

UNTERNEHMEN:

OWP Gennaker GmbH



DOKUMENTENTYP:

Erläuterungsdokument

DOKUMENTENTITEL:

**Anlagen- und Betriebsbeschreibung**

**Work Package:**

PMT

**Vertraulichkeit  
Dokument:**

öffentlich

**Allgemeiner Hinweis**

© Dies ist ein vertrauliches Dokument. Die Urheberrechte liegen bei der OWP Gennaker GmbH; das Dokument darf nicht ohne schriftliche Genehmigung verwendet oder vervielfältigt werden.

Sollten Ihnen Unstimmigkeiten zwischen den von Gennaker bereitgestellten Dokumenten / Informationen und projektspezifischen Normen, Richtlinien und Regeln (z.B. in der Design Basis) oder Dokumenten / Informationen, die von anderen Vertragspartnern oder Dritten bereitgestellt werden, auffallen oder Sie Unstimmigkeiten innerhalb der Dokumente von Gennaker bemerken, informieren Sie Gennaker bitte unverzüglich.

Rev.	Rev. Datum	Rev. Beschreibung (Dokumentenstatus)
00	26.04.2024	Zur Genehmigung ausgestellt
Erstellt von	Überprüft von	Genehmigt von
Andrea Falldorf	Stefanie Lorenz	 A6C9A289C96942B... Andree Iffländer
29.02.2024	22.04.2024	26.04.2024

*Gedruckte Ausfertigungen unterliegen keiner Dokumentenkontrolle.*

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 2 / 37

### Revisionshistorie

Revision	Abschnitt	Änderung	von
00	alle	Erstellung	AFA

### Ergänzende / Mitgeltende Unterlagen

Titel	Datum
Projektbeschreibung – Vorhaben: Offshore-Windpark Gennaker	aktuelle Version
Baubeschreibung – Bauablauf und eingesetztes Arbeitsgerät	aktuelle Version
Betriebskonzept – Planung des Normalbetriebes	aktuelle Version
Kennzeichnungskonzept Teil 1- Baustellensicherungskonzept	aktuelle Version
Kennzeichnungskonzept Teil 2 - Kennzeichnung und Befeuerung als Schifffahrtshindernis während des Normalbetriebes	aktuelle Version
Kennzeichnungskonzept Teil 3 - Kennzeichnung und Befeuerung als Luftfahrthindernis	aktuelle Version
Kennzeichnungskonzept Teil 4 - Ausrüstung mit Sonartranspondern	aktuelle Version
Schutz- und Sicherheitskonzept (SchuSiKo, HSE-Plan)	aktuelle Version
Abfallwirtschafts- und Betriebsstoffkonzept	aktuelle Version

Wenn nicht anders hier genannt, gilt immer die aktuelle Version der hier aufgeführten Dokumente.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 3 / 37

## Inhalt

1	Einleitung.....	7
2	Antragsgegenstand.....	9
3	Vorhabenfläche .....	9
3.1	Gründungsstrukturen.....	10
3.1.1	Tragstruktur.....	11
3.1.2	Anbauten.....	12
3.1.3	Bemessungskonzept Gründung.....	13
3.2	Kolkschutz .....	14
3.3	Windenergieanlage .....	15
3.3.1	Hauptkomponenten.....	16
3.3.2	Technische Einrichtungen des bestimmungsgemäßen Betriebs.....	17
3.4	Betriebsmittel.....	19
3.5	Beschichtung – Korrosionsschutz und Farbgebung .....	19
3.6	Blitzschutz .....	22
4	Offshore-Umspannplattformen (bereits genehmigt, nicht Antragsgegenstand) .....	22
5	Parkinterne Verkabelung.....	22
6	Zugang zum OWP .....	25
7	Brandschutz.....	27
8	Betrieb.....	28
8.1	Steuerung und Überwachung .....	28
8.2	Service und Wartung.....	29
8.3	Störungsbedingte Ausfälle .....	30
8.4	Flucht und Rettung.....	30
9	Emissionen .....	30
9.1	Schadstoffemissionen .....	30
9.2	Schallemissionen.....	31
9.3	Lichtemissionen .....	32
9.4	Schattenwurf.....	32
10	Health Safety and Environment (HSE) .....	32
10.1	Schutz- und Sicherheitskonzept .....	32
10.2	Kennzeichnungskonzepte.....	32

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 4 / 37

10.3	Abfallwirtschafts- und Betriebskonzept .....	34
11	Kollisionsfreundlichkeit .....	34
12	Quellen .....	36
13	Anhänge .....	37
13.1	Anhang 1 Übersichtszeichnung .....	37
13.2	Anhang 2 Technische Beschreibung .....	37
13.3	Anhang 3 Auslegung der Gondel.....	37
13.4	Anhang 4 Sammlung von gefährlichen Stoffen .....	37
13.5	Anhang 5 Kabellayout .....	37
13.6	Anhang 6 Kabelkreuzungen.....	37

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 5 / 37

## Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
<b>50Hz</b>	50 Hertz Transmission GmbH
<b>AVV</b>	„Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“, Stand: 08.01.2020
<b>BSH</b>	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
<b>BNK</b>	Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung
<b>BMU-SSK</b>	Schallschutzkonzept des BMU (2013)
<b>KrWG</b>	Kreislaufwirtschaftsgesetz
<b>LEP</b>	Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern
<b>MSL</b>	Mean Sea Level (= mittlerer Wasserstand)
<b>MW</b>	Megawatt
<b>OWP</b>	Offshore-Windpark
<b>PUR</b>	Polyurethane
<b>SCADA</b>	Supervisory Control and Data Acquisition (= Überwachung, Steuerung, Datenerfassung)
<b>ST</b>	Sonartransponder
<b>TdV</b>	Trägerin des Vorhabens
<b>TP</b>	Transition Piece – Zwischenstück, bildet mit Monopile die Gründungsstruktur
<b>USP</b>	Umspannplattform
<b>UV</b>	Ultraviolettstrahlung
<b>ÜNB</b>	Übertragungsnetzbetreiber
<b>WEA</b>	Windenergieanlage, hier: Offshore-Windenergieanlage
<b>WSV-RiLi</b>	„Richtlinie „Offshore-Anlagen“ zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs“

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 6 / 37

**WSV-RV**                    „Rahmenvorgaben zur fachgerechten Umsetzung verkehrstechnischer Auflagen  
im Umfeld von Offshore Hochbauten, hier: Kennzeichnung“

---

### Liste der Abbildungen

Abbildung 1: Lage des OWP Gennaker in der Ostsee .....	8
Abbildung 2: Prinzipdarstellung Gründungsstruktur .....	11
Abbildung 3: Prinzipdarstellung Anbauten am Transition Piece .....	13
Abbildung 4: Prinzipdarstellung Kolkschutz .....	14
Abbildung 5: Prinzipdarstellung einer WEA .....	16
Abbildung 6: Prinzipdarstellung Kabelkreuzungsbauwerk.....	25
Abbildung 7: Prinzipdarstellung der Anbauten (Boatlanding) an den WEA.....	26
Abbildung 8: Beispiel Service Schiff .....	27

### Liste der Tabellen

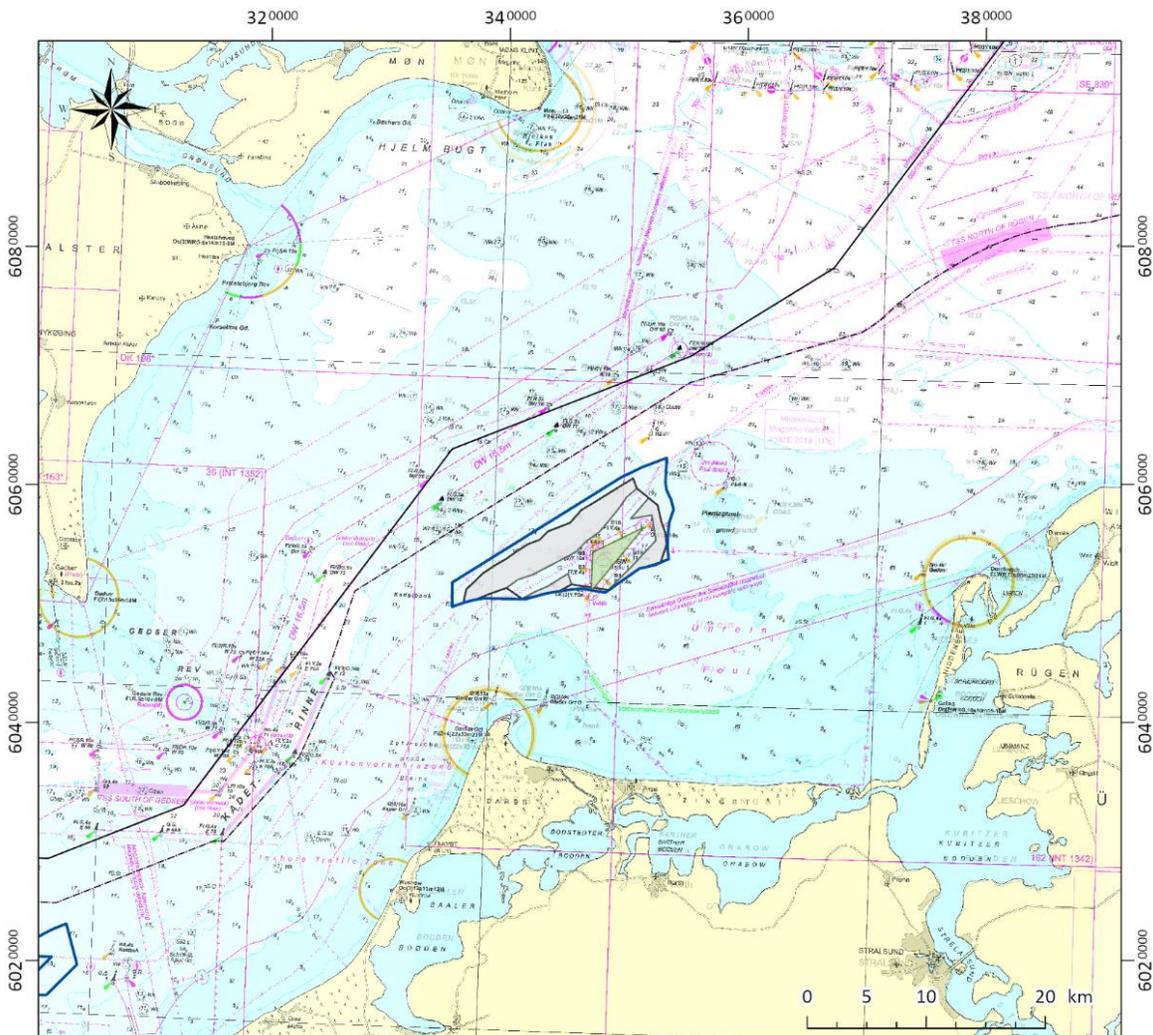
Tabelle 1: Kennzahlen der Gründungsstruktur .....	10
Tabelle 2: Kennzahlen der Windenergieanlage.....	15
Tabelle 3: Kennzahlen der internen Parkverkabelung.....	22
Tabelle 4: Die jährlichen Emissionseinsparungen .....	31

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 7 / 37

## 1 Einleitung

Die OWP Gennaker GmbH ist als Projektgesellschaft Träger des Vorhabens (TdV) „OWP Gennaker“. In dieser Funktion ist sie Inhaber aller Rechte und Pflichten und verantwortlich für das Projekt- und Genehmigungsmanagement, die Verhandlung der komplexen Lieferverträge, die Projektfinanzierung, sowie die Planung und Fertigungsüberwachung, den Transport, Bau, Betrieb und Service des geplanten Offshore-Windparks. Die Ausführung dieser Leistungen wird durch Unternehmen der Skyborn Renewables GmbH begleitet bzw. direkt betraut.

Die Vorhabenfläche des OWP Gennaker befindet sich in der südlichen Ostsee vor der Küste des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern innerhalb der 12-Seemeilenzone. Sie befindet sich vollständig innerhalb eines vom Land Mecklenburg-Vorpommern ausgewiesenen Vorranggebietes für Windenergie auf See (Landesraumentwicklungsprogramm 2016, kurz: LEP 2016). Es liegt ca. 15 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst und umschließt nahezu den bereits bestehenden Windpark EnBW Baltic 1 (siehe [1]).



- OWP Gennaker
- Vorhabenfläche
- Layout area
- Marines Vorranggebiet für Windenergieanlagen
- OWP Baltic 1

Erstellt: H. Janßen | 14.12.2023 Geprüft: S. Lorenz | 15.12.2023 Freigegeben: A. Iffländer | 15.12.2023  
 Rev: 0 | Vertraulich

Darstellung der Symbole nicht maßstabsgetreu. | ETRS 1989 UTM Zone 33N  
 Darstellung des momentanen Planungsstandes. Änderungen möglich.

Abbildung 1: Lage des OWP Gennaker in der Ostsee

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 9 / 37

Das vorliegende Dokument beschreibt zusammenfassend die technischen Anlagen und vorgesehenen Verfahren, welche für den bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten OWPs erforderlich sind.

## 2 Antragsgegenstand

Zur Gewinnung von Windenergie auf See zur Erzeugung von regenerativem Strom sollen auf der Fläche des beantragten Vorhabens „Offshore-Windpark Gennaker“ **63 Windenergieanlagen (WEA)** errichtet werden und über eine Betriebsdauer von 35 Jahren betrieben werden. Da die Nutzung der Vorhabenfläche auch nach dem Ablauf der Betriebsdauer von 35 Jahren fortgesetzt werden soll, wird eine **unbefristete Nutzungszeit** beantragt.

Die WEA werden dafür über die **parkinterne Verkabelung** miteinander verbunden und an die beiden im Projektgebiet befindlichen Umspannplattformen (USPen); *bereits genehmigt, nicht Antragsgegenstand*) angeschlossen. Dort wird der Strom auf 220 kV Übertragungsspannung transformiert und über die externe Netzanbindung der 50Hertz Transmission GmbH an Land geleitet.

Der OWP Gennaker wird bei einer Einzelleistung von ca. 15 MW pro WEA eine Gesamtleistung von etwa 945 MW besitzen. Nach Abzug von Abschattungsverlusten wird ein Energieertrag von ca. 4 TWh/Jahr prognostiziert. Mit dieser Menge kann der OWP Gennaker den Jahresstromverbrauch von durchschnittlich 1,33 Mio Haushalten (bei einem durchschnittlichen Bedarf von 3.000 kWh/a für einen 2-Personenhaushalt) mit grünem Strom decken. Nach [2] gab es in Mecklenburg-Vorpommern im Jahresdurchschnitt des Jahres 2021 843.200 Privathaushalte mit durchschnittlich 1,92 Haushaltsmitgliedern je Haushalt bei insgesamt 1.6 Mio Einwohnern. D.h. statistisch betrachtet nutzen alle Privathaushalte in Mecklenburg-Vorpommern nur etwa 63% der Stromproduktion vom OWP Gennaker.

Damit leistet das Vorhaben einen wichtigen Beitrag für die Energiewende, zum Klimaschutz und die Reduzierung der Energieabhängigkeit Deutschlands von Energieimporten. Nach dem Willen des Gesetzgebers [3] liegt: *„Die Errichtung von Windenergieanlagen auf See und Offshore-Anbindungsleitungen [...] im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.“*

## 3 Vorhabenfläche

Die Vorhabenfläche liegt ausschließlich innerhalb des im LEP 2016 durch das Land Mecklenburg-Vorpommern ausgewiesenen Vorranggebietes zur Nutzung der Windenergie auf See. Die im Zuge der Landesraumentwicklung auf der Ebene der Raumordnung identifizierten und ausgewiesenen Meeresflächen sind die Voraussetzung für den weiteren Ausbau der Windenergie auf See im Küstenmeer. Die konkreten Standortbedingungen und die Nutzungssituation vor Ort wurden bei der Planung berücksichtigt. Aufgrund dieser Einschränkungen ist das vor der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst ausgewiesene Vorranggebiet für Offshore-Windenergie nur zu etwa 44% tatsächlich für die Windenergie

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 10 / 37

nutzbar. Bereits bestehende Nutzungen, ökologisch bedingte Schutzinteressen und technische Belange sind zu beachten. Einschränkungen auf der Fläche ergaben sich z.B. durch:

- bestehende Nutzungen auf der Vorrangfläche, insbesondere durch Kabeltrassen und den existierenden Windpark EnBW Baltic 1,
- Nutzungen im unmittelbaren Umfeld der Fläche, die einzuhaltende Abstände erfordern, wie z. B. zur Schifffahrt,
- Baugrundverhältnisse.

Die Vorrangfläche aus dem LEP 2016 entspricht daher der sogenannten Bruttofläche und umfasst eine Fläche von ca. 112 km<sup>2</sup> (ohne Sicherheitszone). Die eigentliche Vorhabenfläche entspricht der für Offshore-Windenergie unter Berücksichtigung der o.g. Belange nutzbaren Nettofläche innerhalb der LEP-Vorrangfläche und umfasst insgesamt eine Fläche von ca. 44 km<sup>2</sup> (ohne Sicherheitszone von 500 m). Aufgrund der Standortbedingungen wird die Vorhabenfläche mehrfach unterteilt, so dass das Vorhaben auf drei Teilflächen der LEP-Vorrangfläche liegt (siehe Abbildung 1). Die Ausdehnung des Vorhabens beträgt in Ost-West-Richtung ca. 18 km und in Nord-Süd-Richtung ca. 7,5 km. Die Wassertiefen variieren zwischen ca. 12,5 m und 20 m bezogen auf den mittleren Wasserstand (MSL).

Die Offshore-Windenergieanlagen für das Vorhaben Gennaker bestehen aus Multi-Megawatt-Windenergieanlagen der neuesten Anlagengeneration und Monopile / Transition Piece-Gründungsstrukturen. Die Windenergieanlagen werden von einem renommierten Anlagenhersteller geliefert, die Gründungsstrukturen speziell von einem erfahrenen Ingenieurbüro für das Projekt Gennaker entworfen und von erfahrenen Fertigungsunternehmen gefertigt. Da Gründungsstruktur und Windenergieanlage von unterschiedlichen Herstellern geliefert werden, sind auch die Beschreibungen in den nachfolgenden zwei Abschnitten dementsprechend aufgeteilt.

### 3.1 Gründungsstrukturen

In Tabelle 1 sind die wichtigsten Kennzahlen der Gründungsstruktur zusammengefasst. Die Abmessungen und Massen sind jeweils abhängig von den konkreten Standortparametern.

*Tabelle 1: Kennzahlen der Gründungsstruktur*

ZUSAMMENFASSUNG - GRÜNDUNGSSTRUKTUR	
<b>Fundamenttyp:</b>	Monopile mit Transition Piece
<b>Durchmesser:</b>	max. 9 m
<b>Länge:</b>	max. 75 m
<b>Masse Monopile:</b>	max. 1000 t

Die Gründung der WEA wird als Einzel-Pfahlgründung mit einem zylindrischen Stahlrohr (Monopile) als Tiefgründung ausgeführt. Der Pfahl wird mit Hilfe eines Hammers in den Meeresboden eingebracht.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 11 / 37

Anschließend wird ein Zwischenstück, das sogenannte Transition Piece, auf den Monopile gesetzt. Monopile und Transition Piece bilden damit die Gründungsstruktur der WEA.

Auf der Gründungsstruktur werden Turm und Gondel sowie der Rotor installiert. Ein Boatlanding am Transition Piece ermöglicht Personen den Zugang zur WEA über eine extern angebrachte Leiter bis auf die externe Plattform der WEA. Sowohl Boatlanding als auch Leitern und Plattformen werden den Umgebungsbedingungen und dem Anlagentyp entsprechend ausgelegt.

Abbildung 2 zeigt eine Prinzipdarstellung der Gründungsstruktur.

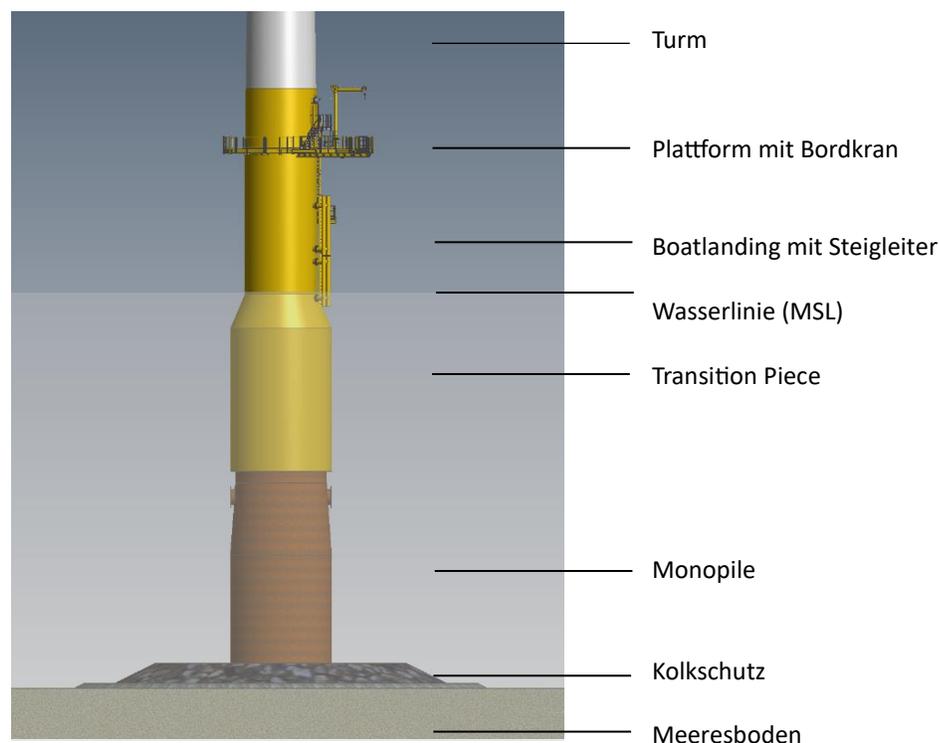


Abbildung 2: Prinzipdarstellung Gründungsstruktur

### 3.1.1 Tragstruktur

Als Tragstruktur wird die Stahlkonstruktion für den tragenden Teil der Gründungsstruktur bezeichnet. Der Außendurchmesser des Monopiles beträgt am Pfahlkopf 7,5m, und weitet sich unterhalb der Wasseroberfläche konisch bis zu max. 9 m am Seeboden auf. Die Wandstärken betragen zwischen 65 mm und 100 mm. Ausgehend von einer Wassertiefe von bis zu ca. 20 m und einer Einbindelänge von bis zu ca. 42 m, beträgt die Gesamtlänge des Monopiles bis zu 75 m.

Zwischen Transition Piece und Monopile gibt es oftmals eine Überlappung, die mit einem schnell abbindenden Spezialbeton (sog. Grout) aufgefüllt werden kann, um eine feste Verbindung zwischen den Bauteilen herzustellen. Alternativ kann eine Ringflanschverbindung zwischen Monopile und Transition

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 12 / 37

Piece vorgesehen werden. Bei dieser wird das obere Ende des Monopiles und das untere Ende des Transition Piece mit einem Flansch versehen und miteinander verschraubt. Diese Methode ist für das Projekt Gennaker die präferierte Lösung. Eine finale Entscheidung über die Verbindungsart soll erst später im Rahmen der weiteren Optimierungsplanungen erfolgen.

Das Transition Piece hat einen Außendurchmesser von max. 8,2 m und eine Wandstärke von ca. 80 mm. Es wird ausschließlich offshore-tauglicher Baustahl eingesetzt, der den in der Normenhierarchie spezifizierten Standards entspricht. Diese werden in der Design Basis zusammengefasst.

### 3.1.2 Anbauten

Zu den externen Anbauten am Transition Piece (sog. „Secondary Steel“) gehören das sog. Boatlanding, Leitern sowie eine Zwischenplattform (falls erforderlich) und die Hauptzugangsplattform inkl. Geländer und Kran mit zugehörigem Ablagebereich. Das Boatlanding besteht aus jeweils zwei vertikal angebrachten Fenderrohren, gegen das die Serviceschiffe bei ihren Einsätzen anlegen können. Die Aufstiegsleitern für das Servicepersonal befinden sich zwischen den Fenderrohren.

Die Hauptzugangsplattform dient dem vorübergehenden Aufenthalt des Service-Personals und - im Servicefall - als vorübergehender Ablagebereich von Ersatzteilen und Werkzeug. Über die Plattform erfolgt der Zugang zum Turm. Sie ist mit einem Bordkran ausgerüstet, der während des Betriebes zum Materialtransport verwendet werden kann.

Die Anoden des aktiven Korrosionsschutzsystems werden im unteren Bereich des Transition Pieces sowie am Boatlanding angebracht. Im Innern des Transition Piece werden Plattformen eingebaut, um den Kabeleinzug sowie die Unterbringung von technischen Einrichtungen zu ermöglichen. Der Zugang erfolgt über einen inneren Leiterweg von der Turmeingangsplattform.

Am Monopile sind keine Anbauten vorgesehen.

Aufgrund entsprechender Anforderung der Bundeswehr wird der Windpark an relevanten (Eck-)Positionen mit Sonartranspondern (ST) ausgerüstet. Die Montage erfolgt unter Wasser an der Gründungsstruktur, etwa auf halber Wassertiefe des entsprechenden Standortes. Weitergehende Informationen werden im „Kennzeichnungskonzept Teil 4 – Ausrüstung mit Sonartranspondern“ erläutert.

Für sämtliche inneren und äußeren Einbauten an der Gründungsstruktur wird ausschließlich offshore-tauglicher Material eingesetzt, der den in der Normenhierarchie spezifizierten Standards entspricht. Diese werden in der Design Basis zusammengefasst.

Abbildung 3 zeigt die prinzipielle Anordnung der externen Anbauten an das Transition Piece.

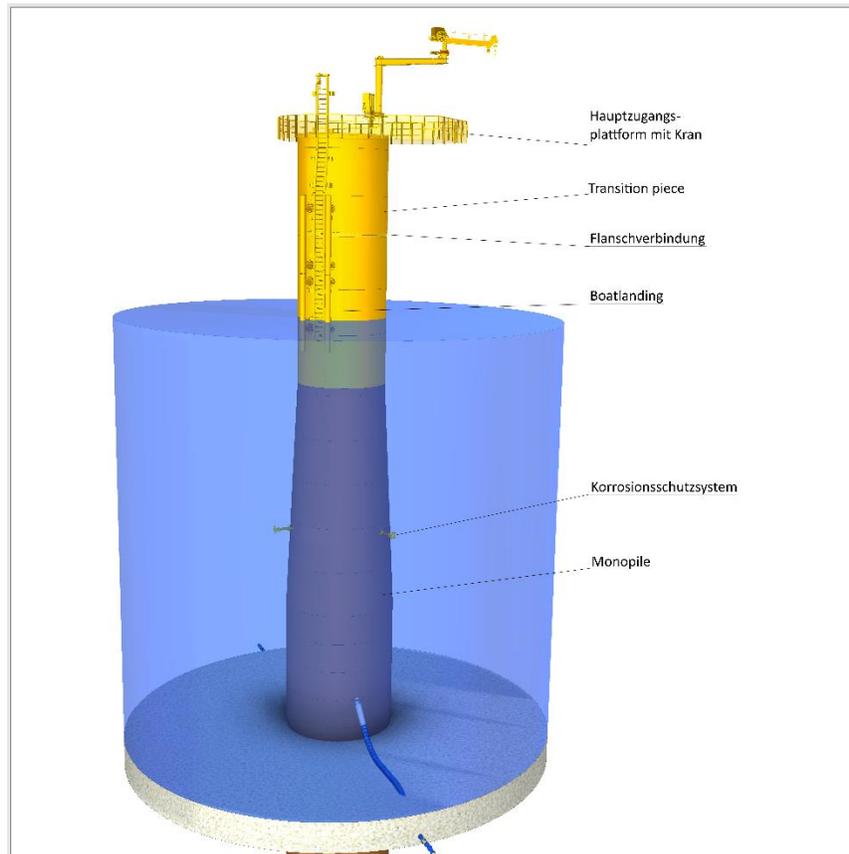


Abbildung 3: Prinzipdarstellung Anbauten am Transition Piece

### 3.1.3 Bemessungskonzept Gründung

Im Auftrag des TdV hat ein mit dem Design beauftragtes Ingenieurbüro auf Grundlage standortspezifischer Daten die Gründungs-Vorentwürfe für die WEA entwickelt. Nach Vorgabe der Unteren Bauaufsichtsbehörde des Landkreises Vorpommern-Rügen entspricht dieser Gründungsvorentwurf und die Design Basis, in welcher die für die Bemessung und Konstruktion relevanten Standortbedingungen zusammengefasst sind, dem aktuellen „Standard Konstruktion“ des BSH auf dem Level der 1. BSH-Freigabe. Die Vorentwürfe der Bauwerke und die Design Basis werden nach Maßgabe der beteiligten Unteren Bauaufsichtsbehörde vom Prüfsachverständigen für Tragwerksplanung geprüft.

Im Zuge der Genehmigungsplanung wurden im Design Sicherheitszuschläge einkalkuliert, so dass die Genehmigungsplanung jeweils den sog. „worst case“ berücksichtigt und damit als auf der sicheren Seite liegend und konservativ zu erachten ist.

Das spätere finale Ausführungsdesign ist ein standortbezogenes optimiertes Design auf Grundlage des Vorentwurfs aus der Genehmigungsplanung. Es wird im weiteren Projektvollzug weiterentwickelt und optimiert bevor die Fertigung beginnt.

Das Bemessungskonzept geht davon aus, dass Struktur, Abmessungen und Segmentaufbau aller Transition Pieces im Vorhaben baugleich sind. Standortspezifische Unterschiede, wie z.B. durch Wassertiefe und Baugrund, werden durch das Design des Monopiles berücksichtigt. Dort sind dann standortabhängig Variationen des Durchmessers auf Höhe des Seebodens bzw. der Ausprägung des konischen Teils des Monopiles, der Wanddicke sowie der Einbindelänge in den Meeresboden möglich.

### 3.2 Kolkenschutz

Zur Aufrechterhaltung der Standsicherheit der Offshore-Bauwerke und Vermeidung von lokaler Erosion an den Fundamenten, sog. Auskolkungen infolge von Sedimentbewegungen und -verlagerungen des Meeresbodens, ist ein Kolkenschutz am Meeresboden vorgesehen (siehe Abbildung 4). Der Kolkenschutz wird konventionell als Steinschüttmasse ausgeführt. Er wird basierend auf dem Design der Gründungsstruktur ermittelt und dimensioniert.

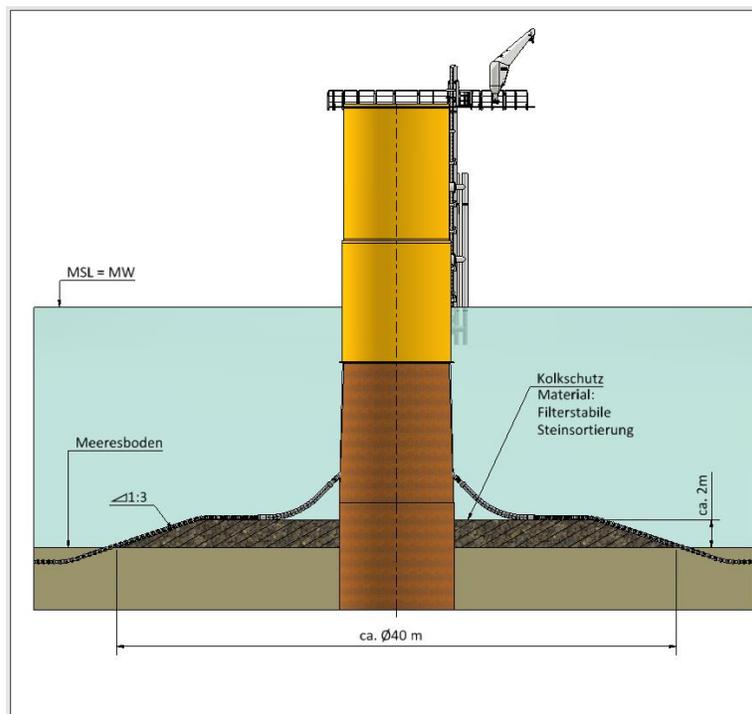


Abbildung 4: Prinzipdarstellung Kolkenschutz

Der Kolkenschutz besteht entweder aus einem Material („single grading“), das sowohl eine Filter- als auch eine Schutzfunktion übernimmt, oder aus zwei Materialien („double grading“). Bei Ersterem ist der Kolkenschutz intern stabil, so dass die kleineren Steine nicht durch die Poren zwischen den größeren Steinen ausgewaschen werden können. Des Weiteren ist der Filter geometrisch dicht genug, um Ausspülung von Sedimenten durch den Kolkenschutz hindurch zu vermeiden (ein Phänomen, das oft als „winnowing“ bezeichnet wird). Bei der konventionellen Methode (zwei Materialien) verhindert die feinere, zuerst

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 15 / 37

installierte Filterschicht das Auswaschen der Sedimente, wobei die danach installierte Schutzschicht, durch größere Steine die Stabilität des Kolksschutzes bei Sturmereignissen gewährleistet.

Der Durchmesser des Kolksschutzes an den Fundamenten der WEA beträgt ca. 40 m. Die Höhe des Kolksschutzes beträgt jeweils bis ca. 2 m. Das Kolksschutzdesign wird in einem **Kolksschutzkonzept (s. Register 12)** hinsichtlich Bemessung, Aufbau, Abmessungen der Steinschüttungen, Kornverteilung etc. detailliert beschrieben und im Zuge der Designoptimierung bei Bedarf weiterentwickelt.

### 3.3 Windenergieanlage

In der Tabelle 2 sind die wichtigsten Kennzahlen der Windenergieanlage zusammengefasst. Eine Übersichtszeichnung ist in Anhang 1 dargestellt.

*Tabelle 2: Kennzahlen der Windenergieanlage*

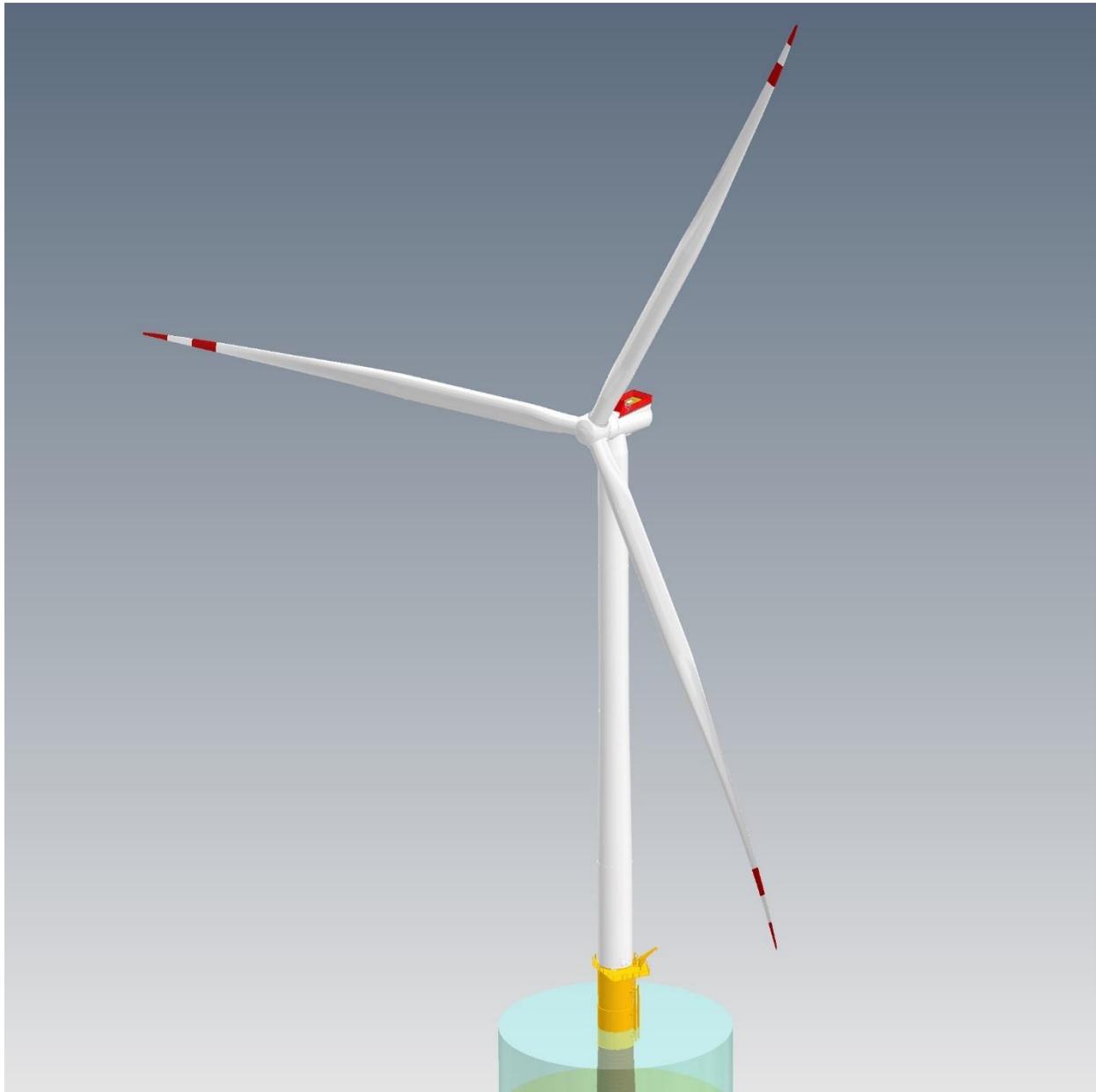
ZUSAMMENFASSUNG - WINDENERGIEANLAGE	
<b>Anlagentyp:</b>	SG DD 236+
<b>Anzahl:</b>	63
<b>Rotordurchmesser:</b>	236 m
<b>Gesamthöhe über MSL:</b>	max. 261m
<b>Nabenhöhe über MSL:</b>	142,8m
<b>Übergang TP / Turm über MSL:</b>	ca. 14,7

Die Windenergieanlage besitzt eine Nennleistung von 14,0 MW und wird zudem mit einer „Power Boost“-Funktion ausgerüstet sein, die die Leistung der Anlage zeitweise auf bis zu 15,0 MW erhöht. Aufgrund der Leistungserhöhung ergibt sich eine maximale Gesamtleistung des Windparks von 945 MW. Der Rotordurchmesser beträgt 236 m und die Nabenhöhe ca. 143 m MSL. Bei senkrechter Stellung der Rotorflügel ergibt sich für die WEA eine Gesamtbauhöhe von max. 261 m.

Die WEA besteht aus einem Stahlrohrturm, einem Maschinenhaus, einem luvseitig angeordneten dreiblättrigen Rotor (siehe Abbildung 5). Der Triebstrang ist getriebelos. Der Generator der WEA liefert eine Spannung von bis zu 1 kV, die von einem ölgekühlten Transformator auf die windparkinterne Spannungsebene von 66 kV transformiert wird.

Die WEA entspricht dem derzeitigen Stand der Technik. Technologische Anpassungen und Weiterentwicklungen, die sich z.B. aufgrund von gesetzlichen Vorschriften, des technischen Fortschritts und der Produktentwicklung ergeben, sind vorbehalten. Eine Beschreibung der Anlagentechnik ist mit Anhang 2 beigelegt.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung	
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024
		Seite: 16 / 37



*Abbildung 5: Prinzipdarstellung einer WEA*

### **3.3.1 Hauptkomponenten**

#### **3.3.1.1 Turm**

Der Turm besteht aus untereinander verschraubten Stahlrohrsektionen und verbindet die Gründungsstruktur mit dem Maschinenhaus (Gondel). Im Turm befinden sich ein Aufzug für die

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 17 / 37

Beförderung des Personals in das Maschinenhaus sowie Halterungen und Führungsschienen etc. für Kabel- und elektrische Einrichtungen. Im Turm der WEA ist jeweils ein Not-Aufenthaltsbereich für bis zu 6 Personen vorgesehen. Dieser Aufenthaltsbereich wird nicht regulär benutzt, sondern ist in Notsituationen temporär, d.h. nur für die Not-Unterbringung von Personal z.B. bei unerwartet schlechtem Wetter oder im Notfall zur medizinischen Erstversorgung, vorgesehen.

### 3.3.1.2 Maschinenhaus

Auf der Vorderseite des Maschinenhauses ist der Rotor angebracht, der aus einer Nabe und drei Rotorblättern besteht. Innerhalb des Maschinenhauses sind der Antriebsstrang mit seinen Versorgungssystemen, das elektrische System sowie Überwachungs- und Steuerungssysteme untergebracht (siehe Anhang 3).

Aufgrund der im Vergleich zu Onshore-Standorten aggressiven äußeren Bedingungen an Offshore-Standorten sind eine Kapselung der elektrischen und elektronischen Anlagenkomponenten innerhalb des Maschinenhauses der WEA sowie eine Abdichtung gegen das Eindringen der Seeluft von außen in das Maschinenhaus erforderlich. Für Montagearbeiten ist ein Kransystem verfügbar.

### 3.3.1.3 Rotor

Über das Rotorsystem wird die Windenergie in Rotationsenergie umgewandelt und die Leistung auf den Antriebsstrang übertragen. Bei der WEA handelt es sich um eine drehzahlvariable, pitch-gesteuerte WEA, d.h. die Rotorblätter sind bezogen auf die Längsachse drehbar an der Nabe angebracht. Der Rotor, der vom Yaw-System im Betrieb immer in den Wind zeigt, dreht im Uhrzeigersinn (von vorn betrachtet). Durch die in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit gesteuerte Verdrehung der Rotorblätter (sog. „pitchen“) um die eigene Achse werden Leistung und Drehzahl so reguliert, dass die Anlagen stets innerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen optimal betrieben werden.

## 3.3.2 Technische Einrichtungen des bestimmungsgemäßen Betriebs

### 3.3.2.1 Generator

Der Generator erzeugt aus der Drehbewegung des Antriebstrangs elektrische Energie und ist eine vollständig gekapselte Synchronmaschine mit Permanent-Magneterregung. Der Generatorläufer und die Statorwicklungen sind für einen hohen Wirkungsgrad im Teillast- und Vollastbereich ausgelegt. Der Generatorläufer ist direkt mit der Rotornabe über das Rotorlager verbunden. Ein Übersetzungsgetriebe zwischen Rotorwelle und Generator ist nicht vorhanden, da es sich bei der WEA um eine direktangetriebene bzw. „Direct Drive“-Anlage handelt. Die Frequenz der Generatorausgangsspannung wird durch den Vollumrichter auf die Netzfrequenz von 50Hz umgewandelt.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 18 / 37

### 3.3.2.2 Transformator

Der Transformator ist im Maschinenhaus (Gondel) untergebracht und transformiert die vom Umrichter gelieferte Spannung auf die parkinterne Spannungsebene von 66 kV. Die SF6-gasfreie Schaltanlage stellt eine schaltbare elektrische Verbindung zum parkinternen Netz dar.

### 3.3.2.3 Kontroll- und Steuerungssystem

Die Steuerung der WEA besteht aus einem industriellen Mikroprozessorsystem. Sie wird komplett mit Schaltanlage und Schutzeinrichtungen ausgeführt. Die Steuerung verfügt über eine Selbstdiagnose sowie ein Bedienfeld mit Display, über das der Anlagenstatus ausgelesen und Einstellungen vorgenommen werden können. Eine Beschreibung des Steuerungssystems findet sich im entsprechenden Dokument vom Anlagenhersteller.

### 3.3.2.4 SCADA

Die WEAs verfügen über ein SCADA-System. Dieses System bietet die Möglichkeit der Fernsteuerung sowie der Auslesung verschiedener Betriebszustände und Berichte auch von einer landgestützten Betriebszentrale aus. Die Statusansichten liefern Informationen, wie z. B. elektrische und mechanische Daten, Betriebs- und Fehlermeldungen sowie meteorologische und netzspezifische Daten.

### 3.3.2.5 Betriebsführung

Die WEA arbeitet vollautomatisch. Sie startet selbsttätig, wenn die Windgeschwindigkeit ca. 3 m/s beträgt. Mit steigender Windgeschwindigkeit nimmt die abgegebene Leistung der WEA zu, bis die Windgeschwindigkeit einen Wert von ca. 14 m/s erreicht. An diesem Punkt setzt das „Pitchen“, also das Verdrehen der Rotorblätter in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit und damit die Leistungsregelung ein, die bis zur Ausschaltwindgeschwindigkeit von ca. 28 m/s dafür sorgt, dass die Nennleistung und Lasten nicht überschritten werden. Bei günstigen Umweltbedingungen kann in diesem sog. Volllastbereich optional die sog. „Power Boost“-Funktion zugeschaltet werden, welche die Leistung auf bis zu 15 MW erhöhen kann. Wenn die mittlere Windgeschwindigkeit höher als ca. 25 m/s wird, fährt die Anlage ihre Leistung selbstständig runter, um einen Betrieb außerhalb der zulässigen Umweltbedingungen zu vermeiden.

### 3.3.2.6 Aufzug

Durch den vorhandenen Raum im Fuß des Turmes wird über eine Steigleiter im Turm das Maschinenhaus erreicht. Die WEA sind zusätzlich zur Steigleiter mit Steigschutzsystem mit einem Aufzug in geschlossener Bauart ausgestattet, die für Personen- und Materialtransport eingesetzt wird. Es dürfen dabei nicht mehr als 3 Personen transportiert werden bzw. max. 450 kg Nutzlast. Der Aufzug ist mit umfangreichen Sicherheitsfunktionen gegen Unfallgefahren und Kollision ausgerüstet. Alle Türen werden mechanisch gesichert, elektrisch abgefragt und stoppen augenblicklich die Fahrt beim Öffnen. Der normale Ein- und

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 19 / 37

Ausstieg aus der Kabine erfolgt durch seitlich angeordnete Rollladentüren. In Notfällen ist der Zugang von der Steigleiter in die Kabine oder der Ausstieg aus der Kabine auf die Steigleiter sichergestellt. Die Anlage erfüllt u. a. die Anforderungen aus der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG), der Aufzugsrichtlinie 2014/33/EG), der EN 1808:2015, der Arbeitsstätten-Richtlinie sowie der Betriebssicherheitsverordnung.

### 3.3.2.7 Heli-Hoist

Die Heli-Hoist-Plattform befindet sich auf dem Dach des Maschinenhauses. Sie kann dem An- und Abtransport von Personen und Material zur Windenergieanlage sowie der Personen-Rettung von der Anlage durch einen Hubschrauber dienen. Sie ist nicht für die Landung von Hubschraubern vorgesehen, sondern dient als Windenbetriebsfläche. Ein Regelbetrieb mit dem Helikopter ist für den Betrieb der Windenergieanlagen des OWP Gennaker nicht vorgesehen.

## 3.4 Betriebsmittel

In den Systemen der WEA werden verschiedene Betriebsmittel eingesetzt (siehe Anhang 4). Dazu zählen Schmierfette und Öle, die z.B. für die hydraulischen Anlagen (Pitchsystem, Rotor-Haltebremse) sowie für die Schmierung der Azimuth- und Pitchantriebe genutzt werden. Für die geplante Anlage beträgt die Ölmenge insgesamt ca. 5.000 l/WEA. Die Gesamtmenge der Schmierstoffe beträgt ca. 300 l/WEA. Eine Bevorratung von Schmierstoffen, über die geplanten Schmiersystembehälter hinaus, innerhalb bzw. auf der WEA erfolgt nicht.

Alle Maschinenbauteile, in denen sich Öl befindet, sind vollständig geschlossene Systeme. Konstruktive Maßnahmen verhindern den leakagebedingten Ausstritt von Schmierstoffen. Sollte ein Schaden mit Leckage an den Maschinenbauteilen entstehen, wird u.U. austretendes Öl in die dafür vorgesehenen Auffangwannen geleitet. Das Volumen der Auffangwannen ist erheblich größer als die gesamte im System befindliche Ölmenge. Bei Ölaustritt wird der Druckabfall und der Füllstandsabfall im Schmierstoffsystem registriert und eine Warnmeldung ausgegeben, so dass umgehend auf die Störung reagiert werden kann. Ölwechselintervalle werden vom Hersteller in Abhängigkeit von den Betriebsstunden der Windenergieanlage und von der Schmierölsorte festgelegt. Weitere Details sind im **Abfallwirtschafts- und Betriebsstoffkonzept (s. Register 7)** dargestellt.

Die Schmierstellen für die Blatt-, Generator- und Azimutlager werden mit automatischen Schmiersystemen ausgerüstet. Das durch den Schmiervorgang ausgedrückte Altfett wird in speziellen Fettauffangwannen gesammelt und im Rahmen von jährlichen Wartungsarbeiten entfernt und fachgerecht entsorgt.

## 3.5 Beschichtung – Korrosionsschutz und Farbgebung

Grundsätzlich hat die Beschichtung im Offshore-Bereich zwei verschiedene Aufgaben. Dies sind zum einen der Korrosionsschutz und zum anderen die Farbgebung.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 20 / 37

### **Korrosionsschutz**

Aufgrund der im Vergleich zu Onshore-Standorten aggressiven äußeren Bedingungen an Offshore-Standorten hat der Korrosionsschutz eine wesentliche Bedeutung für die Lebensdauer und den Wartungsaufwand der Windenergieanlage. Im Offshore-Bereich ist besonders die atmosphärische Korrosion wirksam. Dabei ist der eigentliche aggressive Faktor das Salzwasser, welches als Salznebel auch in den höheren Luftschichten seine korrosive Wirkung entfaltet. Küsten- und Offshore-Bereichen mit hoher Salinität ist die höchste Korrosivitätskategorie CX zugeordnet. Die für Umgebungen mit starker Korrosivität entwickelten und klassifizierten Beschichtungssysteme der Klasse CX besitzen eine hohe Schutzdauer. Alle Außenflächen, wie z.B. die Turmaußenflächen und die der Rotornaben, die direkt der Seeluft ausgesetzt sind, werden nach Klasse CX beschichtet.

Vorgaben zu den an den WEA vorzusehenden Beschichtungssystemen macht die Design Basis. Um dies zu verdeutlichen, ist nachfolgend der grundsätzliche Aufbau des Beschichtungssystems der Klasse CX beschrieben. Dieser besteht, abhängig vom Hersteller, z.B. aus:

- einem zinkhaltigen Zweikomponenten-Grundbeschichtungsstoff auf Epoxidharz-Basis,
- einer Zwischenschicht, bestehend aus einem dickschichtigen Zweikomponenten-Epoxidharz-Beschichtungsstoff mit hohem Festkörpervolumen und
- einem Zweikomponenten-Deckbeschichtungsstoff mit ausgezeichneter Dauerbeständigkeit, speziell für Offshore-Konstruktionen.

Alle in die Gondel eingebauten Teile bestehen aus rostfreien Materialien, feuerverzinkt oder schutzbehandelt und damit tauglich für den Einsatz in geringer korrosiver Umgebung. Zum Korrosionsschutz der technischen Komponenten innerhalb des Maschinenhauses wird die Gondel gekapselt und vor eindringender Außenluft geschützt.

Bei der Auslegung der Gründungsstrukturen muss wegen der stark korrosiven Umgebungsbedingungen auf See im besonderen Maße sichergestellt werden, dass die Tragfähigkeit über die veranschlagte Lebensdauer erhalten bleibt. Dieser Grundsatz bildet bereits eine wesentliche Basis bei der Konstruktion und Fertigung der Offshore-Strukturen.

Für metallische Strukturen sind bei einer Exposition im Offshore-Bereich mittlere Abrostungsraten von 0,3 mm/a anzusetzen. Diese werden bei der Dimensionierung der Materialstärken in Form eines Korrosionsaufschlages berücksichtigt.

Bei den Außenflächen der Fundamente wird eine Kombination aus kathodischem oder anodischem Korrosionsschutz und einer Schutzbeschichtung eingesetzt, die den Korrosionsbeginn signifikant verzögert. Die Schutzbeschichtung erfolgt gemäß Klasse CX. Bei den Beschichtungen der Fundamente werden keine Antifouling-Farben eingesetzt. Im Unterwasserbereich und im Spritzwasserbereich der Fundamente erfolgt, zusätzlich zum Beschichtungssystem, ein Korrosionsschutz mittels Schutzstrom

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 21 / 37

(aktiver Korrosionsschutz) oder mittels Opferanoden (passiver Korrosionsschutz), der die metallischen Strukturen im Unterwasserbereich vor Korrosion bewahrt, die nicht beschichtet sind.

Leitern, Treppen und Geländer werden in feuerverzinkter Ausführung installiert. Laufflächen werden mit Gitterrosten hergestellt oder mit einem rutschfesten Anstrich versehen.

### **Farbgebung**

Für die Farbgebung der Gründungsstrukturen wird eine PUR-Beschichtung vorgesehen. Die Deckbeschichtung ist die zuletzt aufgetragene Schicht, welche in Verkehrsgelb RAL 1023 ausgeführt wird und somit für die Einhaltung der Farbgebung der „WSV-Richtlinie“ sorgt. Aufgrund seiner hohen Beständigkeit gegen Lösemittel, Chemikalien und Witterungseinflüsse wird ein PUR-Lack als Decklack verwendet. Insbesondere die aliphatischen (langkettigen) PUR-Lacke weisen eine gute UV-Beständigkeit auf und neigen im Gegensatz zu einer Epoxiddeckbeschichtung oder aromatischen PUR-Lacken nicht zum Kreiden.

**Turm und Maschinenhaus** werden in reflexionsarmen Lichtgrau RAL 7035 beschichtet. Entsprechend der Vorgaben der WSV ist ein Bereich von mind. +2 m bis +17 m MSL in Verkehrsgelb RAL 1023 auszuführen. Da sich der Übergang zwischen Transition Piece und Turm auf einer Höhe von ca. 14,7 m MSL befindet, würde in diesem Fall – neben dem gelben Anstrich des Transition Piece – auch der Anstrich des ersten Turmsegments (zumindest bis +17m MSL) in Verkehrsgelb RAL 1023 ausgeführt werden.

Die **Rotorflügel** der WEA werden an den Spitzen mit rot beginnend jeweils in Abschnitten von 6 m Länge wie folgt gestrichen:

(rot / grau / rot) = (verkehrsrot RAL 3020 / lichtgrau RAL 7035 / verkehrsrot RAL 3020)

Weitergehende Informationen zur Farbgebung der Offshore-Bauwerke werden im **Kennzeichnungskonzept Teil 2** sowie **Kennzeichnungskonzept Teil 3 (s. Register 6)** gegeben.

### **Zusammenfassung der Leistungsmerkmale der Beschichtung**

Grundsätzlich können nachfolgend aufgeführte Leistungsmerkmale der Beschichtung in Bezug auf Korrosionsschutz und Farbgebung zusammengefasst werden:

- Alle Beschichtungssysteme sind für eine Schutzdauer „high“ gem. EN-ISO 12944-1 ausgelegt.
- Transition Piece: Korrosivitätsklasse CX nach DIN EN ISO 12944-2.
- Turm: Korrosivitätsklasse CX nach DIN EN ISO 12944-2.
- Die Verwendung von aliphatischen PUR-Decklacken sorgt für eine hohe chemische und mechanische Beständigkeit (Wellenschlag, ölabweisend).
- Die Beschichtungssysteme müssen nach DIN EN ISO 12944-9 geprüft und zugelassen sein.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 22 / 37

### 3.6 Blitzschutz

Die geplante Windenergieanlage sieht werksseitig ein Erdungs- und Blitzschutzsystem vor, das den gängigen Standards und Richtlinien entspricht.

## 4 Offshore-Umspannplattformen (bereits genehmigt, nicht Antragsgegenstand)

Für den OWP Gennaker werden zwei unbemannte, weitgehend baugleiche Umspannplattformen vorgesehen, um die in den WEA erzeugte elektrische Energie zu bündeln, zu transformieren und über Drehstromseekabelsysteme des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB) an den jeweiligen landseitigen Netzknotenpunkt abzuleiten. Verantwortlich für die Bereitstellung des externen Netzanschlusses auf See ist die 50Hz Transmission GmbH.

Bei beiden USPen handelt es sich um periphere Standorte, d.h. sie befinden sich am äußeren Rand des OWP und nicht inmitten der Vorhabenfläche, bzw. der WEA-Standorte. Eine USP befindet sich im Westen, die andere im Südosten.

Die USPen bilden das Herz des OWP. Auf ihnen wird wesentliche elektrotechnische Ausrüstung und weitere Systeme untergebracht. Sie werden sowohl vom Betreiber des OWP, als auch von dem für den Netzanschluss zuständigen ÜNB genutzt.

## 5 Parkinterne Verkabelung

In Tabelle 3 sind die wichtigsten Kennzahlen der parkinternen Verkabelung zusammengefasst.

*Tabelle 3: Kennzahlen der internen Parkverkabelung*

ZUSAMMENFASSUNG – PARKINTERNE VERKABELUNG	
<b>Parkspannung:</b>	66 kV
<b>Gesamtlänge:</b>	ca. 117 km, max. 130 km
<b>Einbindetiefe:</b>	Ø 0,5 -1,5 m
<b>Kreuzungsbauwerke:</b>	Ja

Nachfolgende Parameter wurden planungsseitig berücksichtigt:

- Anschluss von max. 6 WEA an einem Kabelstrang
- Minimierung von Kabelkreuzungen und Kabellängen
- Einbindung des stromabführenden Exportkabels von den USPen in den bestehenden Kabelkorridor

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 23 / 37

- Direkte Kabelverbindung untereinander

Die Innerparkverkabelung verbindet die einzelnen Windenergieanlagen (WEA) in einer Strangtopologie mit jeweils einem Offshore-Umspannwerk.

Die Innerparkverkabelung wird auf dem Spannungsniveau 66 kV betrieben. Die große Flächenausdehnung des Windparks und die hohe Leistung der geplanten WEA machen diesen Schritt in die nächste Generation der Innerparkseekabel auf einer Spannungsebene von 66 kV nötig. 66 kV Kabel erlauben bei sonst gleichen Rahmenbedingungen etwa die doppelte Übertragungsleistung wie vergleichbare 33 kV Kabel. Aktuell sind 66 kV Kupferkabel bis 1000 mm<sup>2</sup> Aderquerschnitt oder Aluminiumkabel bis 1200 mm<sup>2</sup> Aderquerschnitt geplant. Der finale Einsatz hängt von der Verfügbarkeit der Rohstoffe und Kabel am Markt zum Zeitpunkt der Beauftragung ab. Wegen der höheren elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer können beide Kabeltypen größenordnungsmäßig die gleiche elektrische Leistung von bis zu etwa 90 MW übertragen.

Der derzeitigen Kabelplanung liegen WEA mit einer maximalen Leistung von bis zu 15 MW zugrunde. Entsprechend der maximalen Stromtragfähigkeit können bis zu 6 WEA in einem Strang zusammengefasst werden. Im aktuellen Kabellayout sind Kupferkabel oder Aluminiumkabel mit zwei bis drei verschiedenen Querschnitten vorgesehen. Das Kabellayout ist in Anhang 5 und eine Übersicht der Kabel-Kreuzungsbauwerke in Anhang 6 enthalten.

Die Seekabel bestehen aus drei XLPE-isolierten Stromleitern und einem Bündel aus üblicherweise 24-36 Lichtwellenleitern, die zu einem Strang verseilt und mit Armierungsdrähten umgeben sind.

Im gesamten Projektgebiet werden ca. 117 km, max. 130km, Seekabel installiert und dabei in den Meeresboden im Durchschnitt ca. 1 m tief, jedoch wenigstens auf die Tiefe, um das 2K-Kriterium einzuhalten, eingebracht.

Das Einbringen des Seekabels in den Meeresgrund kann entweder über das „Simultaneous-Lay-and-Burial“-Verfahren zeitgleich mit dem Legen erfolgen oder alternativ nach dem „Post-Lay-Burial“-Verfahren. Bei letztgenanntem erfolgt das Einbringen später in einer eigenständigen Operation. Bei beiden Verfahren wird unter normalen Umständen mit einer Geschwindigkeit von etwa 150 bis 350 m pro Stunde operiert. Details zur Installation sind in der **Baubeschreibung – Ablauf und eingesetztes Arbeitsgerät (s. Register 3)** näher erläutert.

Kurzfristig vor der Kabellegung wird ein „Pre-Lay-Grapple-Run“ durchgeführt, bei dem die Trasse mit Hilfe eines Suchankers von eventuellen Hindernissen, wie z.B. Wrackteilen, Seilen, Netzen usw. befreit wird. Zuvor ist für die finale Trassenplanung noch ein „Pre-Lay-Survey“ nötig. Verschiedene geophysikalische Erkundungsmethoden ermöglichen dabei, die beste Trasse mit den wenigsten Hindernissen innerhalb eines vordefinierten Korridors zu finden.

Die Installation des windparkinternen Kabelsystems wird im Anschluss an die Errichtung der Fundamente vorgenommen.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 24 / 37

Die durch das Projektgebiet laufenden Baltic 1- und Baltic 2-Exportkabel „trennen“ einige WEA von der jeweiligen Umspannstation, sodass Kabelkreuzungen unumgänglich sind. Die Anzahl der Kreuzungen der Exportkabel soll jedoch auf ein Minimum reduziert werden. Um die von Kreuzungsbauwerken beanspruchte Fläche zu reduzieren, sollen die Innerparkkabel zwischen zwei Kreuzungen in den Boden eingebracht werden, sobald die Strecke zwischen den Kreuzungen größer als 100 m ist und die technischen Randbedingungen dies zulassen. Durch den thermischen Einfluss der Bestandskabel erfordern die 6 WEA in der südlichen Teilfläche zwei Kreuzungen, um an die westliche USP angeschlossen zu werden. 14 WEA im nordöstlichen Teil der Vorhabenfläche werden anhand von drei Überführungen über die vorhandenen Bestandskabel (Exportkabel von Baltic 1 und Baltic 2) an die östliche USP angeschlossen. Zur Eingriffsminimierung sollen die Innerparkkabel einer Teilfläche jeweils gebündelt über die Exportkabel geleitet werden. Dieser Ansatz macht insgesamt nur zwei Kreuzungsbauwerke erforderlich.

Die sich aus der Lage des Projektgebiets ergebenden Kabelkreuzungen mit den bereits vorhandenen Kabeln werden mit dem Netzbetreiber 50 Hertz Transmission GmbH abgestimmt. Dies erfolgt in sogenannten „Crossing Agreements“, welche die Lage und Ausgestaltung der Kreuzungsbauwerke spezifizieren.

Die Kreuzungen erfolgen üblicherweise im rechten Winkel mit geradliniger Zu- und Abführung über einige 100 Meter Länge. Zum Schutz der bereits existierenden Kabel werden diese üblicherweise mit Betonmatratzen oder alternativ Steinschüttungen oder sog. Rock Bags abgedeckt. Kurz vor dem Kreuzungsbauwerk, ca. 25-35 m, werden die kreuzenden Kabel in einem sanften Winkel von der ursprünglichen Legetiefe nach oben geführt, über die Abdeckung des zu kreuzenden Kabels gelegt und dahinter, ca. 25-35 m, wieder bis auf die Zieltiefe eingespült. Abschließend wird zum Schutz des kreuzenden Kabels der gesamte Abschnitt, in dem nicht die Ziellegetiefe erreicht ist, mit einer weiteren Steinschüttung oder mit Betonmatten überdeckt. Die Spezifikationen der Steinschüttungen bzw. der Betonmatten sind im weiteren Projektverlauf unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen und des einzusetzenden Materials genau zu berechnen und mit dem Kabelbetreiber der bestehenden Kabeltrasse abzustimmen.

Abbildung 6 zeigt eine Prinzipskizze eines geplanten Kreuzungsbauwerks für die Kabelkreuzungen der Innerparkverkabelung mit den bestehenden Hochspannungsdrehstrom-Kabelsystemen. Die Lage der Bestandskabel wurde gem. den aktuellen BSH-Contis-Datensätzen berücksichtigt.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 25 / 37

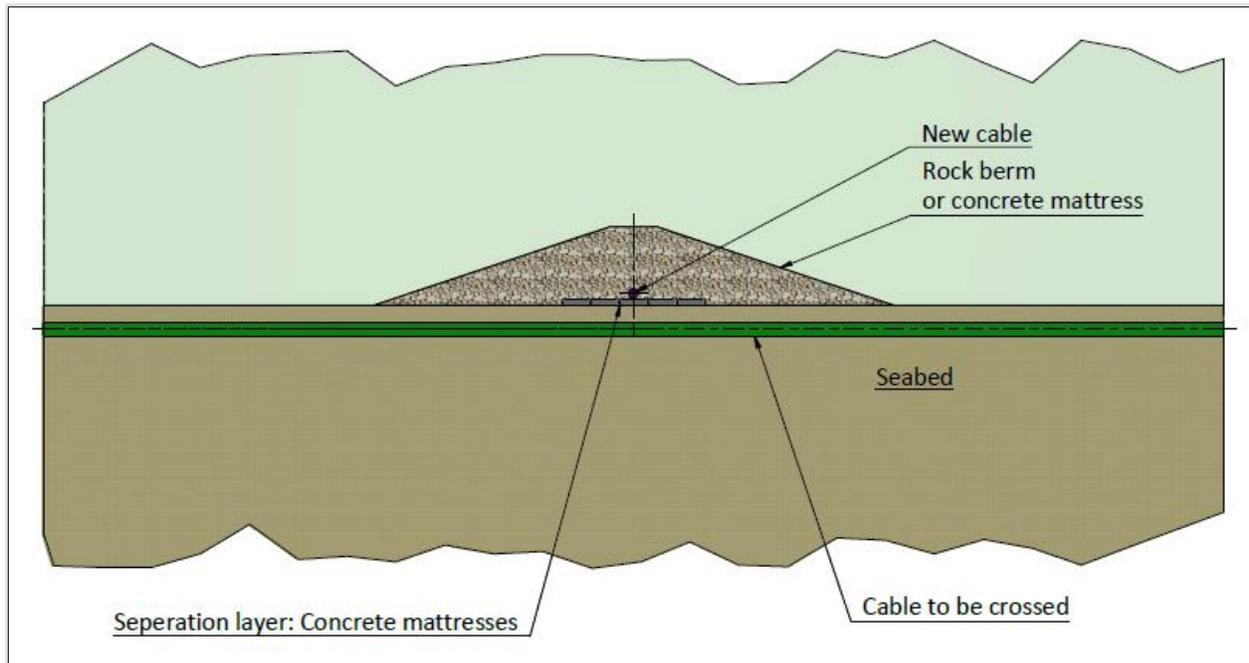


Abbildung 6: Prinzipdarstellung Kabelkreuzungsbauwerk

## 6 Zugang zum OWP

Alle WEA und beide USPen sind nach der Installation über den Seeweg erreichbar. Die Entfernung zur Küste ist relativ kurz, insbesondere im Vergleich mit Offshore-Windparks in der Nordsee. Der Zugang erfolgt jeweils über das an der Gründungsstruktur angebrachte Boatlanding mit Leiter und Zwischenplattform, welches auf die eingesetzten Serviceschiffe und die Personensicherheit hin optimiert wird.

Nachstehende Abbildung 7 zeigt die Anbauten an der Gründungsstruktur der WEA.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung	
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024

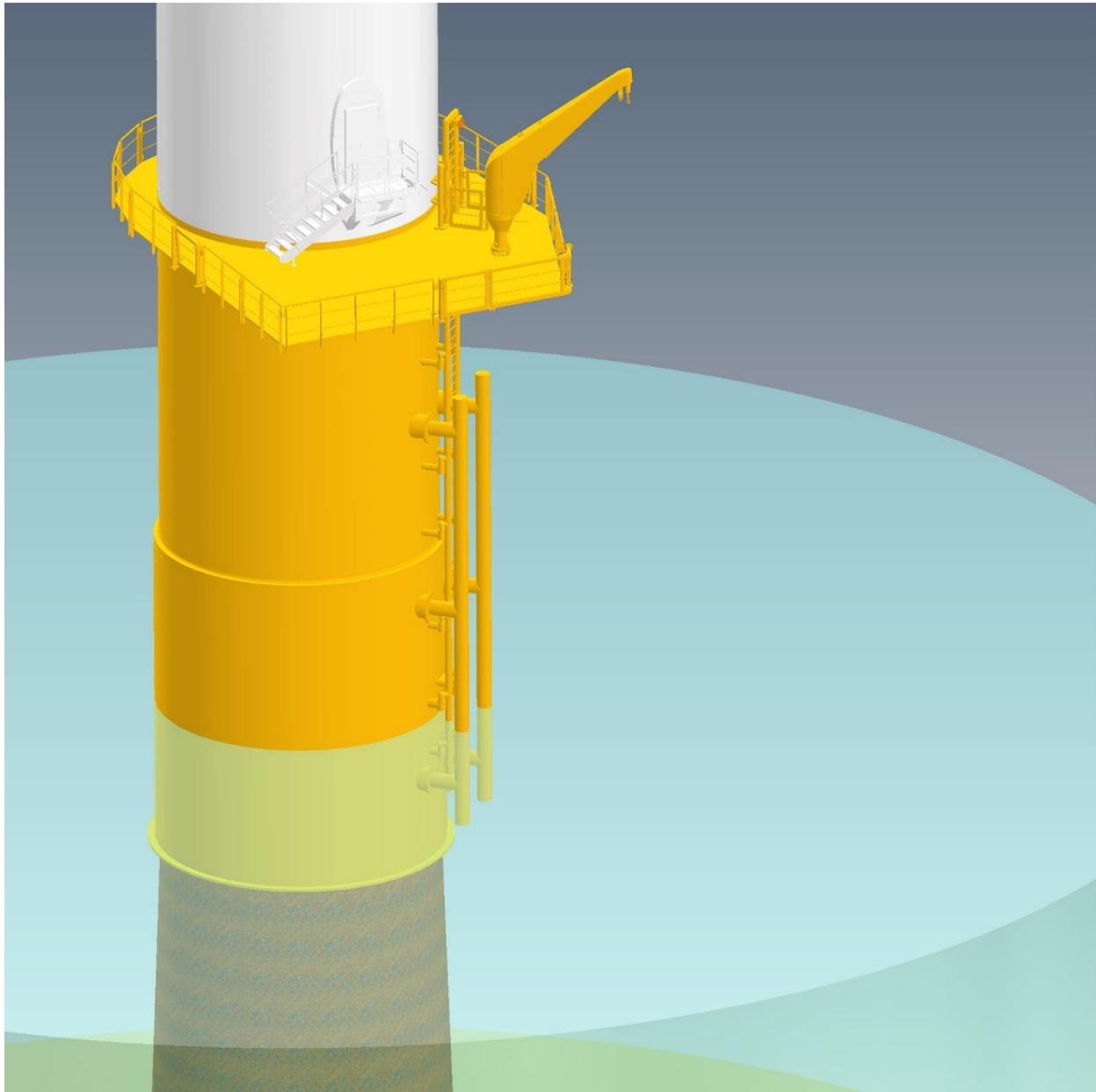


Abbildung 7: Prinzipdarstellung der Anbauten (Boatlanding) an den WEA

Serviceschiffe, z.B. des Typs „Sure Swift“ (siehe Abbildung 8) können bis zu 12 Personen und Ausrüstung (Material, Werkzeuge, Hilfsmittel etc.) mit einer Fahrt zum Standort transportieren. Ausgehend von Rostock als Basishafen (42 sm) kann mit einem solchen Serviceschiff, welches mit einer Geschwindigkeit von bis zu 20 kn fährt, der Windpark in ca. 2 Stunden erreicht werden. Da während des bestimmungsgemäßen Betriebes keine Übernachtung im OWP erfolgt, verbleibt immer mindestens ein Service-Schiff (CTV) im OWP.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 27 / 37

Das jeweilige Serviceschiff bringt das Personal nach Beendigung des Einsatzes wieder zurück an Land. Für den Fall eines plötzlichen Unwetters, des Ausfalls des Serviceschiffes oder eines Notfalls werden Vorkehrungen getroffen, um ggf. länger auf einer Offshore-Anlage bleiben zu können („Survival-Kit“).



Abbildung 8: Beispiel Service Schiff

Die Planung der Serviceeinsätze erfolgt von der Leitstelle des OWP aus. Wetterbedingungen dafür können i.d.R. über 24 h sicher vorausgesagt werden.

Ein Helikopterbetrieb zu den WEA ist für den Zugang (Service und Wartung, Materialtransport) nach aktuellem Planungsstand nicht vorgesehen (grundsätzlich aber nicht ausgeschlossen und abhängig vom Servicekonzept des Anlagenlieferanten). Alle WEA sind dazu standardmäßig mit einer Windenbetriebsfläche („Heli-Hoist-Plattform“) ausgerüstet. Auf der Windenbetriebsfläche auf dem Dach der Gondel darf der Helikopter nicht landen, sie ist ausschließlich dem Winsen vorbehalten. Eine Rettung bzw. Bergung von Personen von der Anlage kann über die Windenbetriebsfläche erfolgen.

## 7 Brandschutz

Es werden alle vorgeschriebenen Maßnahmen zum vorbeugenden Brandschutz berücksichtigt. Die WEA sind mit einem Brandmeldesystem und einem akustischen und optischen Warnsystem ausgestattet.

Das System verfügt über Rauchmelder, die sich in den elektrischen Schaltschränken befinden und jeweils über digitale Eingänge an das WEA-Steuerungssystem angeschlossen sind. Das Steuerungssystem

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 28 / 37

überwacht die Rauchmelder und aktiviert lokale Alarmeinheiten, z.B. Sirene und Signalleuchte, wenn Rauch registriert wird. Zusätzlich wird ein Alarm mit Angabe des Ereignisortes an das SCADA-System und damit an die Leitwarte gesendet. Sowohl in der Gondel als auch im Turm sind Feuerlöscher und Löschdecken vorhanden, damit ein Entstehungsbrand von vor Ort befindlichen Technikern unverzüglich gelöscht werden kann.

Ein kleineres Entstehungsbrandereignis im Turm oder der Gondel kann i.d.R. vom anwesenden Servicepersonal gelöscht werden. Ist dies nicht der Fall, muss die Anlage umgehend verlassen werden. Das Vorgehen bei Notfällen, u.a. bei einem Brandereignis, wird im Rahmen des Flucht- und Rettungswegekonzeptes des Herstellers für die WEA behandelt. Sowohl für den Fall von Entstehungsbrandereignissen als auch für entwickelte Brandereignisse im Turm oder in der Gondel wird der TdV rechtzeitig vor Inbetriebnahme der Anlage einen parkspezifischen detaillierten Notfallplan vorlegen.

## 8 Betrieb

Das **Betriebskonzept – Planung des Normalbetriebes** des OWP Gennaker ist im **Register 3** des Genehmigungsantrags beigefügt. Während des Betriebes erfolgt eine regelmäßige Wartung sowie im Laufe der Betriebszeit wiederkehrende Prüfungen der gesamten Struktur einschließlich Gründung und Kolksschutz.

In Abhängigkeit von Wind-, Seegang- und Eisbedingungen ist ein Zugang zu den WEA nicht ständig gesichert. Deshalb erfolgt während ihres Betriebes eine permanente Zustandskontrolle der Anlagentechnik über die Datenfernüberwachung. Gegenüber konventionellen WEA an Land sind Umfang des Fernüberwachungssystems und damit verbundene Eingriffsmöglichkeiten in den Betrieb der WEA stark erweitert.

### 8.1 Steuerung und Überwachung

Die Überwachung des OWP Gennaker erfolgt aus der zentralen Betriebsleitwarte an 7 Tagen der Woche und 24 Stunden am Tag. Es findet eine permanente Überwachung des Betriebes durch fachlich geschultes, qualifiziertes Personal statt, um die Aufnahme und Bearbeitung von eingehenden Störungsmeldungen sicherzustellen.

Die Betriebszustände der WEA und der USP werden mithilfe von den SCADA-Systemen der WEA und USP analysiert und in der Leitwarte visualisiert. Hier laufen alle Fehlermeldungen, Störungshinweise, Status- und Ertragsmeldungen zusammen und werden von dem elektrotechnischen Personal beobachtet und analysiert. Ergeben sich aus der Betriebsüberwachung Anforderungen an eine Störungsbehebung, sind entsprechende Einsätze mit dem Operation Manager und der Marine Coordination abzustimmen und zu koordinieren.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 29 / 37

Über die SCADA-Systeme sind auch Steuerung und manuelle Eingriffe in die weitgehend automatisierten Abläufe möglich. Auch alle Signale von Subsystemen, wie z.B. Sonartransporter, werden in der Leitwarte aufgenommen und visualisiert.

Weitergehende Informationen zur Steuerung und Überwachung des OWP werden im **Betriebskonzept – Planung des Normalbetriebes (s. Register 3)** erläutert.

## 8.2 Service und Wartung

Die Instandhaltung (d.h. Service und Wartung) aller Strukturen wird über Langzeit-Verträge mit Servicedienstleistern sichergestellt. Kernpunkte dieser Verträge sind allgemein der Umfang und Details der Serviceaufgaben, die Sicherstellung der Verfügbarkeit und Definition von Reaktionszeiten für bestimmte Aufgaben.

Ziel dieser Maßnahmen ist, dass die einzelnen Komponenten des OWP Gennaker in einem technisch sowie sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand gehalten werden. Ausfälle der Anlagen oder Unfälle im OWP oder Servicehafen sollen vermieden werden und ihr Risiko auf ein möglichst geringes Maß verringert werden.

Auf der Basis der tatsächlich verbauten Komponenten wird vor Beginn der Betriebsphase ein „Wartungskonzept“ erstellt werden, das die Vorgehensweise, Methoden und Intervalle der Wartungsmaßnahmen, Inspektionen, Wiederkehrenden Prüfungen im Detail beschreibt. Außerdem gelten dann die jeweiligen Wartungshandbücher der Hersteller, Lieferanten und Servicedienstleister.

Die Inspektionen und wiederkehrenden Prüfungen (WKP) werden im Wesentlichen unterschieden in:

- Sicherheitstechnische Prüfungen,
- Prüfungen gemäß baurechtlicher Auflagen sowie der Nebenbestimmungen der Genehmigung,
- Inspektionen durch den Betriebsführer.

Weitergehende Informationen zum Service und Wartung des OWP werden im **Betriebskonzept – Planung des Normalbetriebes (s. Register 3)** erläutert.

Für den Transport zur Wartung vor Ort werden entsprechende Serviceschiffe eingesetzt. Der Zugang zu den Anlagen erfolgt über die vorhandenen Zugangssysteme. Die Anzahl der Personen, die Wartungen durchführen, richtet sich nach arbeitsschutzrechtlichen und technischen Anforderungen. Die OWP Gennaker GmbH sieht Teams aus mindestens drei Mitarbeitern vor, die während eines Einsatzes an einem Offshore-Standort anwesend sind. Abhängig von der Gefährdungsbeurteilung kann bei vielen Tätigkeiten diese Mindestanzahl aber höher ausfallen, z.B. bei Arbeiten am Rotorblatt. Die zur Wartung benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel werden in einer zertifizierten Transporttasche per Kran (Davit) vom Serviceschiff auf den Ablagebereich der externen Plattform der WEA gehoben. Von dort erfolgt auf den

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 30 / 37

WEA der Transport von Einzelteilen aus der Tasche in die Gondel entweder über die Befahranlage oder über den in der Gondel befindlichen Kran.

### 8.3 Störungsbedingte Ausfälle

Die eingesetzten elektrischen Systeme unterliegen den geltenden gesetzlichen und behördlichen Normen und Vorschriften und werden entsprechend ausgeführt. Sowohl das Mittelspannungssystem als auch das Hochspannungssystem sind mit Leistungsschaltern ausgerüstet, die im Falle einer Netzstörung die sofortige Trennung vom Netz auslösen können. Um störungsbedingte Ausfälle zu verringern, sind wichtige elektrische Bauteile auf den (bereits genehmigten) USPen redundant ausgelegt.

Weitergehende Informationen zur Behebung von Störungen werden im **Betriebskonzept – Planung des Normalbetriebes (s. Register 3)** erläutert.

### 8.4 Flucht und Rettung

Die WEA besitzen alle vorgeschriebenen See-Sicherheitseinrichtungen und Rettungssysteme (Anschlagpunkte, Abseilgeräte etc.). Ebenfalls werden Sicherheitsbeleuchtungsanlagen nach Seeanlagenverordnung installiert sowie eine Windenbetriebsfläche standardmäßig auf dem Dach der Gondel jeder WEA vorgesehen.

Die Not-Aufenthaltsbereiche in den WEA dienen gleichzeitig auch als Schutzraum für Personal, das z.B. durch plötzlichen Wetterumschwung oder aufgrund eines Ausfalls des Service-Schiffes im Notfall gezwungen sein könnte, auf der Anlage zu verbleiben.

## 9 Emissionen

### 9.1 Schadstoffemissionen

Die Stromerzeugung mit (Offshore-)Windenergieanlagen verursacht, im Vergleich zur Stromerzeugung mit konventionellen Kraftwerken (Atom, Kohle), deutlich weniger Schadstoffemissionen. Aufgrund der prognostizierten Erträge für den OWP Gennaker können die in der folgenden Tabelle 4 jährlichen Emissionseinsparungen abgeschätzt werden:

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 31 / 37

Tabelle 4: Die jährlichen Emissionseinsparungen

<b>Erzeugte Energie durch Offshore-Windpark Gennaker: rd. 3.929 GWh/Jahr</b>			
Emissionen	Faktoren	Einheit	Vermiedene Emissionen pro Jahr
CO <sub>2</sub>	935	g/kWh	rd. 3.673.615 t
SO <sub>2</sub>	0,51	g/kWh	rd. 2.003,8 t
NO <sub>x</sub>	0,59	g/kWh	rd. 2.318.11 t
Staub/Flugasche	0,03	g/kWh	rd. 117.9 t
Radioaktive Abfälle	0,004	g/kWh	rd. 15.72 t

## 9.2 Schallemissionen

Detaillierte Informationen zu Schallemissionen werden in den **Fachgutachten zum Luft- und Hydroschall, (s. Register 4)** gegeben.

### *Bau*

Die beim Bau des Offshore-Windparks, insbesondere beim Einbringen der Pfähle in den Meeresboden zu erwartenden Hydroschallemissionen werden in der Prognose der **Hydroschallimmissionen während der Rammarbeiten (s. Register 4)** beschrieben. Diese (Impuls-)Schallemissionen treten nur temporär für einen sehr kurzen Zeitraum, nämlich jeweils während des Rammvorgangs, um den Pfahl standsicher im Meeresboden zu verankern, auf. Die Einhaltung der geltenden Vorgaben (Lärmschutzwerte von 160 dB SEL und 190 dB L<sub>peak</sub> in 750 m Entfernung gem. BMU-SSK) wird durch den Einsatz geeigneter Schallschutzsysteme sichergestellt. Der Rammschallemissionen werden dadurch so weit reduziert, dass eine Beeinträchtigung insbesondere von Meeressäugern mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Die beim Einbringen der Pfähle zu erwartenden Luftschallemissionen werden in der Prognose der zu erwartenden **Luftschallimmissionen während der Rammarbeiten (s. Register 4)** beschrieben. Diese (Impuls-)Schallemissionen treten – wie die durch den Rammvorgang der Pfähle auftretenden Hydroschallimmissionen – nur temporär für einen sehr kurzen Zeitraum, nämlich jeweils während des Rammvorgangs, um den Pfahl standsicher im Meeresboden zu verankern, auf.

### *Betrieb*

Im Betrieb befindliche Windenergieanlagen erzeugen Schallemissionen. Diese sind v. a. abhängig von der Rotorblattspitzengeschwindigkeit bzw. der Generatordrehzahl und vom Rotordurchmesser. Details können den Prognosen der zu erwartenden **Luft- bzw. Hydroschallimmissionen während des Betriebes (s. Register 4)** entnommen werden.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 32 / 37

Betriebsbedingte Auswirkungen durch **Hydroschall** sind vernachlässigbar und treten nur sehr kleinräumig in der Wassersäule auf.

Negative Auswirkungen durch Betriebsgeräusche der OWEAs im **Luftraum** können aufgrund der Entfernungen von ca. 10 km zum Darßer Ort und ca. 15 km zu den nächstgelegenen Küstenorten wie Zingst und Prerow ausgeschlossen werden. Die im Fachgutachten dargestellten Berechnungs- und Bewertungsmethoden beruhen auf konservativen Ansätzen zu Lasten des Projektes und berücksichtigen auf mehreren Stufen Sicherheitszuschläge.

### 9.3 Lichtemissionen

Lichtemissionen entstehen v.a. nachts sowie bei Dunkelheit oder schlechter Sicht am Tag (Nebel) aufgrund der sicherheitsrelevanten Kennzeichnung der Offshore-Bauwerke.

Die Kennzeichnung zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs sowie der Sicherheit des Luftverkehrs erfolgt auf Basis der geltenden Vorschriften und wird auf das für die Sicherheit erforderliche Maß, z.B. durch eine bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung, reduziert.

Durch die Umsetzung einer bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK), mit der alle WEA ausgerüstet werden, wird die Luftfahrtbefeuerung nur dann eingeschaltet sein, wenn sich tatsächlich ein Luftfahrzeug nähert. Damit ist diese üblicherweise ausgeschaltet und nicht sichtbar.

### 9.4 Schattenwurf

Ein negativer Effekt durch Schattenwurf kann aufgrund der Lage des Projektgebietes auf See vernachlässigt werden.

## 10 Health Safety and Environment (HSE)

### 10.1 Schutz- und Sicherheitskonzept

Mit dem „**Schutz- und Sicherheitskonzept**“ (kurz: **SchuSiKo**, s. **Register 7**) werden übergeordnet alle technischen, organisatorischen und persönlichen Verfahren und Maßnahmen zusammengefasst, welche die Sicherheit innerhalb sowie im Umfeld des OWP gewährleisten. Im Vordergrund stehen dabei der Schutz des menschlichen Lebens und der Gesundheit, die Verkehrssicherheit sowie der Schutz der Meeresumwelt.

### 10.2 Kennzeichnungskonzepte

Hier werden alle Maßnahmen des OWP Gennaker zur Gewährleistung

- der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs,

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 33 / 37

- der Sicherheit des Luftverkehrs und
- zur Sicherung der Belange der Marine (U-Boot-Verkehr)

zusammengefasst. Die **Kennzeichnungskonzepte (s. Register 6)** sind Bestandteil des Schutz- und Sicherheitskonzeptes, das in seiner Gesamtheit den übergeordneten Schutz- und Sicherheitsplan für die Bau- und Betriebsphase des OWP Gennaker darstellt.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche für das Gesamtsystem „Kennzeichnung & Befeuerung“, aber auch vor dem Hintergrund des mehrstufigen Umsetzungsprozesses und der Fortschreibungspflicht, sind unterschiedliche in sich geschlossene Dokumente von Vorteil, die bei Bedarf fortgeschrieben und abgestimmt werden können. Insgesamt umfasst das Kennzeichnungskonzept die nachfolgend genannten vier Teile:

- Teil 1:** Kennzeichnung als Schifffahrtshindernis während der Bauphase
- Teil 2:** Kennzeichnung als Schifffahrtshindernis während des Normalbetriebes
- Teil 3:** Kennzeichnung als Luftfahrthindernis
- Teil 4:** Ausrüstung mit Sonartranspondern

Für die **Schifffahrtskennzeichnung** werden gem. geltenden Richtlinien (siehe [4] und [5]), „WSV-RiLi“ bzw. „WSV-RV“, folgende grundsätzliche Ausführungsvorgaben für die nautische Kennzeichnung auf funktionaler Ebene beschrieben. Hier sind Bauphase und Normalbetrieb zu unterscheiden.

Bauphase:

1. Betonung
2. Temporäre Befeuerung der Monopiles und Transition Pieces bzw. Jackets und Topsides je nach Baufortschritt
3. Verkehrssicherungsfahrzeug

Normalbetrieb:

1. Visuelle Tageskennzeichnung (schwarze Schrift auf gelben Grund)
2. Visuelle Nachtkennzeichnung (5 sm-Feuer und Nahbereichskennzeichnung)
3. Funktechnische Kennzeichnung (AIS AtoN)

Im Rahmen der **Luftfahrthinderniskennzeichnung** werden gem. der geltenden „AVV“ Maßnahmen zur sicheren Kennzeichnung für den Luftverkehr dargestellt.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 34 / 37

- Visuelle Tageskennzeichnung als Luftfahrthindernis (Rotorflügel rot-grau-rot und roter Farbring am Maschinenhaus und Turm)
- Visuelle Nachtkennzeichnung als Luftfahrthindernis (Feuer, W rot und Hindernisbefeuerung am Turm) ausgeführt als BNK

Der Planung zur **Ausrüstung mit Sonartranspondern** werden ebenfalls entsprechende Rechtsvorschriften bzw. behördliche Richtlinien zu Grunde gelegt.

### 10.3 Abfallwirtschafts- und Betriebskonzept

Der OWP Gennaker erstellt ein Abfallwirtschafts- und Betriebsstoffkonzept (AwBsk), das den gesetzlichen Regelungen und den Anforderungen des StALU zum Umgang von Betriebsstoffen und Entsorgung Abfall folgt. Das AwBsk enthält eine detaillierte Beschreibung der Betriebsstoffe, Abfälle und Substanzen sowie Verfahren zum Umgang mit diesen und ihrer Entsorgung.

Grundsätzlich ist die Entsorgung jeglicher Substanzen (z. B. Betriebsstoffe, Abfall, Grau- oder Schwarzwasser) ins Meer zu jeder Zeit verboten. Gemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) wird die Abfallerzeugung zunächst vermieden und, wenn dennoch unvermeidbarer Abfall anfällt, muss dieser ordnungsgemäß an Land entsorgt werden. Dabei ist die Wiederverwertung der Entsorgung immer vorzuziehen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Benötigte Betriebsstoffe werden den WEAs nur unmittelbar vor der Verwendung zugeführt. Motor- und Betriebsöle werden nur während des Zeitraums der Wartung auf die Anlagen transportiert und fachgerecht zwischengelagert. Diese, bzw. Altöle sowie unvermeidbare Abfälle, werden unmittelbar nach Wartungsarbeiten an Land verbracht und der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

In diesem Kontext sind die Auftragnehmer verpflichtet, für ihre Arbeiten in jeder Phase (Bau/Inbetriebnahme, Betrieb/Wartung und Rückbau) ein „Abfallwirtschafts- und Betriebsstoff-plan“ vorzulegen. Dessen Inhalt fließt in das AwBsk ein und ist auch Bestandteil des Vertrags zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer.

Weitergehende Informationen werden im „**Abfallwirtschafts- und Betriebsstoffkonzept**“ (s. Register 7) erläutert.

## 11 Kollisionsfreundlichkeit

Nach den Vorgaben der WSV müssen Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen kollisionsfreundlich ausgeführt werden. Kollisionsfreundlichkeit bedeutet, dass beim Aufprall eines Schiffskörpers auf die WEA die Beschädigungen am Schiffsrumpf nicht zu einem Austritt von Betriebsstoffen in das Meer führen.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 35 / 37

Die Bemessung der sog. Kollisionsfreundlichkeit wird bei der Konstruktion berücksichtigt. Die Nachweisführung erfolgt in der Kollisionsfreundlichkeitsanalyse. Dort wird der rechnerische Nachweis der Kollisionsfreundlichkeit den Fall des Anpralls eines antriebslos seitlich driftenden Bemessungsschiffes erbracht. Die unbeabsichtigte Schiffseinwirkung wird als Schlag gegen die Tragstruktur angenommen. Der Zusammenstoß eines Schiffes mit einer Offshore-Windenergieanlage veranlasst die Gründungsstruktur, sich am Zusammenstoßpunkt örtlich zu verformen, die Einwirkung abzulenken und das Schiff örtlich zu verformen. Aufgrund der i.d.R. lateralen Kollision zwischen einem driftenden Schiff und einer Gründung sind die Driftgeschwindigkeit des Schiffes und damit der Aufprall stark reduziert, so dass ein Abriss der Gondel nicht erwartet wird.

Die Ermittlung des zu erwartenden Schadensausmaßes am Schiff erfolgt anhand von Simulationen mit den expliziten FE-Code LS-Dyna. Die Analyse basiert auf dem den Konstruktionsunterlagen zu Grunde liegenden Modellierungsprozess, einschließlich der relevanten geometrischen Dimensionen, Materialdefinitionen und Lasten. Im Ergebnis wurde für den OWP Gennaker die Häufigkeitsklasse "äußerst selten" für ein Kollisionsereignis ermittelt. In allen Simulationen für den OWP Gennaker überschreitet das Schadensausmaß nicht die Klasse "unbedeutend".

Die Detailinformationen und Erläuterungen zur Berechnung der Kollisionsfreundlichkeit sind in der **Kollisionsfreundlichkeitsanalyse (s. Register 12)** enthalten.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 36 / 37

## 12 Quellen

- [1] „Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern,“ 2016.
- [2] „Mecklenburg-Vorpommern - Ein Porträt in Zahlen 2023,“ Landesamt für innere Verwaltung, Statistisches Amt, 2023.
- [3] „Windenergie-auf See-Gesetz,“ 08. Juli 2022. [Online].
- [4] „Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Richtlinie Offshore - Anlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffverkehrs,“ WSV, 2021.
- [5] „WSV-Rahmenvorgabenkennzeichnung Offshore-Anlagen, Version 3.0,“ WSV, 2019.

	Anlagen- und Betriebsbeschreibung		
	Rev.: 00	Datum: 26.04.2024	Seite: 37 / 37

## 13 Anhänge

### 13.1 Anhang 1      **Übersichtszeichnung**

- in deutscher Sprache (Übersetzung der englischen Originalfassung)
- in englischer Sprache (Originalfassung des Herstellers, rechtlich bindend)

### 13.2 Anhang 2      **Technische Beschreibung**

- in deutscher Sprache (Übersetzung der englischen Originalfassung)
- in englischer Sprache (Originalfassung des Herstellers, rechtlich bindend)

### 13.3 Anhang 3      **Auslegung der Gondel**

- in deutscher Sprache (Übersetzung der englischen Originalfassung)
- in englischer Sprache (Originalfassung des Herstellers, rechtlich bindend)

### 13.4 Anhang 4      **Sammlung von gefährlichen Stoffen**

- in deutscher Sprache (Übersetzung der englischen Originalfassung)
- in englischer Sprache (Originalfassung des Herstellers, rechtlich bindend)

### 13.5 Anhang 5      **Kabellayout**

### 13.6 Anhang 6      **Kabelkreuzungen**

# Anhang 1

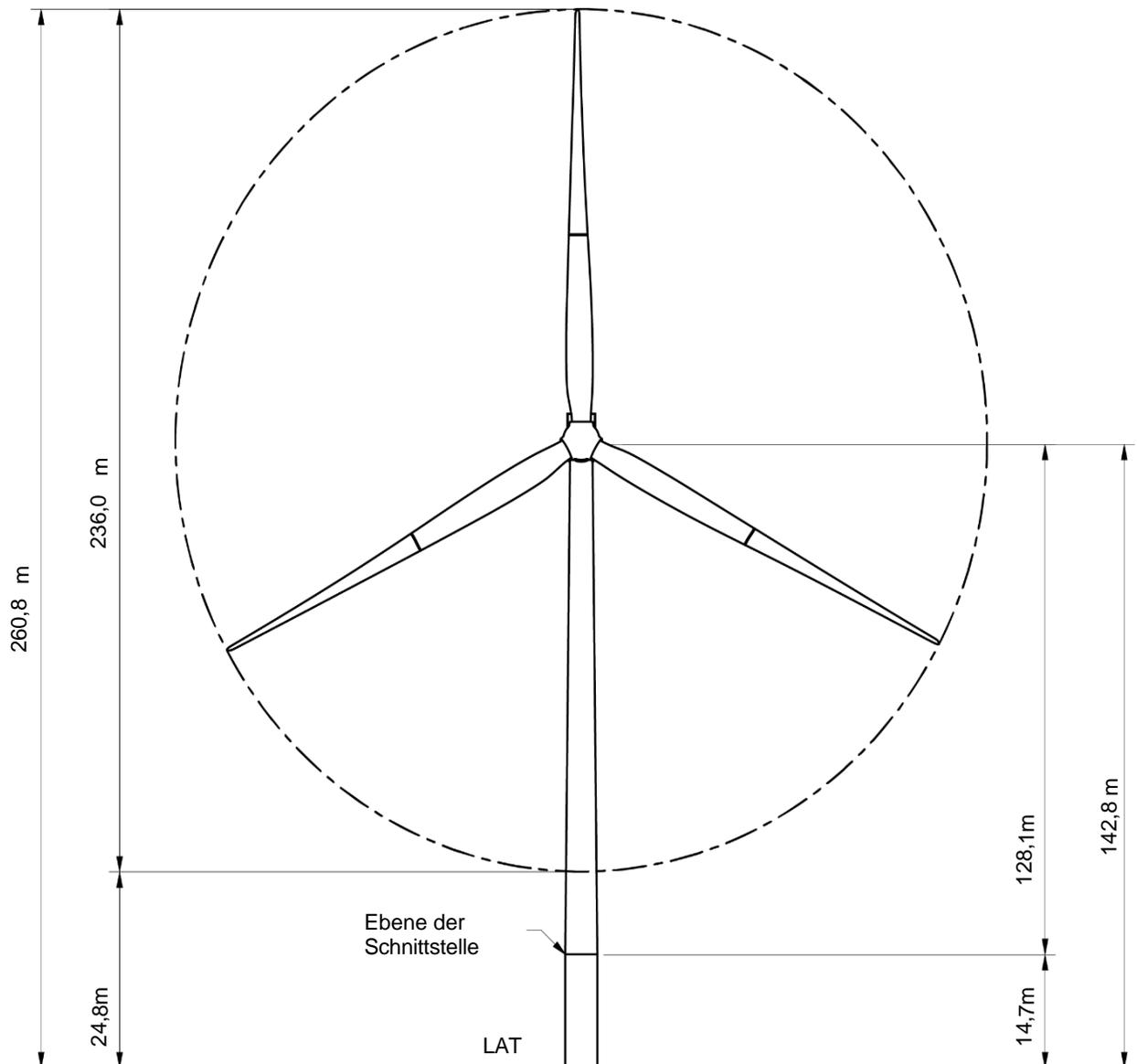
Achtung: Übersetzung des englischen Originals (englische Fassung ist rechtlich bindend)

# Gennaker DE00666

## Deckblatt des Dokuments

Titel des Dokuments			
Gennaker DE - 00666 - Vereinfachte Ansichtszeichnung			
ID des Projektdokuments	Überarbeitung des Dokuments	Status	Datum der Überarbeitung
110000105097	01	Entwurf	2023-11-20
	Anzahl der Seiten	Art des Dokuments	
	2	Zeichnung	

## Offshore-Plattform mit Direktantrieb, Vereinfachte Ansichtszeichnung



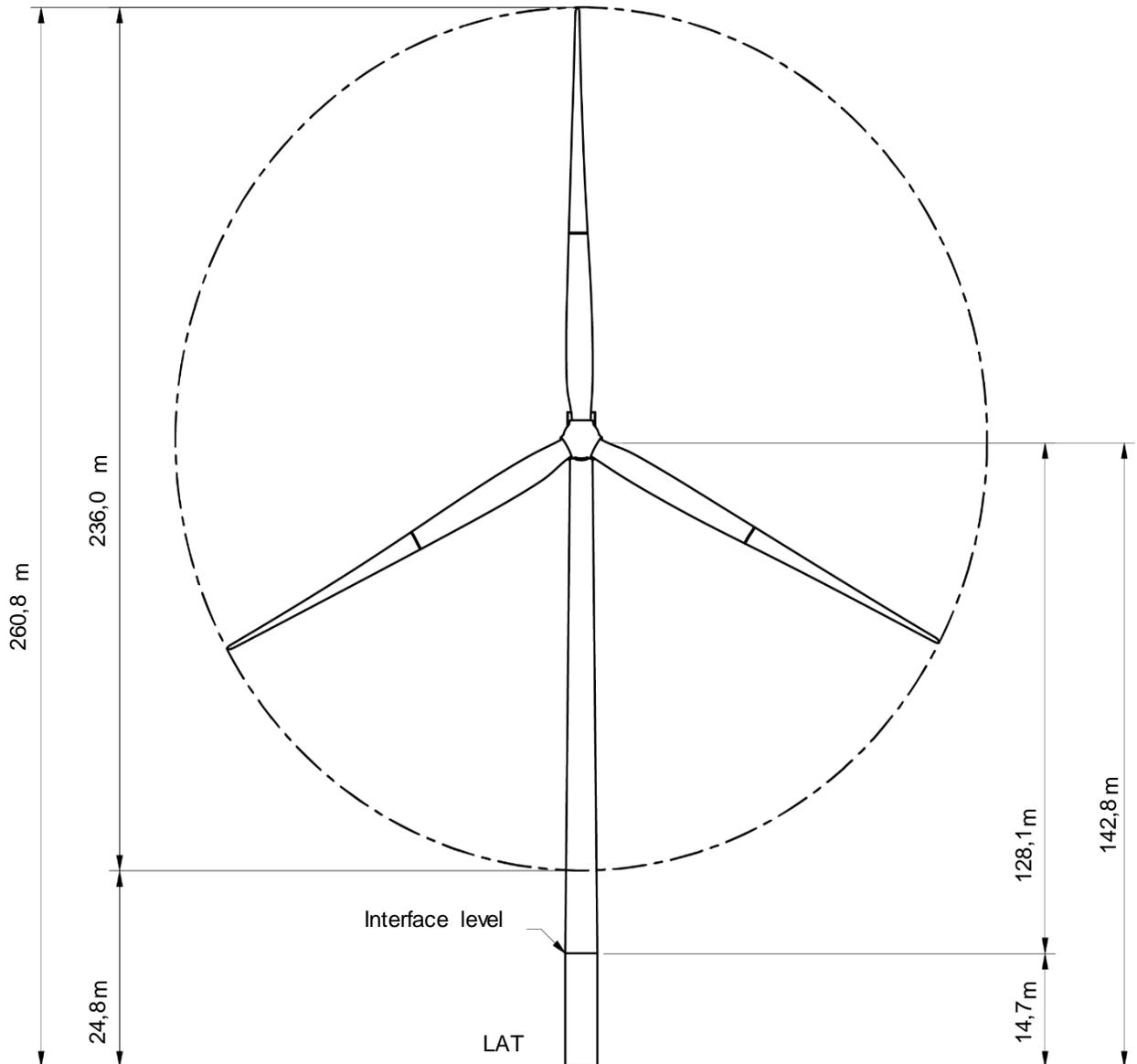
Gennaker - DE00666

# Gennaker DE00666

Document cover sheet

Document title			
Gennaker DE - 00666 - Simplified Elevation Drawing			
Project document ID	Document Revision	Status	Revision Date
110000105097	01	Draft	2023-11-20
	No. of pages	Document type	
	2	Drawing	

## Offshore Direct Drive Platform, Simplified Elevation Drawing



Gennaker - DE00666

# Anhang 2

Achtung: Übersetzung des englischen Originals (englische Fassung ist rechtlich bindend)

# Gennaker DE00666

## Deckblatt des Dokuments

Titel des Dokuments

SG DD-236 Technische Beschreibung

ID des Projektdokuments	Überarbeitung des Dokuments	Status	Datum der Überarbeitung
WP TE-30-0000-110000007754	2	Freigegeben	2024-03-01

Anzahl der Seiten	Art des Dokuments
3	Technische Spezifikation

# Technische Beschreibung

## SG DD-236

Vorläufig - Änderungen vorbehalten

### Allgemein

Im Folgenden finden Sie eine kurze technische Beschreibung der Hauptkomponenten der Siemens Gamesa SG DD-236 Offshore-Windkraftanlage.

### Rotor

Der SG DD-236-Rotor ist eine dreiblättrige, freitragende Konstruktion, die in Windrichtung des Turms montiert ist. Die Leistungsabgabe wird durch die Pitch-Regulierung gesteuert. Die Rotorgeschwindigkeit ist variabel und auf Maximierung der aerodynamischen Effizienz ausgelegt.

### Rotorblätter

Die Rotorblätter bestehen aus glasfaserverstärktem Harz und kohlenstofffaserverstärktem Harz. Die Rotorblätter werden mit dem Siemens Gamesa-eigenen IntegralBlade®-Herstellungsverfahren hergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Rotorblätter in einem Stück gegossen, um Schwachstellen an den Klebeverbindungen zu beseitigen. Die Rotorblätter sind auf Pitch-Lagern gelagert und können zum Abschalten in die Segelstellung gebracht werden. Jedes Blatt verfügt über einen eigenen unabhängigen Pitch-Mechanismus, der das Blatt unter allen Betriebsbedingungen ausfedern kann. Die Rotorblattneigungsanordnung ermöglicht eine Optimierung der Leistungsabgabe über den gesamten Betriebsbereich und die Rotorblätter werden im Stillstand ausgerichtet, um Windlasten zu minimieren.

### Rotornabe

Die Rotornabe ist aus Sphäroguss gegossen und über eine Flanschverbindung mit dem Generatorrotor verbunden. Die Nabe bietet Servicetechnikern eine komfortable Arbeitsumgebung bei der Wartung von Blattwurzeln und Pitchlagern.

### Hauptwelle

Eine gegossene, hohle und feste Hauptwelle sorgt für einen bequemen internen Zugang von der Haube zur Nabe.

### Hauptlager

Die rotierenden Teile der Windkraftanlage werden von einem einzigen Lager getragen. Das Lager ist ein zweireihiges Kegelrollenlager. Das Lager wird durch ein automatisches Schmiersystem geschmiert.

### Generator

Der Generator ist ein vollständig geschlossener Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung. Die Generator-Rotor-Konstruktion und Statorwicklungen sind für einen hohen Wirkungsgrad im Teillastbereich ausgelegt. Der Generator ist zwischen Turm und Nabe positioniert, wodurch eine angenehm schlanke Anordnung der Innenteile in der Gondel entsteht.

### Mechanische Bremse

Die mechanische Bremse ist am Generator angebracht und verfügt über hydraulische Bremssättel.

### Giersystem

Ein gegossener Maschinenträger verbindet den Schacht mit dem Turm. Das Azimutlager ist ein außenverzahnter Ring mit Reibungslager. Eine Reihe elektrischer Planetengetriebemotoren treibt die Gierbewegung an.

### Gehäuse

Der Wetterschutz und das Gehäuse rund um die Maschinen in der Gondel bestehen aus glasfaserverstärkten Kunststoffplatten.

### **Turm**

Die Windkraftanlage SG DD-236 ist auf einem konischen Stahlrohrturm montiert. Der Turm verfügt über einen internen Aufstieg und direktem Zugriff auf das Giersystem und die Gondel. Er ist mit Bühnen und interner elektrischer Beleuchtung ausgestattet.

### **Controller**

Der Windturbinenregler ist ein mikroprozessorbasierter Industrieregler. Der Controller ist ausgestattet mit Schalt- und Schutzgeräten. Er führt eine Selbstdiagnose durch und verfügt über eine Schnittstelle zum einfachen Auslesen von Statusmeldungen und zur Anpassung der Einstellungen.

### **Konverter**

Das NetConverter®-Stromumwandlungssystem ermöglicht den Generatorbetrieb mit variabler Geschwindigkeit, Frequenz und Spannung und liefert gleichzeitig Strom mit konstanter Frequenz und Spannung an den an das Netz angeschlossenen MV-Transformator. Das Stromumwandlungssystem ist wartungsfreundlich modular aufgebaut und wassergekühlt.

### **SCADA**

Die SG DD-236 Windturbine ist mit einem Siemens Gamesa SCADA-System ausgestattet. Dieses System bietet eine Fernbedienung und eine Vielzahl von Statusansichten und nützlichen Berichten. Die Statusansichten stellen Informationen dar einschließlich elektrischer und mechanischer Daten, Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen, meteorologische Daten und Netzstationsdaten.

### **Turbinenzustandsüberwachung (Zustandsüberwachungssystem / CMS)**

Zusätzlich zum Siemens Gamesa SCADA-System ist die Windkraftanlage SG DD-236 mit dem einzigartigem TCM-Zustandsüberwachungssystem von Siemens Gamesa ausgestattet. Dieses System überwacht den Vibrationsgrad des Hauptlagers und vergleicht die tatsächlichen Schwingungsspektren mit einer Reihe etablierter Referenzspektren. Ergebnisüberprüfung, detaillierte Analyse und Neuprogrammierung können durchgeführt werden.

### **Betriebssysteme**

Die Windkraftanlage arbeitet automatisch. Sie startet von selbst, wenn die Windgeschwindigkeit durchschnittlich etwa 3 bis 5 m/s erreicht. Die Leistung steigt annähernd linear mit der Windgeschwindigkeit, bis eine Windgeschwindigkeit von etwa 12-14 m/s erreicht ist. Ab diesem Punkt wird die Leistung auf Nennleistung geregelt.

**Siemens Gamesa Renewable Energy und die mit ihr verbundenen Unternehmen behalten sich das Recht vor, die oben genannten Spezifikationen ohne vorherige Ankündigung zu ändern.**

# Gennaker DE00666

Document cover sheet

Document title			
SG DD-236 Technical Description			
Project document ID	Document Revision	Status	Revision Date
WP TE-30-0000-110000007754	2	Released	2024-03-01
	No. of pages	Document type	
	3	Technical Specification	

# Technical Description

## SG DD-236

**Preliminary – subject to change**

### General

The following is a brief technical description of the main components of the Siemens Gamesa SG DD-236 offshore wind turbine.

### Rotor

The SG DD-236 rotor is a three-bladed cantilevered construction, mounted upwind of the tower. The power output is controlled by pitch regulation. The rotor speed is variable and is designed to maximize the aerodynamic efficiency.

### Blades

The blades are made of glass fiber reinforced resin and carbon fiber-reinforced resin. The blade is manufactured using the Siemens Gamesa proprietary IntegralBlade® manufacturing process. In this process the blades are cast in one piece to eliminate weaker areas at glue joints. The blades are mounted on pitch bearings and can be feathered for shutdown purposes. Each blade has its own independent pitching mechanism capable of feathering the blade under any operating condition. The blade pitch arrangement allows for optimization of the power output throughout the operating range, and the blades are feathered during standstill to minimize wind loads.

### Rotor Hub

The rotor hub is cast in nodular cast iron and is fitted to the generator rotor with a flange connection. The hub provides a comfortable working environment for service technicians during maintenance of blade roots and pitch bearings.

### Main Shaft

A cast, hollow and fixed main shaft ensures a comfortable internal access from the canopy to the hub.

### Main Bearing

The rotating parts of the wind turbine are supported by a single bearing. The bearing is a double row tapered roller bearing. The bearing is lubricated by an automatic lubrication system.

### Generator

The generator is a fully enclosed synchronous generator with permanent magnet excitation. The generator rotor construction and stator windings are designed for high efficiency at partial loads. The generator is positioned between the tower and the hub producing a comfortably lean arrangement of the internals in the nacelle.

### Mechanical Brake

The mechanical brake is fitted to the generator and has hydraulic calipers.

### Yaw System

A cast bed frame connects the shaft to the tower. The yaw bearing is an externally geared ring with a friction bearing. A series of electric planetary gear motors drives the yawing.

### Canopy

The weather screen and housing around the machinery in the nacelle is made of glass fiber reinforced plastic panels.

### **Tower**

The SG DD-236 wind turbine is mounted on a tapered tubular steel tower. The tower has internal ascent and direct access to the yaw system and nacelle. It is equipped with platforms and internal electric lighting.

### **Controller**

The wind turbine controller is a microprocessor-based industrial controller. The controller is complete with switchgear and protection devices. It is self-diagnosing and has an interface for easy readout of status and for adjustment of settings.

### **Converter**

The NetConverter® power conversion system allows generator operation at variable speed, frequency and voltage while supplying power at constant frequency and voltage to the MV transformer connected to the grid. The power conversion system is a modular arrangement for easy maintenance and is water cooled.

### **SCADA**

The SG DD-236 wind turbine is equipped with the Siemens Gamesa SCADA system. This system offers remote control and a variety of status views and useful reports. The status views present information including electrical and mechanical data, operation and fault status, meteorological data and grid station data.

### **Turbine Condition Monitoring (Conditioning Monitoring System / CMS)**

In addition to the Siemens Gamesa SCADA system, the SG DD-236 wind turbine is equipped with the unique Siemens Gamesa TCM condition monitoring system. This system monitors the vibration level of the main bearing and compares the actual vibration spectra with a set of established reference spectra. Result review, detailed analysis and reprogramming can all be carried out.

### **Operation Systems**

The wind turbine operates automatically. It is self-starting when the wind speed reaches an average about 3 to 5 m/s. The output increases approximately linearly with the wind speed until the wind speed reaches around 12-14 m/s. At this point, the power is regulated at rated power.

**Siemens Gamesa Renewable Energy A/S and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.**

# Anhang 3

# Gennaker DE00666

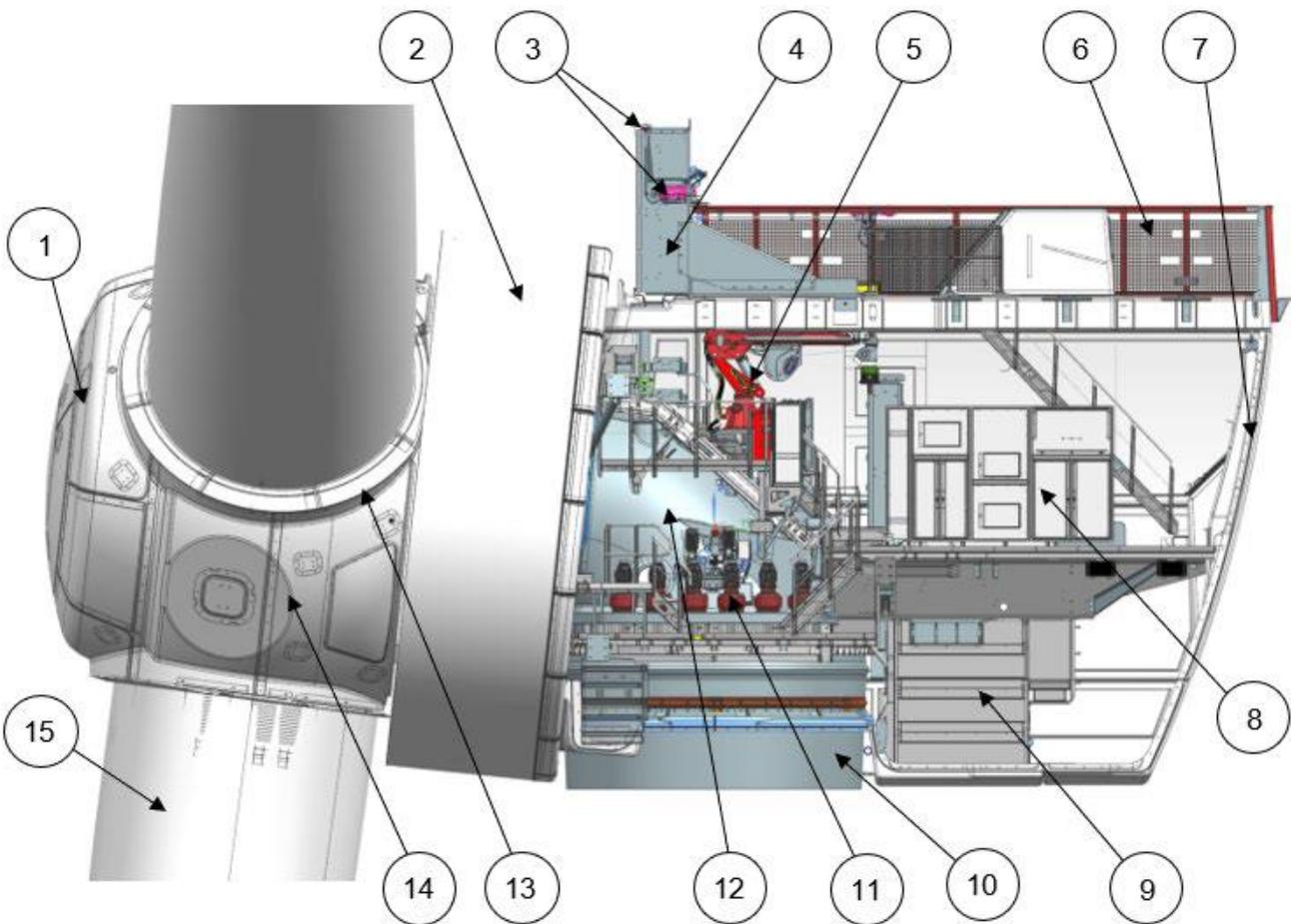
## Deckblatt des Dokuments

Titel des Dokuments			
SG DD-236 Gondel-Anordnung			
ID des Projektdokuments	Überarbeitung des Dokuments	Status	Datum der Überarbeitung
WP-TE-40-0000-110000007744-01	1	Freigegeben	2024-03-01
	Anzahl der Seiten	Art des Dokuments	
	2	Technische Beschreibung	

# Gondel-Anordnung SG DD-236

Vorläufig - Änderungen vorbehalten

Entwurfszeichnung der Gondelanordnung für die Windturbine SG DD-236



Gennaker - DE00666

Artikel	Beschreibung	Artikel	Beschreibung
1	Spinner	9	Transformator
2	Generator	10	Adapter zwischen Giersektion und Turm* (RNA-Bereich)
3	Windinstrumente und Fluglicht	11	Giergetriebe
4	Passive Kühler und aktive Kühlgebläse	12	Maschinenträger
5	Gondel-Servicekran	13	Schaufellager
6	Heli-Hubwerk	14	Nabe
7	Gehäuse	15	Rotorblatt
8	Konverter (2 Stk.)		

\*) Wird auch als "Tower-Top-Adapter" bezeichnet

Siemens Gamesa Renewable Energy und die mit ihr verbundenen Unternehmen behalten sich das Recht vor, die oben genannten Spezifikationen ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

# Gennaker DE00666

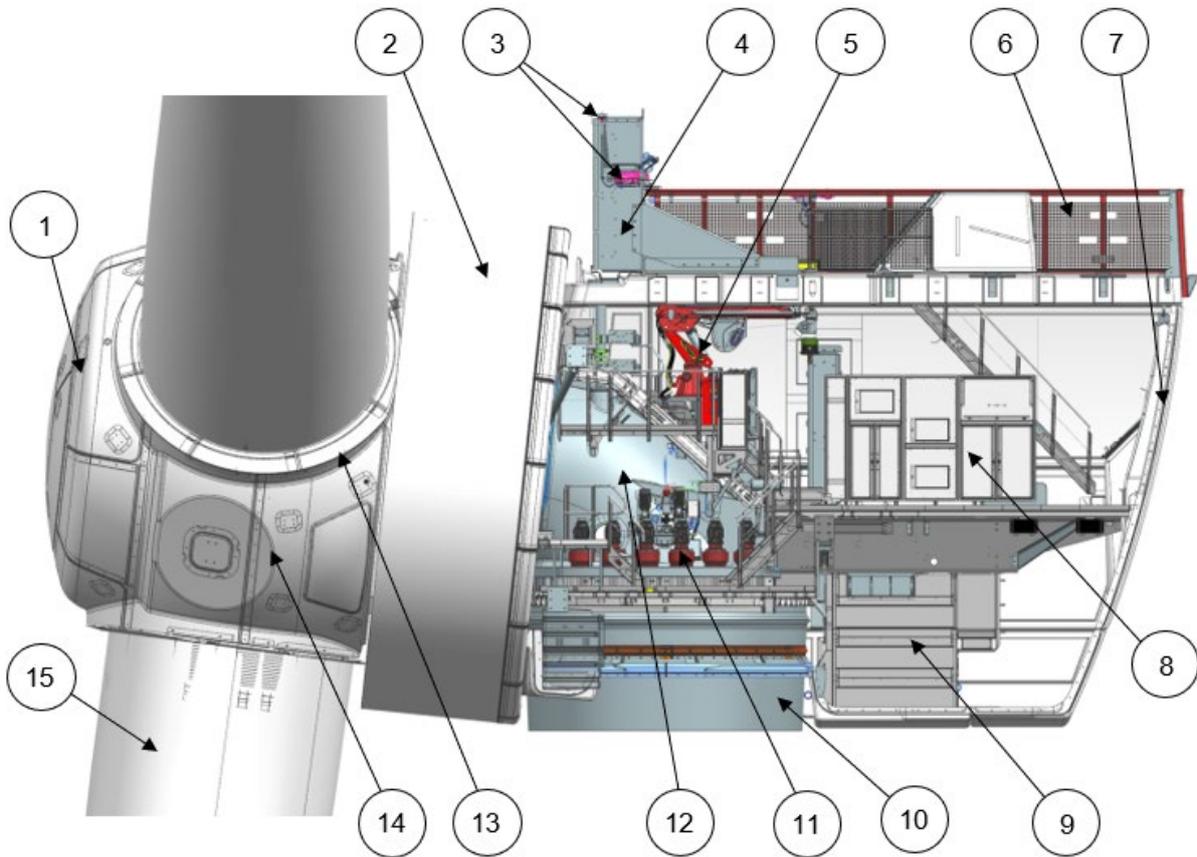
Document cover sheet

Document title			
SG DD-236 Nacelle Arrangement			
Project document ID	Document Revision	Status	Revision Date
WP TE-40-0000-110000007744-01	1	Released	2024-03-01
	No. of pages	Document type	
	2	Technical Specification	

# Nacelle Arrangement SG DD-236

Preliminary – subject to change

Conceptual nacelle arrangement drawing for the SG DD-236 wind turbine



Gennaker - DE00666

Item	Description	Item	Description
1	Spinner	9	Transformer
2	Generator	10	Yaw section to tower adapter* (RNA scope)
3	Wind Instruments and Aviation Light	11	Yaw Gear
4	Passive Cooler and Active Cooling Fans	12	Bed Frame
5	Nacelle Service Crane	13	Blade Bearing
6	Heli Hoist	14	Hub
7	Canopy	15	Blade
8	Converters (2 pcs.)		

\*) Also referred to as "Tower top adapter".

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

# Anhang 4

Achtung: Übersetzung des englischen Originals (englische Fassung ist rechtlich bindend)

# Gennaker DE00666

## Deckblatt des Dokuments

Titel des Dokuments

SG DD-236 Sammlung von gefährlichen Stoffen

ID des Projektdokuments	Überarbeitung des Dokuments	Status	Datum der Überarbeitung
WP TE-40-0000-110000007717-01	1	Freigegeben	2024-03-01

Anzahl der Seiten	Art des Dokuments
2	Technische Spezifikation

# Sammlung von gefährlichen Stoffen SG DD-236

## Vorläufig - Änderungen vorbehalten

Siemens SG DD-236 Windturbinen sind so konstruiert, dass sie die Umwelt nicht durch das Austreten von Flüssigkeiten aus der Turbine belasten. Dieses Dokument beschreibt die Vorkehrungen, die getroffen wurden, um das Austreten gefährlicher Stoffe in die Umgebung zu vermeiden.

### Hydraulisches System

Das Hydrauliksystem wird für die Pitch-Steuerung der Rotorblätter und die mechanische Bremse verwendet. Seine Komponenten befinden sich sowohl in der Gondel als auch im Generator und in der Nabe. Die Hauptpumpeneinheit mit dem Hydraulikölbehälter ist in der Generatorhohlwelle installiert. Die Hydraulikpumpenstation ist mit einer Wanne zum Auffangen kleinerer Leckagen und die Generatorhohlwelle mit einem sekundären Rückhaltesystem mit einem Fassungsvermögen von ca. 1000 Litern ausgestattet, das für die im schlimmsten Fall zu erwartende maximale Menge an Hydrauliköl ausreicht, die an dieser Stelle austritt.

Bei einem Leck an der mechanischen Bremse wird im schlimmsten Fall eine maximale Menge von 30 Litern Hydrauliköl freigesetzt. Das sekundäre Containment für Hydrauliköllecks im Bereich der Gondel ist der Boden der Gondel.

In der Nabe werden im schlimmsten Fall 85 Liter Hydrauliköl freigesetzt, wenn eines der Blattverstellungssysteme vollständig entleert wird. Die primären Auffangbehälter an dieser Stelle sind Ölauffangbehälter mit Ölabsorptionskissen.

### Das Kühlsystem

Das Kühlsystem ist ein Flüssigkeitssystem auf Wasser-Glykol-Basis zur Kühlung von Umrichtern und Transformatoren. Das Kühlsystem enthält ca. 1800 Liter Kühlflüssigkeit. Der Boden der Gondel gilt als Primärcontainment.

### Giersystem

Jede Windturbinen hat 12 einzelne Azimut-Getriebe. Jedes der Azimutgetriebe enthält ca. 20 Liter Getriebeöl. Jede Leckage wird im Inneren der Gondel aufgefangen. Der Boden der Gondel gilt als primärer Sicherheitsbehälter.

### Transformator

Der Transformator ist auf dem Unterdeck der Gondel montiert und an den hinteren Endstruktur- Hauptträgern aufgehängt; je nach Variante enthält der Transformator bis zu ca. 6500 Liter Transformatoröl. Der Boden der Gondel gilt als Primärcontainment.

### Gondelhaube

Der Boden der Gondel ist als primärer Auffangbehälter für eventuelle Leckagen (wie oben erwähnt) vorgesehen. Er kann insgesamt bis zu ca. 8500 Liter relevanter Flüssigkeiten aufnehmen.

### Turm

Das Turmklappen-System befindet sich im obersten Turm. Im Turm befinden sich integrierte Behälter zum Auffangen potenziell auslaufender Stoffe.

**Siemens Gamesa Renewable Energy und die mit ihr verbundenen Unternehmen behalten sich das Recht vor, die oben genannten Spezifikationen ohne vorherige Ankündigung zu ändern.**

# Gennaker DE00666

Document cover sheet

Document title			
SG DD-236 Collection of Hazardous Substances			
Project document ID	Document Revision	Status	Revision Date
WP TE-40-0000-110000007717-01	1	Released	2024-03-01
	No. of pages	Document type	
	2	Technical Specification	

# Collection of Hazardous Substances SG DD-236

## Preliminary – subject to change

Siemens SG DD-236 wind turbines are designed to avoid creating an environmental impact through a leakage of fluids from the turbine. This document describes the provisions in place to avoid any leakage of hazardous substances to the surrounding environment.

### Hydraulic system

The hydraulic system is used for the pitch control of the rotor blades and the mechanical brake. Its components are placed both in the nacelle, generator and hub. The main pump unit with the hydraulic oil reservoir is installed in the generator hollow shaft. The hydraulic pump station is designed with a tray to collect minor leakages and the generator hollow shaft is designed with a secondary containment of approx. 1000 liters, sufficient for the worst case maximum predicted volume of hydraulic oil released in this location.

In case of a leak from the mechanical brake, the worst case maximum predicted volume of hydraulic oil released is 30 liters. Secondary containment for hydraulic oil leaks in the nacelle area is the bottom of the nacelle.

In the hub the worst case predicted volume of hydraulic oil released is 85 liters, based on one of the blade pitch systems being drained completely. Primary containments at this location are oil collector fitted with oil absorbing pillows.

### Cooling system

The cooling system is a water glycol-based fluid system for cooling converters and transformer. The cooling system contains approx. 1800 liters of coolant. The bottom of the nacelle is considered the primary containment.

### Yaw system

Each wind turbine has 12 individual yaw gears. Each of the yaw gears contains approx. 20 liters of gear oil. Any leakage will be kept inside the nacelle. The bottom of the nacelle is considered the primary containment.

### Transformer

The transformer is mounted on the lower deck of the nacelle and suspended from the rear end structure main beams; dependent on the variant, the transformer contains up to approx. 6500 liters of transformer oil. The bottom of the nacelle is considered the primary containment.

### Nacelle canopy

The bottom of the nacelle is designed to be the primary containment for any leakages (as mentioned above). It can contain up to a total of approx. 8500 liters of relevant fluids.

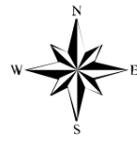
### Tower

The tower damper system is in the top tower. Integrated containers are in the tower to collect potential leaking substances.

**Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.**

# Anhang 5

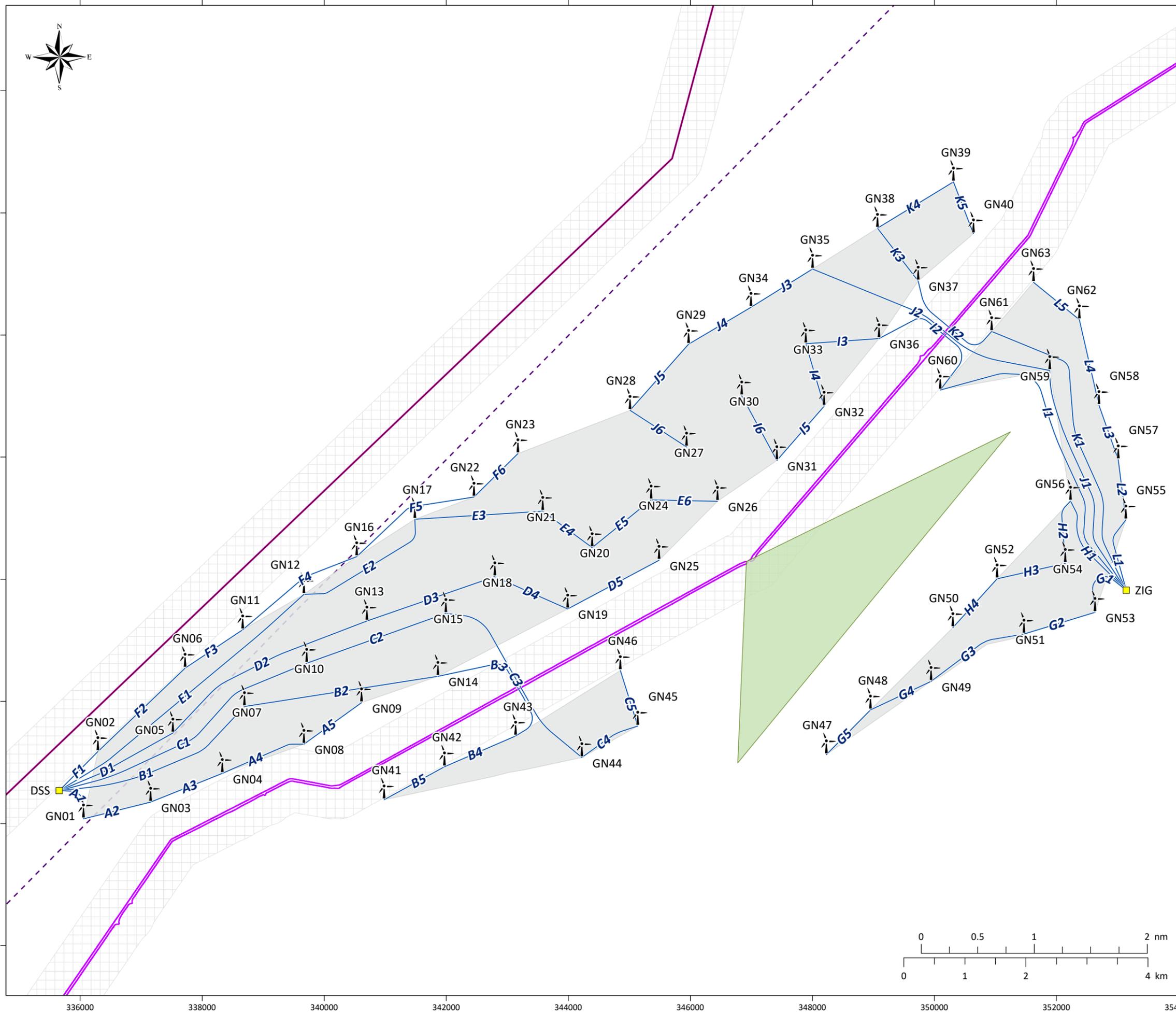
336000 338000 340000 342000 344000 346000 348000 350000 352000 354000



**Legend**

- Inner Array Grid (12-02-2024)
- ⊥ 15MW Layout (63 WTG)
- OSS (consented)
- WTG Layout area
- OWF Baltic 1
- Export cable OWF Baltic1 and Baltic2
- ▨ Cable exclusion zone
- Baltic Cable
- - - Out of service telecommunication cable

6062000  
6060000  
6058000  
6056000  
6054000  
6052000  
6050000  
6048000



Notes:  
Symbols are not drawn to scale.

**OWF Gennaker  
IAG Layout**

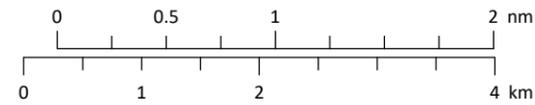
Map: Project\_Area Map 1 of 1

Coordinate system: ETRS 1989 UTM Zone 33N  
Scale: 1:60,000 | Original size: DIN A3

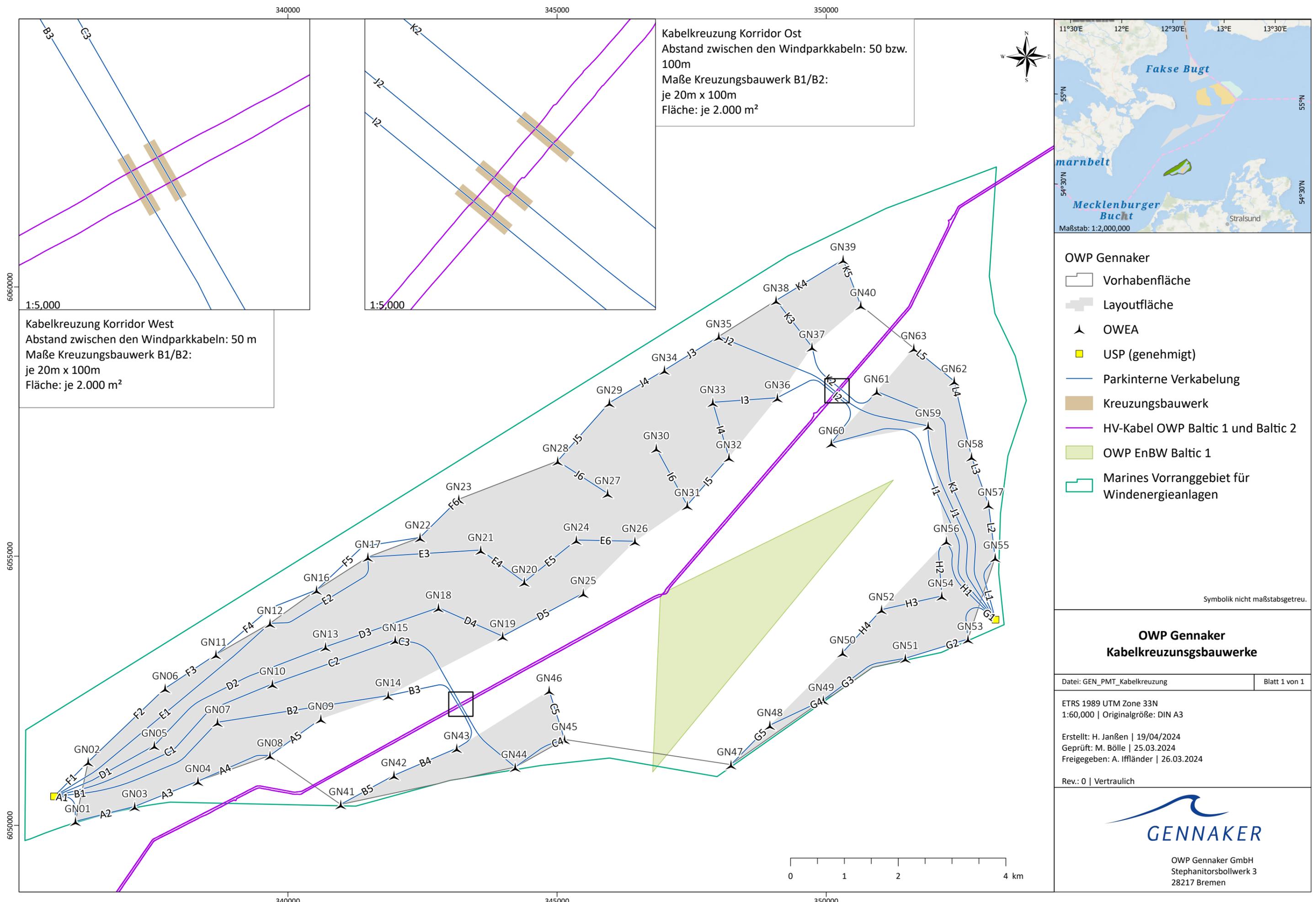
Drawn: H. Janßen | 12/02/2024  
Checked: M. Bölle | 13/02/2024  
Approved: J. Stellmanns | 14/02/2024

Rev.: 0 | Confidential

Skyborn Renewables offshore solutions GmbH  
Am Weser-Terminal 1 | 28217 Bremen |  
Germany

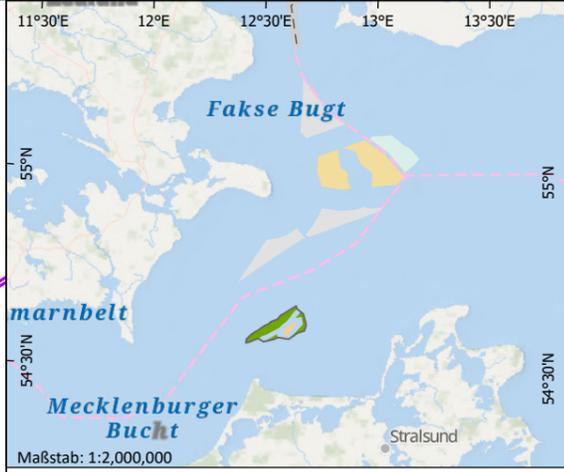


# Anhang 6



Kabelkreuzung Korridor Ost  
 Abstand zwischen den Windparkkabeln: 50 bzw. 100m  
 Maße Kreuzungsbauwerk B1/B2:  
 je 20m x 100m  
 Fläche: je 2.000 m<sup>2</sup>

Kabelkreuzung Korridor West  
 Abstand zwischen den Windparkkabeln: 50 m  
 Maße Kreuzungsbauwerk B1/B2:  
 je 20m x 100m  
 Fläche: je 2.000 m<sup>2</sup>



- OWP Gennaker**
- Vorhabenfläche
  - Layoutfläche
  - OWEA
  - USP (genehmigt)
  - Parkinterne Verkabelung
  - Kreuzungsbauwerk
  - HV-Kabel OWP Baltic 1 und Baltic 2
  - OWP EnBW Baltic 1
  - Marines Vorranggebiet für Windenergieanlagen

Symbolik nicht maßstabsgetreu.

**OWP Gennaker  
 Kabelkreuzungsbauwerke**

Datei: GEN\_PMT\_Kabelkreuzung | Blatt 1 von 1

ETRS 1989 UTM Zone 33N  
 1:60,000 | Originalgröße: DIN A3

Erstellt: H. Janßen | 19/04/2024  
 Geprüft: M. Bölle | 25.03.2024  
 Freigegeben: A. Iffländer | 26.03.2024

Rev.: 0 | Vertraulich



OWP Gennaker GmbH  
 Stephanitorsbollwerk 3  
 28217 Bremen