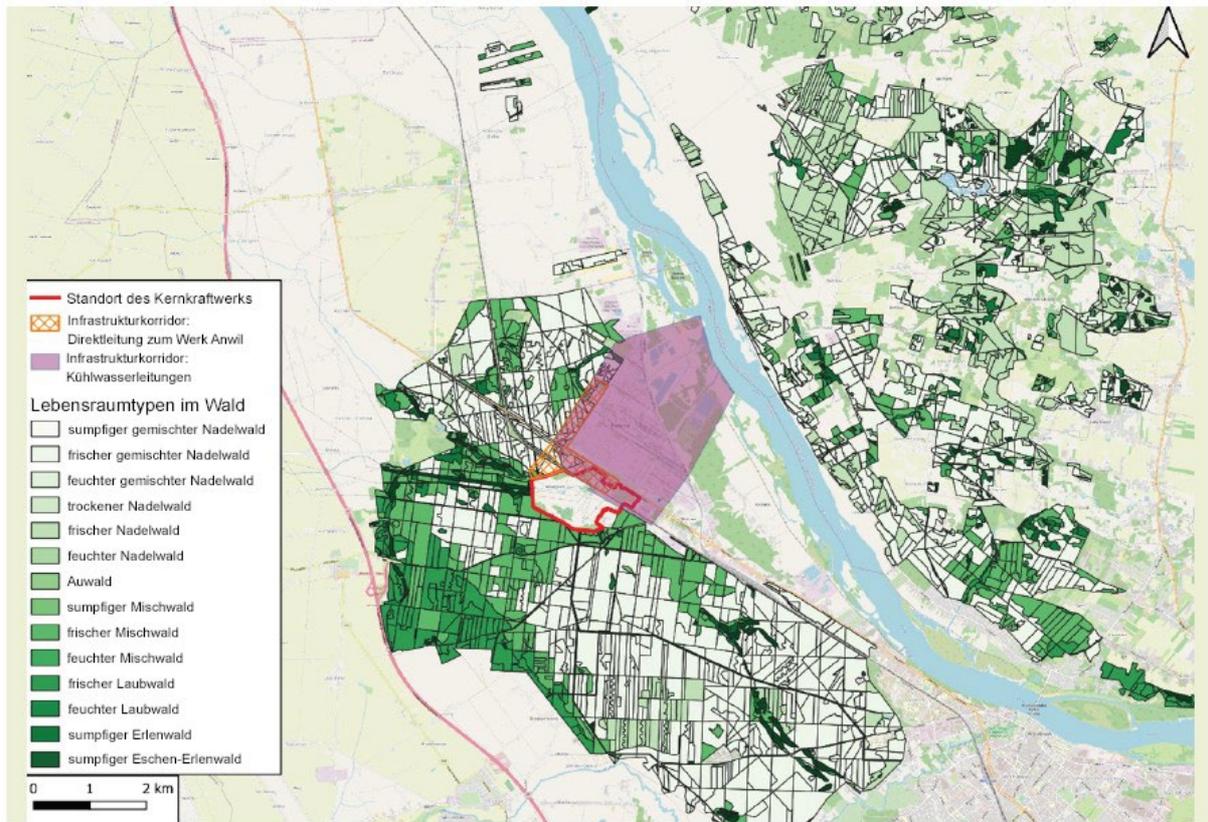


Abbildung 27. Standortgebiet in Bezug auf die Ergebnisse des Biotopinventars der Staatswälder (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Daten der Direktion der Staatswälder – Ergebnisse des Biotopinventars der Staatswälder 2022, Unterlage: OpenStreetMap)

Das Gebiet ist hauptsächlich von den folgenden Waldbiotoptypen umgeben: frischer gemischter Nadelwald (BMśw), frischer Mischwald (LMśw), feuchter Mischwald (LMw), sumpfiger Mischwald (LMb).

## 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.

### Verbrauch von Materialien und Rohstoffen während der Bauphase

### 9.1.1

Zu den vorbereitenden Arbeiten gehört 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, Verlegung bestehender Infrastruktur). 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, Betonmischung und Stahlelemente sein. Die geschätzten Mengen der wichtigsten Baumaterialien sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Reaktortyp	Leistung	Anzahl der Blöcke	Art des Materials	Menge
BWRX-300	300 MWe	1	Stahlrohre	27.500 m
			Elektrische Verkabelung	282.000 m
			Kabelkanäle	50.000 m
			Stahlteile	6.000 Tonnen
			Modulare Stahlkomponenten	8.000 Tonnen
			Betonmischung	50.000 m <sup>3</sup>

Tabelle 12. Geschätzte Menge an Materialien und Rohstoffen, die das Hauptmaterial für den Bau des 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie darstellen (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)

Bei den Erdarbeiten werden ca. 900.000 m<sup>3</sup> Erdaushub anfallen. Wenn möglich, wird

ein Teil der Materialien am Standort verwaltet.

## Wasserverbrauch während der Bauphase

### 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 13 aufgeführt.

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

Tabelle 13. Geschätzter Wasserverbrauch für den Bau eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)

## Verbrauch von Kraftstoffen während der Bauphase

### 9.1.3

Die Bauphase ist durch einen erhöhten Einsatz von Dieselkraftstoff 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 Dieselkraftstoff 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 m<sup>3</sup> pro Tag belaufen.

## Stromverbrauch während der Bauphase

### 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.

### Verbrauch von Materialien und Rohstoffen während der Betriebsphase

### 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 14 aufgeführt.

Material/Rohstoff	Geschätzte Menge, die am KKW-Standort gelagert wird	Verwendung
Stickstoff	ca. 50 m <sup>3</sup> in einem Kryogenbehälter gelagert	Inertisierung des Containments
Wasserstoff	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 360 m <sup>3</sup>	Korrosionsschutz (engl. Hydrogen Water Chemistry)
Dieselmotorenöl	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 120 m <sup>3</sup>	Kraftstoffversorgung für Dieselgeneratoren
Turbinenöl	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 20.000 m <sup>3</sup>	Kontrollsysteme, Sicherheitssysteme, Lagerschmierung, Anhebeölsystem
Benzin	Behälter mit einem	Wartung von Fahrzeugen

	Fassungsvermögen von ca. 0,1 m <sup>3</sup>	
Propylenglykol	Behälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 40 m <sup>3</sup>	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 14. 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)

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 15).

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

Tabelle 15. 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).

## Wasserverbrauch während der Betriebsphase **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 sanitäre Zwecke
- Wasser für die Brandbekämpfung

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

Der Spitzrohwasserbedarf zum Nachfüllen des Kühlsystems mit Nass-Ventilatortürmen wird auf ca. 1.200 m<sup>3</sup>/h geschätzt, während der Wasserbedarf für das offene System auf ca. 50.000 – 90.000 m<sup>3</sup>/h geschätzt wird – dieses Wasser wird nach Gebrauch vollständig in den Fluss zurückgeführt. Die zur Kühlung benötigte Wassermenge hängt von der Wasserqualität, den meteorologischen Bedingungen oder der Leistung ab, 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 zum Nachfüllen des Kühlmittels im Reaktorbehälter liegt im Durchschnitt bei 0,18 m<sup>3</sup>/Tag, mit einem Höchstwert von 15,2 m<sup>3</sup>/Tag.

Der Trinkwasserbedarf wird auf etwa 0,8 m<sup>3</sup>/Tag geschätzt.

## Verbrauch von Brenn- bzw. Kraftstoffen während der Betriebsphase

### 9.2.3

Die Energiequelle für die Erzeugung von Elektrizität oder Elektrizität und Wärme wird Kernbrennstoff sein. Der Reaktor BWRX-300 wird mit Uranoxid (UO<sub>2</sub>) 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 Dieselkraftstoff für den Betrieb der Anlagen wird sich auf etwa 200 m<sup>3</sup> belaufen.

## Stromverbrauch während der Betriebsphase

### 9.2.4

Der Eigenverbrauch des KKW wird während des Betriebs 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 kerntechnischen Anlage 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 kerntechnischen Anlage wird daher in einem separaten Verfahren für eine Entscheidung über die Umweltbedingungen behandelt.

## UMWELTLÖSUNGEN

# 10

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 (NSS).

## 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 NSS gewährleistet:

- a. Kontrolle der Reaktivität
- b. Wärmeabfuhr aus dem Reaktor, dem Lager für den abgebrannten Kernbrennstoff und dem Lager für den frischen Kernbrennstoff
- c. 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 sind die so genannten „gestaffelten Sicherheitsebenen“ (engl. Defence in depth), d. h. eine Abfolge von Verteidigungsebenen. 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 kerntechnischen Anlage. 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 zum Einsatz 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 kerntechnischen Anlage, insbesondere durch eine robuste und konservative Auslegung, unter Anwendung von Multiplikation (Redundanz), funktionale Unabhängigkeit und Vielfalt der Systeme und Ausrüstungen der kerntechnischen Anlage, die für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz von Bedeutung sind, sowie eine hohe Qualität beim Bau und Betrieb der kerntechnischen Anlage,

- 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 kerntechnischen Anlage 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 kerntechnischen Anlage 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 Anlagenzustände<sup>18</sup> 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

<sup>18</sup> 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)

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 Kernkraftanlage 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 (UMP) 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 UMP wird im Anschluss an das UVP-Verfahren durchgeführt.

Das Hauptziel des UMP besteht darin, das gesamte Spektrum der ökologischen und sozialen Auswirkungen zu ermitteln, die durch das Projekt entstehen können. Der UMP 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 UMP, 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 UMP 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
- einschlägige 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, Muldenkipper, Kräne usw. eingesetzt. Der Schallleistungspegel 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,
- 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 Abfallwirtschaft wird in Übereinstimmung mit dem Gesetz vom 14. Dezember 2012 über Abfälle (GBI. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung) durchgeführt. 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 16 aufgeführt.

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

Tabelle 16. 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 17 aufgeführt.

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

Tabelle 17. Erwartete jährliche 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 Einleitung des Abwassers in das ausgewählte Gewässer erfolgt auf der Grundlage der erteilten wasserrechtlichen Genehmigung. Die physikalischen und chemischen Parameter des einzuleitenden Abwassers werden die einschlägigen Normen nicht überschreiten. Der Bauträger erwägt die Möglichkeit, innerhalb des vorgesehenen Infrastrukturkorridors, in dem die Kühlwasserleitungen geplant sind, eine Infrastruktur zur Abwasserableitung zu errichten.

## 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 Tabelle 18 bzw. Tabelle 19 aufgeführt (auf der Grundlage der Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über die zulässigen Werte für elektromagnetische Felder in der Umwelt (GBl. von 2019, Pos. 2448)).

Physikalischer Parameter: Frequenz des elektromagnetischen Feldes	Elektrische Komponente E (V/m)	Magnetische Komponente H (A/m)	Leistungsdichte S (W/m <sup>2</sup> )
50 Hz	1.000	60	n. z.

Tabelle 18. 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 <sup>2</sup> )
0 Hz	10.000	2.500	n. z.
0 Hz bis 0,5 Hz	n. z.	2.500	n. z.
0,5 Hz bis 50 Hz	10.000	60	n. z.
0,05 kHz bis 1 kHz	n. z.	3/f	n. z.
1 kHz bis 3 kHz	250/f	5	n. z.
3 kHz bis 150 kHz	87	5	n. z.
0,15 MHz bis 1 MHz	87	0,73/f	n. z.
1 MHz bis 10 MHz	87/f <sub>0,5</sub>	0,73/f	n. z.
10 MHz bis 400 MHz	28	0,073	2
400 MHz bis 2.000 MHz	1.375 x f <sub>0,5</sub>	0,0037 x f <sub>0,5</sub>	f/200
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 19. 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 von Anwil der ORLEN-Gruppe geleitet werden soll. Die wahrscheinlichste Lösung ist der Bau einer Höchstspannungsfreileitung (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:

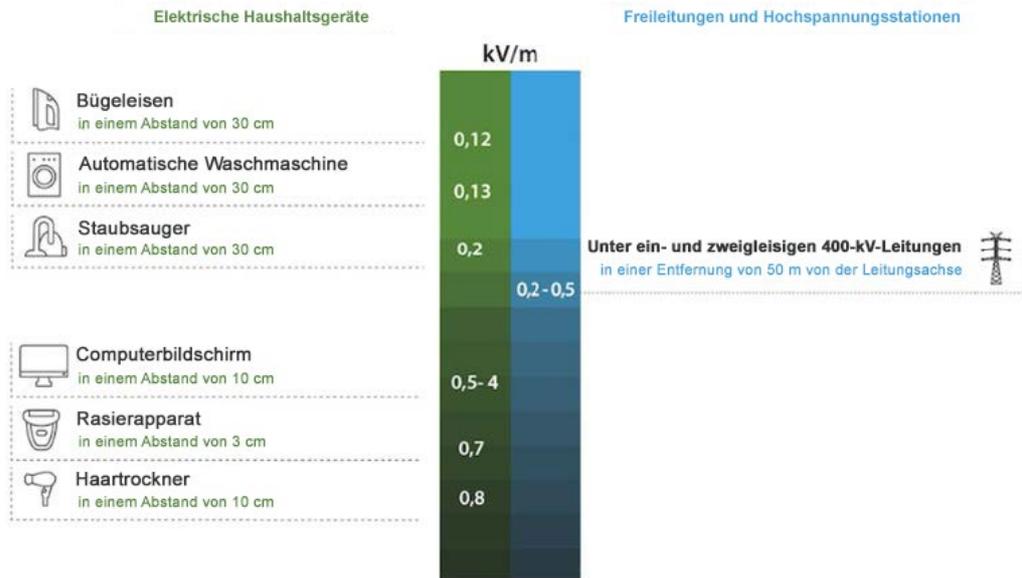


Abbildung 28. Vergleich der elektrischen Feldstärken bei 50 Hz (kV/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <http://budowalini400kv.pl/>).

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

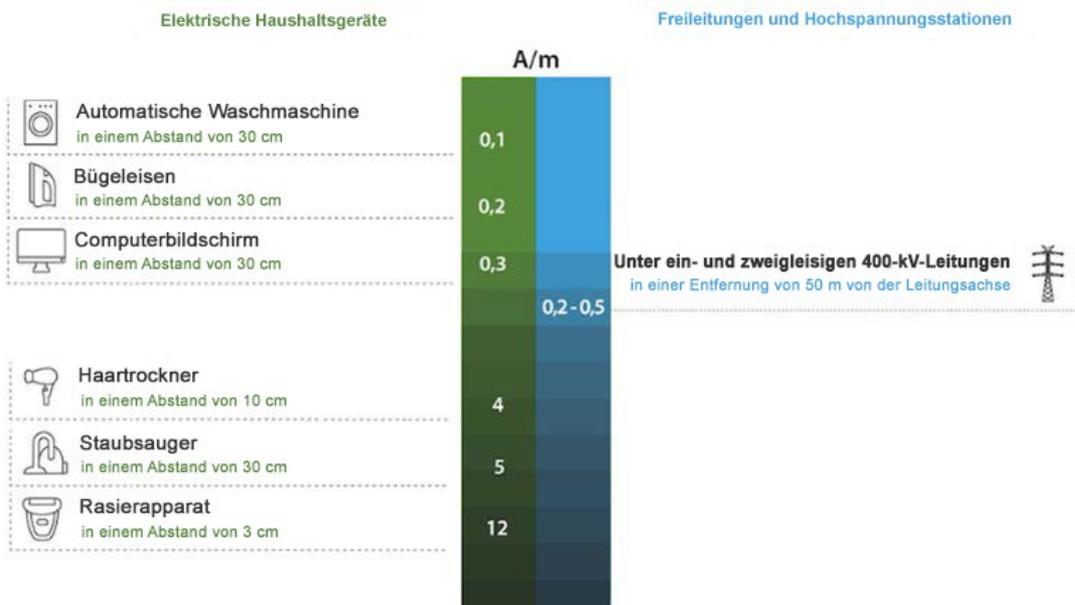


Abbildung 29. Vergleich der magnetischen Feldstärken bei 50 Hz (A/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <http://budowalini400kv.pl/>).

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 Dosen<sup>19</sup>.

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

<sup>19</sup> Prognose der Umweltverträglichkeit des Polnischen Kernenergieprogramms unter Berücksichtigung der Schlussfolgerungen und Kommentare der öffentlichen Umweltschutzbehörden

die zulässige effektive Dosis nach dem Atomrecht während des Betriebs des BWRX-300-Reaktors auch dann nicht überschritten wird, wenn der Abstand zum Reaktor erheblich verringert wird, sofern das Projekt mit der im Antrag angegebenen vollen Leistung, d. h. 2.000 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 pSv.

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

## ■ **STILLEGUNGSPHASE**

## **11.3**

Die Lebensdauer eines Kernkraftwerks wird auf etwa 60 Jahre geschätzt, erst dann werden Maßnahmen zur Stilllegung der kerntechnischen Anlage 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 kerntechnischen Anlage muss der Bauträger eine Abrissgenehmigung für die kerntechnische Anlage 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 kerntechnischen Anlage 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 den Stromerzeugungsanlagen erzeugt werden, verschwinden, wenn sie nicht mehr in Betrieb sind. Die Stromleitungen, die die Stromeinspeisung in das NSVS bilden, und die Direktleitung zu den Anwil-Werken werden 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 kerntechnischen Anlage eine Abrissgenehmigung für die kerntechnische Anlage 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 kerntechnischen Anlage 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

- kleinerer Menge an angesammeltem radioaktivem Material 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 und die Größe der Notfallplanungszone begrenzt.

## **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 Reaktorconstruction 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 „Einschließung“ (engl. confinement) 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 BWRX-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 Ausfälle, die zu großen Freisetzungen führen könnten, für das BWRX-300-Projekt etwa  $10^{-8}$ /Jahr beträgt, ist es begründet, 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

Gemäß Artikel 6 Absatz 1 des Gesetzes vom 16. April 2004 über den Naturschutz (GBl. 2022, Pos. 916, in geänderter Fassung) handelt es sich bei den Formen des Naturschutzes um: Nationalparks, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzparks, Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete, Naturdenkmäler, Dokumentationsstätten, ökologisch bewirtschaftete Flächen, Natur- und Landschaftskomplexe sowie Artenschutz von Pflanzen, Tieren und Pilzen.

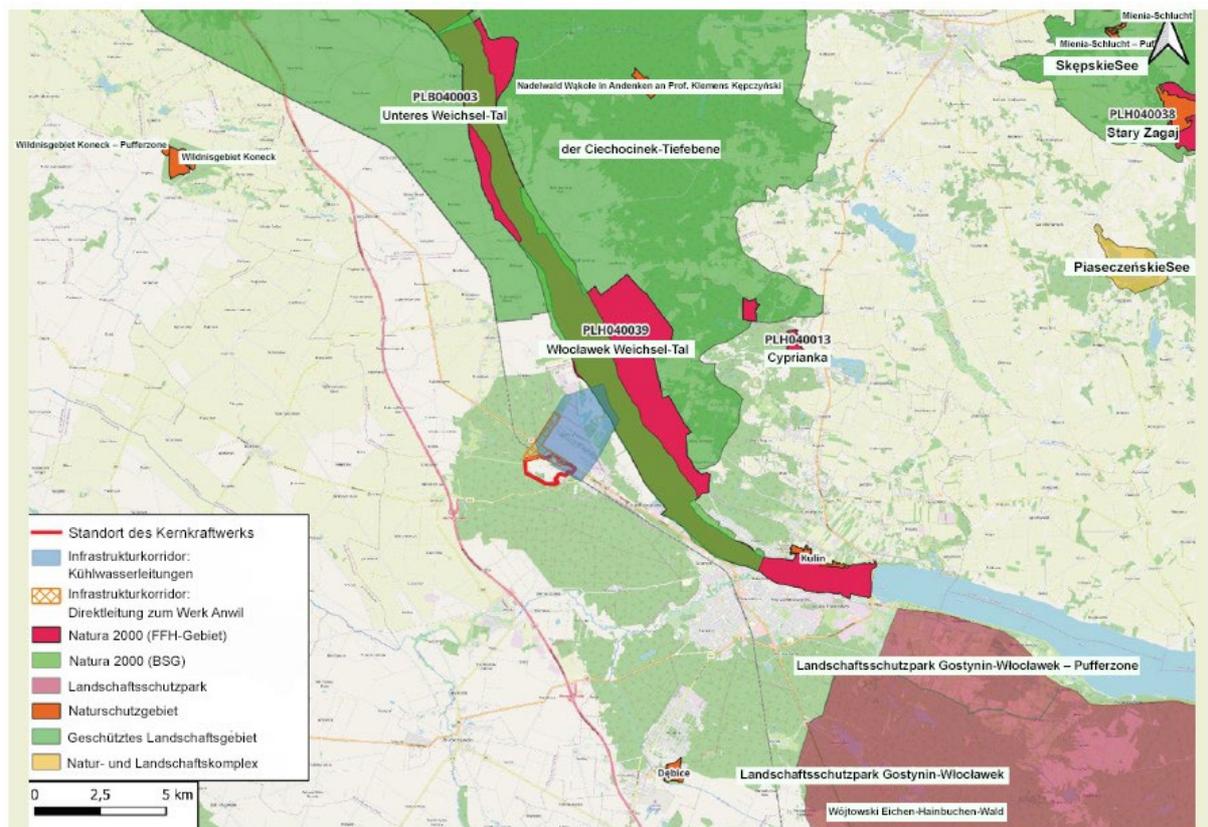


Abbildung 30. Standort in Bezug auf Schutzgebiete (Quelle: eigene Ausarbeitung auf Basis von OpenStreetMap-Materialien und <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>)

### NÄCHSTGELEGENE SCHUTZGEBIETE (Abb. 30):

- Natura 2000-Gebiet (FFH-Gebiet) Włocławek Weichsel-Tal PLH040039 – ca. 3 km

östlich des Standorts, grenzt an das Gebiet des Infrastrukturkorridors des Kühlwasserkanals

- Natura 2000-Gebiet (FFH-Gebiet) Cyprianka PLH040013 – ca. 10 km östlich
- Natura 2000-Gebiet (besonderes Schutzgebiet (BSG)) Unteres Weichsel-Tal PLB04003 – ca. 3 km östlich des Standorts, grenzt an das Gebiet des Infrastrukturkorridors des Kühlwasserkanals
- Geschütztes Landschaftsgebiet der Ciechocinek-Tiefebene – ca. 3 km östlich
- Geschütztes Landschaftsgebiet Skępskie See – ca. 23 km nordöstlich
- Landschaftsschutzpark Gostynin-Włocławek mit seiner Pufferzone – ca. 13 km südöstlich
- Natur- und Landschaftskomplex Piaseczyńskie See – ca. 22 km nordöstlich
- Naturschutzgebiet Wildnisgebiet Koneck mit seiner Pufferzone – ca. 18 km nordwestlich
- Naturschutzgebiet Nadelwald Wąkole in Andenken an Prof. Klemens Kępczyński – ca. 14 km nördlich
- Naturschutzgebiet Dębice – ca. 12 km südöstlich
- Naturschutzgebiet Wójtowski Eichen-Hainbuchen-Wald – ca. 18 km südöstlich
- Naturschutzgebiet Kulin – ca. 10 km südöstlich des Standorts

### NATURA 2000-GEBIET – FAUNA-FLORA-HABITAT-GEBIETE (FFH-Gebiete)

- Das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet (Natura 2000-Gebiet „Włocławek Weichsel-Tal“ PLH040039) mit einer Fläche von 4.763,76 ha liegt im nordwestlichen Teil des Płock-Beckens, das ein Fragment des Thorn-Eberswalder Urstromtals ist und einen etwa 30 km langen Abschnitt des Weichseltals zwischen dem Damm in Włocławek und der Stadt Nieszawa (Nessau) bildet. Das Refugialgebiet umfasst das Flussbett und die Flussaue sowie das umliegende Gelände mit lokal begrenzten und steilen Talhängen. Die Lebensraumbedingungen und die Vegetationsdecke der Talsohle in diesem Abschnitt der Weichsel werden durch den direkten Beitrag des Flusswassers geprägt. Im Akkumulationsgebiet, das unmittelbar an das Flussbett angrenzt, haben sich die Anfangsstadien der Lebensräume gebildet, und die primäre Vegetationssukzession ist mit den Anfangsstadien der Bodenentwicklung verbunden. In den Altwasserseen kommt es zu einer biologischen Akkumulation, die zu einer natürlichen Landentstehung führt. Die Lebensraumvielfalt im Querschnitt der Talsohle wird durch den aktuellen Zustand und die Dynamik der Vernässung geprägt und hängt mit der mechanischen Zusammensetzung der Oberflächenformationen zusammen.

Das Gebiet ist in erster Linie wichtig für den Schutz von Auwäldern und natürlichen Habitaten, die für das Tal eines großen Tieflandflusses charakteristisch sind, sowie

für die damit verbundene Fauna, einschließlich einer Fischart aus Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG des Rates. Insgesamt wurden im Refugialgebiet 8 Lebensraumtypen aus Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG des Rates und 5 Tierarten aus dieser Richtlinie gefunden, sowie 22 Pflanzen- und Tierarten, die in regionalen und lokalen Roten Listen aufgeführt sind, 7 Pflanzen- und Tierarten, die durch internationale Abkommen geschützt sind, und 60 in Polen seltene Tier- und Pflanzenarten. Innerhalb der Grenzen des Gebiets befinden sich Reliktstandorte wertvoller xerothermer Pflanzenarten, einschließlich psammophiler Arten. Eine weitere Gruppe, die für die Erhaltung des Gebietes von großer Bedeutung ist, sind die für die Flussufer-Lebensräume typischen Arten. Das Gebiet ist auch für den Vogelschutz von Bedeutung. 52 Vogelarten aus Anhang I der Richtlinie 79/409/EWG des Rates und 46 nicht im Anhang aufgeführte Zugvogelarten wurden hier gefunden. Das Gebiet umfasst einen Teil des ökologischen Korridors der Weichsel, der im Rahmen des ECONET- und des IBA-Netzes als prioritäres Schutzgebiet ausgewiesen wurde und für die Migration vieler Arten wichtig ist<sup>20</sup>.

- Fauna-Flora-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet Natura 2000 „Cyprianka“ PLH040013) mit einer Fläche von 109,28 ha. Das Gebiet umfasst einen Komplex von Torfgruben und natürlichen dystrophen Gewässern nordwestlich des Dorfes Cyprianka. Es umfasst zwei Arten von Gewässern. Bei dem ersten handelt es sich um einen dystrophen Stausee mit einer Länge von etwa 150 m, einer Breite von etwa 100 m und einer Tiefe von 1 m, bei dem zweiten – um einen großflächigen Komplex von Torfstichgruben in einem Niedermoor von etwa 1,5 km Länge, die durch den maschinellen Abbau von Torfvorkommen entstanden sind. Die Wasservegetation des ersten Stauseetyps besteht hauptsächlich aus Arten der Klasse *Potametea* (Kanadische Wasserpest *Elodea canadensis*, Schwimmendes Laichkraut *Potamogeton natans*, Raues Hornblatt *Ceratophyllum demersum* und Krebssschere *Stratiotes aloides*) und der Klasse *Phragmitetea* (Schilfrohr *Phragmites communis*, Breitblättriger Rohrkolben *Typha latifolia*, Schlamm-Schachtelhalm *Equisetum limosum*). Die unmittelbare Umgebung der Stauseen besteht aus einem Weidengebüsch *Salicetum pentandro-cinereae*, das in einen Sumpf-Kiefernwald *Vaccinio uliginosi-Pinetum* übergeht. Die Vegetation des Komplexes der Torfstichgruben wird von Pflanzengemeinschaften der Klasse *Potametea* dominiert, wobei die Gemeinschaften der Kanadischen Wasserpest *Elodeetum canadensis* und des Schwimmenden Laichkrauts *Potametum natantis* vorherrschen, die auf der Landseite von Stellen der Gelben Teichrose und der Weißen Seerose *Nuphareto-Nymphaeetum albae* und des Breitblättrigen Rohrkolbens *Typhetum latifoliae* begrenzt werden.

Innerhalb des Natura 2000-Gebiets Cyprianka PLH040013 ist das ausgewiesene Schutzobjekt die prioritäre Art \*6236 Sumpfelritze (*Eupallasella percnurus* = *Phoxinus percnurus*)<sup>21</sup>.

20 Standard-Datenbogen für das FFH-Gebiet Natura 2000 „Włocławek Weichsel-Tal“ PLH040039

21 Standard-Datenbogen für das FFH-Gebiet Natura 2000 „Cyprianka“ PLH040013

## NATURA 2000-GEBIET – BESONDERE VOGELSCHUTZGEBIETE (BSG)

- Das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet (BSG Natura 2000 „Unteres Weichsel-Tal“ PLB04003) mit einer Fläche von 33.559,04 ha, das sich entlang eines über 260 km langen Abschnitts der Weichsel erstreckt. Es ist ein nationales, international bedeutendes Refugialgebiet für Vögel PL028 (Wilk et al. 2010). An vielen Stellen des Hochwasserschutzraums gibt es großflächige Feuchtwiesen. In der Flussaue sind alte Flussbetten und Reste von Auenwäldern zu finden.

Das Gebiet beherbergt 28 Vogelarten aus der Liste in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie; 9 Arten sind im polnischen Roten Buch aufgeführt. Während der Brutzeit ist das Gebiet für folgende Vogelarten von Bedeutung, die in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführt sind: Rohrweihe, Flusseeeschwalbe, Zwergseeeschwalbe, Eisvogel und Sperbergrasmücke sowie für 5 Arten, die nicht in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführt sind: Brandgans, Gänsesäger, Flussregenpfeifer, Flussuferläufer, Silbermöwe und Uferschwalbe. Bei der Bestandsaufnahme der nicht brütenden Vögel 2011-2012 wurden 59 Arten von Wasser- und Watvögeln festgestellt, darunter 16 Arten aus Anhang I der Vogelschutzrichtlinie. Die Bestandszahlen von mindestens 4 Arten überstiegen den Schwellenwert von 1 % der Zugpopulation: Schellente, Stockente, Saatgans, Kranich. Darüber hinaus wurden im Frühjahr, Herbst und Winter Vogelkonzentrationen von über 20.000 Individuen festgestellt<sup>22</sup>.

## GESCHÜTZTES LANDSCHAFTSGEBIET

- Geschütztes Landschaftsgebiet der Ciechocinek-Tiefebene mit einer Fläche von 38.236,34 ha, das zum Schutz der biologischen Vielfalt der Lebensräume und der mikroklimatischen Werte des Kurortes Ciechocinek und der Weichsellandschaft eingerichtet wurde. Waldgebiete mit dominierenden Kiefernwäldern und die Flüsse Weichsel, Tażyna und Mień mit einem angrenzenden Vegetationsstreifen, hauptsächlich Laubwälder, sind ein wichtiges Element des Schutzes. Wälder sind ein dauerhafter und sehr wichtiger Bestandteil der Vegetationsdecke. Sie bedecken eine Gesamtfläche von ca. 1.150 ha, das sind 3 % der Gesamtfläche. Es handelt sich hauptsächlich um Kiefernwälder, die für das Mikroklima von Ciechocinek von großer Bedeutung sind.

Das Gebiet des geschützten Landschaftsgebiets der Ciechocinek-Tiefebene umfasst das einzigartige Naturschutzgebiet der Salzwiesen „Ciechocinek“, das Waldschutzgebiet Nadelwald Wąkole in Andenken an Prof. Klemens Kępczyński und die wertvolle ökologische Nutzfläche Zielona Kępa mit dem Echten Federgras. Innerhalb der Grenzen der Einheit befinden sich Teile dreier Natura 2000-Gebiete: des „Unteres Weichsel-Tals“, des „Nessauer Weichsel-Tals“ und des „Włocławek Weichsel-Tals“. Im Schutzgebiet wurde eine Reihe von geschützten Pflanzen- und

22 Standard-Datenbogen für das besondere Schutzgebiet (BSG) Natura 2000 „Unteres Weichsel-Tal“ PLB04003

Tierarten nachgewiesen, darunter der Wolf<sup>23</sup>.

- Das geschützte Landschaftsgebiet Skępskie See mit einer Fläche von 12.698,73 ha befindet sich im Dobriner Hügelland, im östlichen Teil des Skrwa-Sanders. Ziel des Schutzes ist die Erhaltung der biologischen Vielfalt der Lebensräume des Skępe-Waldkomplexes, der Schutz eines Fragments des Dobriner Hügellands, einschließlich der Quellgebiete des mäandrierenden Flusses Mień, sowie der Schutz von (natürlichen, fließenden und stehenden) Oberflächengewässern zusammen mit einem Streifen der angrenzenden Vegetation<sup>24</sup>.

## LANDSCHAFTSSCHUTZPARK

- Der Landschaftsschutzpark Gostynin-Włocławek mit seiner Pufferzone nimmt eine Fläche von 531 km<sup>2</sup> ein. Das Landschaftsbild des Parks ist geprägt von der vorherrschenden Waldvegetation. Die Wälder machen 62,4 % der Fläche des Parks und die landwirtschaftlichen Flächen 23,4 % aus. Die Wälder werden von Kiefernwäldern und Mischwäldern dominiert. Innerhalb der Grenzen des Parks wurden rund 800 Arten von Gefäßpflanzen gefunden, viele davon sind geschützt und selten. Die wertvollste Gruppe unter den Tieren ist die Avifauna, insbesondere die Wasser- und Sumpfvögel, für die eine gesonderte Schutzform eingerichtet wurde – das besondere Vogelschutzgebiet (BSG) Natura 2000 Błota Rakutowskie. Im Park gibt es 19 Naturschutzgebiete, darunter fünf in Geländen, die vom Forstamt Włocławek betreut werden: Jazy, Rakutowskie Erlenwälder, Gościąż, Grodno, Wójtowski Eichen-Hainbuchen-Wald<sup>25</sup>.

## NATUR- UND LANDSCHAFTSKOMPLEX

- Der Natur- und Landschaftskomplex Piaseczyńskie See nimmt eine Fläche von 159 ha ein, und das Ziel des Schutzes ist die Erhaltung des Ökosystems des Piaseczyńskie Sees. Der vorherrschende Schutzgegenstand ist der Typ: Phytozönotisch (PFI), Untertyp: Nicht-Wald-Gemeinschaften (zn). Aufgrund des Hauptökosystemtyps wird zwischen dem Typ: Verschiedene Ökosysteme (EE), dem Untertyp: Mosaik verschiedener Ökosysteme (me)<sup>26</sup> unterschieden.

## NATURSCHUTZGEBIET

- Naturschutzgebiet „Wildnisgebiet Koneck“ mit einer Fläche von 81,23 ha. Phytozentrisches Waldschutzgebiet, Untertyp: Waldgemeinschaften, Wald- und Nadelwald-Ökosystem, Untertyp: Tieflandwald-Ökosystem. Das Ziel des Schutzes

23 Beschluss Nr. XI/257/19 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 13. November 2019 über das geschützte Landschaftsgebiet der Ciechocinek-Tiefebene

24 Beschluss Nr. XIV/287/20 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 24. Februar 2020 über das geschützte Landschaftsgebiet Skępskie See

25 <https://wloclawek.torun.lasy.gov.pl/>

26 Verordnung Nr. 279/01 des Woiwoden von Kujawien-Pommern vom 2. Oktober 2001

im Schutzgebiet ist der Schutz und die Erhaltung der Waldgemeinschaften, die in diesem Teil des polnischen Tieflandes selten sind – des kontinentalen Eichen-Hainbuchen-Walds der Sorte Kujawien und des feuchten thermophilen Eichenwalds mit geschützten Arten und seltenen Pflanzenarten<sup>27</sup>.

- Naturschutzgebiet „Nadelwald Wąkole in Andenken an Prof. Klemens Kępczyński“ mit einer Fläche von 46,88 ha. Phytozentrisches Waldschutzgebiet, Untertyp: Waldgemeinschaften, Ökosystem-Typ: Wald- und Nadelwald, Untertyp: Tieflandwald. Das Schutzgebiet befindet sich in einem mit Wacholder stark bewachsenen Binnendünengelände<sup>28</sup>. Das Schutzziel des Gebiets ist die Erhaltung eines bewaldeten Gebiets – des Wacholder-Nadelwalds auf Binnendünen.
- Naturschutzgebiet Dębice mit einer Fläche von 41,92 ha. Phytozentrisches Waldschutzgebiet, Untertyp: Waldgemeinschaften, Wald- und Nadelwald-Ökosystem, Untertyp: Tieflandwald-Ökosystem. Das Schutzziel des Gebiets ist die Erhaltung eines typisch entwickelten thermophilen Eichenwalds und der dort vorkommenden seltenen und geschützten Pflanzenarten<sup>29</sup>.
- Naturschutzgebiet Wójtowski Eichen-Hainbuchen-Wald mit einer Fläche von 3,52 ha. Es befindet sich im Landschaftsschutzpark Gostynin-Włocławek. Phytozentrisches Waldschutzgebiet, Untertyp: Waldgemeinschaften, Ökosystem-Typ: Wald- und Nadelwald, Untertyp: Tiefland-Nadelwald-Ökosystem. Das Schutzziel des Gebiets ist die Erhaltung der seltenen Dünenkomplexe aus Eichen-Hainbuchen- und Mischwald mit rostbraunen Böden, die sich in dem Gebiet entwickelt haben<sup>30</sup>.

27 Naturschutzgebiet „Wildnisgebiet Koneck“ [in:] Zentralregister der Naturschutzformen [online], Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 15.04.2023)

28 Naturschutzgebiet „Nadelwald Wąkole in Andenken an Prof. Klemens Kępczyński“ [in:] Zentralregister der Naturschutzformen, Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 04.2023)

29 Naturschutzgebiet Dębice [in:] Zentralregister der Naturschutzformen, Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 04.2023)

30 Naturschutzgebiet „Wójtowski Eichen-Hainbuchen-Wald“ [in:] Zentralregister der Naturschutzformen, Generaldirektion für Umweltschutz (Zugang: 04.2023)

## ANDERE LAUFENDE UND ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

14

Das Projekt ist in einem anthropogen überformten Gebiet mit starkem industriellen Charakter geplant. In unmittelbarer Nähe des geplanten Projektstandorts befinden sich die Anwil-Chemiewerke der ORLEN-Gruppe, das GuD-Kraftwerk Włocławek, eine Eisenbahnlinie, ein Logistikunternehmen, ein Bauunternehmen und die Landesstraße. 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.

## 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 Umweltschutzgesetzes (GBl. von 2022, Pos. 2556, in der geänderten Fassung) 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 (GBl. von 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 (GBl. von 2017, Pos. 1897) 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, Eiserscheinungen 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, sind nach Ansicht von Nuklearexperten weltweit seismische Phänomene und tektonische Aktivitäten in der Region. 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 Standortgebiet Ausschlussfaktoren für natürliche und induzierte Seismizität gibt. Die Standortregion zeichnet sich durch eine stabile tektonische Struktur mit einem geringen Risiko der Störungsaktivierung aus. Vorläufige Seismizitätsanalysen für die

Region haben ergeben, dass das maximal mögliche Erdbeben Bodenbeschleunigungen von 0,071 g verursachen könnte.

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. Dem GIG-Bericht zufolge besteht am Standort aufgrund der geologischen Gegebenheiten kein Potenzial für Naturkatastrophen in Form von Erdbeben, Bodenverflüssigung, Suffosion oder Hochwassergefahr.

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. Die oben erwähnte Überwachung und Analyse wird in der Phase der Standortstudien durchgeführt, die für die detaillierte Bewertung des Standorts und für die Erstellung des Standortberichts als Anhang auf Baugenehmigung erforderlich sind. Die oben genannten Unterlagen werden von Sachverständigen der Staatlichen Atomenergiebehörde bei der Erteilung der Baugenehmigung geprüft.

## **RISIKO EINER BAUKATASTROPHE**

# **15.3**

Eine Baukatastrophe im Sinne von Artikel 73 Absatz 1 des Baurechts (GBl. von 2023,

Pos. 682, in der geänderten Fassung) ist die unbeabsichtigte, gewaltsame Zerstörung eines Bauobjekts oder eines Teils davon sowie Zerstörung der Bauteile von Gerüsten, Elementen von Schalungsvorrichtungen, 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 meteorologische Bedingungen, die am Standort auftreten können, potenzielle Explosionsgefahren durch nahe gelegene Industrieanlagen oder der Aufprall eines Passagierflugzeugs berücksichtigt werden.

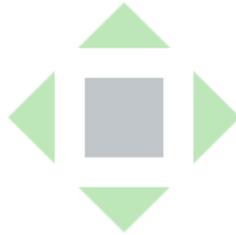
Wichtig ist auch, dass sowohl der Kraftwerksblock als auch die technische Infrastruktur und die Nebengebäude regelmäßigen und detaillierten Inspektionen und laufenden Wartungsarbeiten unterzogen werden, um einen störungsfreien Betrieb während der gesamten Lebensdauer des Projekts, vom Baubeginn bis zum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

## 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 Endarbeiten charakteristisch sind. Der Abfallkatalog gemäß der Klassifizierung im Abfallkatalog, der einen Anhang zur Verordnung des Klimaministers vom 2. Januar 2020 über den Abfallkatalog (GBI. von 2020, Pos. 10) darstellt, befindet sich in Tabelle 20.

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 20. Einstufung der Abfälle, die während der Bauphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen können (Einstufung der Abfälle gemäß dem Abfallgesetz (GBI. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung).

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

Der Abfallerzeuger im Sinne des Abfallgesetzes vom 14. Dezember 2012 (GBI. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung) 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 21 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 21. Einstufung der Abfälle, die während der KKW-Betriebsphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen können (Einstufung der Abfälle gemäß dem Abfallgesetz (GBl. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung)).

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 m<sup>3</sup>/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.

## ■ **STILLEGUNGSPHASE**

## **16.5**

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 kerntechnischen Anlagen 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.:

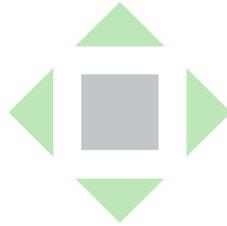
- Entscheidung über die Umweltbedingungen – erlassen auf der Grundlage des UVP-Gesetzes,
- Genehmigung zur Stilllegung einer kerntechnischen Anlage – ausgestellt gemäß dem Atomrecht,
- Genehmigung für den Abbruch einer kerntechnischen Anlage – ausgestellt gemäß dem Baurecht.

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. Centralna Baza Danych Geologicznych [Zentrale geologische Datenbank] [Online-Zugang], Nationales Geologisches Institut – Nationales Forschungsinstitut.
4. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody [Zentralregister für Naturschutzformen] [Online-Zugang], Generaldirektion für Umweltschutz, Zugang: April 2023.
5. Charakterystyki JCWP [Charakterisierung von OFWK] [Online-Zugang], ISOK, Zugang: April 2023.
6. Charakterystyki JCWPd [Charakterisierung von GWK] [Online-Zugang], ISOK, Zugang: April 2023.
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. Klasyfikacja siedlisk leśnych – uwagi w sprawie miejsca gleb w zasadach diagnozowania [Klassifizierung von Waldlebensräumen – Anmerkungen zum Beitrag der Böden zu den diagnostischen Grundsätzen], S. Brożek, 2007.
15. Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (GBI. 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. Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) Plansza A 1:50 000, arkusz Bobrowniki (402) [Geoökologische Karte Polens (II) Karte A 1:50.000, Blatt Bobrowniki (402)] PIB-BIP, zusammengestellt von K. Seifert, 2016.
18. Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) Plansza B 1:50 000, arkusz Bobrowniki (402) [Geoökologische Karte Polens (II) Karte B 1:50.000, Blatt Bobrowniki (402)] PIB-BIP, zusammengestellt von E. Gawlikowska, P. Różański, 2016.
19. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bobrowniki [[Hydrogeologische Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Bobrowniki] (402), zusammengestellt von A. Narwojsz, M. Odoj,

- 2002.
20. MIT Energy Initiative, The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World, 2018.
  21. Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000, arkusz Bobrowniki [Erläuterungen zur Geoökologischen Karte Polens 1:50.000, Blatt Bobrowniki] (402), Warszawa 2007.
  22. Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bobrowniki [Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Bobrowniki] (0402), Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o., Warszawa 2002.
  23. Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Włocławek [Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Włocławek] (0442), ARCADIS Ekokonrem Sp. z o. o für PIG-BIP, Warszawa 2002.
  24. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bobrowniki [Erläuterungen zur detaillierten geologischen Karte Polens im Maßstab 1:50.000, Blatt Bobrowniki] (402), Warszawa 1990.
  25. Schriftliche Zusammenfassung der Ergebnisse der strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung und Begründung für die Auswahl des polnischen Kernenergieprogramms, Warszawa 2020.
  26. Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Miasto Włocławek [Plan für kohlenstoffarme Wirtschaft für die Gemeinde Stadt Włocławek], Bydgoszcz, Oktober 2015.
  27. Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel, Anhang zur Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 4. November 2022.
  28. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. [Polnische Energiepolitik bis 2040] (PEP2040), entwickelt vom Ministerium für Klima und Umwelt am 2. Februar 2021.
  29. Program ochrony środowiska na lata 2020-2023 z uwzględnieniem perspektywy do 2026 roku dla miasta Włocławek [Umweltschutzprogramm für die Jahre 2020–2023 mit Ausblick bis 2026 für die Stadt Włocławek], Włocławek, 2020.
  30. Program polskiej energetyki jądrowej [Polnisches Kernenergieprogramm] (PPEJ) vom 16. Oktober 2020 (Beschluss Nr. 141 des Ministerrats).
  31. Bericht des Landeszentrums für Bilanzierung und Verwaltung von Emissionen (KOBIZE) mit dem Titel „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok“ [Emissionsfaktoren von CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emissionen der Treibhausgase und anderer Stoffe für 2021].
  32. Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023.
  33. Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warszawa, März 2023.
  34. Regionalizacja geobotaniczna Polski [Geobotanische Regionalisierung von Polen], IGiPZ PAN, J. M. Matuszkiewicz, Warszawa 2008.
  35. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski [Regionalisierung der Naturwälder in Polen] 2010, R. Zielony, A. Kliczkowska, Warszawa, November 2012.
  36. Regionalna geografia fizyczna Polski, karty informacyjne mezoregionów [Regionale physische Geographie Polens, Informationsblätter zu Mesoregionen], Sammelwerk, hrsg. von A. Richling, J. Solon, A. Macias, J. Balon, J. Borzyszkowski und M. Kistowski, Poznań 2021.

37. Register für ökologisch bewirtschaftete Flächen in Polen.
38. Verordnung des Klimaministers vom 2. Januar 2020 über den Abfallkatalog (GBl. von 2020, Pos. 10).
39. Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 4. November 2022 über den Wasserbewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Weichsel (GBl. von 2023, Pos. 300).
40. Verordnung des Ministers für Infrastruktur vom 6. Februar 2003 über die Arbeitssicherheit und -hygiene während der Ausführung von Bauarbeiten (GBl. von 2003, Nr. 47, Pos. 401).
41. 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 (GBl. von 2016, Pos. 138).
42. Verordnung des Ministers für Umweltschutz vom 14. Juni des Jahres 2007 über zulässige Lärmpegel in der Umwelt (GBl. von 2014, Pos. 112).
43. Verordnung des Gesundheitsministers vom 17. Dezember 2019 über zulässige Werte elektromagnetischer Felder in der Umwelt (GBl. von 2019, Pos. 2448).
44. Verordnung des Ministerrats über die Anforderungen an die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz bei der Planung von Kernkraftwerken (GBl. von 2012, Pos. 1048).
45. Verordnung des Ministerrats vom 10. August 2012 über den detaillierten Umfang der Bewertung des Standorts für eine kerntechnische Anlage, über die Fälle, in denen die Möglichkeit ausgeschlossen ist, den Standort als den Anforderungen für die Ansiedlung einer kerntechnischen Anlage entsprechend zu betrachten und über die Anforderungen an den Standortbericht für eine kerntechnische Anlage (GBl. von 2012, Pos. 1025).
46. 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).
47. Verordnung des Ministerrats vom 14. Dezember 2015 über radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente (GBl. von 2022, Pos. 1320).
48. Bericht über die Tätigkeit des Vorsitzenden des Amts für Regulierung der Energetik für das Jahr 2022, April 2023.
49. Standard-Datenbogen für besondere Schutzgebiete (BSG): PLB040003 „Unteres Weichsel-Tal“, GDOŚ.
50. Standard-Datenbogen für Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete): PLB040013 „Cyprianka“, GDOŚ.
51. Standard-Datenbogen für Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete): PLB040039 „Włocławek Weichsel-Tal“, GDOŚ.
52. Strategie für verantwortungsvolle Entwicklung (SOR) bis 2020 (mit Ausblick bis 2030).
53. Webseiten:
54. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Bobrowniki [Detaillierte Geologische Karte Polens 1:50.000, Blatt Bobrowniki] (402), hrsg. von J. Jeziorski, 1987.
55. Beschluss Nr. 15/2014 des Ministerrats vom 28. Januar 2014 über das Mehrjahresprogramm mit dem Namen „Polnisches Kernenergieprogramm“.
56. Beschluss Nr. X/243/15 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 24. August 2015 über das geschützte Landschaftsgebiet Skępskie See.
57. Beschluss Nr. XIV/287/20 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 24. Februar 2020 über das geschützte Landschaftsgebiet Skępskie See.

58. Beschluss Nr. XLII/700/13 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 28. Oktober 2013 über die Festlegung der Aktualisierung des Luftschutzprogramms für das Gebiet der Stadt Włocławek wegen Überschreitung des zulässigen Wertes für PM10-Feinstaub.
59. Beschluss Nr. XXXII/575/13 des Woiwodschaftstages der Woiwodschaft Kujawien-Pommern vom 25. März 2013 zur Änderung der Satzung des Landschaftsschutzparks Gostynin-Włocławek.
60. Beschluss Nr. XXXIX/1/2014 des Stadtrats von Włocławek vom 27. Januar 2014 über den örtlichen Raumbewirtschaftungsplan der Stadt Włocławek für das Gebiet zwischen der Waldgrenze, der Toruńska-Straße, der Stadtgrenze, der Inowrocławska-Straße, den Bahnflächen und im Bereich der Krzywa-Góra-Straße.
61. Baurecht (GBl. von 2023, Pos. 682, in der geänderten Fassung).
62. Geologie- und Bergbaurecht (GBl. von 2023, Pos. 633).
63. Gesetz vom 16. April 2004 über den Naturschutz (GBl. von 2022, Pos. 916, in der geänderten Fassung).
64. Gesetz vom 20. Juli 2017 – Wasserrecht (GBl. von 2022, Pos. 2625, in der geänderten Fassung).
65. Gesetz vom 27. April 2001 – Umweltschutzrecht (GBl. von 2022, Pos. 2556, in der geänderten Fassung).
66. Gesetz vom 29. November 2000 – Atomrecht (GBl. von 2023, Pos. 1173).
67. 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 (GBl. von 2023, Pos. 1094, in der geänderten Fassung).
68. Abfallgesetz vom 14. Dezember 2012 (GBl. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung).
69. Gesetz vom 18. April 2002 über den Zustand der Naturkatastrophe (GBl. von 2017, Pos. 1897).
70. Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok [Emissionsfaktoren von CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emissionen der Treibhausgase und anderer Stoffe für 2021].
71. Verordnung des Regionaldirektors für Umweltschutz in Bydgoszcz vom 14. Dezember 2017 über das Naturschutzgebiet „Piaseczno See“

<http://geologia.pgi.gov.pl>

[http://www.ine.eko.org.pl/index\\_areas.php?rek=463](http://www.ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=463)

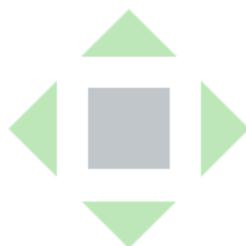
[http://ine.eko.org.pl/index\\_areas.php?rek=462](http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=462)

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG NR.

		SEITE
1	Vergleich des Stromerzeugungsstruktur in den Jahren 2020–2022 [GWh] (Quelle: URE-Bericht 2022)	11
2	Standort des Projekts (Quelle: Eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten und dem Staatlichen Grenzregister (PRG))	19
3	Entfernung des Standorts zu den nächstgelegenen Städten (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	20
4	An den geplanten Standort angrenzende Flächen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)	21
5	Infrastrukturkorridor – Kühlwasserleitung (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap-Daten)	22
6	In Betracht gezogene Richtungen der Umsetzung des Netzanschlusses (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Google-Maps-Daten)	23
7	Landbedeckungsformen (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Corine Land Cover 2018)	24
8	Länder mit der größten Anzahl von Kernkraftwerken im Vergleich zu 2011 (Quelle: World Nuclear Industry Status Report 2022, www.statista.com)	26
9	Verlauf der Spaltreaktion („Energia jądrowa i promieniotwórczość“ [Kernenergie und Radioaktivität], A. Czerwiński, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warschau 1998, <a href="http://www.pazdro.com.pl/">http://www.pazdro.com.pl/</a> )	30
10	Allgemeines Schema des technischen Verfahrens bei einem KKW mit SWR-Reaktor ( <a href="https://www.nrc.gov">https://www.nrc.gov</a> )	31
11	Beispielhafte Anordnung der Kraftwerksgebäuden (Quelle: GE-Hitachi)	32
12	Visualisierung des Kraftwerks mit dem BWRX-300-Reaktor (Quelle: GE-Hitachi)	38
13	Reaktorgebäude – Schematischer Querschnitt durch das Primärcontainment des BWRX-300-Reaktors (Quelle: GE-Hitachi)	39
14	Beispielhafte Dampfturbine (Quelle: GE-Hitachi)	40
15	Vereinfachtes Schema der BWRX-300-Systeme (Quelle: GE-Hitachi)	41
16	Die Landformen in der Standortregion (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	43
17	Lage der Lagerstätten im Standortgebiet (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	50
18	Bergbaugebiete im Standortgebiet (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	55
19	Standort Włocławek in Bezug auf HRGW (Quelle: Ausarbeitung unter Verwendung von CBDG PIG BIP-, OpenStreetMap-Daten)	56
20	Grundwasserkörper (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG PIG BIP, OpenStreetMap)	60
21	Standort in Bezug auf OFWK (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Materialien von CBDG PIG BIP <a href="http://mapy.geoportal.gov.pl/">http://mapy.geoportal.gov.pl/</a> )	61

22	Lage des Wasserkraftwerks in Włocławek (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	65
23	Hochwassergefahr infolge vom Bruch des Damms in Włocławek (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023, basierend auf <a href="https://wody.isok.gov.pl/">https://wody.isok.gov.pl/</a> (Zugang am 20.03.2023))	66
24	Überschwemmungsgefahr im Standortgebiet (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von OpenStreetMap und der MIDAS-Datenbank November 2022)	67
25	Wälder und mit Bäumen bepflanzte Flächen innerhalb des geplanten Projekts (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von BDOT10k-Daten und OpenStreetMap)	68
26	Standortgebiet in Bezug auf die Ergebnisse des Biotopinventars der Staatswälder (Quelle: eigene Ausarbeitung unter Verwendung von Daten der Direktion der Staatswälder – Ergebnisse des Biotopinventars der Staatswälder 2022, Unterlage: OpenStreetMap)	70
27	Vergleich der elektrischen Feldstärken bei 50 Hz (kV/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <a href="http://budowalini400kv.pl/">http://budowalini400kv.pl/</a> ).	71
28	Vergleich der magnetischen Feldstärken bei 50 Hz (A/m), die von elektrischen Haushaltsgeräten und Höchstspannungsfreileitungen erzeugt werden (Quelle: <a href="http://budowalini400kv.pl/">http://budowalini400kv.pl/</a> ).	92
29	Standort in Bezug auf Schutzgebiete (Quelle: eigene Ausarbeitung auf Basis von OpenStreetMap-Materialien und <a href="https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/">https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/</a> )	93



# TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE NR.

		SEITE
1	Liste der Abkürzungen und Definitionen	6
2	Inhalt des PIB gemäß Art. 62a des UVP-Gesetzes	9
3	Emissionsfaktoren, ausgedrückt in [kg/MWh] für die Stromerzeugung in Brennstoffverbrennungsanlagen im Jahr 2021 (Quelle: KOBIZE-Bericht: Emissionsfaktoren für CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO und Gesamtstaub für Strom auf der Grundlage von Informationen aus der Nationalen Datenbank für die Emission der Treibhausgase und anderer Stoffe für 2021)	12
4	CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Quellen (Quelle: eigene Ausarbeitung)	12
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).	27
6	Beispielhafte Abmessungen der Hauptgebäude des BWRX-300-Kraftwerksblocks (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi)	38
7	Die tektonischen Merkmale der Standortregion und ihrer Umgebung (Quelle: Bericht über die vorläufige Bewertung der Seismizität für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau, 2023).	53
8	Grundwasserkörper innerhalb und angrenzend an das geplante Projekt (Quelle: Charakterisierung von GWK, ISOK)	61
9	Charakteristische Durchflüsse in einem mehrjährigen Zeitraum – Wasserstandspegel Włocławek (Weichsel) (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	63
10	Charakteristische Durchflüsse in einem mehrjährigen Zeitraum – Wasserstandspegel Włocławek-Ruda (Zgłowiączka) (Quelle: Bericht über die vorläufige Analyse und Bewertung der Standortbedingungen für die kerntechnische Anlage (Włocławek, Landkreis Włocławek), Zentralinstitut für Bergbau, Katowice 2023)	63
11	Merkmale der Oberflächenwasserkörper in der Nähe des geplanten Projekts (Quelle: Merkmale der OFWK, Computergestütztes Nationales Schutzsystem (ISOK))	64
12	Geschätzte Menge an Materialien und Rohstoffen, die das Hauptmaterial für den Bau des 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie darstellen (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)	72
13	Geschätzter Wasserverbrauch für den Bau eines 300-MW-Kernkraftwerks mit einem Reaktor der BWRX-300-Technologie (Quelle: Technologielieferant: GE-Hitachi)	73
14	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)	74
15	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).	75
16	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).	89

17	Erwartete jährliche Emissionen von Dieselgeneratoren (Quelle: Technologielieferant GE-Hitachi).	89
18	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).	90
19	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).	91
20	Einstufung der Abfälle, die während der Bauphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen können (Einstufung der Abfälle gemäß dem Abfallgesetz (GBl. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung).	112
21	Einstufung der Abfälle, die während der KKW-Betriebsphase auf dem Projektgelände voraussichtlich anfallen können (Einstufung der Abfälle gemäß dem Abfallgesetz (GBl. von 2022, Pos. 699, in der geänderten Fassung)).	113