

OWP GENNAKER GMBH



Ersatzdokument

Vorentwurf OSS Jacket

03.06.2022

REVISION	ERSTELLT		GEPRÜFT		FREIGEGEREN	
	Name	Datum	Name	Datum	Name	Datum
2	 Colline Behr	25.05.2022	 Stefanie Lorenz	03.06.2022	 Andreas Iffländer	03.06.2022

Gedruckte Ausfertigungen unterliegen keiner Dokumentenkontrolle.

Inhalt

Abkürzungen	1
Abbildungsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis	2
Revisionshistorie	3
Ergänzende / Mitgeltende Unterlagen	3
1 Veranlassung	4
2 Zweck des Ersatzdokuments	5
3 Vorentwurf OSS Jacket	5
3.1 Angewandte Regelwerke, Normen und Standards	5
3.2 Kurzbeschreibung	9
3.3 Jacket-Struktur.....	9
3.4 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)	10
3.4.1 Berechnungsgrundlagen und projektspezifische Parameter	10
3.4.2 Lasten	11
3.4.3 Nachweisführung	11
3.5 Ergebnis	12
4 Inhaltsverzeichnis des Originals	13



Änderungsantrag
Offshore Windpark Gennaker
- Ersatzdokument Vorentwurf OSS Jacket -



Abkürzungen

KÜRZEL	BEDEUTUNG
OWP	Offshore Windpark
OSS	Offshore Substation
USP	Umspannplattform(en)
WEA	Windenergieanlage, hier: Offshore Windenergieanlage
WPD	wpd offshore solutions GmbH

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Jacket mit Sekundärstrukturen 10
Abbildung 2: Stabnachweise Primärstahl..... 12
Abbildung 3: Inhaltsverzeichnis des Originals, Seite 1 13
Abbildung 4: Inhaltsverzeichnis des Originals, Seite 2 14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Massenzusammenstellung Gründungsstruktur..... 12

Revisionshistorie

REVISION	KAPITEL	ÄNDERUNG	VON
1	2	Aktualisierung des referenzierten Dokuments	SLO
	3	Aktualisierung aufgrund von Prüfanmerkungen	
2	1, 2	Aktualisierung gem. Änderungsantrag	CBE

Allgemeiner Hinweis:

© Dies ist ein vertrauliches Dokument. Die Urheberrechte liegen bei der OWP Gennaker GmbH (wpd); das Dokument darf nicht ohne schriftliche Genehmigung verwendet oder vervielfältigt werden. Sollten Ihnen Unstimmigkeiten zwischen den von wpd 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 wpd bemerken, informieren Sie wpd bitte unverzüglich.

Ergänzende / Mitgeltende Unterlagen

DOKUMENTENTITEL	STAND

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

1 Veranlassung

Die OWP Gennaker GmbH besitzt seit dem 15.05.2019 eine Baugenehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) zur Errichtung und zum Betrieb des OWP Gennaker im Wind-Vorranggebiet „Darß“. Der geplante Standort des OWP Gennaker liegt auf einem im Juni 2016 durch das Land Mecklenburg-Vorpommern im Landesraumentwicklungsprogramm (LEP M-V) ausgewiesenen Vorranggebiet für die Offshore-Windenergie in der westlichen Ostsee, ca. 15 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst. Das Vorhaben umschließt den bereits bestehenden OWP EnBW Baltic 1.

Das genehmigte Konzept des Vorhabens basiert auf der zum Planungszeitpunkt größtmöglichen Turbine der Fa. Siemens Wind Power SWT-8.0-154 mit einer Leistung von max. 8,4 MW inkl. Power Boost. Dieser Turbinentyp stand zum Zeitpunkt des Genehmigungsantrags an der Schwelle zur Markteinführung.

Höchste Standards und Komplexität sind kennzeichnend für das Projekt.

Im Zuge der Vorverhandlungen hat der Turbinenlieferant nun darüber informiert, dass der in der Genehmigung festgelegte Turbinentyp zum Zeitpunkt der geplanten Installation im Jahre 2026 nicht mehr zur Verfügung stehen wird, weil in dem entsprechenden Fertigungswerk bereits jetzt eine Umstellung auf die 15-MW-Turbinenklasse erfolgt ist.

Alternativ hat die Fa. Siemens Gamesa Renewable Energy (SG RE, vorher Siemens Wind Power) angeboten aus einem Fertigungswerk in Frankreich eine zu diesem Zeitpunkt verfügbare, aber weiterentwickelte Turbinenversion auf Grundlage der gleichen Plattform, aber mit einem Rotordurchmesser von D=167m, hier die **SG 167-DD**, zu liefern.

Aufgrund dessen ist die Änderung der bestehenden Genehmigung auf den zum geplanten Installationszeitraum der Turbine verfügbaren Anlagentyp SG 167-DD unumgänglich, weshalb die Trägerin des Vorhabens (TdV) ein Änderungsverfahren gem. §16 BImSchG (wesentliche Änderung) durchführt.

Es ist die Installation von 103 Offshore-Windenergieanlagen (WEA) der 9,0 MW Klasse vorgesehen. Die Bauhöhe der OWEA wird max. 190 m betragen. Die Rotoren der OWEA besitzen einen Rotordurchmesser von 167 m. Zu Nebeneinrichtungen gehören zwei Umspannplattformen und die interne Parkverkabelung.

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 Dokumentes „**Vorentwurf OSS Jacket – Offshore Windpark Gennaker**“ (JBO, Rev. 2c, 22.08.2017) zusammenfassend dargestellt.

Die Änderung des Turbinentyps hat keinen Einfluss auf die im o.g. Dokument dargestellten Ergebnisse. Es ergeben sich keine Änderungen. Alle Aussagen behalten weiterhin uneingeschränkt ihre Gültigkeit.

3 Vorentwurf OSS Jacket

3.1 Angewandte Regelwerke, Normen und Standards

Nachstehende Standards/Richtlinien und Empfehlungen wurden von JBO als maßgebend festgelegt:

- [1] BSH: „Standard Konstruktion – Mindestanforderungen an die konstruktive Ausführung von Offshore-Bauwerken in der ausschließlichen Wirtschaftszone

- (AWZ)“, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 1. Fortschreibung 28.07.2015.
- [2] BSH: „Standard Baugrunderkundung“, Standard, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2. Änderung, Hamburg, 05.02.2014.
 - [3] BSH: „Verfahrenshinweise für die Zustimmung im Einzelfall (ZiE) beim BSH – Groutverbindungen“, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 09.08.2011.
 - [4] BSH: „Mindestanforderungen für den Korrosionsschutz an Offshore-Anlagen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee“, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 09.08.2013.
 - [5] BSH: „Offshore-Windparks – Prognosen für Unterwasserschall“, Bericht Nr. M100004/29, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, Juli 2013.
 - [6] BSH: „Offshore-Windparks –Bestimmung der Wirksamkeit von Schalldämmmaßnahmen“, Bericht Nr. M100004/05, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, Juli 2013.
 - [7] DIN1054: 2010-12 + A1:2012-08 + A2:2015-11: „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“.
 - [8] DIN EN 1090-1:2012-02: „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile“, Deutsche Fassung zur EN 1090-1:2009 + A1:2011.
 - [9] DIN EN 1090-2:2011-10: „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Anforderungen für Stahltragwerke“, Deutsche Fassung zur EN 1090-2:2008 + A1:2011.
 - [10] DIN EN 1990:2010-12 + NA:2010-12 + NA/A1:2012-08: „Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung“, Deutsche Fassung zur EN 1990:2002 + A1:2005 + A12005/AC:2010 mit nationalem Anhang.
 - [11] DIN EN 1991-1-1:2010-12 + NA:2010-12 + NA/A1:2015-05: „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau“, Deutsche Fassung zur EN 1991-1-1:2002 + AC:2009 mit nationalem Anhang.
 - [12] DIN EN 1991-1-4:2010-12 + NA:2010-12: „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten“, Deutsche Fassung zur EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010 mit nationalem Anhang.

- [13] DIN EN 1992-1-1:2011-01 + A1:2015-03 + NA/A1:2015-12: „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau“, Deutsche Fassung zur EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- [14] DIN EN 1993-1-1:2010-12 + A1:2014-07 + NA:2015-08: „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau“, Deutsche Fassung zur EN 1993-1-1:2005 + AC:2009.
- [15] DIN EN 1993-1-6:2010-12 + NA:2010-12: „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten – Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen“, Deutsche Fassung zur EN 1993-1-6:2007 + AC:2009.
- [16] DIN EN 1993-1-8:2010-12 + NA:2010-12: „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen“, Deutsche Fassung zur EN 1993-1-8:2005 + AC: 2009.
- [17] DIN EN 1993-1-9:2010-12 + NA:2010-12: „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung“, Deutsche Fassung zur EN1993-1-9:2005 + AC:2009.
- [18] DIN EN 1993-1-10:2010-12 + NA:2016-04: „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung“, Deutsche Fassung zur EN 1993-1-10:2005 + AC:2009.
- [19] DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08: „National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau“, Nationaler Anhang.
- [20] DIN EN 1997-1:2014-03 + NA:2010-12: „Eurocode 7 mit Nationalem Anhang – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln“, Deutsche Fassung zur EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013.
- [21] DIN EN 1997-2:2010-10 + NA:2010-12: „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“, DIN Norm mit nationalem Anhang.
- [22] DIN EN 10025:2011-04: „Hot-rolled products of structural steels“, part 1 to 4.
- [23] DIN EN 10204:2005-01: “Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen”.

- [24] DIN EN 10210-1:2016-01: „Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen.
- [25] DIN EN 10219-1:2016-01: „Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen“.
- [26] DIN EN 10225:2009-10: „Weldable structural steels for fixed offshore structures – Technical delivery conditions“, DIN Norm, 2009.
- [27] DIN EN 12699:2015-07: „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle“, Deutsche Fassung zur EN 12699:2015.
- [28] DIN SPEC 18538:2012-02: Ergänzende Festlegungen zur DIN EN 12699:2001-05, Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle“.
- [29] DIN EN ISO 19902:2014-01: „Erdöl- und Erdgasindustrie – Gegründete Stahlplattformen“, (ISO 19902:2007 + Amd 1:2013), Deutsche Fassung zur EN ISO 19902:2007 + A1:2013.
- [30] DIN EN ISO 19906:2011-04: „Erdöl- und Erdgasindustrie – Offshore-Bauwerke für den Arktis-Bereich“, (ISO 19906:2010), Deutsche Fassung zur EN ISO 19906:2010.
- [31] DIN EN 61400-3:2010-01: „Windenergieanlagen – Teil 3: Auslegungsanforderungen für Windenergieanlagen auf offener See“, (IEC 61400-3:2009), Deutsche Fassung zur EN 61400-3:2009.
- [32] DNVGL-ST-0126: “Structures for wind turbines”, Standard, DNVGL AS, Edition April 2016.
- [33] DNVGL-ST-0145: „Offshore substations“, Standard, DNVGL AS, Edition April 2016.
- [34] DNV-CN.30.4: “Classification Note Foundations”, Februar 1992.
- [35] DNV-RP_C204: „Design against accidental loads“, Oktober 2010.
- [36] DNV-RP-C205: “Environmental conditions and environmental loads », April 2014.
- [37] DNVGL-RP-C203: „Fatigue design of offshore steel structures“, recommended practice, DNV GL AS, April 2016.
- [38] EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik“, Verlag Ernst & Sohn, 2. Auflage 2012.

- [39] GL COWT 2012: „Industrial Services (IV) – part 2: Guideline for the Certification of Offshore Wind Turbines“, Rules and Guidelines, Germanischer Lloyd, Hamburg, Ausgabe 2012.
- [40] IIW: “Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints an Components“, document XIII-2151-07 / XV-1254-07, International Institut of Welding, Dezember 2008.
- [41] API-RP2A-LRFD: “Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Load and Resistance Factor Design First Edition“, American Petroleum Institute, Juli 1993
- [42] API-RP2GEO:2011-04 + ADD:2014-10: “Geotechnical and Foundation Design Considerations“, Recommended Practice, American Petroleum Institute.

3.2 Kurzbeschreibung

Der OWP Gennaker liegt in der 12 Seemeilenzone in der deutschen Ostsee. Es ist geplant in Wassertiefen zwischen 12,5 und 20 Metern die Windenergieanlage auf Monopiles zu gründen und die beiden Offshore-Umspannplattformen auf eine sogenannte Jacket-Gründungsstruktur zu errichten.

Der OWP Gennaker wird zwei baugleiche Umspannplattformen besitzen. Diese unterscheiden sich in den Standortbedingungen: Baugrund und Wassertiefe. Dieses Dokument beschreibt die Vorbemessung bzw. die grundsätzliche Tragfähigkeit der Jacket-Tragstruktur unter Berücksichtigung der Umspannplattform basierend auf Designdaten und angesetzten Erfahrungswerten wie Bodenparameter, welche für das Gebiet charakteristisch sind, und Parameter für die Meereisbildung. Für einen Vorentwurf wird ein Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1993 geführt. Eine weitergehende Optimierung sowie Detailnachweise werden im weiteren Designprozess vorgesehen.

3.3 Jacket-Struktur

Das Jacket wird vierbeinig ausgeführt und besitzt ein quadratisches Raster von 13 m x 13 m im oberen Bereich und ein ausgeweitetes Raster von 18 m x 18 m im unteren Bereich. Als Hauptmaterial kommt Stahl zum Einsatz.

Des Weiteren gibt es verschiedene Sekundärstrukturen wie zwei Bootsanleger und die J-Tubes für den Einzug der Exportkabel und die interne Parkverkabelung. Das Jacket wurde mit einer Finite-Element-Software modelliert und die Nachweise daraus berechnet.

In Abbildung 1 ist ein Modell des Jacketts zu sehen.

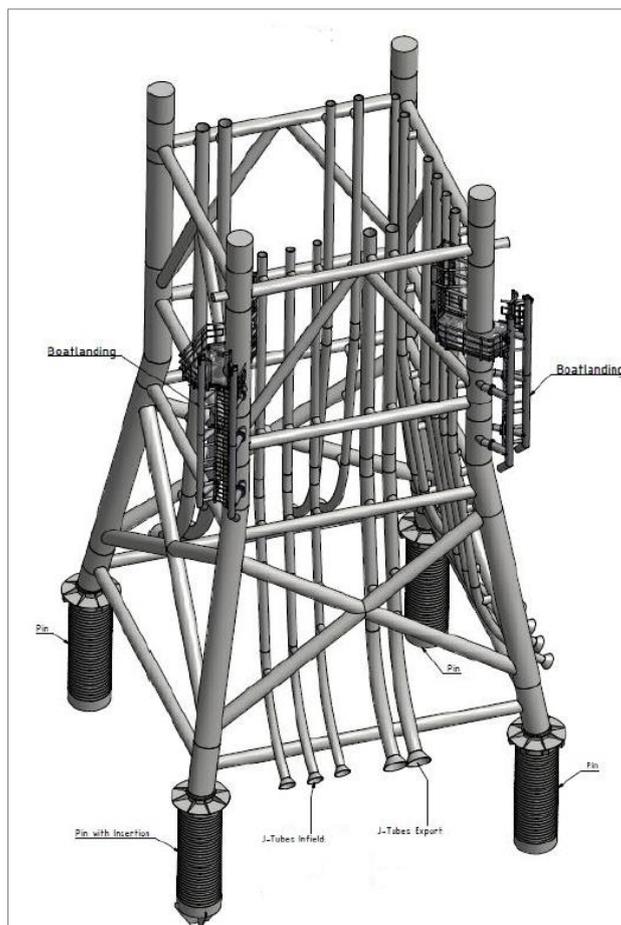


Abbildung 1: Jacket mit Sekundärstrukturen

3.4 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)

3.4.1 Berechnungsgrundlagen und projektspezifische Parameter

Folgende Parameter wurden für die Vordimensionierung herangezogen:

- Wassertiefen an den beiden Standorten der Umspannplattformen
- Wasserstände: Hochwasserstände und Niedrigwasserstände; sowie ein Wasserspiegelanstieg über die Lebensdauer

- Wellenereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren
- Strömungsereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 1 Jahr und 100 Jahren
- Wasserwechselzone (Splash Zone)
- Abrostungszuschlag (Wanddickenminderung infolge von Korrosion in der Wasserwechselzone)
- Kolkbildung am Pfahl
- Meereisbildung
- Mariner Bewuchs

Die Lebensdauer der Gründungsstruktur wird mit 27 Jahren angesetzt. Diese setzt sich aus Installation, Betrieb und Rückbau zusammen.

3.4.2 Lasten

Folgende Lasten wurden für die Bemessung berücksichtigt:

- Lasten aus der Umspannplattform
 - Equipment- und Stahlbaulasten
 - Eislast
 - Windlasten
- Meereislasten
- Wellen- und Strömungslasten

Die Lastfallkombination erfolgt nach EN1990.

3.4.3 Nachweisführung

Für einen Vorentwurf wird ein Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1993 geführt. Die folgenden Nachweise beinhalten Nachweise für Stäbe und Rohrverbindungen der Primärstruktur. Aufgrund der Datenlage werden Einbindelänge und die Groutfuge abgeschätzt.

Abbildung 2 zeigt den Nachweis für die Stäbe.

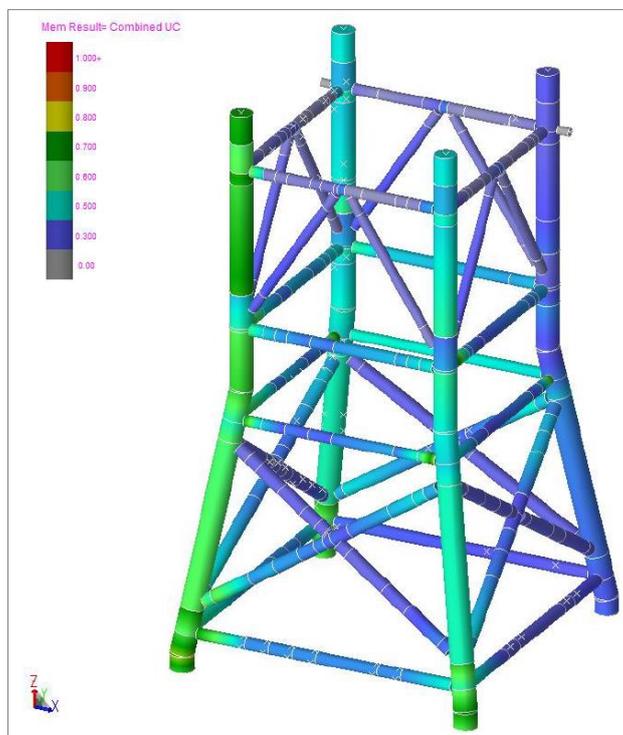


Abbildung 2: Stabnachweise Primärstahl

3.5 Ergebnis

Es ist eine Jacket-Gründungsstruktur für die Umspannplattformen im Windpark Gennaker erstellt und die primäre Tragstruktur mit relevanten Anbauteilen wie dem Boatlanding und J-Tubes modelliert worden. Um eine Vorbemessung des Jackets durchzuführen, wurden fehlende Annahmen sinnvoll anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt. Das Gewicht der Gründungsstruktur wird von diesen Eingangsparametern beeinflusst. Die Einbindelänge der Pfähle wurde unter Heranziehung eines Bodenprofils eines vergleichbaren Standortes mit 65 m abgeschätzt.

Nachfolgende Tabelle fasst die Gesamtmasse für das Jacket zusammen:

Tabelle 1: Massenzusammenstellung Gründungsstruktur

	Masse [t]
Jacket Primärstahl	640
Jacket Sekundärstahl (J-Tubes, Boatlanding)	155
Summe	795
Einbindepfähle	1123
Summe	1918

Mit den vorhandenen Eingangsgrößen ist eine Vorbemessung der Gründungsstruktur durchgeführt worden. Die gesamte Stahlmasse der Gründungsstruktur unterhalb der Topside liegt damit bei 2494 t einschließlich eines Zuschlags von 30%.

4 Inhaltsverzeichnis des Originals

Im Folgenden wird das Inhaltsverzeichnis des Originals aufgeführt.

Inhaltsverzeichnis	
1 ALLGEMEINE PROJEKTDATEN	6
1.1 PROJEKTBSCHREIBUNG	6
1.2 AUFTRAGSUMFANG.....	8
1.3 UMFANG DES VORLIEGENDEN DOKUMENTES	9
2 REFERENZEN	10
2.1 TECHNISCHE RICHTLINIEN UND STANDARDS.....	10
2.2 PROJEKTSPEZIFISCHE UNTERLAGEN.....	12
3 JACKET-STRUKTUR.....	14
3.1 VORBEMERKUNGEN	14
3.1.1 Allgemeines	14
3.1.2 Software	15
3.1.3 Material.....	15
3.2 JACKET-MODELL	15
4 UMGEBUNGSBEDINGUNGEN UND PROJEKTSPEZIFISCHE PARAMETER.....	19
4.1 ALLGEMEINES	19
4.2 PHYSIKALISCHE KONSTANTEN	19
4.3 WASSERTIEFEN.....	19
4.4 EIGENSCHAFTEN DES WASSERS.....	20
4.5 WASSERSTÄNDE	20
4.6 WELLENEREIGNISSE	20
4.7 STRÖMUNGEN	21
4.8 MARINER BEWUCHS	21
4.9 HYDRODYNAMISCHE BEIWERTE ZUR WELLENLASTERMITTLUNG.....	21
4.10 WASSERWECHSELZONE	22
4.11 LEBENSDAUER	22
4.12 ABROSTUNGSZUSCHLAG	22
4.13 KOLK	22
4.14 MEEREISBILDUNG	23
4.15 BRECHENDE WELLEN	23
4.16 ERDBEBEN	23
5 LASTFALLKOMBINATIONEN UND LASTEN	24
5.1 LASTEN AUS DER TOPSIDE ZUR BEMESSUNG DER GRÜNDUNGSSTRUKTUR.....	24
5.2 KABELDECK.....	26
5.3 SEE-EIS.....	26
5.4 WELLE UND STRÖMUNG.....	30
5.5 SCHWINGUNGSANFÄLLIGKEIT	30
5.6 GENERIERTE LASTFÄLLE	31

Abbildung 3: Inhaltsverzeichnis des Originals, Seite 1

5.7	LASTFALLKOMBINATION.....	48
6	NACHWEISFÜHRUNG.....	49
6.1	ALLGEMEINES	49
6.2	NACHWEISE IM GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT (ULS).....	49
6.2.1	Stabnachweise	49
6.2.2	Rohrknotennachweise	52
6.2.3	Nachweis eines Eckstiels unter Eisdruck	59
6.3	NACHWEISE IM GRENZZUSTAND DER ERMÜDUNG (FLS).....	63
6.3.1	Verfahren der Ermüdungsanalyse	63
6.3.2	Wellenlasten	68
6.3.3	Parameter für die Ermüdungsanalyse.....	69
6.3.4	Ergebnis des Ermüdungsanalyse	71
7	PFAHL UND GROUTFUGE	72
7.1	PFAHL.....	72
7.2	GROUTFUGE	77
8	STÜCKLISTE	82
8.1	JACKET	82
8.2	PFÄHLE.....	83
8.3	MASSENÜBERSICHT GRÜNDUNG UND TOPSIDE.....	84
9	ZUSAMMENFASSUNG.....	85
	ANHANG 1: AUSGABEPROTOKOLL SACS (ULS).....	86
	ANHANG 2: AUSGABEPROTOKOLL SESAM (FLS)	86
	ANHANG 3: ZYKLIK-KONZEPT OSS PFÄHLE	86
	ANHANG 4: KONZEPT ZUR EINBRINGUNG DER PFÄHLE	86
	ANHANG 5: GEOTECHNISCHE VORBEMESSUNG	86

Abbildung 4: Inhaltsverzeichnis des Originals, Seite 2