

# Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau



Humboldtstraße 6  
39112 Magdeburg  
Telefon +49 391 7 34 87 25  
Telefax +49 391 7 34 87 26

Freiherr-vom-Stein-Straße 42  
39576 Stendal  
Telefon +49 3931 69 72 0  
Telefax +49 3931 69 72 20

## Prüfbericht zur Prüfung des Stand sicherheitsnachweises

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

### 1. Ausführung der Prüfung im Auftrag

Auftraggeber : Landkreis Stendal, Der Landrat  
Bauordnungsamt  
Arnimer Straße 1-4  
39576 Stendal

Datum des Auftrages : 04.09.2023

Aktenzeichen : 63/010/2023-02311 (NEU)  
63/010/2022-02607 (ALT)

Prüfauftragumfang :  
- Tarifstelle 6.11: Anpassung Standsicherheitsnachweise bei Vorlage einer Typenprüfung  
- Tarifstelle 5.2: Überwachung der Bauausführung (§ 80 Abs. 2 Nr. 1 BauO LSA)

### 2. Bauherr

Bauherr : CPC Germania GmbH & Co. KG  
Max-Born-Straße 1  
48431 Rheine

Telefon : -

### 3. Bauvorhaben

genaue Bezeichnung : Repowering Windpark Arneburg-Sanne (Altmark-Repowering)  
vier WEA V162 - 6.2 NH 169 m, RD 162 m, Flachgründung D  
24,5 m, Hybridturm (hier Anlage 6, 7, 8 und 9)

Gebäudeklasse : Sonderbau

### 4. Grundstück

Gemeinde, Ortsteil : Verbandsgemeinde Arneburg-Goldbeck

Straße, Hausnummer : An der Zuckerfabrik 1

Gemarkung : Arneburg

: Flur : 13 Flurstück : 119/38, 152/38,  
14 153/38, 154/39  
7

### 5. Entwurfsverfasser

Ersteller : Keine Angabe

### 6. Ersteller des Standsicherheitsnachweises

Hersteller und Konstruktion Windenergieanlage

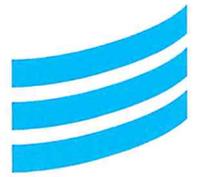
Ersteller : Vesta Wind Systems A/S

Adresse : Hedeager 44, DK - 8200 Aarhus N

Hersteller und Konstruktion Turm und Fundament

Ersteller : Max Bögl Wind AG

Adresse : Max-Bögl-Straße 1, 92369 Sengenthal



## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

### 7. Geprüfte Unterlagen

Die nachfolgenden Unterlagen wurden im Sinne einer örtlichen Anpassung der Standsicherheitsnachweise auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft:

Prüfbescheid für eine Typenprüfung Turm und Fundamente HA2A901 (T20) Windenergieanlagen Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW Nabenhöhe 169 m Windzone S, Erbebenzone 3 Prüf-Nr. 3231817-24-d Rev. 01 vom 28.02.2022	Seiten: 1 bis 7
Prüfbericht für eine Typenprüfung Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung Windenergieanlage Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW Turm: Hybridturm HA2A901 (T20) Nabenhöhe: 169 m über GOK Windzone S, Erdbebenzone 3 Hier: $\varnothing = 24,50$ m mit Auftrieb Prüf-Nr. 3108363-24-d Rev. 04 vom 25.02.2022	Seiten: 1 bis 8 Anlage 1: DB, Seite 1 bis 79e, Anhang A bis E Anlage 2: Schalplan (Zeichnungs-Nr.: DE_T20_005_XX_X_Schalplan_c) Anlage 3: Bewehrungsplan (Zeichnungs-Nr.: DE_T20_006_XX_X_Bewehrung_d)
Prüfbericht für eine Typenprüfung Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm HA2A901 (T20) Windenergieanlage Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW Nabenhöhe: 169 m über GOK Windzone S, Erdbebenzone 3 Prüf-Nr. 3108363-14-d Rev. 03 vom 25.02.2022	Seiten: 1 bis 14 Anlagen: Übersichtspläne (Zeichnungs-Nr.: DE_T20_001_XX_X_Übersicht_f) (Zeichnungs-Nr.: DE_T20_022_XX_X_Bewehrung_g)
Prüfbericht für eine Typenprüfung Prüfung Standsicherheit – Podeste und Einbauten Windenergieanlagen Vestas V162-5.6 MW Hybridturm T20, Nabenhöhe über GOK: 166m / 169 m Prüf-Nr. 3416928-1-d Rev. 01 vom 31.01.2022	Seiten: 1 bis 11
Aufgestellt von:	TÜV SÜD Industrie Service GmbH Westendstrasse 199 80686 München

### 8. Eingesehene Unterlagen

Zusätzlich zu den unter Punkt 7 genannten Unterlagen wurden die folgenden Unterlagen eingesehen:

Geotechnischer Bericht zu den Baugrundverhältnissen WEA 06 Bericht Nr. 09/08/21 vom 13.09.2021	Seiten: 1 bis 17, Anlage 1 Seiten 1 bis 2, Anlage 2 Blatt 1 bis 2, Anlage 3 Blatt 1, Anlage 4 Blatt 1 bis 5, Anlage 5 Blatt 1 bis 2 Anlage 6 Blatt 1 bis 2 Anlage 7 Blatt 1 bis 2, Anlage 8 Blatt 1 bis 3, Anlage 9 Seite 1 bis 2 Anlage 10 Seite 1 bis 2, Anlage: Bericht - Nr. AR-21-JE-023935-01 Anlage 11 Blatt 1 bis 2
--	--



## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

<b>Prüfbericht Nr.</b> 1	11. Ausfertigung	<b>Prüf-Nr.:</b> R084.1 / 22
--------------------------	------------------	------------------------------

Geotechnischer Bericht zu den Baugrundverhältnissen WEA 07 Bericht Nr. 10/08/21 vom 13.09.2021	Seiten: 1 bis 17, Anlage 1 Seiten 1 bis 2, Anlage 2 Blatt 1 bis 2, Anlage 3 Blatt 1, Anlage 4 Blatt 1 bis 6, Anlage 5 Blatt 1 bis 2 Anlage 6 Blatt 1 bis 2 Anlage 7 Blatt 1 bis 2, Anlage 8 Blatt 1 bis 2, Anlage 9 Seite 1 bis 2 Anlage 10 Seite 1 bis 2, Anlage: Bericht - Nr. AR-21-JE-023935-01 Anlage 11 Blatt 1 bis 2
Geotechnischer Bericht zu den Baugrundverhältnissen WEA 08 Bericht Nr. 11/08/21 vom 13.09.2021	Seiten: 1 bis 18, Anlage 1 Seiten 1 bis 2, Anlage 2 Blatt 1 bis 2, Anlage 3 Blatt 1, Anlage 4 Blatt 1 bis 6, Anlage 5 Blatt 1 bis 3 Anlage 6 Blatt 1 bis 3 Anlage 7 Blatt 1 bis 2, Anlage 9 Seite 1 bis 2 Anlage 10 Seite 1 bis 2, Anlage: Bericht - Nr. AR-21-JE-023935-01 Anlage 11 Blatt 1 bis 2
Geotechnischer Bericht zu den Baugrundverhältnissen WEA 09 Bericht Nr. 12/08/21 vom 13.09.2021	Seiten: 1 bis 17, Anlage 1 Seiten 1 bis 2, Anlage 2 Blatt 1 bis 2, Anlage 3 Blatt 1, Anlage 4 Blatt 1 bis 6, Anlage 5 Blatt 1 bis 2 Anlage 6 Blatt 1 bis 2 Anlage 7 Blatt 1 bis 2, Anlage 8 Blatt 1 bis 2, Anlage 9 Seite 1 bis 2 Anlage 10 Seite 1 bis 2, Anlage: Bericht - Nr. AR-21-JE-023935-01 Anlage 11 Blatt 1 bis 2
aufgestellt von:	Ingenieurbüro Lehmann Chausseestraße 18 39576 Stendal OT Uenglingen
Gutachterliche Stellungnahme für Lastannahmen zur Turmberechnung Vestas V162-5.4 / 5.6 / 6.0 / 6.2 MW Nr. L-05629-A052-4 Rev. 4 vom 10.12.2021	Seiten: DB, 2 bis 8, Anlage
Gutachterliche Stellungnahme Maschinengutachten der Windenergieanlage V162-5.4 MW / V162-5.6 MW / V162-6.0 MW Nr. M-05919-0 Rev. 6 vom 01.07.2022	Seiten: DB, 2 bis 29 von 67





## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

### 11. Baugrund

Es liegt für jede der vier Windenergieanlagen ein Geotechnischer Bericht zu den Baugrundverhältnissen vor. Die Erkundung des Baugrundes wurde vom Ingenieurbüro Lehmann, Chausseestraße 18, 39576 Stendal OT Uenglingen durchgeführt und in den Gutachten 09/08/21 (WEA 06 vom 13.09.2021), 10/08/21 (WEA 07 vom 13.09.2021), 11/08/21 (WEA 08 vom 13.09.2021) und 12/08/21 (WEA 09 vom 13.09.2021) dokumentiert.

In der Typenspezifikation des Turmes sind einzuhaltende bodenmechanische Mindestwerte (Drehfedersteifigkeiten) angegeben, die nachfolgend zusammengefasst werden. In den vorliegenden Geotechnischen Berichten wurden die entsprechenden Nachweise für die Fundamente der Windenergieanlagen geführt.

erforderliche Drehfedersteifigkeiten:

$$k_{\varphi, \text{stat}} \geq 40 \text{ GNm/rad} \quad k_{\varphi, \text{dyn}} \geq 95 \text{ GNm/rad}$$

vorhandene Drehfedersteifigkeiten (gemäß Geotechnischen Berichten):

$$k_{\varphi, \text{stat}} \approx 55,8 \text{ GNm/rad} \quad k_{\varphi, \text{dyn}} \approx 223 \text{ GNm/rad}$$

Die mittlere Bodenpressung beträgt gemäß den Geotechnischen Berichten:

$$\sigma_{E,d} = \sigma_{R,d} = 402 \text{ kN/m}^2.$$

Die Schiefstellung der Fundamente beträgt circa 0,04 cm/m (WEA 06), 0,06 cm/m (WEA 07), 0,05 cm/m (WEA 08) sowie 0,01 cm/m (WEA 09).

### 12. Grundwasserverhältnisse

Der Nachweisführung wurde ein Bemessungs-Grundwasserstand bis zur Geländeoberkante zugrunde gelegt. Die Übereinstimmung mit dem geotechnischen Untersuchungsbericht ist gegeben. Der Grundwasserstand variiert örtlich zwischen 0,30 m und 0,40 m unter Geländeoberkante.

### 13. Baukonstruktion und Lastannahmen

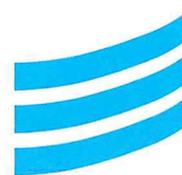
#### 13.1. Baukonstruktion

Im Windpark Arneburg ist die Errichtung vier weiterer Windkraftanlagen geplant.

Die vier Türme vom Typ Vestas V162-6.2 MW werden in Hybridbauweise hergestellt. Im Wesentlichen besteht die Konstruktion aus einem konischen und zylindrischen Spannbetonturm in Fertigteilbauweise sowie einem Stahlrohraufsatz.

Die Betonkonstruktion besteht aus 31 Segmenten und der Stahlrohraufsatz aus drei Sektionen.

Der Außendurchmesser des Turmes beträgt am Turmfuß circa 8,868 m und am Kopf des Stahlrohraufsatzes circa 4,008 m. Die konische beziehungsweise zylindrische Spannbetonkonstruktion ist circa 89,09 m hoch. Der Stahlrohraufsatz hat eine Höhe von 74,76 m und wird dreiteilig ausgeführt. Somit ergibt sich eine Gesamthöhe bis Oberkante Turmkopfflansch von circa 163,85. Die Nabenhöhe liegt bei 169,00 m über Geländeoberkante.



## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

Die drei Stahlsektionen haben eine Länge von 18,48 m (unteres Segment), 26,32 m sowie 29,96 m (oberes Segment) und werden durch innenliegende Ringflanschverbindung mit vorgespannten Schrauben (Flansch 1 mit M48 – 10.9 / Flansch 2 mit M36 – 10.9) miteinander verschraubt. Die Sektionen des Stahlrohraufsatzes werden über Stumpfnähte an den Ringflanschen angeschlossen. Die Verbindung zwischen der unteren Stahlsektion mit dem obersten Betonelement erfolgt mit einer L-förmigen Ringflanschverbindung mit vorgespannten Ankerstäben (M64 - 10.9).

Die horizontalen Fugen zwischen den Fertigteilen werden planmäßig trocken ausgeführt. Die vertikalen Fugen der Teilsegmente werden trocken ohne Verbund ausgeführt. Die Übertragung der Druckkräfte erfolgt mittels Betonnocken, welche an der Ober- und Unterseite der Vertikalfuge angeordnet sind. Zudem sind oben und unten Schraubelemente vorhanden.

Der Betonschaft wird mit externen, im Inneren liegenden Spanngliedern vorgespannt. Die Spannglieder verlaufen vom obersten Segment (Übergangsstück) bis zur Verankerung über dem der Fundamentoberkante. Die Verankerung im Beton erfolgt mittels Einbauteile und Ankerstangen (M56 – 10.9).

Die Gründung der Türme erfolgt auf kreisrunden Stahlbetonfundamenten mit einem Außendurchmesser von circa 24,50 m. Bis zum Durchmesser von 10,90 m hat das Fundament einschließlich Sockel eine annähernd gleiche Höhe von circa 2,90 m. Danach verspringt die Gründungshöhe auf 2,30 m und wird dann linear bis zur Außenkante auf eine Höhe von 0,70 m verdünnt. Die Oberkante des Sockels liegt circa an der Oberkante der Erdüberschüttung an. Die Erdüberschüttung hat mindestens eine Wichte von 18,0 kN/m<sup>2</sup> und eine Höhe von 0,50 m im Bereich des Sockels. Am Fundamentrand beträgt die Höhe der Überschüttung circa 2,10 m. Die Erdauflast wurde bei den Berechnungen berücksichtigt und darf nicht entfernt werden. Die Unterkante des Gründungskörpers liegt bei circa 0,24 m unter Geländeoberkante.

### 13.2. Lastannahmen

Eigengewicht gemäß DIN EN 1991-1-1:2010-12 und nach Herstellerangaben

Windlasten gemäß DIN EN 1991-1-4:2010-12 und DIBt-Richtlinie 2012  
Windklasse S

### 14. Prüfbemerkungen

- 14.1. Die Prüfung der Unterlagen erfolgt in Bezug auf die Anpassung der Standsicherheitsnachweise auf die örtlichen Gegebenheiten.
- 14.2. Die vorliegenden Unterlagen sind in sich schlüssig. Der Prüfbescheid für eine Typenprüfung (3231817-24-d Rev. 01 vom 28.02.2022) bestätigen die Richtigkeit der getroffenen Lastannahmen für die Turm- und Fundamentberechnung.
- 14.3. Treten Änderungen in konstruktiver Hinsicht, in der Wahl der Bauprodukte oder sonstige Abweichungen ein, so ist der Standsicherheitsnachweis entsprechend zu ändern oder zu ergänzen und erneut zur Prüfung vorzulegen



## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

### 15. Prüfergebnis

- 15.1. Die rechnerische Lebensdauer des Turmes beträgt 25 Jahre.
- 15.2. Für die Ausführung von Schweißarbeiten ist vom Herstellungs- und Montagebetrieb eine Bescheinigung über die Eignung des Betriebs über ein Schweißzertifikat nach DIN EN 1090-1 für die Ausführungskategorie EXC3 vorzulegen.
- 15.3. Auf einen ausreichenden und dauerhaften Korrosionsschutz des Stahlrohraufsatzes und der Spannglieder ist zu achten und regelmäßig zu kontrollieren.
- 15.4. Gemäß dem Gutachten I17-SE-2023-127, Rev. 0 vom 29.03.2023 (aufgestellt von I17-Wind GmbH & Co. KG) ist die Standorteignung der Anlagen W6 bis W9 mit Betriebsbeschränkungen nachgewiesen.

Zum Schutz der bestehenden Anlage W12 (Ge-2.75-W3) müssen die neuen Anlagen W6 (WSM 88° – 136°) bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 22,5 m/s, W7 (WSM 254° – 296°), bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 22,5 m/s, W8 (WSM 256° – 284°), bei Windgeschwindigkeiten von 8,5 m/s (Startwindgeschwindigkeit) bis 11,5 m/s und W9 (WSM 127° – 163°) bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 17,5 m/s abgeschaltet werden.

Zum Schutz der bestehenden Anlage W13 (Ge-2.75-W4) müssen die neuen Anlagen W6 (WSM 42° – 86°) bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 17,5 m/s, W7 (WSM 292° – 328°), bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 16,5 m/s, W8 (WSM 277° – 305°), bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 13,5 m/s und W9 (WSM 92° – 138°) bei Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s (Einschaltgeschwindigkeit) bis 20,5 m/s abgeschaltet werden.

- 15.5. Die Ausführung hat gemäß den Prüfbescheiden zur Typenprüfung (wie unter Punkt 7 angegeben) zu erfolgen. Die Einhaltung ist nach Fertigstellung durch Fachunternehmererklärungen zu bestätigen.
- 15.6. Bei den statischen Nachweisen wurde die Erdauflast auf dem Fundament berücksichtigt und darf nicht entfernt werden. Die Trockenwichte muss mindestens 18,0 kN/m<sup>2</sup> betragen.
- 15.7. An allen Standorten sind gemäß Baugrundgutachten Maßnahmen zur Baugrundverbesserung auszuführen. An den Standorten der WEA 6 bis WEA 9 sind unter der Sauberkeitsschicht (10 cm) Bettungspolster aus Mineralgemisch oder gleichwertiges Betonrecycling von circa 50 cm einzubauen.
- 15.8. Nach Beendigung der Ausschachtungsarbeiten ist dem Prüfenieur eine Erklärung des Baugrundsachverständigen vorzulegen, in der bescheinigt wird, dass die in der statischen Berechnung angenommenen einzuhaltenden bodenmechanische Mindestwerte nach Vergleich mit den örtlich angetroffenen Baugrundverhältnissen zulässig sind.
- 15.9. Während der Herstellung des Spannbetonturmes ist die Bauausführung und der Einbau der Spannglieder lückenlos im Rahmen der Eigenüberwachung der ausführenden Firma zu kontrollieren und zu dokumentieren.



## Dipl.-Ing. Jörg-Peter Rewinkel - Magdeburg

Prüfingenieur für Baustatik in den Fachrichtungen: Massivbau und Metallbau

Prüfbericht Nr. 1	 . Ausfertigung	Prüf-Nr.: R084.1 / 22
-------------------	--	-----------------------

- 15.10.** Bei der Herstellung der Betonfertigteile sind die Bestimmungen der DIN EN 13369:2018-09 zu beachten. Die Anforderung an Personal, Unternehmen und Baustelle sowie an die Güte der Baustoffe gemäß DIN EN 13670:2011-03 sind zu beachten.
- 15.11.** Nach DIN EN 13670 werden Anforderungen an das Qualitätsmanagement gestellt, wenn Bauteile aus Beton hergestellt werden.
- 15.12.** Der Beton für das Fundament wird nach DIN 1045-3 NA.6 Tabelle NA.1 in die Überwachungsklasse 2 eingestuft. Dies umfasst eine interne systematische, regelmäßige Überwachung mit festgelegten Abläufen die vom Ausführenden der Arbeiten selbst ausgeführt werden kann (interne systematische Überwachung).
- 15.13.** Nach Beendigung der überwachungspflichtigen Betonarbeiten (Beton der Überwachungsklasse 2) sind die Ergebnisse aller Druckfestigkeitsprüfungen nach Anhang NB dem Prüfenieur und der fremdüberwachenden Stelle nach Anhang ND zu übergeben.
- 15.14.** Das Bauunternehmen muss den Nachweis erbringen, dass es über Fachkräfte mit besonderer Sachkunde und Erfahrung sowie über die gerätemäßige Ausstattung für einen ordnungsgemäßen Einbau des Betons der Überwachungsklassen 2 verfügt. Das Bauunternehmen hat die Angaben nach DIN 1045-3 ND.1 (2) der Überwachungsstelle schriftlich mitzuteilen.
- 15.15.** Bei Beachtung vorher genannter Hinweise bestehen in statischer Hinsicht keine Bedenken gegen die weitere Bearbeitung bzw. die Bauausführung sowie die Erteilung der Baugenehmigung.

Die Prüfung der Unterlagen ist abgeschlossen.

Die Prüfung wird fortgesetzt mit der Bauüberwachung.

### 16. Unterschrift

Ich versichere, dass ich die baulichen Bestimmungen, insbesondere der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt und die Verordnung über Prüfenieure und Prüfsachverständige, beachtet habe.

Magdeburg, den 13.10.2023



Unterschrift des Prüfenieurs



Dipl.-Ing. (FH) Janine Claßen  
Mitarbeiter des Prüfenieurs