

UNTERNEHMEN:

OWP Gennaker GmbH



DOKUMENTENTYP:

Erläuterungsdokument

DOKUMENTENTITEL:

Ersatzdokument
für
Metocean conditions for Gennaker OWF

Work Package:

CRT

Vertraulichkeit Dokument:

Level 1 : Uneingeschränkt

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	12.02.2025	Ausgestellt zur Genehmigung
Erstellt von	Überprüft von	Genehmigt von
Jan Meding	Friederike Ebersbach	 A6C9A289C96942B... Andree Iffländer
12.02.2025	12.02.2025	12.02.2025

Gedruckte Ausfertigungen unterliegen keiner Dokumentenkontrolle.



Ersatzdokument
- Metocean Studie -

Rev.: 00

Datum: 12.02.2025

Revisionshistorie

Revision	Abschnitt	Änderung	von
00	Alles	Erstellung Ersatzdokument	JME

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

Inhalt

Abkürzungen und Definitionen	4
Abbildungsverzeichnis.....	4
1 Veranlassung	5
2 Zweck des Ersatzdokuments.....	6
3 Dokumententitel	7
3.1 Kurzbeschreibung	7
4 Inhaltsverzeichnis des Originals	9

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

Abkürzungen und Definitionen

Abkürzung	Beschreibung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
GBG	Geschäfts- und Betriebsgeheimnis
LEP M-V	Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern
MSL	Mean Sea Level, mittlerer Meeresspiegel
MW	Megawatt
OWEA	Offshore-Windenergieanlage
OWP	Offshore-Windpark
StALU VP	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern
TdV	Träger des Vorhabens
USP	Umspannplattform

Abbildungsverzeichnis

Figure 1: verwendete Analysepunkte	8
Figure 2: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 1	9
Figure 3: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 2	10
Figure 4: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 3	11

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

1 Veranlassung

Der OWP Gennaker GmbH wurde am 15.05.2019 die immissionsschutzrechtliche Genehmigung (Nr. 1.6.1G-60.090/13-50) gemäß § 4 BImSchG für die Errichtung und den Betrieb von 103 OWEA der 8 MW-Leistungsklasse mit einer Gesamthöhe von max. 175 m über MSL sowie zwei baugleichen Umspannplattformen und interner Parkverkabelung erteilt. Am 05.03.2024 wurde eine Änderungsgenehmigung (Nr. 1.6.1G-60.034/22-50) gem. § 16 BImSchG erteilt, mit welcher 103 OWEA der 9MW-Leistungsklasse mit einer neuen Gesamtbauhöhe von max. 190 m über MSL zugelassen wurden.

Im Verlaufe sich zuspitzender multipler Krisen im Winter 2022 / 2023 nahmen generelle, d.h. auch internationale Marktverwerfungen, Inflation und krisenbedingte Engpässe stark zu. Die Folge war ein signifikanter Kosten- und Zinsanstieg, der sich entsprechend negativ auf die globalen Erzeugungs- und Lieferketten auswirkte, darunter auch auf die Offshore-Windindustrie und das Projekt Gennaker. Da sich bei hohen Vorverpflichtungen parallel die Inbetriebnahme durch eine sich abzeichnende Verzögerung des Netzanschlusses erneut um ein weiteres Jahr verzögern sollte, musste der Wechsel auf eine verfügbare, jedoch größere Turbinenklasse geprüft werden. Nach Herstellerangaben sollte der Typenwechsel von 9 MW auf 15 MW etwa ab Q1 2026 erfolgen. Mit der Verschiebung der Inbetriebnahme von 2026 auf 2027 aufgrund der Netzplanung ging unabhängig davon ein weiterer Kostenanstieg einher. Infolge dieser Entwicklungen erfolgte erneut die Umplanung des Vorhabens, die eine zeitliche Verschiebung der Inbetriebnahme auf das Jahr 2028 vorsieht. Aufgrund der Systematik im BImSchG ist ein erneutes Genehmigungsverfahren unvermeidbar.

Die aktualisierte Planung des Vorhabens „OWP Gennaker“ umfasst nun die Errichtung und den Betrieb von 63 WEA der 15MW-Leistungsklasse sowie der windparkinternen Verkabelung. Die Errichtung und der Betrieb der beiden bereits genehmigten Umspannplattformen an der östlichen und westlichen Peripherie des Vorhabengebietes ist nicht Gegenstand dieses Genehmigungsantrags. Sie werden im Antrag als planungsrechtlich verfestigte und bestehende Vorbelastung entsprechend berücksichtigt. Die Umspannplattformen (USP) werden in den Antragsdokumenten rein informativ mit erwähnt, da sie die Schnittstelle zwischen OWP und Netzanbindung bilden.

Antragsgegenstand sind vorliegend die Errichtung und der Betrieb von 63 OWEA der 15MW-Leistungsklasse mit einer Nabenhöhe von max. 143 m, einem Rotordurchmesser von 236 m, einer Gesamthöhe von max. 261 m sowie einer Leistung von je 15 MW sowie die interne Parkverkabelung, die zusammen mit den beiden bereits genehmigten Umspannplattformen den OWP „Gennaker“ bilden. Die installierte Gesamtleistung des OWP beträgt 945 MW.

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

Unverändert befindet sich das Vorhabengebiet des OWP Gennaker vollständig innerhalb des im Juni 2016 von der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern im LEP M-V ausgewiesenen Vorranggebietes für Windenergie auf See „Darß“. Das Gebiet liegt in der südlichen Ostsee vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns innerhalb der 12-Seemeilenzone ca. 15 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst und ca. 24 km westlich der Inseln Hiddensee und Rügen.

Für die Genehmigung des Vorhabens ist ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit obligatorischer Umweltverträglichkeitsuntersuchung durchzuführen. Im Zuge des Genehmigungsverfahrens werden entsprechend der Regelungsbereiche verschiedener Fachgesetze und untergesetzlicher Regelwerke die jeweils betroffenen Fachbehörden am Verfahren beteiligt. Entsprechend § 13 BImSchG schließt die Genehmigung die Entscheidungen und Prüfungen der beteiligten Behörden mit konzentrierender Wirkung mit ein.

Bestandteil des Genehmigungsantrags sind u. a. die baulichen Unterlagen und damit in Verbindung stehende Studien und Fachgutachten. Diese Dokumente sind überwiegend rein technischer Natur oder, wie z. B. im Falle der Geotechnik, enthalten Informationen, die als Grundlage für die technische Planung und Dimensionierung erforderlich sind.

Der TdV hat speziell Antragsdokumente dieser Kategorie nach § 10 Abs. 2 BImSchG als Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse (GBG) gekennzeichnet und getrennt eingereicht. Damit werden sie als vertraulich eingestuft und nur den zuständigen Fachbehörden bekannt gemacht.

2 Zweck des Ersatzdokuments

Die im Antrag als GBG vertraulich eingestuften Dokumente für die Öffentlichkeitsbeteiligung werden nicht ersatzlos gestrichen. Vielmehr tritt an diese Stelle ein Ersatzdokument, in dem der wesentliche Inhalt des Originals zusammengefasst wird. Der Inhalt der Ersatzdokumente ist so dargestellt, dass es Dritten möglich ist, zu beurteilen, ob und in welchem Umfang sie von den Auswirkungen der Anlage betroffen sein können.

Nachfolgend wird der Inhalt des als GBG gekennzeichneten Dokuments

Metocean Conditions for Gennaker OWF, 11207554-002-HYE-0001, rev 8, Deltares 26.03.2024 zusammenfassend dargestellt.

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

3 Dokumententitel

Metocean Conditions for Gennaker OWF, 11207554-002-HYE-0001, rev 8, Deltares 26.03.2024

3.1 Kurzbeschreibung

Die metozeanische Studie ermittelt folgende Parameter:

- Hindcast-Zeitreihen für einen Zeitraum von 42 Jahren (01-01-1979 00:00 - 31-12-2020 23:00) mit einem stündlichen Intervall von Parametern, die die Wind-, Wellen-, Wasserstands- und Strömungsbedingungen beschreiben;
- Metozeanische Parameter, d.h. statistische Analysen der normalen und extremen Bedingungen für Wind, Wellen, Wasserstand und Strömungsbedingungen;
- Verschiedene Parameter, einschließlich Schätzungen des Meeresspiegelanstiegs, Meerwassereigenschaften, Eis und Schneebewertung

Da keine langfristigen Zeitreihen von Wellen und hydrodynamischen Bedingungen an dem Standort existieren, wurden diese mit speziellen hydrodynamischen- und Wellenmodellen erzeugt, die mit den verfügbaren Winddaten korreliert werden. Die sich daraus ergebenden Zeitreihen wurden anhand verfügbarer lokaler Beobachtungen validiert und kalibriert.

Diese validierten Wind-, Wellen-, Wasserstands- und Strömungs-Zeitreihen und andere Reanalyse- und Klimaprojektionsdatensätze wurden dann als Grundlage für die Bestimmung der geforderten metozeanischen Bedingungen verwendet.

Für die Bestimmung der Wellen- und hydrodynamischen Bedingungen wurden drei Standorte innerhalb des Windparks berücksichtigt.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Metocean Studie vor und beschreibt die Methodik hinter den gewonnenen Daten. Zusammenfassungen der metozeanischen Bedingungen für die drei Standorte 028, 101 und 140, sind in den enthaltenden Tabellen aufgeführt. Von den betrachteten Standorten werden die stärksten Strömungen am Standort 028, die stärksten und anhaltendsten normalen Wellenbedingungen am Standort 101 und die extremsten Wellenbedingungen am Standort 140 ermittelt. Die Bewertung des Wellenbruchs und -slammings wurde unter Berücksichtigung aller Turbinenstandorte durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der wahrscheinlichste Brechertyp Schwallbrecher sind und dass für jeden Standort und jede betrachtete Wiederkehrperiode mindestens ein Richtungssektor vorhanden

ist, für den **Slamming wave/Sturzbrecher?** in Betracht gezogen werden sollten.

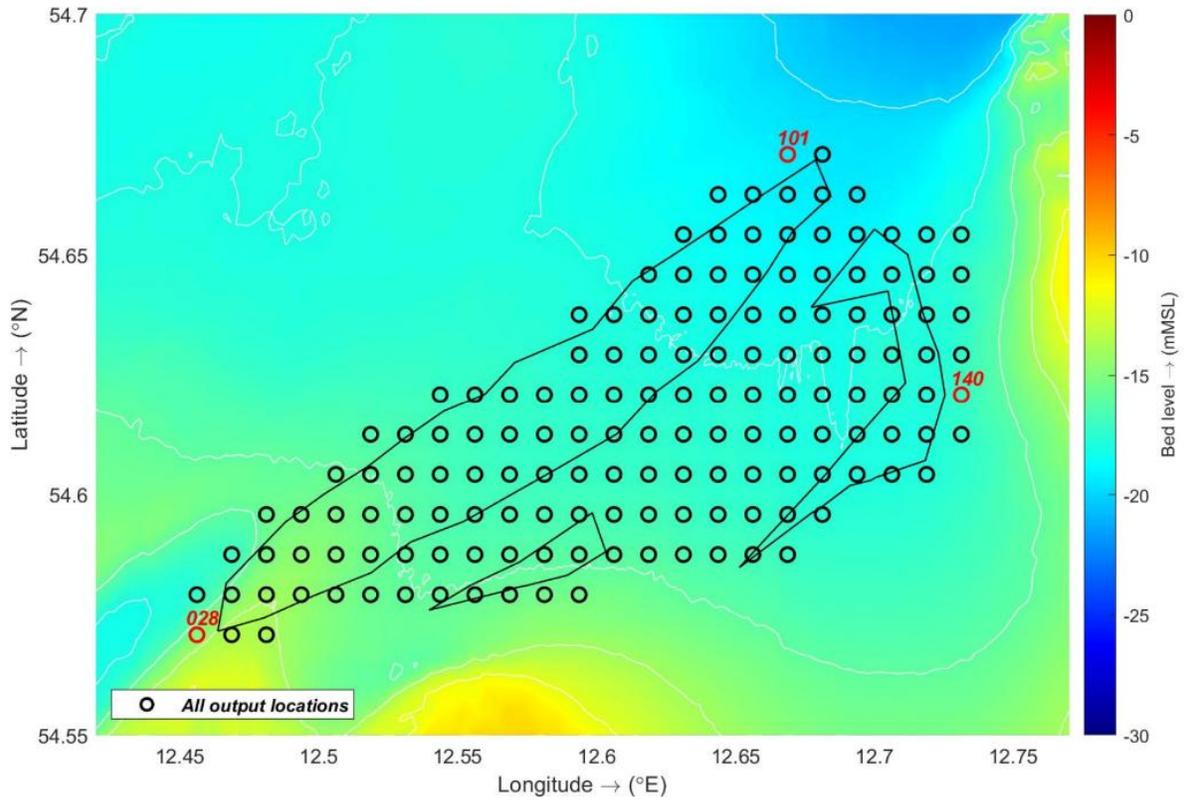


Figure 1: verwendete Analysepunkte

	Ersatzdokument - Metocean Studie -	
	Rev.: 00	Datum: 12.02.2025

4 Inhaltsverzeichnis des Originals

	Summary	4
	List of figures	10
	List of tables	22
	List of symbols and acronyms	24
1	Introduction	26
1.1	Background	26
1.2	Objectives	27
1.3	Approach	29
1.4	Outline of the report	32
2	Data and numerical modelling	33
2.1	Winds	33
2.1.1	Introduction	33
2.1.2	Data validation and calibration	33
2.1.3	Comparison with wind resource assessment (WRA) dataset	46
2.1.4	The Gennaker OWF (GEN) wind dataset	47
2.2	Water levels and currents	47
2.2.1	Introduction	47
2.2.2	Hydrodynamic modelling	48
2.2.2.1	Model domain and bathymetry	48
2.2.2.2	Forcing conditions	49
2.2.2.3	Output definitions	50
2.2.3	Data validation and calibration	50
2.2.3.1	Water levels	51
2.2.3.2	Currents	55
2.2.4	The Gennaker OWF (GEN) water level and current dataset	58
2.3	Waves	58
2.3.1	Wave modelling	58
2.3.1.1	Model domain	59
2.3.1.2	Bathymetry	59
2.3.1.3	Boundary and input conditions	61
2.3.1.4	Numerical and physics parameter settings	62
2.3.1.5	Output definitions	63
2.3.2	Data validation and calibration	63
2.3.3	The Gennaker OWF (GEN) wave dataset	74
2.4	Other metocean data	74
2.4.1	Sea water properties	74
2.4.2	Ice and snow	76
3	Metocean conditions	77
3.1	Introduction	77

Figure 2: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 1

3.2	Winds	78
3.2.1	Introduction	78
3.2.2	Normal conditions	78
3.3	Water levels	80
3.3.1	Introduction	80
3.3.2	Tidal levels	86
3.3.3	Extreme conditions	86
3.3.4	Sea level rise	89
3.4	Currents	91
3.4.1	Introduction	91
3.4.1.1	Location 028	92
3.4.1.2	Location 101	95
3.4.1.3	Location 140	98
3.4.2	Normal conditions	101
3.4.2.1	Location 028	102
3.4.2.2	Location 101	106
3.4.2.3	Location 140	110
3.4.3	Extreme conditions	113
3.4.4	Current profiles	118
3.5	Sea water properties	120
3.5.1	Introduction	120
3.5.2	Sea water salinity (at several depths)	121
3.5.3	Sea water temperature (at several depths)	123
3.5.4	Sea water density (at several depths)	125
3.5.5	Effect of global warming on the sea water temperature	127
3.6	Ice and snow	128
3.6.1	Snow	128
3.6.2	Ice accretion	129
3.6.2.1	Atmospheric icing	129
3.6.2.2	Marine icing	130
3.7	Waves	132
3.7.1	Introduction	132
3.7.2	Normal conditions	136
3.7.2.1	Location 028	136
3.7.2.2	Location 101	139
3.7.2.3	Location 140	142
3.7.3	Extreme Sea States (ESS)	145
3.7.4	Severe Sea States (SSS)	152
3.7.5	Spectral form	156
3.7.6	Directional wave spreading	157
3.8	Persistency tables	161
3.9	Breaking wave assessment	162
3.9.1	Introduction	162
3.9.2	Approach	162
3.9.2.1	Stochastic approach (zero-crossing)	162
3.9.2.2	Definition of seabed slope	163
3.9.2.3	Evaluation of breaking probability	164
3.9.2.4	Definition of breaker type	164
3.9.2.5	Probability of wave slamming	164
3.9.3	Results	165

Figure 3: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 2

	References	171
	Appendices	173
A	Error statistics	174
A.1	Introduction	174
A.2	Linear variables	174
A.3	Circular variables	174
A.4	References	176
B	Extreme value analysis	177
B.1	References	178
C	Description of SWAN	179
C.1	General	179
C.2	Drag coefficient	180
C.3	Whitecapping	180
C.4	Numerics	182
C.5	References	182
D	Selection of output locations	183
E	Contents of the xlsx files	185
F	Monthly roses	186
F.1	Winds	186
F.2	Currents	188
F.2.1	Location 028	188
F.2.2	Location 101	197
F.2.3	Location 140	206
F.3	Waves	215
G	Ice accretion	218
H	Severe Sea State plots including threshold	224
I	Breaking wave assessment results	227
I.1	Turbine locations	227
I.2	Wave breaking and slamming	228
I.2.1	Spatial results	228
I.2.1.1.	RP1	229
I.2.1.2.	RP10	233
I.2.1.3.	RP50	237
I.2.1.4.	RP100	241
I.2.2	Results per location	245

Figure 4: Inhaltsverzeichnis des Originaldokumentes, Teil 3