

Projektinformationsblatt

Anhang 1 zum Antrag auf Erlass eines Umweltbescheids

Offshore-Windpark im Gebiet 14.E.2



Referenznummer des Dokuments	MEWO-25015-KIP_14.E.2
Projektnummer	25015
Revision	2
Ausgabedatum	2025-06-09

VERTRAULICH:

Alle Rechte vorbehalten. Die Verbreitung oder Vervielfältigung dieses Dokuments sowie die Verwendung und Verbreitung seines Inhalts ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Firma MEWO S.A. ist untersagt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Integrierten Managementsystems von MEWO S.A.
erstellt, das von DNV gemäß folgenden Normen zertifiziert wurde:

ISO 9001:2015 (Qualitätsmanagementsysteme)

ISO 14001:2015 (Umweltmanagementsysteme)

ISO 45001:2018 (Arbeitsschutzmanagementsysteme)



Erstellt von:

Lfd. Nr.	Vor- und Nachname	Datum	Unterschrift
1.	Radostaw Opiola		Teamleiter für das Team:
2.	Joanna Kowalczyk		
3.	Andrzej Dziura		
4.	Mirosława Rybczyńska-Szewczyk		
5.	Jarosław Bodulski		
6.	Magdalena Kinga-Skuza		
7.	Aleksandra Matyśkiewicz		
8.	Martyna Socha		

Änderungshistorie des Dokuments

Rev.	Datum	Grund für die Ausgabe	Erstellt von	Geprüft von	Freigegeben von
0	27. Mai 2025	Ausgegeben zur internen Kontrolle	JK,RO, MSo	JK	RO
1	24. Mai 2025	Ausgegeben zur Überprüfung durch den Auftraggeber	JK,RO, MSo	JK	RO
2	9. Juni 2025	Ausgegeben zur Freigabe	JK,RO	JK	RO

Ausschließlich zur Verwendung im Rahmen der MEWO-Qualitätskontrolle

Mitgeltende Dokumente

Lfd. Nr.	Titel des Dokuments	Referenznummer des Dokuments	Ausgabedatum
1			
2			
3			
4			
5			
6			

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	11
1.1	Gegenstand und Zweck der Studie	11
1.2	Formale Qualifizierung des Projekts	11
1.3	Lage des Projekts vor dem Hintergrund des Raumordnungsplans für die polnischen Meeresgebiete	13
1.4	Merkmale des Projekts	16
2	Fläche der eingenommenen Liegenschaft sowie des Bauwerks und ihre bisherige Nutzung, Vegetationsbedeckung der Liegenschaft und Wildtiere auf der Liegenschaft	19
2.1	Fläche des Offshore-Windparks 14.E.2	19
2.2	Bisherige Nutzung des Gebiets des Offshore-Windparks 14.E.2	19
2.2.1	Technische und lineare Infrastruktur	19
2.2.2	Fischerei.....	20
2.2.3	Schifffahrt	27
2.2.4	Kulturerbe und andere Objekte anthropogenen Ursprungs.....	29
2.2.5	Landesverteidigung	30
2.2.6	Exploration, Erkundung und Gewinnung von Mineralrohstoffen	30
2.3	Vegetationsbedeckung der Liegenschaft	31
2.4	Wildtiere auf der Liegenschaft.....	32
2.4.1	Makrozoobenthos	32
2.4.2	Ichthyofauna.....	33
2.4.3	Avifauna.....	33
2.4.4	Meeressäugetiere.....	33
2.4.5	Chiropteroфаuna	34
3	Art der Technologie	35
3.1	Elemente eines Offshore-Windparks	37
3.1.1	Offshore-Windkraftanlagen	37
3.1.1.1	Windkraftanlage.....	37
3.1.1.2	Fundamente und Tragkonstruktionen	39
3.1.1.2.1	Schwerkraftfundamente	40
3.1.1.2.2	Monopile-Gründungen	41
3.1.1.2.3	Jacket-Gründungen	42
3.1.2	Interne Kabelleitungen	42
3.1.3	Offshore-Umspannwerke	43

3.2	Hilfsinfrastruktur	46
3.3	Technologien für die Ausführung der Arbeiten	46
3.3.1	Phase der vorbereitenden Arbeiten, Räumung, Ausbaggerung und Nivellierung der Bodenoberfläche für OWP-Bauwerke	46
3.3.2	Rammarbeiten	49
3.3.3	Kabelleitungsbautechnik im OWP-Gebiet	51
3.3.3.1	Ausrüstung für die Kabelverlegung	52
3.3.4	Kollision mit der Infrastruktur Dritter – technische Lösungen	54
3.4	Parameter der Schiffe, die im OWP-Gebiet arbeiten	55
4	Mögliche Varianten des Projekts	58
4.1	Vom Antragsteller vorgeschlagene Variante	59
4.2	Vernünftige Alternative	61
4.3	Technische Parameter der Varianten	61
5	Voraussichtlicher Verbrauch an Wasser, Rohstoffen, Materialien, Brennstoffen und Energie	62
5.1	Verwendung von Wasser	62
5.2	Verwendung von Rohstoffen und Materialien	62
5.3	Verwendung von Brennstoffen und Energie	63
5.3.1	Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Bauphase	64
5.3.2	Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Betriebsphase	65
5.3.3	Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Stilllegungsphase	66
5.3.4	Strombedarf	67
6	Umweltschutzlösungen	68
7	Arten und voraussichtliche Mengen von Stoffen oder Energie, die in die Umwelt gelangen, wenn Umweltschutzlösungen verwendet werden	70
7.1	Abgasemissionen in die Luft	70
7.2	Lärmemissionen	71
8	Mögliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen	73
9	Schutzgebiete gemäß dem Gesetz vom 16. April 2004 über den Naturschutz und ökologische Korridore, die sich im Bereich der erheblichen Auswirkungen des Projekts befinden	74
9.1	Schutzgebiete	74
9.2	Ökologische Korridore	78
10	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	80

11 Risiko eines schweren Unfalls oder einer Naturkatastrophe oder einer vom Menschen verursachten Katastrophe	83
11.1 Risiko eines schweren Unfalls	83
11.2 Verhütung von Unfällen	84
11.3 Risiko einer Naturkatastrophe	86
11.4 Risiko einer Baukatastrophe	86
11.5 Sonstige Freisetzungen und Emissionen	87
12 Voraussichtliche Mengen und Arten der anfallenden Abfälle und deren Umweltauswirkungen	88
13 Abbrucharbeiten bei Projekten, die erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben können	93
14 Umfang der Umweltuntersuchungen zur Erstellung des UVP-Berichts	94
15 Literaturverzeichnis	101

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1 Abkürzungen und Symbole im Überblick	10
Tabelle 1.1. Geodätische geozentrische Koordinaten der Knickpunkte der Grenze des OWP-Gebiets 14.E.2 (Quelle: Anhang Nr. 2 des Gesetzes vom 17. Dezember 2020 zur Förderung der Stromerzeugung in Offshore-Windparks (konsolidierte Fassung: (GBl. 2022, Pos. 1050))	12
Tabelle 1.2. Technische Parameter der vom Antragsteller vorgeschlagenen Variante	18
Tabelle 2.1 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat E4 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%] (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung). 22	
Tabelle 2.2 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat E5 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%] (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung). 23	
Tabelle 2.3 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat F4 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%] (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung). 24	
Tabelle 2.4 Fangmengen der Fischerei [kg] (Atlantischer Lachs in Stückzahl) im Fangquadrat F5 in den Jahren 2019–2024 im Verhältnis zu den Fängen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%] (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung).....	25
Tabelle 4.1 Technische Parameter für die untersuchten Varianten	61

Tabelle 5.1. Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch verschiedener Schiffstypen (Quelle: eigene Darstellung nach Borkowski 2009)	64
Tabelle 5.2. Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch verschiedener Schiffstypen (Quelle: eigene Darstellung nach Borkowski 2009)	65
Tabelle 5.3 Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch der verschiedenen Schiffstypen (Quelle: eigene Ausarbeitung nach Borkowski 2009).....	66
Tabelle 8.1. Auswirkungen mit potenzieller grenzüberschreitender Reichweite aufgrund der Umsetzung des OWP 14.E.2 (Erstellung: eigene Quelle)	73
Tabelle 10.1. Projekte, die im OWP-Gebiet 14.E.2 durchgeführt werden, sowie Projekte, die außerhalb dieses Gebiets geplant sind, die jedoch in den Einwirkungsbereich des Projekts fallen können oder deren Auswirkungen sich mit denen des OWP 14.E.2 kumulieren können (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Daten des Rauminformationssystems der Seeverwaltung)	81
Tabelle 12.1. Aufstellung der geschätzten Höchstmengen an Abfällen, die während der Bau- und Stilllegungsphase der OWP 14.E.2 anfallen. Die aufgeführten Abfallarten und -mengen beziehen sich separat auf jede Phase und die gesamte voraussichtliche Dauer. (Quelle: eigene Ausarbeitung)	88
Tabelle 12.2. Zusammenstellung der geschätzten maximalen Abfallmengen, die in jedem Jahr der Betriebsphase anfallen OWP 14.E.2 (Quelle: eigene Ausarbeitung).....	91

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 in den polnischen Meeresgebieten (Quelle: eigene Studie)	12
Abbildung 1.2. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 in Bezug auf Gewässer und Teilgewässer gemäß dem Raumordnungsplan für die polnischen Meeresgebiete (Quelle: eigene Studie auf der Grundlage des Rauminformationssystems der Seeverwaltung (SIPAM))	13
Abbildung 2.1. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 und der benachbarten OWP-Gebiete, für die vom Minister für Infrastruktur Genehmigungen für die Errichtung künstlicher Inseln und Bauwerke erteilt wurden (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von SIPAM-Daten).....	20
Abbildung 2.2. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 vor dem Hintergrund der Fischfangquadrate (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)	21
Abbildung 2.3. Lage des OWP-Gebietes 14.E.2 gegenüber der Nutzung des Meeresraums durch alle Schiffe. AIS-Daten – Durchschnitt für das Jahr 2023 (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von EMODnet-Daten).....	28
Abbildung 2.4. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 gegenüber der Nutzung des Meeresraums durch Fischereifahrzeuge. AIS-Daten – Durchschnitt für das Jahr 2023 (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von EMODnet-Daten)	29

Abbildung 2.5. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 gegenüber der Transportwege und Ablagerungsorte für chemische Waffen in der Ostsee (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von: Bełdowski et al. 2014)	30
Abbildung 2.6. Lage des OWP-Gebietes 14.E.2 gegenüber den Ausschreibungs- und Prospektionsgebieten (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Informationen aus der Zentralen Geologischen Datenbank).....	31
Abbildung 3.1 Grundelemente eines Offshore-Windparks einschließlich Übertragungsinfrastruktur [Quelle Orsted, 2021].....	35
Abbildung 3.2 Schema einer Offshore-Windkraftanlage mit Tragkonstruktion [Quelle: eigene Ausarbeitung].....	37
Abbildung 3.3 Anschauliches Diagramm einer Gondel mit einem Getriebe-Antriebssystem [Quelle: Areva]	38
Abbildung 3.4. Anschauliche Zeichnungen der verschiedenen Gründungsarten (von links): Schwerkraftfundament; Monopile; Jacket (Quelle: https://www.obayashi.co.jp/chronicle/130th/en/archives/chapter4_1_5.html# und: https://www.researchgate.net/figure/Three-types-of-turbine-foundations-Monopile-a-jacket-b-and-gravity-based-c_fig2_315874967)	40
Abbildung 3.5. Aufbau eines beispielhaften Höchstspannungs-Seekabels (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von nexans.com).....	43
Abbildung 3.6 Beispiel für ein Offshore-Umspannwerk [Quelle: https://www.flickr.com/photos/pshab/27738985766/].....	45
Abbildung 3.7 Beispiel für einen Schleppbagger mit Saugtrichter (Quelle: https://www.jandenu.com/sites/default/files/2020-05/Leiv%20Eiriksson%20%28EN%29.pdf).	47
Abbildung 3.8 Beispiel für ein Fallrohrschiff (Quelle: https://www.portalmorski.pl/zegluga/53382-nowy-podsykowiec-boskalisia).....	48
Abbildung 3.9 Multifunktionaler Unterwasser-Verlege- und Verfüllpflug Scion 240 (Quelle: https://globalmarine.co.uk/osbit-to-deliver-next-generation-subsea-plough-to-global-marine-group/)	48
Abbildung 3.10 Assograpple II – ein multifunktionales Werkzeug für Eingriffe am Meeresboden (Quelle: https://www.assogroup.com/equipment/seabed-preparation-equipment/pre-trenching-boulder-clearance/assograpple-ii/)	49
Abbildung 3.11 Beispiel für einen Blasen-/Luftschleier vom Typ BBC [Quelle: https://www.grow-offshorewind.nl/project/bubbles-jip#modalDialog1].	51
Abbildung 3.12 Mod-Jet/Sea Venture Stromkabelverlegungsschlitten (Quelle: https://eta-ltd.com/jetting-sleds-for-subsea-power-cable-laying/)	52
Abbildung 3.13 Bagger für Flachwassergraben (Shallow Water Trencher)(Quelle: https://www.smd.co.uk/blog/may-2023-smds-shallow-water-trencher-the-story-so-far/).....	53
Abbildung 3.14 Ein Gerät zum Vergraben von Kabeln im Meeresboden. Quelle: https://www.barthollandrain.nl/page/161	53
Abbildung 3.15 Fortschrittlicher AMP500-Mehrdurchgangspflug. Quelle: https://www.subsea-rov.com/services-assets/trenchers-ploughs/item/74-amp500	54

Abbildung 9.1. Lage des Offshore-Windparks 14.E.2 in Bezug auf die gemäß dem Gesetz vom 16. April 2004 über den Naturschutz (GBl. 2022, Pos. 916 in der geänderten Fassung) geschützten Gebiete (Quelle: eigene Ausarbeitung) 75

Abbildung 10.1. Lage der geplanten Projekte, die außerhalb des OWP-Gebiets 14.E.2 geplant sind, die jedoch in den Einwirkungsbereich des Projekts fallen könnten oder deren Auswirkungen sich mit denen des OWP 14.E.2 kumulieren könnten (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Daten des Rauminformationssystems der Seeverwaltung)..... 82

Abkürzungen und Symbole im Überblick

Tabelle 1.1 Abkürzungen und Symbole im Überblick

ABKÜRZUNG	ERLÄUTERUNG
AIS	Automatic Identification System
BBC	Blasenschleier – Technologie zur Begrenzung der Schallausbreitung unter Wasser (engl. Big Bubble Curtain)
CTV	Schiff zum Transport von Windpark-Besatzungen (engl. Crew Transfer Vessel)
DBBC	doppelter Blasenschleier (engl. Double Big Bubble Curtain)
Phytobenthos	Wasserpflanzen, zu denen am Boden verwurzelte Gefäßpflanzen (z. B. Seegras) und Makroalgen gehören, die sich an festen Oberflächen (Kieselsteine, Wracks, Konstruktionen) festsetzen oder frei auf dem Boden herumliegen
HLJV	selbsthebendes Mehrzweckschiff mit einem Schwerlast-Kran (engl. Heavy Lift Jack-Up Vessel)
HVDC	Gleichstromtechnologie zur Leistungsabgabe aus Offshore-Windparks (OWP) (engl. High Voltage Direct Current)
HVAC	Wechselstromtechnologie zur Leistungsabgabe aus Offshore-Windparks (OWP) (engl. High Voltage Alternating Current)
NAI	Netzanschlussinfrastruktur
NSVS	Nationales Stromversorgungssystem
Makrozoobenthos	Gruppe von wirbellosen Organismen, die auf der Oberfläche des Bodensediments (Epifauna) oder im Sediment leben und beim Waschen des Sediments auf einem Sieb mit 1 mm Maschenweite zurückbleiben
OWEA	Offshore-Windkraftanlage
OWP	Offshore-Windpark
OWP 14.E.2	Offshore-Windpark 14.E.2
OUW	Offshore-Umspannwerk
MW	Megawatt – Leistungseinheit im SI-System
Projekt	Bau, Betrieb und Stilllegung eines Offshore-Windparks im Gebiet 14.E.2 mit dazugehöriger Infrastruktur
POM	Polnische Meeresgebiete im Sinne des Gesetzes vom 21. März 1991 über die Meeresgebiete der Republik Polen und die Seeverwaltung (konsolidierte Fassung: GBl. 2022 Pos. 457 mit späteren Änderungen)
GENKI	Genehmigung für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen in den polnischen Meeresgebieten im Sinne des Gesetzes vom 21. März 1991 über die Meeresgebiete der Republik Polen und die Seeverwaltung (konsolidierte Fassung: GBl. 2022 Pos. 457 mit späteren Änderungen)
PZPPOM	Raumordnungsplan für die Polnischen Meeresgebiete, implementiert durch die Verordnung des Ministerrats vom 14. April 2021 über die Verabschiedung des Raumordnungsplans für die inneren Meeresgewässer, das Küstenmeer und die ausschließliche Wirtschaftszone im Maßstab 1:200 000 (GBl. 2021, Pos. 935 mit späteren Änderungen)
VA	Vernünftige Alternative
SIPAM	Rauminformationssystem der Seeverwaltung
SOV	OWP-Service-Schiff (engl. Service Operation Vessel)
UXO	explosiver und gefährlicher Gegenstand
VMS	System zur Überwachung des Schiffsverkehrs (engl. Vessel Monitoring System)
AVV	Vom Antragsteller vorgeschlagene Variante

1 EINLEITUNG

Das geplante Projekt – Offshore-Windpark im Gebiet 14.E.2 (im Folgenden: OWP 14.E.2) wird den Bau, den Betrieb und die Stilllegung eines Offshore-Windparks im Gebiet 14.E.2, einschließlich der erforderlichen Infrastruktur, umfassen. Die maximale installierte Leistung des OWP 14.E.2 wird 896 MW betragen.

1.1 Gegenstand und Zweck der Studie

Gegenstand dieser Studie ist das Projektinformationsblatt (im Folgenden: PIB), das dem Antrag auf Erlass eines Umweltbescheids für das oben genannte Projekt beiliegt. Zweck dieser Studie ist es, die wichtigsten Parameter des geplanten Projekts darzustellen und die damit einhergehenden Umweltaspekte zu analysieren.

1.2 Formale Qualifizierung des Projekts

Das geplante Projekt ist gemäß der Verordnung des Ministerrats vom 10. September 2019 *über Projekte, die erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben können* (GBl. 2019, Pos. 1839 in der jeweils geltenden Fassung) als ein Projekt einzustufen, das immer erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben kann:

- §2 Abs. 1 Nr. 5. Buchstabe b. in den Meeresgebieten der Republik Polen gelegene Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windenergie.

Der Antragsteller erwägt auch die Errichtung eines Hubschrauberlandeplatzes auf OWP-Anlagen, der gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 61 der genannten Verordnung als ein Projekt eingestuft wurde, das potenziell erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben kann:

- andere als die in § 2 Abs. 1 Nr. 30 genannten Landeplätze oder Landeplätze, mit Ausnahme von solchen, die in der [Verordnung](#) des Gesundheitsministers vom 27. Juni 2019 *über die Notaufnahme* (GBl. Pos. 1213) genannt sind.

Sonstige Infrastrukturen wie Offshore-Umspannwerke oder Offshore-Stromleitungen, die sich im Gebiet des OWP befinden, wurden in der oben genannten Verordnung nicht als Projekte eingestuft, die erhebliche oder potenziell erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben können, sie werden jedoch als Teil des Projekts beurteilt.

Tabelle 1.1. Geodätische geozentrische Koordinaten der Knickpunkte der Grenze des OWP-Gebiets 14.E.2 (Quelle: Anhang Nr. 2 des Gesetzes vom 17. Dezember 2020 zur Förderung der Stromerzeugung in Offshore-Windparks (konsolidierte Fassung: (GBl. 2022, Pos. 1050))

KNICKPUNKT DER GRENZE	SYSTEM DER GEOZENTRISCHEN GEODÄTISCHEN KOORDINATEN GRS80H	
	geodätische Breite	geodätische Länge
	[DD° MM' SS, SSS"]	
1	54° 27' 23,856" N	15° 07' 48,495" E
2	54° 24' 09,333" N	15° 02' 43,279" E
3	54° 27' 03,258" N	14° 56' 45,298" E
4	54° 27' 30,406" N	14° 57' 13,183" E
5	54° 27' 31,951" N	14° 57' 14,757" E
6	54° 27' 36,865" N	14° 57' 19,818" E
7	54° 27' 48,777" N	14° 57' 32,054" E
8	54° 28' 30,670" N	14° 58' 15,084" E
9	54° 28' 30,784" N	14° 58' 15,201" E
10	54° 31' 06,748" N	15° 00' 55,400" E
11	54° 29' 31,456" N	15° 07' 28,094" E
12	54° 28' 20,093" N	15° 07' 40,765" E

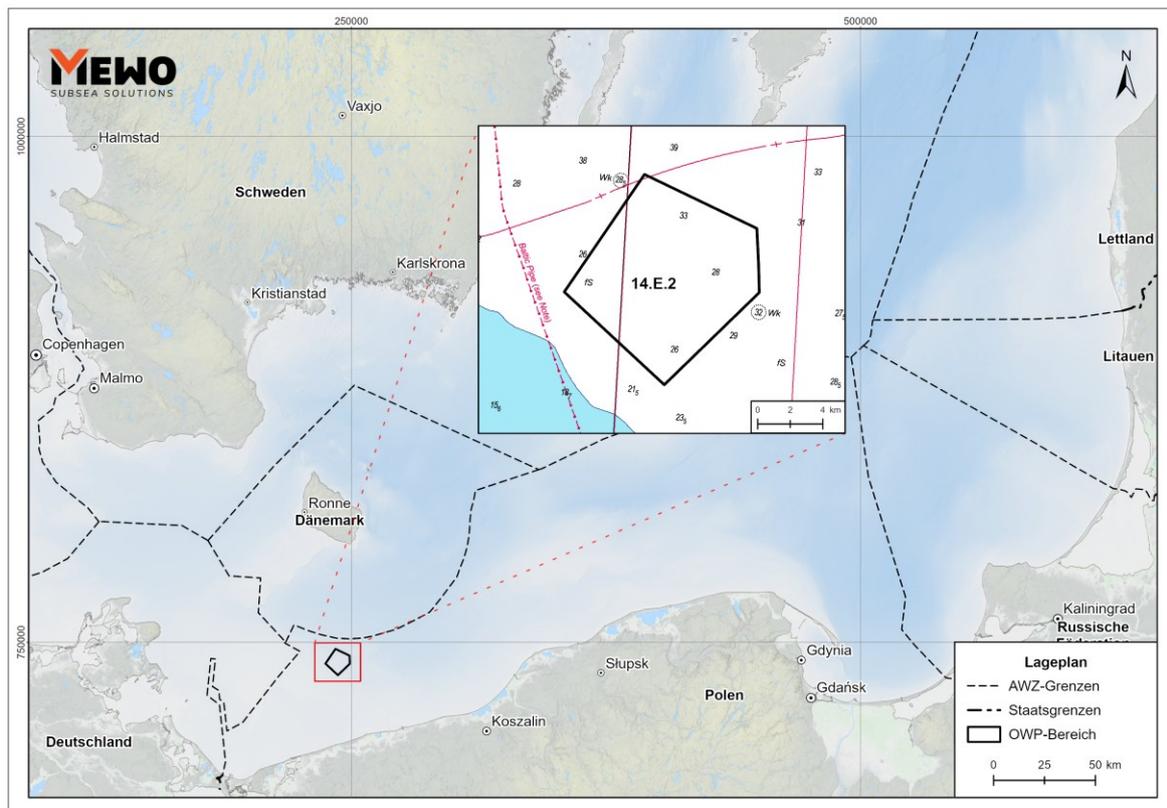


Abbildung 1.1. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 in den polnischen Meeresgebieten (Quelle: eigene Studie)

1.3 Lage des Projekts vor dem Hintergrund des Raumordnungsplans für die polnischen Meeresgebiete

Das OWP-Gebiet 14.E.2 befindet sich innerhalb des Gewässers POM.14.E, dessen Grenzen in Anhang Nr. 1 zur Verordnung des Ministerrats vom 14. April 2021 *über die Verabschiedung des Raumordnungsplans für die inneren Meerestwasser, das Küstenmeer und die ausschließliche Wirtschaftszone im Maßstab 1:200 000* (GBl. 2021, Pos. 935 in der jeweils geltenden Fassung), (Abbildung 1.2) festgelegt wurden.

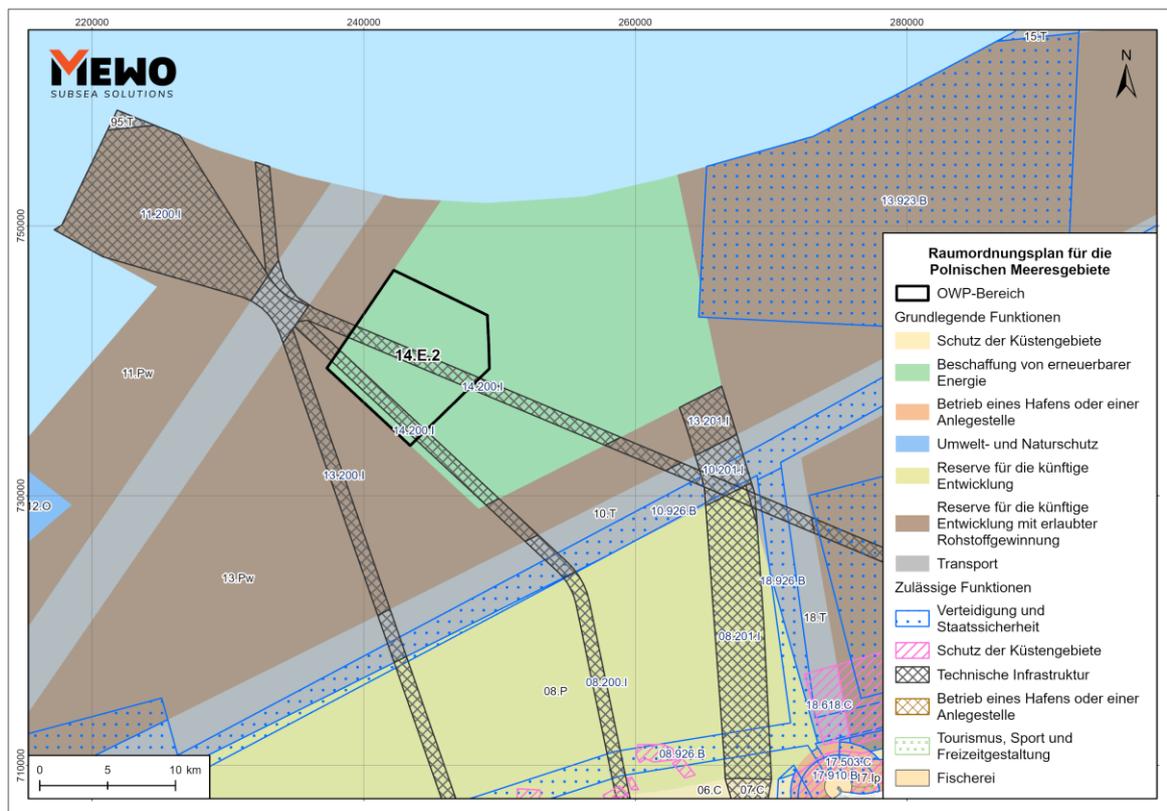


Abbildung 1.2. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 in Bezug auf Gewässer und Teilgewässer gemäß dem Raumordnungsplan für die polnischen Meeresgebiete (Quelle: eigene Studie auf der Grundlage des Rauminformationssystems der Seeverwaltung (SIPAM))

Das Meeresgebiet, in dem das geplante Projekt angesiedelt ist, erfüllt eine Vielzahl von Funktionen, die auf die bisherigen menschlichen Aktivitäten und die dort vorhandenen natürlichen Ressourcen zurückzuführen sind. In Anhang Nr. 2 der genannten Verordnung wird darauf hingewiesen, dass die Hauptfunktion des Gewässers POM.14.E die Gewinnung erneuerbarer Energien ist. Darüber hinaus werden in diesem Anhang eine Reihe von Funktionen aufgeführt, die in diesem Gewässer zulässig sind:

- 1) Aquakultur,
- 2) wissenschaftliche Forschung,
- 3) kulturelles Erbe,
- 4) technische Infrastruktur,
- 5) Exploration und Erkundung von Mineralvorkommen und Gewinnung von Mineralien aus Lagerstätten,
- 6) Fischerei,
- 7) künstliche Inseln und Bauwerke,
- 8) Transport,
- 9) Tourismus, Sport und Freizeitgestaltung.

Die Hauptfunktion und die zulässigen Funktionen nehmen Rücksicht auf die Gegebenheiten des Gewässers, die sich aus seiner bisherigen und geplanten Nutzung ergeben.

In dem POM.14.E-Gewässerblatt sind eine Reihe von Verboten oder Einschränkungen festgeschrieben, die die Umsetzbarkeit zulässiger Funktionen regeln, um diese der Hauptfunktion unterzuordnen:

- 1) Aquakultur:
 - die Umsetzung dieser Funktion ist auf Projekte beschränkt, die mit dem zuständigen Investor von Offshore-Windparks vereinbart werden;
- 2) wissenschaftliche Forschung:
 - die Durchführung wissenschaftlicher Forschungen wird auf Verfahren beschränkt, die lineare Elemente der technischen Infrastruktur nicht beeinträchtigen;
- 3) technische Infrastruktur:
 - es wird gefordert, dass die linearen Elemente der technischen Infrastruktur platzsparend unter der Meeresbodenoberfläche verlegt werden oder, falls dies aus ökologischen oder technischen Gründen nicht machbar ist, andere dauerhafte Schutzvorrichtungen angewendet werden, die eine sichere Nutzung von verankerten Stellnetzen ermöglicht;
- 4) Exploration und Erkundung von Mineralvorkommen und Gewinnung von Mineralien aus Lagerstätten:
 - die Umsetzung der Funktion wird auf Verfahren beschränkt, die die linearen Elemente der technischen Infrastruktur nicht beeinträchtigen;

- die Gewinnung von Mineralien aus Lagerstätten ist auf Projekte beschränkt, die mit dem jeweiligen Investor des Offshore-Windparks abgestimmt werden;
- 5) Fischerei:
- während des Betriebs von Offshore-Windkraftanlagen ist bis zur Ausarbeitung von Regeln für die Fischerei im Gewässer die Fischerei in den Sicherheitszonen jeder Anlage und an Stellen, die die Sicherheit der internen Netzanschlussinfrastruktur gefährden, verboten;
- 6) künstliche Inseln und Bauwerke:
- im gesamten Gewässer ist die Errichtung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen untersagt;
 - die Errichtung von Anlagen für den Bedarf der Aquakultur ist auf Standorte beschränkt, die die linearen Elemente der technischen Infrastruktur nicht beeinträchtigen;
- 7) Transport:
- während des Betriebs von Offshore-Windkraftanlagen wird die Schifffahrt auf Fahrzeuge mit einer Länge von weniger als 50 m beschränkt, bis die sicherheitstechnischen Voraussetzungen für die Schifffahrt durch einen Bescheid des örtlich zuständigen Seebehördenleiters festgestellt worden sind, mit Ausnahme der Schifffahrt von Fahrzeugen zur Instandhaltung und Wartung von Bauwerken und Anlagen von Offshore-Windparks;
- 8) sonstiges:
- nach Abschluss der Investition ist in den für die Verlegung und Instandhaltung der linearen Elemente der technischen Infrastruktur vorgesehenen Teilgewässern durch den örtlich zuständigen Seebehördenleiter eine Sicherheitszone einzurichten, in der das Ankern verboten ist, mit Ausnahme von Notankern und Arbeiten im Zusammenhang mit der Installation und Wartung.

Für die Funktionen „künstliche Inseln und Bauwerke“ und „technische Infrastruktur“, die sich direkt auf Offshore-Windparks und deren Begleitinfrastruktur beziehen, wurde eine Beschränkung ihrer Umsetzung auf Verfahren festgelegt, die die ökologische Funktion der Laichgründe und die Überlebensfähigkeit der frühen Entwicklungsstadien (Rogen und Larven) kommerziell genutzter Fischarten nicht gefährden.

Für die Funktionen „Umweltschutz“, „Staatsverteidigung und -sicherheit“ sowie „Schutz des kulturellen Erbes“ wurden keine Verbote oder Beschränkungen festgelegt, da diese vollständig durch

gesonderte Vorschriften geregelt sind. Ebenfalls wurden für die Funktion „Tourismus, Sport und Freizeitgestaltung“ keine Verbote oder Einschränkungen festgelegt.

1.4 Merkmale des Projekts

Ein Offshore-Windpark ist ein Anlagenkomplex zur Gewinnung erneuerbarer Energie durch Umwandlung der kinetischen Energie des Windes in elektrische Energie.

Die Kernbestandteile des OWP 14.E.2 sind:

- Offshore-Windkraftanlagen – Gondel mit Rotor und Tragkonstruktion (oberhalb der Wasseroberfläche, Zwischenelemente und unterhalb der Wasseroberfläche);
- Offshore-Umspannwerk(e), einschließlich Offshore-Transformatorstationen und – im Falle der Übertragung elektrischer Energie in Gleichstromtechnologie ans Festland – Offshore-Konverterstationen;
- Mittel- oder Hochspannungskabel zur Übertragung elektrischer Energie von Windkraftanlagen an Offshore-Umspannwerke und zwischen Offshore-Umspannwerken, einschließlich Zubehör;
- Service- und Wohnstation (optional);
- Mess- und Forschungsstation (optional);
- Hubschrauberlandeplatz auf OWP-Anlagen (optional).

Die vom OWP 14.E.2 erzeugte Leistung wird über einen Stromanschluss an das Nationale Stromversorgungssystem (NSVS) weitergeleitet, das zu einem gesonderten Projekt wird. Der Investor wird gesondert Erlass eines Umweltbescheids für die Netzanschlussinfrastruktur zur Ableitung des vom OWP erzeugten Leistung beantragen.

Die Trennstelle zwischen dem OWP und der Netzanschlussinfrastruktur sind nach dem Gesetz vom 17. Dezember 2020 zur *Förderung der Stromerzeugung in Offshore-Windparks* (konsolidierte Fassung: Gesetzblatt 2025 Pos. 498) die Klemmen der Hochspannungsseite des Transformators bzw. der Transformatoren, die sich im Umspannwerk oder in den Umspannwerken befinden, d. h. die Anschlusspunkte des Offshore-Umspannwerks bzw. der Offshore-Umspannwerke mit den Stromversorgungsleitungen, die die vom OWP 14.E.2 erzeugte elektrische Energie ans Festland leiten.

Die geplante maximale elektrische Leistung, die aus dem OWP 14.E.2 gewonnen werden kann, beträgt 896 MW.

Da die technologische Entwicklung im Bereich der Offshore-Windenergie sehr schnell voranschreitet und die Vorbereitung einer Investition zur Umsetzung ein langwieriger Prozess ist (detaillierte Umweltstudien, geotechnische Erkundung des Untergrunds, Durchführung von Umweltschutzverfahren, Einholung der erforderlichen Bescheide, Ausarbeitung von Planunterlagen und Einholung von Genehmigungen), wird davon ausgegangen, dass die zur Stromerzeugung genutzten Windkraftanlagen eine Leistung von mindestens 15 MW bis 25 MW haben werden. Anhand anderer in Europa aufgebauter Offshore-Windparks kann davon ausgegangen werden, dass die Bauzeit des OWP 14.E.2 etwa drei Jahre in Anspruch nehmen wird.

Das Projekt – ein Offshore-Windpark – wird sich aus maximal 59 Windturbinen zusammensetzen. Bei der endgültigen Anzahl der Turbinen wird es unter anderem auf die Einheitsleistung der zum Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung auf dem Markt verfügbaren Turbinen ankommen.

Der Investor kann über die endgültige Anzahl, Leistung und den Standort der einzelnen Turbinen in späteren Phasen der Projektentwicklung auf der Grundlage der Ergebnisse von Umweltuntersuchungen, Umweltverträglichkeitsprüfungen und wirtschaftlichen Analysen unter Berücksichtigung der Technologie für den Bau und Betrieb der Windkraftanlagen sowie der Verfügbarkeit der Anlagen zum Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung entscheiden. Die endgültige Anzahl der Windkraftanlagen und deren Standort im OWP-Gebiet 14.E.2 wird der Investor nach Abschluss der Planungsarbeiten bekanntgeben können.

Mit dem verwendeten Ansatz wird davon ausgegangen, dass nicht alle Maximalwerte (Leistung, Anzahl der Turbinen, Rotordurchmesser) gleichzeitig auftreten werden. Bei Verwendung von Turbinen mit einer Einheitsleistung nahe der Obergrenze der Wertspanne (z. B. 22–25 MW) verringert sich beispielsweise die Anzahl der Turbinen, die zur Erreichung der Gesamtleistung von 896 MW erforderlich sind, entsprechend dem Grundsatz der Leistungsbilanz. Die im Jahre 2024 von der Technical University of Denmark und der Internationalen Energieagentur entwickelte Referenzturbinen IEA Wind 22-MW¹ ist ein Beispiel für eine Technologie, die innerhalb des Zeithorizonts der geplanten Investition auf dem Markt verfügbar sein könnte (DTU Wind Report E-

¹ *Definition of the IEA Wind 22-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine* (DTU Wind Report E-0243, 2024), <https://doi.org/10.11581/DTU.00000317>

0243). Diese Turbine wurde ebenso wie das Modell IEA Wind 15-MW² als Referenzinstrument für die Industrie und Wissenschaft entwickelt, um künftige Konstruktionskonzepte zu testen und Windparkprojekte zu optimieren.

Vor diesem Hintergrund liegen die angenommenen Parameterwerte innerhalb der Bandbreite der geplanten technischen Lösungen und sollen sicherstellen, dass die Investition den Umweltauflagen entspricht und gleichzeitig die für einen effizienten Planungsprozess erforderliche Flexibilität gewährleistet.

Je nach der technologischen Entwicklung im Bereich der Offshore-Umspannwerke (im Folgenden: OUW) geht der Antragsteller davon aus, dass maximal zwei OUW umgesetzt werden. Der Standort des OUW wird vom Standort der Offshore-Windkraftanlagen (im Folgenden: OWEA) und von den Möglichkeiten ihrer Einbindung in das interne Stromverbundnetz des OWP abhängen.

Tabelle 1.2. Technische Parameter der vom Antragsteller vorgeschlagenen Variante

PARAMETER	EINHEIT	AVV-VARIANTE	
Maximale Nennleistung des OWP	MW	896	
Leistung einer einzelnen Windkraftanlage	MW	15	25
Maximale Anzahl von Windturbinen	Stk.	59	
Maximaler Rotordurchmesser	m	310	
Mindestabstand zwischen Rotorarbeitsbereich und Meeresoberfläche	m	20	
Maximale Höhe der OWEA	m	350	
Maximale Anzahl von OWEA-Tragkonstruktionen	m	61	
Maximale Länge der Kabelleitungen	m	210	
Maximale Anzahl von OUW	Stk.	2	
Maximale überstrichene Fläche eines einzelnen Rotors	m ²	43 744	75 477
Maximale überstrichene Gesamtfläche der Rotoren	m ²	2 641 687	
Maximale Bodenbelegung	%	5	

² Barter, G., Sethuraman, L., Bortolotti, P., et al. (2020). *IEA Wind 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine*;

2 FLÄCHE DER EINGENOMMENEN LIEGENSCHAFT SOWIE DES BAUWERKS UND IHRE BISHERIGE NUTZUNG, VEGETATIONSBEDECKUNG DER LIEGENSCHAFT UND WILDTIERE AUF DER LIEGENSCHAFT

2.1 Fläche des Offshore-Windparks 14.E.2

Die Fläche des OWP 14.E.2, innerhalb dessen die OWEA samt der dazugehörigen Infrastruktur errichtet werden sollen, beträgt 91,80 km².

Der genaue Standort der geplanten OWEA und der dazugehörigen Infrastruktur wird nach Abschluss des Planungsprozesses festgelegt werden können, der auf detaillierten geotechnischen Untersuchungen zur Feststellung der Eignung der einzelnen Standorte für die Komponenten des OWP 14.E.2 sowie auf Untersuchungen zur Ermittlung der Umweltbedingungen gestützt ist.

Der Standort der OWEA und der dazugehörigen Infrastruktur wird vollständig im Bereich der GENKI für das betreffende Projekt liegen. Die Umsetzung des OWP 14.E.2 wird die Einschränkungen berücksichtigen, die sich aus den Bestimmungen der Verordnung des Ministerrats vom 14. April 2021 *über die Verabschiedung des Raumordnungsplans für die inneren Meeresgewässer, das Küstenmeer und die ausschließliche Wirtschaftszone im Maßstab 1:200 000* ergeben (Gesetzblatt 2021, Pos. 935 mit späteren Änderungen).

2.2 Bisherige Nutzung des Gebiets des Offshore-Windparks 14.E.2

Nachstehend werden die wichtigsten Formen der Nutzung des Meeresraums im OWP-Gebiet 14.E.2 auf der Grundlage von Informationen aus der Verordnung des Ministerrats vom 14. April 2021 *über die Verabschiedung des Raumordnungsplans für die inneren Meeresgewässer, das Küstenmeer und die ausschließliche Wirtschaftszone im Maßstab 1:200 000* geschildert (Gesetzblatt 2021, Pos. 935 mit späteren Änderungen).

2.2.1 Technische und lineare Infrastruktur

Der OWP 14.E.2 grenzt im Norden, Osten und Süden an Flächen, die für den Bau von Offshore-Windparks in den Gebieten 14.E.1, 14.E.3 und 14.E.4 (Abbildung 2.1) ausgewiesen sind, für die der Minister für Infrastruktur im Jahre 2023 GENKI-Genehmigungen erteilt hat. Die Genehmigungen sind bis 2099 gültig.

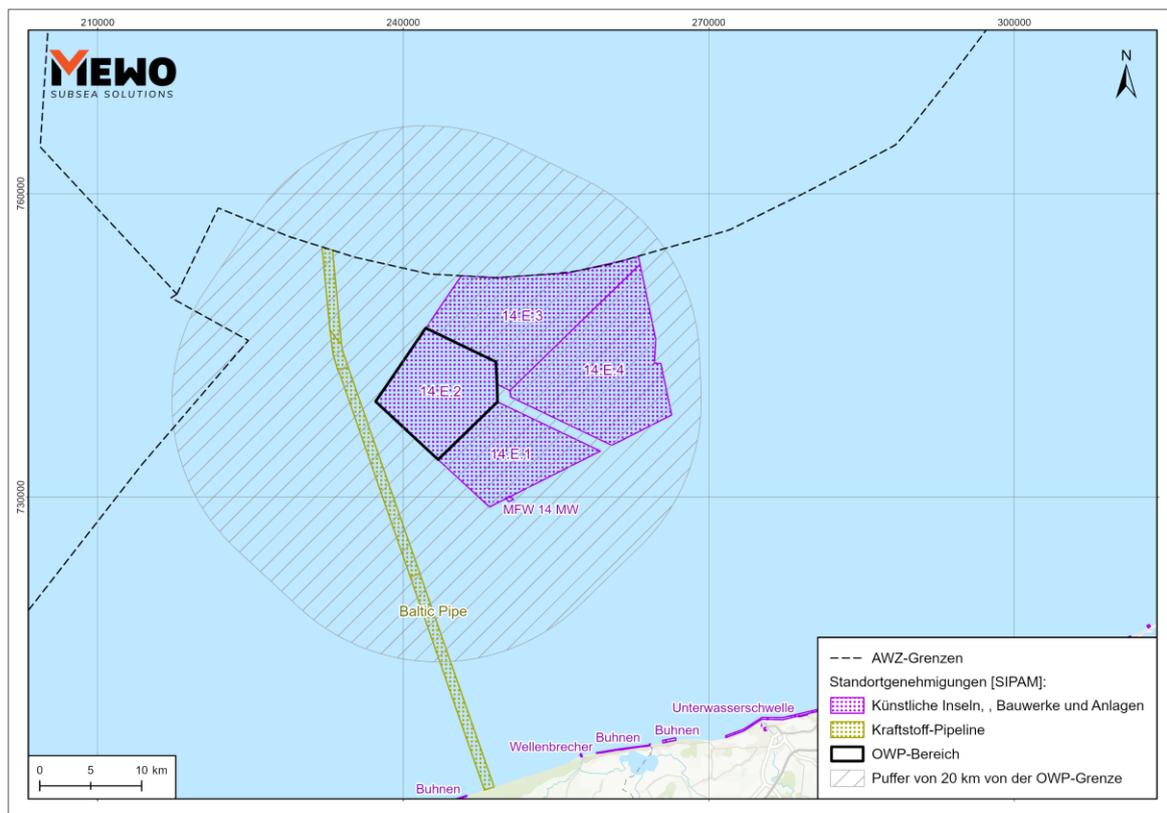


Abbildung 2.1. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 und der benachbarten OWP-Gebiete, für die vom Minister für Infrastruktur Genehmigungen für die Errichtung künstlicher Inseln und Bauwerke erteilt wurden (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von SIPAM-Daten)

Im Gewässer POM.14.E, einschließlich des Teils, der vom OWP-Gebiet 14.E.2 eingenommen wurde, wurde das Teilgewässer 14.200.I für die Verlegung und Instandhaltung von linearen Elementen der technischen Infrastruktur vorgesehen – zweite und dritte Variante des Verlaufs der Ostsee-Gaspipeline Baltic Pipe (Abbildung 1.2, Abbildung 2.1). Diese Varianten werden nicht weiterverfolgt, da gemäß dem Beschluss Nr. 12/2020 der Woiwodschaft Westpommern vom 23.04.2020 der Unterwasserteil der Gaspipeline in Variante eins, d. h. außerhalb des Gewässers POM.14.E in einer Entfernung von ca. 1,4 km von der Grenze des OWP-Gebiets 14.E.2 gebaut wurde.

2.2.2 Fischerei

Das OWP-Gebiet 14.E.2 befindet sich im Fischereiquadrate E4, E5, F4, F5 und nehmen entsprechend 3,8 %, 0,1 %, 17,3 % und 1,6 % ihrer Fläche ein (Abbildung 2.2).

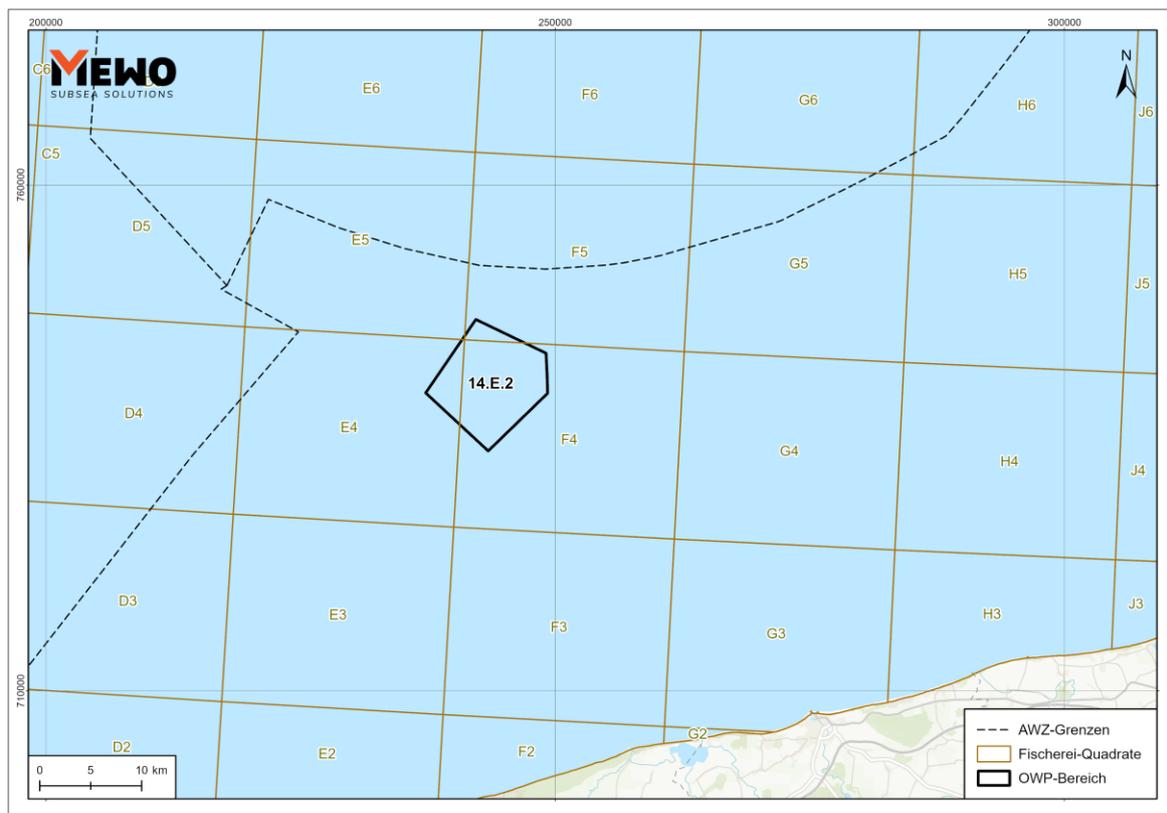


Abbildung 2.2. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 vor dem Hintergrund der Fischfangquadrate (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)

In den Tabellen (Tabelle 2.1-Tabelle 2.4) sind Daten enthalten, die die Fangmengen von Fischen in den Fischereiquadrate E4, E5, F4 und F5 in den Jahren 2019–2024 charakterisieren, einschließlich im Verhältnis zu den Fängen in den gesamten polnischen Meeresgebieten.

Tabelle 2.1 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat E4 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%]
(Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)

TAXON	FANGMENGE [kg, (Fisch und Meerforelle in Stück)]						ANTEIL DER FÄNGE IN BEZUG AUF DIE POM ALS GANZES [%]					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Stichling	-	-	-	-	550	-	-	-	-	-	0,4	-
Sandaal	-	50600	72750	-	-	-	-	1,8	5,0	-	-	-
Sandaale (nicht nach Arten bezeichnet)	-	-	13500	-	-	-	-	-	24,5	-	-	-
Kabeljau	11803	8200	27900	6122	3328	4184	0,3	1,7	9,7	4,9	2,3	4,3
Scholle	33359	23130	19316	7089	25977	14960	4,6	7,1	5,8	5,5	19,1	18,2
Atlantischer Lachs	-	5	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
Makrele	-	-	4	-	9	-	-	-	<0,1	-	<0,1	-
Barsch	2198	-	53	-	-	-	0,7	-	0,1	-	-	-
Meeresfische, anderweitig nicht genannt	-	-	100	-	700	-	-	-	<0,1	-	64,3	-
Zander	13	-	10	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-
Flunder	292360	330980	216390	131795	245898	273037	2,3	3,1	1,7	1,8	4,9	8
Sprotte	3010	86800	21300	5235	1378	30	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	-	-
Hering	44390	14556	3755	1175	1572	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Tobiasfisch	-	285200	30500	-	30440	4850	-	6,7	1,8	-	5,2	5,7
Steinbutt	1016	1964	3308	346	1486	1633	1,9	4,5	3,6	1	3	2,7
Wittling	365 12	16825	179	-	30	-	4,5	1,7	<0,1	-	<0,1	-

Tabelle 2.2 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat E5 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%]

(Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)

TAXON	FANGMENGE [kg, (Fisch und Meerforelle in Stück)]						ANTEIL DER FÄNGE IN BEZUG AUF DIE POM ALS GANZES [%]					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Stichling	-	-	-	-	1000	-	-	-	-	-	0,8	-
Sandaal	1000	128350	61020	-	-	-	1,0	4,5	4,2	-	-	-
Sandaale (nicht nach Arten bezeichnet)	-	16950	8660	-	-	-	-	2,7	15,7	-	-	-
Kabeljau	31104	5125	7320	774	468	257	0,7	1,1	2,8	<0,1	0,3	0,3
Scholle	45366	30270	7994	3455	1722	1376	6,2	9,2	2,9	<0,1	<0,1	1,7
Atlantischer Lachs	2	2	96	0		0	<0,1	<0,1	0,9	-	-	-
Makrele				0	150	0	-	-	-	-	<0,1	-
Meeresfische, anderweitig nicht genannt	-	4230	5310		0	0	-	2,8	1,2	-	-	-
Zander	-	-	8070	0	0	0	-	-	54,3	-	-	-
Flunder	272515	266220	152770	99335	48269	16739	2,1	2,5	1,5	<0,1	<0,1	0,5
Sprotte	763800	1075279	236500	211700	232955	99575	0,9	1,5	0,3	0,4	0,5	0,3
Hering	270659	134625	21230	6753	17990	53625	0,7	0,4	0,1	<0,1	0,1	0,6
Tobiasfisch	26400	102100	208000	155500	400	0	9,3	2,4	12,0	36,2	<0,1	-
Steinbutt	64	373	340	61	125	9	0,1	0,8	0,5	0,2	0,3	<0,1
Wittling	27418	29420	6815	1535	2730	10	3,4	3,0	1,0	<0,1	<0,1	0,1

Tabelle 2.3 Fangmenge [kg] (Atlantischer Lachs in Stück) im Fischfangquadrat F4 in den Jahren 2019–2024 in Bezug auf die Fangmengen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%]

(Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)

TAXON	FANGMENGE [kg, (Fisch und Meerforelle in Stück)]						ANTEIL DER FÄNGE IN BEZUG AUF DIE POM ALS GANZES [%]					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Stichling	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	<0,1	-
Sandaal	5500	23930	47460	-	5403	-	5,3	0,8	3,7	-	4,8	-
Sandaale (nicht nach Arten bezeichnet)	-	120	1700	-	3001	-	-	<0,1	3,7	-	4,8	-
Kabeljau	42078	17039	1954	3455	7295	6488	1,0	3,8	1,2	2,8	5,0	6,6
Scholle	15291	13665	8872	6742	7658	7172	2,1	6	5,1	5,2	5,6	8,7
Atlantischer Lachs	1	1	-	-	7 (3)	-	<0,1	<0,1	-	-	4,9	-
Makrele	-	-	100	-	837	-	-	-	1,4	-	3,2	-
Barsch	-	-	26	-	-	150	-	-	<0,1	-	-	0,2
Meeresfische, anderweitig nicht genannt	-	1500	10 120	135	1	-	-	1,2	3,6	0,1	0,1	-
Flunder	258238	270107	138190	128845	118752	133126	2,0	2,8	1,6	1,8	2,4	3,9
Sprotte	382435	343064	366713	53445	141577	12815	0,5	0,6	0,6	0,1	0,3	<0,1
Hering	1737290	1068136	1527444	452640	747793	225549	4,5	3,9	8,1	3,8	5,2	2,5
Seehase	-	-	-	1	1	-	-	-	-	33,3	41,7	-
Tobiasfisch	16600	32783	32770	-	23400	3000	5,9	0,9	2,4	-	4,0	3,5
Meerforelle	-	-	-	(17)	-	23 (5)				<0,1	-	0,1
Steinbutt	448	1203	1275	280	110	24	0,8	3,1	1,8	0,8	0,2	<0,1
Aal	-	-	4	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-
Wittling	15383	15090	25042	3 080	7 415	100	1,9	1,6	6,8	4,3	6,4	1,4

Tabelle 2.4 Fangmengen der Fischerei [kg] (Atlantischer Lachs in Stückzahl) im Fangquadrat F5 in den Jahren 2019–2024 im Verhältnis zu den Fängen in den gesamten polnischen Meeresgebieten [%] (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von Daten des Fischereiüberwachungszentrums der Fischereiabteilung im Ministerium für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung)

TAXON	FANGMENGE [kg, (Fisch und Meerforelle in Stück)]						ANTEIL DER FÄNGE IN BEZUG AUF DIE POM ALS GANZES [%]					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Stichling	-	-	-	150	-	-	-	-	-	0,3	-	-
Sandaal	3200	45900	43000	-	-	-	3,1	1,6	3,0	19,1	3,1	-
Sandaale (nicht nach Arten bezeichnet)	-	11000	-	-	-	-	-	1,7	-	0	6,5	0
Kabeljau	26053	3300	4384	-	-	-	0,6	0,7	1,7	3,4	-	-
Scholle	16782	270	4520	-	-	-	2,3	0,1	1,6	5	-	-
Atlantischer Lachs	5	4	66	-	-	-	0,1	0,1	0,6	-	-	-
Makrele	-	-	-	100	995	-	-	-	-	35,1	-	-
Meeresfische, anderweitig nicht genannt	-	6930	31090	188	10	-	-	4,7	6,7	0,2	1	-
Flunder	393535	192660	185190	385070	71348	37720	3,1	1,8	1,8	5,3	1,4	1,1
Sprotte	907130	1436850	971095	434532	189425	152416	1,1	2,0	1,2	0,7	0,4	0,4
Hering	1722275	1873960	1006055	1032845	867920	437594	4,5	5,3	4,1	8,6	6,1	4,8
Seehase	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	41,7	-
Tobiasfisch	6800	150500	88250	400	18500	-	2,4	3,6	5,1	0,1	3,2	-
Steinbutt	50	39	-	40	1	37	0,1	0,1	-	0,1	-	<0,1
Wittling	39430	39160	33835	6350	6481	1220	4,9	4,1	5,0	8,9	5,6	16,9

Die gesamten Fischfänge im analysierten Zeitraum waren in den Fischereiquadrate F4 und F5 am höchsten. Geringere Fangmengen wurden im Quadrat E5 verzeichnet, während die Fänge im Quadrat E4 um ein Vielfaches niedriger waren als in den anderen drei Quadraten. Den größten Anteil an den Fängen in allen Fischereiquadrate machten die wichtigsten kommerziellen Arten aus – Sprotte, Hering und Kliesche. Relativ hohe Fangmengen wurden auch bei Grundeln – Tobiasfisch und Schwarzgrundel – festgestellt, die für die Futtermittelproduktion gefangen wurden. Andere Fischarten wurden in deutlich geringeren Mengen gefangen und – im Fall von Barsch, Zander, Makrele, Seehecht, Stichling und Atlantischem Lachs – nur in bestimmten Jahren und nicht in allen analysierten Fischereiquadrate.

Die Analyse der Fischfänge in den Fischereiquadrate im Verhältnis zu den Fängen in den gesamten polnischen Meeresgebieten zeigte, dass die Fischfänge im Quadrat E4 meist 5 % der Gesamtfänge nicht überschritten – auch im Fall der kommerziellen Arten wie Sprotte, Hering und Kliesche, deren maximaler Anteil an den Fängen jeweils 0,1 % im Jahr 2020, 0,1 % im Jahr 2019 und 4,9 % im Jahr 2023 betrug. Einen hohen Anteil an den Gesamtfängen verzeichneten im Jahr 2021 die nicht artspezifisch bestimmten Grundeln, deren Anteil 24,5 % betrug. In den Jahren 2019 und 2020 wurden keine Fänge solcher nicht bestimmten Grundeln gemeldet. Auch beim Kabeljau wurde im Jahr 2021 ein relativ hoher Anteil an den Gesamtfängen festgestellt – 9,7 %, der in den Folgejahren auf unter 5 % sank und in den Vorjahren deutlich niedriger war – unter 0,3 % im Jahr 2019 und 1,7 % im Jahr 2020.

Die Fänge im Quadrat E5 überschritten ebenfalls nicht 5 % des Anteils an den Gesamtfängen in den polnischen Meeresgebieten. Die Fänge von Sprotte, Hering und Kliesche wiesen einen geringen Anteil auf und machten jeweils weniger als 3 % der Gesamtfänge dieser Arten aus. Im Jahr 2021 wurde beim Zander ein hoher Anteil an den Gesamtfängen festgestellt – 54,3 %, obwohl er in den vorherigen und folgenden Jahren im Quadrat E5 überhaupt nicht gefangen wurde. Relativ hohe Anteile wiesen auch der Tobiasfisch sowie die nicht artspezifisch bestimmten Grundeln auf, die bis zu einem niedrigen zweistelligen Prozentsatz der Gesamtfänge dieser Arten in der polnischen Ostsee ausmachten. In den Jahren 2019 und 2020 wurden im Quadrat vergleichsweise hohe Mengen an Glattbutt gefangen, die 6,2 % bzw. 9,2 % der Gesamtfänge dieser Art ausmachten.

Der Anteil der Fischfänge im Quadrat F4 an den Gesamtfängen war geringer als in den Quadraten E4 und E5. Den höchsten Anteil verzeichnete der Hering – 8,0 % im Jahr 2021 sowie der Tobiasfisch und die Schwarzgrundel: 5,9 % bzw. 5,3 % im Jahr 2019. Die Sprottenfänge überschritten in den analysierten Jahren nicht 0,6 %, und die Kliesche nicht 4 % (maximal im Jahr 2024).

Die hohen Hering- und Sprottenfänge im Fischereiquadrat F5 machten maximal 8,6 % der gesamten Heringsfänge im Jahr 2022 aus (zwischen 4,1–6,1 % in den übrigen Jahren) und 2 % der Sprottenfänge (in den übrigen Jahren zwischen 0,4–1,2 %). Der Anteil der Kliesche überschritt im Jahr 2012 nicht 5,2 % (in den übrigen Jahren lag er zwischen 1,1–3,1 %). Den höchsten Anteil an den Gesamtfängen hatten die Schwarzgrundel mit 19,1 % im Jahr 2022, die Makrele mit 35,1 % im Jahr 2022 und der Wittling mit 16,9 % im Jahr 2024. Die Analyse der Fischfänge in den Fischereiquadraten im Verhältnis zu den Fängen in den gesamten polnischen Meeresgebieten zeigte, dass die Fischfänge im Quadrat F5 meist 5 % der Gesamtfänge nicht überschritten.

In den analysierten Fischereiquadraten wurden nur geringe Mengen an Atlantischem Lachs gefangen, was sich in einem entsprechend niedrigen Anteil an den Gesamtfängen dieser Art widerspiegelte – maximal 4,9 % im Jahr 2023 im Quadrat F5. Das Fehlen von Meerforellenfängen weist darauf hin, dass die analysierten Quadrate keine bedeutenden Fanggebiete für lachsartige Fische sind.

2.2.3 Schifffahrt

Das OWP-Gebiet 14.E.2 befindet sich außerhalb der Hauptschifffahrtswege in der Ostsee. Die Analyse der AIS-Daten (Automatic Identification System – u. a. dynamische Meldung von Position, Kurs und Geschwindigkeit eines Schiffes) ergab, dass der Großteil des Schiffsverkehrs in diesem Gebiet im Jahr 2023 von Passagierschiffen, Fischereifahrzeugen aus Kołobrzeg sowie Schiffen aus dem Hafen Świnoujście erzeugt wurde. (Quelle: von EMODnet bereitgestellte AIS-Daten), (Abbildung 2.3 und Abbildung 2.4).

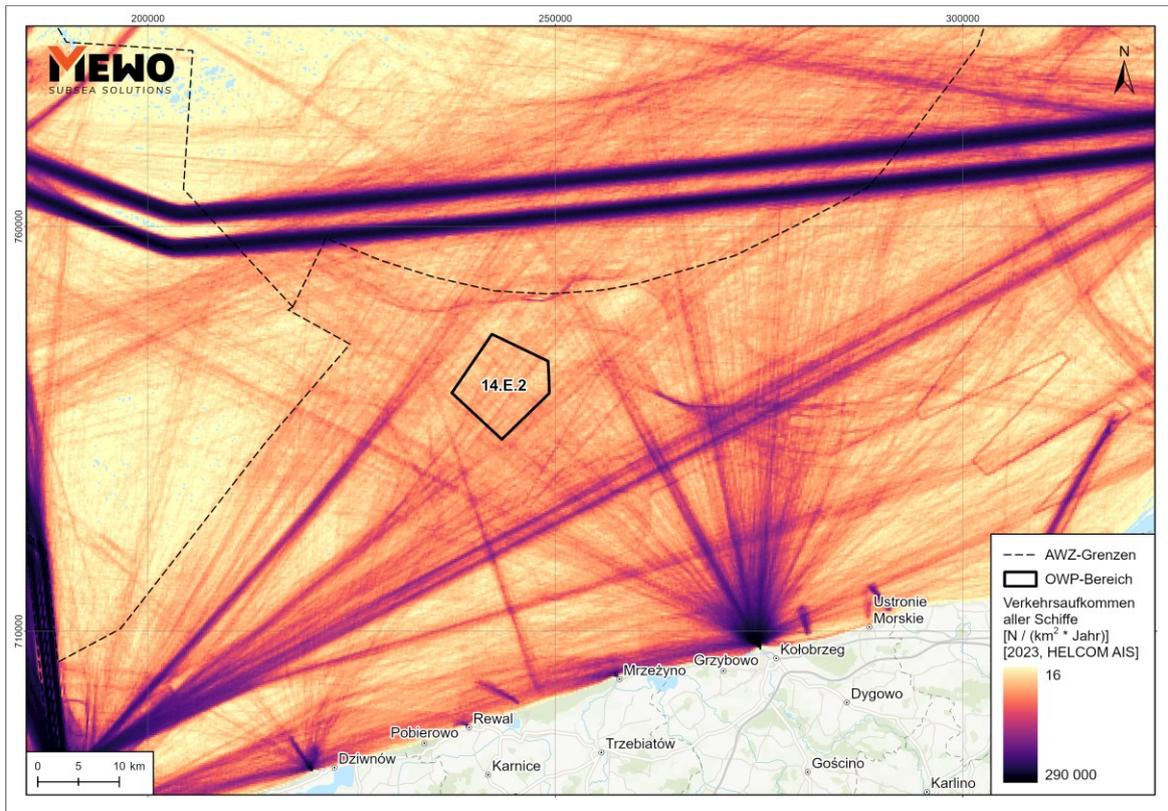


Abbildung 2.3. Lage des OWP-Gebietes 14.E.2 gegenüber der Nutzung des Meeresraums durch alle Schiffe. AIS-Daten – Durchschnitt für das Jahr 2023 (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von EMODnet-Daten)

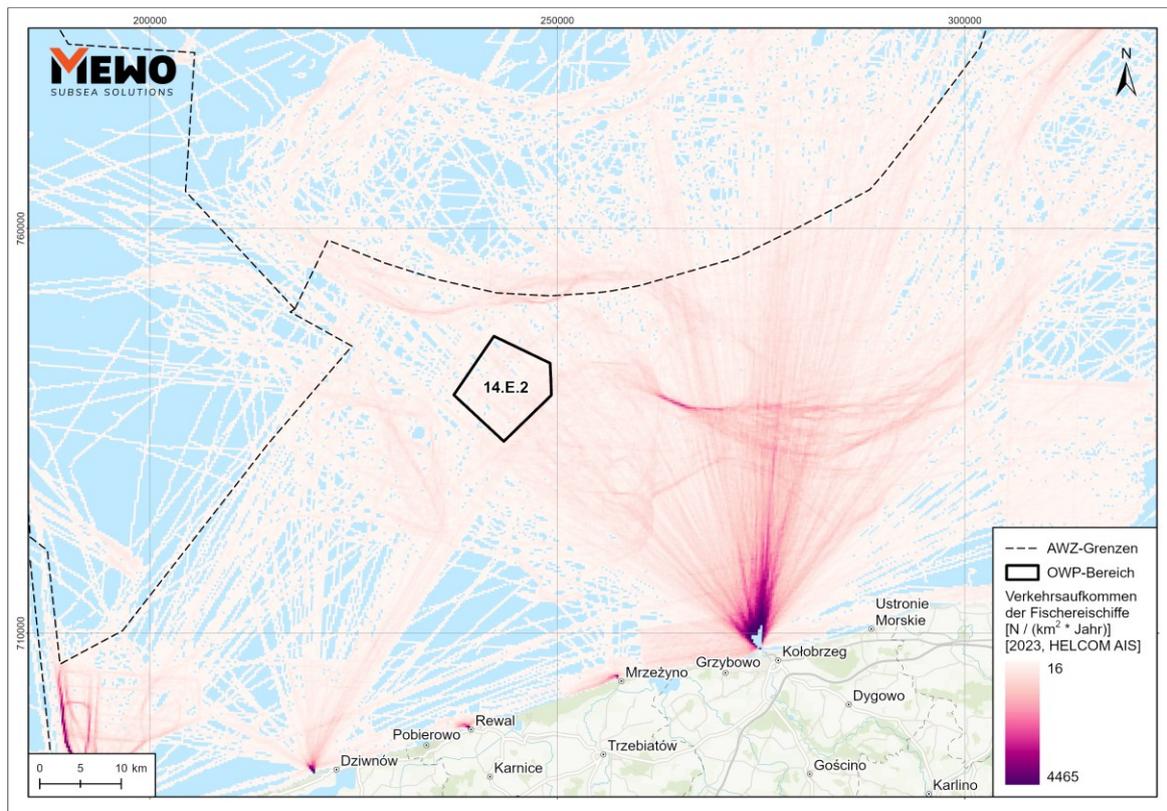


Abbildung 2.4. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 gegenüber der Nutzung des Meeresraums durch Fischereifahrzeuge. AIS-Daten – Durchschnitt für das Jahr 2023 (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von EMODnet-Daten)

2.2.4 Kulturerbe und andere Objekte anthropogenen Ursprungs

Im nördlichen Teil des OWP-Gebiets 14.E.2 Es wurden bislang keine Kulturerbeobjekte oder Objekte anthropogenen Ursprungs, einschließlich Wracks (SIPAM), identifiziert.

Im OWP-Gebiet 14.E.2 wurden keine konventionellen Kampfmittel aus der Zeit der beiden Weltkriege gefunden. Ihr Vorkommen auf dem Meeresboden des betreffenden Gebiets kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Ähnliches gilt für das mögliche Vorkommen von Chemiewaffenbehältern, die nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem in den Tiefen der Ostsee - Gotland und Bornholm – sowie im Skagerrak, im Kleinen Belt und der Danziger Tiefe versenkt wurden (Knobloch et al. 2013, Beldowski et al. 2014) (Abbildung 2.5). Vor dem Hintergrund der aktuellen Analyseergebnisse und Zufallsfunde ist bekannt, dass ein Teil der chemischen Kampfstoffe während des Transports zu ihren endgültigen Ablagerungsorten von den Schiffen ins Meer entsorgt wurde (Knobloch et al. 2013). Vorsorglich muss daher davon ausgegangen werden, dass konventionelle und nichtkonventionelle Kampfmittel aus Kriegszeiten auch auf dem Meeresboden im OWP-Gebiet 14.E.2 liegen und während der Umsetzung des Projekts eine potenzielle Gefahr für die Sicherheit darstellen können. Vor Baubeginn wird der Antragsteller Untersuchungen auf das

Vorhandensein von Blindgängern und nicht explodierten Kampfmitteln (UXO) auf dem Meeresboden durchführen. Sollte bei diesen Untersuchungen auf Kampfmittel/Blindgänger gestoßen werden, wird der Antragsteller die zuständigen Behörden und Institutionen davon in Kenntnis setzen und deren Anweisungen befolgen.

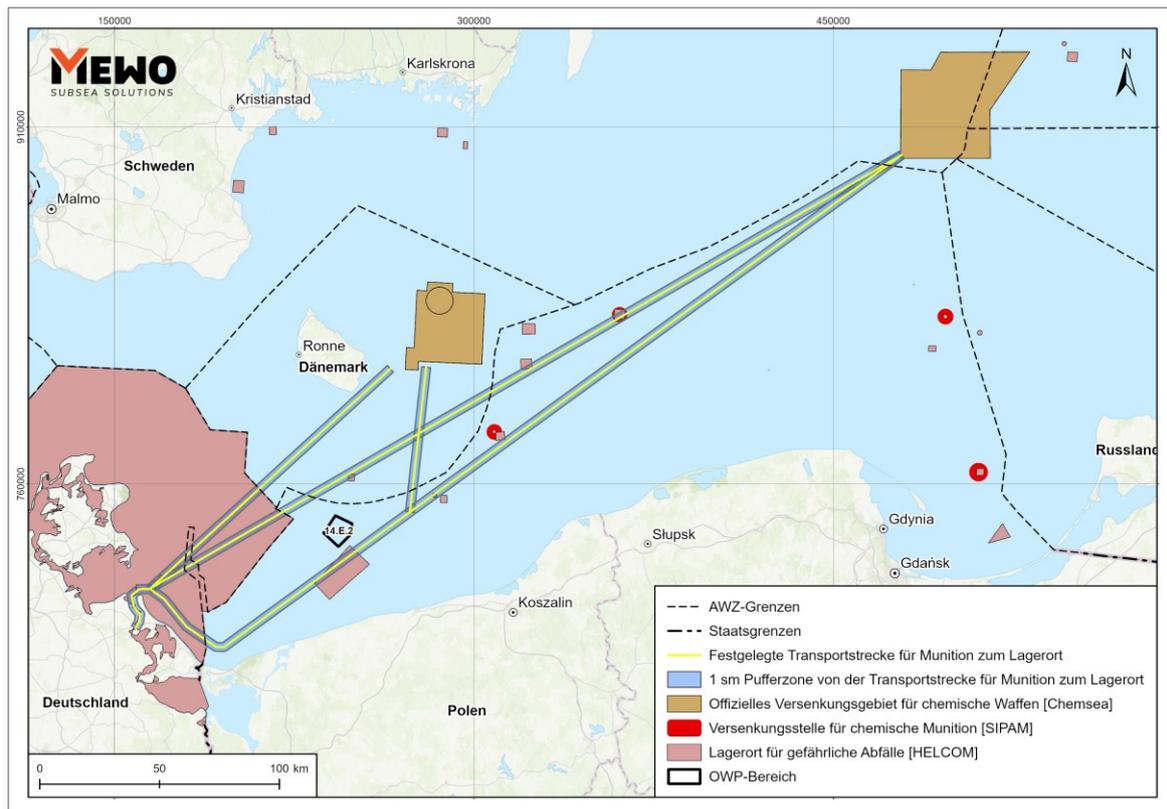


Abbildung 2.5. Lage des OWP-Gebiets 14.E.2 gegenüber der Transportwege und Ablagerungsorte für chemische Waffen in der Ostsee (Quelle: eigene Ausarbeitung anhand von: Beldowski et al. 2014)

2.2.5 Landesverteidigung

Das Gebiet des geplanten Projekts liegt nicht innerhalb der Grenzen von für die Schifffahrt und Fischerei dauerhaft oder zeitweise sperrbaren Zonen, die gemäß der Verordnung des Ministers für Nationale Verteidigung vom 21. März 1991 über die Meeresgebiete der Republik Polen und die Seeverwaltung (konsolidierte Fassung: Gesetzblatt 2022 Pos. 457 mit späteren Änderungen) festgelegt wurden. Das Gebiet überschneidet sich auch nicht mit den Wasserstraßen der polnischen Kriegsmarine.

2.2.6 Exploration, Erkundung und Gewinnung von Mineralrohstoffen

Die Analyse der in der Zentralen Geologischen Datenbank verfügbaren Daten hat ergeben, dass es innerhalb der Grenzen des Gebiets des geplanten Projekts oder in dessen Umgebung weder

Bergbaugelände noch -stätten gibt. In einer Entfernung von 4 km von der Grenze des OWP-Gebiets 14.E.2 befindet sich das Ausschreibungsgebiet „Ustronie N“ zur Exploration und Gewinnung von Kohlenwasserstoffen, das bisher nicht erschlossen wurde und für das kein Unternehmen im Besitz einer Nutzungsgenehmigung ist (Abbildung 2.6). Im Bereich des OWP-Gebiets 14.E.2 gibt es keine Gebiete, die für die Erkundung von Sandvorkommen zur künstlichen Versorgung der Küste ausgewiesen sind.

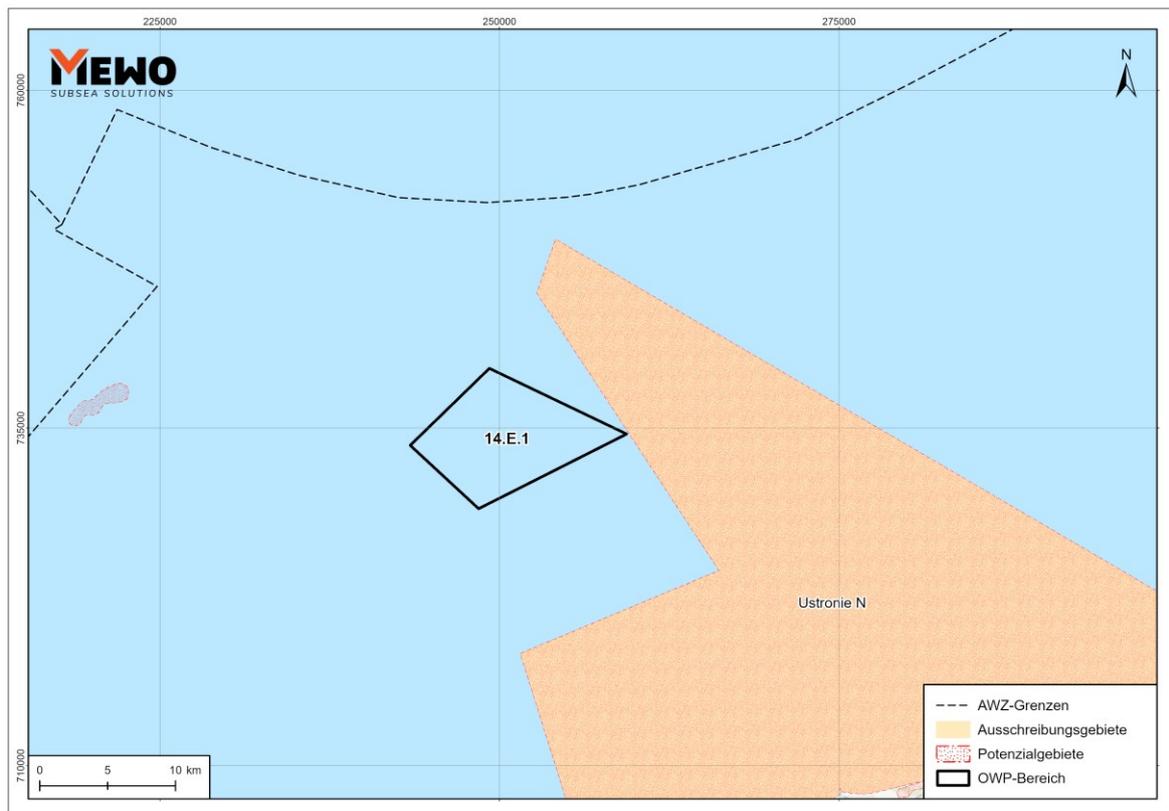


Abbildung 2.6. Lage des OWP-Gebietes 14.E.2 gegenüber den Ausschreibungs- und Prospektionsgebieten (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Informationen aus der Zentralen Geologischen Datenbank)

2.3 Vegetationsbedeckung der Liegenschaft

Das Gebiet des geplanten Projekts wurde bisher nicht auf Vorkommen von Wasserpflanzen (Makrophytobenthos) untersucht. Die bisherigen Ergebnisse der Makrophytobenthos-Erhebungen in den polnischen Meeresgebieten haben allgemeine Grundsätze für die räumliche Ausbreitung der Wasserpflanzen aufgezeigt, i. e.:

- im Bodensediment verwurzelte Pflanzen kommen bis zu einer Tiefe von etwa 10 m vor (Błęńska 2014, Błęńska 2015a und b, Kautsky 2017, Pliński und Józwiak 2004, Schiewer 2008);

- Epiphyten (Makroalgen) kommen auf harten Oberflächen (z. B. Felsbrocken, Kieselsteinen, Muscheln und Gegenständen anthropogenen Ursprungs) bis zu einer Tiefe von etwa 20 m und gelegentlich bis zu einer Tiefe von 25 m (ebenda).

Die minimale Bodentiefe in diesem Gebiet beträgt ca. 21 m, so dass das gesamte OWP-Gebiet 14.E.2 außerhalb des Verbreitungsgebiets von Wurzelpflanzen und an der Grenze des Makroalgenvorkommens liegt. Es ist davon auszugehen, dass das Makrophytobenthos in dem Gebiet höchstens gelegentlich in Form von einzelnen Makroalgeschimmeln vorkommt, die an auf dem Boden herumliegenden Steinen oder Muschelschalen festhalten. Im Rahmen der Umweltuntersuchungen im Projektgebiet zur Erstellung einer Studie über die Umweltverträglichkeitsprüfung wird der Antragsteller das Vorhandensein von Makrophyten in dem betreffenden Gebiet überprüfen.

2.4 Wildtiere auf der Liegenschaft

2.4.1 Makrozoobenthos

Organismen des Makrozoobenthos besiedeln in der Regel den Meeresboden. Es liegen keine Daten zu Makrozoobenthos-Gemeinschaften im OWP-Gebiet vor. Die am besten erkundeten Standorte hinsichtlich des Vorkommens von Makrozoobenthos sind die Mess- und Forschungsstationen (M3 und K6, die sich ca. 54 km östlich in einer Tiefe von weniger als 20 m bzw. ca. 34 km südöstlich des OWP 14.E.2 in einer Tiefe von über 30 m) befinden, im Bereich derer die Staatliche Umweltüberwachung erfolgt. An diesen Stationen wurden bis zu 15 Taxa festgestellt (Osowiecki und Kraśniewski 2020), darunter:

- **Hydrozoa:** *Gonothyrea loveni*;
- **Priapulida:** *Halicryptus spinulosus*;
- **Polychaeta:** *Hediste diversicolor*, *Marenzelleria sp.*, *Pygospio elegans*;
- **Oligochaeta:** *Oligochaeta non det.*;
- **Malacostraca:** *Monoporeia affinis*, *Corophium volutator*, *Diastylis rathkei*;
- **Gastropoda:** *Hydrobiidae*;
- **Bivalvia:** *Mytilus sp.*, *Limecola balthica*, *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria*'
- **Gymnolaemata:** *Einhornia crustulenta*.

Abundanzmäßig dominierten in diesem Gebiet Polychaeta (ca. 85 %), während in Bezug auf die Biomasse Bivalvia (ca. 75 %) vorherrschten. Eine ähnliche taxonomische Zusammensetzung sowie Abundanz- und Biomassestruktur können im OWP-Gebiet auftreten.

2.4.2 Ichthyofauna

Im Falle von Ichthyofauna können im OWP-Gebiet neben den kommerziell genutzten Fischarten (Kapitel 2.2.2.) auch geschützte Arten vorkommen, die Gegenstand der Schutzmaßnahmen des nächstgelegenen Natura 2000-Gebiets sind, i. e. Ostoja na Zatoce Pomorskiej (PLH990002) und andere geschützte Arten, für die in diesem Gebiet günstige Umweltbedingungen herrschen. Bei diesen Arten handelt es sich um: Meerneunauge *Petromyzon marinus*, Maifisch *Alosa alosa*, Finte *Alosa fallax*, Strandgrundel *Pomatoschistus microps*, Sandgrundel *Pomatoschistus minutus*, Spitzschwanz-Schlangenhalsrochen *Lumpenus lampretaeformis*, Vierhörniger Seeskorpion *Myoxocephalus quadricornis* sowie Großer Scheibenbauch *Liparis liparis*.

2.4.3 Avifauna

Zu den Vogelarten, die im Gebiet des geplanten Projekts vorkommen können, gehören hauptsächlich Arten, die in den beiden Natura 2000-Gebieten, die dem OWP-Gebiet am nächsten liegen, geschützt sind, d.h. die Pommersche Bucht (PLB990003) und das Küstengewässer der Ostsee (PLB990002). Es wurden auch die geschützten Vogelarten angegeben, die im Natura-2000-Gebiet Stolpe-Bank (PLC990001) erfasst wurden und die im Rahmen der Migration und der lokalen Wanderungen während der Überwinterung zwischen den Natura-2000-Gebieten fliegen können. Diese Arten sind: Eisente *Clangula hyemalis*, Samtente *Melanitta fusca*, Silbermöwe *Larus argentatus*, Trauerente *Melanitta nigra*, Tordalk *Alca torda*, Trottellumme *Uria aalge*, Gryllteiste *Cephus grylle*, Höckerschwan *Cygnus olor*, Prachtaucher *Gavia arctica*, Mittelsäger *Mergus serrator*, Ohrentaucher *Podiceps auritus*, Haubentaucher *Podiceps cristatus*, Rothalstaucher *Podiceps grisegena*, Sturmmöwe *Larus canus*, Pfeifente *Anas penelope*, Heringsmöwe *Larus fuscus*, Mantelmöwe *Larus marinus*, Zwergmöwe *Hydrocoloeus minutus* und Sterntaucher *Gavia stellata*.

2.4.4 Meeressäugetiere

Vier Säugetierarten wurden in den polnischen Meeresgebieten nachgewiesen, nämlich: eine Walart – Schweinswal *Phocoena phocoena* und drei Robbenarten: Kegelrobbe *Halichoerus grypus*, Ringelrobbe *Phoca hispida* und Seehund *Phoca vitulina* (Institut für Ozeanologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften 2009, Barańska u. a. 2018).

Schweinswale bewegen sich in der gesamten Ostsee, wobei sie flachere Gewässer bevorzugen, in denen sie nach Nahrung suchen können. Die Ergebnisse des SAMBAH-Projekts (2017) zeigen, wo Schweinswale in der Ostsee vorkommen. Diese Art bevorzugt den westlichen und zentralen Teil der Ostsee, darunter die Region der Mittleren Bank. Die Ergebnisse der Modellierung der Verbreitung

von Schweinswalen zeigen, dass ihre Anwesenheit im Gebiet des geplanten Baus und Betriebs des Offshore-Windparks sowohl im Winter als auch im Sommer möglich ist. Die höchste Anzahl von Schweinswalen wird jedoch unabhängig von der Jahreszeit im Gebiet der Dänischen Meerenge verzeichnet.

Wie die Schweinswale halten sich auch die Robben hauptsächlich in der Küstenzone auf. Die Population der am häufigsten vorkommenden Robbe in der Ostsee, der Kegelrobbe, wird auf etwa 60.000 Individuen geschätzt, aber nur einige Hundert leben in der südlichen Ostsee (HELCOM 2023). Sie ist die am häufigsten vorkommende Robbe in den polnischen Meeresgebieten, vor allem in der Küstenzone. Der einzige Ort, an dem sie dauerhaft in den polnischen Meeresgebieten zu finden sind, ist der vordere Teil der Weichselmündung in der Danziger Bucht (Barańska u. a. 2018).

Die Größe der Ringelrobbenpopulation in der Ostsee beträgt etwa 7.000 Individuen. Sie kommt fast ausschließlich im Bottnischen Meerbusen, im Rigaischen Meerbusen, im Finnischen Meerbusen und in den Gewässern um die Åland-Inseln vor (HELCOM 2018). Die Population des am seltensten vorkommenden Seehundes in der Ostsee beträgt etwa 20.000 Individuen (ebd.). Seehunde und Ringelrobben werden in den polnischen Meeresgebieten nur äußerst selten beobachtet, und in der Regel handelt es sich dabei um einzelne Individuen (Barańska u. a. 2018).

Aufgrund ihres Vorkommens in Küstengewässern und ihrer geringen Bestandsgröße wird das Auftreten von Schweinswalen und Robben im Bereich des Offshore-Windparks lediglich sporadisch sein.

2.4.5 Chiropterofauna

In Polen gibt es 24 Fledermausarten, die alle unter strengem Artenschutz stehen (Sachanowicz und Ciechanowski 2005, Sachanowicz u. a. 2006). In der Küstenzone der Ostsee kommen 18 Arten dieser Tiere vor (Sachanowicz et al. 2006). Fledermäuse können bei der Nahrungssuche und während der saisonalen Wanderungen über Meeresgebiete fliegen. Da das OWP-Gebiet jedoch mehr als 25 km von der Küste entfernt liegt, wird ihr Vorkommen in diesem Gebiet nur sporadisch sein. Detaillierte Daten zum Vorkommen von Fledermäusen im OWP-Gebiet werden im Rahmen der Bestandsaufnahmen erhoben, die zur Erlangung der Entscheidung über die Umweltbedingungen für das geplante Projekt durchgeführt werden.

3 ART DER TECHNOLOGIE

Offshore-Windkraftanlagen sind Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien durch Umwandlung der kinetischen Energie des Windes in Strom. Der Prozess der Stromerzeugung beginnt in der Windkraftanlage, wo die kinetische Energie des Windes, der durch die Rotorblätter strömt, in eine Drehbewegung des Rotors umgewandelt wird (Umwandlung von kinetischer in mechanische Energie). Diese Bewegung wird dann auf einen Generator übertragen, wo sie in Strom umgewandelt wird (Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie). Der erzeugte Strom wird nach der Umwandlung in Hochspannung im Offshore-Umspannwerk (OUW) in das Stromnetz an Land eingespeist.

Begrifflich ist ein Offshore-Windpark eine Anlage, die eine abgegrenzte Gesamtheit von Einrichtungen zur Energieerzeugung darstellt. Diese umfasst **eine oder mehrere Offshore-Windkraftanlagen**, ein Mittel- oder Hochspannungsnetz sowie auf See gelegene Umspannwerke – **mit Ausnahme der Einrichtungen auf der Seite der Oberspannung des Transformators bzw. der Transformatoren, die sich in dieser Station befinden.**

Offshore-Windparks werden aufgrund ihrer Standortbedingungen (in Meeresgebieten) umfassend als Gruppen von einzelnen Windkraftanlagen zusammen mit einer Reihe von Geräten für die Stromableitung gebaut. Aufgabe dieser Infrastruktur ist es, den auf See erzeugten Strom an das Umspannwerk an Land zu liefern und auch die Verfügbarkeit und Produktivität des OWP zu überwachen [Abbildung 3.1].

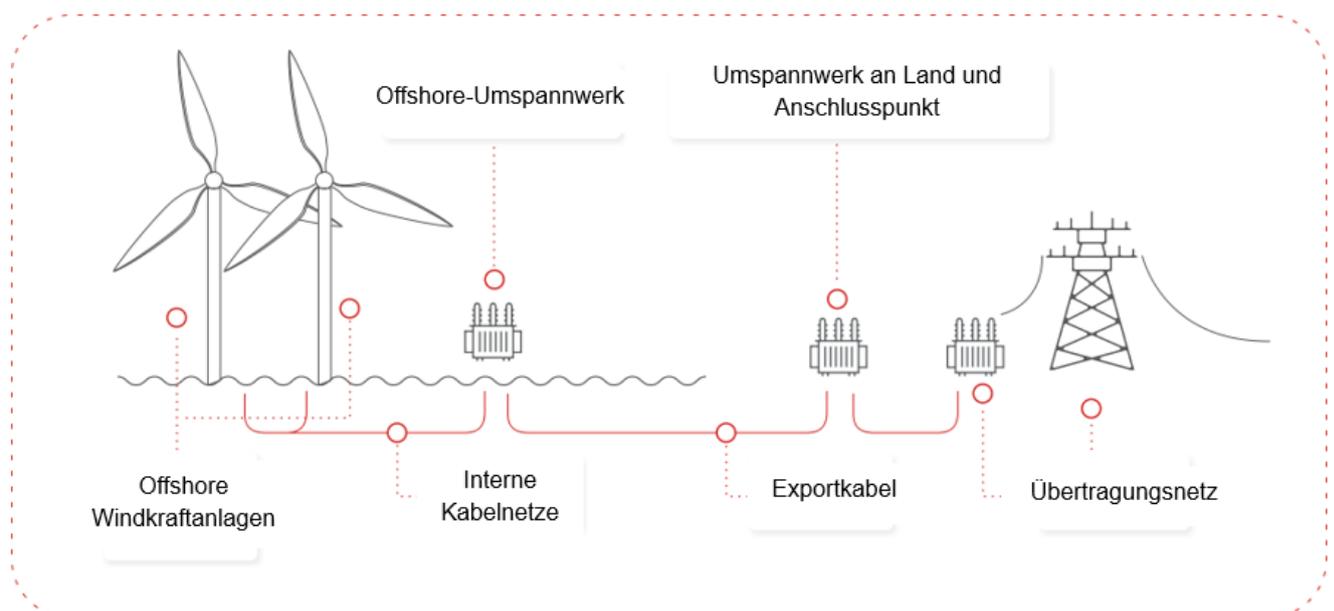


Abbildung 3.1 Grundelemente eines Offshore-Windparks einschließlich Übertragungsinfrastruktur

[Quelle Orsted, 2021].

Windkraftanlagen werden ausschließlich zur Stromerzeugung eingesetzt und benötigen während der Betriebsphase keine anderen Kraft-, Brenn- und Rohstoffe. Nur bei Windstille zeichnen sie sich durch einen geringen Strombedarf aus. Der Bedarf an Rohstoffen und Energie entsteht in der Ausführungsphase des OWP, beim Bau und der Installation der Konstruktionsteile der einzelnen Windparkkomponenten (d.h. die für die Herstellung verwendeten Materialien, Kraft- und Brennstoffe sowie andere während der Bauphase benötigte Materialien). Während der Betriebsphase im Rahmen von Wartungsarbeiten sowie in der Stilllegungsphase werden standardmäßig Kraft- bzw. Brennstoffe und Materialien verbraucht. Außerdem verursacht der ordnungsgemäße Betrieb einer OWEA keine Umweltverschmutzung.

Die Auswahl geeigneter technologischer Lösungen erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von Umweltstudien, einschließlich detaillierter geophysikalischer und geotechnischer Untersuchungen, einer Umweltverträglichkeitsanalyse, einer wirtschaftlichen Analyse der Projektdurchführung und der Möglichkeit der Auftragsvergabe für Materialien und Dienstleistungen für die Zeit des Baubeginns.

Es ist zu beachten, dass es in den letzten Jahren erhebliche Entwicklungen und technologische Fortschritte bei der Windenergiegewinnung gegeben hat, insbesondere beim Ausbau der Offshore-Windkraftkapazitäten, die auf die Entwicklung immer größerer Konstruktionen und effizienterer Anlagen zurückzuführen sind. Es wird erwartet, dass sich in den nächsten Jahren Kraftwerke mit einer Leistung von mehr als 15 MW auf dem Markt durchsetzen werden und dass Anlagen mit einer Leistung von 20 MW und mehr eingeführt werden.

Ein Offshore-Windpark besteht aus den folgenden wesentlichen Komponenten, die funktional und strukturell miteinander verbunden sind:

- Windkraftanlagen einschließlich der Tragkonstruktionen;
- Interne Kabelleitungen (IAC);
- Offshore-Umspannwerke (OUW).

Im Folgenden werden die derzeit üblichen Technologien für den Bau eines OWP beschrieben – eine Beschreibung der Windkraftanlagen, der Arten von Tragkonstruktionen, der Methoden für den Bau von Unterseekabelleitungen und der Umwandlung der Übertragung des von der OWEA erzeugten Stroms im OUW.

3.1 Elemente eines Offshore-Windparks

3.1.1 Offshore-Windkraftanlagen

3.1.1.1 Windkraftanlage

Die folgende Abbildung zeigt das Schema einer Windkraftanlage [Abbildung 3.2].

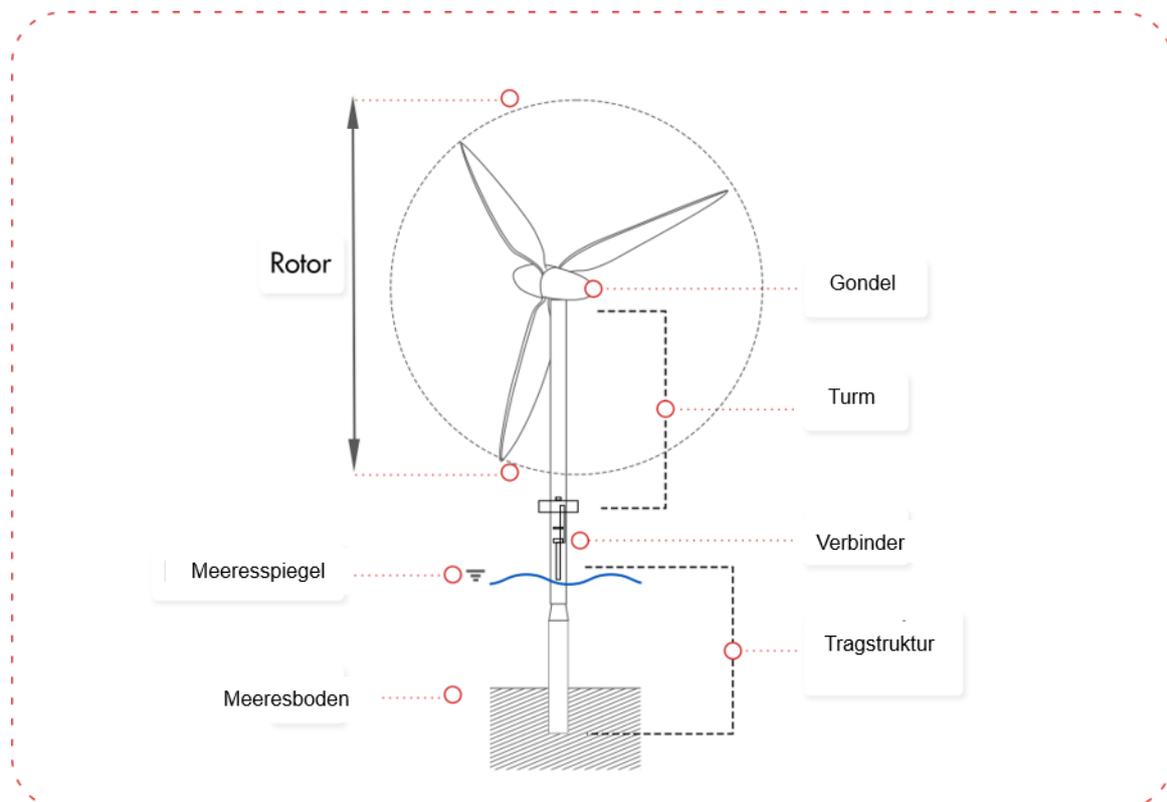


Abbildung 3.2 Schema einer Offshore-Windkraftanlage mit Tragkonstruktion [Quelle: eigene Ausarbeitung].

Die **Gondel** ist ein sehr wichtiger Bestandteil einer Windkraftanlage. Sie wird komplett an Land zusammengebaut, dann transportiert und auf den Turm der Windkraftanlage montiert. Sie besteht aus der Ausrüstung des Antriebssystems und dem Gehäuse, das ihn vor Witterungseinflüssen schützt [Abbildung 3.3]. Das Antriebssystem ist für die Umwandlung der Energie des rotierenden Rotors in Dreiphasenwechselstrom zuständig. Zu den Komponenten des Antriebssystems gehören der Rotor, die Drehwelle mit oder ohne Getriebe und der Generator.

Der Zugang zur Spitze (Dach) der Gondel erfolgt über eine Leiter und eine Luke im Inneren der Gondel. Diese Lösung ermöglicht den Zugang zum Kühler, zu den Windsensoren und zur Ausrüstung für die Kennzeichnung von Flughindernissen.

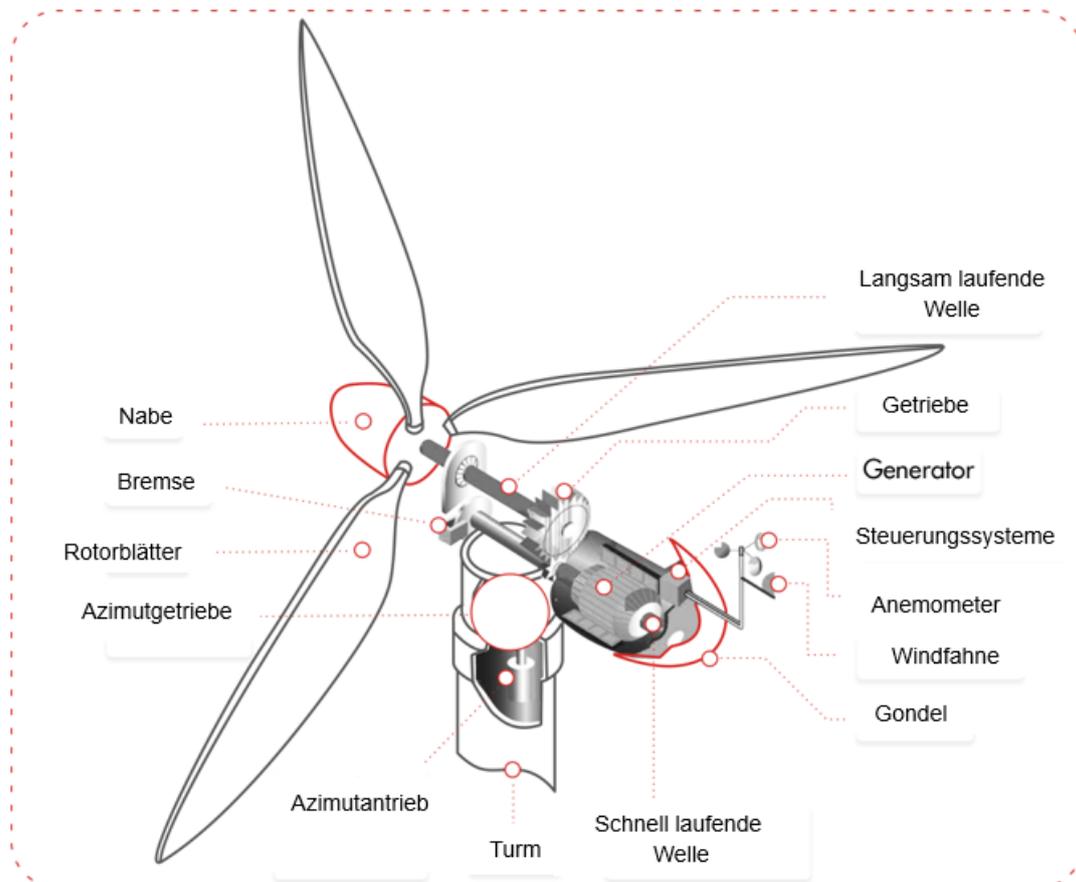


Abbildung 3.3 Anschauliches Diagramm einer Gondel mit einem Getriebe-Antriebssystem [Quelle: Areva]

Der **Rotor** ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Windkraftanlage und besteht aus drei Rotorblättern und einer Nabe. Durch den Wind führt der Rotor eine Drehbewegung aus und überträgt kinetische Energie auf die restlichen Teile der Gondel. Der Rotor wird automatisch gegen den Wind ausgerichtet. Um den Betrieb zu optimieren, ist der Rotor mit aerodynamischen Bremsen ausgestattet, und der Anstellwinkel der Blätter wird in Abhängigkeit von den aktuellen Windverhältnissen auf dem Laufenden angepasst. Der Rotor spielt eine Schlüsselrolle für den Betrieb der Windkraftanlage, und seine Größe (Durchmesser) wirkt sich auf ihre Leistung aus. Der Generator ist für die Umwandlung der mechanischen Energie der Welle in elektrische Energie zuständig.

Die Windkraftanlage ist mit Systemen ausgestattet, die ihren Betrieb ständig überwachen und schützen. Die beiden wichtigsten Systeme zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs der Windkraftanlage sind das Überdrehzahlenschutzsystem und das Blitzschutzsystem.

Der **Turm** ist ein Konstruktionselement, das die Gondel mit dem Fundament verbindet. Der Turm besteht konstruktionstechnisch aus einem sich nach oben verjüngenden Stahlrohr, das aus mehreren Sektionen besteht, die mittels Schrauben und Flanschverbindungen miteinander verbunden sind. Der Turm dient als Träger für die Windturbine und bietet eine Basis für die Verlegung der notwendigen Verkabelung, d.h. Steuerkabel, Stromkabel und andere für den Betrieb

der gesamten Anlage notwendige Installationen und Geräte. Sowohl in der Innen- als auch in der Außenausstattung des Turms befinden sich Plattformen, Halterungen, ein Aufzug usw., die dem Wartungspersonal den Zugang zur Gondel und zu den Komponenten des Turms ermöglichen.

Die Windkraftanlage ist mit einer **Tragkonstruktion** aus Stahl- oder Beton (mit einer einzelnen oder mehreren Stützen) fest mit dem Meeresboden verbunden. Die Auswahl einer geeigneten Tragkonstruktion hängt von der Größe und Masse der Windenergieanlage sowie von den am Standort des OWP vorherrschenden Umweltbedingungen ab, wie z.B.: Tiefe des Gewässers, geologische Beschaffenheit des Meeresbodens und andere Umweltbedingungen, d.h.: Wellengang, Strömungen, Vereisung, biotische Faktoren; ein wichtiger Faktor ist auch der wirtschaftliche Aspekt.

Die Tragkonstruktion erfüllt folgende Funktionen:

- sie gewährleistet eine ausreichende Steifigkeit und Festigkeit der Windkraftanlage;
- sie bietet eine Abstützung für Kabelinstallationen;
- sie ist die Verbindung zwischen der Windkraftanlage und dem Meeresboden;
- sie sorgt für eine effiziente Montage der Windkraftanlage.

Bei der Installation einer Offshore-Windkraftanlage wird zunächst die Tragkonstruktion installiert, gefolgt von den nachfolgenden Komponenten der Windkraftanlage.

Der Zugang zur OWEA sowie zum OUW während der Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphase erfolgt mit Bau- und Installationsschiffen, SOV-Schiffen, CTV-Schiffen oder in Notfällen mit Hubschraubern, die auf Hubschrauberlandeplätzen auf den Offshore-Umspannwerken landen werden.

3.1.1.2 Fundamente und Tragkonstruktionen

Ausgehend von bereits realisierten Offshore-Windparks ist festzustellen, dass in der Mehrzahl der Fälle alle Bauwerke eines Offshore-Windparks über im Meeresboden versenkte Fundamente verfügen, was mit der Last-/Massenübertragung von Windkraftanlagen und Offshore-Umspannwerken auf den Meeresboden zusammenhängt. Die Konstruktionen der Fundamente, unabhängig von ihrem Typ, sind so ausgelegt, dass sie die von den Windkraftanlagen ausgehenden Lasten, die außergewöhnlichen Lasten und die Lasten, die durch die Umgebung (erhöhte Windgeschwindigkeiten, Massenbewegungen und Wasserströmungen) auf die OWP-Anlagen einwirken, während der gesamten Lebensdauer des Projekts übertragen. Derzeit verwenden Bauherren je nach den örtlichen Gegebenheiten die folgenden Arten von Beton- oder Stahlfundamenten für den Bau:

- Schwerkraftfundamente;

- Monopiles;
- Jackets;
- schwimmende Fundamente.

Die für die Umsetzung des OWP 14.E.2 möglichen festen Tragkonstruktionen sind Schwerkraftfundamente, Monopiles und Jackets (Abbildung 3.4).

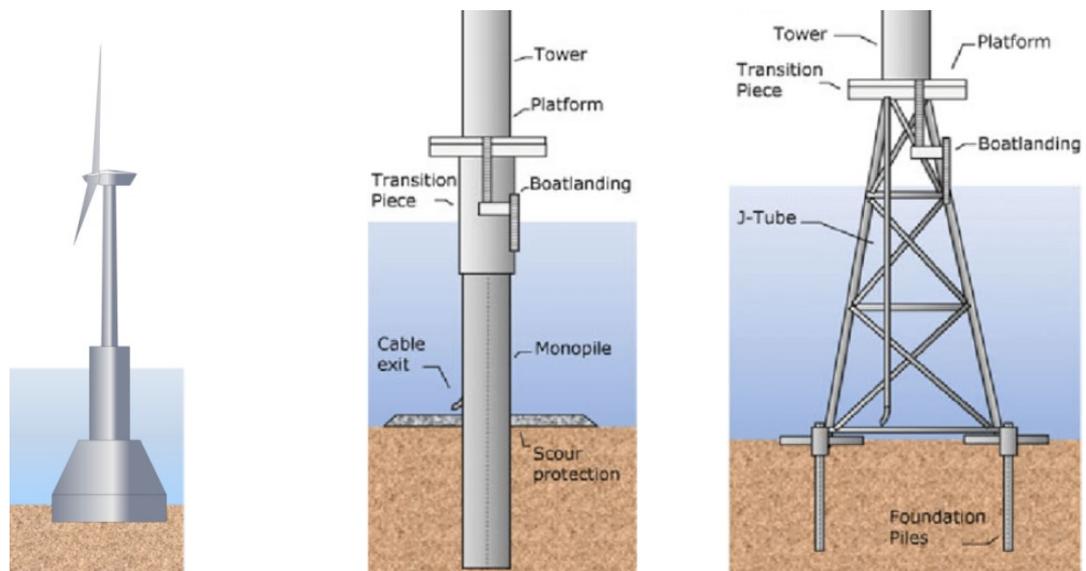


Abbildung 3.4. Anschauliche Zeichnungen der verschiedenen Gründungsarten (von links): Schwerkraftfundament; Monopile; Jacket (Quelle: https://www.obayashi.co.jp/chronicle/130th/en/archives/chapter4_1_5.html# und: https://www.researchgate.net/figure/Three-types-of-turbine-foundations-Monopile-a-jacket-b-and-gravity-based-c_fig2_315874967)

Für die Aufstellung von Umspannwerken oder Fundamenten für Umspannwerke auf dem Meeresboden sind die gleichen Fundamente vorgesehen wie für Offshore-Windkraftanlagen.

Im Folgenden werden die Merkmale der verschiedenen Arten von Fundamenten, die für das geplante Projekt verwendet werden können, beschrieben.

3.1.1.2.1 Schwerkraftfundamente

Schwerkraftfundamente sind in der Regel Beton- oder Stahlkonstruktionen, die zusätzlich mit natürlichen Gesteinskörnungen (Abbildung 3.4) beschwert werden können. Sie bestehen aus einer soliden Basis und einem Schaft. Sie werden in der Regel in relativ flachen, bis zu 30 m tiefen Gewässern eingesetzt, die sich durch eine flache Bodenoberfläche auszeichnen. Sie erfordern in der Regel eine angemessene Vorbereitung des Bodens vor der Gründung, d. h. die Beseitigung von Hindernissen, Unebenheiten, Felsbrocken und Steinen sowie die Nivellierung des Bodens. Das bei

den Bodenvorbereitungsarbeiten anfallende Baggergut wird entweder im OWP-Gebiet verteilt oder nach Durchführung der erforderlichen Untersuchungen und Einholung der erforderlichen behördlichen Genehmigungen zur Klappstelle transportiert. Die Größe und das Gewicht der Schwerkraftfundamente sorgen für eine stabile Abstützung der aus dem Wasser herausragenden Teile der Windkraftanlagen. Für die Ausführung von Schwerkraftfundamenten wird Beton mit hohem Zementgehalt und verbesserter Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse, insbesondere salziges Meerwasser, verwendet. Häufig werden Schwerkraftfundamente nach der Gründung mit Gesteinskörnung bedeckt, um zu verhindern, dass das Bodensediment durch hydrodynamische Prozesse weggespült wird. Der Vorteil der Schwerkraftfundamente liegt in den relativ niedrigen Produktionskosten und dem einfachen Transport – sie werden zum Standort geschleppt. Der Nachteil ist, dass sie eine große Fläche des Gewässerbodens einnehmen und neben anderen Lösungen die größten negativen Auswirkungen auf die benthischen Gemeinschaften haben.

3.1.1.2.2 Monopile-Gründungen

Eine Monopile-Gründung (Pfahl mit großem Durchmesser) ist eine Stahlkonstruktion, die aus zusammengeschweißten Zylindern besteht. Die Länge des Monopiles beträgt, abhängig von den Gründungsbedingungen der jeweiligen Windkraftanlage, maximal ca. 120 m. Die Installation der Monopiles besteht darin, sie bis zu einer angemessenen Tiefe in den Boden zu rammen (oder im Falle schwieriger geologischer Bedingungen teilweise zu bohren). Auf dem über den Meeresspiegel hinausragenden Teil des Pfahls mit großem Durchmesser wird ein Übergangsstück (*transition piece*) installiert, auf dem der Turm der Windkraftanlage montiert wird. Von den verfügbaren technologischen Lösungen ist es auch möglich, den Turm direkt auf das Fundament mit einem integrierten Übergangsteil (*TP-less*) zu montieren.

Der Vorteil der Verwendung von Monopiles ist ihre einfache Konstruktion und universelle Einsetzbarkeit. Nachteilig sind die begrenzten Möglichkeiten der vollständigen Entfernung vom Meeresboden während der Stilllegungsphase des Windparks, während der Bauphase die Erzeugung von Unterwasserlärm, der Meerestiere beeinträchtigt, wenn die Konstruktion in den Meeresboden gerammt wird. Zu beachten ist auch die mögliche Notwendigkeit von Bohrungen, wenn sich der Einbau von Pfählen aufgrund schwieriger Bodenverhältnisse als schwierig erweist. Während der Betriebsphase werden in unmittelbarer Nähe der Pfähle mit großem Durchmesser die Meeresströmungen verändert, was sich auf die Bewegung des Sediments auf dem Meeresboden auswirkt. Die Wahl der Gründungsart hängt von den geotechnischen Bedingungen und der Tiefe am jeweiligen Standort ab. Je nach Tiefe des Gewässers und den zu erwartenden

Witterungsbedingungen kann es darüber hinaus erforderlich sein, eine erosionssichere Bodenverstärkung vorzunehmen.

Darüber hinaus kann es in Gebieten, in denen der Meeresboden hydrodynamischen Prozessen ausgesetzt ist, notwendig sein, die Oberfläche des Meeresbodens um den Pfahl herum mit einer Schutzschicht, z. B. mit Steinschüttungen (*scour protection*) zu versehen.

3.1.1.2.3 Jacket-Gründungen

Die Fachwerkkonstruktion (*jacket*) besteht aus einer Reihe von rohrförmigen Elementen, die an K-, X- oder Y-Knoten miteinander verbunden sind. Die gesamte Konstruktion wird durch Rohrelemente mit einem Durchmesser von etwa 1 m ausgesteift. Das Jacket ist indirekt auf dem Meeresboden gegründet. Die Halterungen der Hauptträger sind starr mit den im Boden verankerten Pfählen verbunden.

Der Vorteil von Jackets ist ihre einfache Konstruktion und universelle Einsetzbarkeit. Nachteilig sind die begrenzten Möglichkeiten der vollständigen Entfernung vom Meeresboden während der Stilllegungsphase des Windparks, während der Bauphase die Erzeugung von Unterwasserlärm, der Meerestiere beeinträchtigt, wenn die Konstruktion in den Meeresboden gerammt wird. Zu beachten ist auch die mögliche Notwendigkeit von Bohrungen, wenn sich der Einbau von Pfählen aufgrund schwieriger Bodenverhältnisse als schwierig erweist. Während der Betriebsphase werden in unmittelbarer Nähe der Pfähle mit großem Durchmesser die Meeresströmungen verändert, was sich auf die Bewegung des Sediments auf dem Meeresboden auswirkt. Die Vorteile der Jacket-Lösung liegen vor allem in der Art und Weise, wie die Lasten von der Konstruktion in den Boden übertragen werden, d. h. durch die Verteilung der Kraft innerhalb der Tragkonstruktion auf 3 oder 4 unabhängige Pfahlstützen werden bessere Leistungsmerkmale erzielt. Diese Art der Tragkonstruktion ist stabiler und weniger anfällig für Biegemomente, die durch horizontale Kräfte entstehen, als dies bei Monopiles der Fall ist. Außerdem gibt es eine größere Auflagefläche für die technologische Tragfähigkeit der Konstruktion.

3.1.2 Interne Kabelleitungen

Interne OWP-Kabel (*inter array cables IAC*) verbinden Windturbinen mit Umspannwerken innerhalb des Windparks.

Der Strom von den Windkraftanlagen zu den Umspannwerken wird über Mittel- oder Hochspannungskabel in Wechselstromtechnik übertragen. Ein typisches Mittel- oder

Hochspannungs-Seekabel für den Innenbereich besteht aus drei Leitern aus Kupfer oder Aluminium, die in geeigneter Weise isoliert und abgeschirmt sind sowie mit einer Armierung und mit einem widerstandsfähigen Kunststoffmantel (Abbildung 3.5) versehen sind. Im Inneren des Kabels befindet sich ein Glasfaserkabel, das die Kommunikation mit der Windparkinfrastruktur zum Onshore-Umspannwerk oder zur OWP-Betriebsmanagementzentrale ermöglicht und die Temperatur des Kabels misst.

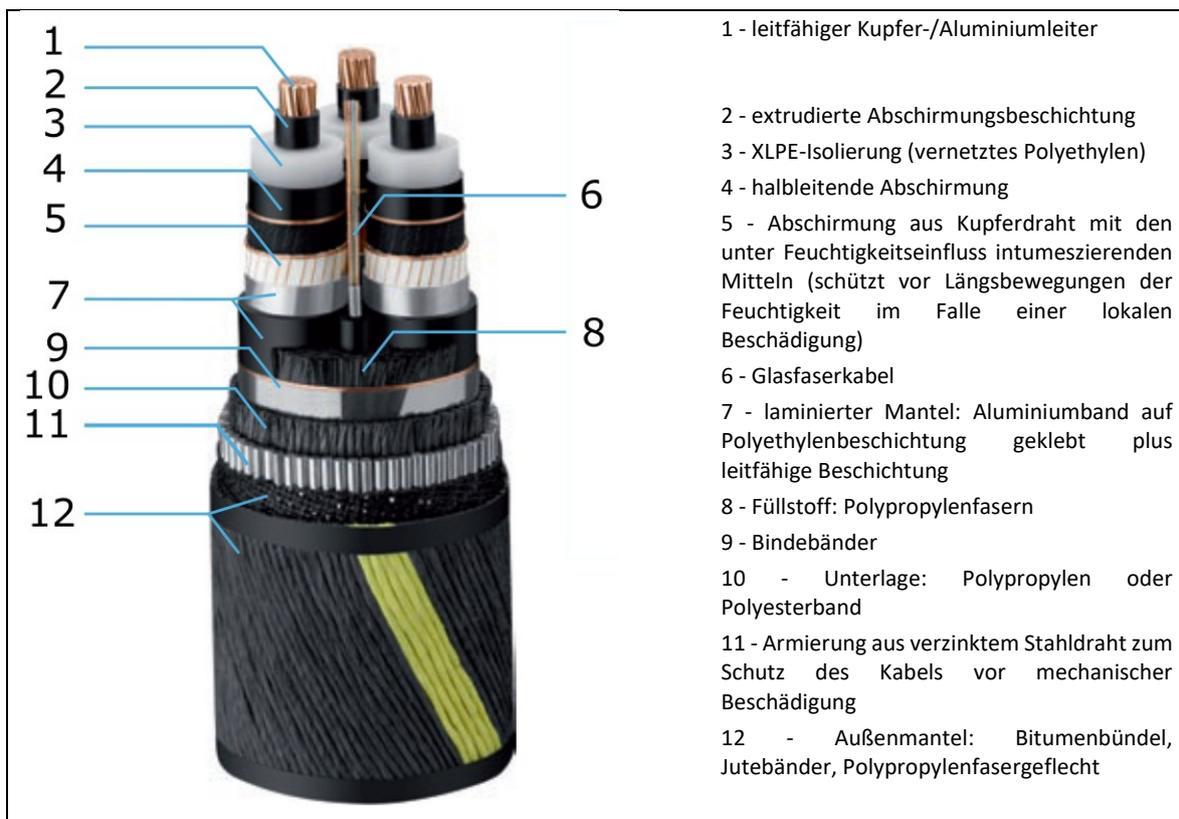


Abbildung 3.5. Aufbau eines beispielhaften Höchstspannungs-Seekabels (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von nexans.com)

Die in OWP 14.E.2 verwendeten Stromkabel verfügen über die erforderlichen Zertifikate, die ihre Eignung bestätigen, und erfüllen die Normen und technischen Anforderungen für Seekabel.

3.1.3 Offshore-Umspannwerke

Ein Offshore-Umspannwerk OUW (*offshore substation*) [Abbildung 3.6] ist ein der Hauptelementen eines Offshore-Windparks. Die Hauptfunktion von Offshore-Umspannwerken besteht darin, den von Offshore-Windturbinen erzeugten Strom über interne Kabelleitungen aufzunehmen und den Strom über Exportkabel (See- und Landkabel) an Land zu übertragen, wobei die Spannungstabilität aufrechterhalten und die Übertragungsverluste minimiert werden. In einem Offshore-Umspannwerk wird Wechselstrom mit niedrigerer Spannung (z. B. 66 kV), der für die Fernübertragung nicht

geeignet ist, in Wechselstrom mit höherer Spannung (z. B. 220 kV oder mehr) umgewandelt, um die Übertragungsverluste zu verringern.

Die Umspannwerke müssen aus folgenden Grundelementen bestehen:

1. einer Tragstruktur für das Fundament des Offshore-Umspannwerks und die Übertragung der während des Betriebs erzeugten Lasten auf den Meeresboden,
2. eines Oberwasserbauwerks (*topside*) – das sich auf der Tragstruktur befindet und unter anderem die folgenden Komponenten enthält:
 - Transformatoren – zur Umwandlung des Spannungsniveaus;
 - Hilfstransformatoren – zur Stromversorgung der Anlagen des Umspannwerks;
 - Erdungstransformatoren – zum Erreichen eines künstlichen Nullpunkts;
 - Hoch- und Mittelspannungsschaltanlagen – zum Verbinden, Unterbrechen und Verteilen von Stromkreisen;
 - Notstromgeneratoren – zur Stromversorgung in Notfällen;
 - Stopfbuchsbrillen – zur Blindleistungskompensation;
 - AC-Filter – zur Beseitigung höherer Oberschwingungen.



Abbildung 3.6 Beispiel für ein Offshore-Umspannwerk

[Quelle: <https://www.flickr.com/photos/pshab/27738985766>]

Ein dauerhafter Aufenthalt von Personen in Offshore-Umspannwerken ist nicht zu erwarten.

Die verschiedenen Phasen der Umsetzung des OUW sind wie folgt:

- Vorbereitung des Meeresbodens für die Montage des OUW;
- Transport der Fundamente von den Installationshäfen zum Standort der OWP mit Schiffen oder Lastkähnen, die für diese Art von Arbeiten geeignet sind;
- Einsatz von Schiffen mit Schwerlastkranschiffen (HLCV – *heavy lift crane vessel*) zur Platzierung der Fundamente an zuvor vorbereiteten Stellen;
- Montage der Offshore-Trafostation mit Hilfe von mit Schwerlastkranschiffen auf einem zuvor vorbereiteten Fundament;
- Anschluss der Kabelleitungen, die die Leistung vom OWEA zum OUW leiten, und Anschluss der Kabelleitungen, die die Spannung vom OUW zu den Onshore-Trafostationen leiten;
- Inbetriebnahme.

3.2 Hilfsinfrastruktur

Im Rahmen von OWP 14.E.2 können zusätzliche Einrichtungen gebaut werden, um den Betrieb des Windparks zu unterstützen. Meistens handelt es sich dabei um: eine Mess- und Forschungsplattform sowie eine Wohn- und Serviceplattform.

Auf der Mess- und Forschungsplattform können Instrumente zur unbemannten Messung der meteorologischen und hydrologischen Bedingungen sowie Systeme zur Datenerfassung und -übertragung installiert werden.

Die Wohn- und Serviceplattformen dienen als lokale Ad-hoc-Basis für alle Service- und Wartungsarbeiten während der Betriebsphase. Neben ihren Hauptfunktionen können sie auch zusätzliche Systeme, einschließlich elektrischer Systeme, umfassen. Plattformen dieser Art können sich in Größe und Kapazität erheblich unterscheiden. Der Bau von Wohn- und Servicestandorten wird immer seltener. Die geplanten Service- und Wartungsarbeiten an OWP werden derzeit meist mit spezialisierten CTV- und SOV-Schiffen durchgeführt. In einigen Fällen werden auf den Plattformen Hubschrauberlandeplätze eingerichtet, um den Transport von Personal zu ermöglichen.

3.3 Technologien für die Ausführung der Arbeiten

3.3.1 Phase der vorbereitenden Arbeiten, Räumung, Ausbaggerung und Nivellierung der Bodenoberfläche für OWP-Bauwerke

Der Antragsteller hat auf der Grundlage seiner Erfahrungen mit Projekten ähnlichen Umfangs Arbeiten ermittelt, die in der Vorbereitungsphase vor den eigentlichen Bauarbeiten im Gebiet des OWP 14.E.2 durchgeführt werden müssen.

Zu den entsprechenden Vorarbeiten gehören unter anderem:

- Erkennung der Morphologie des Meeresbodens, die für die Planung und den Entwurf von OWP 14.E.2-Bauwerken und -Anlagen erforderlich ist;
- Bodenuntersuchung zur Ermittlung der Bodenparameter, die für die Gründung des OWP 14.E.2-Bauwerks, die Verlegung der Versorgungsleitungen und die Durchführung der Bauarbeiten relevant sind;
- Untersuchung des Meeresbodens auf ungewöhnliche Objekte anthropogenen Ursprungs, z. B. UXO, Wracks, Netze, nicht identifizierte Objekte, die auf dem Meeresboden verbleiben;
- Entfernung/Verlagerung von Felsbrocken aus internen Kabeltrassen und Installationszonen von Turbinenfundamenten und Offshore-Umspannwerken (*boulder clearance*);

- Entfernung/Verlagerung anderer Hindernisse, z. B. Seile, Kabel und Fischernetze;
- Vorbereitung möglicher Kreuzungspunkte von Kabeln mit Infrastrukturen Dritter durch Verstärkung und entsprechende Sicherung;
- Stabilisierung des Bodens durch Steinschüttung, z.B. für Fundamente (z.B. *scour protection*) und die Kabeltrasse;
- Vorbereitung von Böschungen/Schutzmaßnahmen (*gravel pads*) für Hubschiffe;
- PLGR (*Pre-Lay Grapnel Run*);
- Vorbereitung des Bodens für Fundamente bei ungünstigen Bodenverhältnissen;
- Umlagerung von Bodensedimentschichten;
- sonstige sedimentbezogene Arbeiten.

Die vorbereitenden Arbeiten zur Vorbereitung des Bodens für die eigentlichen Bauarbeiten werden unter anderem mit folgenden Mitteln durchgeführt:

- Bagger für die Verlagerung von Bodensedimenten sowie die Vorbereitung des Meeresbodens für die Abstützung von Installationsschiffen oder die Konstruktionen von OWP- und OUW-Fundamenten (z. B. für Schwerkraftfundamente) (Abbildung 3.7);



Abbildung 3.7 Beispiel für einen Schleppbagger mit Saugtrichter (Quelle:

<https://www.iandenul.com/sites/default/files/2020-05/Leiv%20Eiriksson%20%28EN%29.pdf>).

- Fallrohrschiffe, die an Stelle der Vertiefungen Felsmaterial anliefern, um den Boden für die Fundamente der Installationsschiffe und der OWP-Bauwerke zu verstärken (Abbildung 3.8);



Abbildung 3.8 Beispiel für ein Fallrohrschiff (Quelle: <https://www.portalmorski.pl/zegluga/53382-nowy-podsykowiec-boskalisa>)

- Pflüge, die verwendet werden, um den Meeresboden entlang des Verlaufs von Stromleitungen von Steinen zu befreien (Abbildung 3.9);

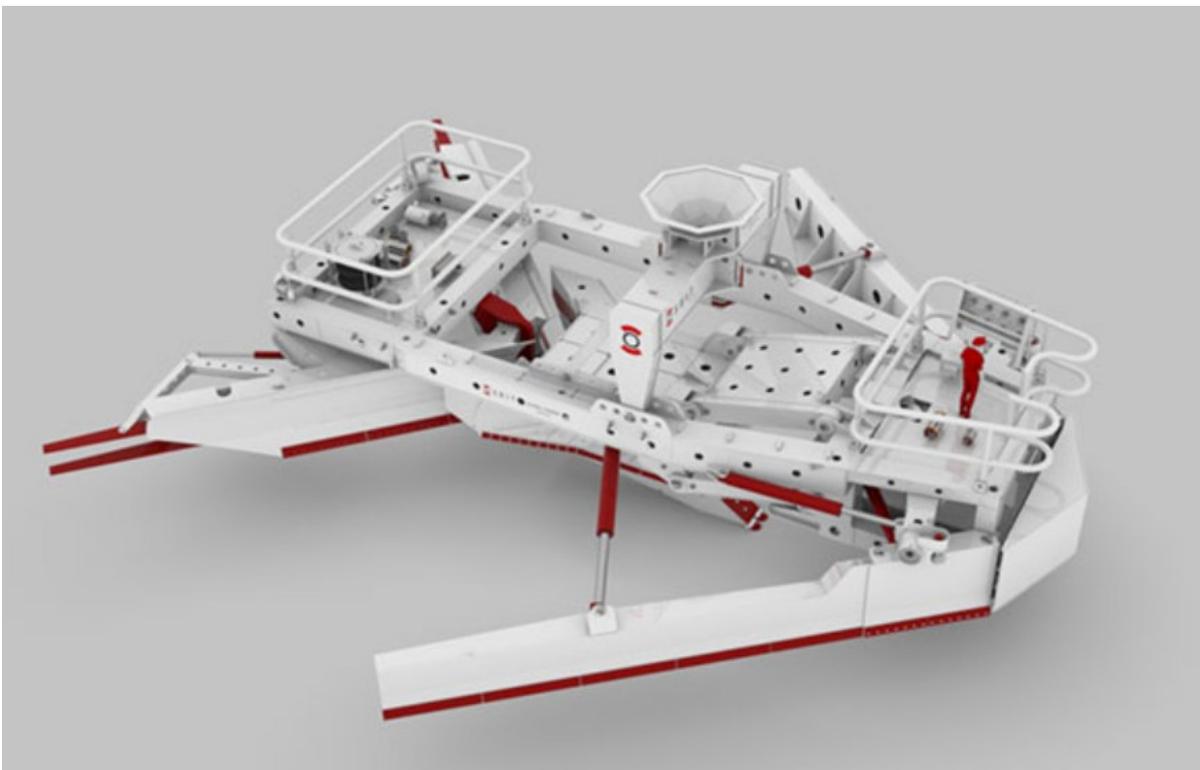


Abbildung 3.9 Multifunktionaler Unterwasser-Verlege- und Verfüllpflug Scion 240 (Quelle: <https://globalmarine.co.uk/osbit-to-deliver-next-generation-subsea-plough-to-global-marine-group/>)

- Greifer zur Räumung des Meeresbodens von Steinen und Felsbrocken und anderen Gegenständen, die die Ausführung der eigentlichen Arbeiten im Bereich des Meeresbodens verhindern (Abbildung 3.10);



Abbildung 3.10 Assograpple II – ein multifunktionales Werkzeug für Eingriffe am Meeresboden (Quelle:

<https://www.assogroup.com/equipment/seabed-preparation-equipment/pre-trenching-boulder-clearance/assograpple-ii/>)

- Anker und Fanggeräte, um Seile, Kabel und Fischernetze vom Meeresboden zu entfernen, was Eingriffe am Meeresboden bis zu einer Tiefe von etwa 0,5 m ermöglicht.

3.3.2 Rammarbeiten

Die Pfähle mit dem großen Durchmesser für die OWP werden mit Spezialgeräten (Oberflächenrammen mit einem Gewicht und einer Aufprallenergie, die der Größe der einzurammenden Pfähle entsprechen) vom Deck von für diese Arbeiten geeigneten Schiffen aus (selbsthebende Plattformen, Schiffe oder andere während der Bauarbeiten verfügbare Lösungen) in den Meeresboden gerammt. Das Hubschiff wird so auf dem Grund platziert, dass die Rammarbeiten an der gewünschten Stelle erfolgen können. Schiffe dieses Typs können über 6 oder 4 Stützen mit Füßen (Spudcan) verfügen. Der Boden muss oft im Vorfeld für die Gründung des Schiffes vorbereitet werden (Nivellierung und/oder Erhöhung der Tragfähigkeit), indem Aufschüttungen, so genannte *gravel pads*, angelegt werden.

Das Rammverfahren ist ein universelles Verfahren, das bei fast allen Bodenverhältnissen eingesetzt werden kann. Gleichzeitig ist es eine Methode, die ein schnelles Einbringen der Pfähle in den Boden

gewährleistet. Die Gründung von Strukturelementen des Projekts (Fundamente) im Meeresboden ist mit der Erzeugung von erheblichem Unterwasserlärm verbunden. Das Einrammen, Aufstemmen oder Einschrauben von Pfählen mit großem Durchmesser verursacht Unterwasserlärm, der in der Entfernung von 1 m momentane Schalldruckpegelwerte von über 230 dB re 1 μ Pa erreichen kann.

Um den Unterwasserlärm bei der Errichtung von Fundamenten zu minimieren, werden verschiedene Systeme zur Lärmreduzierung (SRH) eingesetzt, bei denen es sich um eine Reihe von Lösungen für Lärmreduzierung handelt, die unter anderem je nach Art des Fundaments und der geologischen Bedingungen für den Standort von Windturbinen und Umspannwerken sowie nach den jahreszeitlichen Schwankungen der Umweltbedingungen ausgewählt werden.

Das gewählte System zur Unterwasserlärmreduzierung sollte unter anderem Folgendes berücksichtigen:

- Zeitplan für die Durchführung von Arbeiten, einschließlich der Arbeiten an anderen Investitionen in der polnischen AWZ;
- Pfahlstandorte, einschließlich der Pfahlstandorte in benachbarten Baugebieten,
- Parameter der Ramme (Typ, maximale Energie und Werte während des Nutzungszyklus, Häufigkeit und Anzahl der Schläge) oder einer anderen technischen Lösung, die zum Einschlagen des Pfahls in den Boden verwendet wird,
- Parameter der gerammten Pfähle (Geometrie und Materialien),
- geotechnische Parameter der Sedimente,
- jahreszeitliche Schwankungen der Umweltbedingungen (einschließlich der Parameter der Unterwasser-Lärmsausbreitung).

Je nach den vorgenannten Bedingungen kann das System zur Lärmreduzierung Folgendes umfassen:

- visuelle und akustische Beobachtungen mit Abschreckungssystemen und einem System zum langsamen Anlauf der Ramme (*soft-start*);
- passive Systeme zur Lärmreduzierung mit geeigneten Lärmreduzierungsparametern, z. B. Luftschleier, Kofferdämme, Schalldämmung oder andere zum Zeitpunkt der Projektausführung verfügbare ähnliche Technologien;
- Organisation der Arbeitsausführung unter Berücksichtigung der Arbeitspläne anderer Investitionen.

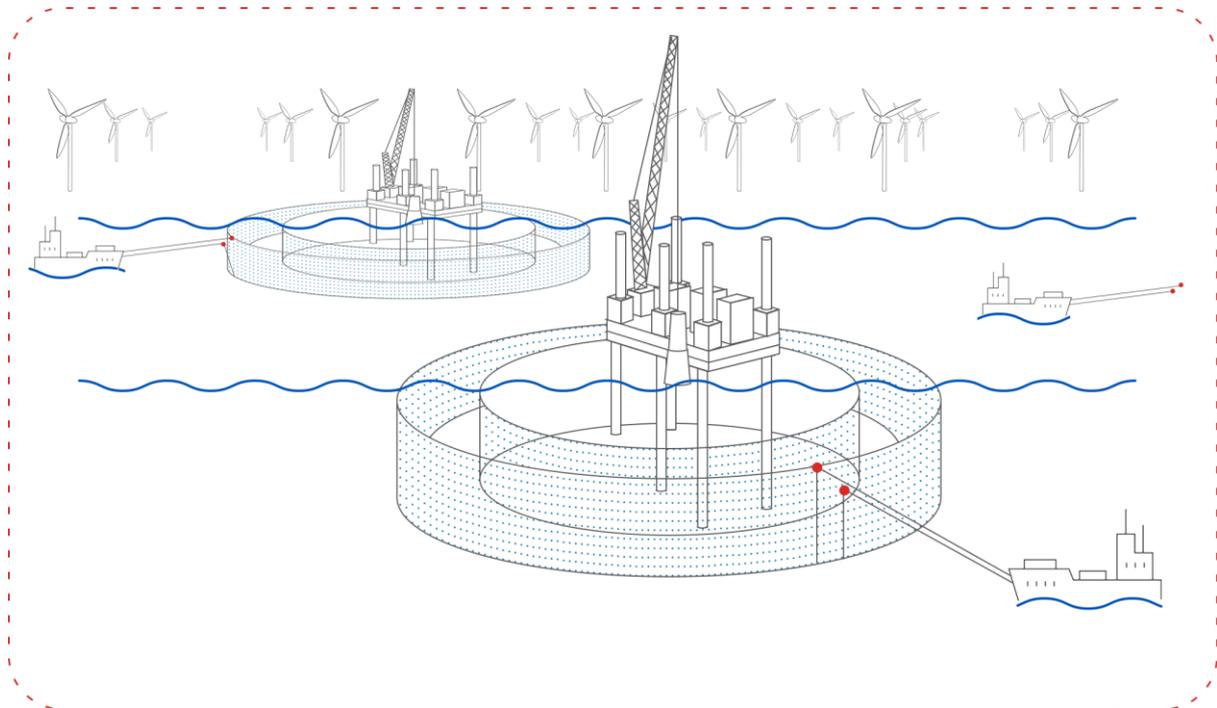


Abbildung 3.11 Beispiel für einen Blasen-/Luftscheier vom Typ BBC

[Quelle: <https://www.grow-offshorewind.nl/project/bubbles-jip#modalDialog1>].

3.3.3 Kabelleitungsbautechnik im OWP-Gebiet

Im OWP 14.E.2 dürfen Stromkabel mit einem Querschnitt von bis zu 1600 mm² und einer Nennspannung von bis zu 132 kV verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die meisten Kabeltrassen im OWP-Gebiet in einer Tiefe von bis zu 3 m ü. NN verlegt werden, bei besonders komplexen Bodenverhältnissen ist stellenweise eine Verlegung der Stromkabel in einer Tiefe von bis zu 5 m ü. NN zulässig. Wo felsiger Untergrund angetroffen wird oder wo es notwendig ist, die Kreuzung technischer Infrastrukturen auf dem Meeresboden zu realisieren, ist es zulässig, Stromkabel auf der Oberfläche des Meeresbodens zu verlegen und dabei Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden an den Kabeln in Form von Steinaufschüttungen, Gabionenkörben und anderen technischen Lösungen anzuwenden.

Die Kabeltrassen werden größtenteils durch den Einsatz von Geräten zur Verflüssung des Meeresbodens, Furchen mit gleichzeitiger Verfüllung des Kabels mit dem bei den Arbeiten anfallenden Baggergut, Kabelvergrabungspflügen und anderen im nächsten Kapitel beschriebenen Lösungen gebaut.

Der von den Umspannwerken verarbeitete Strom wird über Exportkabel, die nicht Teil des geplanten Projekts sind, aus dem OWP 14.E.2 abtransportiert. Die Netzanschlussinfrastruktur vom OWP zu NSVS wird einem separaten Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren unterzogen.

Der Beginn der Bauarbeiten für die Verlegung der internen Offshore-Stromkabel erfolgt nach Fertigstellung der Fundamente für die Offshore-Windkraftanlagen und OUW.

Für die Verlegung von Stromkabeln werden ein Schiff zum Transport der Kabel sowie Geräte für die Arbeiten am Meeresboden im Zusammenhang mit dem Aushub des Stromkabelgrabens eingesetzt.

3.3.3.1 Ausrüstung für die Kabelverlegung

Für den Aushub im Meeresboden werden u. a. Strahlgeräte eingesetzt, die mit Drucksystemen ausgestattet sind, bei denen der Meeresboden mit Meerwasser unter Druck ausgespült wird. Das Wasser wird in das Sediment gepresst, wodurch das Sediment seitlich ausgespült wird und so den Kabelgraben formt, in dem das Stromkabel verlegt wird. Strahlgeräte werden in weichem Boden mit Schlamm oder fein- und mittelkörnigem Sand eingesetzt. Die Installation von Strahlgeräten erfolgt auf Fahrzeugen mit Raupenantriebssystem, auf Schlitten, die vom Installationsschiff geschleppt werden (Abbildung 3.12, Abbildung 3.13).



Abbildung 3.12 Mod-Jet/Sea Venture Stromkabelverlegungsschlitten (Quelle: <https://eta-ltd.com/jetting-sleds-for-subsea-power-cable-laying/>)



Abbildung 3.13 Bagger für Flachwassergraben (Shallow Water Trencher)(Quelle: <https://www.smd.co.uk/blog/may-2023-smds-shallow-water-trencher-the-story-so-far/>)

Eine andere Methode ist der Einsatz von Geräten, die mechanisch einen Graben in den Meeresboden graben. Dabei werden Schneidketten eingesetzt, die einen schmalen Graben ausheben, in dem unmittelbar nach dem Durchgang der Schneidkette ein Stromkabel verlegt wird. Diese Geräte werden in Böden mit härteren Sedimenten, wie Lehm oder Feinsand, eingesetzt (Abbildung 3.14). Bei Arbeiten in schwierigeren Bodenverhältnissen (felsiger Boden oder innerhalb von Geröllfeldern) wird in dem Gerät ein Schneidrad anstelle einer Schneidkette verwendet, das sich durch eine größere Festigkeit bei der Arbeit im harten Boden auszeichnet.



Abbildung 3.14 Ein Gerät zum Vergraben von Kabeln im Meeresboden. Quelle: <https://www.barthollandrain.nl/page/161>.

Eine weitere Methode zum Vergraben von Kabeln ist der Einsatz von Kabelpflügen. Kabelpflüge sind Geräte, die von einem Installationsschiff (Abbildung 3.15) geschleppt werden. Kabelpflüge sind in der Lage, gleichzeitig einen Kabelgraben auszuheben, das Stromkabel darin zu verlegen und es anschließend mit Bodenmaterial zu verfüllen, um es vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Aus Gründen der Kosten- und Zeitoptimierung werden häufig Kabelpflüge eingesetzt.



Abbildung 3.15 Fortschrittlicher AMP500-Mehrdurchgangspflug. Quelle: <https://www.subsea-rov.com/services-assets/trenchers-ploughs/item/74-amp500>

Die für die Verlegung der internen Offshore-Stromkabel im OWP 14.E.2 verwendeten Lösungen hängen von den Parametern und der Topologie der Kabeltrasse sowie den ökologischen, geotechnischen und geophysikalischen Bedingungen des Meeresbodens im Offshore-Windparkgebiet ab.

Der Antragsteller entscheidet in der Phase des Bauprojekts über die Technologie, die für die Ausführung der Arbeiten in Auftrag gegeben werden soll.

3.3.4 Kollision mit der Infrastruktur Dritter – technische Lösungen

Bei Arbeiten zur Verlegung von Stromkabeln im Meeresboden kann es zu Kollisionen mit Infrastruktur Dritter kommen, die von anderen Nutzern im Meeresboden verlegt oder vergraben wurde. Wo es nicht möglich ist, Kabelinfrastruktur unter Umgehung Infrastruktur Dritter zu verlegen, werden Lösungen angewandt, die eine sichere Kreuzung der Infrastruktur auf der Bodenoberfläche mit entsprechendem Schutz ermöglichen.

Zum Schutz von auf dem Meeresboden verlegten Stromleitungen kommen verschiedene Lösungen zum Einsatz:

- Schutzrohre aus Stahlbeton oder HDPE-Material;
- speziell entworfene und vorbereitete Betonmatratzen zum Schutz der Kabel;
- Drahtkasten mit Steinaufschüttung;
- Steinaufschüttung, auf dem Meeresboden verlegte Stromkabel.

Die detaillierten Lösungen, die bei der Umsetzung von Kollisionen mit Infrastruktur Dritter verwendet werden, werden in der Phase des Umweltberichts für den OWP 14.E.2 erörtert.

3.4 Parameter der Schiffe, die im OWP-Gebiet arbeiten

Der größte Teil der Arbeiten, die bei der Errichtung eines Offshore-Windparks auf See ausgeführt werden, erfolgt mit Spezialschiffen, die für Projekte ähnlichen Umfangs bestimmt sind. Nachstehend sind die wichtigsten Schiffe aufgeführt, die an der Ausführung der Arbeiten beteiligt sein können::

- Installationsschiffe für die Montage von Fundamenten und Elementen von Offshore-Windkraftanlagen wie: HLCV, HLJV, Jack-Up, Transportschiffe;
- Schiffe, die an der Vorbereitung des Bodens für die Montage und den Schutz von Fundamenten beteiligt sind, sowie für die Vorbereitung des Bodens für Spudcans – Fallrohrschiffe, Bagger;
- Schiffe für die Ausführung der Kabelinfrastruktur – Kabelschiffe, Spezialschiffe;
- Schiffe zur Unterstützung der Ausführung von Fundamentarbeiten – z. B. Schiffe zur Sicherung der Ausführung von DBBC- oder BBC- und anderen Systemen zur Lärmreduzierung;
- Unterstützungsschiffe, Überwachungsschiffe (guard vessel), Schlepper, CTV und andere;
- Schiffe, die in der Bauphase des OWP die Überwachung durchführen.

Die derzeit für Gründungsarbeiten sowie für die Installation der OWEA und des OUW verwendeten Installationsschiffe zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Länge von ca. 270 m;
- Hebekapazität von ca. 7.000 Tonnen;
- Unterkunftsmöglichkeiten für etwa 200 Personen;
- Ausstattung mit einem dynamischen Positionierungssystem.

Die dynamische Entwicklung der Industrie und der Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Durchführung von Arbeiten auf Offshore-Windparks führt dazu, dass Unternehmen, die spezialisierte Baudienstleistungen erbringen, einen internen Wettlauf um die Optimierung der Kosten und des für die Realisierung einer einzelnen vollständigen Installation einer Offshore-Windkraftanlage erforderlichen Zeitaufwands führen. Künftig können auch Schiffe eingesetzt werden, die sich noch in der Planungsphase befinden und die Funktionen einiger Schiffe gleichzeitig übernehmen können, z. B. die Installation von Fundamenten und Offshore-Windkraftanlagen.

Je nach der Logistik, die vom Auftragnehmer angenommen wurde, der Arbeiten im OWP-Bereich durchführt, können auch Schiffe für die Vorbereitung des Bodens für Fundamente und Kabelleitungen eingesetzt werden. Diese Schiffe können Arbeiten ausführen, die mit der Beseitigung von Geröllfeldern, welche den Beginn der Fundamentarbeiten verhindern, oder mit der Notwendigkeit zusammenhängen, Felsbrocken an den Stellen zu beseitigen, an denen Spudcans gegründet werden sollen. Die Schiffe, die für diese Arbeiten eingesetzt werden, müssen mit Greifarmen ausgestattet sein, die das Versetzen von während der geophysikalischen Untersuchungen des Meeresbodens identifizierten Felsbrocken ermöglichen. Zur Vorbereitung der Bereiche für die Spudcans kann es außerdem notwendig sein, an diesen Stellen Böden zu entfernen, die keine ausreichenden Tragfähigkeitsparameter aufweisen. Diese Arbeiten werden mit verschiedenen Baggerschiffen durchgeführt. Anstelle der entfernten, nicht tragfähigen oder nur schwach tragfähigen Böden kann es erforderlich sein, eine Steinaufschüttung auszuführen, die geeignete Untergrundparameter für die geplante Belastung durch die Gründung der Spudcans gewährleistet. Die Steinaufschüttung wird durch Fallrohrschiffe ausgeführt.

Für die Durchführung der Fundamentierungsarbeiten werden spezialisierte Schiffe eingesetzt, die als Installationsschiffe bezeichnet werden. Der Auftragnehmer kann außerdem Lastkähne und Schlepper einsetzen, die fertige Fundamentelemente von den Installationshäfen zur jeweiligen Gründungsstelle transportieren, an der die Installationsschiffe tätig sind.

Für die Installation der Türme sowie der Gondeln und Rotorblätter kommen HLJV-Schiffe zum Einsatz, die heute in der Lage sind, mehrere komplette Montagesätze im Installationshafen zu laden und sie im Bereich des OWP zu installieren. Für die Unterstützung der vorgenannten Arbeiten im OWP-Bereich ist der Einsatz von Überwachungsschiffen sowie Schiffen erforderlich, die die Beförderung des Personals zwischen den Servicehäfen und dem OWP-Bereich, wo Bau- und Montagearbeiten durchgeführt werden, übernehmen.

Bei der Planung der Arbeiten auf See muss der Auftragnehmer die meteorologischen und hydrologischen Bedingungen berücksichtigen, die Ausfallzeiten und Verzögerungen bei der Ausführung aller Arbeiten verursachen können.

Die zum Einsatz vorgesehenen Schiffe werden während der Bau- und Stilllegungsphase des OWP eingesetzt. In der Betriebsphase hingegen können große Schiffe ausschließlich in Notfällen eingesetzt werden, bei denen Eingriffe in den Meeresboden oder Reparaturen beschädigter OWP-Komponenten erforderlich sind.

4 MÖGLICHE VARIANTEN DES PROJEKTS

In Anbetracht der Beschränkung des Baugebiets auf die Grenzen des Gewässers, das von der Genehmigung für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen in den polnischen Meeresgebieten abgedeckt ist, ist davon auszugehen, dass die einzige Variante des geplanten Projekts auf den technischen Parametern der Offshore-Windkraftanlagen und ihrer Anzahl sowie auf etwaigen Ableitungen, die sich aus dem Umfang der durchgeführten Maßnahmen ergeben, beruhen wird. Die auf dem Markt erhältlichen Geräte unterscheiden sich erheblich in Bezug auf Nennleistung und Abmessungen. Die Entwicklung der Offshore-Windenergie in den letzten zehn Jahren hat zur Entwicklung neuer Konstruktionen der Windkraftanlagen und zu einer erheblichen Steigerung ihrer Einzelleistung geführt. Die derzeit installierten Offshore-Windkraftanlagen haben eine Leistung von 14-15 MW oder mehr, aber es wird geplant, in den kommenden Jahren Offshore-Windparks mit Windkraftanlagen mit einer Leistung von bis zu 25 MW und in Zukunft von mehr als 25 MW zu bauen. Die Erhöhung der Leistung von Windkraftanlagen bedeutet die Erhöhung ihrer Größe. Die größten derzeit gebauten Modelle der Windkraftanlagen sind DEW-26 MW-310 der Fa. Dongfang Electric Corporation (DEC) mit einer Leistung von 26 MW, einer Höhe von 340 Metern und einem Rotordurchmesser von 310 Metern sowie MySE 16.0-242 der Fa. MingYang mit einer Leistung von 22 MW und einem Rotordurchmesser von 310 Metern.

Die maximale installierte Leistung des OWP 14.E.2 ist auf 896 MW festgelegt. Die Wahl des Modells der Windkraftanlagen, die von wirtschaftlichen und ökologischen Faktoren sowie der Verfügbarkeit geeigneter Konstruktionen abhängt, erfolgt in der Phase der Planung und der Vergabe von Lieferverträgen. Erst dann ist es möglich, die endgültige Anzahl der Windkraftanlagen, ihre Verteilung und damit die technischen Parameter zu bestimmen, die im OWP 14.E.2 verwendet werden.

Auf der Grundlage der erteilten Genehmigung für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen in den polnischen Meeresgebieten und unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Raumordnungsplans für die Polnischen Meeresgebiete zur Ausweisung von Standorten für die Windenergieerzeugung innerhalb der polnischen Meeresgebiete besteht keine Möglichkeit, andere Varianten für den Standort des gegenständlichen Projekts zu wählen.

Die vom Antragsteller vorgestellten Varianten beruhen auf technologischen Varianten, die sich auf die Möglichkeit der Anwendung verschiedener technischer Lösungen durch die möglichen Fundamente (ihre Arten), die Türme der Windkraftanlagen, die Leistung der Windkraftanlagen und den möglichen Durchmesser des Rotors der Windkraftanlage beziehen.

In der Genehmigung für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen in den polnischen Meeresgebieten für das Gebiet 14.E.2 wurden die folgenden Parameter für den OWP 14.E.2 festgelegt:

- die Gesamtleistung des Gebiets 14.E.2 wird 896 MW nicht überschreiten;
- die maximale Anzahl von Windkraftanlagen beträgt 59;
- die maximale Gesamthöhe der Windkraftanlage einschließlich des Rotors beträgt 350 m über dem Meeresspiegel;
- der maximale Durchmesser des Rotors der Windkraftanlage wird 310 m nicht überschreiten;
- die maximale Anzahl der OUW beträgt 2 Stck.

Der Antragsteller entwickelt Varianten des Projekts, die von folgenden Bedingungen abhängig sind:

- Durchmesser des Rotors der Windkraftanlage;
- Fläche, die vom Rotor der Windkraftanlage überstrichen wird;
- maximale Anzahl von Windkraftanlagen;
- Höhe der Windkraftanlage;
- Anzahl der Tragkonstruktionen und die von ihnen eingenommene Fläche in Gebiet 14.E.2;
- maximale Länge der Kabelleitungen im Bereich 14.E.2;
- die Höchstzahl der OUW, die im Gebiet 14.E.2 umgesetzt werden;

4.1 Vom Antragsteller vorgeschlagene Variante

Die vom Antragsteller vorgeschlagene Variante (im Folgenden: AVV) wird sich auf technische Lösungen stützen, die in Zukunft verfügbar sein werden. Ein solcher Ansatz basiert auf der Erfahrung des Antragstellers und ist durch einen sehr langen Investitionsprozess bedingt, der mit der Einholung einer Entscheidung über Umweltbedingungen, der Durchführung eines möglichen grenzüberschreitenden Verfahrens, der Beauftragung und der Durchführung detaillierter Umweltuntersuchungen, einschließlich Untersuchungen des Meeresbodens zur Ermittlung der Bodenbedingungen, die die Auswahl geeigneter technischer Lösungen für die Fundamente der Offshore-Windkraftanlagen sowie die Auswahl von Fundamenten für die OUW ermöglichen, verbunden ist. Es ist auch ein langfristiger Prozess, um die Finanzierung zu gewinnen, die die notwendigen Mittel für die Umsetzung des Projekts gewährleistet.

Der geschätzte Planungszeitraum wurde vom Antragsteller auf ca. 6 Jahre ab dem Zeitpunkt des Antrags auf eine Entscheidung über die Umweltbedingungen bis zur Erteilung der Baugenehmigung festgelegt.

Bei der AVV wurde ein Leistungsbereich für eine einzelne Windkraftanlage von 15 bis 25 MW angenommen. Im Jahr 2024 entwickelten die Dänemarks Technische Universität und die Internationale Energieagentur die Referenzwindkraftanlage IEA Wind 22-MW, die ein Beispiel für eine Technologie ist, die innerhalb des Zeithorizonts des geplanten Bauvorhabens kommerziell verfügbar sein kann (DTU Wind Report E-0243). Diese Windkraftanlage wurde wie das Modell IEA Wind 15-MW als Referenzinstrument für die Industrie und die Wissenschaft entwickelt, um künftige Konstruktionskonzepte zu testen und Windparkprojekte zu optimieren. Seine Existenz und seine Parameter bestätigen, dass die Annahme von Werten wie Durchmesser des Rotors von 310 m und Einzelleistung von bis zu 25 MW in einem realistischen, technologisch vertretbaren Rahmen liegt.

Der Antragsteller geht davon aus, dass die sich ständig weiterentwickelnde Offshore-Windindustrie bestrebt sein wird, die Leistung einer OWEA zu erhöhen und die mit dem Bauprozess und der damit verbundenen Logistik verbundenen Kosten zu optimieren.

Die obige Annahme ermöglicht es, das Projekt unter Berücksichtigung der Minimierung seiner Auswirkungen auf die Umwelt durch folgende Lösungen durchzuführen:

- Einsatz von Windkraftanlagen mit höherer Leistung, was zu einer geringeren Anzahl von Windkraftanlagen führen wird;
- Verringerung der Anzahl der OWEA, was die Belegung des Meeresbodens für Bauwerke im OWP-Gebiet reduziert und zu kürzeren Bauzeiten führen kann;
- Reduzierung des Eingriffs in den Meeresboden durch Kabelleitungen durch Verkürzung ihrer Länge in Verbindung mit der Verringerung der Anzahl von OWEA und OUW.

Mit den bei der AVV getroffenen Annahmen kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung des OWP in dieser Variante in kürzerer Zeit, mit geringerem Geräteeinsatz und folglich geringerem Verbrauch an Roh-, Kraft- und Brennstoffen realisiert werden kann. Der Antragsteller ist davon ausgegangen, dass bei der AVV maximal 2 OUW errichtet werden. Die Anzahl der OUW wird von der Wahl der Technologie für die Stromeinspeisung in das NSVS abhängen.

4.2 Vernünftige Alternative

Bei der Ausarbeitung der vernünftigen Alternative (im Folgenden: VA) hat der Antragsteller technische und technologische Lösungen übernommen, die auf dem Offshore-Markt verfügbar sind und die Realisierung von Offshore-Windparks ermöglichen. Es wurde der Bau einer Windkraftanlage mit einer Leistung von 14 MW und einem Rotordurchmesser von 236 m genehmigt. Gemäß der erteilten GENKI für das Gebiet 14.E.2 wurde eine maximale Leistung von 896 MW zugewiesen. Bei Einsatz von Windkraftanlagen mit einer Leistung von 14 MW kann davon ausgegangen werden, dass die Anzahl der in diesem Gebiet installierten Windkraftanlagen 64 betragen wird.

Eine vernünftige Alternative sieht den Bau einer größeren Anzahl von Windkraftanlagen vor, da sie auf derzeit verfügbaren technischen Lösungen basiert. Durch diese Vorgehensweise müssen auch mehr Fundamentkonstruktionen im Gebiet 14.E.2. ausgeführt werden.

In der vernünftigen Alternative wurde davon ausgegangen, dass maximal zwei Offshore-Umspannwerke gebaut werden können, die die von den Offshore-Windkraftanlagen erzeugten Energie abnehmen. Die logistischen und technischen Lösungen für die Umsetzung des OWP in der vom Antragsteller vorgeschlagenen Variante und in der vernünftigen Alternative sind im Kapitel 3 beschrieben.

4.3 Technische Parameter der Varianten

In Tabelle (Tabelle 4.1) sind die Parameter für die untersuchten Varianten zusammengefasst.

Tabelle 4.1 Technische Parameter für die untersuchten Varianten

PARAMETER	EINHEIT	AVV		VA
Verfügbare Leistung für das Gebiet des OWP auf Grundlage der GENKI	MW	896		896
Maximale Leistung einer einzelnen Windkraftanlage	MW	15	25	14
Maximale Anzahl von Windturbinen	Stk.	59		64
Maximaler Rotordurchmesser	m	310		236
Maximale Höhe der OWEA	m	350		265
Mindestabstand zwischen Rotorarbeitsbereich und Meeresoberfläche	m	20		20
Maximale Anzahl von Tragkonstruktionen	Stk.	61		66
Maximale Kabellänge:	km	210		225
Anzahl der OUW	Stk.	2		2
Maximale überstrichene Fläche eines einzelnen Rotors	m ²	75 477		43 743
Maximale überstrichene Gesamtfläche der Rotoren	m ²	2 641 687		2 799 586
Maximale Bodenbelegung	%	5		

5 VORAUSSICHTLICHER VERBRAUCH AN WASSER, ROHSTOFFEN, MATERIALIEN, BRENNSTOFFEN UND ENERGIE

5.1 Verwendung von Wasser

Das Wasser wird hauptsächlich für soziale und hygienische Zwecke sowie für technologische Prozesse verwendet. In der aktuellen Phase des Projekts ist es nicht möglich, genau anzugeben, welche Schiffe und wie viele davon für die Umsetzung des Projekts eingesetzt werden. Es ist daher nicht bekannt, wie viele Personen an den Arbeiten im Rahmen der einzelnen Phasen des Offshore-Windparks 14.E.2 beteiligt sein werden und wie lange diese Arbeiten dauern werden. Demzufolge ist es nicht möglich, die für soziale und hygienische Zwecke verwendete Wassermenge zu schätzen, ohne dass diese Schätzung mit einem unbekanntem, aber sicherlich erheblichen Fehler behaftet wäre.

Unter der theoretischen Annahme einer maximalen gleichzeitigen Beteiligung von 1000 Personen an den Bau- oder Stilllegungsarbeiten (der Betrieb eines Offshore-Windparks erfordert deutlich weniger Personal) und einem täglichen Frischwasserbedarf von 100 Litern pro Person ergibt sich ein maximaler Gesamtfrischwasserbedarf von 1000 Personen pro Tag von 100 m³.

Das Meerwasser wird zum Vergraben von Stromkabeln im Bodensediment durch verschiedene auf dem Meeresboden operierende Geräte verwendet. Diese Geräte nutzen Wasser aus der Umgebung und pressen es unter Druck in die oberflächliche Sedimentschicht, um deren Struktur aufzulockern, wodurch das Verlegen des Kabels ermöglicht wird. Bei diesem Verfahren kommt es zu keiner Veränderung der chemischen Zusammensetzung oder der Temperatur des Wassers. Das gesamte verwendete Wasser wird wieder in die Umwelt zurückgeführt. Je nach verwendetem Gerät ist mit einem Wasserdurchfluss von etwa 800 bis etwa 5000 m³/h zu rechnen. Es wird keine irreversible Verschwendung von Meerwasser geben.

Während der Betriebsphase hängt der Wasserbedarf von der Gewährleistung der sozialen und hygienischen Bedingungen für die Besatzung an Land und auf See ab, und seine Höhe hängt von der Anzahl der eingesetzten Schiffe ab.

5.2 Verwendung von Rohstoffen und Materialien

Unabhängig von der gewählten Technologie für den Bau des OWP 14.E.2 werden hauptsächlich Elemente verwendet, die in Produktionsstätten an Land hergestellt und auf dem Seeweg zur

Baustelle geliefert werden. Die Rotorblätter bestehen aus Verbundwerkstoffen (Glasfaser, Kohlefaser, Epoxid- oder Polyesterharze). Der Kraftwerksturm sowie die Monopile- und Gitterfundamente sind Stahlkonstruktionen. Die Schwerkraftfundamente sind aus Beton gefertigt. Typische Seestromkabel bestehen aus:

- einem Kern aus Kupfer oder Aluminium mit hoher elektrischer Leitfähigkeit,
- einer elektrischen Isolierung aus vernetztem Polyethylen (XLPE) oder mit Isolieröl imprägniertem Papier (Mass Impregnated, MI),
- einer leitfähigen Abschirmung aus einer halbleitenden Polymer- oder Metallschicht (z. B. Blei),
- einer Abschirmung aus Kupfer- oder Aluminiumgeflecht,
- einer Schutzschicht (Polyerummantelung aus hochdichtem Polyethylen (HDPE) oder PVC, gegebenenfalls mit zusätzlicher Stahlarmierung),
- einer mechanischen Armierung aus hochfestem Stahl- oder Verbunddraht,
- einer Außenhülle aus Materialien, die gegen Korrosion, Meerwasser und UV-Strahlung beständig sind.

Zur Sicherung von Tragkonstruktionen für Windkraftanlagen und OUW sowie zur Sicherung von Stromkabeln, die auf dem Meeresboden verlegt werden, kann natürlicher Zuschlagstoff verwendet werden. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine detaillierten Parameter des Meeresbodens und damit auch keine Angaben zur Fundamentierung der Windkraftanlagen und OUW vorliegen, ist es nicht möglich, die Menge der während der Bauphase benötigten natürlichen Zuschlagstoffe genau zu bestimmen.

Während der Betriebsphase werden Rohstoffe und Materialien nur für Wartungs- und Reparaturarbeiten benötigt. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich die Mengen nicht vorhersagen, aber sie werden im Verhältnis zur Bauphase vernachlässigbar sein.

5.3 Verwendung von Brennstoffen und Energie

Die Kraftstoffe werden hauptsächlich von Schiffen verbraucht, die an Bau- und Demontearbeiten beteiligt sind, sowie von Schiffen, die während der Betriebsphase Wartungsarbeiten durchführen.

Die bei Bau- und Renovierungsarbeiten auf See eingesetzten Geräte werden Strom verbrauchen, der durch die Verbrennung von Kraftstoff – Diesel mit niedrigem Schwefelgehalt (<0,1 %) – erzeugt wird. Der Kraftstoffverbrauch hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter vor allem von der Art und

Intensität der Arbeiten und damit von der Art und Anzahl der eingesetzten Schiffe sowie von den Wetterbedingungen während der Arbeiten: Wellenhöhe, Windstärke und -richtung, die maßgeblich die Manövrierfähigkeit des Schiffs und die Belastung der Antriebsmotoren beeinflussen (einschließlich durch dynamische Positionierungssysteme).

5.3.1 Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Bauphase

Da die an dem Projekt beteiligten Schiffe und die Wetterbedingungen, unter denen der Schiffsbetrieb stattfinden wird, zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt sind, ist es auch nicht möglich, eine genaue Schätzung der von den Schiffen verbrauchten Kraftstoffmenge vorzunehmen. In Tabelle (Tabelle 5.1) sind die durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchswerte pro Betriebsstunde für Schiffe unterschiedlicher Größe aufgeführt.

Tabelle 5.1. Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch verschiedener Schiffstypen (Quelle: eigene Darstellung nach Borkowski 2009)

GRÖßE DES SCHIFFES	VERWENDUNGSZWECK	DURCHSCHNITTLICHER KRAFTSTOFFVERBRUCH (DIESEL) [KG·H ⁻¹]*	NOMINELLE TÄGLICHE BETRIEBSZEIT [h]	GESCHÄTZTE ANZAHL DER SCHIFFE, DIE DEM OWP PRO JAHRESZYKLUS DIENEN	GESCHÄTZTER KRAFTSTOFFVERBRUCH PRO TAG [mg]
Klein	Kleine Versorgung, Begleitschiffe, Personaltransport, Tagesdienst, Notfallmaßnahmen	50–200	12–24	10	6–48
Mittelgroß	Versorgung, Bauarbeiten und Unterstützung für Bauarbeiten, Schlepparbeiten, stationärer Mehrfachdienst – für jede Phase	500–2000	12–24	5	30–240
Groß	Bauarbeiten, Lagerung – Bau- und Stilllegungsphase	2500–5000	12–24	7	210–840

* Der Kraftstoffverbrauch wurde anhand von Datenblättern aus Beispiel-Schiffen ermittelt.

Es ist auch der Kraftstoffverbrauch bei einer vorübergehenden Nutzung als Lufttransportmittel zu berücksichtigen – eines Hubschraubers, deren Kraftstoffverbrauch mit 500 kg pro Flugstunde angegeben wird.

5.3.2 Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Betriebsphase

Es wird davon ausgegangen, dass während der Betriebsphase der Hauptanteil des Kraftstoffverbrauchs von kleinen und mittelgroßen Serviceschiffen getragen wird, und dass in Ausnahmesituationen größere Schiffe zur Behebung von Störungen eingesetzt werden können.

In Tabelle (Tabelle 5.2) sind die durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchswerte pro Jahr für Schiffe unterschiedlicher Größe in der Betriebsphase aufgeführt.

Tabelle 5.2. Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch verschiedener Schiffstypen (Quelle: eigene Darstellung nach Borkowski 2009)

GRÖÖE DES SCHIFFES	VERWENDUNGSZWECK	DURCHSCHNITTLICHER KRAFTSTOFFVERBRAUCH (DIESEL) [KG·H ⁻¹]*	NOMINELLE TÄGLICHE BETRIEBSZEIT [h]	GESCHÄTZTE ANZAHL DER SCHIFFE, DIE DEM OWP PRO JAHRESZYKLUS DIENEN	GESCHÄTZTER KRAFTSTOFFVERBRAUCH IM JAHRESZYKLUS [MG]
Klein	Kleine Versorgung, Begleitschiffe, Personaltransport, Tagesdienst, Notfallmaßnahmen	50–200	8000	2	400–1600
Mittelgroß	Versorgung, Bauarbeiten und Unterstützung für Bauarbeiten, Schlepparbeiten, stationärer Mehrfachdienst – für jede Phase	500–2000	3500	2	1750–7000
Groß	Bauarbeiten, Lagerung – Bau- und Stilllegungsphase	2500–5000	240	1	600–1200

* Der Kraftstoffverbrauch wurde anhand von Datenblättern aus Beispiel-Schiffen ermittelt.

Es ist auch der Kraftstoffverbrauch bei einer vorübergehenden Nutzung als Lufttransportmittel zu berücksichtigen – eines Hubschraubers, deren Kraftstoffverbrauch mit 500 kg pro Flugstunde angegeben wird. Es wurde davon ausgegangen, dass der Hubschrauber im Laufe eines Jahres bis zu 400 Flugstunden im Einsatz sein wird, der Kraftstoffverbrauch wurde auf 200 Mg festgelegt.

5.3.3 Geschätzter Kraftstoffverbrauch während der Stilllegungsphase

Der Kraftstoffverbrauch während der Stilllegungsphase hängt von der Entscheidung ab, die Konstruktion der Fundamente im Meeresboden zu belassen und nur den Teil oberhalb des Meeresbodens zurückzugewinnen, sowie von der Entscheidung, ob die Kabelinfrastruktur im Meeresboden belassen wird oder ob es finanziell vorteilhaft ist, sie zu entfernen. Die Gesamtzahl der Schiffe während der Stilllegungsphase wird ähnlich hoch sein wie die Zahl der Schiffe, die während der Bauphase des OWP 14.E.2 Bauarbeiten durchführen.

Die Tabelle (Tabelle 5.3) gibt Auskunft über den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch in einem Betriebsjahr für Schiffe unterschiedlicher Größe während der Stilllegungsphase.

Tabelle 5.3 Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch der verschiedenen Schiffstypen (Quelle: eigene Ausarbeitung nach Borkowski 2009)

GRÖßE DES SCHIFFES	VERWENDUNGSZWECK	DURCHSCHNITTLICHER KRAFTSTOFFVERBRUCH (DIESEL) [kg·h ⁻¹] *	NOMINELLE TÄGLICHE BETRIEBSZEIT [h].	GESCHÄTZTE ANZAHL DER SCHIFFE, DIE DEM OWP PRO JAHRESZYKLUS DIENEN	GESCHÄTZTER KRAFTSTOFFVERBRUCH PRO TAG [mg].
Klein	Kleine Versorgung, Begleitschiffe, Personaltransport, Tagesdienst, Notfallmaßnahmen	50–200	12–24	7	4,2–33,6
Mittelmäßig	Versorgung, Bauarbeiten und Unterstützung für Bauarbeiten, Schlepparbeiten, stationärer Mehrfachdienst – für jede Phase	500–2000	12–24	3	18–144
Groß	Bauarbeiten, Lagerung – Bau- und Stilllegungsphase	2500–5000	12–24	2	60–240

* Der Kraftstoffverbrauch wurde anhand von Datenblättern aus Beispiel-Schiffen ermittelt.

Der Kraftstoffverbrauch muss auch berücksichtigt werden, wenn der Hubschrauber als Lufttransportmittel für Notfälle eingesetzt wird, dessen Kraftstoffverbrauch auf 500 kg pro Flugstunde festgelegt ist.

In Anbetracht der allgemeinen Informationen über die Anzahl und Größe der Schiffe, die in jeder Phase der Umsetzung des Offshore-Windparks eingesetzt werden, kann davon ausgegangen werden,

dass der größte Kraftstoff- und Energieverbrauch in der Bau- und Stilllegungsphase und deutlich weniger in der Betriebsphase anfallen wird.

5.3.4 Strombedarf

Der Strombedarf des OWP 14.E.2 wird nur während der Betriebsphase anfallen:

- nicht mehr als 1 % der Gesamtleistung des OWP für seinen eigenen betrieblichen Bedarf;
- maximal 3 % der gesamten Jahresproduktion während der Betriebsphase pro Jahr.

6 UMWELTSCHUTZLÖSUNGEN

Die Grundlösung zum Schutz der Umwelt besteht darin, das Projekt so zu planen und durchzuführen, dass die Anzahl und das Ausmaß der durch das Projekt verursachten negativen Auswirkungen auf ein Minimum reduziert werden. Für die Bau- und Stilllegungsphasen, die bei dieser Art von Projekten durch die größten negativen Umweltauswirkungen gekennzeichnet sind, geht der Antragsteller davon aus, dass für ihre Durchführung Technologien eingesetzt werden, die die geringste Umweltbelastung verursachen. In jeder Phase des Projekts wird der Antragsteller Schiffe und Ausrüstungen einsetzen, die den geltenden Umweltnormen entsprechen. Alle Handlungen werden auf mögliche Freisetzungen gefährlicher Stoffe, Emissionen und andere Störungen überwacht, die zu einer Verschlechterung des Umweltzustands führen könnten. Es wird ein Plan zur Verhinderung von Ölgefahren und Ölverschmutzungen durch die an allen Phasen der Umsetzung des OWP 14.E.2 beteiligten Schiffe ausgearbeitet und umgesetzt.

Das Konzept der Schutzmaßnahmen wird auf den Ergebnissen der Umweltuntersuchungen basieren, die für die Erstellung des UVP-Berichts und der Umweltverträglichkeitsanalysen durchgeführt wurden.

Beispiele für spezifische Umweltschutzlösungen, die üblicherweise bei der Umsetzung von Offshore-Windparks zum Einsatz kommen und die in das Projekt des OWP 14.E.2 aufgenommen werden sollen, sind u.a.:

- System zur Lärmreduzierung in der Bauphase, das beispielsweise die Anwendung des sogenannten „Soft-Start“-Verfahrens beim Rammen während der Errichtung der Tragkonstruktionen von Windkraftanlagen umfasst – der langsam ansteigende Schallpegel im Wasser vertreibt Fische und Meeressäugetiere aus dem Bereich der stärksten Schalleinwirkung, um Gehör- und Echoortungsorgane der Meeressäugetiere sowie die Schwimmblasen der Fische vor Schäden zu schützen; zudem kommen Lärmschutzsysteme wie Blasenschleier (engl. Big Bubble Curtain) und Schallschutzvorrichtungen zum Einsatz, die die Ausbreitung des Unterwasserlärms reduzieren (z. B. NMC- und HSD-Systeme);
- Begrenzung der nächtlichen Lichtemissionen auf das Mindestmaß, das erforderlich ist, um eine sichere Durchführung der Arbeiten gemäß den in diesem Gebiet geltenden Vorschriften zu gewährleisten, insbesondere während der Vogelzugzeit;
- Installation von Warnleuchten zur Kennzeichnung von Flughindernissen;

- Einsatz von Systemen zur vorübergehenden Verlangsamung von Windkraftanlagen in Zeiten des Vogelzugs in Kollisionshöhe mit den Windturbinen.

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

Die Hauptquelle der in die Umwelt eingebrachten Stoffe werden die Abgasemissionen der Motoren der Schiffe sein, die am Bau und der Stilllegung des Offshore-Windparks beteiligt sind, und in geringerem Maße der Schiffe, die in der Betriebsphase des Windparks eingesetzt werden. Was die Energieemissionen anbelangt, so ist der Unterwasserschall, der beim Rammen von Tragkonstruktionen und den Betrieb von Schiffen entsteht, als der wichtigste anzusehen.

7.1 Abgasemissionen in die Luft

Während der Bau- und Stilllegungsphase des OWP 14.E.2 werden die Schiffe Abgase erzeugen, die in die Atmosphäre emittiert werden. Leistungsstarke Schiffsmotoren erzeugen erhebliche Mengen an Abgasen, deren Qualität von der Qualität des Kraftstoffs abhängt. Die Qualitätsnormen für Kraftstoffe und Abgase werden durch das „Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe“ (MARPOL-Übereinkommen) und die „Richtlinie (EU) 2016/802 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über eine Verringerung des Schwefelgehalts bestimmter flüssiger Kraftstoffe“ (sog. Schwefelrichtlinie) festgelegt. Die Bestimmungen dieser Dokumente wurden durch das Gesetz vom 16. März 1995 *über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe* in nationales Recht umgesetzt (konsolidierte Fassung: GBl. vom Jahr 2020, Pos. 1955, mit nachf. Änd.). Die Qualität der Schiffsabgase hat sich in den letzten zehn Jahren erheblich verbessert. Aus dem Bericht der Europäischen Kommission über die Auswirkungen der Umsetzung der Schwefelrichtlinie geht hervor, dass die Verringerung des Schwefelgehalts in Schiffskraftstoffen zu einem Rückgang der Schwefeloxidkonzentrationen in Hafengebieten oder auf stark befahrenen Schifffahrtsrouten um mehrere Dutzend Prozent geführt und damit die Luftqualität erheblich verbessert hat (Bericht der Kommission 2018). Die Schiffsabgase konzentrieren sich aufgrund der günstigen Windverhältnisse auf offener See nicht, so dass sie sich in kurzer Zeit verziehen.

Darüber hinaus können Stromaggregate, die Strom für den Betrieb von Maschinen und Geräten während der Bauphase erzeugen, eine Emissionsquelle darstellen.

Die in die Luft emittierten Mengen an Abgasen ergeben sich aus der Anzahl und der Art der an den verschiedenen Projektphasen beteiligten Schiffe und der Dauer der geplanten Arbeiten im Meer. Da sich das Projekt in der frühen Phase vor dessen Umsetzung befindet, d.h. bevor ein detaillierter

Zeitplan für Arbeiten erstellt wird und geeignete Schiffe ausgewählt und unter Vertrag genommen werden, ist es derzeit nicht möglich, die Emissionswerte ab Beginn der Bauphase zu bestimmen und anzugeben.

Wenn in der Stilllegungsphase Fragmente der Tragkonstruktionen von Windkraftanlagen und der zugehörigen Infrastruktur und Stromkabel im Meeresboden verbleiben, sollten die für ihren Bau verwendeten Materialien als dauerhaft in die Umwelt eingebrachte Stoffe betrachtet werden. Auch hier wird es erst in späteren Phasen des Projekts, d.h. nach der Wahl der Art der Tragkonstruktionen und der Art der Stromkabel, möglich sein, die Mengen dieser Stoffe abzuschätzen.

7.2 Lärmemissionen

Während des Baus und der Demontage des OWP 14.E.2 wird Lärm in die Atmosphäre und in die Wassertiefe abgestrahlt. Der in die Atmosphäre abgestrahlte Lärm wird keine solchen Schallpegel verursachen, die die Umwelt beeinträchtigen würden, so dass keine Maßnahmen zur Reduzierung dieser Emissionen vorgesehen sind. Beim Betrieb von Schiffen entsteht auch Unterwasserlärm, dessen Parameter von der Art der durchgeführten Manöver abhängen. Die Frequenz dieses Geräusches liegt normalerweise zwischen 63 und 125 Hz. Geräusche in diesen Frequenzbereichen werden von Fischen und Meeressäugtieren wahrgenommen und können bei hoher Intensität eine Verhaltensreaktion auslösen, nämlich die Flucht aus dem Emissionsgebiet. Die Lärmemissionen von Schiffen werden auf ein Minimum reduziert, indem die Anzahl der Schiffe auf das Maß begrenzt wird, das für eine effiziente und sichere Durchführung der Arbeiten erforderlich ist. Dies ist die einzige angenommene Möglichkeit, diese Auswirkungen zu minimieren.

Die größten negativen Auswirkungen auf die Meeresumwelt sind die Geräusche, die beim Rammen der Tragkonstruktionen für die Windkraftanlagen und die OUW entstehen. Eine Analyse des Ausmaßes des Unterwasserlärms und dessen Auswirkung auf Meeressäugtiere und Fische sowie der theoretischen Wirksamkeit der Lärmreduzierung nach der Anwendung des Blasenschleiers wurde für den UVP-Bericht für alle in der polnischen AWZ geplanten OWP durchgeführt. So wurde beispielsweise die Analyse für den OWP Balic Power (Sarnocińska u.a. 2020) gezeigt, dass Rammgeräusche (mehrfaches Rammen), die ohne Minimierungsmaßnahmen emittiert werden, eine dauerhafte Verschiebung der Hörschwelle (PTS) von Schweinswalen und Robben in einer Entfernung von 42,4 km bzw. 13,1 km vom Gebiet des OWP Baltic Power und eine vorübergehende Verschiebung der Hörschwelle (TTS) in einer Entfernung von 129,1 km bzw. 59,2 km verursachen können. Beim Einsatz eines Blasenschleiers, der den Rammbereich abschirmt, tritt die PTS bei

Schweinswalen in einer Entfernung von mehr als 9,1 km und bei Robben in einer Entfernung von mehr als 0,8 km nicht auf und die TTS tritt in einer Entfernung von 20,0 km bei Schweinswalen und 6,1 km bei Robben nicht auf. Es wird daher davon ausgegangen, dass für das Projekt, das Gegenstand dieses PIB ist, ein System zur Lärmreduzierung eingeführt wird, dessen erforderliche Wirksamkeit in der Phase der Lärm-Modellierung und der Umweltverträglichkeitsprüfung ermittelt wird.

8 MÖGLICHE GRENZÜBERSCHREITENDE UMWELTAUSWIRKUNGEN

Das Gebiet des geplanten Projekts befindet sich in der ausschließlichen Wirtschaftszone der Republik Polen in einer Entfernung von ca.:

- 5,4 km von der Grenze zur ausschließlichen Wirtschaftszone Dänemarks,
- 13,9 km von der Grenze zur ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands,
- 130,8 km von der Grenze zur ausschließlichen Wirtschaftszone Schwedens.

Die Lage des OWP 14.E.2 in einiger Entfernung von den Grenzen anderer Länder schließt grenzüberschreitende Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit seinem Bau, Betrieb und seiner Stilllegung nicht aus. Die vorläufig ermittelten potenziellen grenzüberschreitenden Auswirkungen und die Beschreibung ihrer Auswirkungen auf die Umwelt sind in Tabelle (Tabelle 8.1) aufgeführt.

*Tabelle 8.1. Auswirkungen mit potenzieller grenzüberschreitender Reichweite aufgrund der Umsetzung des OWP 14.E.2
(Erstellung: eigene Quelle)*

UMWELT ODER MENSCHLICHE AKTIVITÄTEN, DIE GRENZÜBERSCHREITENDEN AUSWIRKUNGEN UNTERLIEGEN	AUSWIRKUNGEN
Vögel und Fledermäuse	Eine Gruppe von Windkraftanlagen, deren Konstruktionen sich bis zu einer Höhe von über 350 m über dem Meeresspiegel erheben werden, kann ein dauerhaftes Hindernis für die Migration von Vögeln und Fledermäusen darstellen.
Meeressäugetiere und Fische	Unterwasserarbeiten, die hauptsächlich mit dem Bau von Tragkonstruktionen für Windkraftanlagen verbunden sind, verursachen Lärm, der sich räumlich über die ausschließliche Wirtschaftszone der Republik Polen hinaus ausbreiten kann. Die negativen Auswirkungen von Unterwasserlärm werden insbesondere für Meeressäugetiere und Fische mit Schwimmblase von Bedeutung sein.
Schiffsverkehr	Das Gebiet des OWP 14.E.2 wird ein Hindernis für die Schifffahrt darstellen und eine dauerhafte Änderung der üblichen Schifffahrtsrouten zur Folge haben. Aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens in diesem Bereich der Ostsee und des Fehlens fester Schifffahrtsrouten im Gebiet des OWP 14.E.2 ist nicht davon auszugehen, dass diese Beeinträchtigung für die Schifffahrt von großer Bedeutung sein wird.
Fischerei	Das Gebiet des OWP 14.E.2 kann ganz oder teilweise für die kommerzielle Fischerei gesperrt werden, was eine Verlegung der Fischereigebiete in diesem Bereich der Ostsee erforderlich machen könnte.

9 SCHUTZGEBIETE GEMÄß DEM GESETZ VOM 16. APRIL 2004 ÜBER DEN NATURSCHUTZ UND ÖKOLOGISCHE KORRIDORE, DIE SICH IM BEREICH DER ERHEBLICHEN AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS BEFINDEN

9.1 Schutzgebiete

Das Gebiet des OWP 14.E.2 wurde nicht innerhalb der Grenzen des Schutzgebiets gemäß dem Gesetz vom 16. April 2004 *über den Naturschutz* (konsolidierte Fassung: GBl. 2022, Pos. 916 mit späteren Änderungen) ausgewiesen. Die Analyse der Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung für Projekte zum Bau von Offshore-Windparks in polnischen Meeresgebieten hat ergeben, dass die größten räumlichen Auswirkungen durch den Unterwasserlärm entstehen, der während der Pfahlrammarbeiten in der Bauphase verursacht wird. Sie sind am stärksten in der unmittelbaren Umgebung dieser Arbeiten zu spüren, jedoch kann ihr erheblicher Einfluss auf Meeressäugetiere und Fische (insbesondere Arten mit Schwimmblase) in einem Gebiet auftreten, das sogar mehr als hundert Kilometer von der Lärmquelle entfernt ist (ohne den Einsatz von Lärmschutzsystemen). Um die Natura-2000-Gebiete zu bestimmen, die von erheblichen Auswirkungen betroffen sein könnten, wurden die Ergebnisse der Modellierung der Ausbreitung von Unterwasserlärm, die für den Offshore-Windpark Baltic Power durchgeführt und in der Studie „Wyniki obliczeń modelowych propagacji hałasu podwodnego podczas palowania“ [„Ergebnisse der Modellberechnungen zur Ausbreitung von Unterwasserlärm während der Pfahlrammarbeiten“] (Anhang 3 zum Umweltverträglichkeitsbericht für den Offshore-Windpark Baltic Power (Sarnocińska et al. 2020)) veröffentlicht wurden, in die Analyse einbezogen. In der Studie wurde festgestellt, dass die maximale Reichweite der erheblichen Auswirkungen auf Fische und Meeressäugetiere – dauerhafte und vorübergehende Verschiebung der Hörschwelle bei Anwendung von Standardmaßnahmen zur Minimierung, d. h. Blasenschleier und Lärmschutzwände – 20 km beträgt (siehe Kapitel 7.2). Bei der Festlegung dieses Wertes wurde berücksichtigt, dass Schutzgebiete in einer Entfernung von bis zu 20 km von der Grenze des OWP 14.E.2 durch erhebliche Auswirkungen betroffen sein können. In dieser Entfernung befinden sich zwei Natura-2000-Gebiete: Ostoja na Zatoce Pomorskiej PLH990002 und Zatoka Pomorska PLB990003 sowie in deutschen Gewässern: Pommersche Bucht mit Oderbank DE1652301 und Pommersche Bucht DE1552401 (Abbildung 9.1).

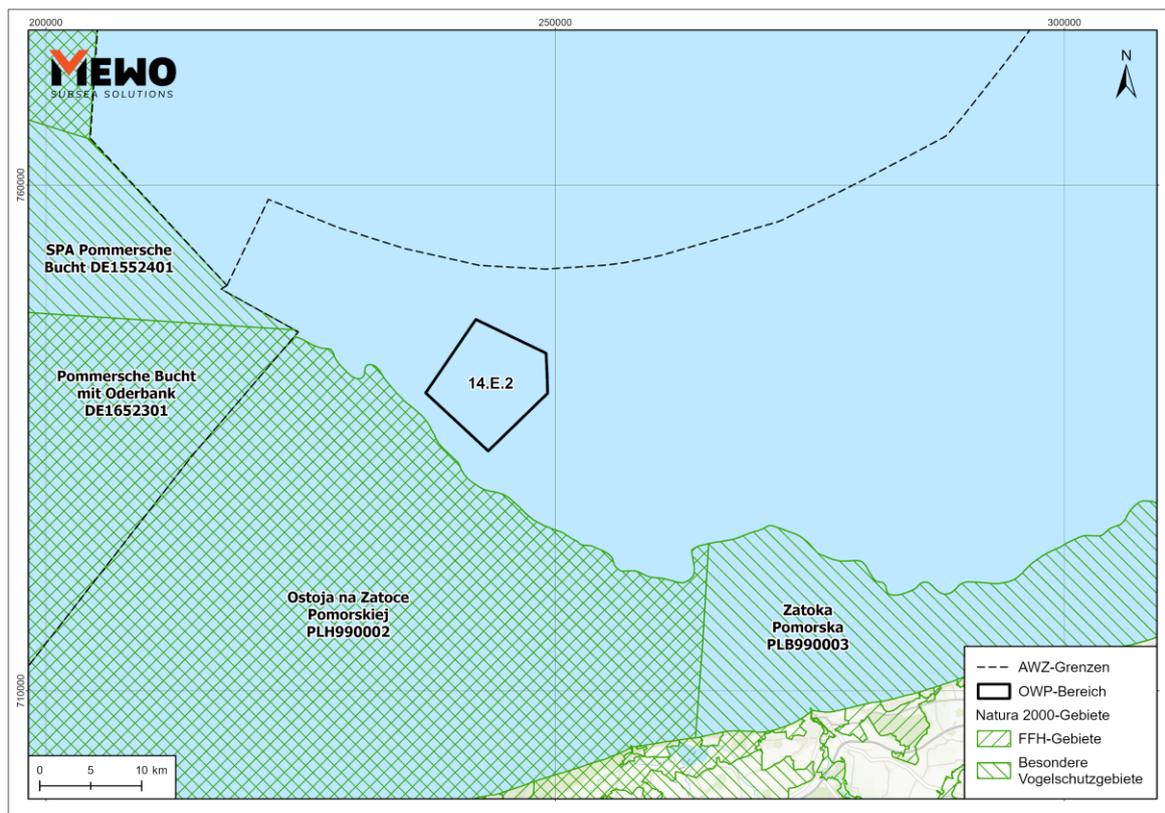


Abbildung 9.1. Lage des Offshore-Windparks 14.E.2 in Bezug auf die gemäß dem Gesetz vom 16. April 2004 über den Naturschutz (GBl. 2022, Pos. 916 in der geänderten Fassung) geschützten Gebiete (Quelle: eigene Ausarbeitung)

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lässt sich nicht feststellen, ob der OWP 14.E.2 erhebliche Auswirkungen auf wandernde Seevögel haben wird, für die Offshore-Windparks als potenzielle Hindernisse genannt werden, die die Migration verhindern oder einschränken können. Diese Analyse wird nach Durchführung gezielter Umweltuntersuchungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt.

Ostoja na Zatoce Pomorskiej PLH990002

Das Gebiet wurde zum Schutz des natürlichen Lebensraums „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (Code: 1110), zweier Fischarten: Finte (*Alosa fallax*) und Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) sowie zweier Meeressäugerarten: Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) und Gewöhnliche Schweinswal (*Phocoena phocoena*) errichtet. Die Pommersche Bucht ist ein wichtiges Schutzgebiet für den Lebensraum 1110 und ein Ort, an dem regelmäßig Schweinswale beobachtet werden. Für das Gebiet wurden vier Gefahren identifiziert: Sand- und Kiesabbau (Code: C01.01), pelagische Schleppnetzfisherei (Code: F02.02.02), Fischerei (Code: F02.03),

Ölverschmutzung im Meer (Code: H03.01) und Einleitung toxischer chemischer Stoffe aus ins Meer entsorgten Materialien (Code: H03.02), (SDF 2025a).

Zatoka Pomorska PLB990003

Das Gebiet wurde zum Schutz von elf Vogelarten: Tordalk (*Alca torda*), Gryllteiste (*Cepphus grylle*), Eisente (*Clangula hyemalis*), Prachtaucher (*Gavia arctica*), Sterntaucher (*Gavia stellata*), Samtente (*Melanitta fusca*), Trauerente (*Melanitta nigra*), Mittelsäger (*Mergus serrator*), Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) und Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*) errichtet. Die Pommersche Bucht ist ein wichtiges Vogelschutzgebiet von internationalem Rang E82. In diesem Gebiet kommen mindestens drei Vogelarten aus Anhang I der Vogelschutzrichtlinie vor. Während der Zug- und Winterzeit sind hier mindestens 1 % der Population der folgenden Arten auf der Zugroute (C2 und C3) anzutreffen: Haubentaucher, Rothalstaucher, Ohrentaucher, Zwergsäger, Eisente, Trauerente, Gryllteiste, Mittelsäger und Samtente. In relativ hoher Anzahl (C7) kommen vor: Prachtaucher und Sterntaucher. Wasser- und Sumpfvögel kommen in Konzentrationen von über 20.000 Individuen (C4) vor – im Winter über 100.000 Individuen. Für dieses Gebiet wurde eine Gefahr identifiziert: andere Arten menschlicher Aktivitäten im Zusammenhang mit Urbanisierung, Industrie usw. (Code: E06), (SDF 2025b).

Pommersche Bucht mit Oderbank DE1652301

Das Gebiet wurde zum Schutz des natürlichen Lebensraumtyps „Sandbänke, die dauerhaft von Meerwasser in geringer Tiefe überdeckt sind“ (Code: 1110) sowie von neun Vogelarten ausgewiesen: Gryllteiste (*Cepphus grylle*), Eisente (*Clangula hyemalis*), Schwarzhals-Taucher (*Gavia arctica*), Sterntaucher (*Gavia stellata*), Zwergmöwe (*Hydrocoloeus minutus*), Trauerente (*Melanitta fusca*), Samtente (*Melanitta nigra*), Ohrentaucher (*Podiceps auritus*) und Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*). Außerdem wird eine Fischart – Finte (*Alosa fallax*) – und eine Meeressäugerart – Schweinswal (*Phocoena phocoena*) – geschützt. Im Gebiet kommen auch der Spitznasen-Stör (*Acipenser oxyrinchus*) und der Europäische Stör (*Acipenser sturio*) vor, die jedoch nicht zu den Schutzobjekten des Gebiets zählen, da ihr Erhaltungszustand mit der niedrigsten Bewertung – D – eingestuft wurde (SDF 2015a). Im Standarddatenbogen wurden zudem Tierarten aufgeführt, die für den Schutz und die Funktionsweise des Gebiets von Bedeutung sind. Dazu gehören drei Krebstierarten: Bathyporeia pilosa, Nordseegarnele (*Crangon crangon*) und Cyathura carinata; zwei Muschelarten: Gemeine Herzmuschel (*Cerastoderma glaucum*), Baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*) und Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*); eine Borstenwurm-Art: Streblospio shrubsoli sowie

eine Fischart: Steinbutt (*Scophthalmus maximus*). Das Gebiet zählt zu den wichtigsten Nahrungs- und Mauergebieten für Meerestenten und Taucher in der Ostsee. Es stellt zudem ein Laich- und Entwicklungsgebiet für viele Meerestentarten sowie ein Nahrungsgebiet für brackwasserverträgliche Süßwasserfische dar. Die Störe im Gebiet sind das Ergebnis von Wiederansiedlungsmaßnahmen. Im Standarddatenbogen wurden mehrere Gefährdungen genannt, die sich negativ auf das Gebiet auswirken. Als besonders bedeutend gelten: Fischerei mit Reusen aus Holz (Gefährdungscode: F02.01.01), Netzfischerei (F02.01.02), benthisches oder demersales Schleppnetzfishen (F02.02.01), pelagisches Schleppnetzfishen (F02.02.02) sowie demersale Fischerei mit Baumkurren (F02.02.03). Zu den Gefährdungen mit mittlerem Einfluss zählen: militärische Übungsplätze und damit verbundene Aktivitäten (G04.01), sonstige menschliche Eingriffe und Störungen (G05), Verschmutzung des Meerwassers (H03) sowie Luftverschmutzung und luftgetragene Schadstoffe (H04). Die geringsten Auswirkungen auf das Gebiet haben Schifffahrt, Segelsport sowie Angelfischerei und Stippfischerei.

Pommersche Bucht DE1552401

Im Gebiet sind zwei Lebensraumtypen Schutzgegenstand: „Sandbänke, die dauerhaft von Meerwasser in geringer Tiefe überdeckt sind“ (Code: 1110) und „Riffe“ (Code: 1170); sowie 19 Vogelarten: Tordalk (*Alca torda*), Gryllsteiste (*Cephus grylle*), Eisente (*Clangula hyemalis*), Schwarzhals-Taucher (*Gavia arctica*), Sterntaucher (*Gavia stellata*), Zwergmöwe (*Hydrocoloeus minutus*), Silbermöwe (*Larus argentatus*), Sturmmöwe (*Larus canus*), Heringsmöwe (*Larus fuscus*), Mantelmöwe (*Larus marinus*), Lachmöwe (*Larus ridibundus*), Trauerente (*Melanitta fusca*), Samtente (*Melanitta nigra*), Kormoran (*Phalacrocorax carbo*), Ohrentaucher (*Podiceps auritus*), Haubentaucher (*Podiceps cristatus*), Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*), Eiderente (*Somateria mollissima*) und Trottellumme (*Uria aalge*); eine Fischart: Finte (*Alosa fallax*) und ein Meeressäuger: Schweinswal (*Phocoena phocoena*). Im Gebiet kommt auch der Spitznasen-Stör (*Acipenser oxyrinchus*) vor, der jedoch nicht zu den Schutzobjekten zählt, da sein Erhaltungszustand mit der niedrigsten Bewertung – D – eingestuft wurde (SDF 2015b). Im Standarddatenbogen (SDF) wurden außerdem Pflanzen- und Tierarten genannt, die für den Schutz und die Funktionsweise des Gebiets von Bedeutung sind, darunter: Makrophyten wie *Delesseria sanguinea*, *Furcellaria fastigiata*, *Fucus serratus* und *Halosiphon tomentosus*; Muscheln wie *Mytilus edulis*, *Macoma balthica*, *Astarte borealis* und *Arctica islandica*; Krebstiere wie *Bathyporeia pilosa*, *Jaera albifrons*, *Palaemon elegans* und *Saduria entomon*; Hydrozoen wie *Halitholus yoldia-arcticae* und *Clava multicornis* sowie eine Fischart: Steinbutt (*Scophthalmus maximus*). Das Gebiet gehört zu den wichtigsten Überwinterungs-

Rast-, Nahrungs- und Mausergebieten für Meerestiere und Taucher in der Ostsee. Es ist außerdem ein Fortpflanzungs-, Entwicklungs- und Nahrungsgebiet für viele Fischarten sowie ein Lebensraum für eine große Anzahl von Individuen der östlichen Schweinswalpopulation. Wie im Fall des Gebiets „Pommersche Bucht mit Oderbank DE1652301“ gelten fischereiliche Aktivitäten im Gebiet als größte Bedrohung, insbesondere Netzfischerei (F02.01.02), benthisches oder demersales Schleppnetzfishen (F02.02.01), pelagisches Schleppnetzfishen (F02.02.02) sowie demersale Fischerei mit Baumkurren (F02.02.03). Zu den Gefährdungen mit mittlerem Einfluss zählen: militärische Übungsplätze und damit verbundene Aktivitäten (G04.01), sonstige menschliche Eingriffe und Störungen (G05), Verschmutzung des Meerwassers (H03) sowie Luftverschmutzung und luftgetragene Schadstoffe (H04). Die geringsten Auswirkungen auf das Gebiet haben Schifffahrt, Segelsport sowie Angelfischerei und Stippfischerei.

9.2 Ökologische Korridore

Ein ökologischer Korridor ist gemäß dem Gesetz vom 16. April 2004 *über den Naturschutz* (Gesetzblatt 2022, Pos. 916 in der geänderten Fassung) ein Gebiet, das die Migration von Pflanzen, Tieren oder Pilzen ermöglicht. Das Netz ökologischer Korridore, das das europäische ökologische Netz Natura 2000 in Polen verbindet, wurde 2011 entwickelt (Jędrzejewski et al. 2011), jedoch wurden darin keine ökologischen Korridore in den polnischen Meeresgebieten ausgewiesen.

Gemäß der allgemeinen Klassifizierung des Wanderungssystems von Wasser- und Sumpfvögeln in Eurasien liegt Polen, einschließlich seiner Meeresgebiete, innerhalb zweier großer Migrationskorridore: dem ostatlantischen und dem mittelmeer-schwarzmeerischen. Die Migrationsstrategie sowie die Zugkorridore von Seevögeln im Ostseeraum sind nur unzureichend erforscht. Im Sommer, im Juli und August, kann man den Durchzug von Meerestieren (hauptsächlich männliche Trauerenten) von der Finnischen Bucht in Richtung der Mauserplätze in den dänischen Meerengen beobachten. Sie werden von Eiderenten und Samtenten begleitet, jedoch ist die Anzahl dieser beiden Arten deutlich geringer als die der Trauerenten. Diese Vögel halten sich nur ausnahmsweise in den Gewässern der südlichen Ostsee auf. Der Herbstzug von Seevögeln erstreckt sich über einen sehr langen Zeitraum. Bereits seit August kann man in den polnischen Meeresgebieten eine Vielzahl von Wasservogelarten beobachten. Einige von ihnen ziehen nur durch und bleiben nicht über den Winter (z. B. Seeschwalben der Gattungen *Sterna* und *Chlidonias*), andere werden während der gesamten Wanderungs- und Überwinterungszeit beobachtet (Meerestiere, Alken, Seetaucher, Lappentaucher). Im Frühjahr werden große Schwärme von Meerestieren (Eisenten, Samtenten und Trauerenten) beobachtet, die auf ihrem Weg zu ihren

Brutplätzen in der polnischen Ostsee aufhalten (Sikora et al. 2011). Krost et al. (2017) weisen auf die Notwendigkeit hin, ökologische Korridore für benthoslebende Organismen festzulegen.

Dies ist jedoch ein relativ wenig erforschtes Thema. Es gibt auch keine einschlägigen Studien zu diesem Thema für den südlichen Ostseeraum. Auch für die in der südlichen Ostsee vorkommenden Meeressäuger können keine Gebiete ausgewiesen werden, die die Kriterien für ökologische Korridore erfüllen. Sowohl Robben als auch Schweinswale bewegen sich auf der Suche nach Nahrung fort, ohne bestimmte Routen zu bevorzugen.

10 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

Gemäß den Daten und Informationen, die im Rauminformationssystem der Seeverwaltung (SIPAM) veröffentlicht wurden, gibt es im OWP-Gebiet 14.E.2 keine abgeschlossenen oder laufenden Projekte.

Um Projekte zu ermitteln, deren Auswirkungen sich mit dem Einwirkungsbereich des betreffenden Investitionsprojekts überschneiden könnten, wurde zunächst festgestellt, welche Art von Projekten sich im OWP-Gebiet 14.E.2 befinden. Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen über Art und Ausmaß der tatsächlichen und theoretischen Auswirkungen verschiedener Arten von Meeresprojekten wurden diejenigen ausgewählt, deren Umsetzung mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Kumulierung mit den Auswirkungen des OWP 14.E.2 führen könnte – Projekte zum Bau von Offshore-Windparks und Stromkabelinfrastruktur. Im nächsten Schritt musste die maximale Entfernung von den Grenzen des OWP-Gebiets 14.E.2 bestimmt werden, in der sich Einwirkungsbereiche anderer Projekte befinden können, die sich mit den Auswirkungen des OWP 14.E.2 kumulieren und zu starken kumulierten Auswirkungen führen können. Aus der Analyse der verfügbaren Umweltverträglichkeitsberichte ähnlicher Projekte und den Daten aus den während des Baus der OWP in Dänemark und Deutschland durchgeführten Überwachungen (Brandt et al. 2011, Tougaard et al. 2016, Dähne et al. 2014) geht hervor, dass die größte räumliche Ausdehnung mit starken Umweltauswirkungen die Ausbreitung von Unterwasserlärm infolge von Unterwasserarbeiten ist – insbesondere Pfahlrammarbeiten beim Bau der Fundamente der OWP-Infrastruktur. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei Anwendung von Standardmaßnahmen zur Unterdrückung von Unterwasserlärm die Reichweite der starken Auswirkungen eines einzelnen OWP 20 km beträgt, wurde davon ausgegangen, dass Projekt zum Bau von OWP in einer Entfernung von bis zu 40 km von der Grenze des OWP 14.E.2 berücksichtigt werden (Entfernung der potenziellen Überlagerung der Wirkungsreichweite zweier OWP) berücksichtigt werden.

Die Tabelle (Tabelle 10.1) enthält Informationen über aktuelle Investitionsprojekte im Gebiet des geplanten Projekts und außerhalb dessen Grenzen, deren Gebiet von den Auswirkungen des OWP 14.E.2 betroffen sein könnte oder deren Auswirkungen sich mit den Auswirkungen des geplanten Projekts kumulieren könnten. Die Lage dieser Projekte in Bezug auf den OWP-Gebiet 14.E.2 ist in der Abbildung (Abbildung 10.1) dargestellt.

Tabelle 10.1. Projekte, die im OWP-Gebiet 14.E.2 durchgeführt werden, sowie Projekte, die außerhalb dieses Gebiets geplant sind, die jedoch in den Einwirkungsbereich des Projekts fallen können oder deren Auswirkungen sich mit denen des OWP 14.E.2 kumulieren können (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Daten des Rauminformationssystems der Seeverwaltung)

ART/BEZEICHNUNG DES PROJEKTS	BESCHREIBUNG
Projekte, die außerhalb des OWP-Gebiets 14.E.2 geplant sind und die sich im Einwirkungsbereich des Projektes befinden können oder deren Auswirkungen sich mit denen des OWP 14.E.2 kumulieren können	
Gaspipeline „Baltic Pipe“	Entscheidungen über die Genehmigung zur Verlegung und Instandhaltung von Kabeln oder Rohrleitungen für das Projekt: a) „Pipeline Baltic Pipe, nördlicher Abschnitt 2 BP „N2“ in der ausschließlichen Wirtschaftszone Polens“. Ablaufdatum der Genehmigung: 07.08.2054 b) „Pipeline Baltic Pipe, nördlicher Abschnitt BP „N“ in der ausschließlichen Wirtschaftszone Polens“. Ablaufdatum der Genehmigung: 07.08.2054 c) „Pipeline Baltic Pipe, westlicher Abschnitt BP „W“ in der ausschließlichen Wirtschaftszone Polens“. Ablaufdatum der Genehmigung: 12.06.2053 d) „Hochdruck-Gaspipeline Baltic Pipe, westlicher Abschnitt BP „W“ in MT PL“. Investor: Operator Gazociągów Przemysłowych GAZ-SYSTEM S.A. Ablaufdatum der Genehmigung: 04.07.2053
Offshore-Windparks in den folgenden Gebieten: 14.E.1, 14.E.3 und 14.E.4	Genehmigungen für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Bauwerken und Anlagen in folgenden Gebieten wurden erteilt: 14.E.2: Investor: Energa MFW 1 sp. z o.o., Ablaufdatum der Genehmigung: 01.01.2099 14.E.3: Investor: Orlen Neptun III sp. z o.o., Ablaufdatum der Genehmigung: 01.01.2099 14.E.4: Investor: Orlen Neptun IV sp. z o.o., Ablaufdatum der Genehmigung: 01.01.2099
Netzanschlussinfrastruktur für Offshore-Windparks an das Nationale Stromversorgungssystem	Es werden keine Genehmigungen für die Verlegung und Instandhaltung von Kabeln oder Rohrleitungen erteilt.
Offshore-Windpark mit einer maximalen Leistung von 14 MW sowie technische, messtechnische, wissenschaftliche und Service-Infrastruktur im Zusammenhang mit der Vorbereitungs-, Umsetzungs- und Betriebsphase.	In einer Entfernung von etwa 10,4 km südlich des Offshore-Windpark-Gebiets 14.E.2 befindet sich ein Gebiet, für das der Infrastrukturminister am 30.01.2021 eine Genehmigung für die Errichtung und Nutzung künstlicher Inseln, Bauwerke und Anlagen für das Vorhaben mit dem Titel „Offshore-Windpark mit einer maximalen Leistung von 14 MW sowie technische, messtechnische, wissenschaftliche und Service-Infrastruktur im Zusammenhang mit der Vorbereitungs-, Umsetzungs- und Betriebsphase“ erteilt hat. Investor: Energa OZE S.A. Ablaufdatum der Genehmigung: 30.01.2056.

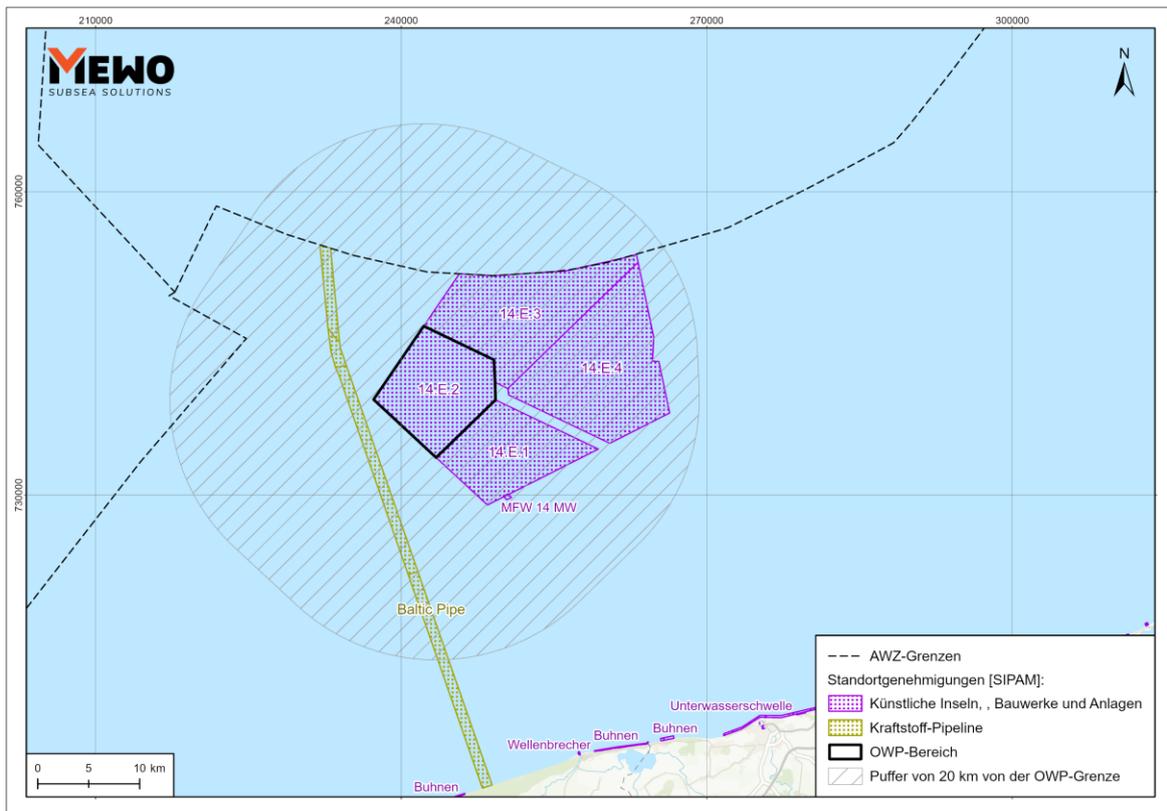


Abbildung 10.1. Lage der geplanten Projekte, die außerhalb des OWP-Gebiets 14.E.2 geplant sind, die jedoch in den Einwirkungsbereich des Projekts fallen könnten oder deren Auswirkungen sich mit denen des OWP 14.E.2 kumulieren könnten (Quelle: eigene Ausarbeitung auf der Grundlage von Daten des Rauminformationssystems der Seeverwaltung)

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

11.1 Risiko eines schweren Unfalls

Gemäß Art. 3 Punkt 23 des Gesetzes vom 27. April 2001 *über den Umweltschutz* (konsolidierte Fassung: Gesetzblatt 2021, Pos. 1973 mit späteren Änderungen) ist unter einem schweren Unfall *„ein Ereignis, insbesondere eine Emission, ein Brand oder eine Explosion, das während eines industriellen Prozesses, bei der Lagerung oder beim Transport auftritt, bei dem eine oder mehrere gefährliche Stoffe vorhanden sind und das zu einer unmittelbaren Gefahr für Leben oder Gesundheit von Menschen oder für die Umwelt oder zu einem verzögerten Auftreten einer solchen Gefahr führt“* zu verstehen.

Das geplante Projekt wird kein Lagerort für Stoffe sein, die gemäß §1 der Verordnung des Ministers für Entwicklung vom 29. Januar 2016 *über die Arten und Mengen von gefährlichen Stoffen, die in einem Betrieb vorhanden sind und die Einstufung des Betriebs als Betrieb mit erhöhter oder hoher Gefahr eines schweren Industrieunfalls begründen*, zur Einstufung des Projekts als Betrieb mit erhöhter oder hoher Gefahr eines schweren Industrieunfalls führen (Gesetzblatt 2016, Pos. 138).

Im Falle des OWP 14.E.2 wird davon ausgegangen, dass das größte Risiko eines schweren Unfalls in der Bau- und Stilllegungsphase besteht, in der die meisten Arbeiten durchgeführt werden und die meisten Wasserfahrzeuge am Projekt beteiligt sind. Als größtes Risiko eines schweren Unfalls sollte das Auslaufen von Erdölsubstanzen – hauptsächlich Diesel – aus einem Schiff in die Umwelt infolge einer Kollision mit einem anderen Schiff oder Elementen eines Offshore-Windparks angesehen werden. Obwohl das Risiko eines solchen Ereignisses sehr gering ist, lässt es sich nicht völlig ausschließen.

Eine weitere Ursache für einen schweren Unfall kann die Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Gegenständen anthropogenen Ursprungs sein, die sich an der Oberfläche des Meeresbodens befinden oder im Bodensediment abgelagert sind. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Vorbereitungsarbeiten für den Bau des OWP 14.E.2, insbesondere bei der Untersuchung des Meeresbodens auf das Vorhandensein von explosiven und gefährlichen Gegenständen und chemischen Waffen, anthropogene Gegenstände entdeckt werden, deren Beschädigung zur Freisetzung der darin enthaltenen Schadstoffe führen würde (z. B. Behälter mit chemischen Substanzen oder explosiven und gefährlichen Gegenständen, siehe Kapitel 2.2). Vor Beginn der

Bauarbeiten wird der Investor den Meeresboden auf das Vorhandensein von explosiven und gefährlichen Gegenständen untersuchen. Sollten bei diesen Untersuchungen Munition/Sprengstoffe gefunden werden, wird der Investor die zuständigen Behörden und Institutionen informieren und deren Anordnungen befolgen. Um das Projekt bei solchen Funden festzulegen, erstellt der Investor einen Plan für den Umgang mit gefährlichen Gegenständen, sowohl aus Sicht der operativen Arbeit auf See (z. B. Regeln für die Durchführung von Arbeiten in der Nähe potenziell gefährlicher Gegenstände) als auch aus Sicht der möglichen Entfernung oder Umgehung der Fundorte solcher Gegenstände. Das grundlegende Ziel des Plans für den Umgang mit gefährlichen Gegenständen ist es, Gefahren für Leben und Gesundheit von Menschen zu vermeiden und die Ausbreitung von Schadstoffen aus solchen Gegenständen zu verhindern.

11.2 Verhütung von Unfällen

Die Verhütung von Unfällen umfasst alle Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und des Lebens von Menschen, der Umwelt und des Eigentums sowie des Rufs aller Beteiligten an den Prozessen im Zusammenhang mit dem Bau, dem Betrieb und der Stilllegung vom OWP 14.E.2. Das höchste Risiko für einen Unfall mit schwerwiegenden Folgen für die Umwelt besteht bei Arbeiten im Seegebiet. Um diese zu beseitigen oder zu minimieren, werden verschiedene Maßnahmen ergriffen, darunter unter anderem:

- Ausarbeitung von Plänen für den sicheren Bau, Betrieb und Stilllegung des OWP 14.E.2 gemäß den geltenden Rechtsvorschriften, Richtlinien und Anweisungen für die sichere Ausführung der Arbeiten;
- Ausarbeitung von Notfallplänen und Schulungen für Besatzungen und Personal, einschließlich der Regeln für die Aktualisierung und Überprüfung durch regelmäßige Übungen, insbesondere Festlegung der Verfahren für den Einsatz eigener und externer Einheiten, einschließlich Hubschraubern;
- Erstellung eines Plans zur Bekämpfung von Gefahren und Verschmutzungen, die während des Baus und des Betriebs vom OWP 14.E.2 entstehen;
- Auswahl von Lieferanten und zertifizierten Materialien und Komponenten für die OWP;
- genaue Kennzeichnung der OWP, seiner Anlagen und der darin beweglichen Wasserfahrzeuge;
- Planung maritimer Aktivitäten;

- Anwendung der Normen und Richtlinien der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (IMO), anerkannter Klassifikationsgesellschaften und Empfehlungen der Seeschiffahrtsverwaltung;
- Ausarbeitung von Plänen für eine sichere Navigation unter besonderer Berücksichtigung der Bau- und Stilllegungsphase, in der die Arbeitsintensität am höchsten ist;
- Sicherstellung einer angemessenen Navigationsunterstützung in Form von aktuellen Seekarten und Navigationswarnungen;
- Gewährleistung einer direkten oder indirekten Navigationsüberwachung unter Einsatz eines Überwachungsschiffs oder einer Fernüberwachung per Radar und Automatic Identification System (AIS);
- kontinuierliche Überwachung des Schiffsverkehrs während der Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphase;
- Einrichtung eines Koordinierungszentrums zur Überwachung der einzelnen Phasen der Investitionsumsetzung;
- Aufrechterhaltung ständiger Kommunikationswege zwischen dem Koordinierungszentrum und dem Koordinator der Arbeiten auf See sowie anderen Koordinierungszentren (Morskie Pomocnicze Centrum Koordynacyjne in Świnoujście, Seeverwaltung).

Die konzeptionellen, technologischen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen bestehen hauptsächlich in der Durchführung von Navigationsrisikobewertungen und der Ausarbeitung von Gegenmaßnahmen:

- Gefahren für Menschenleben – Evakuierungspläne, Such- und Rettungspläne;
- Brandgefahren;
- Gefahren der Umweltverschmutzung – Plan zur Bekämpfung von Gefahren und Ölverschmutzungen. Die Verpflichtung zur Erstellung eines Plans gilt nicht nur für die Anlage selbst, sondern auch für alle großen und mittleren Schiffe, die am Bau, Betrieb und Stilllegung des OWP beteiligt sind;
- Gefahren durch Baukatastrophen – alle Bauwerke werden unter Berücksichtigung möglicher extremer Bedingungen und unter Einbeziehung entsprechender Sicherheitsfaktoren entworfen.

11.3 Risiko einer Naturkatastrophe

Gemäß Art. 3 Abs. 1 Punkt 1 des Gesetzes vom 18. April 2002 über Naturkatastrophen (konsolidierte Fassung: Gesetzblatt 2017, Pos. 1897) ist eine Naturkatastrophe „ein Ereignis, das mit Naturkräften zusammenhängt, insbesondere atmosphärische Entladungen, Erdbeben, starke Winde, intensive Niederschläge, lang anhaltende extreme Temperaturen, Erdbeben, Brände, Dürren, Überschwemmungen, Eisphänomene auf Flüssen und Meeren sowie auf Seen und Gewässern, Massenaufreten von Schädlingen, Pflanzen- oder Tierkrankheiten oder Infektionskrankheiten beim Menschen oder die Einwirkung anderer Naturgewalten“.

Im Bereich des geplanten Projekts – dem Seegebiet der Republik Polen – können elektrische Entladungen, starke Winde und intensive Niederschläge zu den in der oben genannten Definition genannten Naturkatastrophen beitragen. Die übrigen betreffen Landgebiete oder stehen in keinem Zusammenhang mit dem Projekt. Eisbildungseffekte auf See wurden ebenfalls ausgeschlossen, da die offenen Gewässer dieses Teils der Ostsee nicht gefrieren und es dort keine Eisschollen gibt. Die Konstruktion von Windkraftanlagen und der dazugehörigen Infrastruktur berücksichtigt die Notwendigkeit, extremen Wetterbedingungen über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten standzuhalten. Zum Schutz vor Blitzschlägen sind Windkraftanlagen mit Blitzableitern und Überspannungsschutzsystemen (gemäß der internationalen Norm IEC 61400-24) ausgestattet. Windkraftanlagen verfügen über eine bestimmte Leistungsfähigkeit unter bestimmten Windbedingungen. Bei zu starkem Wind wird der Rotor automatisch blockiert und seine Blätter so eingestellt, dass der Anstellwinkel so klein wie möglich ist und den geringsten Widerstand bietet. Die Konstruktion der Windkraftanlagen und die Schutzsysteme gegen extreme Wetterereignisse schließen die Möglichkeit einer Naturkatastrophe, die zur Zerstörung von Elementen des OWP führen würde, nahezu vollständig aus.

Es ist auch nicht zu erwarten, dass extreme Wetterereignisse zu Schäden oder zur Zerstörung von Schiffen führen könnten, die für den Bau, den Betrieb und die Stilllegung des OWP 14.E.2 eingesetzt werden. Alle Arbeiten auf See werden unter den im Arbeitsplan festgelegten Bedingungen durchgeführt und unverzüglich eingestellt, wenn diese Bedingungen nicht mehr erfüllt sind.

11.4 Risiko einer Baukatastrophe

Gemäß Art. 73 Abs. 1 des Gesetzes vom 7. Juli 1994 – *Baugesetz* (konsolidierte Fassung: Gesetzblatt 2021, Pos. 2351 mit späteren Änderungen) ist eine Baukatastrophe „*die unbeabsichtigte, plötzliche Zerstörung eines Bauwerks oder eines Teils davon sowie von Konstruktionselementen von Gerüsten,*

Formvorrichtungen, Dichtwänden und Baugrubenverbauungen“. Im Falle des OWP 14.E.2 könnte es zu einer Baukatastrophe – der Zerstörung von Windkraftanlagen und/oder der dazugehörigen Infrastruktur – kommen, die durch eine Notfallsituation verursacht wird, in diesem Fall durch eine Kollision mit einem Wasserfahrzeug oder durch extreme Wetterereignisse. Das Auftreten solcher Situationen ist sehr unwahrscheinlich und wird durch konstruktive und organisatorische Maßnahmen zur sicheren Durchführung von Arbeiten auf See zusätzlich ausgeschlossen und minimiert.

11.5 Sonstige Freisetzungen und Emissionen

Die Schiffe, die am Bau, Betrieb und Stilllegung des OWP beteiligt sind, werden als Lagerstätten für verschiedene Stoffe und Materialien, darunter kommunale Abfälle und Abwässer, dienen. Ihre mögliche Freisetzung ins Meer kann zu Umweltverschmutzung und Umweltzerstörung führen. Die Stärke und räumliche Ausdehnung der negativen Umweltauswirkungen hängen von der Art der freigesetzten Stoffe oder Materialien und der Menge der Freisetzung ab. Es ist auch möglich, dass während des normalen Betriebs von Schiffen geringe Mengen an Ölen und Schmierstoffen freigesetzt werden. Um die Meeresumwelt vor Verschmutzung zu schützen, werden die an der Durchführung des Projekts beteiligten Einheiten die Anforderungen erfüllen und Vorschriften nach „MARPOL-Übereinkommen“ und die von Polski Rejestr Statków S.A. erlassenen nationalen Vorschriften (Vorschriften für die Überwachung von Seeschiffen. Teil IX, Umweltschutz) anwenden, insbesondere die Verfahren, die sich aus den Abfallbewirtschaftungsplänen, den Ölunfallbekämpfungsplänen und den Plänen zur Verhütung der Meeresverschmutzung ergeben.

12 VORAUSSICHTLICHE MENGEN UND ARTEN DER ANFALLENDEN ABFÄLLE UND DEREN UMWELTAUSWIRKUNGEN

Während der Bau- und Stilllegungsphase des OWP 14.E.2 werden verschiedene Arten von Abfällen anfallen, die mit dem Betrieb von Schiffen und Anlagen zum Bau des Offshore-Windparks verbunden sind, während in der Betriebsphase Abfälle von Schiffen anfallen werden, die Inspektionen und Wartungsarbeiten durchführen. Die voraussichtlichen Arten und Mengen der anfallenden Abfälle sind in den Tabellen (Tabelle 12.1 und Tabelle 12.2) aufgeführt. Die Bezeichnungen der Abfälle und ihre Codes entsprechen der Verordnung des Klimaministers vom 2. Januar 2020 über den *Abfallkatalog* (Gesetzblatt 2020, Pos. 10). In dieser Phase des Projekts ist es nicht möglich, die Art und Menge der anfallenden Abfälle genau zu bestimmen. Daher sind in den Tabellen alle theoretisch möglichen Abfallarten und Schätzungen ihrer maximalen voraussichtlichen Mengen aufgeführt, basierend auf Informationen über die geplante Technologie und die längste geplante Dauer der Arbeiten im Offshore-Bereich.

Tabelle 12.1. Aufstellung der geschätzten Höchstmengen an Abfällen, die während der Bau- und Stilllegungsphase der OWP 14.E.2 anfallen. Die aufgeführten Abfallarten und -mengen beziehen sich separat auf jede Phase und die gesamte voraussichtliche Dauer. (Quelle: eigene Ausarbeitung)

ABFALLCODE (*gefährliche Abfälle)	ABFALLART	GESCHÄTZTE HÖCHSTMENGE [kg]
13	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen (außer Speiseöle und Ölabfälle, die unter Kapitel 05, 12 oder 19 fallen)	
13 01	Abfälle von Hydraulikölen	
13 01 09*	chlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis	200
13 01 10*	nichtchlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis	200
13 01 11*	synthetische Hydrauliköle	200
13 02	Abfälle von Maschinen-, Getriebe- und Schmierölen	
13 02 04*	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis	200
13 02 05*	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis	200
13 02 06*	synthetische Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	200
13 02 07*	biologisch leicht abbaubare Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	200
13 02 08*	andere Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	200
13 04	Bilgenöle	
13 04 03*	Bilgenöle aus der übrigen Schifffahrt	500

ABFALLCODE (*gefährliche Abfälle)	ABFALLART	GESCHÄTZTE HÖCHSTMENGE [kg]
13 05	Inhalte von Öl-/Wasserabscheidern	
13 05 02*	Schlämme aus Öl-/Wasserabscheidern	200
13 05 06*	Öle aus Öl-/Wasserabscheidern	200
13 05 07*	öliges Wasser aus Öl-/Wasserabscheidern	200
13 07	Abfälle von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen	
13 07 01*	Heizöl und Diesel	200
13 07 02*	Benzin	200
13 08	Ölabfälle, die nicht in anderen Untergruppen enthalten sind	
13 08 80	Ölhaltige feste Abfälle von Schiffen	200
14	Abfälle aus organischen Lösemitteln, Kühlmitteln und Treibgasen (außer Abfälle, die unter Kapitel 07 oder 08 fallen)	
14 06	Abfälle aus organischen Lösemitteln, Kühlmitteln sowie Schaum- und Aerosoltreibgasen	
14 06 02*	Andere halogenierte Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische	200
14 06 03*	Andere Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische	200
15	Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)	
15 01	Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)	
15 01 01	Papier- und Pappverpackungen	1000
15 01 02	Verpackungen aus Kunststoff	1000
15 01 03	Holzverpackungen	1000
15 01 04	Metallverpackungen	1000
15 01 05	Verbundverpackungen	1000
15 01 06	Gemischte Verpackungen	1000
15 01 07	Glasverpackungen	1000
15 01 09	Verpackungen aus Textilien	1000
15 02	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung	
15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfiler a. n. g.), Wischtücher (z. B. Lappen, Tücher) und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe (z. B. PCB) verunreinigt sind	500
15 02 03*	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	500
16	Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind	
16 06	Batterien und Akkumulatoren	
16 06 01*	Bleibatterien und -akkumulatoren	500
16 06 02*	Nickel-Cadmium-Batterien und -Akkumulatoren	500

ABFALLCODE (*gefährliche Abfälle)	ABFALLART	GESCHÄTZTE HÖCHSTMENGE [kg]
16 06 04	Alkalibatterien (außer 16 06 03)	500
16 06 05	Sonstige Batterien und Akkumulatoren	500
16 81	Abfälle aus Unfällen und Zwischenfällen	
16 81 01*	Abfälle, die gefährliche Eigenschaften aufweisen	50
16 81 02	Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 81 01 fallen	50
17	Abfälle aus dem Bau und der Renovierung von Gebäuden	
17 04	Abfälle und Schrott aus Metallen und Metallegierungen	
17 04 11	Kabel, andere als in 17 04 10 genannt	5000
17 09	Sonstige Abfälle aus Bau, Renovierung und Rückbau	
17 09 03*	Sonstige Bau-, Renovierungs- und Demontageabfälle (einschließlich gemischter Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten	2000
17 09 04	gemischte Bau-, Reparatur- und Demontageabfälle, die nicht unter Code 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 genannt wurden	2000
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke	
19 08	Abfälle aus Kläranlagen, die nicht in anderen Gruppen enthalten sind	
19 08 05	Stabilisierter kommunaler Klärschlamm	5000
20	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen	
20 01	Getrennte und getrennt gesammelte Siedlungsabfälle (außer 15 01)	
20 01 01	Papier und Karton	500
20 01 02	Glas	500
20 01 08	Biologisch abbaubare Küchenabfälle	500
20 01 29*	Reinigungsmittel, die gefährliche Stoffe enthalten	500
20 01 30	Reinigungsmittel mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 29 fallen	500
20 01 33*	Batterien und Akkumulatoren, einschließlich Batterien und Akkumulatoren der Nummern 16 06 01, 16 06 02 oder 16 06 03 und unsortierte Batterien und Akkumulatoren, die diese Batterien enthalten	100
20 01 34	Batterien und Akkumulatoren mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 33 fallen	100
20 01 35*	Elektro- und Elektronikaltgeräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21 und 20 01 23 fallen und gefährliche Bestandteile enthalten (1)	500
20 01 36	Elektro- und Elektronikaltgeräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35 fallen	500

ABFALLCODE (*gefährliche Abfälle)	ABFALLART	GESCHÄTZTE HÖCHSTMENGE [kg]
20 03	Sonstige Siedlungsabfälle	
20 03 01	Nicht sortierte (gemischte) Siedlungsabfälle	2000

Tabelle 12.2. Zusammenstellung der geschätzten maximalen Abfallmengen, die in jedem Jahr der Betriebsphase anfallen
OWP 14.E.2 (Quelle: eigene Ausarbeitung)

ABFALLCODE (*gefährliche Abfälle)	ABFALLART	GESCHÄTZTE HÖCHSTMENGE [kg]
16 81	Abfälle aus Unfällen und Zwischenfällen	
16 81 01*	Abfälle, die gefährliche Eigenschaften aufweisen	1
16 81 02	Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 81 01 fallen	1
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke	
19 08	Abfälle aus Kläranlagen, die nicht in anderen Gruppen enthalten sind	
19 08 05	Stabilisierter kommunaler Klärschlamm	100
20	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen	
20 01	Getrennte und getrennt gesammelte Siedlungsabfälle (außer 15 01)	
20 01 01	Papier und Karton	10
20 01 02	Glas	10
20 01 08	Biologisch abbaubare Küchenabfälle	20
20 01 29*	Reinigungsmittel, die gefährliche Stoffe enthalten	5
20 01 30	Reinigungsmittel mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 29 fallen	10
20 01 33*	Batterien und Akkumulatoren, einschließlich Batterien und Akkumulatoren der Nummern 16 06 01, 16 06 02 oder 16 06 03 und unsortierte Batterien und Akkumulatoren, die diese Batterien enthalten	10
20 01 34	Batterien und Akkumulatoren mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 33 fallen	10
20 01 35*	Elektro- und Elektronikaltgeräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21 und 20 01 23 fallen und gefährliche Bestandteile enthalten (1)	50
20 01 36	Elektro- und Elektronikaltgeräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35 fallen	50
20 03	Sonstige Siedlungsabfälle	
20 03 01	Nicht sortierte (gemischte) Siedlungsabfälle	100

Darüber hinaus werden während der regelmäßig durchgeführten Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an den Offshore-Windkraftanlagen und den Offshore-Umspannwerken Abfälle anfallen. Dabei handelt es sich um Abfälle der Gruppen 13, 14, 15, 16 und 17. Die Abfallmenge in der Betriebsphase der Station wird deutlich geringer sein als in der Bauphase.

Die anfallenden Abfälle werden an Bord der Schiffe ordnungsgemäß gelagert und gesichert, und zwar in Übereinstimmung mit dem auf jedem Schiff geltenden Plan zur Verhütung der Meeresverschmutzung, der gemäß den Anforderungen des Gesetzes vom 16. März 1995 *über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe* (konsolidierte Fassung: GBl. vom Jahr 2020, Pos. 1955 mit nachf. Änd.). In den Häfen werden die Abfälle an Hafenauffangeinrichtungen übergeben und gemäß dem geltenden Hafenplan für die Behandlung von Abfällen und Resten von Schiffsladungen (Gesetz vom 12. Mai 2022 *über Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle* (GBl. vom Jahr 2022 Pos. 1250)) behandelt.

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

Im Bereich des geplanten Projekts befinden sich keine Bauwerke, Anlagen oder sonstige Einrichtungen. Daher sind vor dem Baubeginn von OWP 14.E.2. keine Abbrucharbeiten erforderlich.

14 UMFANG DER UMWELTUNTERSUCHUNGEN ZUR ERSTELLUNG DES UVP-BERICHTS

Im Rahmen des Verfahrens zur Erlangung einer Entscheidung über die Umweltbedingungen wird der Antragsteller Umweltuntersuchungen für das Gebiet des OWP 14.E.2. durchführen. Der Umfang der Untersuchungen wurde auf der Grundlage der Umweltuntersuchungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen entwickelt, die im Rahmen der Verfahren zur Erlangung von Entscheidungen über Umweltbedingungen für andere Offshore-Windparks in den polnischen Meeresgebieten durchgeführt wurden: OWP Baltica-1, OWP Baltic Power, OWP BC-Wind, OWP Bałtyk II, OWP Bałtyk III und FEW Baltic II.

Die erlangten Ergebnisse der Untersuchungen der abiotischen und biotischen Umwelt ermöglichen – unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Standorts des OWP 14.E.2 – die Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung für das betreffende Bauvorhaben im Rahmen des in Art. 66 des Gesetzes vom 3. Oktober 2008 *über den Austausch von Informationen über die Umwelt und ihren Schutz, die Beteiligung der Gesellschaft am Umweltschutz und die Umweltverträglichkeitsprüfung* (konsolidierte Fassung: GBl. vom Jahr 2023, Pos. 1094). Die durchgeführten Untersuchungen werden die notwendigen und vollständig repräsentativen Ergebnisse liefern, um den Zustand der untersuchten Komponenten zu charakterisieren und zu bewerten sowie ihre Variabilität in Abhängigkeit von phänologischen Phänomenen oder, im Falle von biotischen Komponenten, in Abhängigkeit von ihrem Verhalten und ihrer variablen Aktivität während des ganzen Jahres im Projektgebiet und seinem Einflussbereich zu bestimmen.

Die Zeiträume und die Häufigkeit der Untersuchungen, die für die einzelnen Umweltelemente durchgeführt werden, ergeben sich aus ihrer Spezifität und zeitlichen Variabilität und berücksichtigen die phänologischen Perioden der Organismen und die für sie üblicherweise verwendeten Untersuchungsmethoden. Die räumliche Ausdehnung der Untersuchungen der einzelnen Umweltelemente basiert auf den angenommenen Ausmaßen der potenziellen Auswirkungen des Projekts auf diese Umweltelemente in jeder Phase. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen bilden zusammen mit den verfügbaren Informationen aus der Literatur die Grundlage für die Entwicklung einer vollständigen Charakterisierung der Umwelt im Gebiet des OWP 14.E.2. und im Bereich der potenziellen Auswirkungen des Projekts. Die auf diese Weise vorgenommene Beschreibung des Umweltzustands ermöglicht eine vollständige Bewertung der Auswirkungen gemäß den methodischen Anforderungen an die Analysen und Berechnungen, die zur Bestimmung der Auswirkungen auf die Umwelt erforderlich sind, die sich aus der Umsetzung des

OWP 14.E.2. ergeben können. Schließlich werden die Ergebnisse der Umweltuntersuchungen und -analysen sowie die durchgeführten Bewertungen ausreichen, um potenzielle Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen des Projekts zu ermitteln und den Umfang der während der Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphase des Projekts durchzuführenden Untersuchungen anzugeben.

Die Umweltuntersuchungen zur Erlangung der Entscheidung über Umweltbedingungen werden im Rahmen der unten beschriebenen einzelnen Untersuchungsblöcke durchgeführt. Der Antragsteller wird auch die Ergebnisse öffentlich zugänglicher Umweltuntersuchungen, einschließlich der vom Hauptinspektor für Umweltschutz im untersuchten Gebiet durchgeführten Untersuchungen, nutzen, um das Projektgebiet zu beschreiben.

Auf Grundlage der verfügbaren Ergebnisse der **geophysikalischen Untersuchungen** werden im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. bathymetrische und Sonarkarten erstellt, das Relief des Meeresbodens wird bestimmt sowie es werden die ersten Objekte im Meeresboden identifiziert, die einen Einfluss auf die weitere Umsetzung des Projekts haben können. Auf der Grundlage der geophysikalischen Daten und der Vorerkundung der Bodensedimente werden potentielle Bereiche, in denen Rohstoffe (natürliche Gesteine) vorkommen, im Untersuchungsgebiet identifiziert. Darüber hinaus liefern die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen detaillierte Informationen über die Beschaffenheit der benthischen Lebensräume für die endgültige Festlegung der Probenahmestellen für benthische Organismen und für die Interpretation der daraus resultierenden Ergebnisse der Benthos- und Vogeluntersuchungen sowie für die Bewertung der Auswirkungen des Aufwirbelns von Schwebstoffen im Meereswasser im Zusammenhang mit den Arbeiten am Meeresboden.

Im Rahmen der **hydrologischen** und **meteorologischen** Untersuchungen, unter Berücksichtigung der Meeresströmungen, werden folgende Parameter im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. über 12 volle Monate durch kontinuierliche Aufzeichnung gemessen: Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und -richtung, Lufttemperatur, Geschwindigkeit und Richtung des Wasserflusses, Wellenhöhe und -periode, elektrolytische Leitfähigkeit des Wassers, Wassertrübung und Wassertemperatur. Die erzielten Ergebnisse werden eine detaillierte Charakterisierung der hydrologischen und meteorologischen Bedingungen im Projektgebiet ermöglichen. Die Ergebnisse der hydrologischen Messungen werden zur Modellierung der Ausbreitung von Schwebstoffen im Meereswasser und ihrer Sedimentation infolge der durchgeführten Arbeiten, die die Bodensedimente stören, verwendet. Darüber hinaus werden die gewonnenen Ergebnisse ausreichende Informationen über die hydrologischen Bedingungen liefern, die für die Analyse und

Interpretation der Ergebnisse der biotischen Untersuchungen über benthische Organismen und die Ichthyofauna erforderlich sind.

Im Rahmen der **physikochemischen Untersuchungen des Wassers** im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden **sechsmal** im Jahr die Sauerstoffbedingungen durch Messungen der Konzentration an gelöstem Sauerstoff, des biochemischen Sauerstoffbedarfs innerhalb von fünf Tagen (BSB5) sowie der Gesamtkonzentration des organischen Kohlenstoffs bestimmt. Außerdem werden der Versauerungsgrad (pH-Wert) und die Alkalinität des Wassers sowie der Gehalt an biogenen Stoffen (Ammoniumstickstoff, Nitratstickstoff, Nitritstickstoff, Gesamtstickstoff, mineralischer Stickstoff, Phosphate und Gesamtphosphor) und die gesamten Schwebstoffe gemessen. **Einmalig** wird der Gehalt an Schadstoffen, d.h.: an Quecksilber, Nickel, Blei, Cadmium, Arsen, Gesamtchrom, Chrom (VI), Phenolen, Cyanid, Aluminium, Mineralölen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), polychlorierten Biphenylen (PCB) bestimmt. **Einmalig** werden an den Mess- und Forschungsstationen in Wasserproben, die aus vertikalen Profilen entnommen wurden, Messungen der Radioaktivität der Cäsium-Isotope (^{137}Cs) und Strontium-Isotope (^{90}Sr) durchgeführt. Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen des Wassers werden eine detaillierte Charakterisierung des Untersuchungsgebiets ermöglichen, auch im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeitsprüfung des Projekts. Sie werden auch die Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf benthische Organismen und Ichthyofauna ermöglichen.

Im Rahmen der **physikalisch-chemischen Untersuchung der Bodensedimente** im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden einmalig folgende Messungen durchgeführt: Feuchtigkeit, Glühverlust (LOI), Gehalt an organischem Kohlenstoff, Gehalt an Schwermetallen (Blei, Kupfer, Zink, Nickel, Cadmium, Chrom, Arsen, Quecksilber und Aluminium) und deren labilen Formen; Konzentration von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und polychlorierten Biphenylen (PCB); Gehalt an biogenen Stoffen (Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor), Mineralölen, Butylzinnverbindungen (BT) und Radioaktivität von Cäsium (^{137}Cs). Darüber hinaus wird der Gehalt an biogenen Stoffen (Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor) gemessen. Der räumliche Umfang der Untersuchungen wird auf das Gebiet abgestimmt, in dem Eingriffe am Meeresboden vorgenommen werden, bei denen Schwebstoffe und in Sedimenten enthaltene Stoffe in die Wassertiefe gelangen. Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen der Bodensedimente werden eine detaillierte Charakterisierung des Untersuchungsgebiets ermöglichen, auch im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeitsprüfung des Projekts. Sie werden auch zur Bewertung des Risikos der Freisetzung von untersuchten

chemischen Verbindungen infolge von Störungen des Meeresbodens und der Exposition von biotischen Elementen der Meeresumwelt gegenüber diesen verwendet.

Im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden innerhalb eines Jahres Messungen **des akustischen Hintergrundes** mit akustischen Rekordern, die mit Ultraschall-Hydrophonen ausgestattet sind, durchgeführt. Die Messungen werden in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Expertengruppe für Unterwasserlärm durchgeführt, die sich aus der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Dekeling u. a. 2014a, b, c) und BSH (2011) ergeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden eine detaillierte Charakterisierung des Untersuchungsgebiets ermöglichen, auch im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeitsprüfung des Projekts.

Im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden Untersuchungen des **Phytobenthos** durchgeführt, um zu überprüfen, ob es dort vorkommt. Wenn Phytobenthos nachgewiesen wird und eine Probenahme möglich sein wird, dann werden seine taxonomische Zusammensetzung und Biomasse bestimmt. Die erzielten Ergebnisse werden die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf die Phytobenthos-Gemeinschaften ermöglichen.

Im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden Untersuchungen des **Zoobenthos** durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchungen werden die taxonomische Zusammensetzung, die Abundanz und die Biomasse bestimmt sowie die Länge der Muscheln im Zusammenhang mit der Nahrungsbasis für Seevögel gemessen. Die erzielten Ergebnisse werden die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf die Zoobenthos-Gemeinschaften ermöglichen. Informationen über die vorherrschenden abiotischen Bedingungen, d.h. über hydrologische, geochemische und geophysikalische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet, die zur Interpretation der Ergebnisse der Zoobenthos-Untersuchungen herangezogen werden, werden aus den Ergebnissen der Untersuchungen dieser Umweltelemente ermittelt, die im Rahmen der oben beschriebenen Untersuchungen der abiotischen Komponente durchgeführt werden.

Im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden Untersuchungen der **Ichthyofauna** durchgeführt, die Ichthyoplankton, pelagische Fische und Grundfische umfassen. Ziel der Untersuchungen ist es, die Merkmale der Ichthyofauna-Gemeinschaft zu bestimmen, die im Bereich des geplanten Baus und Betriebs des Offshore-Windparks 14.E.2. innerhalb eines ganzen Jahres vorkommt, insbesondere:

- Untersuchung der Artenzusammensetzung und der Abundanz des Ichthyoplanktons;

- Bestimmung des Vorkommens und der relativen Dichte von pelagischen Fischen mit Hilfe von akustischen Geräten in Verbindung mit Kontrollfängen von pelagischen Fischen;
- Bestimmung des Vorkommens und der Produktivität von Grundfischen anhand von Fängen mit Grundschleppnetzen und Sätzen von zu Forschungszwecken genutzten Fangnetzen;
- Bestimmung der Struktur und der Merkmale der bei Forschungsfängen gefangenen Fischarten, unter besonderer Berücksichtigung von Arten, die das Ziel der Fischerei darstellen, durch die Erfassung biologischer Daten (Länge, Alter, Geschlecht, Gewicht, Geschlechtsreife).

Die Untersuchungen werden im Jahreszyklus mit 4 Forschungszyklen durchgeführt, die alle Jahreszeiten abdecken.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zusammen mit einer Analyse der Literatur und der verfügbaren Daten, die die Ergebnisse langfristiger Untersuchungen der Ichthyofauna beschreiben, insbesondere in folgenden Bereichen: Zustand der Fischbestände (ICES-Studien), Fischwanderung und das Vorkommen von Laich- und Futterplätzen für Fische (HELCOM-Studien), die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf die Fischbestände, darunter auf die für ihr Leben wichtigen Standorte, d.h. die Futter- und Laichplätze, ermöglichen.

Im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2. werden innerhalb eines Jahres Untersuchungen von **Meeressäugetieren** durch kontinuierliche Aufzeichnung mit F-POD-Geräten durchgeführt. Die passive akustische Überwachung wird das Vorkommen und die Aktivität der Schweinswale im Untersuchungsgebiet erfassen. Außerdem soll damit die Variabilität ermittelt werden, mit der Schweinswale im Jahresverlauf im Untersuchungsgebiet erscheinen. Zu diesem Zweck werden Indikatoren wie positive Detektionstage (DPD, *detection positive days*) und positive Detektionsminuten (DPM, *detection positive minutes*) definiert. Darüber hinaus werden während der Untersuchungen von Seevögeln von Schiffen aus (innerhalb eines Jahres zweimal pro Monat) Beobachtungen hinsichtlich der Anwesenheit von Meeressäugetieren durchgeführt. Bei der Charakterisierung des Untersuchungsgebiets werden auch Literaturdaten und Ergebnisse anderer internationaler Untersuchungen berücksichtigt, z.B. „Statisch-akustisches Monitoring der Ostsee-Schweinswale – SAMBAH“. Die Daten werden auch dazu dienen, mögliche Wanderrouten von Meeressäugetieren zu bestimmen. Nach Berücksichtigung der Ergebnisse der passiven akustischen Überwachung und der Beobachtungen von Meeressäugetieren von Schiffen aus wird die Bedeutung des OWP-14.E.2.-Gebiets für einzelne Arten ermittelt. Die erzielten Ergebnisse werden die

Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf Meeressäugetiere ermöglichen.

Im Rahmen der Untersuchungen der **Avifauna** wurden (auf dem Wasser sitzende und durchziehende) Seevögel sowie Zugvögel erfasst.

Die Untersuchungen von **Seevögeln** werden ein Jahr lang dauern (zweimalige Kontrollen pro Monat) und die Bestimmung der taxonomischen Zusammensetzung, der Abundanz und der Verteilung der auf dem Wasser sitzenden Vögel umfassen, außerdem werden durchziehende Vögel erfasst.

Die Untersuchungen von **Zugvögeln** und durchziehenden Vögeln werden von einer einzigen Mess- und Forschungsstation aus durchgeführt, von der aus visuelle Beobachtungen gemacht werden, um die taxonomische Zusammensetzung, die Flugintensität und Flugrichtungen der Vögel zu bestimmen. Darüber hinaus werden in der Mess- und Forschungsstation ein Horizontalradar zur Bestimmung der Flugbahn und ein Vertikalradar zur Bestimmung der Flughöhe eingesetzt. Während der Zeiten des Vogelzugs werden auch akustische Aufnahmen gemacht, um die taxonomische Zusammensetzung zu ermitteln. Die Untersuchungen von Zugvögeln werden im Laufe eines Jahres, darunter im Winter sowie während des Vogelzugs im Frühjahr und im Herbst durchgeführt. Die erzielten Ergebnisse werden die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf See- und Zugvögel, darunter die Bestimmung der Bedeutung des Untersuchungsgebiets als von Vögeln genutzter Raum, ermöglichen. Darüber hinaus werden sie zur Durchführung einer Analyse in Bezug auf die Kollisionen von Vögeln mit den über dem Wasser befindlichen Konstruktionselementen des OWP 14.E.2. verwendet, um die Barrierewirkung und die potenzielle Verdrängung von Vögeln aus diesem Gebiet sowie die Veränderungen der Vogeldichte zu bewerten.

Im Rahmen der Untersuchungen der **Chiropteroфаuna** wird die taxonomische Zusammensetzung und die Aktivität der Fledermäuse im Untersuchungsgebiet des OWP 14.E.2 bestimmt. Die Untersuchungen werden in zwei Untersuchungsperioden durchgeführt. Während des Frühjahrszuges (April–Mai) werden entlang des Untersuchungsstransektes nächtliche Kontrollen (insgesamt mindestens 6 Kontrollen) und kontinuierliche nächtliche Aufnahmen an Messbojen von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang durchgeführt. Während des Herbstzuges (August–Oktober) werden entlang des Untersuchungsstransektes nächtliche Kontrollen (insgesamt mindestens 8 Kontrollen) sowie kontinuierliche nächtliche Aufnahmen an Messbojen durchgeführt; im August und September beginnen die Aufnahmen 4 Stunden vor Sonnenuntergang und enden 4 Stunden nach

Sonnenaufgang. Im September beginnen zwei der in diesem Monat durchgeführten Transektkontrollen 2–4 Stunden vor Sonnenuntergang und enden 2–4 Stunden nach Sonnenaufgang, um die Migration des Großen Abendseglers (*Nyctalus noctula*) zu erfassen – punktuelle Aufnahme an einem festgelegten Punkt auf der Oberfläche. Die Untersuchungen, die an den Mess- und Forschungsstationen sowie gleichzeitig entlang der Transekte durchgeführt werden, ermöglichen eine räumliche Abdeckung des gesamten Gebiets des OWP 14.E.2. sowie des Gebiets seiner potenziellen Auswirkungen. Die erzielten Ergebnisse werden die Charakterisierung des Untersuchungsgebiets im Zusammenhang mit der Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf Fledermäuse, darunter die Bestimmung der Bedeutung des Untersuchungsgebiets als von ihnen genutzter Raum, ermöglichen.

Alle Untersuchungen und Messungen werden in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften, Normen, Methoden und der diesbezüglichen Literatur durchgeführt.

15 LITERATURVERZEICHNIS

- Barter, G., Sethuraman, L., Bortolotti, P., et al. (2020). *IEA Wind 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine*; <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/77411.pdf>
- Bełdowski J., Potrykus J., Szubska M., Klusek Z., Anu L., Lehtonen K., Turja R., Fabisiak J., Michalak J., Olejnik A., Pączek B., Lang T., Fricke N., Bickmeyer U., Brenner M., Garnaga-Budrè G., Malejevas V., Popiel S., Östin A. und Fidler J. 2014. CHEMSEA Findings – Results from the CHEMSEA project (chemical munitions search and assessment), Institut für Ozeanologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften. S. 86.
- Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Barańska A. und Dziaduch D. 2014. Untersuchungen des Benthos im Bereich des Offshore-Windparks „Bałtyk Środkowy III“. Abschlussbericht mit Untersuchungsergebnissen, Maritimes Institut Danzig, Danzig.
- Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Barańska A. und Dziaduch D. 2015a. Untersuchungen des Benthos im Bereich der Offshore-Übertragungsinfrastruktur (OÜI) Abschlussbericht mit Untersuchungsergebnissen.
- Błęńska M., Osowiecki A., Brzeska P., Kruk-Dowgiałło L., Dziaduch D. und Barańska A. 2015b. Untersuchungen des Benthos im Bereich des Offshore-Windparks „Bałtyk Środkowy II“. Abschlussbericht mit Untersuchungsergebnissen.
- Brandt M., Diederichs A., Betke K., Matuschek R., Nehls G., 2011, Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*. 421. 205-216. 10.3354/meps08888.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Offshore-windparks. Messvorschrift für unterwasserschallmessungen. Aktuelle vorgehensweise mit anmerkungen. Anwendungshinweise, Hamburg 2011;
- Dähne M., Peschko V., Gilles A., Lucke K., Adler S., Ronnenberg K., Siebert U., 2014, Marine mammals and windfarms: Effects of alpha ventus on harbour porpoises In *Ecological Research at the Offshore Windfarm Alpha Ventus: Challenges, Results and Perspectives* (pp. 133-149). Springer.
- *Definition of the IEA Wind 22-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine* (DTU Wind Report E-0243, 2024), <https://doi.org/10.11581/DTU.00000317>

- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part I: Executive Summary, JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN, Publications Office of the European Union, Luxemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxemburg 2014;
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A.J. i in., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. Part III: Background Information and Annexes, JRC Scientific and Policy Report EUR 26556 EN, Publications Office of the European Union, Luxemburg 2014;
- HELCOM (2018), Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. Online. [02.056.2025], [<https://indicators.helcom.fi/indicator/ringed-seal-abundance/>].
- HELCOM (2023), Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. Online. [02.06.2025], [<https://indicators.helcom.fi/indicator/grey-seal-abundance/>]. ISSN 2343-2543
- *Institut für Ozeanologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften, 2009, Atlas der Bodenlebensräume der polnischen Meeresgebiete. Naturschutzfachliche Bewertung der Meereslebensräume*, Institut für Ozeanologie, Polnische Akademie der Wissenschaften, Gdynia 2009.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R. 2011. Projekt der ökologischen Korridore, die das europäische Netz Natura 2000 in Polen verbinden. Institut für Säugetierforschung, Polnische Akademie der Wissenschaften, Białowieża.
- Kautsky H., Martin G. und Snoeijis-Leijonmalm P. 2017. Phytobenthic zone, [in:] Biological Oceanography of the Baltic Sea. Snoeijis-Leijonmalm P., Schubert H., Radziejewska T. (Hrsg.), Springer: 387–455.
- Knobloch T., Bełdowski J., Böttcher C., Söderström M., Rühl N.-P. i Sternheim J. 2013. Chemical munitions dumped in the Baltic Sea. Report of the Ad Hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (HELCOM MUNI). HELCOM Baltic Sea Environmental Proceedings. s. 129.

- Krost P., Goerres M. & Sandow V. 2017. Wildlife corridors under water: an approach to preserve marine biodiversity in heavily modified water bodies. *Journal of Coastal Conservation Journal of Coastal Conservation*: 1–18.
- Osowiecki A., Kraśniewski W. 2020. Makrozoobenthos [in:] Meteorologische und hydrologische Bedingungen sowie Beschreibung der physikalischen, chemischen und biologischen Elemente der südlichen Ostsee im Jahr 2018. Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft Nationales Forschungsinstitut Warschau, 127–133
- Pliński M. i Józwiak T. 2004. The distribution of water vegetation on the Polish coast of the Baltic Sea in 1996–2000. *Oceanol. and Hydrobiol. Stud.* XXXIII (2): 29–40.
- Sachanowicz K, Ciechanowski M., 2005, Fledermäuse Polens, Multico, ISBN: 83-7073-401-4
- Sachanowicz K., Ciechanowski M., Piksa K., 2006, Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland, *Vespertilio* 9–10: 151–173, 2006 ISSN 1213-6123.
- Sarnocińska J. Broclawik, Nocoń M. und Ströber U. 2020. Offshore-Windpark – Baltic Power. Bericht über die Umweltauswirkungen des Offshore-Windparks Baltic Power. Anhang 3 - Ergebnisse der Modellberechnungen zur Ausbreitung von Unterwasserlärm beim Rammen. 85 S.
- Schiewer U. (Hrsg.) 2008. *Ecology of Baltic Coastal Waters*. Ecological Studies 197.
- Sikora A., Chylarecki P., Meissner W. und Neubauer G. (Hrsg.) 2011. Überwachung von Feuchtgebietsvögeln während des Vogelzugs, Methodischer Leitfaden. Generaldirektion für Umweltschutz, Warschau: 93–102.
- Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Durchführung und Einhaltung der in der Richtlinie (EU) 2016/802 über eine Verringerung des Schwefelgehalts bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe festgelegten Normwerte für den Schwefelgehalt von Schiffskraftstoffen. 2018. 21 S.
- Standard-Datenformular 2015a. Pommersche Bucht mit Oderbank DE1652301. Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm, 18581 Putbus (Lauterbach). Aktualisierungsdatum: 06.2015. 13 S
- Standard-Datenformular 2015b. Pommersche Bucht DE1552401. Bundesamt für Naturschutz, Insel Vilm, 18581 Putbus (Lauterbach). Aktualisierungsdatum: 06.2015. 13 S
- Standard-Datenformular 2025a. Refugialgebiet an der Pommerschen Bucht PLH 990002. Generaldirektion für Umweltschutz Datum der Aktualisierung: 01.2025. 6 S.

- Standard-Datenformular 2025b. Pommersche Bucht PLB 990003. Generaldirektion für Umweltschutz Datum der Aktualisierung: 01.2025. 6 S.
- Tougaard J., Carstensen J., Wisz M.S., Jespersen M., Teilmann J., Bech N., Skov H., 2006, Harbour porpoises on Horns Reef - effects of the Horns Reef Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S. NERI, Roskilde, Dänemark 2006.