

**12.1 Bauantrag**

siehe Anhang

- Antrag auf Baugenehmigung nach ThürBO

Anlagen:

- 20240903\_Bauantrag\_uz.pdf

An die untere Bauaufsichtsbehörde/Gemeinde	Eingangsstempel der unteren Bauaufsichtsbehörde/Gemeinde	Nr. im Bauantragsverzeichnis/Aktenzeichen der unteren Bauaufsichtsbehörde
		Nr. im Bauantragsverzeichnis/Aktenzeichen der Gemeinde

## Antrag auf

☒ **Baugenehmigung**

Das Vorhaben unterliegt dem vereinfachten Baugenehmigungsverfahren nach § 62 ThürBO

☐ ja

☒ **nein**

bisheriges/früheres Aktenzeichen

☐ Änderungsantrag

☐ **Vorbescheid**

☐ **Vorlage in der Genehmigungsfreistellung (§ 61 ThürBO)**

Die Vorlage soll als Antrag auf Baugenehmigung behandelt werden, wenn die Gemeinde erklärt, dass das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren durchgeführt werden soll

☐ ja

☐ **nein**

Das Baugrundstück liegt im Geltungsbereich des Bebauungsplans

### 1. Antragsteller/Bauherr

Name/Firma <b>BOREAS Energie GmbH</b>		Vorname
Straße, Hausnummer <b>Hauptstraße 60</b>	PLZ <b>99955</b>	Ort <b>Herbsleben</b>
Telefon (mit Vorwahl) <b>036041/320-0</b>	Telefax (mit Vorwahl) <b>036041/320-20</b>	E-Mail-Adresse <b>info@boreas.de</b>
Antragsteller ist Eigentümer des Grundstücks <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <b>nein</b>		
<b>Vertreter des Bauherrn</b>		
Name/Firma <b>Förster</b>		Vorname <b>Yvonne</b>
Straße, Hausnummer <b>Hauptstraße 60</b>	PLZ <b>99955</b>	Ort <b>Herbsleben</b>
Telefon (mit Vorwahl) <b>036041/320-12</b>	Telefax (mit Vorwahl)	E-Mail-Adresse <b>y.foerster@boreas.de</b>

### 2. Vorhaben

Genaue Bezeichnung des Vorhabens <b>Errichtung von 13 Windenergieanlagen der Typen Vestas V150-6,0 MW, NH 169m, V162-6,2 MW, NH 169m, V172-7,2MW NH 175m</b>			
Es handelt sich um	ein Gebäude der Gebäudeklasse	Höhe i. S. d. § 2 Abs. 3 Satz 2 ThürBO	<input type="checkbox"/> Das Gebäude ist auch ein Sonderbau nach § 2 Abs. 4 Nr. ThürBO
	<input checked="" type="checkbox"/> <b>kein Gebäude</b>		
Das Vorhaben bedarf einer		<input type="checkbox"/> Ausnahme nach § 31 Abs. 1 BauGB (Antrag erforderlich) <input type="checkbox"/> Befreiung nach § 31 Abs. 2 BauGB (Antrag erforderlich) <input type="checkbox"/> Abweichung nach § 66 ThürBO (Antrag erforderlich)	
Vorbescheid wurde <input type="checkbox"/> beantragt <input type="checkbox"/> erteilt <input type="checkbox"/> abgelehnt		Geschäftszeichen	
Registriernummer für den Energieausweis (§ 26c EnEV):			

### 3. Baugrundstück

Gemeinde <b>Tonna, Döllstädt</b>	Straße, Hausnummer <b>Außenbereich</b>	
Gemeindeteil		
Gemarkung <b>siehe Koordinatenliste</b>	Flur-Nr. <b>siehe Koordinatenliste</b>	Flurst.-Nr. <b>siehe Koordinatenliste</b>
Baulasten sind eingetragen <input type="checkbox"/> zugunsten des Baugrundstückes <input type="checkbox"/> zu Lasten des Baugrundstückes		
Kurzbeschreibung der Baulast		

#### 4. Anrechenbare Bauwerte

nach § 27 Abs. 1 ThürPPVO ermittelte anrechenbare Bauwerte	Euro	Baukosten je m <sup>3</sup> umbauten Raums	Euro	umbauter Raum	m <sup>3</sup>
nach § 27 Abs. 2 ThürPPVO ermittelte anrechenbare Bauwerte (soweit erforderlich)			Euro		

#### 5. Gegenstand des Vorbescheids

Welche Fragen sollen im Vorbescheidsverfahren geprüft werden?

#### 6. Entwurfsverfasser

Name <b>Weber</b>		Vorname <b>Axel</b>	
Straße, Hausnummer <b>Hinter dem Anger 16</b>		PLZ <b>99947</b>	Ort <b>Kirchheilingen</b>
Telefon (mit Vorwahl) <b>036043/71440</b>	Telefax (mit Vorwahl) <b>036043/71441</b>	E-Mail-Adresse <b>planungsbuero.weber@gmx.de</b>	
<b>Bauvorlageberechtigung nach § 64 ThürBO</b>			
<input type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 1 (Architekt)	<input type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 3 (Innenarchitekt)	<input checked="" type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 2 (eingetragen in die Liste der Ingenieurkammer	Liste-Nr. <b>0563-94-VB</b>
<input type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 4 (Bediensteter einer jur. Person des öff. Rechts)		<input type="checkbox"/> Abs. 4 (gleichwertige Europäische Berechtigung); Anzeige ist erfolgt bei am	
<input type="checkbox"/> Abs. 5 (Bescheinigung der Erfüllung der Anforderungen nach § 66 Abs. 3 durch			
<input type="checkbox"/> Bauvorlageberechtigung ist nicht erforderlich nach § 66 Abs. 1		<input type="checkbox"/> Satz 1 (kein Gebäude) <input type="checkbox"/> Satz 2 Nr.	

#### 7. Nachbarn

Bitte jeweils angeben: Flurst.-Nr., Gemarkung, Name, Vorname, Straße, Haus-Nr., PLZ, Ort, Telefon (mit Vorwahl)

a)	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
b)	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
c)	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
d)	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
e)	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein



## 8. Vollmacht

Mit nachstehender Unterschrift bevollmächtigt der Bauherr/Antragsteller den Entwurfsverfasser, Verhandlungen mit der Baugenehmigungsbehörde im Zusammenhang mit diesem Antrag zu führen und Schriftverkehr mit Ausnahme von Bescheiden und Verfügungen bis zur Entscheidung über den Antrag in Empfang zu nehmen.

☒ ja  
☐ nein

## 9. Datenschutzrechtlicher Hinweis

### Hinweis nach § 19 Abs. 3 des Thüringer Datenschutzgesetzes vom 13. Januar 2012:

Die in dem Antrag und in den beizufügenden Unterlagen verlangten Angaben sind erforderlich, damit die Bauaufsichtsbehörde und die Gemeinde die Voraussetzungen für die Erteilung der Baugenehmigung/des Vorbescheids oder der Entscheidung im Genehmigungsverfahren prüfen können. Rechtsgrundlage hierfür sind die §§ 61 und 67 der Thüringer Bauordnung sowie die Thüringer Bauvorlagenverordnung. Die Angaben zu Telefon- und Faxnummern sowie E-Mail-Adressen sind freiwillig.

## 10. Anlagen

Art der Bauvorlage	Anzahl der Ausfertigungen		Anzahl der Ausfertigungen
<input checked="" type="checkbox"/> Lageplan		<input type="checkbox"/> Antrag auf Ausnahme/Befreiung/Abweichung Anzahl:	
<input checked="" type="checkbox"/> Liegenschaftskarte (Auszug)		<input type="checkbox"/> Standsicherheitsnachweis	
<input type="checkbox"/> Bauzeichnungen Anzahl:		<input type="checkbox"/> Brandschutznachweis	
<input checked="" type="checkbox"/> Baubeschreibung		<input type="checkbox"/> statistischer Erhebungsbogen	
<input type="checkbox"/> Stellplatznachweis		<input checked="" type="checkbox"/> sonstige Anlagen Anzahl:	
Bezeichnung der sonstigen Anlagen			

## 11. Unterschriften

03.09.2024 Datum / Unterschrift Bauherr/Vertreter	03.09.2024 Datum / Unterschrift Bauvorlageberechtigter/Entwurfsverfasser
--	---

## 12. Erklärung zur Datenweitergabe

Daten über Bauvorhaben dürfen nur veröffentlicht oder an Dritte zur Veröffentlichung weitergegeben werden, wenn dies durch ein Gesetz erlaubt oder angeordnet ist oder hierzu eine schriftliche Einwilligung erteilt wird. Aus der Verweigerung der Einwilligung entstehen keine rechtlichen Nachteile. Die Nichtangabe einer Erklärung gilt als Verweigerung.

Ich bin als Bauherr/Entwurfsverfasser damit einverstanden, dass Ort und Straße der Baustelle, Art und Größe des Bauvorhabens sowie mein Name und meine Anschrift im Amtsblatt veröffentlicht bzw. einem Bautennachweis zur kostenlosen Veröffentlichung mitgeteilt werden.

☐ ja ☒ nein

☐ ja ☒ nein

03.09.2024  
Datum / Unterschrift Bauherr/Vertreter

03.09.2024  
Datum / Unterschrift Bauvorlageberechtigter/Entwurfsverfasser



**12.3 Baubeschreibung**

siehe Anhang

- Baubeschreibung
- Betriebsbeschreibung

Anlagen:

- 20240903\_Baubeschreibung\_uz.pdf
- 20240903\_Betriebsbeschreibung\_uz.pdf

# Baubeschreibung

## 1. Antragsteller/Bauherr

Name/Firma <b>BOREAS Energie GmbH</b>		Vorname
Straße, Hausnummer <b>Hauptstraße 60</b>	PLZ <b>99955</b>	Ort <b>Herbsleben</b>
Telefon (mit Vorwahl) <b>036041 320 157</b>	Telefax (mit Vorwahl)	E-Mail-Adresse <b>y.foerster@boreas.de</b>

## 2. Vorhaben

Genaue Bezeichnung des Vorhabens <b>Errichtung 13 Windenergieanlagen der Typen Vestas V150-6,0MW, NH 169m; V162-6,2MW, NH 169m und V172-7,2MW NH 175 m mit der Bezeichnung GT01-GT13</b>
---

## 3. Baugrundstück

Gemeinde <b>Tonna und Döllstädt</b>	Straße, Hausnummer <b>Außenbereich</b>	
Gemeindeteil		
Gemarkung <b>siehe Koordinatenliste</b>	Flur-Nr. <b>siehe Koordinatenliste</b>	Flurst.-Nr. <b>siehe Koordinatenliste</b>

## 4. Baugrund / Grundwasserverhältnisse / Baustoffe / Konstruktion

(Nur auszufüllen, soweit die Angaben nicht den Bauzeichnungen entnommen werden können.)

Baugrund	
Grundwasserverhältnisse	
Teile des Baus	Zu verwendende Baustoffe, Bauteile, Bauarten
Fundamente	<b>Stahlbeton</b>
Kellerwände außen/innen	
Außenwände	<b>Stahl/Stahlbeton</b>
Außenputz / Außenwandbekleidung	
Tragende Wände, Pfeiler, Stützen	
Trennwände	
Brandwände	
Decken	
Böden	
Tragwerk des Dachs	
Dachhaut, Dämmstoffe	
Treppen	
Treppenraumwände einschl. Türen	
Wände notwendiger Flure einschl. Türen	
sonstige Türen	
Fenster	
Sonstige Angaben	



## 5. Barrierefreies Bauen

### 5.1 Es handelt sich um ein Gebäude mit mehr als zwei Wohnungen

<input checked="" type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (weiter mit den nachfolgenden Angaben)
<input type="checkbox"/> Die Wohnungen mindestens eines Geschosses sind barrierefrei erreichbar oder	
<input type="checkbox"/> es wird eine entsprechende Zahl barrierefrei erreichbarer Wohnungen in mehreren Geschossen errichtet	
Zahl der Wohnungen:	
In diesen Wohnungen sind die Wohn- und Schlafräume, eine Toilette, ein Bad, die Küche oder Kochnische sowie die zu diesen Räumen führenden Flure barrierefrei, insbesondere mit dem Rollstuhl zugänglich	
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

### 5.2 Es handelt sich um eine bauliche Anlage, die öffentlich zugänglich ist

<input checked="" type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (weiter mit den nachfolgenden Angaben)
Die dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienende Teilen sind barrierefrei	
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
<input type="checkbox"/> es werden barrierefreie Stellplätze errichtet	
Zahl der barrierefreien Stellplätze:	

### 5.3 Für das Bauvorhaben wird eine Abweichung nach § 66 ThürBO von den Anforderungen des barrierefreien Bauens beantragt

<input checked="" type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (Antrag mit Begründung ist beigelegt)
--	---

## 6. Feuerstätten

### 6.1 Zentrale Feuerstätten (auch Stockwerkheizung)

Anzahl	Art	Verwendungszweck		Wärmeträger			Art des Brennstoffs			Nennwärmeleistung
		Heizung	Warmwasserbereitung	Wasser	Luft	Sonstiger	fest	flüssig	gasförmig	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	kW
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	kW

### 6.2 Sonstige Feuerstätten

Anzahl	Art	Nennwärmeleistung
		kW

### 6.3 Zusätzliche Angaben zu Ölfeuerungsanlagen

Kesselart	Nennwärmeleistung
	kW
Ölart	Ausrüstung / Sicherheitseinrichtungen

### 6.4 Zusätzliche Angaben zu Gasfeuerungsanlagen

Kesselart	Nennwärmeleistung
	kW
<input type="checkbox"/> Erdgas / Stadtgas <input type="checkbox"/> Flüssiggas	Ausrüstung/Sicherheitseinrichtungen

### 6.5 Lüftung des Aufstellraumes

<input type="checkbox"/> zu öffnendes Fenster oder Tür ins Freie	<input type="checkbox"/> mit besonderer Fugendichtung	<input type="checkbox"/> ohne Fugendichtung	<input type="checkbox"/> Lüftungsöffnung ins Freie, freier Querschnitt	cm <sup>2</sup>	
<input type="checkbox"/> mit Schacht / Kanal, freier Querschnitt	cm <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Lüftungsverbund mit anderen Räumen (Darstellung in Planungsunterlagen einschließlich Art, Größe und Anordnung der Lüftungsöffnungen erforderlich)			Gesamtrauminhalt m <sup>3</sup>
<input type="checkbox"/> Sonstige Lüftung:					

## 6.6 Sonstige Anlagen zur Wärmeversorgung oder haustechnische Anlagen (z.B. raumluftheiztechnische Anlagen, Solaranlagen, Wärmepumpen)

Art der Anlage

## 6.7 Abgasanlagen (z.B. Kamine)

Abgasanlagen	Bauart, Baustoffe	anzuschließende Feuerstätten		lichter Querschnitt		
		Art	Zahl	rechteckig: cm x cm	rund: Durch- messer cm	Fläche in cm <sup>2</sup>
Abgasanlage 1						
Abgasanlage 2						
Abgasanlage 3						
Sonstige Abgasanlagen						
Anzahl						

## 7. Brennstofflagerung

### 7.1 Feste Brennstoffe

Art des Brennstoffs	<input type="checkbox"/> Kohle	<input type="checkbox"/> Koks	<input type="checkbox"/> Holz	<input type="checkbox"/> Sonstige
Lagermenge	<input type="checkbox"/> bis 20 m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> mehr als 20 m <sup>3</sup>	Menge:	m <sup>3</sup>
Lagerung in einem	<input type="checkbox"/> Kellerraum	<input type="checkbox"/> sonstigen Raum:	Art des Raums	

### 7.2 Flüssige Brennstoffe

Art des Brennstoffs	<input type="checkbox"/> Heizöl	<input type="checkbox"/> Diesel- kraftstoff	<input type="checkbox"/> Benzin	<input type="checkbox"/> Sonstige
Lagerung	in einem <input type="checkbox"/> Heizöl- lagerraum	<input type="checkbox"/> Heizraum	<input type="checkbox"/> sonstigen Raum	Art des Raums
	<input type="checkbox"/> unterirdisch	<input type="checkbox"/> oberirdisch im Freien	Standort	
Art der/des Behälter(s)	<input type="checkbox"/> einwandig	<input type="checkbox"/> doppelwandig	Baustoff	Anzahl
Herstellerfirma				Type / Baujahr
Schutzvorkehrungen				

### 7.3 Gasförmige Brennstoffe

Art des Brennstoffs	<input type="checkbox"/> Erd-/Stadtgas	<input type="checkbox"/> Flüssiggas	<input type="checkbox"/> Sonstige	
Lagerung	in einem <input type="checkbox"/> Lagerraum	<input type="checkbox"/> sonstigen Raum	Art des Raums	
	<input type="checkbox"/> unterirdisch	<input type="checkbox"/> oberirdisch im Freien	Standort	
Gesamtrauminhalt der/des Lagerbehälter(s) in Litern				
Art des/der Behälter(s)	<input type="checkbox"/> ortsfest	<input type="checkbox"/> beweglich	Baustoff	Anzahl
Herstellerfirma			Type / Baujahr	
Schutzvorkehrungen				



**8. Gewerbliche Anlagen, für die keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich ist**

Art der gewerblichen Tätigkeit			
Art, Zahl und Aufstellungsort der Maschinen und Apparate			
Art der zu verwendenden Rohstoffe			
Art der herzustellenden Erzeugnisse			
Lagerung von explosionsgefährlichen oder gesundheitsgefährdenden Rohstoffen und Erzeugnisse			
Chemische und physikalische Einwirkungen auf die Nachbarschaft			
Betriebszeiten	an Werktagen von                      bis                      Uhr	an Sonn- und Feiertagen von                      bis                      Uhr	Zahl der Beschäftigten

**9. Stellplätze und Garagen, Abstellplätze für Fahrräder**

Es werden errichtet	Stellplätze und / oder Garagen	Abstellplätze für Fahrräder
<input type="checkbox"/> auf dem Baugrundstück	<input type="checkbox"/> auf einem anderen Grundstück	Flurstück-Nr.
<input type="checkbox"/> Es wird / werden	Stellplätze abgelöst	<input type="checkbox"/> Einverständnis der Gemeinde zur Ablösung ist beigelegt

**10. Kinderspielflächen**

<input type="checkbox"/> auf dem Baugrundstück	<input type="checkbox"/> auf einem anderen Grundstück	Flurstück-Nr.
<input type="checkbox"/> ein Spielplatz ist nicht erforderlich, weil auf dem Grundstück Fl.Nr. ein für die Kinder nutzbarer Spielplatz vorhanden ist (§ 8 Abs. 2 ThürBO)	Entfernung zum Baugrundstück	m

**11. Grundflächenzahl / Geschossflächenzahl / Baumassenzahl**

(Nur erforderlich in Gebieten mit Bebauungsplan und soweit der Bebauungsplan Festsetzungen enthält)

Grundstücksfläche (nach § 19 Abs. 3 BauNVO)	m <sup>2</sup>	
Grundfläche (nach § 19 Abs. 2 und 4 BauNVO)	m <sup>2</sup>	Grundflächenzahl
Geschossfläche (nach § 20 Abs. 1, 3 und 4 BauNVO)	m <sup>2</sup>	Geschossflächenzahl
Baumasse (nach § 21 BauNVO)	m <sup>3</sup>	Baumassenzahl

**12. Nutzflächen, umbauter Raum**

Wohnfläche (nach der Wohnflächenverordnung)	m <sup>2</sup>	Gewerbliche Nutzfläche	m <sup>2</sup>
Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1 – in m <sup>3</sup> – (Gebäude, Gebäudeteil)			

**13. Sonstige ergänzende Angaben (z. B. Erläuterungen der Werbeanlage)**

--

**14. Unterschriften**

03.09.2024 Datum / Unterschrift Bauherr/Vertreter	03.09.2024 Datum / Unterschrift Bauvorlagenberechtigter/Entwurfsverfasser
--	--



**Betriebsbeschreibung zum Bauantrag vom**

**- zusätzliche Baubeschreibung für die Errichtung,  
Änderung oder Nutzungsänderung gewerblicher Anlagen**

**Bauherr / Antragsteller**

Name BOREAS Energie GmbH	Vorname	Telefon (mit Vorwahl) 0351 485070, 157
-----------------------------	---------	---

Anschrift

Mühlstraße 60/61, 09957 Herbsleben

**Grundstück**

Gemeinde, Ortsteil

Tonna und Döllstädt

Straße, Hausnummer

Gemarkung

siehe Koordinatenliste

Flur

siehe Koordinatenliste

Fl.-Stück-Nr.

siehe Koordinatenliste

<b>1</b>	<b>Art des Betriebes oder der Anlage</b>	Windenergieanlage				Prüfvermerke	
	<b>Erzeugnisse</b>	elektrischer Strom					
	<b>Rohstoffe, Materialien, Betriebsstoffe, Reststoffe</b>						
	<b>Arbeitsabläufe</b>  <input type="checkbox"/> Arbeitsablaufplan ist beigelegt						
	<b>Maschinen, Apparate, Fördereinrichtungen</b>  <input type="checkbox"/> Maschinenaufstellungs- plan ist beigelegt						
<b>2</b>	<b>Betriebszeit</b>						
	<b>An Werktagen</b>	von 0:00	bis 24:00	Uhr, Zahl der Schichten			
	<b>An Sonn- und Feiertagen</b>	von 0:00	bis 24:00	Uhr, Zahl der Schichten			
<b>3</b>	<b>Zahl der Beschäftigten</b>						
		männlich		weiblich			Insges.
		über 18 Jahre	unter 18 Jahre	über 18 Jahre	unter 18 Jahre		
	Im bestehenden Betrieb						
	davon in der stärksten Schicht						
	nach Durchführung des Vorhabens						
	davon in der stärksten Schicht						

Fortsetzung auf Blatt 2




Betriebsbeschreibung Blatt 2		Bauherr BOREAS Energie GmbH			Bauantrag vom
<b>4</b>	<b>Arbeitsräume</b> Besondere Einwirkungen und Gefahren	Art und Ursache	Bezeichnung des Raumes	Schutzvorkehrungen	Prüfvermerke
	Gesundheitlich unzulässige Temperaturen, Wärmestrahlung				
	Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube				
	Gefährliche Stoffe (z.B. feuer- oder explosionsgefährliche, giftige, ätzende Stoffe)				
	Lärm				
	Sonstige Gesundheits- und Unfallgefahren (z.B. mechanische Schwingungen, elektrostatische Aufladung, ionisierende Strahlung)				
<b>5</b>	<b>Sozialräume</b>	Im bestehenden Betrieb      Nach Durchführung des Vorhabens			
	<b>Pausenräume</b>	_____ m <sup>2</sup> _____ Plätze      _____ m <sup>2</sup> _____ Plätze			
	<b>Sanitätsräume</b>	_____ m <sup>2</sup> _____ m <sup>2</sup>			
	<b>Liegeräume für Frauen</b>	Rauminhalt _____ m <sup>3</sup> Rauminhalt _____ m <sup>3</sup> Zahl der Liegen _____      Zahl der Liegen _____			
	<b>Umkleieräume</b>	für Männer      für Frauen      für Männer      für Frauen			
	<b>Grundfläche</b>	_____ m <sup>2</sup> _____ m <sup>2</sup> _____ m <sup>2</sup> _____ m <sup>2</sup>			
	<b>Zahl der Kleiderablagen</b>	_____      _____      _____      _____			
	<b>Waschräume</b>	für Männer      für Frauen      für Männer      für Frauen			
	<b>Zahl der Waschbecken</b>	_____      _____      _____      _____			
	<b>Zahl der Duschen</b>	_____      _____      _____      _____			
	<b>Toilettenräume</b>	für Männer      für Frauen      für Männer      für Frauen			
	<b>Zahl der Toiletten</b>	_____      _____      _____      _____			
	<b>Zahl der Bedürfnisstände</b>	_____      _____      _____      _____			
					Fortsetzung auf Blatt 3







<b>Betriebsbeschreibung Blatt 4</b>		Bauherr BOREAS Energie GmbH	Bauantrag vom						
6.4	<b>Abfallstoffe</b> Art, Menge pro Zeiteinheit	keine	Prüfvermerke						
	<b>Zwischenlagerung</b> Art, Ort und Menge								
	<b>Art der Beseitigung</b>								
6.5	<b>Besonders zu behandelnde Abwässer</b> Art, Menge pro Zeiteinheit	keine							
	<b>Art und Ort der Behandlung</b>								
	<b>Verbleib der Rückstände</b>								
7	<b>Verfahren nach anderen Rechtsvorschriften</b> (z.B. Genehmigung, Erlaubnis, Eignungsfeststellung nach Wasser-, Gewerbe-, Immissionsschutzrecht)  <b>Art des Verfahrens, Gegenstand, Antragsdatum</b>	Bundesimmissionsschutzgesetz							
		<table border="1"> <tr> <td>Beschcheid(e) vom</td> <td>durch</td> <td>Aktenzeichen</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Beschcheid(e) vom	durch	Aktenzeichen			
Beschcheid(e) vom	durch	Aktenzeichen							
8	<b>Sonstige Angaben und Hinweise, die zur Beurteilung des Vorhabens notwendig sind</b>								
<b>Entwurfsverfasser (Anschrift, Datum, Unterschrift)</b>		<b>Fachplaner (Anschrift, Datum, Unterschrift)</b>							
Axel Weber Hinter dem Anger 16 99947 Kirchheilingen  Kirchheilingen, den 10.07.2024		 03.09.2024 <i>Förster</i>							

**12.5 Erklärung des Tragwerkplaners zur Prüfpflicht des Vorhabens**

siehe Anhang:

- Typenprüfung Turm
- Typenprüfung Fundament

Anlagen:

- TP\_Fundament\_FGmA\_V162.pdf
- Anhang\_Fundament\_FGmA\_V162.pdf
- TP\_Turm\_V162.pdf
- Anhang\_TP\_Turm\_V162.pdf
- TP-Fundament-FGmA\_V172.pdf
- Anhang\_TP\_Fundament\_FGmA\_V172.pdf
- TP\_Turm\_V172.pdf
- Anhang\_TP\_Turm\_V172.pdf



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

2024-08-21 10:19 UTC - y.foerster@tuvsud.de - Yvonne Förster

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

## Prüfbericht für eine Typenprüfung

Datum: 21.12.2023

**Prüfnummer:** 3667703-22-d Rev.2

**Objekt:** **Prüfung der Standsicherheit - Flachgründung**  
Windenergieanlage Vestas V162-6.8/7.2 MW  
Turm: Hybridturm HA2A90A (T22)  
Nabenhöhe: 169 m über GOK  
Windzone S, Erdbebenzone 3  
Lebensdauer: 25 Jahre  
Hier: Ø = 25,50 m (rund) mit Auftrieb

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller Wind-  
energieanlage:** Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Dänemark

**Konstruktion und  
Berechnung  
Fundament:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Auftraggeber:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Geltungsdauer:** bis 30.08.2027

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC/AME

Dokument:  
3667703-22-d-  
Rev.2\_Vestas\_V162\_6.8-  
7.2MW\_HH169m\_FGmA\_25,5m  
\_25y.docx

Das Dokument besteht aus  
8 Seiten.  
Seite 1 von 8

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
UST-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuvsud.com/impressum](http://www.tuvsud.com/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vors.)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-3146  
Telefax: +49 89 5791-2956  
[www.tuvsud.com/de-is](http://www.tuvsud.com/de-is)



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
Bautechnische Prüfung von  
Windenergieanlagen  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland





Industrie Service

Revision	Datum	Änderungen
0	31.08.2022	Erstfassung
1	16.09.2022	Dateiname angepasst
2	21.12.2023	Dokumente [1] bis [3], [6] und [8] bis [10] aktualisiert. Dokumente [4] und [5] ergänzt.

**Inhaltsverzeichnis**

1.      Unterlagen .....3

1.1.    Geprüfte Unterlagen.....3

1.2.    Eingesehene Unterlagen.....3

2.      Prüfgrundlage .....4

3.      Beschreibung .....5

3.1.    Baustoffe.....5

3.2.    Lastannahmen .....5

3.3.    Baugrund .....5

4.      Prüfumfang .....6

5.      Prüfbemerkungen.....6

6.      Prüfergebnis.....7

        Auflagen.....7

2024-08-21 10:19 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster



Industrie Service

2024-08-21 10:19 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster

## 1. Unterlagen

### 1.1. Geprüfte Unterlagen

Folgende Dokumente alle von Max Bögl Wind AG erstellt, wurden zur Prüfung vorgelegt:

- [1] Statische Berechnung Max Bögl Hybridturm T22, Bauteil: Fundament mit Auftrieb D=25,5m, Windenergieanlage: V162-6.8/7.2MW, Nabenhöhe: 169 m“, Dokument Nr. D00282008, Rev. 03, Datum 2023-12-14
- [2] „Schalplan Fundament Ø25,50m“, Dokument Nr. DE\_T22\_005\_XX\_X, Rev. c, Datum 2023-12-11
- [3] „Bewehrung Fundament Ø25,50m“, Dokument Nr. DE\_T22\_006\_XX\_X, Rev. c, Datum 2023-12-11
- [4] „Schalplan Fundament Ø25,50m mit Arbeitsfuge“, Dokument Nr. DE\_T22\_1005\_XX\_X, Rev. a, Datum 2023-12-18
- [5] „Bewehrung Fundament Ø25,50m mit Arbeitsfuge“, Dokument Nr. DE\_T22\_1006\_XX\_X, Rev. -, Datum 2023-12-11

### 1.2. Eingesehene Unterlagen

Folgende Dokumente wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich herangezogen:

- [6] „Anforderungen an das Fundamentdesign Max Bögl Hybridturm T22“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Dokument Nr. D00282001, Rev. 03, Datum 2023-12-18
- [7] „Statische Berechnung für den Max Bögl Hybridturm RT 2.0, Bauteil: Spanngliedverankerung“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-03-02
- [8] „Gutachtliche Stellungnahme Hybridtürme für Windenergieanlagen – Bauteile für Spanngliedverankerung 3.0 – Statischer Nachweis der Bauteile für die untere Spanngliedverankerung von Hybridtürmen für Windenergieanlagen gemäß DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2015“, erstellt von TÜV NORD CERT GmbH, Dokument Nr. 8118 409 048-6 D, Rev. 2, Datum 2022-03-22
- [9] „Übersichtsplan Gesamtturm“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Dokument Nr. DE\_T22\_001\_XX\_X\_Uebersicht, Rev. b, Datum 2023-08-30
- [10] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm HA2A90A (T22), Windenergieanlage V162-6.8/7.2MW, 169 m Nabenhöhe, Windzone S, Erbebenzone 3, Lebensdauer: 25 Jahre“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3667703-12-d, Rev. 1, Datum 2023-12-21





Industrie Service

## 2. Prüfgrundlage

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgender Richtlinie:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Ausgabe Oktober 2012, korrigierte Fassung März 2015

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

- /2/ DIN EN 1991-1-1:2010 „Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010 + DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015
- /3/ DIN EN 1992-1-1:2011 „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010“ + DIN EN 1992-1-1/A1:2015, mit nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA:2013 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015
- /4/ DIN EN 1997-1:2009 „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC: 2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010
- /5/ DIN 1054:2010 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“ + DIN 1054/A1:2012 und DIN 1054/A2:2015
- /6/ DIN EN 1998-1:2010 „Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011
- /7/ DIN 4149:2005 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“
- /8/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 439 „Ermüdungsfestigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit Erläuterungen zu den Nachweisen gemäß CEB-FIP Model Code 1990“, Ausgabe 1994
- /9/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 600 „Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2)“, Ausgabe 2012



Industrie Service

### 3. Beschreibung

Der Hybridturm für die Windenergieanlage vom Typ Vestas V162-6.8/7.2 MW mit 169 m Nabenhöhe wird mit Spanngliedern extern vorgespannt und im Fundamentsockel mit einer Ankerstangenkonstruktion mit Ankerplatten verankert.

Die Flachgründung besteht aus einer kreisförmigen Fundamentplatte mit 25,50 m Außendurchmesser mit veränderlicher Höhe sowie einem darauf aufgesetzten Sockel. Zwischen Turmfuß und Sockel ist eine Mörtelausgleichsschicht angeordnet.

Die Fundamentplatte wird mit Erdreich überschüttet, um die statisch erforderliche Auflast zu erreichen.

Das Fundament kann wahlweise ohne Arbeitsfugen gemäß [2] oder abschnittsweise gemäß [4] hergestellt werden.

Die genauen Abmessungen des Fundaments können den Schalplänen [2] und [4] entnommen werden.

#### 3.1. Baustoffe

Beton für Fundament	C30/37 mit Expositionsclassen XC4, XD1, XF1 gemäß DIN EN 1992-1-1 /3/
Beton für Sockel	C40/50 mit Expositionsclassen XC4, XD1, XF1 gemäß DIN EN 1992-1-1 /3/
Betonstahl	B500B gemäß DIN EN 1992-1-1 /3/

#### 3.2. Lastannahmen

Die dimensionierenden Lasten für die Fundamentauslegung sind im Fundamentlastdokument [6] angegeben. Diese Lasten wurden mit dem Prüfbericht zum Turm [10] bestätigt und werden als richtig vorausgesetzt. Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlage beträgt 25 Jahre.

Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäß Dokument [10] auf Basis der DIN EN 1998-1 /6/ für alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen in Deutschland abgedeckt. Hiermit sind auch alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen nach DIN 4149 /7/ in Deutschland abgedeckt.

Auf der Oberseite des Sockels wurde eine Verkehrslast von 10 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt.

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /2/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

#### 3.3. Baugrund

Die Mindestwerte der dynamischen und statischen Drehfedersteifigkeit des Gesamtsystems aus Boden und Fundament betragen gemäß Zeichnungen [2] und [4]  $k_{\phi, \text{dyn}} \geq 200 \text{ GNm/rad}$  und  $k_{\phi, \text{stat}} \geq 40 \text{ GNm/rad}$ .

Der höchste für den Auftrieb maßgebende Wasserstand liegt 0,38 m über Fundamentunterkante.





Industrie Service

#### 4. Prüfumfang

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit der in Abschnitt 3 beschriebenen Flachgründung mit Auftrieb auf Basis der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen.

Für eine vollständige Typenprüfung sind alle in Dokument /1/, Kapitel 3 im Abschnitt I gelisteten gutachtlichen Stellungnahmen sowie ein zusammenfassender Prüfbescheid zur Typenprüfung von Turm und Fundament erforderlich. Diese können bis spätestens zu Baubeginn der ersten Anlage nachgereicht werden.

Die Überprüfung der Standorteignung sowie des Blitzschutz- und Erdungskonzepts ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion, Lastannahmen, Randbedingungen und Ausführung, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und deren Prüfung.

#### 5. Prüfbemerkungen

Die vorgelegten Nachweise wurden durch eigene Vergleichsrechnungen überprüft. Auf Basis der eingereichten Unterlagen und unserer Vergleichsrechnungen können ausreichende Sicherheiten bestätigt werden. Die Zeichnungen wurden auf Übereinstimmung mit den Annahmen der Berechnungen sowie den Vorgaben der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen geprüft.

##### Schnittstellen:

Die Nachweise der Lasteinleitung in den Vergussmörtel am Turmfuß wurden in der statischen Berechnung des Turms geführt und in [10] bestätigt.

Die Nachweise der Lasteinleitung in den Beton des Fundaments werden mit diesem Prüfbericht bestätigt.

Die Nachweise der oberen und unteren Ankerplatten sowie der Ankerstangen der Spanngliedverankerung wurden in Dokument [7] mit exemplarischen Lasten geführt und mit der gutachtlichen Stellungnahme [8] bestätigt. Mit diesem Prüfbericht wird bestätigt, dass die in [7] getroffenen Annahmen mit den Randbedingungen dieses Fundamentes übereinstimmen und die Prüfaussage in [8] für dieses Fundament gültig ist.

##### Teilsicherheitsbeiwerte:

In [1] wurde abweichend von den Regelungen in /1/ der Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkendes Eigengewicht für die Fundamentplatte mit 0,95 im Grenzzustand der Tragfähigkeit angesetzt. Die daraus resultierende minimale Wichte des Fundamentkörpers von 23,7 kN/m<sup>3</sup> ist durch entsprechende Qualitätssicherung auf der Baustelle sicher nachzuweisen, siehe Auflage 8.

##### Imperfektionen:

Die Lasten aus [6] enthalten bereits Effekte aus einer Turmschiefstellung, Differenzsetzungen des Fundaments von 3 mm/m sowie aus einer zusätzlichen Schiefstellung infolge der Berücksichtigung statischer Bodenkennwerte.

Abweichend von /1/ wurden in der statischen Berechnung für die Turmschiefstellung lediglich 200 mm an der Oberkante des Adapters statt 5 mm/m angesetzt. Dieser Ansatz wurde mit [10] bestätigt.



Industrie Service

## Änderungen in der letzten Revision dieses Prüfberichts:

Der Schal- und Bewehrungsplan wurde für zwei Ausführungsvarianten getrennt erstellt:

- Ausführungsvariante ohne Fuge (Pläne [2] und [3])
- Ausführungsvariante mit Fuge (Pläne [4] und [5])

Der Nachweis und die Bewehrung der Ausführungsvariante mit Fuge wurden angepasst, um eine glatte Fuge zu berücksichtigen. Mit diesem Prüfbericht werden die Nachweise bestätigt.

In [10] wurde bestätigt, dass das Fundamentdesign auch für die neue Revision von Dokument [6] gültig ist.

## 6. Prüfergebnis

Die Berechnungen und die zugehörigen Konstruktions- und Bewehrungszeichnungen für das Fundament entsprechen den in Abschnitt 2 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Standsicherheit der Gründung sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Die Prüfung der technischen Unterlagen für das Fundament ist hiermit abgeschlossen.

## Auflagen

### Baugrund

1. Die vorhandenen Bodenkennwerte, die Zuordnung des Bodens zu Expositionsclassen nach DIN EN 1992-1-1 /3/ und der höchste für den Auftrieb maßgebende Wasserstand sind für den jeweiligen Standort zu ermitteln und im geotechnischen Untersuchungsbericht zu beschreiben.
2. Grundbautechnische Berechnungen sind im Rahmen des geotechnischen Entwurfsberichts durchzuführen. Die Schnittgrößen an Fundamentunterkante sind in [2] und [4] angegeben.
3. Die Mindestwerte der dynamischen und statischen Drehfedersteifigkeit des Gesamtsystems aus Boden und Fundament gemäß Abschnitt 3.3. müssen für den jeweiligen Standort nachgewiesen werden. Dabei kann das Fundament in guter Näherung als Starrkörper angenommen werden.
4. Die im geotechnischen Entwurfsbericht angenommenen Baugrundverhältnisse sind beim Baugrubenaushub vom Bodengutachter zu überprüfen und zu bestätigen. Vor Aufbringen der Sauberkeitsschicht ist die Tragfähigkeit der Baugrubensohle durch den Bodengutachter zu bestätigen.

### Ausführung Fundament

5. Sollte Expositionsklasse XA oder XS gemäß DIN EN 1992-1-1 /3/ abweichend von den gewählten Expositionsclassen gemäß Abschnitt 3.1. am Standort zu berücksichtigen sein, so sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Betons und der Bewehrung zu ergreifen.
6. Zur Begrenzung der Rissbildung infolge Hydratationswärmeentwicklung sind geeignete betontechnologische Maßnahmen zu ergreifen.





Industrie Service

7. Der Zeitpunkt des Erreichens der erforderlichen Festigkeit des Vergussmörtels und Betons für das Vorspannen ist zu bestimmen und durch fachgerecht, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Umgebungsbedingungen gelagerte Proben zu überprüfen und zu dokumentieren.
8. Die in der Berechnung angesetzte Wichte des Stahlbetons des Fundaments von 23,7 kN/m<sup>3</sup> ist durch entsprechende Qualitätssicherung und im Rahmen der Bauüberwachung zu bestätigen.
9. Das in [2] spezifizierte Gesamtgewicht der Überschüttung muss zur Gewährleistung der Standsicherheit mindestens erreicht werden. Die Überschüttung muss gleichmäßig über den Umfang verteilt sein. Die Ausführung der Überschüttung muss in Abstimmung mit dem Bodengutachter gewählt werden.

### Prüfintervalle

10. Die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen gemäß DIBt-Richtlinie /1/ sind zu beachten.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH**  
**Prüfamt für Standsicherheit für die**  
**bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

A. Molins Estellés

Der Leiter

i.V. S. Mayer



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

## Prüfbericht für eine Typenprüfung

Datum: 21.12.2023

**Prüfnummer:** 3667703-12-d Rev. 1

**Objekt:** **Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm HA2A90A (T22)**  
Windenergieanlage Vestas V162-6.8/7.2 MW,  
169 m Nabenhöhe  
Windzone S, Erdbebenzone 3  
Lebensdauer: 25 Jahre

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller Wind-  
energieanlage:** Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Dänemark

**Konstruktion und  
Berechnung  
Betonteil:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Konstruktion und  
Berechnung  
Stahlteil:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Auftraggeber:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Gültig bis:** 30.08.2027

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC/CRE

Dokument:  
3667703-12-  
d\_Rev1\_Bögl\_V162\_T22\_HH169  
m\_25a

Das Dokument besteht aus  
15 Seiten.  
Seite 1 von 15

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
UST-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuvsud.com/impressum](http://www.tuvsud.com/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vors.)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-3146  
Telefax: +49 89 5791-2956  
[www.tuvsud.com/de-is](http://www.tuvsud.com/de-is)

**TUV**<sup>®</sup>

TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
bautechnische Prüfung von  
Windenergieanlagen  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland





Industrie Service

Revision	Datum	Änderungen
0	31.08.2022	Erstfassung
1	21.12.2023	Dokumente [9] und [11] ergänzt. Dokumente [1] bis [4], [6], [7], [12], [24], [26] bis [31] aktualisiert. Zeichnungen [A1], [A4], [A5], [A9] aktualisiert.

**Inhaltsverzeichnis**

1.     Unterlagen .....3

1.1.   Geprüfte Unterlagen.....3

1.2.   Eingesehene Unterlagen.....3

2.     Prüfgrundlage .....5

3.     Beschreibung .....7

3.1.   Maße:.....7

3.2.   Baustoffe:.....7

3.3.   Lastannahmen: .....8

4.     Prüfumfang .....8

5.     Prüfbemerkungen.....9

6.     Prüfergebnis.....12

      Anhang 1: Verzeichnis geprüfter Pläne .....15

2024-08-21 10:20 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster

## 1. Unterlagen

### 1.1. Geprüfte Unterlagen

Folgende Dokumente, sofern nicht anders angegeben erstellt von Max Bögl Wind AG, wurden zur Prüfung vorgelegt:

- [1] „Statische Berechnung, Max Bögl Hybridturm T22, Bauteil: Spannbetonturm“, Dokument Nr. D00282004, Rev. 03, Datum 2023-12-18
- [2] „Statische Berechnung der Bauzustände, Max Bögl Hybridturm T22“, Dokument Nr. D00282005, Rev. 01, Datum 2023-12-14
- [3] „Spannanweisung der Ankerstäbe, Max Bögl Hybridturm T22“, Dokument Nr. D00282006, Rev. 03, Datum 2023-12-14
- [4] „Spannanweisung der Spannglieder, Max Bögl Hybridturm T22“, Dokument Nr. D00282007, Rev. 02, Datum 2023-12-14
- [5] „Statische Berechnung, Max Bögl Hybridturm T22, Bauteil: Stahlurm“, Dokument Nr. D00282009, Rev. 01, Datum 2022-08-09
- [6] „Anforderungen an das Fundamentdesign, Max Bögl Hybridturm T22“, Dokument Nr. D00282001, Rev. 03, Datum 2023-12-18
- [7] „Tower Top Flange ULS and FLS Strength Check for CHT Tower V162 6.8MW und 7.2 MW“, erstellt von Vestas, Dokument Nr. 0131-1200, Ver. 01, Datum 2023-11-21
- [8] Pläne gemäß Planliste in Anhang 1
- [9] „Lastvergleich / Überprüfung der Turm- und Fundamentstatik aufgrund neuer Lasten „0121-5839\_V05“ für den Max Bögl Hybridturm Turmtyp T22“, Dokument Nr. D00445763, Rev. 02, Datum 2023-12-14

### 1.2. Eingesehene Unterlagen

Folgende Dokumente wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich zur Information herangezogen:

#### Lasten:

- [10] „Combine Tower loads – HA2A90A, EV162-6.8/7.2 MW, EnVentus, WZ2GK2(S), HH169 m, 50/60 Hz, GS“, erstellt von Vestas, Dokument Nr. 0121-5839, Ver. 01, Datum 2022-04-29
- [11] „Combine Tower loads – HA2A90A, EV162-6.8/7.2 MW, EnVentus, WZ2GK2(S), HH169 m, 50/60 Hz, GS“, erstellt von Vestas, Dokument Nr. 0121-5839, Ver. 05, Datum 2023-11-23
- [12] „Gutachtliche Stellungnahme für Lastannahmen zur Turmberechnung der Vestas Turbinen Vestas EnVentus V162-6.8 / 7.2 MW mit 169 m Nabenhöhe, Windzone S, 25 Jahre Entwurfslebensdauer“, erstellt von DNV GL Energy Renewables Certification, Dokument Nr. L-08867-A052-0B, Rev. 2, Datum 2023-12-11

#### Betonturm:

- [13] „Spezifikation für den Max Bögl Hybridturm“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-06-23



Industrie Service

- [14] „Prüfbericht Spezifikation – Max Bögl Hybridturm“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH,  
Dokument Nr. 3149390-1-d, Rev. 2, Datum 2021-11-26
- [15] „Ausführungsbeschreibung zu den Planungsgrundlagen, Ansatz einer reduzierten Turmschiefstellung von 200mm“,  
Projekt Nr. 21683, Rev. a, Datum 2018-05-03
- [16] Allgemeine Bauartgenehmigung „SUSPA Draht EX für Windenergieanlagen“ erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik,  
Zulassungs-nr. Z-13.3-141, vom 16.04.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026
- [17] Allgemeine Bauartgenehmigung „Anwendungsregeln für das Spannverfahren SUSPA-Draht Ex nach ETA-07/0186“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik,  
Zulassungs-nr. Z-13.73-70186, vom 25.03.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026
- [18] European Technical Assessment „SUSPA – Wire EX, External post-tensioning kit for prestressing of structures with 30 to 84 prestressing steel wires“, erstellt vom Österreichischen Institut für Bautechnik,  
Dokument Nr. ETA-07/0186, vom 16.11.2020
- [19] Allgemeine Bauartgenehmigung „Anwendungsregeln für das Spannverfahren SUSPA-Draht Ex nach ETA-20/0810“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik,  
Zulassungs-nr. Z-13.73-200810, vom 25.03.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026
- [20] European Technical Assessment „Wire EX Wind, External post-tensioning kit for prestressing of structures with 30 to 84 prestressing steel wires“, erstellt vom Österreichischen Institut für Bautechnik,  
Dokument Nr. ETA-20/0810, vom 16.11.2020
- [21] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Hochfeste Betone der Max Bögl GmbH & Co. KG“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik,  
Zulassungs-nr. Z-3.51-2036, vom 24.01.2019, Geltungsdauer bis 15.02.2024
- [22] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Geschweißte Bewehrungselemente aus Betonstahl B500B für erhöhte dynamische Beanspruchung, Nenndurchmesser: 10.0 und 12.0 mm“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik,  
Zulassungs-Nr. Z-1.3-284, vom 29.05.2019, Geltungsdauer bis 01.06.2024
- [23] „Statische Berechnung für den Max Bögl Hybridturm RT2.0, Bauteil: Spannglied-verankerung“, erstellt von Max Bögl Wind AG,  
Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-03-02
- [24] „Gutachtliche Stellungnahme Hybridtürme für Windenergieanlagen – Bauteile für Spanngliedverankerung 3.0 – Statischer Nachweis der Bauteile für die untere Spanngliedverankerung von Hybridtürmen für Windenergieanlagen gemäß DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2015“, erstellt von TÜV NORD CERT GmbH,  
Dokument Nr. 8118409048-6 D, Rev. 2, vom 2022-03-22
- [25] „Gutachterliche Stellungnahme zum Vorspannen von Ankerbolzen großer Nenndurchmesser in Hybridtürmen von Windenergieanlagen“, erstellt von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Schaumann,  
keine Dokument Nr., Datum 2017-12-15





Industrie Service

2024-08-21 10:20 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster

## Stahlturn:

- [26] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm, 450 mm,3478 mm, S420NL EN 10025-3 (FORGED)“, erstellt von Vestas, Zeichnung Nr. 29266351, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [27] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm, 450 mm,3478 mm, S420NL EN 10025-3 (WELDED)“, erstellt von Vestas, Zeichnung Nr. 29266593, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [28] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm, 450 mm,3478 mm, S355NL EN 10025-3 (FORGED)“, erstellt von Vestas, Zeichnung Nr. 29266594, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [29] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm, 450 mm,3478 mm, S355NL EN 10025-3 (WELDED)“, erstellt von Vestas, Zeichnung Nr. 29266595, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [30] „Tower Top Flange – EnVentus Mk1BC Robust Version FE analysis - Fatigue/Extreme Loads Assessment“, erstellt von Vestas, Dokument Nr. 0122-6133, Ver. 04, Datum 2023-09-14
- [31] „Nachweis Turmkopfflansch für die EnVentus Mk1-Plattform“, erstellt von DNV Energy Systems Renewables Certification, Dokument Nr. LTR-04971-20220825-01, Rev. 3, Datum 2023-09-29
- [32] „Klassifizierung eines Kerbfalls auf Basis des Strukturspannungskonzeptes Stahlturnschale mit angeschweißten Butzen“, erstellt von Max Bögl Wind AG, keine Dokument Nr., Rev. c, Datum 2020-03-04
- [33] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion - Stahlrohrturn Strukturmechanische Bestimmung von Kerbfallgruppen für Anschweißbuchsen“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3170193-1-d, Rev. 1, Datum 2020-03-20

## 2. Prüfgrundlage

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgender Richtlinie:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Ausgabe Oktober 2012, korrigierte Fassung März 2015

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

- /2/ DIN EN 1991-1-1:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009“ mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010 + DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015
- /3/ DIN EN 1991-1-4:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010“, mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-4/NA:2010
- /4/ DIN EN 1992-1-1:2011 „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010“ + DIN EN 1992-1-1/A1:2015, mit nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA:2013 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015



Industrie Service

- /5/ DIN EN 1993-1-1:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009“ + DIN EN 1993-1-1/A1:2014, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2015
- /6/ DIN EN 1993-1-6:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen; Deutsche Fassung EN 1993-1-6:2007 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-6/NA:2010
- /7/ DIN EN 1993-1-8:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-8/NA:2010
- /8/ DIN EN 1993-1-9:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-9/NA:2010
- /9/ DIN EN 1993-1-10:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-10/NA:2010
- /10/ DIN EN 1998-1:2010 „Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011
- /11/ DIN 4149:2005 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“
- /12/ DIN EN 1090-2:2018 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2018“
- /13/ DIN EN 14399-4:2015 „Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau – Teil 4: System HV – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern; Deutsche Fassung EN 14399-4:2015“
- /14/ DAST – Richtlinie 021:2013 „Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren M 39 bis M 72 entsprechend DIN EN 14399-4, DIN EN 14399-6“
- /15/ DIN EN ISO 898-1:2013 „Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2013“
- /16/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 439: „Ermüdungsfestigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit Erläuterungen zu den Nachweisen gemäß CEB/FIP Model Code 1990“, Ausgabe 1994
- /17/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 600: „Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2)“, Ausgabe 2012



Industrie Service

2024-08-21 10:20 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster

3. Beschreibung

Der Turm T22 der Windenergieanlage Vestas V162-6.8/7.2 MW besteht aus einem aus Fertigteilen zusammengesetzten, konischen Stahlbetonturm mit Stahlrohraufsatz. Der Betonteil besteht aus 33 Segmenten und einem einteiligen Adapterring, der Stahlrohraufsatz aus 3 Sektionen.

Die konischen Betonfertigteilelemente haben einen kreisringförmigen Querschnitt und werden aus Drittelschalen zusammengesetzt. Die horizontalen Fugen zwischen den Betonfertigteilen werden planmäßig trocken ausgeführt. In den horizontalen Fugen zwischen Segmenten S01 und S21 werden jeweils 6 Dübel zur Übertragung von Schubkräften angeordnet. Die Fuge am Turmfuß wird mit Verguss hergestellt. Die vertikalen Fugen der Teilsegmente werden trocken ohne Verbund ausgeführt. Am oberen Ende der Vertikalfuge befindet sich eine Kontaktfläche zur Übertragung von Druckkräften, oben und unten werden Schraubelemente angeordnet.

Der Betonschaft wird mit externen, im Inneren des Turms liegenden Spanngliedern vorgespannt. Die Spannglieder laufen vom obersten Segment des Betonturms bis zur Verankerung im Fundament, die als Ankerstangenkonstruktion mit Ankerplatte ausgeführt ist.

Die Verbindung zwischen der unteren Stahlsektion und dem obersten Betonelement wird als L-förmige Ringflanschverbindung mit vorgespannten Ankerstäben ausgeführt.

Die Sektionen des Stahlrohraufsatzes sind durch innenliegende Ringflansche mittels vorgespannter Schraubenverbindungen untereinander verbunden. Die einzelnen Teilsegmente sind durch Stumpfnähte miteinander verschweißt.

3.1. Maße:

Nabenhöhe:	169 m
Gesamtlänge Turm:	163,85 m
Außendurchmesser Turmwandung am Turmfuß:	9,148 m
Außendurchmesser Turmkopfflansch:	3,665 m

Weitere Angaben können den Zeichnungen [8] entnommen werden.

3.2. Baustoffe:

Betonteil:

Betonfertigteile	C100/115 mit Expositionsclassen XC4, XF1, WF gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [21] C90/105 mit Expositionsclassen XC4, XF1, WF gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [21] C80/95 mit Expositionsclassen XC4, XF1, WF gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [21] Für alle Segmente wird selbstverdichtender Beton gemäß DIN EN 206-9 und abZ [21] eingesetzt.
Vergussmörtel	≥ C70/85 gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/
Betonstahl	B500B gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [22]
Spannsystem	24 Spannglieder System SUSPA Draht EX-84, 84 Spannstahldrähte St 1570/1770 mit 38,5 mm² Nennquerschnitt gemäß [16] und [17] in Verbindung mit [18] bzw. [19] in Verbindung mit [20]



Schrauben in vertikaler Fuge	M24-8.8 gemäß DIN EN ISO 4014
Dübel in horizontaler Fuge	S235 JR+AR gemäß DIN EN 10025 und [13]
Gewindebolzen (Adapter)	M64-10.9 gemäß DIN EN ISO 898-1 /15/
Ankerring (Adapter)	S355 J2 gemäß DIN EN 10025
Lastverteilplatte (Adapter)	S355 J2 gemäß DIN EN 10025

#### Stahlteil:

Turmwand	S355 J2+N gemäß DIN EN 10025
Ringflansche	S355 NL gemäß DIN EN 10025 mit Z15 Güte gemäß DIN EN 10164 für aus Blech hergestellte Flansche, die senkrecht zur Walzebene beansprucht werden
Turmfußflansch	S355 J2+N gemäß DIN EN 10025 mit Z15 Güte gemäß DIN EN 10164 für aus Blech hergestellte Flansche, die senkrecht zur Walzebene beansprucht werden
Schraubengarnituren	M42-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /14/ M48-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /14/

### **3.3. Lastannahmen:**

Die dimensionierenden Lasten für die Prüfung des Turms der oben genannten Windenergieanlage sind in [10] für die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit angegeben. Diese Lasten wurden mit der Revision 0 der gutachtlichen Stellungnahme [12] bestätigt und werden als richtig vorausgesetzt. Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlage beträgt 25 Jahre gemäß [12].

Mit Dokument [11] wurden neue Lasten eingeführt und durch eine neue Revision des Lastgutachtens [12] bestätigt. In [9] wurde gezeigt, dass das Turmdesign auch für diese neuen Lasten gültig ist.

Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäß Dokument [12] auf Basis der DIN EN 1998-1 /10/ für alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen in Deutschland abgedeckt. Hiermit sind auch alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen nach DIN 4149 /11/ in Deutschland abgedeckt.

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /2/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

Turmkopfmasse: 324 t

### **4. Prüfumfang**

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit des in Abschnitt 3 beschriebenen Hybriddurms auf Basis der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen.

Für eine vollständige Typenprüfung sind alle in Dokument /1/, Kapitel 3 im Abschnitt I gelisteten gutachtlichen Stellungnahmen sowie ein zusammenfassender Prüfbescheid zur Typenprüfung erforderlich. Diese können bis spätestens zu Baubeginn der ersten Anlage nachgereicht werden.

Weitere Prüfungen wie die Überprüfung der Bauausführung, der Standorteignung, des Fundaments, des Blitzschutz-/Erdungskonzepts und der Turmeinbauten sind nicht Gegenstand dieses Berichtes.



Industrie Service

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion, Lasten, Randbedingungen, Ausführung und Anlagensteuerung, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und eine erneute Prüfung.

Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller und Betreiber ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung des sicheren Betriebes der Anlage nachkommen und über im Betrieb festgestellte, auslegungsrelevante Auffälligkeiten wie z.B. Schwingungsphänomene berichten und gegebenenfalls veranlassen, dass entsprechende Untersuchungen durchgeführt und neue Berechnungen zur Prüfung vorgelegt werden.

## 5. Prüfbemerkungen

Die vorgelegten Nachweise wurden durch eigene Vergleichsrechnungen überprüft. Auf Basis der eingereichten Unterlagen und unserer Vergleichsrechnungen können ausreichende Sicherheiten bestätigt werden. Die Zeichnungen wurden auf Übereinstimmung mit den Annahmen der Berechnungen sowie den Vorgaben der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen geprüft.

### Schnittstellen:

Die Berechnung des Turmkopfflansches mit dem Nachweis der Schweißverbindung in seinem Einflussbereich und seines Radius gemäß Zeichnungen [26] bis [29] wurden in [7] anhand von Spannungskonzentrationsfaktoren aus [30] durchgeführt. Dokument [30] wurde mit [31] bestätigt.

Die Nachweise der Lasteinleitung in den Vergussmörtel am Turmfuß werden mit diesem Prüfbericht bestätigt.

Die Nachweise der oberen und unteren Ankerplatten sowie der Ankerstangen der Spanngliedverankerung im Fundament wurden in Dokument [23] durchgeführt und mit [24] bestätigt. Ergänzend wurde in [1] ein detaillierter Ermüdungsnachweis der Ankerstangen gemäß Punkt 5.4.4 von [24] geführt. Mit diesem Prüfbericht wird bestätigt, dass die Randbedingungen der Nachweise in [23] für den vorliegenden Turm eingehalten sind.

Die Nachweise der Einbauteile für die Befestigung der Podeste und Einbauten sind nicht Bestandteil dieser Prüfung.

### Eigenfrequenzen:

Die in [1] berechnete erste Eigenfrequenz liegt innerhalb des im Lastgutachten [12] angegebenen Gültigkeitsbereichs (0,183 Hz bis 0,206 Hz). Die dynamische Rotationsfedersteifigkeit aus der Interaktion von Fundament und Baugrund muss mindestens  $k_{\varphi, \text{dyn}} = 200 \text{ GNm/rad}$  betragen.

Die Eigenfrequenz liegt im Bereich der möglichen Erregerfrequenzen der Anlage. Daher ist eine betriebliche Schwingungsüberwachung vorzusehen, die mit dem Betriebs- und Sicherheitssystem der Anlage verbunden ist, siehe Auflage 2.

### Imperfektionen:

Die Lasten aus [10] enthalten lediglich Effekte aus Theorie II. Ordnung. Zusätzliche Effekte aus einer Turmschiefstellung, von Differenzsetzungen des Fundaments von 3 mm/m sowie aus einer zusätzlichen Schiefstellung infolge der Berücksichtigung einer statischen Bodendrehfeder von  $k_{\varphi, \text{stat}} = 40 \text{ GNm/rad}$  wurden in [1] berücksichtigt.

Abweichend von /1/ wurden für die Turmschiefstellung statt 5 mm/m lediglich 200 mm an der Oberkante des Adapters angesetzt. In Dokument [15] wird das Vorgehen zur Ermittlung der Turmschiefstellung dargestellt.



Industrie Service

Aufgrund der verschärften Toleranzgrenzen in Herstellung und Montage gemäß [15] und der rechnerischen Berücksichtigung der einseitigen Sonneneinstrahlung in [1] kann diese Abweichung akzeptiert werden.

### Bauzustände, Querschwingungen:

Die Standsicherheit des Turms vor dem Vorspannen der Spannglieder wurde in [2] nachgewiesen. Nachweise wirbelerregter Querschwingungen wurden für verschiedene Errichtungszustände gemäß nachstehender Tabelle in [2] geführt. Die zeitliche Beschränkung gilt für den Fall, dass die angegebenen maximalen Windgeschwindigkeiten überschritten werden. Weitere hiervon abweichende Bau- und Montagezustände sowie Transportzustände sind nicht Gegenstand dieser Prüfung, siehe Auflage 5.

Bauzustand / vorübergehender Zustand	Gesamte maximale Dauer oder Windgeschwindigkeit	
Vorgespannter Betonturm ohne Stahlsektionen	1 Jahr	Die maximale Windgeschwindigkeit darf einen 10 Minuten-Mittelwert von 16,4 m/s nicht überschreiten
Vorgespannter Betonturm mit 1. Stahlsektion	90 Tage	Die maximale Windgeschwindigkeit darf einen 10 Minuten-Mittelwert von 12,0 m/s nicht überschreiten
Vorgespannter Betonturm mit 2. Stahlsektion	90 Tage	Die maximale Windgeschwindigkeit darf einen 10 Minuten-Mittelwert von 10,0 m/s nicht überschreiten
Vollständiger Turm (alle Stahlsektionen) ohne Gondel	90 Tage	Die maximale Windgeschwindigkeit darf einen 10 Minuten-Mittelwert von 7,1 m/s nicht überschreiten
Vollständiger Turm (alle Stahlsektionen) und Gondel ohne Rotor	90 Tage	Die maximale Windgeschwindigkeit darf einen 10 Minuten-Mittelwert von 4,0 m/s nicht überschreiten
Stillstandszeiten der fertiggestellten Anlage	456 Tage über die Lebensdauer	

### Kerbfalklassen:

Für die Berechnung des Turmes in [5] wurden die Kerbfalkategorien, sofern nicht anders angegeben gemäß DIN EN 1993-1-9 / 8/ Bild 7.1, folgendermaßen angesetzt:

Lage gemäß Zeichnung [A9]	Kerbfalkategorie / Anforderung
<b>Zusätzlich an der Turmwand befestigte Teile</b>	
Kerbfalklassen gemäß [32] und [33]. Die für jedes Turmblech zulässige Butzengröße der Anschweißteile und die zugehörigen Kerbfalklassen sind auf der Turmzeichnung [8] ([A9]) definiert.	
<b>Rundnähte (wenn zutreffend auf beiden Seiten des genannten Bleches)</b>	
Stumpfnäht zum Turmkopfflansch	KFK 90
Alle anderen Rundnähte	KFK 90

Ein Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit wurde nicht angesetzt.





Industrie Service

### Ermüdung:

Für die Nachweise des Grenzzustandes der Ermüdung wurde das Alter der Betonfertigteile vor Beginn der zyklischen Belastung folgendermaßen angesetzt:

Position	Beginn der zyklischen Belastung $t_0$	Beiwert für die Betonfestigkeit bei Erstbelastung $\beta_{cc}(t_0)$
Adapter	90 Tage	1,09
S01 - S13	82 Tage	1,09
S14 - C33	28 Tage	1,00

Abweichend von den Angaben in /4/ wird der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $f_{cd,fat}$  für hochfeste Betone gemäß [21] angesetzt.

Abweichend von den Angaben in /4/ wird der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $\Delta\sigma_{Rsk}$  für geschweißte Bewehrungselemente gemäß [22] angesetzt.

Der charakteristische Wert der aufnehmbaren Spannungsschwingbreite  $\Delta\sigma_{Rsk}$  ( $N^* = 10^6$  Lastzyklen) für die Spannglieder im Bereich der Umlenkstellen wurde abweichend von der abG [16] mit 45 Mpa angesetzt, s. auch Auflage 17.

### Stahlsortenauswahl:

Die Stahlsortenauswahl nach DIN EN 1993-1-10 /9/ wurde in [5] für eine Bezugstemperatur  $T_{Ed} = -30^\circ\text{C}$  durchgeführt.

### Betondeckung:

In Anlehnung an DIN EN 1992-1-1 /4/, NDP zu 4.4.1.3 (3) wurde das Vorhaltemaß der Betondeckung um 5 mm abgemindert.

### Teilsicherheitsbeiwert Betonfestigkeit:

Für die Nachweise der Betonfertigteile wurde in Anlehnung an DIN EN 1992-1-1 /4/, Abschnitt A.2.3 ein reduzierter Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_{c,red} = 1,35$  angesetzt.

### Ausführungsvarianten:

Bezüglich der Ankerschrauben im Adapterelement sind 2 Varianten möglich:

- a) Mit Decordynbeschichtung gemäß [A7]
- b) Mit Schrumpfschlauch gemäß [A8]

### Änderungen Einbauteile:

Die Ergänzung und Änderung von Erdungsfestpunkten und Einbauteilen für Turmeinbauten im Betonteil haben in der Regel keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Turmes.

### Lastvergleich:

In [11] wurden neue Lasten eingeführt und durch eine neue Revision des Lastgutachtens [12] bestätigt. In [9] werden die neuen Lasten mit denen aus [10] verglichen und weitestgehend gezeigt, dass die Nachweise in [1] und [5] gültig bleiben. Andernfalls wurde in [9] durch erneute Nachweisführung gezeigt, dass Turm und Fundament auch für die Lasten in [11] standsicher sind. Die Nachweise in [9] werden mit diesem Bericht bestätigt.



Industrie Service

### Änderungen in der letzten Revision dieses Prüfberichts:

In [11] wurden neue Lasten eingeführt und mit Lastvergleich [9] für diesen Turm bestätigt. Dokument [6] wurde aufgrund der neuen Lasten überarbeitet.

In den Zeichnungen [A1], [A4] und [A5] wurde das außenliegende Mantelblech des Adapters konstruktiv verlängert und im Bereich der äußeren Betondeckung des Adapters eine konstruktive Zusatzbewehrung angeordnet. Die Zeichnung [A9] enthält redaktionelle Änderungen.

In der neuen Revision der Turmstatik [1] wurde der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $f_{cd,fat}$  für Fertigteilelemente mit einem Versprödungsfaktor von 0,9 gemäß abZ [21] angesetzt. Auflage 17 aus der vorherigen Revision dieses Prüfberichts entfällt.

Die Berechnung [7] des Turmkopfflansches mit dem Nachweis der Schweißverbindung in seinem Einflussbereich und seines Radius wurde aufgrund der neuen Lasten in [11], revidierter Turmkopfflanschzeichnungen [26] bis [29] und der angepassten Berechnung [30] überarbeitet. Dokumente [26] bis [30] wurden in [31] bestätigt.

Dokumente [2] bis [4] enthalten redaktionelle Änderungen.

## 6. Prüfergebnis

Die Berechnung und die zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den Hybridturm entsprechen den in Abschnitt 2 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmtragwerkes sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Der Turm der Windenergieanlage ist für Standorte entsprechend den Lastannahmen in [10] geeignet.

Die Prüfung der technischen Unterlagen für den Turm ist hiermit abgeschlossen.

## Auflagen

### Allgemein

1. Sollten Schwingungsphänomene festgestellt werden, die in den Lastannahmen in [10] nicht berücksichtigt wurden, so sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls neue Berechnungen zur Prüfung vorzulegen.
2. Die Anlage ist mit einer betrieblichen Schwingungsüberwachung auszurüsten, die in der Lage sein muss, auftretende Schwingungen entsprechend den Annahmen im Lastdokument [10] zu begrenzen.
3. Die in Abschnitt 5 angegebenen Mindestwerte der Steifigkeiten aus dem Zusammenwirken von Fundament und Baugrund dürfen nicht unterschritten werden.
4. Es ist für jede Anlage sicherzustellen, dass der Bereich der zulässigen Eigenfrequenzen gemäß Abschnitt 5 eingehalten wird.
5. Bauzustände und Stillstandszeiten der Anlage sind gemäß den Angaben in Abschnitt 5 zeitlich zu beschränken. Falls die zulässigen Zeiten überschritten werden oder die Gondel zu einem späteren Zeitpunkt vom Turm genommen wird, so sind geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von wirbelerregten Querschwingungen zu treffen.



Industrie Service

## Stahlsektionen

6. Der Korrosionsschutz der Turmaußenseite (Turminnenseite) ist für eine Korrosivitätskategorie C4 (C3) nach DIN EN ISO 12944 auszuführen. Bei Aufstellung in Industrienähe mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre oder Meeresnähe mit hoher Salzbelastung ist für die Turmaußenseite eine Korrosivitätskategorie C5 erforderlich. Für die Schutzdauer ist die Klasse „hoch“ gemäß DIN EN ISO 12944-5 anzusetzen, dies entspricht einer angestrebten Zeitspanne von mindestens 15 Jahren bis zur ersten planmäßigen Instandsetzungsmaßnahme aus Korrosionsschutzgründen.
7. Sämtliche in Dickenrichtung belasteten Bauteile (z.B. Flansche und Zargen) müssen hinsichtlich der Dopplungsfreiheit nach EN 10160, Qualitätsklasse S1 und E1, oder einem äquivalenten Standard ultraschallgeprüft sein.
8. Der Stahlrohrturm darf nur von Herstellern mit einer Qualifizierung gemäß DIN EN 1090-1 für mindestens Ausführungsklasse EXC3 gefertigt werden.
9. Die Fertigung des Stahlrohrturmes muss den Anforderungen der DIN EN 1090-2 Ausführungsklasse EXC3 entsprechen.
10. Die Anschlusspunkte aller zusätzlich an die Turmwand angeschweißten Teile (z.B. Besteigeeinrichtungen) müssen den auf der Zeichnung [8] [A9] angegebenen Kerbfallklassen entsprechen.
11. Die Schweißnähte des Turmes müssen den Anforderungen der Kerbfallklassen gemäß Abschnitt 5 entsprechen.
12. Die Prüfung der Schraubverbindung am Turmkopfflansch (Turm zur Maschine) ist in die Prüfung der Maschine einzubeziehen.

## Betonteil

13. Infolge der Reduzierung des Vorhaltemaßes der Betondeckung der Fertigteilsegmente ist eine erhöhte Qualitätskontrolle gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) bei der Herstellung erforderlich.
14. Aufgrund der Reduktion des Teilsicherheitsbeiwerts des Betons auf  $\gamma_{c, red} = 1,35$  sind gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/, A.2.3 Maßnahmen zur erhöhten Qualitätssicherung erforderlich. Die Maßnahmen sind vom Hersteller in Abstimmung mit der zuständigen Überwachungsstelle festzulegen und zu dokumentieren.
15. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für die Spannverfahren [16] bis [20] sowie für die Hochfestbetone [21] und geschweißten Bewehrungselemente [22] in der hier spezifizierten Fassung sind zu beachten.
16. Zum Zeitpunkt der Herstellung des Turmes ist eine gültige Version der zitierten Zulassungen [16] bis [22] vorzulegen und gegebenenfalls die Gleichwertigkeit mit der hier zitierten Version nachzuweisen.
17. Die gewählten Ansätze für die Ermüdungsfestigkeit der Spannglieder sind mit einer aktualisierten abG [16] zu bestätigen. Die aktualisierte abG [16] oder ein entsprechender bautechnischer Nachweis (Typengenehmigung) ist unaufgefordert vorzulegen und muss vor Inbetriebnahme des ersten Turms der hier genannten Anlage vorliegen. Falls der allgemeine Anwendbarkeitsnachweis noch nicht rechtzeitig erteilt sein sollte, ist für den verwendeten Ansatz eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung als Anwendbarkeitsnachweis vorzulegen. Dieser Nachweis kann bei der jeweils zuständigen Obersten Baubehörde beantragt werden.





Industrie Service

18. Der Zeitpunkt des Erreichens der erforderlichen Festigkeit des Vergussmörtels für das Vorspannen ist zu bestimmen und durch fachgerecht, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Umgebungsbedingungen gelagerte Proben zu überprüfen und zu dokumentieren. Die Druckfestigkeit des Vergussmörtels muss zum Zeitpunkt des Vorspannes  $\geq 30 \text{ N/mm}^2$  betragen.
19. Für das Vorspannen der Spannglieder ist die Spannanweisung [4] heranzuziehen. Über das Spannen der Spannglieder ist ein Spannprotokoll zu führen.
20. Für das Vorspannen der Ankerschrauben ist die Spannanweisung [3] heranzuziehen. Es ist bei beiden Vorspannstufen eine Qualitätskontrolle des Anziehvorgangs nach DIN EN 1090-2 /10/, 12.5.2 durchzuführen, um eine stichprobenartige Überprüfung des erzielten Vorspanniveaus sicherzustellen.
21. Bis zum Beginn der Ermüdungsbeanspruchung müssen die Fertigteilsegmente das Mindestalter gemäß Abschnitt 5 aufweisen. Der dabei rechnerisch angesetzte Wert für die Nachhärtung des Betons gemäß Abschnitt 5 kann alternativ auch messtechnisch nachgewiesen werden.
22. Der rechnerisch angesetzte E-Modul des Betons im Adapter zwischen  $45.000 \text{ N/mm}^2$  und  $53.000 \text{ N/mm}^2$  ist sicherzustellen.

### Prüfintervalle

23. Die planmäßige Vorspannung der Schraubverbindungen ist nach Inbetriebnahme gemäß den Vorgaben der DIBt-Richtlinie /1/ (Abschnitt 13.1 Anmerkung 1) erneut zu kontrollieren und ggf. nachzuspannen. Wenn die 2. Vorspannstufe der Ankerschrauben des Adapters innerhalb dieses Zeitraums aufgebracht wird, kann die zuvor genannte Prüfung dieser Ankerschrauben hierdurch ersetzt werden.
24. Die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen gemäß der DIBt-Richtlinie /1/ sind zu beachten.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
 Prüfamts für Standsicherheit für die  
 bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

C. Reuter

Der Leiter

i.V. S. Mayer



Industrie Service

## Anhang 1: Verzeichnis geprüfter Pläne

### Betonteil (erstellt von Max Bögl)

Nr.	Planbezeichnung	Ind.	Titel	Datum
[A1]	DE-T22-001-XX-X- Uebersicht	b	Uebersichtsplan Gesamtturm, NH = 169.0 m, Spannglieds. "SUSPA"	2023-08-30
[A2]	DE-T22-095-XX-X- Schalplan	-	Schalplan Rohteile C- und S-Ringe	2022-07-06
[A3]	DE-T22-096-XX-X- Bewehrung	-	Bewehrungsplan Rohteile C- und S- Ringe (3-teilig)	2022-07-06
[A4]	DE-T22-AE1-K1-X- Schalplan	b	Schalplan Uebergangsstueck AE1 (SUSPA)	2023-08-30
[A5]	DE-T22-AE1-K1-X- Bewehrung	c	Bewehrung Uebergangsstueck AE1 (SUSPA)	2023-12-12
[A6]	DE-T22-M008 Montageplan	-	Fugendetailplan	2022-07-06
[A7]	XX-XXX-M64-HV-1- Schalplan	c	Gewindestange fuer Uebergangsstueck mit Decodynbe- schichtung T0177772	2021-01-25
[A8]	XX-XXX-M64-HV-2- Schalplan	b	Gewindestange fuer Uebergangsstueck mit Schrumpf- schlauch T0177773	2021-01-25

### Stahlteil (erstellt von Max Bögl)

Nr.	Planbezeichnung	Ind.	Titel	Datum
[A9]	DE-T22-022-XX-X- Uebersicht	e	Übersichtsplan Stahlturm 169m NH	2023-11-17



**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

**PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN**

**Prüfbericht für eine Typenprüfung**

Datum: 23.04.2024

**Bericht Nr.: 3788612-22-d Rev. 1**

**Objekt:** **Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung**  
Windenergieanlage Vestas V172-6.8/7.2MW  
Turm: Hybridturm T23  
Nabenhöhe: 175 m über GOK  
Windzone S, Erdbebenzone 3  
Lebensdauer: 25 Jahre

Hier: Ø = 25,50 m (rund) mit Auftrieb

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Auftraggeber:** Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Dänemark

**Gültig bis:** 04.06.2028

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC

Dokument:  
3788612-22-  
d\_Rev.1\_Vestas\_V172\_175  
HH\_T23\_FGmA\_25,5m.doc  
x

Seite 1 von 8

Die auszugsweise Wieder-  
gabe des Dokumentes und  
die Verwendung zu Werbe-  
zwecken bedürfen der schrift-  
lichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service  
GmbH.

Die Prüfergebnisse  
beziehen sich ausschließ-  
lich auf die untersuchten  
Prüfgegenstände.

**Sitz: München**  
Amtsgericht München HRB 96 869  
USt-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter tuvsud.com/impressum

**Aufsichtsrat:**  
Reiner Block (Vors.)  
**Geschäftsführer:**  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher)  
Thomas Kainz  
Simon Kellerer

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH**  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
Bautechnische Prüfung von  
Windenergieanlagen  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland

**tuvsud.com/de-is**  
Telefon: 089 5791-3146







Revision	Datum	Änderungen
0	05.06.2023	Erstfassung
1	23.04.2024	Neue Revisionen der Dokumente [1] bis [3] und [6] bis [8]. Neue Dokumente [4], [5] und [10]. Erdbebenzone 3 ergänzt. Auflage 1 aus Revision 0 entfernt. Formale Anpassung des Berichtes.

Notiz: Referenzangaben älterer Revisionen könnten sich geändert haben und könnten bei der aktuellen Revision nicht mehr zutreffen.

**Inhaltsverzeichnis**

1     Dokumente..... 3

1.1   Geprüfte Dokumente..... 3

1.2   Eingesehene Dokumente ..... 3

2     Prüfgrundlage ..... 4

2.1   Angewendete Richtlinien und Normen ..... 4

2.2   Berücksichtigte Richtlinien und Normen ..... 4

3     Beschreibung ..... 4

3.1   Baustoffe..... 5

3.2   Lastannahmen ..... 5

3.3   Baugrund ..... 5

4     Prüfumfang ..... 5

5     Bemerkungen..... 6

5.1   Änderungen in der letzten Revision dieses Prüfberichts..... 6

5.2   Ausführungsvarianten ..... 6

5.3   Schnittstellen..... 6

5.4   Teilsicherheitsbeiwerte:..... 7

5.5   Schiefstellung des Turms ..... 7

6     Prüfergebnis..... 7

Auflagen ..... 7

2024-08-21 10:23 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster  
Original Instruction: T05 0145-7187 VER 01  
T05 0145-7187 Ver 01 - Approved- Exported from DMS: 2024-06-24 by INVOL



1 Dokumente

1.1 Geprüfte Dokumente

Folgende Dokumente wurden zur Prüfung vorgelegt:

Ref.	Titel	erstellt von	Dokument Nr. Rev.	Datum
[1]	Statische Berechnung Max Bögl Hybridturm T23, Windenergieanlage: V172, Nabenhöhe: 175 m, Bauteil: Fundament mit Auftrieb D = 25,5 m	Max Bögl Wind AG	D00354104 Rev. 06	2024-04-22
[2]	Schalplan Fundament Ø25,50m	Max Bögl Wind AG	DE_T23_005_XX_X_Schalplan Rev. c	2024-04-19
[3]	Bewehrung Fundament Ø25.50m	Max Bögl Wind AG	DE_T23_006_XX_X_Bewehrung Rev. b	2024-02-23
[4]	Schalplan Fundament Ø25,50m mit Arbeitsfuge	Max Bögl Wind AG	DE_T23_1005_XX_X_Schalplan Rev. b	2024-04-19
[5]	Bewehrung Fundament Ø25.50m mit Arbeitsfuge	Max Bögl Wind AG	DE_T23_1006_XX_X_Bewehrung Rev. a	2024-02-23

1.2 Eingesehene Dokumente

Folgende Dokumente wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich herangezogen:

1.2.1 Lasten und Konstruktionsbasis

[6]	Anforderungen an das Fundamentdesign Max Bögl Hybridturm DE_T23	Max Bögl Wind AG	D00354110 Rev. 04	2024-04-05
-----	---	------------------	-------------------	------------

1.2.2 Turm und weitere Unterlagen

[7]	Uebersichtsplan Gesamtturm, NH 175.0 m, Spannglieds. "SUSPA"	Max Bögl Wind AG	DE_T23_001_XX_X_Uebersicht Rev. b	2023-11-27
[8]	Prüfbericht für eine Typenprüfung – Hybridturm HACAF00 (T23), Lebensdauer: 25 Jahre	TÜV SÜD	3788612-12-d Rev. 1	2024-04-22
[9]	Statische Berechnung für den Max Bögl Hybridturm RT2.0, Bauteil: Spanngliedverankerung	Max Bögl Wind AG	21683 Rev. i	2021-03-02
[10]	Zeichnung „Spanngliedverankerung 3.0 im Fundament 2.0 (mit 2 Ankerstangen)“	Max Bögl Wind AG	M578_a	2021-04-07
[11]	Gutachtliche Stellungnahme Hybridtürme für Windenergieanlagen – Bauteile für Spanngliedverankerung 3.0 –	TÜV Nord	GS-8118409048-006-001-03 Rev. 3	2023-08-28



## 2 Prüfgrundlage

### 2.1 Angewendete Richtlinien und Normen

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgenden Richtlinien und Normen:

Ref.	Nummer	Titel
/1/	DIBt 2012	Richtlinie für Windenergieanlagen, korrigierte Version 2015
/2/	DIN EN 1991-1-1:2010 + NA:2010 + NA/A1:2015	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
/3/	DIN EN 1992-1-1:2011 + A1:2015 + NA:2013 + NA/A1:2015	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
/4/	DIN EN 1997-1:2009 + NA:2010	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Allgemeine Regeln
/5/	DIN EN 1998-1:2010	Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009, mit nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011
/6/	DIN 1054:2021	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
/7/	DIN 4149:2005	Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten

### 2.2 Berücksichtigte Richtlinien und Normen

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

/8/	DAfStb Heft 439	Ermüdungsfestigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit Erläuterungen zu den Nachweisen gemäß CEB-FIP Model Code 1990, Ausgabe 1994
/9/	DAfStb Heft 600	Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2), Ausgabe 2012

## 3 Beschreibung

Der Hybridturm Typ T23 für die Windenergieanlage vom Typ Vestas V172-6.8/7.2MW mit 175 m Nabenhöhe wird mit Spanngliedern extern vorgespannt und im Fundamentsockel mit einer Ankerstangenkonstruktion mit Ankerplatten verankert.

Die Flachgründung besteht aus einer kreisförmigen Fundamentplatte mit 25,50 m Außendurchmesser mit veränderlicher Höhe sowie einem darauf aufgesetzten Sockel. Zwischen Turmfuß und Sockel ist eine Mörtelausgleichsschicht angeordnet.

Die Fundamentplatte wird mit Erdreich überschüttet, um die statisch erforderliche Auflast zu erreichen.

Die genauen Abmessungen des Fundaments können den Schalplänen [2] und [4] entnommen werden.





### 3.1 Baustoffe

In Tabelle 1 sind die verwendeten Baustoffe angegeben.

Bauteil	Baustoff	Bezugsnorm / Zulassung
Beton Fundamentplatte	C30/37	DIN EN 1992-1-1
Beton für Sockel	C40/50	DIN EN 1992-1-1
Bewehrung	B500 B	DIN EN 1992-1-1

Tabelle 1: Baustoffe

### 3.2 Lastannahmen

In der Tabelle 2 sind die berücksichtigten Varianten der Windenergieanlage zusammen mit den zugehörigen Lastannahmen und Prüfberichten angegeben.

Anlagenvariante	Lastdokument	Gutachtliche Stellungnahme / Prüfbericht
V172-6.8/7.2MW	D00354110 Rev. 02 [6]	3788612-12-d Rev. 1 [8]

Tabelle 2: Turbinenvarianten und zugehörige Lastdokumente

Die dimensionierenden Lasten für die Fundamentauslegung entsprechen der obenstehenden Tabelle und wurden mit dem dort genannten Prüfbericht bestätigt und werden als richtig vorausgesetzt. Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlage beträgt 25 Jahre.

Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäß Dokument [8] auf Basis der DIN EN 1998-1/NA /5/ für alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen in Deutschland abgedeckt. Hiermit sind auch alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen nach DIN 4149 /7/ in Deutschland abgedeckt.

Auf der Oberseite der Fundamentplatte wurde eine Verkehrslast von 10 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt.

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /2/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

### 3.3 Baugrund

Die Mindestwerte der dynamischen und statischen Drehfedersteifigkeit des Gesamtsystems aus Boden und Fundament betragen gemäß Anforderungen an das Fundamentdesign [6]  $k_{\varphi, \text{dyn}} \geq 200 \text{ GNm/rad}$  und  $k_{\varphi, \text{stat}} \geq 40 \text{ GNm/rad}$ .

Der höchste für den Auftrieb maßgebende Wasserstand liegt 2,643 unter Fundamentoberkante.

## 4 Prüfumfang

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit des in Abschnitt 3 beschriebenen Fundaments auf Basis der in Abschnitt 2 genannten Prüfgrundlagen.

Für eine vollständige Typenprüfung sind alle in Dokument /1/, Kapitel 3 im Abschnitt I gelisteten gutachtlichen Stellungnahmen sowie ein zusammenfassender Prüfbescheid zur Typenprüfung erforderlich. Diese können bis spätestens zu Baubeginn der ersten Anlage nachgereicht werden.



Die Überprüfung der Standorteignung sowie des Blitzschutz- und Erdungskonzepts ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion, Lastannahmen, Randbedingungen und Ausführung, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und deren Prüfung.

## 5 Bemerkungen

Wenn nicht anders angegeben, wurden die eingereichten Nachweise durch Vergleichsrechnung geprüft.

Die Bauteile wurden für die Lasten in den in Tabelle 2 angegebenen Dokumenten nachgewiesen.

Die in den eingereichten Unterlagen angegebenen rechnerischen Restsicherheiten werden nicht bestätigt. Es können jedoch ausreichende Sicherheiten im Hinblick auf die Bewertungsgrundlage in Abschnitt 2.1 bestätigt werden.

Die vorgelegten Zeichnungen wurden auf Übereinstimmung mit den Annahmen der Berechnung geprüft. Die vorgelegten Spezifikationen wurden auf Übereinstimmung mit den relevanten Parametern der Berechnungen überprüft.

Die Anforderungen an die Herstellungsprozesse, die zum Erreichen der im Rahmen der Konstruktion angenommene Qualität erforderlich sind, werden als geeignet angesehen.

### 5.1 Änderungen in der letzten Revision dieses Prüfberichts

Mit Revision 1 dieses Prüfberichtes wurde ein neues Lastdokument [6] eingeführt und die Arbeitsfuge des Fundaments wurde geändert. Das Fundament wurde in [1] für die neuen Lasten und die neue Arbeitsfuge bemessen. Die Bewehrung in [3] und [5] wurde entsprechend angepasst.

Die Arbeitsfuge in Schalplan [2] wurde entfernt und ein neuer Schalplan [4] mit einer neuen Arbeitsfuge wurde ergänzt.

Die Zeichnungen [2] bis [5] wurden ohne Entwurfsstempel überarbeitet. Die Auflage 1 aus Revision 0 dieses Prüfberichts entfällt.

Neue Revisionen der Turmdokumente [7] und [8] wurden ergänzt. Dokument [10] wurde ergänzt.

Die Erdbebenzone 3 wurde ergänzt.

Der Bericht wurde formal angepasst.

### 5.2 Ausführungsvarianten

Das Fundament kann wahlweise ohne Arbeitsfugen gemäß [2] und [3] oder abschnittsweise gemäß [4] und [5] hergestellt werden.

### 5.3 Schnittstellen

Die Nachweise der Lasteinleitung in den Beton unter dem Vergussmörtel des Fundaments sowie über den Ankerplatten im Fundament werden mit diesem Prüfbericht bestätigt.





4. Die im geotechnischen Entwurfsbericht angenommenen Baugrundverhältnisse sind beim Baugrubenaushub vom Bodengutachter zu überprüfen und zu bestätigen. Vor Aufbringen der Sauberkeitsschicht ist die Tragfähigkeit der Baugrubensohle durch den Bodengutachter zu bestätigen.

### Ausführung Fundament

5. Sollte Expositionsklasse XA oder XS gemäß DIN EN 1992-1-1 abweichend von den in Schal- und Bewehrungsplänen gewählten Expositionsklassen am Standort zu berücksichtigen sein, so sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Betons und der Bewehrung zu ergreifen.
6. Zur Begrenzung der Rissbildung infolge Hydratationswärmeentwicklung sind geeignete betontechnologische Maßnahmen zu ergreifen.
7. Der Zeitpunkt des Erreichens der erforderlichen Festigkeit des Vergussmörtels und Betons für das Vorspannen ist zu bestimmen und durch fachgerecht, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Umgebungsbedingungen gelagerte Proben zu überprüfen und zu dokumentieren.
8. Die in der Berechnung angesetzte Mindestwichte des Stahlbetons des Fundaments von 23,7 kN/m<sup>3</sup> ist durch entsprechende Qualitätssicherung und im Rahmen der Bauüberwachung zu bestätigen.
9. Das in [2] und [4] spezifizierte Gesamtgewicht der Überschüttung muss zur Gewährleistung der Standsicherheit mindestens erreicht werden. Die Überschüttung muss gleichmäßig über den Umfang verteilt sein. Die Ausführung der Überschüttung muss in Abstimmung mit dem Bodengutachter gewählt werden.

### Prüfintervalle

10. Die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen gemäß DIBt-Richtlinie /1/ sind zu beachten.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
 Prüfamts für Standsicherheit für die  
 bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

  
 A. Molins Estellés

Der Leiter

  
 i.V. S. Mayer





**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

## Prüfbericht für eine Typenprüfung

Datum: 22.04.2024

**Prüfnummer:** 3788612-12-d Rev. 1

**Objekt:** Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm  
HACAF00 (Bögl T23)  
Windenergieanlage Vestas V172-6.8/7.2 MW,  
175 m Nabenhöhe  
Windzone S, Erdbebenzone 3  
Lebensdauer: 25 Jahre

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Auftraggeber:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Gültig bis:** 04.06.2028

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC

Dokument:  
3788612-12-d Rev.  
1\_Bögl\_V172\_T23\_HH175m\_25  
a\_neu.docx

Seite 1 von 15

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

**Sitz: München**  
Amtsgericht München HRB 96 869  
USt-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [tuvsud.com/impressum](https://tuvsud.com/impressum)

**Aufsichtsrat:**  
Reiner Block (Vors.)  
**Geschäftsführer:**  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher)  
Thomas Kainz  
Simon Kellerer

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH**  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
Bautechnische Prüfung von  
Windenergieanlagen  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland

[tuvsud.com/de-is](https://tuvsud.com/de-is)  
Telefon: 089 5791-3146





Revision	Datum	Änderungen
0	05.06.2023	Erstfassung
1	22.04.2024	Neue Revision der Dokumente [1] bis [7], [9], [10], [19], [22], [25], [29] und [30] sowie [A1] bis [A6] und [A9]. Neue Dokumente [26] bis [28] sowie /10/ und /11/. Entfernung der Auflagen 6 und 18. Redaktionelle Änderungen.

**Inhaltsverzeichnis**

1.      Unterlagen .....3

1.1.   Geprüfte Unterlagen.....3

1.2.   Eingesehene Unterlagen.....3

2.      Prüfgrundlage .....5

2.1.   Angewendete Richtlinien und Normen .....5

2.2.   Berücksichtigte Richtlinien und Normen .....6

3.      Beschreibung .....6

3.1.   Maße:.....7

3.2.   Baustoffe:.....7

3.3.   Lastannahmen: .....8

4.      Prüfumfang .....8

5.      Prüfbemerkungen.....8

6.      Prüfergebnis.....12

Auflagen .....12

Anhang 1: Verzeichnis geprüfter Pläne.....15



## 1. Unterlagen

### 1.1. Geprüfte Unterlagen

Folgende Dokumente, erstellt von Max Bögl Wind AG, wurden zur Prüfung vorgelegt.

- [1] „Statische Berechnung, Max Bögl Hybridturm DE\_T23, Bauteil: Spannbetonturm“, Dokument Nr. D00354100, Rev. 04, Datum 2024-03-22
- [2] „Statische Berechnung, Max Bögl Hybridturm T23, Bauteil: Stahlurm“, Dokument Nr. D00350378, Rev. 04, Datum 2024-03-07
- [3] „Statische Berechnung der Bauzustände, Max Bögl Hybridturm DE\_T23“, Dokument Nr. D00354101, Rev. 02, Datum 2024-04-05
- [4] „Spannanweisung der Spannglieder, Max Bögl Hybridturm DE\_T23“, Dokument Nr. D00354103, Rev. 03, Datum 2024-04-05
- [5] „Spannanweisung der Ankerstangen im Adapter, Max Bögl Hybridturm DE\_T23“, Dokument Nr. D00354102, Rev. 03, Datum 2024-04-05
- [6] „Anforderungen an das Fundamentdesign, Max Bögl Hybridturm DE\_T23“, Dokument Nr. D00354110, Rev. 04, Datum 2024-04-05
- [7] „Tower Top Flange ULS and FLS Strength Check for CHT Tower V172 6.8MW and 7.2 MW“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Dokument Nr. 0144-4778, Rev. 01, Datum 2024-01-11
- [8] Pläne gemäß Planliste in Anhang 1

### 1.2. Eingesehene Unterlagen

Folgende Dokumente wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich zur Information herangezogen:

#### Lasten:

- [9] „Combine Tower loads – HACAF00, EV172-6.8/7.2 MW, Mk1C, DIBtS, HH175 m, 50/60 Hz, GS“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Dokument Nr. 0138-4584, Ver. 03, Datum 2023-12-21
- [10] „Vestas Enventus MK1 Gutachtliche Stellungnahme für Lastannahmen zur Turmberechnung der Vestas Turbinen“, erstellt von DNV Renewables Certification GmbH, Dokument Nr. L-08867b-A052-2, Rev. 2, Datum 2024-03-15

#### Betonturm:

- [11] „Spezifikation für den Max Bögl Hybridturm“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-06-23
- [12] „Prüfbericht Spezifikation – Max Bögl Hybridturm“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3149390-1-d, Rev. 2, Datum 2021-11-26
- [13] „Ausführungsbeschreibung zu den Planungsgrundlagen, Ansatz einer reduzierten Turmschiefstellung von 200mm“, Projekt Nr. 21683, Rev. a, Datum 2018-05-03
- [14] Allgemeine Bauartgenehmigung „SUSPA Draht EX für Windenergieanlagen“ erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik, Zulassungsnr. Z-13.3-141, vom 16.04.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026



- [15] Allgemeine Bauartgenehmigung „Anwendungsregeln für das Spannverfahren SUSPA-Draht Ex nach ETA-07/0186“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik, Zulassungs-nr. Z-13.73-70186, vom 25.03.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026
- [16] European Technical Assessment „SUSPA – Wire EX, External post-tensioning kit for prestressing of structures with 30 to 84 prestressing steel wires“, erstellt vom Österreichischen Institut für Bautechnik, Dokument Nr. ETA-07/0186, vom 16.11.2020
- [17] Allgemeine Bauartgenehmigung „Anwendungsregeln für das Spannverfahren SUSPA-Draht Ex nach ETA-20/0810“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik, Zulassungs-nr. Z-13.73-200810, vom 25.03.2021, Geltungsdauer bis 25.03.2026
- [18] European Technical Assessment „Wire EX Wind, External post-tensioning kit for prestressing of structures with 30 to 84 prestressing steel wires“, erstellt vom Österreichischen Institut für Bautechnik, Dokument Nr. ETA-20/0810, vom 16.11.2020
- [19] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Hochfeste Betone der Max Bögl Fertigteilwerke GmbH & Co. KG“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik, Zulassungs-nr. Z-3.51-2036, vom 26.02.2024, Geltungsdauer bis 15.02.2029
- [20] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Geschweißte Bewehrungselemente aus Betonstahl B500B für erhöhte dynamische Beanspruchung, Nenndurchmesser: 10.0 und 12.0 mm“, erstellt vom Deutschen Institut für Bautechnik, Zulassungs-Nr. Z-1.3-284, vom 29.05.2019, Geltungsdauer bis 01.06.2024
- [21] „Statische Berechnung für den Max Bögl Hybridturm RT2.0, Bauteil: Spannglied-verankerung“, erstellt von Max Bögl Wind AG, Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-03-02
- [22] „Gutachtliche Stellungnahme Hybridtürme für Windenergieanlagen – Bauteile für Spanngliedverankerung 3.0“, erstellt von TÜV NORD CERT GmbH, Dokument Nr. GS-8118409048-006-001-03, Rev. 3, Datum 2023-08-28
- [23] „Gutachterliche Stellungnahme zum Vorspannen von Ankerbolzen großer Nenndurchmesser in Hybridtürmen von Windenergieanlagen“, erstellt von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Schaumann, keine Dokument Nr., Datum 2017-12-15
- [24] Gutachten „Modell für die Ermüdungsbemessung hochfester Betone der Max Bögl Fertigteilwerke GmbH & Co. KG“, erstellt von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx, keine Dokument Nr., Datum 2020-09-29

#### Stahlurm:

- [25] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm,450 mm,3478 mm, S420NL EN 10025-3 (FORGED)“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Zeichnung Nr. 29266351, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [26] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm,450 mm,3478 mm, S420NL EN 10025-3 (WELDED)“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Zeichnung Nr. 29266593, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [27] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm,450 mm,3478 mm, S355NL EN 10025-3 (FORGED)“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Zeichnung Nr. 29266594, Ver. 4, Datum 2023-08-04





- [28] Zeichnung „FLANGE,L,3725 mm,3416 mm,450 mm,3478 mm, S355NL EN 10025-3 (WELDED)“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Zeichnung Nr. 29266595, Ver. 4, Datum 2023-08-04
- [29] „Tower Top Flange - EnVentus Mk1BC Robust Version FE analysis – Fatigue/Extreme Loads Assessment“, erstellt von Vestas, Dokument Nr. 0122-6133, Ver. 04, Datum 2023-09-14
- [30] „Nachweis Turmkopfflansch für die EnVentus Mk1-Plattform“, erstellt von DNV Energy Systems Renewables Certification, Dokument Nr. LTR-04971-20220825-01, Rev. 3, Datum 2023-09-29
- [31] „Klassifizierung eines Kerbfalls auf Basis des Strukturspannungskonzeptes Stahlturmschale mit angeschweißten Butzen“, erstellt von Max Bögl Wind AG, keine Dokument Nr., Rev. c, Datum 2020-03-04
- [32] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion - Stahlrohrturm Strukturmechanische Bestimmung von Kerbfallgruppen für Anschweißbuchsen“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3170193-1-d, Rev. 1, 2020-03-20

## **2. Prüfgrundlage**

### **2.1. Angewendete Richtlinien und Normen**

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgenden Richtlinien und Normen:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Ausgabe Oktober 2012, korrigierte Fassung März 2015
- /2/ DIN EN 1991-1-1:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009“ mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010 + DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015
- /3/ DIN EN 1991-1-4:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010“, mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-4/NA:2010
- /4/ DIN EN 1992-1-1:2011 „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010“ + DIN EN 1992-1-1/A1:2015, mit nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA:2013 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015
- /5/ DIN EN 1993-1-1:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009“ + DIN EN 1993-1-1/A1:2014, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2015
- /6/ DIN EN 1993-1-6:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen; Deutsche Fassung EN 1993-1-6:2007 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-6/NA:2010
- /7/ DIN EN 1993-1-8:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-8/NA:2010



- /8/ DIN EN 1993-1-9:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-9/NA:2010
- /9/ DIN EN 1993-1-10:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-10/NA:2010
- /10/ DIN EN 1998-1:2010 „Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011
- /11/ DIN 4149:2005 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“

## 2.2. Berücksichtigte Richtlinien und Normen

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

- /12/ DIN EN 1090-2:2018 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2018“
- /13/ DIN EN 14399-4:2015 „Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau – Teil 4: System HV – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern; Deutsche Fassung EN 14399-4:2015“
- /14/ DAST – Richtlinie 021:2013 „Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren M 39 bis M 72 entsprechend DIN EN 14399-4, DIN EN 14399-6“
- /15/ DIN EN ISO 898-1:2013 „Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2013“
- /16/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 439: „Ermüdungsfestigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit Erläuterungen zu den Nachweisen gemäß CEB/FIP Model Code 1990“, Ausgabe 1994
- /17/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 600: „Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2)“, Ausgabe 2012

## 3. Beschreibung

Der Turm HACAF00 (Bögl T23) der Windenergieanlage Vestas V172-6.8/7.2 MW besteht aus einem aus Fertigteilen zusammengesetzten, Stahlbetonturm mit Stahlrohraufsatz. Der Betonteil besteht aus 36 Segmenten und einem einteiligen Adapterring, der Stahlrohraufsatz aus 3 Sektionen.

Die konischen und zylindrischen Betonfertigteilelemente haben einen kreisringförmigen Querschnitt und werden aus Drittelschalen zusammengesetzt. Die horizontalen Fugen zwischen den Betonfertigteilen werden planmäßig trocken ausgeführt. In den horizontalen Fugen zwischen Segmenten S01 und 27 werden jeweils 6 Dübel zur Übertragung von Schubkräften angeordnet. Die Fuge am Turmfuß wird mit Verguss hergestellt. Die vertikalen Fugen der Teilsegmente werden trocken ohne Verbund ausgeführt. Am oberen Ende der Vertikalfuge befindet sich eine Kontaktfläche zur Übertragung von Druckkräften, oben und unten werden Schraubelemente angeordnet.



Der Betonschaft wird mit externen, im Inneren des Turms liegenden Spanngliedern vorgespannt. Die Spannglieder laufen vom obersten Segment des Betonturms bis zur Verankerung im Fundament, die als Ankerstangenkonstruktion mit Ankerplatte ausgeführt ist.

Die Verbindung zwischen der unteren Stahlsektion und dem obersten Betonelement wird als L-förmige Ringflanschverbindung mit vorgespannten Ankerstäben ausgeführt.

Die Sektionen des Stahlrohraufsatzes sind durch innenliegende Ringflansche mittels vorgespannter Schraubenverbindungen untereinander verbunden. Die einzelnen Teilsegmente sind durch Stumpfnähte miteinander verschweißt.

3.1. Maße:

Nabenhöhe:	175 m
Gesamtlänge Turm:	169,73 m
Außendurchmesser Turmwandung am Turmfuß:	9,428 m
Außendurchmesser Turmwandung am Turmkopfflansch:	3,665 m
Weitere Angaben können den Zeichnungen [8] entnommen werden.	

3.2. Baustoffe:

Betonteil:

Betonfertigteile	C100/115, C90/105, C80/95 mit Expositionsclassen XC4, XF1, WF gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [19] Für alle Segmente wird selbstverdichtender Beton gemäß DIN EN 206-9 und abZ [19] eingesetzt.
Vergussmörtel	≥ C70/85 gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/
Betonstahl	B500B gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/ und [20]
Spannsystem	24 Spannglieder System SUSPA Draht EX-84, 84 Spannstahldrähte St 1570/1770 mit 38,5 mm² Nennquerschnitt gemäß [14] und [15] in Verbindung mit [16] bzw. [17] in Verbindung mit [18]
Schrauben in vertikaler Fuge	M24-8.8 gemäß DIN EN ISO 4014
Dübel in horizontaler Fuge	S235 JR+AR gemäß DIN EN 10025 und [11]
Gewindebolzen (Adapter)	M64-10.9 gemäß DIN EN ISO 898-1 /15/
Ankerring (Adapter)	S355 J2 gemäß DIN EN 10025
Lastverteilplatte (Adapter)	S355 J2 gemäß DIN EN 10025

Stahlteil:

Turmwand	S355 J2+N gemäß DIN EN 10025
Ringflansche	S355 NL gemäß DIN EN 10025
Turmfußflansch	S355 NL gemäß DIN EN 10025
Schraubengarnituren	M36-10.9 gemäß DIN EN 14399-4 /13/ M48-10.9 gemäß DAST-Richtlinie 021 /14/



### 3.3. Lastannahmen:

Die dimensionierenden Lasten für die Prüfung des Turms der oben genannten Windenergieanlage sind in [9] für die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit angegeben. Diese Lasten wurden mit der gutachtlichen Stellungnahme [10] bestätigt und werden als richtig vorausgesetzt. Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlage beträgt 25 Jahre gemäß [10].

Einwirkungen aus Erdbeben sind gemäß Dokument [10] auf Basis der DIN EN 1998-1/NA /10/ für alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen in Deutschland abgedeckt. Hiermit sind auch alle Erdbebenzonen sowie Baugrund- und Untergrundklassen nach DIN 4149 /11/ in Deutschland abgedeckt.

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /2/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

Turm Kopfmasse: 332 t

## 4. Prüfumfang

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit des in Abschnitt 3 beschriebenen Hybridturms auf Basis der in Abschnitt 2.1 genannten Prüfgrundlagen.

Für eine vollständige Typenprüfung sind alle in Dokument 2.1, Kapitel 3 im Abschnitt I gelisteten gutachtlichen Stellungnahmen sowie ein zusammenfassender Prüfbescheid zur Typenprüfung erforderlich. Diese können bis spätestens zu Baubeginn der ersten Anlage nachgereicht werden.

Weitere Prüfungen wie die Überprüfung der Bauausführung, der Standorteignung, des Fundaments, des Blitzschutz-/Erdungskonzepts und der Turmeinbauten sind nicht Gegenstand dieses Berichtes.

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion, Lasten, Randbedingungen, Ausführung und Anlagensteuerung, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und eine erneute Prüfung.

Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller und Betreiber ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung des sicheren Betriebes der Anlage nachkommen und über im Betrieb festgestellte, auslegungsrelevante Auffälligkeiten wie z.B. Schwingungsphänomene berichten und gegebenenfalls veranlassen, dass entsprechende Untersuchungen durchgeführt und neue Berechnungen zur Prüfung vorgelegt werden.

## 5. Prüfbemerkungen

Die vorgelegten Nachweise wurden durch eigene Vergleichsrechnungen überprüft. Auf Basis der eingereichten Unterlagen und unserer Vergleichsrechnungen können ausreichende Sicherheiten bestätigt werden. Die Zeichnungen wurden auf Übereinstimmung mit den Annahmen der Berechnungen sowie den Vorgaben der in Abschnitt 2.1 genannten Prüfgrundlagen geprüft.

### Schnittstellen:

Die Berechnung des Turmkopfflansches mit dem Nachweis der Schweißverbindung in seinem Einflussbereich und seines Radius gemäß den Zeichnungen [25] bis [28] wurde in [7] anhand der Turmkopfflanschstatik [29] durchgeführt. Dokument [29] wurde mit [30] bestätigt.





Die Nachweise der Lasteinleitung in den Vergussmörtel am Turmfuß werden mit diesem Prüfbericht bestätigt.

Die Nachweise der oberen und unteren Ankerplatten sowie der Ankerstangen der Spanngliedverankerung im Fundament wurden in Dokument [21] durchgeführt und mit [22] bestätigt. Mit diesem Prüfbericht wird bestätigt, dass die Randbedingungen der Nachweise in [21] für den vorliegenden Turm eingehalten sind.

Die Nachweise der Einbauteile für die Befestigung der Podeste und Einbauten sind nicht Bestandteil dieser Prüfung.

### Eigenfrequenzen:

Die in [1] berechnete erste Eigenfrequenz liegt mit ausreichender Genauigkeit innerhalb im Lastgutachten [10] angegebenen Gültigkeitsbereich (0,174 Hz bis 0,205 Hz). Die dynamische Rotationsfedersteifigkeit aus der Interaktion von Fundament und Baugrund muss mindestens  $k_{\varphi, \text{dyn}} = 200 \text{ GNm/rad}$  betragen.

Die Eigenfrequenz kann auch im Bereich der möglichen Erregerfrequenzen der Anlage liegen. Daher ist eine betriebliche Schwingungsüberwachung vorzusehen, die mit dem Betriebs- und Sicherheitssystem der Anlage verbunden ist, siehe Auflage 2.

### Imperfektionen:

Die Lasten aus [9] enthalten lediglich Effekte aus Theorie II. Ordnung. Zusätzliche Effekte aus einer Turmschiefstellung, von Differenzsetzungen des Fundaments von 3 mm/m sowie aus einer zusätzlichen Schiefstellung infolge der Berücksichtigung einer statischen Bodendrehfeder von mindestens  $k_{\varphi, \text{stat}} = 40 \text{ GNm/rad}$  wurden in [1] berücksichtigt.

Abweichend von 2.1 wurden für die Turmschiefstellung statt 5 mm/m lediglich 200 mm an der Oberkante des Adapters angesetzt. In Dokument [13] wird das Vorgehen zur Ermittlung der Turmschiefstellung dargestellt.

Aufgrund der verschärften Toleranzgrenzen in Herstellung und Montage gemäß [13] und der rechnerischen Berücksichtigung der einseitigen Sonneneinstrahlung in [1] kann diese Abweichung akzeptiert werden.

### Bauzustände, Querschwingungen:

Die Standsicherheit des Turms vor dem Vorspannen der Spannglieder wurde in [3] nachgewiesen. Nachweise wirbelerregter Querschwingungen wurden für verschiedene Errichtungszustände gemäß nachstehender Tabelle in [3] geführt. Die zeitliche Beschränkung gilt für den Fall, dass die angegebenen maximalen Windgeschwindigkeiten überschritten werden. Querschwingungen vor dem Aufbringen der ersten Vorspannstufe der Ankerstangen am Adapter wurden nicht berücksichtigt. Weitere hiervon abweichende Bau- und Montagezustände sowie Transportzustände sind nicht Gegenstand dieser Prüfung, siehe Auflage 5.





### Ermüdung:

Für die Nachweise des Grenzzustandes der Ermüdung wurde das Alter der Betonfertigteile vor Beginn der zyklischen Belastung gemäß [1] folgendermaßen angesetzt:

Position	Beginn der zyklischen Belastung $t_0$	Beiwert für die Betonfestigkeit bei Erstbelastung $\beta_{cc}(t_0)$
Adapter	90 Tage	1,09
S01	149 Tage	1,12
S02 – S13	82 Tage	1,09
S14 – ZA5-X	34 Tage	1,02

Abweichend von den Angaben in /4/ wird der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $f_{cd,fat}$  für hochfeste Betone gemäß [19] angesetzt.

Abweichend von den Angaben in /4/ wird der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $\Delta\sigma_{Rsk}$  für geschweißte Bewehrungselemente gemäß [20] angesetzt.

### Stahlsortenauswahl:

Die Stahlsortenauswahl nach DIN EN 1993-1-10 /9/ wurde in [2] für eine Bezugstemperatur  $T_{Ed} = -30^\circ\text{C}$  durchgeführt.

### Betondeckung:

In Anlehnung an DIN EN 1992-1-1 /4/, NDP zu 4.4.1.3 (3) wurde das Vorhaltemaß der Betondeckung um 5 mm abgemindert.

### Teilsicherheitsbeiwert Betonfestigkeit:

Für die Nachweise der Betonfertigteile wurde in Anlehnung an DIN EN 1992-1-1 /4/, Abschnitt A.2.3 ein reduzierter Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_{c, red} = 1,35$  angesetzt.

### Ausführungsvarianten:

Bezüglich der Ankerschrauben im Adapterelement sind 2 Varianten möglich:

- a) Mit Decordynbeschichtung gemäß [A7]
- b) Mit Schrumpfschlauch gemäß [A8]

### Änderungen Einbauteile:

Die Ergänzung und Änderung von Erdungsfestpunkten und Einbauteilen für Turmeinbauten im Betonteil haben in der Regel keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Turmes.

### Änderungen in der letzten Revision des Prüfberichtes:

Das Lastdokument [9] wurde aktualisiert und mit [10] bestätigt. Die geänderten Lasten wurden in den Dokumenten [1] bis [7] sowie [A2] (Anpassung der Lage der Stahldübel bis Fuge S26/27) und [A3] (Erhöhung der Bewehrung in den Betonsegmenten) berücksichtigt.

Die Geometrie des Stahlteils des Hybridturms in [A9] wurde leicht angepasst. Die Änderungen wurden in [2] mit aufgenommen.



Für den Turmkopfflansch wurden weitere Zeichnungen [26] bis [28] als alternative Ausführungsvarianten ergänzt. Diese sind mit der statischen Berechnung [29] abgedeckt und mit [30] bestätigt. In [7] wurden diese Änderungen ebenfalls berücksichtigt.

An den Zeichnungen [A1] und [A4] bis [A6] sowie in der Spannanweisung der Spannglieder [4] wurden formelle Änderungen vorgenommen, die keinen Einfluss auf die baustatischen Nachweise haben.

In den neuen Revisionen der Turmstatiken [1] und [3] wurde der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit  $f_{cd,fat}$  für Fertigteilelemente mit einem Versprödungsfaktor von 0,9 gemäß abZ [19] angesetzt. Auflage 18 aus der vorherigen Revision dieses Prüfberichts entfällt. Eine neue Version der abZ/abG [19] wurde aufgenommen.

Die Spannanweisung der Ankerstangen [5] wurde aufgrund der angepassten Berechnungen in der Turmstatik [1] geändert.

Das erforderliche Mindestalter der Betonfertigteile vor Beginn der zyklischen Belastung wurde gemäß den Angaben in Abschnitt 5 angepasst sowie die zugehörige Auflage 20 überarbeitet.

Die Zeichnungen [A1] bis [A6] sowie [A9] wurden ohne Entwurfsstempel überarbeitet. Die Auflage 6 aus Revision 0 dieses Prüfberichts entfällt.

Die Erdbebenzone wurde zu Erdbebenzone 3 geändert.

## **6. Prüfergebnis**

Die Berechnung und die zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den Hybridturm entsprechen den in Abschnitt 2.1 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmtragwerkes sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Der Turm der Windenergieanlage ist für Standorte entsprechend den Lastannahmen in [9] geeignet.

Die Prüfung der technischen Unterlagen für den Turm ist hiermit abgeschlossen.

## **Auflagen**

### **Allgemein**

1. Sollten Schwingungsphänomene festgestellt werden, die in den Lastannahmen in [9] nicht berücksichtigt wurden, so sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls neue Berechnungen zur Prüfung vorzulegen.
2. Die Anlage ist mit einer betrieblichen Schwingungsüberwachung auszurüsten, die in der Lage sein muss, auftretende Schwingungen entsprechend den Annahmen im Lastdokument [9] zu begrenzen.
3. Die in Abschnitt 5 angegebenen Mindestwerte der Steifigkeiten aus dem Zusammenwirken von Fundament und Baugrund dürfen nicht unterschritten werden.
4. Es ist für jede Anlage sicherzustellen, dass der Bereich der zulässigen Eigenfrequenzen gemäß Abschnitt 5 eingehalten wird.





5. Bauzustände und Stillstandszeiten der Anlage sind gemäß den Angaben in Abschnitt 5 zeitlich zu beschränken. Falls die zulässigen Zeiten überschritten werden oder die Gondel zu einem späteren Zeitpunkt vom Turm genommen wird, so sind geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von wirbelerregten Querschwingungen zu treffen. Vor dem Aufbringen der ersten Vorspannstufe der Ankerstangen sind wirbelerregten Querschwingungen durch geeignete Maßnahmen auszuschließen.

## Stahlsektionen

6. Der Korrosionsschutz der Turmaußenseite (Turminnenseite) ist für eine Korrosivitätskategorie C4 (C3) nach DIN EN ISO 12944 auszuführen. Bei Aufstellung in Industrienähe mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre oder Meeresnähe mit hoher Salzbelastung ist für die Turmaußenseite eine Korrosivitätskategorie C5 erforderlich. Für die Schutzdauer ist die Klasse „hoch“ gemäß DIN EN ISO 12944-5 anzusetzen, dies entspricht einer angestrebten Zeitspanne von mindestens 15 Jahren bis zur ersten planmäßigen Instandsetzungsmaßnahme aus Korrosionsschutzgründen.
7. Sämtliche in Dickenrichtung belasteten Bauteile (z.B. Flansche und Zargen) müssen hinsichtlich der Dopplungsfreiheit nach EN 10160, Qualitätsklasse S1 und E1, oder einem äquivalenten Standard ultraschallgeprüft sein.
8. Der Stahlrohrturm darf nur von Herstellern mit einer Qualifizierung gemäß DIN EN 1090-1 für mindestens Ausführungsklasse EXC3 gefertigt werden.
9. Die Fertigung des Stahlrohrturmes muss den Anforderungen der DIN EN 1090-2 Ausführungsklasse EXC3 entsprechen.
10. Die Anschlusspunkte aller zusätzlich an die Turmwand angeschweißten Teile (z.B. Besteigeeinrichtungen) müssen mindestens den in Abschnitt 5 angegebenen Kerbfallklassen entsprechen.
11. Die Schweißnähte des Turmes müssen den Anforderungen der Kerbfallklassen gemäß Abschnitt 5 entsprechen.
12. Die Prüfung der Schraubverbindung am Turmkopfflansch (Turm zur Maschine) ist in die Prüfung der Maschine einzubeziehen.

## Betonteil

13. Infolge der Reduzierung des Vorhaltemaßes der Betondeckung der Fertigteilsegmente ist eine erhöhte Qualitätskontrolle gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) bei der Herstellung erforderlich.
14. Aufgrund der Reduktion des Teilsicherheitsbeiwerts des Betons auf  $\gamma_{c, \text{red}} = 1,35$  sind gemäß DIN EN 1992-1-1 /4/, A.2.3 Maßnahmen zur erhöhten Qualitätssicherung erforderlich. Die Maßnahmen sind vom Hersteller in Abstimmung mit der zuständigen Überwachungsstelle festzulegen und zu dokumentieren.
15. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für die Spannverfahren [14] bis [18] sowie für die hochfesten Betone [19] und die geschweißten Bewehrungselemente [20] in der hier spezifizierten Fassung sind zu beachten.
16. Zum Zeitpunkt der Herstellung des Turmes ist eine gültige Version der zitierten Zulassungen [14] bis [20] vorzulegen und gegebenenfalls die Gleichwertigkeit mit der hier zitierten Version nachzuweisen.



17. Der Zeitpunkt des Erreichens der erforderlichen Festigkeiten des Vergussmörtels und des Betons für das Vorspannen ist zu bestimmen und durch fachgerecht, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Umgebungsbedingungen gelagerte Proben zu überprüfen und zu dokumentieren. Die Druckfestigkeit des Vergussmörtels und des Betons muss zum Zeitpunkt des Vorspannens der Spannglieder mindestens die Festigkeit aus Kap. 1.2 von [3] betragen.
18. Für das Vorspannen der Spannglieder ist die Spannanweisung [4] heranzuziehen. Über das Spannen der Spannglieder ist ein Spannprotokoll zu führen.
19. Für das Vorspannen der Ankerschrauben ist die Spannanweisung [5] heranzuziehen. Es ist bei beiden Vorspannstufen eine Qualitätskontrolle des Anziehvorgangs nach DIN EN 1090-2 /12/, 12.5.2 durchzuführen, um eine stichprobenartige Überprüfung des erzielten Vorspanniveaus sicherzustellen.
20. Bis zum Beginn der Ermüdungsbeanspruchung müssen die Fertigteilsegmente das Mindestalter gemäß Abschnitt 5 aufweisen. Der dabei rechnerisch angesetzte Werte für die Nachhärtung des Betons gemäß Abschnitt 5 kann alternativ auch messtechnisch nachgewiesen werden.

### Prüfintervalle

21. Die planmäßige Vorspannung der Schraubverbindungen ist nach Inbetriebnahme gemäß den Vorgaben der DIBt-Richtlinie 2.1 (Abschnitt 13.1 Anmerkung 1) erneut zu kontrollieren und ggf. nachzuspannen. Wenn die 2. Vorspannstufe der Ankerschrauben des Adapters innerhalb dieses Zeitraums aufgebracht wird, kann die zuvor genannte Prüfung dieser Ankerschrauben hierdurch ersetzt werden.
22. Die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen gemäß der DIBt-Richtlinie 2.1 sind zu beachten.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
 Prüfamts für Standsicherheit für die  
 bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

C. Stiglmeier

Der Leiter

i.V. S. Mayer



Anhang 1: Verzeichnis geprüfter Pläne

Betonteil (erstellt von Max Bögl)

Nr.	Planbezeichnung	Ind.	Titel	Datum
[A1]	DE-T23-001-XX-X-Uebersicht	b	Übersichtsplan Gesamtturm, NH = 175.0 m, Spannglieds. „SUSPA“	2023-11-27
[A2]	DE-T23-095-XX-X-Schalplan	b	Schalplan Rohteile C- , S- und Z-Ringe	2024-04-19
[A3]	DE-T23-096-XX-X-Bewehrung	e	Bewehrung Rohteile C-, S- und Z-Ringe(3-teilig)	2024-03-22
[A4]	DE-T23-AE1-K1-X-Schalplan	b	Schalplan Uebergangsstueck AE1 (SUSPA)	2023-12-15
[A5]	DE-T23-AE1-K1-X-Bewehrung	c	Bewehrung Uebergangsstueck AE1 (SUSPA)	2024-04-18
[A6]	DE-T23-M008-Montageplan	a	Fugendetailplan	2023-12-15
[A7]	XX-XXX-M64-HV-1-Schalplan	c	Gewindestange fuer Uebergangsstueck mit Decor- dynbe- schichtung T0177772	2021-01-25
[A8]	XX-XXX-M64-HV-2-Schalplan	b	Gewindestange fuer Uebergangsstueck mit Schrumpfschlauch T0177773	2021-01-25

Stahlteil (erstellt von Max Bögl)

Nr.	Planbezeichnung	Ind.	Titel	Datum
[A9]	DE-T23-022-XX-X-Uebersicht	f	Übersichtsplan Stahlturm	2024-01-23

**12.6 Brandschutz**

siehe Anhänge

- Herstellerangaben: Allgemeine Beschreibung zum Brandschutz Vestas

- Herstellerangaben: Generisches Brandschutzkonzept

Anlagen:

- 0077-4620\_5-DE\_Allgemeine\_Beschreibung\_Brandschutz\_EnVentus\_5.6\_6.0\_6.2\_MW\_.pdf
- 0116-1100\_1-DE\_Allgemeine\_Beschreibung\_Brandschutz\_EnVentus\_6.8\_7.2\_MW\_.pdf
- 0126-9718\_0-DE\_Generisches\_Brandschutzkonzept\_EnVentus\_V162\_V172.pdf
- 20240924\_Planungs-u-Entwurfsbüro-Axel-Weber\_BE\_ROHN-0952\_Brandschutzkonzept-ROHN01.1.pdf
- 20240924\_Planungs-u-Entwurfsbüro-Axel-Weber\_BE\_ROHN-0952\_Brandschutzkonzept-ROHN02.1.pdf





Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

2024-07-10 08:49 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Foerster  
Original Instruction: T05 0126-9718 VER 00

# Generisches Brandschutzkonzept

für die Errichtung von Windenergieanlagen  
der Reihe EnVentus™

Datum: 31.05.2022

Unsere Zeichen:  
IS-ESM 4-MUC/wi

Dokument:  
Vestas\_EnVentus\_Brandschutzkonzept\_202205.docx

Das Dokument besteht aus  
21 Seiten,  
Seite 1 von 21

Die auszugsweise Wiedergabe  
des Dokumentes und die  
Verwendung zu Werbezwecken  
bedürfen der schriftlichen  
Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service  
GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S  
Technology & Service Solutions (TSS)  
Product Incidents, Perf. & Certification  
c/o Mrs. Mette Rasmussen  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Denmark

Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
USt-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuvsud.com/impressum](http://www.tuvsud.com/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vors.)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-0  
Telefax: +49 89 5791-2157  
[www.tuvsud.com/de-is](http://www.tuvsud.com/de-is)

**TÜV®**

TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Energie und Systeme  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland



Industrie Service

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	5
1.1 Auftrag	5
1.2 Gesetzliche Grundlagen, Regelwerke	5
1.3 Verwendete Unterlagen	7
<b>2. Allgemeine Angaben</b>	8
2.1 Beschreibung der baulichen Anlage	8
2.2 Einstufung der baulichen Anlage	8
2.3 Schutzziele	8
2.4 Abstandsflächen	9
2.5 Zugänglichkeit / Kennzeichnung	9
2.6 Nutzung	9
2.7 Brandlasten und Brandgefährdungen	9
<b>3. Vorbeugender Brandschutz</b>	10
3.1 Baulicher Brandschutz	10
3.1.1 Auswahl der Baustoffe und Feuerwiderstand von Bauteilen	10
3.1.2 Bildung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten	11
3.1.3 Sicherstellung der Flucht- und Rettungswege	11
3.2 Anlagentechnischer Brandschutz	11
3.2.1 Brandmeldeanlage	11
3.2.2 Feuerlöschanlagen	12
3.2.3 Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen	13
3.2.4 Blitzschutz	13
3.2.5 Notbeleuchtung	13
3.2.6 Technische Maßnahmen zur Brandverhütung	14
<b>4. Organisatorischer Brandschutz</b>	14
4.1 Brandverhütungsmaßnahmen	14
4.2 Brandschutzordnung	14
4.3 Rettungswegekennzeichnung	14
4.4 Einrichtungen zur Selbsthilfe und Handfeuerlöschgeräte	14



Industrie Service

<b>5. Abwehrender Brandschutz</b>	14
5.1 Brandbekämpfung	14
5.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung	15
5.3 Brandschutzpläne / Feuerwehrpläne	15
5.4 Aufstell- / Bewegungsflächen	15
<b>6. Zusammenfassung</b>	16
Anlage 1	17



Industrie Service

Änderungsverzeichnis

Änderungsdatum	Beschreibung der Änderung
31.05.2022	Ersterstellung

2024-07-10 08:49 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster  
Original Instruction: T05 0126-9718 VER 00



Industrie Service

## 1. Einleitung

### 1.1 Auftrag

Die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (Geschäftsfeld Energie und Systeme) wurde von der Fa. Vestas Wind Systems A/S (nachfolgend: Vestas) beauftragt ein generisches Brandschutzkonzept für Windenergieanlagen der Reihe EnVentus™ zu erstellen. Im Brandschutzkonzept werden die in der Windenergieanlage vorgesehenen bautechnischen, anlagentechnischen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen dargestellt. Die Ausführungen beinhalten im Hinblick auf das föderale deutsche Bauordnungsrecht abdeckende Brandschutzmaßnahmen (vgl. Abs. 1.2). Bei der Erstellung des Brandschutzkonzeptes wurden bezüglich der hier betrachteten Windenergieanlagen der Reihe EnVentus™ die vorgelegten Unterlagen des Herstellers zugrunde gelegt (vgl. Abs. 1.3). Die Umsetzung der Brandschutzmaßnahmen obliegt Vestas.

Im nachfolgenden Brandschutzkonzept wird die Errichtung einer eigenständigen Windenergieanlage zugrunde gelegt. Im Hinblick auf die Errichtung eines Windparks (Anzahl der Windkraftanlagen > 3) können sich weitergehende Anforderungen (z. B. an die Löschwasserversorgung) ergeben.

Wir weisen darauf hin, dass im bauordnungsrechtlichen Verfahren Abweichungen von den Anforderungen der jeweiligen Bauordnung und den aufgrund der jeweiligen Bauordnung erlassenen Vorschriften zugelassen werden können. Diese sind jedoch im Rahmen des konkreten Bauvorhabens jeweils schriftlich zu beantragen und zu begründen. Diesbezüglich sind die entsprechenden Kompensationsmaßnahmen im Konzept auszuweisen. Eine vorherige Abklärung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde ist empfehlenswert.

Die Erstellung des Brandschutzkonzeptes erfolgt nach den Vorgaben der vfdb-Richtlinie 01/01 „Brandschutzkonzept“.

Ferner weisen wir darauf hin, dass entsprechend unseres Auftrags privatwirtschaftliche Regelungen (z. B. VdS) im Rahmen des hier vorliegenden Brandschutzkonzeptes keine Berücksichtigung fanden.

### 1.2 Gesetzliche Grundlagen, Regelwerke

- [R 1-1] Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) in der Fassung vom 05.03.2010, letzte berücksichtigte Änderung: §§ 46, 73 und 73a geändert durch Artikel 27 der Verordnung vom 21. Dezember 2021 (GBl. 2022 S. 1, 4)
- [R 1-2] Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.08.2007 (GVBl. S. 588, BayRS 2132-1-B), die zuletzt durch § 4 des Gesetzes vom 25. Mai 2021 (GVBl. S. 286) geändert worden ist
- [R 1-3] Bauordnung für Berlin (BauO Bln) vom 29.09.2005, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 12.10.2020 (GVBl. S. 807)
- [R 1-4] Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15.11.2018 (GVBl.I/18, [Nr. 39]), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Februar 2021 (GVBl.I/21, [Nr. 5])





Industrie Service

- [R 1-5] Bremische Landesbauordnung vom 4. September 2018 (Brem.GBl. 2018, S. 320), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. September 2020 (Brem.GBl. S. 963)
- [R 1-6] Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14.12.2005, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Februar 2020 (HmbGVBl. S. 148)
- [R 1-7] Hessische Bauordnung (HBO) vom 28. Mai 2018, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Gesetz vom 3. Juni 2020 (GVBl. S. 378)
- [R 1-8] Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) vom 15.10.2015 In der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2015 (GVObI. M-V S. 344, 2016 S. 28), zuletzt geändert durch Gesetz vom 26. Juni 2021 (GVObI. M-V S. 1033)
- [R 1-9] Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 03.04.2012, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10.11.2021 (Nds. GVBl. S. 739))
- [R 1-10] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen – Landesbauordnung (BauO NRW) vom 21. Juli 2018, In Kraft getreten am 4. August 2018 und am 1. Januar 2019 (GV. NRW. 2018 S. 421); geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 26. März 2019 (GV. NRW. S. 193), in Kraft getreten am 10. April 2019; Artikel 13 des Gesetzes vom 14. April 2020 (GV. NRW. S. 218b), in Kraft getreten am 15. April 2020; Artikel 1 des Gesetzes vom 1. Dezember 2020 (GV. NRW. S. 1109), in Kraft getreten am 8. Dezember 2020; Gesetz vom 30. Juni 2021 (GV. NRW. S. 822), in Kraft getreten am 2. Juli 2021; Artikel 3 des Gesetzes vom 14. September 2021 (GV. NRW. S. 1086), in Kraft getreten am 22. September 2021.
- [R 1-11] Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO) vom 24.11.1998, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 28. September 2021 (GVBl. S. 543)
- [R 1-12] Landesbauordnung Saarland (LBO) vom 18.02.2004, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 16. März 2022 (Amtsbl. I 648)
- [R 1-13] Sächsische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), die zuletzt durch Artikel 6 der Verordnung vom 12. April 2021 (SächsGVBl. S. 517) geändert worden ist
- [R 1-14] Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2013 (GVBl. LSA S. 440), zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. November 2020 (GVBl. LSA S. 660)
- [R 1-15] Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22.01.2009, zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 6. Dezember 2021 (GVObI. Schl.-H. S. 1422)
- [R 1-16] Thüringer Bauordnung (ThürBO) vom 13.03.2014, zuletzt geändert durch Gesetz vom 23. November 2020 (GVBl. S. 561)
- [R 2-1] Entscheidungshilfen zum Vollzug der Brandenburgischen Bauordnung (BbgBO) vom 15. November 2018 (GVBl I Nr. 39)
- [R 2-2] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Bauordnung und Hochbau, Bauprüfdienst Windenergieanlagen (WEA) BPD 2021-2
- [R 2-3] Handlungsempfehlungen zum Vollzug der Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern 2006 (HE LBauO M-V), Stand: 02.2013



Industrie Service

- [R 2-4] Allgemeine Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung (DVO-NBauO vom 26.09.2012, letzte berücksichtigte Änderung: § 29 neu gefasst durch Verordnung vom 19.09.2019 (Nds. GVBl. S. 277)
- [R 2-5] Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Sächsischen Bauordnung vom 18. März 2005 (SächsABl. SDr. S. S 59, SächsABl. S. 363), die zuletzt durch die Verwaltungsvorschrift vom 9. Mai 2019 (SächsABl. S. 782) geändert worden ist, zuletzt enthalten in der Verwaltungsvorschrift vom 10. Dezember 2021 (SächsABl. SDr. S. S 246)
- [R 2-6] Bekanntmachung des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Verkehr zum Vollzug der Thüringer Bauordnung (VollzBekThürBO) vom 30. Juli 2018 (ThürStAnz Nr. 34/2018 S. 1052 – 1087)
- [R 3-1] Muster-Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr, Fachkommission Bauaufsicht, Fassung: 02.2007, zuletzt geändert 10.2009
- [R 3-2] Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau über Flächen für Rettungsgeräte der Feuerwehr auf Grundstücken und Zufahrten (VwV Feuerwehrflächen) vom 16. Dezember 2020 (Baden-Württemberg)
- [R 4-1] Merkblatt Windenergieanlagen (Hessen), Hinweise für Planung und Ausführung, Regierungspräsidium Darmstadt, Version: 2, Stand: 15.03.2020
- [R 4-2] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) des Landes Nordrhein-Westfalen vom 8. Mai 2018
- [R 4-3] Leitfaden Rahmenbedingungen für Windenergieanlagen auf Waldflächen in Nordrhein-Westfalen, MKULNV 2012, Stand: 2012
- [R 5] Muster einer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (ElkBauVO), Stand: 01.2009
- [R 6] DIN 14096: 2014-05  
 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen  
 Teil A (Aushang)

### 1.3 Verwendete Unterlagen

- [U 1] Allgemeine Beschreibung EnVentus™  
 Dokumentennr.: 0112-2836 V00, Stand: 10.01.2022
- [U 2] Allgemeine Beschreibung EnVentus™, Brandschutz der Windenergieanlage  
 Dokumentennr.: 0116-1100 V00, Stand: 10.01.2022
- [U 3] General Description EnVentus™, Fire suppression system (FSS),  
 Document no.: 0122-6218 V00, dated: 2022-03-31
- [U 4] Vestas Occupational  
 Health, Safety & Environment,  
 Manual for Renewable Power Plant Sites,  
 Document no.: 0055-5622
- [U 5] Beschreibung des Beleuchtungssystems,  
 Dokumentennr.: 0092-6517 V00, Stand: 2020-06-29



Industrie Service

## 2. Allgemeine Angaben

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um Windenergieanlagen (WEA) der Firma Vestas der Reihe EnVentus.

Windenergieanlagen sind Anlagen zur Umwandlung von kinetischer Energie des Windes in elektrische Energie.

### 2.1 Beschreibung der baulichen Anlage

Die Windenergieanlagentypen bestehen aus einem Turm, einem Maschinenhaus (Hauptmaschinenhaus und Seitenraum) einschließlich der elektrotechnischen Einrichtungen und drei Rotorblättern.

Das Hauptmaschinenhaus ist mittels einer Wand zum Seitenraum, in welchem der Transformator untergebracht ist, abgetrennt. Weitere Wände zur Trennung von Einrichtungen sind nicht vorgesehen.

Die Erschließung der WEA erfolgt über den Turmfuß. Innerhalb des Turms installierte Leitern ermöglichen einen Aufstieg zum Maschinenhaus, von dem aus auch die Rotorblätter erreicht werden können. Optional besteht die Möglichkeit einen Aufzug für den Aufstieg zu nutzen.

Die WEA ist im störungsfreien Betrieb unbemannt und verschlossen. Die Anlage wird mittels eines seitens Vestas bereit gestellten Überwachungssystems (VMP8000/SCADA) fernüberwacht.

### 2.2 Einstufung der baulichen Anlage

Gemäß der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes [R 1-1] bis [R 1-16] handelt es sich bei Windenergieanlagen um bauliche Anlagen und Räume besonderer Art und Nutzung (Sonderbauten) mit einer Höhe von mehr als 30 m, an die gemäß der Landesbauordnung [R 1-1] bis [R 1-16] je nach Art und Nutzung besondere Anforderungen oder Erleichterungen gestellt werden können.

### 2.3 Schutzziele

Die für die Errichtung und den Betrieb einschließlich der Wartung relevanten Schutzziele ergeben sich aus den materiellen Vorschriften der Landesbauordnungen der Bundesländer [R 1-1] bis [R 1-16].

Bauliche Anlagen sind so zu anzuordnen, zu errichten und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.



Industrie Service

## 2.4 Abstandsflächen

Zu berücksichtigende Abstandsflächen zu benachbarten baulichen Anlagen, die nicht der WEA zu zuordnen sind, sind im jeweiligen Bundesland, aufgrund der länderspezifischen Vorgaben, gesondert zu ermitteln. Im Rahmen des standortspezifischen Konzepts ist darzustellen, welche Anforderungen an Abstandsflächen lokal bestehen und wie diese eingehalten werden. Eine Auflistung von Abstandsflächen, die aus [R 1-1] - [R 1-16], [R 2-1], [R 2-2], [2-5] und [R 4-2] hervorgehen, ist in der Anlage 1 dargestellt.

Hinsichtlich der Aufstellung von WEA in Waldgebieten werden von einzelnen Bundesländern Leitfaden und Merkblätter zur Verfügung gestellt, aus denen ergänzende Hinweise zur zulässigen Bepflanzung oder bewuchsfreien Fläche im Bereich um die WEA hervorgehen (s. [R 4-1]) oder gesonderte Abstandsregelungen zu Waldgebieten vorgeschlagen werden (s. [R 4-1] und [R 4-3]).

## 2.5 Zugänglichkeit / Kennzeichnung

Die diesbezüglichen Anforderungen ergeben sich aus den betreffenden Landesbauordnungen [R 1-1] bis [R 1-16], der Muster-Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr [R 3-1] bzw. der VwV Feuerwehrflächen [R 3-2].

Die Zufahrtswege sind derart zu gestalten, dass sie für Feuerwehrfahrzeuge ausreichend befestigt und tragfähig sind. Dies gilt als erfüllt, wenn die Zufahrtswege von Feuerwehrfahrzeugen mit einer Achslast bis zu 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht bis zu 16 t befahren werden können. Die Zufahrtswege müssen mindestens eine lichte Breite von 3 m sowie eine lichte Höhe von mindestens 3,50 m haben.

Die Windenergieanlage ist eindeutig und ausreichend zu kennzeichnen (Schriftgröße mindestens 30 cm) und muss aus der Zufahrtsrichtung eindeutig erkennbar sein.

## 2.6 Nutzung

Im störungsfreien Betrieb ist die WEA unbemannt und verschlossen. Ein Betreten der WEA durch Personen erfolgt nur zu Wartungs- und Inspektionszwecken. Bei Arbeiten in der WEA sind grundsätzlich mindestens zwei Personen anwesend. Bei den Personen handelt es sich um u. a. im Hinblick auf Arbeitssicherheit, Flucht- und Rettung und Brandbekämpfung geschulte und unterwiesene Service-Techniker.

Alleinarbeiten sind nur in Ausnahmefällen zulässig. Diese Arbeiten finden ausschließlich im Turmfuß statt. Die entsprechenden Vorgaben sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben.

Bei Arbeiten in der WEA ist ein Abschalten der Anlage nicht immer vorgesehen. Seitens des Herstellers wird das Personal entsprechend geschult und es werden entsprechende Arbeitsanweisungen für die vor Ort tätigen Service-Techniker vorgehalten.

## 2.7 Brandlasten und Brandgefährdungen

Seitens der Fa. Vestas wurden für die Windenergieanlagen Brandgefährdungsanalysen durchgeführt. Hierbei wurden die wesentlichen Brandlasten und die vorhandenen Zündquellen







Industrie Service

An die tragenden und aussteifenden Bauteile der WEA werden keine Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstands gestellt. Sie werden daher ohne nachgewiesenen Feuerwiderstand errichtet.

### 3.1.2 Bildung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten

Die WEA ist nicht in Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte unterteilt. Die zum Teil bauaufsichtlich eingeführte EltBauVO [R 5] findet für das Maschinenhaus der WEA keine Anwendung, da die WEA als freistehendes Gebäude gemäß §3 EltBauVO [R 5] zu werten ist, für die eine Aufstellung von Transformatoren und Schaltanlagen für Nennspannungen >1kV innerhalb von elektrischen Betriebsräumen nicht erforderlich ist.

### 3.1.3 Sicherstellung der Flucht- und Rettungswege

In der Windenergieanlage sind keine Aufenthaltsräume im Sinne der Landesbauordnungen [R 1-1] bis [R 1-16] vorhanden. Die diesbezüglichen Anforderungen an die bauliche Ausführung von Flucht- und Rettungswegen sind daher nicht heranzuziehen.

Die im Hinblick auf die im Rahmen von Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten notwendige Erschließung des Maschinenhauses erfolgt über Steigleitern, die gleichzeitig auch als Fluchtweg dienen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit das Maschinenhaus über alternative Fluchtwege (Luken) zu verlassen. Geeignete Schutz-/Rettungsausrüstungen zum Abseilen sind im Maschinenhaus hinterlegt bzw. werden von den dort tätigen Mitarbeitern mitgebracht. Im Bereich der Luken sind entsprechende Anschlagpunkte für diese Ausrüstung vorhanden.

Optional ist die Windenergieanlage mittels eines Service-Aufzuges ausgestattet. Die Nutzung des Aufzuges ist nur mit persönlichem Sicherheitsgeschirr gestattet. Der Aufzug kann im Gefahrenfall über die Aufzugstür verlassen werden. Die weitere Flucht erfolgt dann über die Steigleitern.

Entsprechende Flucht- und Rettungswegpläne sowie die Brandschutzordnung sind in der Windenergieanlage vorhanden.

## 3.2 Anlagentechnischer Brandschutz

### 3.2.1 Brandmeldeanlage

Gemäß den bauordnungsrechtlichen Vorschriften ist eine Ausstattung der Windenergieanlage mit einer Brandmeldeanlage nach DIN 14675 und DIN VDE 0833 nicht erforderlich. Seitens des Herstellers ist gemäß [U 2] jedoch eine Überwachung der sensiblen Bereiche der Windenergieanlage mittels Multisensoren-Meldern vorgesehen. Diese Bereiche sind (s. Abbildung 1):

- Triebstrang und Generatorbereich
- Bereich der Maschinenhaussteuerung
- Umrichterbereich
- Transformatorbereich
- Kellerbereich (Schaltanlage)

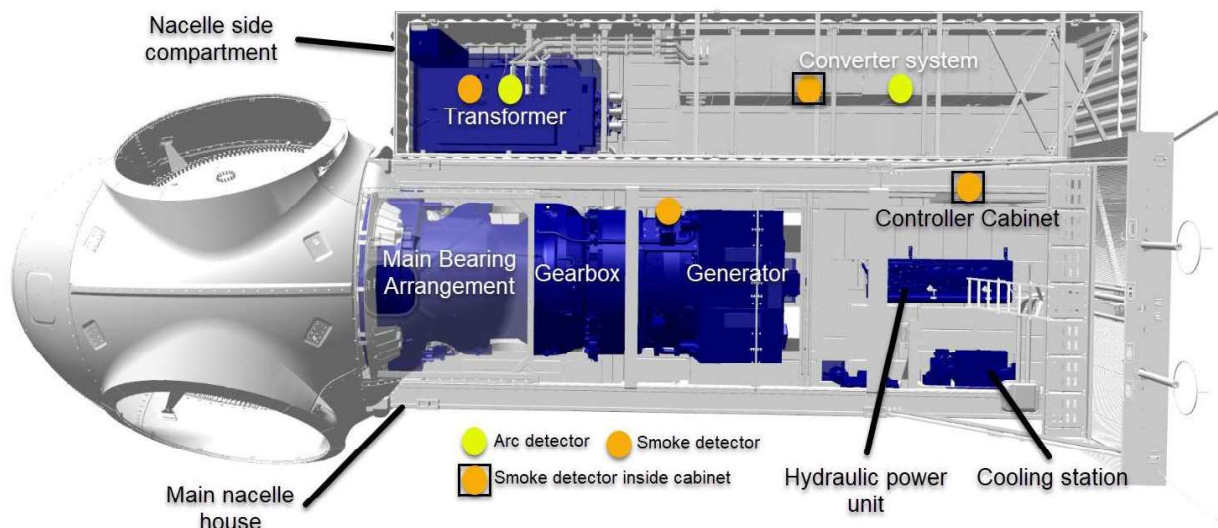


Abbildung 1: Prinzipzeichnung des Maschinenhauses von EnVentus™ mit der ungefähren Anordnung von Branderkennungseinrichtungen [U2]

Vestas bietet gemäß [U 2] optional ein zusätzliches Rauchmelderpaket an. Das Paket enthält fünf zusätzliche Rauchmelder, welche im Turm, im Maschinenhaus unterhalb des Triebstrangs und in der Nabe zur Installation vorgesehen sind.

Das hierbei in den WEA der Reihe EnVentus™ zum Einsatz kommende Brandmeldesystem verwendet ein Datenbussystem gemäß DIN EN 54. In der Windenergieanlage kommen Multi-Sensoren Rauch- und Wärmeerkennungseinrichtungen zum Einsatz. Bei Detektion von Rauch werden sofort akustische Brandalarme ausgelöst. Warnmeldungen werden in dem seitens Vestas bereitgestelltem SCADA Überwachungssystem aufgezeichnet. Anschließend schaltet die Anlage automatisch innerhalb von 30 Sekunden ab.

Sofern eine Weiterleitung der Brandmeldung an eine ständig besetzte Stelle gemäß den bauordnungsrechtlichen Anforderungen erforderlich ist, werden die hierfür erforderlichen technischen Maßnahmen im standortspezifischen Brandschutzkonzept aufgeführt.

### 3.2.2 Feuerlöschanlagen

Seitens des Herstellers ist die Installation von Feuerlöschanlagen lediglich als optionales System vorgesehen. Die drei Brandgefahrenzonen (Maschinenhaussteuerungsschrank, Konverterschrank und Transformatorraum) können so zur frühzeitigen Brandbekämpfung mit einer Feuerlöscheinrichtung versehen werden.



Industrie Service

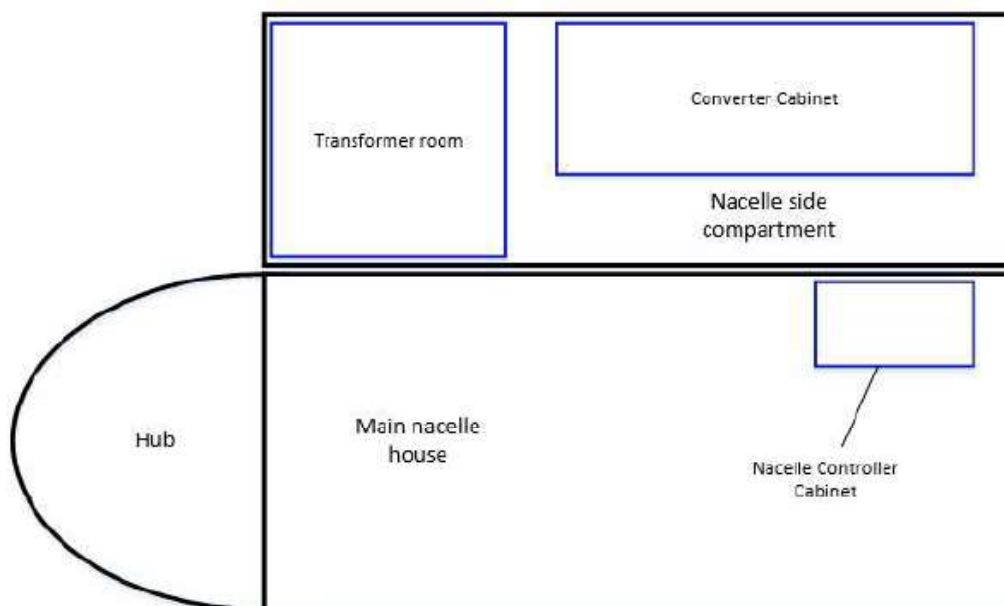


Abbildung 2: Schamtische Darstellung des Brandbekämpfungssystems [U3]

Die Auslösung der Feuerlöschanlagen erfolgt gemäß [U 3] über Rauch- und Wärmemelder. Wird ein Brandereignis detektiert, werden Auslassventile für den Bereich, in dem der Brand erkannt wurde, geöffnet, so dass das Löschgas in den betreffenden Bereich ausströmen kann.

Die Auslegung der Feuerlöscheinrichtung erfolgt hinsichtlich der erforderlichen Löschgaskonzentration gemäß ISO 14520-5:2019.

Im Brandfall wird die Windenergieanlage automatisch abgeschaltet und in einen sicheren Zustand gebracht.

Entsprechende Meldungen laufen in dem seitens Vestas bereit gestellten Überwachungssystem SCADA auf.

### 3.2.3 Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen

Es bestehen keine Anforderungen zur Installation von Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen.

### 3.2.4 Blitzschutz

Die Windenergieanlage verfügt über eine Blitzschutzanlage nach DIN EN 61400-24:2019.

Der Entstehung eines Brandes infolge eines Blitzeinschlags wird somit vorgebeugt.

### 3.2.5 Notbeleuchtung

In der Windenergieanlage ist gemäß [U 1] und [U 5] eine Notbeleuchtung vorgesehen. Die Notbeleuchtung ist batteriegepuffert. Sie schaltet automatisch ein, sobald die Windenergieanlage vom Stromnetz getrennt ist. Die Batterie der Notbeleuchtung ist für eine Betriebszeit von 30 Minuten ausgelegt.



Industrie Service

### 3.2.6 Technische Maßnahmen zur Brandverhütung

Mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe wird dem Ziel der Brandlastminimierung soweit möglich Rechnung getragen. Die wesentlichen Brandlasten und Brandgefährdungen werden in [U 2] ermittelt und die dazugehörigen Schutzmaßnahmen dargestellt.

Mithilfe von technischen Maßnahmen (z. B. Kapselungen, geschlossene Systeme, elektrische Isolierungen, Einrichtungen zur Detektion von Störlichtbögen) wird darüber hinaus einer möglichen Brandentstehung entgegengewirkt.

## 4. Organisatorischer Brandschutz

### 4.1 Brandverhütungsmaßnahmen

Die wesentlichen Brandverhütungsmaßnahmen sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben, dies betrifft u. a. den Umgang und Lagerung von Brandlasten, Arbeiten mit offenen Flammen, Pflichten von Brandwächtern. Darüber hinaus erfolgt ein Betreten der Windenergieanlage nur zu Wartungs- und Inspektionszwecken und nur von geschultem und unterwiesenem Personal (Service-Technikern).

### 4.2 Brandschutzordnung

Die Brandschutzmaßnahmen sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben.

In der Windenergieanlage ist der Aushang der Brandschutzordnung nach DIN 14096, Teil A (Aushang) [R 6] vorzusehen.

### 4.3 Rettungswegekennzeichnung

Flucht- und Rettungswege sind in der WEA eindeutig zu kennzeichnen.

### 4.4 Einrichtungen zur Selbsthilfe und Handfeuerlöschgeräte

Zu Service- und Wartungsarbeiten werden in der Windenergieanlage geeignete Feuerlöscher und eine Löschdecke in ausreichender Anzahl vorgehalten. Die Bereitstellung der Feuerlöscher erfolgt nach den Richtlinien und Vorgaben der jeweiligen Bundesländer.

## 5. Abwehrender Brandschutz

Im Falle eines Brandes erfolgt die Alarmierung der zuständigen Feuerwehr über eine ständig besetzte Stelle des Anlagenbetreibers (vgl. Abs. 3.2.1) oder aufgrund einer Anforderung Dritter.

### 5.1 Brandbekämpfung

Eine Brandbekämpfung ist in der Windenergieanlage nur bedingt möglich.



Industrie Service

Die Brandbekämpfung in der Entstehungsphase eines Brandes kann durch das ggf. vor Ort tätige Personal erfolgen. Diesbezüglich ist bei Service- und Wartungsarbeiten ein Handfeuerlöschgerät in der WEA vorhanden (vgl. Abs. 4.4). Die Selbstrettung des anwesenden Personals hat jedoch in jedem Fall oberste Priorität.

Da die wesentlichen Brandlasten im Maschinenhaus, das auf dem Turm in über 100 m Höhe montiert ist, angeordnet sind, ist eine Brandbekämpfung durch die örtliche Feuerwehr aufgrund der Höhe der Anlage sowie der gewöhnlich bei öffentlichen Feuerwehren vorhandenen Ausrüstung nicht vorgesehen.

Die Brandbekämpfung begrenzt sich somit ausschließlich auf die Verhinderung einer Brandausbreitung auf die Umgebung der Windenergieanlage. Im Rahmen des konkreten Bauvorhabens wird mit den zuständigen Brandschutzdienststellen abgeklärt, dass entsprechende Feuerwehreinheiten in der am Standort gültigen Ausrückeordnung festgelegt werden.

## 5.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung

Im Allgemeinen erfolgt eine Brandbekämpfung lediglich außerhalb der Windenergieanlage. Hierbei werden Brände, die z. B. infolge des Herunterfallens der brennenden Rotorblätter entstehen, bekämpft. Das Löschwasser wird bei eigenständigen WEA über Löschfahrzeuge der Feuerwehr bereitgestellt.

Innerhalb der WEA ist eine automatische Brandbekämpfung nicht vorgesehen. Der Hersteller bietet die Ausrüstung der WEA mit einer selbsttätigen stationären Löschanlage lediglich als optionales System an (vgl. Abs. 3.2.2). Eine manuelle Brandbekämpfung im Maschinenhaus durch die zuständige Feuerwehr ist nicht vorgesehen. Gesonderte Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung sind somit nicht erforderlich.

## 5.3 Brandschutzpläne / Feuerwehrpläne

Die Erstellung von Brandschutzplänen ist aufgrund der Größe sowie der Ausführung der Windenergieanlage nicht erforderlich. Feuerwehrpläne, aus denen die genaue Lage der Windenergieanlage hervorgeht, werden unter Berücksichtigung der standortspezifischen Gegebenheiten in Anlehnung an die DIN 14095 erstellt und dem standortspezifischen Brandschutzkonzept beigefügt.

Feuerwehrpläne bestehen aus:

- allgemeinen Objektinformationen
- Übersichtsplan

## 5.4 Aufstell- / Bewegungsflächen

Um den Bereich der Anlage sind ausreichend befestigte und tragfähige Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr vorzusehen. Die Ausführung wird im standortspezifischen Brandschutzkonzept detailliert beschrieben.






Industrie Service

## 6. Zusammenfassung

Mit den vorgesehenen Maßnahmen des vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen Brandschutzes sowie den Maßnahmen zum organisatorischen und abwehrenden Brandschutz werden die Schutzziele gemäß den Bauordnungen der Länder [R 1-1] bis [R 1-16] einschließlich der aufgrund der Bauordnungen erlassenen Vorschriften eingehalten.

Im Hinblick auf die Abstandsflächen sind unter Berücksichtigung der landesspezifischen bauordnungsrechtlichen Anforderungen die Festlegungen im Rahmen des Brandschutzkonzeptes für das konkrete Bauvorhaben zu treffen. Ebenso ist im Rahmen der Erstellung des Brandschutzkonzeptes für das konkrete Bauvorhaben hinsichtlich des abwehrenden Brandschutzes Kontakt zur jeweiligen örtlichen Brandschutzdienststelle aufzunehmen.

  
**Dipl.-Ing. (FH) Matthias Thurn**  
 Abteilungsleiter, Brandinspektor, Nachweis-  
 berechtigter für den vorbeugenden Brand-  
 schutz gem. § 3 Abs. 1 NBVO, Brandschutz-  
 fachplaner, Sachverständiger für Brand-  
 schutz (IngKBW), ö.b.u.v. Sachverständiger  
 für vorb. Brandschutz

  
**Dipl.-Ing. Günter Fischer**  
 Fachbereichsleiter  
 IS-ESM-MUC  
 Sicherheits- und Maschinentechnik

  
**M. Sc. Isabel Walz**  
 Sachbearbeiter  
 Fachplaner für vorbeugenden  
 Brandschutz



Planungs- & Entwurfsbüro

**A. WEBER**

**A W**

Hinter dem Anger 16

99947 Kirchheilingen

FON: 036043/71440 ;

FAX: 036043/71441

e-mail : [planungsbuero.weber@gmx.de](mailto:planungsbuero.weber@gmx.de)

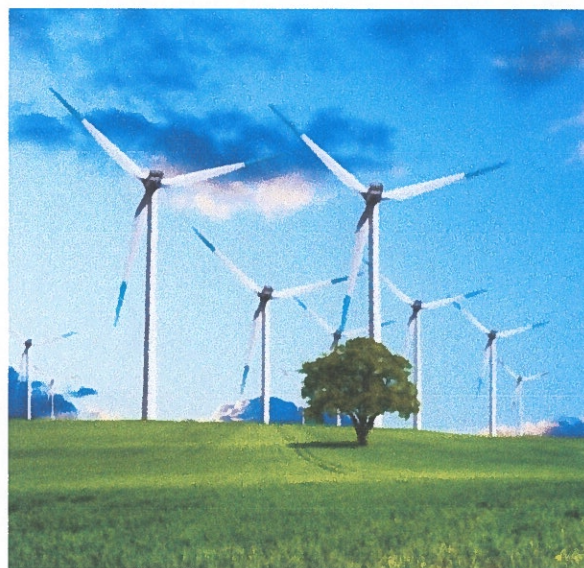
## **BRANDSCHUTZKONZEPT FÜR DIE ERRICHTUNG EINER WINDENERGIEANLAGE**

### **Bauvorhaben :**

Errichtung von 1 Windenergieanlage vom Typ Vestas EnVentus-V162-6,2 MW  
Windfeld Kutzleben/Hornsömmern, Anlage Nr. **Rohn01.1**  
Gemarkung Rohnstedt; Flur 5; Flurstück 198/181

### **Bauherr :**

BOREAS Energie GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden



Das Gutachten umfasst 7 Seiten und 4 Anlagen.

Es wurde in 3-facher Ausfertigung erstellt. Davon verbleibt eine Ausfertigung bei meinen Unterlagen.

Axel Weber

Geprüfter Sachverständiger

für vorbeugenden Brandschutz EIPOS e.V.

Ausfertigung: ..... *1*



Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940

Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Problemstellung
2. Beurteilungsgrundlagen und Literaturhinweise
3. Objektbeschreibung/Gebäudeanalyse
  - 3.1 Abmessungen, Flächen, geplante Konstruktion, Merkmale
  - 3.2 Betriebsabläufe, Aufenthalt von Personen, Arbeiten innerhalb der Anlage
  - 3.3 Brandrisiken; Brandlasten
4. Brandschutztechnisches Gesamtkonzept
  - 4.1 Räumliche Gliederung
    - 4.1.1 Lage auf dem Grundstück bzw. territoriale Einordnung
    - 4.1.2 Zugänge, Zufahrten
    - 4.1.3 Brandabschnitte
    - 4.1.4 Abstände zwischen den Anlagen
    - 4.1.5 Nahbereich
    - 4.1.6 Lage der Hydranten bzw. sonstiger Löschwasservorräte
  - 4.2 Baulicher Brandschutz
    - 4.2.1 Flächennutzung, Gebäudestruktur
    - 4.2.2 Tragende und aussteifende Bauteile
    - 4.2.3 Nichttragende Bauteile
    - 4.2.4 Rettungswege
  - 4.3 Brandschutzeinrichtungen
    - 4.3.1 Wandhydranten, Steigleitungen
    - 4.3.2 Tragbare und fahrbare Feuerlöscher
    - 4.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
    - 4.3.4 Brandmeldeanlagen
  - 4.4 Sonstige sicherheitstechnische Einrichtungen
    - 4.4.1 Blitzschutzanlage
    - 4.4.2 Löschwasserversorgung/Außenhydranten
    - 4.4.3 Technische Ausstattung :
  - 4.5 Abwehrender Brandschutz
    - 4.5.1 Öffentliche Feuerwehr
    - 4.5.2 Alarmierung
    - 4.5.3 Anfahrt
  - 4.6 Betrieblicher (organisatorischer) Brandschutz
    - 4.6.1 Notfallplan für den Brandfall
    - 4.6.2 Flucht- und Rettungswegeplan
    - 4.6.3 Feuerwehrplan
5. Bauvorlagen/ Anlagen
  - 5.1 Lageplan mit Ortslagen
  - 5.2 Luftbild mit Angaben zu Feuerwehrezufahrten
  - 5.3 Grundriss mit Angaben zu brandschutztechnischen Einrichtungen
  - 5.4 Anlagenspezifisches Brandschutzkonzept für Typ Vestas-V162-6.0 MW

### Pkt. 1. Problemstellung

**Bauvorhaben :** Errichtung von 1 Windenergieanlage vom Typ Vestas EnVentus-V162-6,2 MW  
Windfeld Kutzleben/Hornsömmern, Anlage Nr. Rohn01.1  
Gemarkung Rohnstedt; Flur 5; Flurstück 198/181

**Bauherr :** BOREAS Energie GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden

Bankverbindung:  
Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

Die Firma BOREAS plant und überwacht die Errichtung von Windkraftanlagen (im weiteren Gutachten WEA genannt). Unter anderem ist die Errichtung einer WEA in der Gemarkung Rohnstedt, einem Ortsteil der Stadt Greußen im Kyffhäuserkreis in Thüringen geplant. Gemäß ThürBO können WEA nicht in Gebäudeklassen eingestuft werden, sie sind als Sonderbau nach „§2, Abs. (4) Punkt 2. „bauliche Anlagen mit einer Höhe von mehr als 30 m einzustufen.

Für die brandschutztechnische Bewertung von WEA wurde in Thüringen bislang keine Richtlinie eingeführt. Auch in anderen Bundesländern ist eine vergleichbare Richtlinie nicht eingeführt.

Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) hat einen „Leitfaden für den Brandschutz für WEA“ herausgegeben. Der Sachverständige bezieht sich bei der weiteren Bearbeitung deshalb auf diesen Leitfaden.

Aus dem Leitfaden ergeben sich schwerpunktmäßige Schutzziele:

- Personen und Sachschäden durch die Begrenzung von Gefahren der Brandentstehung und Brandausbreitung zu minimieren,
- eine Rettung der Mitarbeiter in einem möglichst kurzen Zeitraum,
- eine möglichst kurzfristige Alarmierung der zuständigen Feuerwehr gesichert ist,
- die Feuerwehr möglichst optimale Bedingungen zur Rettung und zur Brandbekämpfung vorfindet.
- Brandbedingte Betriebsunterbrechung zu vermeiden,

## **Pkt. 2. Beurteilungsgrundlagen/Literaturhinweise:**

Literaturhinweise :

- Thüringer Bauordnung ThürBO
- Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau\* (MIndBauRL) vom Mai 2019
- Muster-Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr – Fassung Februar 2007 (zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom Oktober 2009)
- „Brandschutzatlas“ DVD 03/2024; Josef Mayr; Verlag für Brandschutz und Publikationen
- DIN 14090 Flächen für die Feuerwehr
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)
- „Leitfaden für den Brandschutz für WEA“ des Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

## **Pkt. 3. Objektbeschreibung/Gebäudeanalyse :**

**Pkt. 3.1:** Die WEA besteht aus einem Rotor, dem Maschinenhaus und dessen Turm.

Nabenhöhe : 169 m  
 Rotorblätter Durchmesser : 162 m  
 Gesamthöhe : 250 m (maximale Höhe mit Rotorblatt)

Koordinaten: ROHN01.1

Rechtswert: 629998 = Längengrad 10°51'41,61"

Hochwert: 5676040 = Breitengrad 51°13'15,36"

**Pkt. 3.2:** Die WEA arbeitet im Wesentlichen selbständig. Ein Aufenthalt von Personen ist nur im Falle der Wartung oder eines Defekts innerhalb der Anlage erforderlich. Dabei sind in der Regel maximal 2 Mitarbeiter beschäftigt. Der Ort der Wartungsarbeiten ist hauptsächlich das Maschinenhaus. Im Turm selbst hält sich ein Mitarbeiter nur zum Zweck des Auf- und Abstieges auf.

Feuergefährliche Arbeiten in Zusammenhang mit Reparatur- und Montagearbeiten, zum Bsp. Schweißen, Schleifen stellen ein erhebliches Risikopotential dar. Die stark eingeschränkte Zugänglichkeit durch die räumliche Enge ist ein weiteres Problem, welches bei der weiteren Bewertung zu betrachten ist.

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
 Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00



**Pkt. 3.3:** **Brandrisiken:** Feuerschäden in WEA können im Maschinenraum, Turm oder in der Umspannstation der WEA oder des Windparks auftreten. Im Wesentlichen können das sein:

- Brandschaden infolge Blitzschlag
- Brandschaden infolge Maschinenbruch
- Brandschaden infolge von Defekten in der elektrischen Anlage

**Brandlasten:** im Maschinenraum kommt eine Vielzahl von brennbaren Materialien zum Einsatz, die eine Brandentstehung ermöglichen und eine schnelle Brandausbreitung zur Folge haben:

- Schaumstoffdämmung des Maschinenraumes
- Kunststoffgehäuse aus GFK
- Öle in den Hydrauliksystemen, Austritt teilweise vernebelt durch sehr hohe Temperaturen
- Elektroinstallationen und Kabel

#### **Pkt. 4. Brandschutztechnisches Gesamtkonzept :**

##### **Pkt. 4.1 Räumliche Gliederung:**

**Pkt. 4.1.1 Lage auf dem Grundstück bzw. territoriale Einordnung :**

Die geplante Anlage befindet sich im südlichen Bereich der Gemarkung Rohnstedt, einem Ortsteil der Stadt Greußen.

**Pkt. 4.1.2 Zugänge, Zufahrten :**

Im erweiterten Bereich des Windparks Kutzleben/Hornsömmern befinden sich mehrere Feuerwehrstandorte. Die Hauptzufahrt zum Windpark führt über die Ortslage Kutzleben. Naheliegend ist die Freiwillige Feuerwehr Kutzleben/Lützensömmern die erste Wehr, die vor Ort sein kann. Die Entfernung des Stützpunktes beträgt ca. 4 km. Die Leistungsstärkste Feuerwehr (Stützpunktwehr) ist in Bad Tennstedt stationiert. Die Entfernung für diese Feuerwehr zum Windpark beträgt 7,5 km. Die Zufahrt erfolgt über die Kreisstraße KS14 von Bad Tennstedt und die Ortslage Kutzleben zur Anlage. Die Zuwegungen (Schotterwege) müssen mit einer Tragfähigkeit von 10 Tonnen und einem Gesamtgewicht von 16 Tonnen ausgeführt werden.

**Pkt. 4.1.3 Brandabschnitte :**

Eine Trennung in Brandabschnitte ist auf Grund der Bauweise nicht möglich. Allerdings kann eine rauchdichte Abtrennung zwischen Turm und Maschinenraum erfolgen.

**Pkt. 4.1.4 Abstände zwischen Gebäuden :**

Der Abstand zu weiteren WEA beträgt Minimum 350 m. Geringere Abstände sind aus Gründen der Effektivität auch nicht zu erwarten.

**Pkt. 4.1.5 Nahbereich**

Um die WEA befindet sich im Umkreis von 30 m eine geschotterte Fläche ohne Bewuchs. Diese geschotterte, freigehaltene Fläche ist für die Errichtung der WEA und der damit verbundenen Befahrung von Schwerlasttransporten erforderlich und für Fahrzeuge mit einer Achslast von mehr als 10 t ausgelegt.

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00



**Pkt. 4.1.6 Lage der Hydranten bzw. sonstiger Löschwasservorräte :**

Da sich die WEA außerhalb und in entsprechendem Mindestabstand zu Ortschaften befinden müssen, befinden sich keine Hydranten im Umfeld. Auch ein natürliches Gewässer befindet sich nicht im Einzugsbereich von 300 m.

**Außerdem:**

Bei einer WEA handelt es sich im Wesentlichen um einen elektrischen Betriebsraum, hier darf keinesfalls mit Wasser gelöscht werden! Hochspannung = Lebensgefahr.

**Pkt. 4.2 Baulicher Brandschutz :**

**Pkt. 4.2.1 Flächennutzung, Gebäudestruktur, Brandbekämpfungsabschnitte**

a) Flächennutzung :

- Turm als tragendes Bauteil, Nutzung zum Auf- und Abstieg
- Maschinenraum mit Technik, Nutzung zur Wartung und Reparatur
- Rotorblätter

b) Gebäudestruktur :

- begrenzende Bauteile -
  - Rotorturm aus Stahlrohrsegmenten
  - Tragende Teile des Maschinenraumes aus Stahl
  - Rotorblätter aus GFK
  - Außenhaut von Turm und Maschinenraum aus GFK
  - Fundamente aus Stahlbeton
- Höhe Geländeniveau - ca. 1,50 m unter = Turmeinstieg

- b) Brandbekämpfungsabschnitte: eine sinnvolle Unterteilung in Brandbekämpfungsabschnitte ist auf Grund der Bauwerksstruktur nicht möglich (zu Rauchabschnitten siehe Punkt 4.1.3).

**Pkt. 4.2.2 Tragende und aussteifende Bauteile:**

Aus dem Leitfaden gehen keine Aussagen zu tragenden und aussteifenden Bauteilen der WEA hervor. Die vorliegende Bauweise (in Pkt. 4.2.1 beschrieben) ist die einzig wirtschaftlich sinnvolle Art und Weise eine WEA aufzubauen.

Da die tragenden Bauteile in keine Feuerwiderstandsklasse eingeordnet werden können gilt es innerhalb der WEA die Brandentstehungsgefahren zu minimieren. Dazu sind besondere Augenmerke auf folgende Aspekte zu legen:

- a) Minimierung von Gefahren aus elektrischen Anlagen
- b) Minimierung brennbarer Baustoffe
- c) Vermeidung von möglichen Zündquellen
- d) Besondere Vorsicht und Kontrolle bei Wartung, Inspektion und gegebenenfalls Reparaturen.

Zu diesen Punkten sind die Mitarbeiter regelmäßig zu schulen und einzuweisen. Diese Schulungen sind entsprechend zu dokumentieren. Mögliche Zündquellen und elektrische Anlagen müssen Brandschutztechnisch verkleidet werden. Bei Dämmstoffen ist Steinwolle mit einer Schmelztemperatur > 1000 ° C einzusetzen.

**Pkt. 4.2.3 Nichttragende Bauteile:**

Auch für diese Bauteile sind keine Aussagen im Leitfaden zur Ausführung gemacht. Die Anforderungen aus Punkt 4.2.2 sind entsprechend umzusetzen.

**Bankverbindung:**

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

#### Pkt. 4.2.4 Rettungswege:

Der erste Rettungsweg aus dem Maschinenhaus führt über die Leiteranlage innerhalb des Turmes. Plattformen und Ruhepodeste im Abstand von 10 m erleichtern den Abstieg. Persönliche Schutzausrüstung zur Absturzsicherung ist vom Wartungspersonal beim Betreten des Turmes zu benutzen.

Als zweiter Rettungsweg ist ein automatisches Abseil- und Rettungsgerät mit einer Fliehkraftbremse (DIN EN 341) vorzuhalten, bzw. ist vom Personal mitzuführen. Alle Monteure sind regelmäßig zu schulen und mit dem Gerät vertraut zu machen.

Diese Rettungswege können lediglich im Rahmen der Selbstrettung genutzt werden, eine Rettung durch die Feuerwehr über Hubrettungsgeräte ist aufgrund der Narbenhöhe nicht möglich.

#### Pkt. 4.3 Brandschutzeinrichtungen :

##### 4.3.1 Wandhydranten, Steigleitungen:

Sind nicht geplant und können auch hinsichtlich des damit verwendbaren Löschmediums nicht eingesetzt werden.

##### 4.3.2 Tragbare und fahrbare Feuerlöscher :

Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden sind ausreichend geeignete Feuerlöscher bereit zu stellen. Sie sind im Maschinenraum (CO<sub>2</sub>) 2 Stück sowie im Turmfuß anzubringen.

##### 4.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen :

Im Turmbereich kann der Rauchabzug über Öffnungen im Azimut Bereich (zwischen Turm und

Maschinenhaus) erfolgen. Die erforderliche Zuluft kommt über die Eingangstür am Turmfuß. Die Schlotwirkung sorgt für die entsprechende Entrauchung.

##### 4.3.4 Brandmeldeanlage:

Der Maschinenraum und der Turm sind durch eine automatische Brandmeldeanlage (BMA) zu überwachen. Eine Branddetektion wird analog der technischen Überwachung an eine Überwachungszentrale (Dispatcher) weitergeleitet. Diese Stelle ist permanent (24 h) besetzt, von hier geht der Ruf an die zuständige Rettungsleitstelle weiter. Alle Bereiche im Maschinenraum und im Turm sind mit Rauchmeldern zu überwachen.

#### Pkt. 4.4 Sonstige sicherheitstechnische Einrichtungen :

##### 4.4.1 Blitzschutzanlage:

Die WEA wird mit einer Blitzschutzanlage ausgestattet.

Die Erdung erfolgt über eine Ringleitung in den Fundamenten

In den Blitz- und Überspannungsschutz sind insbesondere der Maschinenraum

und die Rotorblätter sowie

alle betriebswichtigen und sicherheitsrelevanten Elektroinstallationen- bzw. Einrichtungen inklusive Kabeltrassen einzubeziehen.

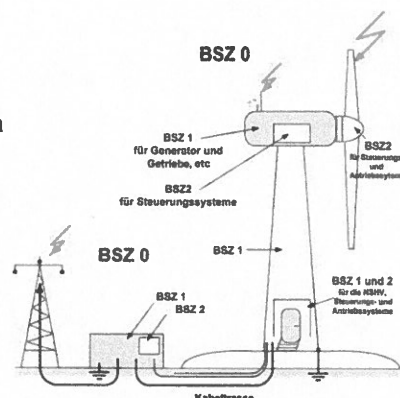


Abb. 5: Zuordnung der Blitzschutzzonen (BSZ) bei WEA mit Metallgondeln (Quelle: Phoenix Contact)

##### 4.4.2 Löschwasserversorgung/ Außenhydranten :

Eine Löschwasserversorgung in Form eines Löschwasserteiches oder Außenhydranten ist nicht möglich und auch nicht als Löschmittel geeignet (siehe Punkt 4.1.5).

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940

Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

#### 4.4.3 Technische Ausstattung :

Die Anlage muss über eine bauliche Vorrichtung verfügen, welche die Anlage im Gefahrenfall abschaltet und die Rotorblätter in Fahnenstellung bringen kann, um den Rotor zuverlässig abzubremsen. Das Abschalten der Anlage und das Abbremsen des Rotors muss automatisch bei Ansprechen der eingebauten Meldeeinrichtungen und von der Überwachungszentrale des Betreibers gewährleistet werden.

#### Pkt. 4.5 Abwehrender Brandschutz :

- 4.5.1 Öffentliche Feuerwehr: In Lützensömmern ist eine Freiwillige Feuerwehr stationiert. Die nächstgelegenen weiteren Wehren befinden sich in der Gemeinde Hornsömmern sowie in der Stadt Bad Tennstedt. Insbesondere diese Feuerwehren ist mit moderner Technik ausgerüstet. Der Stützpunkt ist ca. 7,5km vom Standort der Anlage entfernt. Die Einsatzbereitschaft ist hier immer gegeben!
- 4.5.2 Alarmierung : Per BMA zur Zentrale und von dort per Telefon zur Rettungsleitstelle.
- 4.5.3 Anfahrt: Die Anfahrt erfolgt auf direktem Wege vom Stützpunkt über die Ortslage Kutzleben sowie einem Wirtschaftsweg zum Grundstück. Weitere Angaben siehe Anlage Nr. 5.1-5.3 Brandschutzpläne.

#### Pkt. 4.6 Betrieblicher (organisatorischer) Brandschutz :

- 4.6.1 Erstellung eines Notfallplanes für den Brandfall mit Angaben zu:
- Bereitschaftshabenden
  - Interner schriftlicher Ablaufplan
  - Notfallkonzept
  - Verhaltensregeln beim Brand einer WEA
- 4.6.2 Es ist eine Flucht- und Rettungswegeplan zu erstellen. Dieser Plan ist im Objekt (Maschinenraum und Turmfuß) anzubringen. Er ist übersichtlich zu gestalten. Alle Angestellten und Mitarbeiter des Unternehmens sind in diesen Plan einzuweisen.
- 4.6.3 Feuerwehrplan: Für den Windpark ist ein DIN-gerechter Feuerwehrplan zu erstellen und mit der öffentlich rechtlichen (Brandschutzdienststelle) abzustimmen. Der Feuerwehrplan sollte schwerpunktmäßig Aussagen zur territorialen Lage (Übersichtsplan) und den Anfahrtsmöglichkeiten der Anlagen sowie textliche Erläuterungen zu den Objektangaben haben.

#### Pkt. 5. Bauvorlagen/ Anlagen :

- 5.4 Lageplan mit Ortslagen
- 5.5 Luftbild mit Angaben zu Feuerwehrezufahrten
- 5.6 Grundriss mit Angaben zu brandschutztechnischen Einrichtungen
- 5.4 Anlagenspezifisches Brandschutzkonzept für Typ Vestas-V162-6.0 MW

A. Weber  
-Dipl.-Ing.-

Kirchheilingen, 19.09.2024



Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00



$\hat{O} \cdot c \| aac \left( \begin{array}{c} \text{K}^{\wedge} \\ \text{E} \\ \text{G} \end{array} \right) \backslash \text{X}^{\wedge} \cdot \tilde{a} \mid \text{K}^{\wedge} \text{O} \cdot c \| \text{A} \tilde{a} \text{MOSOI} \text{OI} \tilde{e} \text{a}$



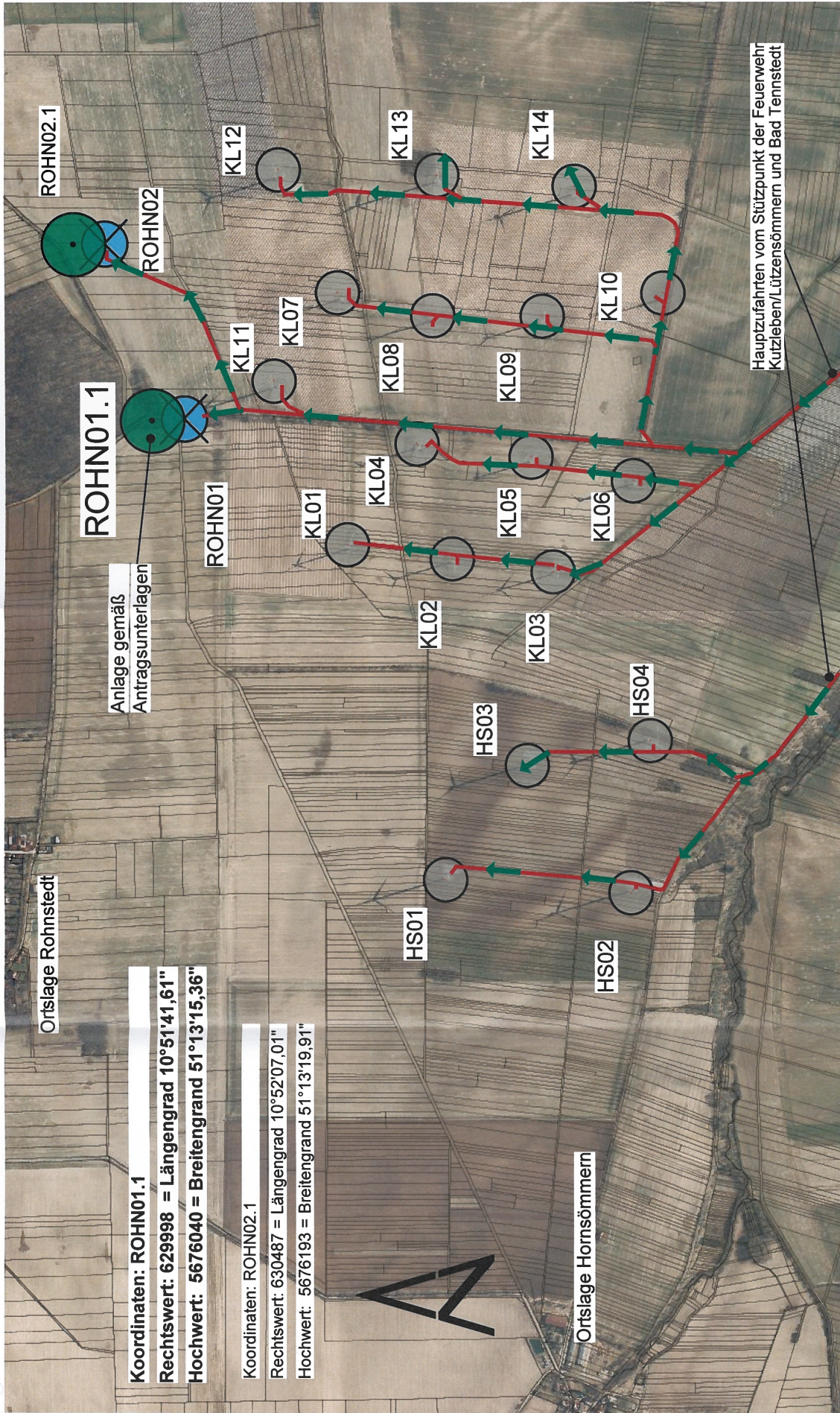
332/350

A horizontal scale bar with a vertical line at the left end. The bar is divided into two equal segments by a vertical tick mark. The number '500' is printed below the first segment, and '1000m' is printed below the second segment.

Planungs- & Entwurfsbüro A. Weber  
99947 Kirchheilingen, Hinter dem Anger 16  
Fax: 03604371440



# BRANDSCHUTZPLAN



Koordinaten: ROHN01.1  
Rechtswert: 629998 = Längengrad 10°51'41,61"  
Hochwert: 5676040 = Breitengrad 51°13'15,36"

Koordinaten: ROHN02.1  
Rechtswert: 630487 = Längengrad 10°52'07,01"  
Hochwert: 5676193 = Breitengrad 51°13'19,91"

Legende:

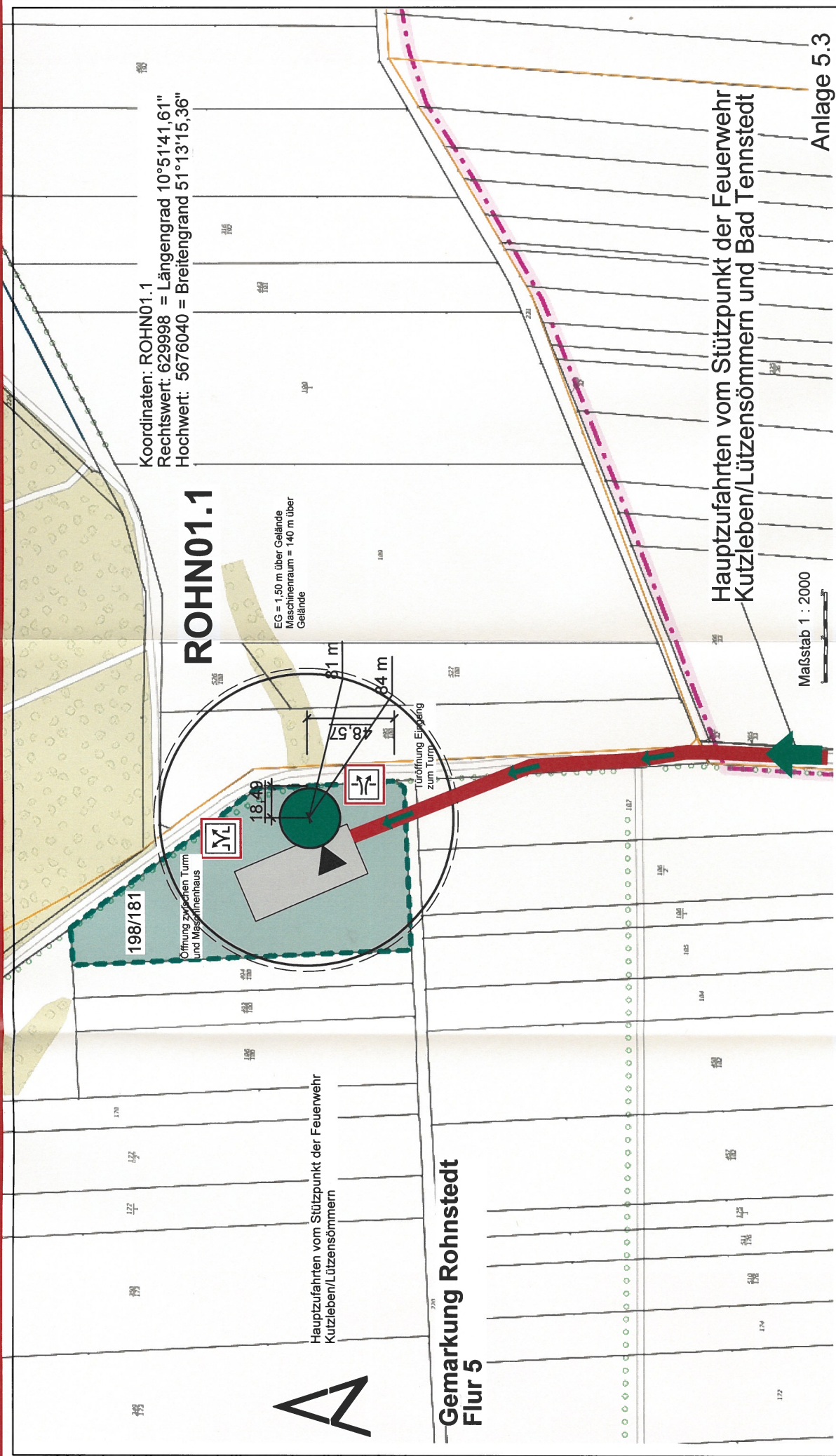
- Hauptzufahrt
- Nebenzufahrt
- Einsatzweg
- WEA gemäß Antragsunterlagen
- WEA Bestand
- WEA im Verfahren

Maßstab 1 : 10000

Objekt: Brandschutzplan Windfeld Kutzleben/Hornsömmern  
BOREAS Energie GmbH, Mortzburger Weg 67, 01109 Dresden  
Gebäude: WEA ROHN01.1  
Geschoss: Luftbild mit Zufahrten  
Stand: 19.09.2024  
Plan-Nr.: 786/24/02 Rohn01.1  
Planersteller: Planungs- & Entwurfsbüro A. Weber  
99947 Kirchheilingen, Hinter dem Anger 16  
Fon: 036043/71440



# BRANDSCHUTZPLAN



**Legende:**

- Hauptzufahrt
- Wegführung - Feuerwehrlauf
- Hauptzugang Feuerweh
- Rauch- und Wärmeabzugseinrichtung
- Zuluftöffnung, manuell, für Rauch- und Wärmeabzugseinrichtung
- Einsatzweg
- Zuwegung und Aufstellflächen besetzt für Feuerweh
- 198/181 = Flurstücksnummer

**Objekt:** Brandschutzplan Windfeld Kutleben/Hornsömmern  
**Gebäude:** WEA ROHN01.1  
**Stand:** 19.09.2024  
**Planer:** Planungs- & Entwurfsbüro A. Weber  
99947 Kirchhelligen, Hinter dem Anger 16  
Fon: 036043/71440





B2409240901455

Datum: 24.09.2024

1

Planungs- &amp; Entwurfsbüro

A. WEBER

A W

Hinter dem Anger 16

99947 Kirchheilingen

FON: 036043/71440 ;

FAX: 036043/71441

e-mail : [planungsbuero.weber@gmx.de](mailto:planungsbuero.weber@gmx.de)

## **BRANDSCHUTZKONZEPT FÜR DIE ERRICHTUNG EINER WINDENERGIEANLAGE**

**Bauvorhaben :**

Errichtung von 1 Windenergieanlage vom Typ Vestas EnVentus- V172-7,2 MW  
Windfeld Kutzleben/Hornsömmern, Anlage Nr. **Rohn02.1**  
Gemarkung Rohnstedt; Flur 6; Flurstück 361/192; 469,192

**Bauherr :**

BOREAS Energie GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden

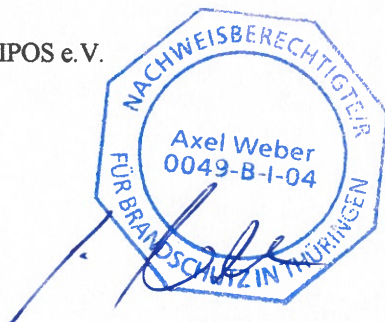


Das Gutachten umfasst 7 Seiten und 4 Anlagen.

Es wurde in 3-facher Ausfertigung erstellt. Davon verbleibt eine Ausfertigung bei meinen Unterlagen.

Axel Weber  
Geprüfter Sachverständiger  
für vorbeugenden Brandschutz EIPOS e.V.

Ausfertigung: .....1.....



Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Problemstellung
2. Beurteilungsgrundlagen und Literaturhinweise
3. Objektbeschreibung/Gebäudeanalyse
  - 3.1 Abmessungen, Flächen, geplante Konstruktion, Merkmale
  - 3.2 Betriebsabläufe, Aufenthalt von Personen, Arbeiten innerhalb der Anlage
  - 3.3 Brandrisiken; Brandlasten
4. Brandschutztechnisches Gesamtkonzept
  - 4.1 Räumliche Gliederung
    - 4.1.1 Lage auf dem Grundstück bzw. territoriale Einordnung
    - 4.1.2 Zugänge, Zufahrten
    - 4.1.3 Brandabschnitte
    - 4.1.4 Abstände zwischen den Anlagen
    - 4.1.5 Nahbereich
    - 4.1.6 Lage der Hydranten bzw. sonstiger Löschwasservorräte
  - 4.2 Baulicher Brandschutz
    - 4.2.1 Flächennutzung, Gebäudestruktur
    - 4.2.2 Tragende und aussteifende Bauteile
    - 4.2.3 Nichttragende Bauteile
    - 4.2.4 Rettungswege
  - 4.3 Brandschutzeinrichtungen
    - 4.3.1 Wandhydranten, Steigleitungen
    - 4.3.2 Tragbare und fahrbare Feuerlöscher
    - 4.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
    - 4.3.4 Brandmeldeanlagen
  - 4.4 Sonstige sicherheitstechnische Einrichtungen
    - 4.4.1 Blitzschutzanlage
    - 4.4.2 Löschwasserversorgung/Außenhydranten
    - 4.4.3 Technische Ausstattung :
  - 4.5 Abwehrender Brandschutz
    - 4.5.1 Öffentliche Feuerwehr
    - 4.5.2 Alarmierung
    - 4.5.3 Anfahrt
  - 4.6 Betrieblicher (organisatorischer) Brandschutz
    - 4.6.1 Notfallplan für den Brandfall
    - 4.6.2 Flucht- und Rettungswegeplan
    - 4.6.3 Feuerwehrplan
5. Bauvorlagen/ Anlagen
  - 5.1 Lageplan mit Ortslagen
  - 5.2 Luftbild mit Angaben zu Feuerwehrezufahrten
  - 5.3 Grundriss mit Angaben zu brandschutztechnischen Einrichtungen
  - 5.4 Anlagenspezifisches Brandschutzkonzept für Typ Vestas-V162-6.0 MW

### Pkt. 1. Problemstellung

**Bauvorhaben :** Errichtung von 1 Windenergieanlage vom Typ Vestas EnVentus- V172-7,2 MW  
Windfeld Kutzleben/Hornsömmern, Anlage Nr. Rohn02.1  
Gemarkung Rohnstedt; Flur 6; Flurstück 361/192; 469,192

**Bauherr :** BOREAS Energie GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden

Bankverbindung:  
Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

Die Firma BOREAS plant und überwacht die Errichtung von Windkraftanlagen (im weiteren Gutachten WEA genannt). Unter anderem ist die Errichtung einer WEA in der Gemarkung Rohnstedt, einem Ortsteil der Stadt Greußen im Kyffhäuserkreis in Thüringen geplant. Gemäß ThürBO können WEA nicht in Gebäudeklassen eingestuft werden, sie sind als Sonderbau nach „§2, Abs. (4) Punkt 2. „bauliche Anlagen mit einer Höhe von mehr als 30 m einzustufen.

Für die brandschutztechnische Bewertung von WEA wurde in Thüringen bislang keine Richtlinie eingeführt. Auch in anderen Bundesländern ist eine vergleichbare Richtlinie nicht eingeführt.

Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) hat einen „Leitfaden für den Brandschutz für WEA“ herausgegeben. Der Sachverständige bezieht sich bei der weiteren Bearbeitung deshalb auf diesen Leitfaden.

Aus dem Leitfaden ergeben sich schwerpunktmäßige Schutzziele:

- Personen und Sachschäden durch die Begrenzung von Gefahren der Brandentstehung und Brandausbreitung zu minimieren,
- eine Rettung der Mitarbeiter in einem möglichst kurzen Zeitraum,
- eine möglichst kurzfristige Alarmierung der zuständigen Feuerwehr gesichert ist,
- die Feuerwehr möglichst optimale Bedingungen zur Rettung und zur Brandbekämpfung vorfindet.
- Brandbedingte Betriebsunterbrechung zu vermeiden,

## Pkt. 2. Beurteilungsgrundlagen/Literaturhinweise:

Literaturhinweise :

- Thüringer Bauordnung ThürBO
- Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau\* (MIndBauRL) vom Mai 2019
- Muster-Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr – Fassung Februar 2007 (zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom Oktober 2009)
- „Brandschutzatlas“ DVD 03/2024; Josef Mayr; Verlag für Brandschutz und Publikationen
- DIN 14090 Flächen für die Feuerwehr
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)
- „Leitfaden für den Brandschutz für WEA“ des Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

## Pkt. 3. Objektbeschreibung/Gebäudeanalyse :

Pkt. 3.1: Die WEA besteht aus einem Rotor, dem Maschinenhaus und dessen Turm.

Nabenhöhe : 175 m  
Rotorblätter Durchmesser : 172 m  
Gesamthöhe : 261 m (maximale Höhe mit Rotorblatt)

Koordinaten: ROHN02.1

Rechtswert: 630487 = Längengrad 10°52'07,01"

Hochwert: 5676193 = Breitengrad 51°13'19,91"

Pkt. 3.2: Die WEA arbeitet im Wesentlichen selbständig. Ein Aufenthalt von Personen ist nur im Falle der Wartung oder eines Defekts innerhalb der Anlage erforderlich. Dabei sind in der Regel maximal 2 Mitarbeiter beschäftigt. Der Ort der Wartungsarbeiten ist hauptsächlich das Maschinenhaus. Im Turm selbst hält sich ein Mitarbeiter nur zum Zweck des Auf- und Abstieges auf.

Feuergefährliche Arbeiten in Zusammenhang mit Reparatur- und Montagearbeiten, zum Bsp. Schweißen, Schleifen stellen ein erhebliches Risikopotential dar. Die stark eingeschränkte Zugänglichkeit durch die räumliche Enge ist ein weiteres Problem, welches bei der weiteren Bewertung zu betrachten ist.

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

**Pkt. 3.3:**      **Brandrisiken:**      Feuerschäden in WEA können im Maschinenraum, Turm oder in der Umspannstation der WEA oder des Windparks auftreten. Im Wesentlichen können das sein:

- Brandschaden infolge Blitzschlag
- Brandschaden infolge Maschinenbruch
- Brandschaden infolge von Defekten in der elektrischen Anlage

**Brandlasten:**      im Maschinenraum kommt eine Vielzahl von brennbaren Materialien zum Einsatz, die eine Brandentstehung ermöglichen und eine schnelle Brandausbreitung zur Folge haben:

- Schaumstoffdämmung des Maschinenraumes
- Kunststoffgehäuse aus GFK
- Öle in den Hydrauliksystemen, Austritt teilweise vernebelt durch sehr hohe Temperaturen
- Elektroinstallationen und Kabel

#### **Pkt. 4. Brandschutztechnisches Gesamtkonzept :**

##### **Pkt. 4.1 Räumliche Gliederung:**

###### **Pkt. 4.1.1 Lage auf dem Grundstück bzw. territoriale Einordnung :**

Die geplante Anlage befindet sich im südlichen Bereich der Gemarkung Rohnstedt, einem Ortsteil der Stadt Greußen.

###### **Pkt. 4.1.2 Zugänge, Zufahrten :**

Im erweiterten Bereich des Windparks Kutzleben/Hornsömmern befinden sich mehrere Feuerwehrstandorte. Die Hauptzufahrt zum Windpark führt über die Ortslage Kutzleben. Naheliegend ist die Freiwillige Feuerwehr Kutzleben/Lützensömmern die erste Wehr, die vor Ort sein kann. Die Entfernung des Stützpunktes beträgt ca. 4 km. Die Leistungsstärkste Feuerwehr (Stützpunktwehr) ist in Bad Tennstedt stationiert. Die Entfernung für diese Feuerwehr zum Windpark beträgt 7,5 km. Die Zufahrt erfolgt über die Kreisstraße KS14 von Bad Tennstedt und die Ortslage Kutzleben zur Anlage. Die Zuwegungen (Schotterwege) müssen mit einer Tragfähigkeit von 10 Tonnen und einem Gesamtgewicht von 16 Tonnen ausgeführt werden.

###### **Pkt. 4.1.3 Brandabschnitte :**

Eine Trennung in Brandabschnitte ist auf Grund der Bauweise nicht möglich. Allerdings kann eine rauchdichte Abtrennung zwischen Turm und Maschinenraum erfolgen.

###### **Pkt. 4.1.4 Abstände zwischen Gebäuden :**

Der Abstand zu weiteren WEA beträgt Minimum 500 m. Geringere Abstände sind aus Gründen der Effektivität auch nicht zu erwarten.

###### **Pkt. 4.1.5 Nahbereich**

Um die WEA befindet sich im Umkreis von 30 m eine geschotterte Fläche ohne Bewuchs. Diese geschotterte, freigehaltene Fläche ist für die Errichtung der WEA und der damit verbundenen Befahrung von Schwerlasttransporten erforderlich und für Fahrzeuge mit einer Achslast von mehr als 10 t ausgelegt.

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00



**Pkt. 4.1.6 Lage der Hydranten bzw. sonstiger Löschwasservorräte :**

Da sich die WEA außerhalb und in entsprechendem Mindestabstand zu Ortschaften befinden müssen, befinden sich keine Hydranten im Umfeld. Auch ein natürliches Gewässer befindet sich nicht im Einzugsbereich von 300 m.

**Außerdem:**

Bei einer WEA handelt es sich im Wesentlichen um einen elektrischen Betriebsraum, hier darf keinesfalls mit Wasser gelöscht werden! Hochspannung = Lebensgefahr.

**Pkt. 4.2 Baulicher Brandschutz :**

**Pkt. 4.2.1 Flächennutzung, Gebäudestruktur, Brandbekämpfungsabschnitte**

**a) Flächennutzung :**

- Turm als tragendes Bauteil, Nutzung zum Auf- und Abstieg
- Maschinenraum mit Technik, Nutzung zur Wartung und Reparatur
- Rotorblätter

**b) Gebäudestruktur :**

- begrenzende Bauteile -
  - Rotorturm aus Stahlrohrsegmenten
  - Tragende Teile des Maschinenraumes aus Stahl
  - Rotorblätter aus GFK
  - Außenhaut von Turm und Maschinenraum aus GFK
  - Fundamente aus Stahlbeton
- Höhe Geländeniveau - ca. 1,50 m unter = Turmeinstieg

- b) Brandbekämpfungsabschnitte: eine sinnvolle Unterteilung in Brandbekämpfungsabschnitte ist auf Grund der Bauwerksstruktur nicht möglich (zu Rauchabschnitten siehe Punkt 4.1.3).

**Pkt. 4.2.2 Tragende und aussteifende Bauteile:**

Aus dem Leitfaden gehen keine Aussagen zu tragenden und aussteifenden Bauteilen der WEA hervor. Die vorliegende Bauweise (in Pkt. 4.2.1 beschrieben) ist die einzig wirtschaftlich sinnvolle Art und Weise eine WEA aufzubauen.

Da die tragenden Bauteile in keine Feuerwiderstandsklasse eingeordnet werden können gilt es innerhalb der WEA die Brandentstehungsgefahren zu minimieren. Dazu sind besondere Augenmerke auf folgende Aspekte zu legen:

- a) Minimierung von Gefahren aus elektrischen Anlagen
- b) Minimierung brennbarer Baustoffe
- c) Vermeidung von möglichen Zündquellen
- d) Besondere Vorsicht und Kontrolle bei Wartung, Inspektion und gegebenenfalls Reparaturen.

Zu diesen Punkten sind die Mitarbeiter regelmäßig zu schulen und einzuweisen. Diese Schulungen sind entsprechend zu dokumentieren. Mögliche Zündquellen und elektrische Anlagen müssen Brandschutztechnisch verkleidet werden. Bei Dämmstoffen ist Steinwolle mit einer Schmelztemperatur > 1000 ° C einzusetzen.

**Pkt. 4.2.3 Nichttragende Bauteile:**

Auch für diese Bauteile sind keine Aussagen im Leitfaden zur Ausführung gemacht. Die Anforderungen aus Punkt 4.2.2 sind entsprechend umzusetzen.

**Bankverbindung:**

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

#### Pkt. 4.2.4 Rettungswege:

Der erste Rettungsweg aus dem Maschinenhaus führt über die Leiteranlage innerhalb des Turmes. Plattformen und Ruhepodeste im Abstand von 10 m erleichtern den Abstieg. Persönliche Schutzausrüstung zur Absturzsicherung ist vom Wartungspersonal beim Betreten des Turmes zu benutzen.

Als zweiter Rettungsweg ist ein automatisches Abseil- und Rettungsgerät mit einer Fliehkraftbremse (DIN EN 341) vorzuhalten, bzw. ist vom Personal mitzuführen. Alle Monteure sind regelmäßig zu schulen und mit dem Gerät vertraut zu machen.

Diese Rettungswege können lediglich im Rahmen der Selbstrettung genutzt werden, eine Rettung durch die Feuerwehr über Hubrettungsgeräte ist aufgrund der Narbenhöhe nicht möglich.

#### Pkt. 4.3 Brandschutzeinrichtungen :

##### 4.3.1 Wandhydranten, Steigleitungen:

Sind nicht geplant und können auch hinsichtlich des damit verwendbaren Löschmediums nicht eingesetzt werden.

##### 4.3.2 Tragbare und fahrbare Feuerlöscher :

Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden sind ausreichend geeignete Feuerlöscher bereit zu stellen. Sie sind im Maschinenraum (CO<sub>2</sub>) 2 Stück sowie im Turmfuß anzubringen.

##### 4.3.3 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen :

Im Turmbereich kann der Rauchabzug über Öffnungen im Azimut Bereich (zwischen Turm und Maschinenhaus) erfolgen. Die erforderliche Zuluft kommt über die Eingangstür am Turmfuß. Die Schlotwirkung sorgt für die entsprechende Entrauchung.

##### 4.3.4 Brandmeldeanlage:

Der Maschinenraum und der Turm sind durch eine automatische Brandmeldeanlage (BMA) zu überwachen. Eine Branddetektion wird analog der technischen Überwachung an eine Überwachungszentrale (Dispatcher) weitergeleitet. Diese Stelle ist permanent (24 h) besetzt, von hier geht der Ruf an die zuständige Rettungsleitstelle weiter. Alle Bereiche im Maschinenraum und im Turm sind mit Rauchmeldern zu überwachen.

#### Pkt. 4.4 Sonstige sicherheitstechnische Einrichtungen :

##### 4.4.1 Blitzschutzanlage:

Die WEA wird mit einer Blitzschutzanlage ausgestattet. Die Erdung erfolgt über eine Ringleitung in den Fundamenten. In den Blitz- und Überspannungsschutz sind insbesondere der Maschinenraum und die Rotorblätter sowie alle betriebswichtigen und sicherheitsrelevanten Elektroinstallationen- bzw. Einrichtungen inklusive Kabeltrassen einzubeziehen.

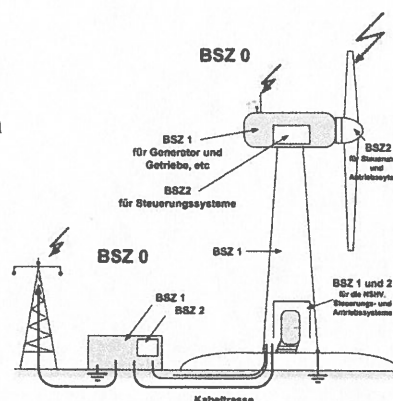


Abb. 5: Zuordnung der Blitzschutzzonen (BSZ) bei WEA mit Metallgondeln (Quelle: Phoenix Contact)

##### 4.4.2 Löschwasserversorgung/ Außenhydranten :

Eine Löschwasserversorgung in Form eines Löschwasserteiches oder Außenhydranten ist nicht möglich und auch nicht als Löschmittel geeignet (siehe Punkt 4.1.5).

Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

#### 4.4.3 Technische Ausstattung :

Die Anlage muss über eine bauliche Vorrichtung verfügen, welche die Anlage im Gefahrenfall abschaltet und die Rotorblätter in Fahnenstellung bringen kann, um den Rotor zuverlässig abzubremsen. Das Abschalten der Anlage und das Abbremsen des Rotors muss automatisch bei Ansprechen der eingebauten Meldeeinrichtungen und von der Überwachungszentrale des Betreibers gewährleistet werden.

#### Pkt. 4.5 Abwehrender Brandschutz :

- 4.5.1 Öffentliche Feuerwehr: In Lützensömmern ist eine Freiwillige Feuerwehr stationiert. Die nächstgelegenen weiteren Wehren befinden sich in der Gemeinde Hornsömmern sowie in der Stadt Bad Tennstedt. Insbesondere diese Feuerwehren ist mit moderner Technik ausgerüstet. Der Stützpunkt ist ca. 7,5km vom Standort der Anlage entfernt. Die Einsatzbereitschaft ist hier immer gegeben!
- 4.5.2 Alarmierung : Per BMA zur Zentrale und von dort per Telefon zur Rettungsleitstelle.
- 4.5.3 Anfahrt: Die Anfahrt erfolgt auf direktem Wege vom Stützpunkt über die Ortslage Kutzleben sowie einem Wirtschaftsweg zum Grundstück. Weitere Angaben siehe Anlage Nr. 5.1-5.3 Brandschutzpläne.

#### Pkt. 4.6 Betrieblicher (organisatorischer) Brandschutz :

- 4.6.1 Erstellung eines Notfallplanes für den Brandfall mit Angaben zu:
- Bereitschaftshabenden
  - Interner schriftlicher Ablaufplan
  - Notfallkonzept
  - Verhaltensregeln beim Brand einer WEA
- 4.6.2 Es ist eine Flucht- und Rettungswegeplan zu erstellen. Dieser Plan ist im Objekt (Maschinenraum und Turmfuß) anzubringen. Er ist übersichtlich zu gestalten. Alle Angestellten und Mitarbeiter des Unternehmens sind in diesen Plan einzuweisen.
- 4.6.3 Feuerwehrplan: Für den Windpark ist ein DIN-gerechter Feuerwehrplan zu erstellen und mit der öffentlich rechtlichen (Brandschutzdienststelle) abzustimmen. Der Feuerwehrplan sollte schwerpunktmäßig Aussagen zur territorialen Lage (Übersichtsplan) und den Anfahrtsmöglichkeiten der Anlagen sowie textliche Erläuterungen zu den Objektangaben haben.

#### Pkt. 5. Bauvorlagen/ Anlagen :

- 5.4 Lageplan mit Ortslagen
- 5.5 Luftbild mit Angaben zu Feuerwehrrzufahrten
- 5.6 Grundriss mit Angaben zu brandschutztechnischen Einrichtungen
- 5.4 Anlagenspezifisches Brandschutzkonzept für Typ Vestas-V162-6.0 MW

A. Weber  
-Dipl.-Ing.-

Kirchheilingen, 19.09.2024

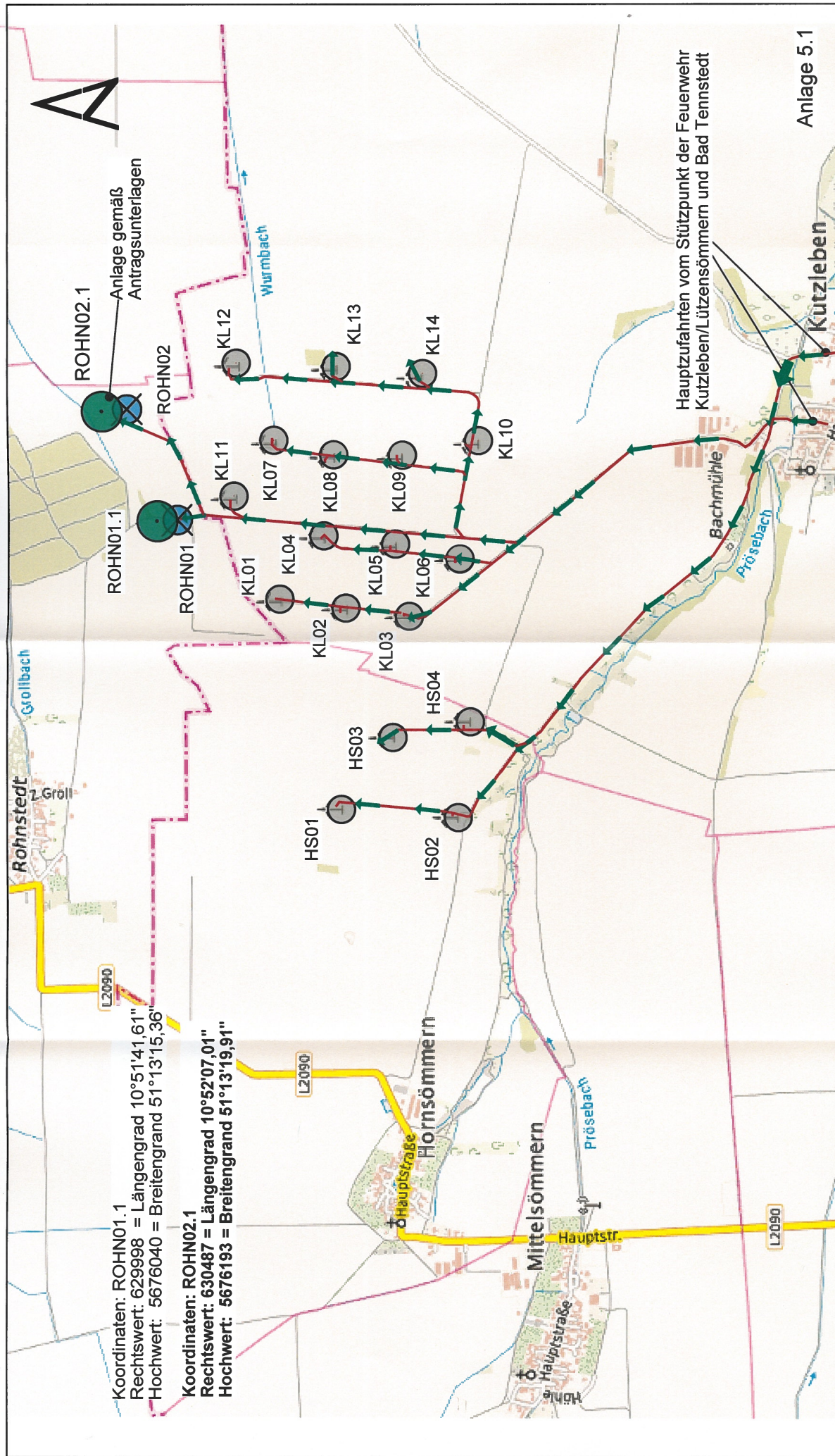


Bankverbindung:

Sparkasse Unstrut Hainich BLZ 820 560 60; KTO. 664000940  
Commerzbank BLZ 820 800 00; KTO. 02 408 879 00

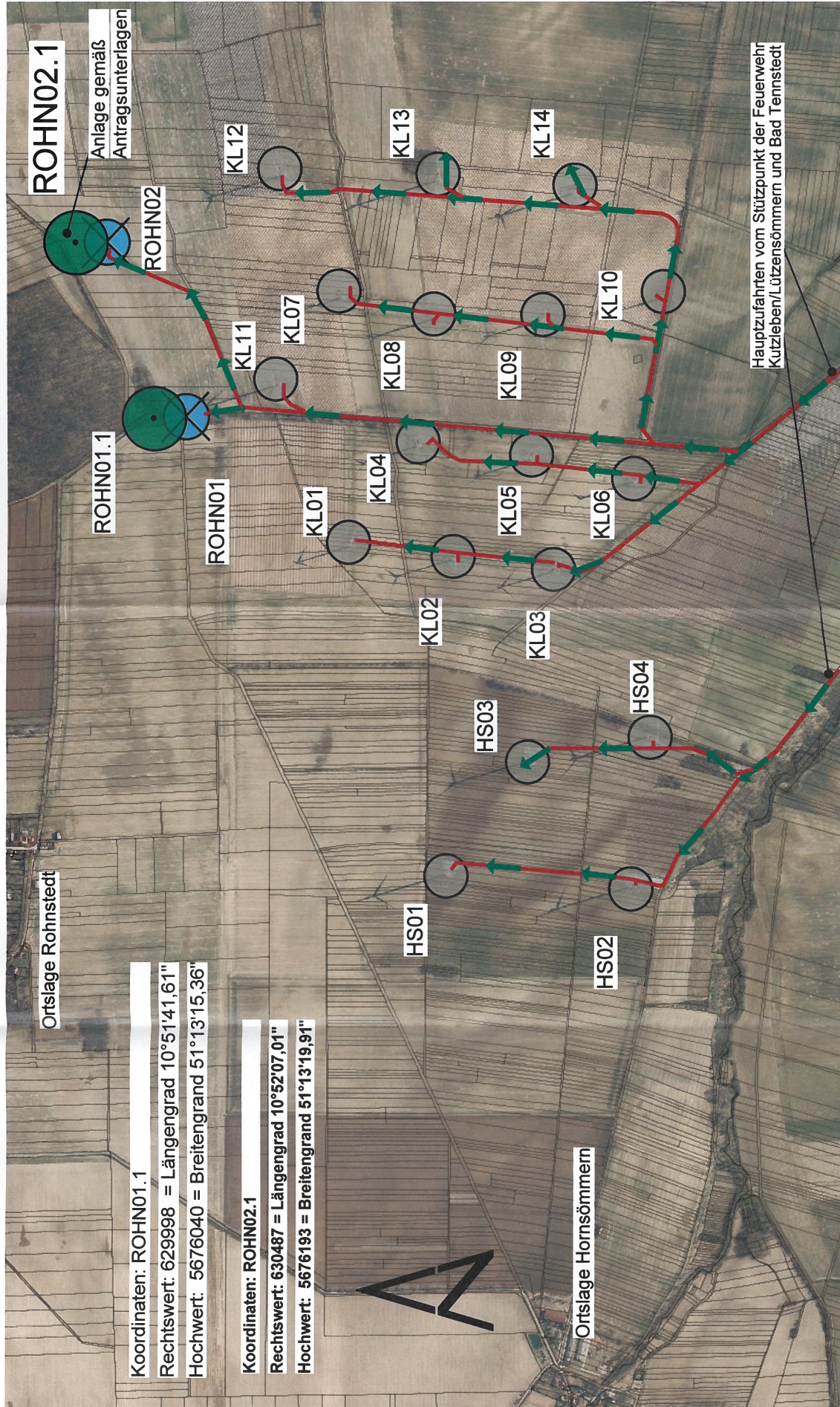


# BRANDSCHUTZPLAN





# BRANDSCHUTZPLAN



Koordinaten: ROHN01.1

Rechtswert: 629998 = Längengrad 10°51'41,61"

Hochwert: 5676040 = Breitengrad 51°13'15,36"

Koordinaten: ROHN02.1

Rechtswert: 630487 = Längengrad 10°52'07,01"

Hochwert: 5676193 = Breitengrad 51°13'19,91"

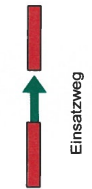
Legende:



Hauptzufahrt



Nebenzufahrt



Einsatzweg



WEA gemäß Antragsunterlagen



WEA Bestand



WEA im Verfahren

Maßstab 1 : 10000



Objekt:	Brandschutzplan Windfeld Kutzleben/Hornsömmern
Gebäude:	BOREAS Energie GmbH, Mortzburger Weg 67, 01109 Dresden
Stand:	Geschloss: Luftbild mit Zufahrten
Planersteller:	Plan-Nr.: 7862402 Rohn02.1
	Planungs- & Entwurfsbüro A. Weber
	99947 Kirchhellingen, Hinter dem Anger 16
	Fon: 036043/71440





**12.7 Sonstige**

Anlagen:

- 20241129\_BE\_LRA-KYFF\_Abstandsflächenberechnung-V162.docx
- 20241129\_BE\_LRA-KYFF\_Abstandsflächenberechnung-V172.docx
- 20241203\_BE\_ROHN-0952\_BImSchG-Bemaßung-ROHN01.1\_cvo.pdf
- 20241203\_BE\_ROHN-0952\_BImSchG-Bemaßung-ROHN02.1\_cvo.pdf
- Anhang - Bauvorlageberechtigung einreichender Architekt.pdf

### **Berechnung der Abstandsflächen:**

ROHN01.1

Windenergieanlage vom Typ Vestas V162:

Nabenhöhe:	169 m
Rotordurchmesser:	162 m
Spitzenhöhe (H):	250 m
Exzentrizität:	4,50 m

### **Berechnung R1**

$$R1 = \sqrt{(\text{Rotorradius}^2 + e^2)}$$

$$R1 = \sqrt{(81 \text{ m}^2 + 4,5 \text{ m}^2)}$$

$$R1 = 81,1 \text{ m}$$

**Die Rotorüberstrichene Fläche beträgt: 81,12 m**



### **Berechnung der Abstandsflächen:**

ROHN02.1

Windenergieanlage vom Typ Vestas V162:

Nabenhöhe:	175 m
Rotordurchmesser:	172 m
Spitzenhöhe (H):	261 m
Exzentrizität:	4,10 m

### **Berechnung R1**

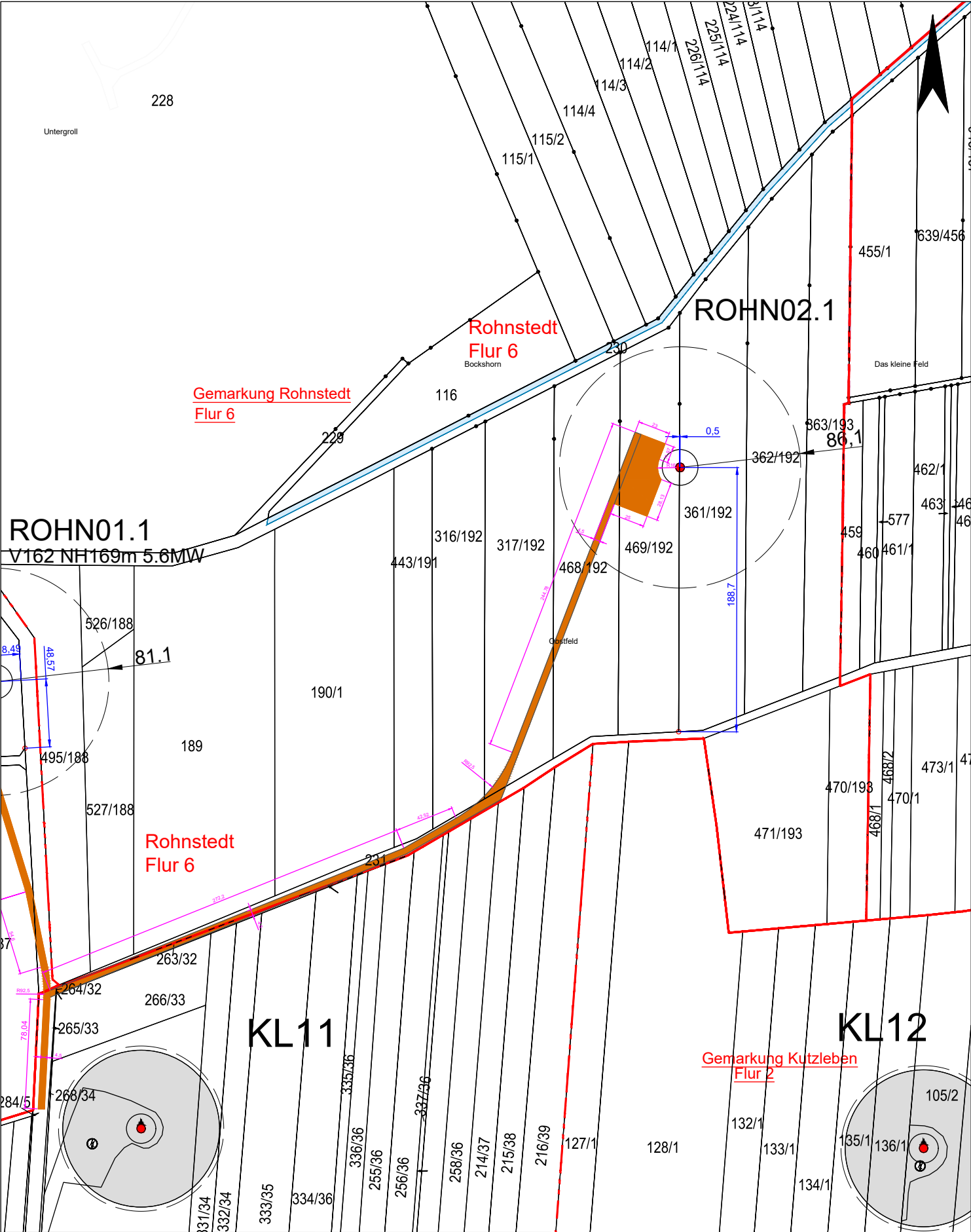
$$R1 = \sqrt{(\text{Rotorradius}^2 + e^2)}$$

$$R1 = \sqrt{(86 \text{ m}^2 + 4,1 \text{ m}^2)}$$

$$R1 = 86,1 \text{ m}$$

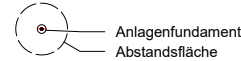
**Die Rotorüberstrichene Fläche beträgt: 86,1 m**





Legende:


Windenergieanlage lt. Antragsunterlagen



Zuwegung / Kranstellflächen

Ö•c||äæ { Kf E FEG ÄX\•q } KfAO•c||ä anÖSafGäi

Windfeld Kutzleben / Hornsömmern

Einzellageplan ROHN02.1			
Maßstab:	1 : 2.500	Proj.-Nr.:	
Datum:	03.12.2024	Blattnr.:	BOREAS Energie GmbH Moritzburger Weg 67 01109 Dresden fon/ fax: (0351) 885070/ 75 e-mail: boreas@boreas.de
bearb.:	yfo		
gezeich.:	cvo		
geprüft:			
Dateiname: 20240424_ROHN-0952_BlmSchG.dwg			349/350

# INGENIEURKAMMER THÜRINGEN

KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

## URKUNDE

über die Eintragung bei der Ingenieurkammer Thüringen

**Herr Dipl.-Ing.(FH) Axel Weber**

geb. am **26.07.61**

wohnhaft in **99947 Kirchheiligen**

**Hinter dem Anger 16**

ist auf Grund des Beschlusses des Eintragungsausschusses

vom **22.10.94**

**als bauvorlageberechtigter Ingenieur**

unter der Nummer: **0563-94-VB**

bei der Ingenieurkammer Thüringen registriert.

Diese Urkunde ist unaufgefordert der Kammer zur Berichtigung bzw. zur Einziehung zurückzusenden, falls sich zu den darin enthaltenen Angaben Änderungen ergeben sollten.

Erfurt, 20. Januar 1999

Ingenieurkammer Thüringen



Dr.-Ing. Dieter Brose  
Präsident