

12.1 Bauantrag

Anlagen:

- #12-1-1_Bauantragsformular.pdf

Erläuterungen zum Ausfüllen des Bauantrags

Vorbemerkungen

- a) Reicht der auf den Vordrucken vorgesehene Raum für die erforderlichen Angaben nicht aus, verwenden Sie bitte gesonderte Blätter und legen Sie diese dem Antrag bei.
- b) Der Antrag auf Erteilung einer Baugenehmigung oder einen Vorbescheid ist bei der für das Baugrundstück zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde (Landratsamt, kreisfreie Stadt, Große kreisangehörige Stadt) einzureichen. Ist Bauaufsichtsbehörde das Landratsamt, sind drei Ausfertigungen erforderlich, in den anderen Fällen genügen zwei Ausfertigungen. Eine Ausfertigung erhalten Sie mit der Baugenehmigung zurück.
- c) Die Vorlage im Genehmigungsverfahren ist in zweifacher Ausfertigung bei der für das Baugrundstück zuständigen Gemeinde einzureichen.
- d) Für einen Abbruch ist kein Bauantrag, sondern nur eine Anzeige erforderlich. Verwenden Sie bitte das entsprechende Formblatt.

Zu 1. Antragsteller/Bauherr

Ein Vertreter des Bauherrn ist in den Fällen gesetzlicher Vertretung immer anzugeben. Sie liegt insbesondere vor, wenn der Bauherr eine juristische Person ist (z. B. AG, GmbH usw.). Treten mehrere Personen als Bauherren auf, sollen sie zur Vereinfachung des Verfahrens einen verantwortlichen Vertreter benennen. Die Bauaufsichtsbehörde kann auch von sich aus verlangen, dass ein Vertreter bestellt wird, der ihr gegenüber die Verpflichtungen des Bauherrn erfüllt (§ 53 Abs. 2 ThürBO).

Zu 2. Vorhaben

- a) Nach § 2 Abs. 3 ThürBO werden Gebäude in 5 Gebäudeklassen eingeteilt. In Abhängigkeit von der Gebäudeklasse gelten unterschiedliche Bestimmungen insbesondere im Bereich des Brandschutzes. Von der Gebäudeklasse hängt auch ab, welche Art von Verfahren (Genehmigungsfreistellung, vereinfachtes Genehmigungsverfahren, „normales“ Genehmigungsverfahren) durchzuführen ist. Schließlich hängt von der Gebäudeklasse ab, wer Standsicherheitsnachweise oder Brandschutznachweise erstellen darf und ob diese Nachweise zu prüfen sind.
- b) § 2 Abs. 4 ThürBO bestimmt, welche Vorhaben Sonderbauten sind. Bei Sonderbauten ist immer das „normale“ Baugenehmigungsverfahren nach § 63 ThürBO durchzuführen und der Brandschutznachweis zu prüfen.
- c) Wenn (von bauplanungsrechtlichen Bestimmungen) eine Ausnahme oder Befreiung oder (von bauordnungsrechtlichen Bestimmungen) eine Abweichung zugelassen werden soll, ist hierfür ein besonderer Antrag erforderlich, der zu begründen ist. In der Begründung sollten Sie erläutern, von welcher Vorschrift abgewichen werden soll, aus welchen Gründen Sie der Auffassung sind, dass die gesetzlichen Voraussetzungen der Zulassung gegeben sind und wie sie gegebenenfalls der gesetzlichen Anforderung auf andere Weise Rechnung tragen wollen.

Zu 5. Vorbescheid

Durch Vorbescheid kann grundsätzlich jede Frage eines Bauvorhabens vor Einreichung eines Bauantrags entschieden werden. Der Vorbescheid ist ein vorweggenommener Teil der Baugenehmigung und kann sich daher nur auf solche Fragen beziehen, die auch Gegenstand eines Baugenehmigungsverfahrens für das konkrete Vorhaben wären.

Aus der gestellten Frage ergibt sich der Umfang der von der Bauaufsichtsbehörde durchzuführenden Prüfung. Zur Beschleunigung des Verfahrens sollte die Fragestellung daher möglichst konkret sein.

Zu 7. Nachbarbeteiligung

Eine Nachbarbeteiligung ist nach § 68 ThürBO nur erforderlich, wenn von nachbarschützenden Vorschriften abgewichen werden soll. Die Nachbarbeteiligung erfolgt durch die Bauaufsichtsbehörde und ist kostenpflichtig. Sie können die Nachbarn auch selbst beteiligen. In diesem Fall müssen Sie oder Ihr Beauftragter den Nachbarn den Lageplan und diejenigen Bauzeichnungen zur Unterschrift vorlegen, aus denen der Nachbar erkennen kann, ob und wie er durch Ihr Bauvorhaben betroffen ist. Die Unterschrift des Nachbarn gilt als Zustimmung. Sie sollten den Nachbarn auch dann beteiligen, wenn dies nicht unbedingt erforderlich ist, um unnötige Rechtsbehelfe zu vermeiden.

An die untere Bauaufsichtsbehörde/Gemeinde Landratsamt LK Weimarer Land Bahnhofstraße 28 99510 Apolda	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

Änderungsantrag

Vorbescheid

nein
bisheriges/früheres Aktenzeichen
20180571

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 Windpark Gebstedt GmbH & Co. KG		Vorname
Straße, Hausnummer Otto-Hahn-Straße 12-16		PLZ 25813
Ort Husum		
Telefon (mit Vorwahl) 04841-8944-100	Telefax (mit Vorwahl) 04841-8944-295	E-Mail-Adresse info@wkn-group.com
Antragsteller ist Eigentümer des Grundstücks <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein		
Vertreter des Bauherrn		
Name/Firma Sven Hünefeld, WKN GmbH		Vorname
Straße, Hausnummer Otto-Hahn-Straße 12-16		PLZ 25813
Ort Husum		
Telefon (mit Vorwahl) 04841-8944-224; 04101-408890	Telefax (mit Vorwahl) 04841-8944-295	E-Mail-Adresse huenefeld@wkn-group.com

2. Vorhaben

Genauere Bezeichnung des Vorhabens 2 Windenergieanlagen WEA06 und WEA07 im Windpark Willerstedt Gebstedt - Vestas EnVentus V162-7.2MW 169mNH inkl. Kranstellplätze und Zuwegung			
Es handelt sich um	<input type="checkbox"/> ein Gebäude der Gebäudeklasse	Höhe i. S. d. § 2 Abs. 3 Satz 2 ThürBO	<input checked="" type="checkbox"/> Das Gebäude ist auch ein Sonderbau nach § 2 Abs. 4 Nr. 2 ThürBO
	<input type="checkbox"/> kein Gebäude		
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 Stadt Apolda	Straße, Hausnummer Außenbereich	
Gemeindeteil		
Gemarkung Zottelstedt	Flur-Nr. 4	Flurst.-Nr. 337/2, 376
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 ³ umbauten Raums	Euro	umbauter Raum	m ³
nach § 27 Abs. 2 ThürPPVO ermittelte anrechenbare Bauwerte (soweit erforderlich)		3.358.051 Euro			

5. Gegenstand des Vorbescheids

Welche Fragen sollen im Vorbescheidsverfahren geprüft werden?

6. Entwurfsverfasser

Name Dipl.-Ing. (FH) Schuck		Vorname Michael	
Straße, Hausnummer Markt 1		PLZ 06862	Ort Dessau-Roßlau
Telefon (mit Vorwahl) 034901/67256	Telefax (mit Vorwahl)	E-Mail-Adresse info@schuck-architekturbuero.de	

Bauvorlageberechtigung nach § 64 ThürBO

<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 Sachsen-Anhalt)	Liste-Nr. 1129-96-1-a
<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)		
b)		
c)		
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: 2	
Bezeichnung der sonstigen Anlagen Bauvorlageberechtigung Nachweis der Baukosten nach DIN276 für Vestas V162-7.2MW 169m NH			

11. Unterschriften

05.09.2024 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.

<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
05.09.2024 Datum/ Unterschrift Bauherr/Vertreter 	03.09.2024 Datum / Unterschrift Bauvorlageberechtigter/Entwurfsverfasser I michael schuck I architekturbüro I Am Bachgrund 8 - 06862 Dessau-Roßlau info@schuck-architekturbuero.de Mobil 0171 - 44 59 309 

12.3 Baubeschreibung

Anlagen:

- #12-2-1_Baubeschreibung.pdf

Baubeschreibung

1. Antragsteller/Bauherr

Name/Firma Windpark Gebstedt GmbH & Co. KG		Vorname	
Straße, Hausnummer Otto-Hahn-Straße 12-16		PLZ 25813	Ort Husum
Telefon (mit Vorwahl) 04841-8944-100	Telefax (mit Vorwahl) 04841-8944-295	E-Mail-Adresse info@wkn-group.com	

2. Vorhaben

Genaue Bezeichnung des Vorhabens 2 Windenergieanlagen WEA06 und WEA07 im Windpark Willerstedt Gebstedt - Vestas EnVentus V162-7.2MW 169mNH inkl. Kranstellplätze und Zuwegung

3. Baugrundstück

Gemeinde Stadt Apolda	Straße, Hausnummer Außenbereich	
Gemeindeteil		
Gemarkung Zottelstedt	Flur-Nr. 4	Flurst.-Nr. 337/2, 376

4. Baugrund / Grundwasserverhältnisse / Baustoffe / Konstruktion

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

Baugrund	siehe Baugrundgutachten (werden derzeit aktualisiert)
Grundwasserverhältnisse	siehe Baugrundgutachten (werden derzeit aktualisiert)
Teile des Baus	Zu verwendende Baustoffe, Bauteile, Bauarten
Fundamente	Kreisförmige Flachgründung
Kellerwände außen/innen	kein Keller
Außenwände	Modulares Maschinenhaus, Hauptmaschinenhaus und Seitenraum als Blechkonstruktion
Außenputz / Außenwandbekleidung	Anstrichsystem, farblich gestaltet Standardausführung in einem leichten Grauton grau
Tragende Wände, Pfeiler, Stützen	entfällt
Trennwände	entfällt
Brandwände	entfällt
Decken	Zwischenplattformen aus Aluminium
Böden	Zwischenplattformen aus Aluminium
Tragwerk des Dachs	Selbsttragende Konstruktion
Dachhaut, Dämmstoffe	GFK-Komponenten
Treppen	Steigleitern mit mitlaufender Absturzsicherung
Treppenraumwände einschl. Türen	keine gesonderten Treppenräume
Wände notwendiger Flure einschl. Türen	keine
sonstige Türen	Stahltür am Turmfuß
Fenster	keine
Sonstige Angaben	Aufzug

zentraler Thüringer Formularpool

© FormLAB Gesellschaft für Prozessautomatisierung mbH
THUERBO-009-TH-FL - Baubeschreibung (Anlage 2) - 6/2014

5. Barrierefreies Bauen

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

Nein Ja (weiter mit den nachfolgenden Angaben)

Die Wohnungen mindestens eines Geschosses sind barrierefrei erreichbar oder

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

Ja Nein

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

Nein Ja (weiter mit den nachfolgenden Angaben)

Die dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienende Teile sind barrierefrei

Ja Nein

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

Nein Ja (Antrag mit Begründung ist beigefügt)

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"/>	kW							
		<input type="checkbox"/>	kW							

6.2 Sonstige Feuerstätten

Anzahl	Art	Nennwärmeleistung
		kW

6.3 Zusätzliche Angaben zu Ölfeuerungsanlagen

Kesselart	Nennwärmeleistung
Ölart	Ausrüstung / Sicherheitseinrichtungen
	kW

6.4 Zusätzliche Angaben zu Gasfeuerungsanlagen

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

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 ²
<input type="checkbox"/> mit Schacht / Kanal, freier Querschnitt	cm ²	<input type="checkbox"/> Lüftungsverbund mit anderen Räumen (Darstellung in Planungsunterlagen einschließlich Art, Größe und Anordnung der Lüftungsöffnungen erforderlich)		Gesamtrauminhalt m ³
<input type="checkbox"/> Sonstige Lüftung:				

**6.6 Sonstige Anlagen zur Wärmeversorgung oder haustechnische Anlagen
(z.B. raumluftechnische 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 ²
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 ³	<input type="checkbox"/> mehr als 20 m ³	Menge:	m ³
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	Art des Raums		
	<input type="checkbox"/> Heizöl- lagerraum	<input type="checkbox"/> Heizraum	<input type="checkbox"/> sonstigen Raum	
Art der/des Behälter(s)	<input type="checkbox"/> einwandig	<input type="checkbox"/> doppelwandig	Baustoff	Anzahl
	Standort			Gesamtrauminhalt der/des Lagerbehälter(s)
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	Art des Raums		
	<input type="checkbox"/> Lagerraum	<input type="checkbox"/> sonstigen Raum		
Gesamtrauminhalt der/des Lagerbehälter(s) in Litern	Standort			
	<input type="checkbox"/> unterirdisch	<input type="checkbox"/> oberirdisch im Freien		
Art des/der Behälter(s)	<input type="checkbox"/> ortsfest	<input type="checkbox"/> beweglich	Anzahl	
Herstellerfirma				Type / Baujahr
Schutzvorkehrungen				

zentraler Thüringer Formularpool

© FormLAB Gesellschaft für Prozessautomatisierung mbH
THUERBO-009-TH-FL – Baubeschreibung (Anlage 2) – 6/2014

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 beigefügt

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.	Entfernung zum Baugrundstück	m
ein für die Kinder nutzbarer Spielplatz vorhanden ist (§ 8 Abs. 2 ThürBO)		

11. Grundflächenzahl / Geschossflächenzahl / Baumassenzahl

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

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

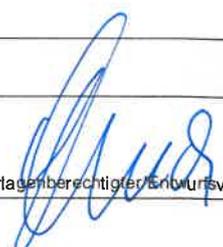
12. Nutzflächen, umbauter Raum

Wohnfläche (nach der Wohnflächenverordnung)	m ²	Gewerbliche Nutzfläche	m ²
Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1 – in m ³ – (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	
--	---	--	---

12.6 Brandschutz

Anlagen:

- #12-6-1_Allgemeine-Beschreibung-EnVentus-Brandschutz-der-Windenergieanlage-(0116-1100_DE).pdf
- #12-6-2_Generisches-Brandschutzkonzept-EnVentus-V162-V172-(0126-9718).pdf
- #12-6-3_Allgemeine-Beschreibung-EnVentus-Feuerloeschsystem-(FSS)-(0122-6218_DE).pdf
- #12-6-4_Evakuierungs-,Flucht--und-Rettungsplan-EnVentus-(0110-2901DE).pdf

Inhaltsverzeichnis

1 Haftungsausschluss 3

2 Zweck..... 4

3 Abkürzungen..... 5

4 Allgemeine Beschreibung 6

4.1 Referenznormen..... 6

5 Konstruktive Maßnahmen zur Vorbeugung..... 7

5.1 Verbrennungsdreieck 7

5.2 Brandgefahr..... 7

5.3 Brennbare Materialien 7

6 Occupational health and safety (Arbeitsschutz)..... 8

6.1 Brandschutz/Erste Hilfe 8

7 Blitzschutzsystem (Lightning Protection System, LPS) 10

8 Meldeanlage 11

8.1 Lichtbogen-Überschlagsdetektoren 11

8.2 Hochentwickeltes Rauchmeldesystem (Advanced smoke detection system, ASD)..... 11

8.2.1 Systembeschreibung..... 11

8.2.2 (Advanced Smoke Detection) Hochentwickeltes Rauchmeldesystem 12

8.2.3 Eigenschaften..... 12

8.2.4 Brandschutzbereiche..... 12

8.2.5 Branderkennung und Ereignisabfolge 14

8.2.6 Systemausfallschutz..... 14

8.2.7 Integrierte Brandschutzsteuerung 14

8.2.8 Ready-to-protect..... 15

Anhang 1: Brandmeldung – Tätigkeitsmatrix 16

Anhng 2: Blockdiagramm hochentwickeltes Rauchmeldesystem 17

Anhang 3: Risikosituation und Brandschutzmaßnahmen 18

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0116-1100 VER 00

T05 0116-1100 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-03-22 by INVOL



1 Haftungsausschluss

© 2022 Vestas Wind Systems A/S. Dieses Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S und/oder einer der Tochtergesellschaften des Unternehmens erstellt und enthält urheberrechtlich geschütztes Material, Markenzeichen und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form (grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen) vervielfältigt werden. Die Nutzung dieses Dokuments über den ausdrücklich von Vestas Wind Systems A/S gestatteten Umfang hinaus ist untersagt. Marken-, Urheberrechts- oder sonstige Vermerke im Dokument dürfen nicht geändert oder entfernt werden.

Die allgemeinen Beschreibungen in diesem Dokument gelten für die Windenergieanlagen EnVentus™ von Vestas.

Die vorliegende „Allgemeine Spezifikation“ stellt kein Verkaufsangebot dar. Sie beinhaltet keine Garantie oder Zusage und auch keine Prüfung der Leistungskurve bestimmter Optionen.

2 Zweck

In diesem Dokument werden die für die Windenergieanlagen EnVentus™ verfügbaren Vestas-Brandschutzlösungen erläutert.¹

¹ Für weitere Informationen zur Vestas Windenergieanlagenplattform EnVentus™ wenden Sie sich an: 0112-2836 Allgemeine Beschreibung EnVentus™

3 Abkürzungen

Tabelle 3.1: Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung
ASD	(Advanced Smoke Detection) Hochentwickeltes Rauchmeldesystem
FR	Fire Retardant (Flammhemmend)
HMI/MMS	Human-machine interface (Mensch-Maschine-Schnittstelle)
ms	Millisekunde
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (System zur Prozesssteuerung und

4 Allgemeine Beschreibung

Die Vestas-Brandschutzlösungen für die Windenergieanlagen EnVentus™ bestehen aus verschiedenen Prinzipien, die sich in verschiedenen Bereichen der Windenergieanlage befinden:

1. Konstruktive vorbeugende Maßnahmen – Verwendung des Verbrennungsdreiecks:
 - Einkapselung der Zündquellen
 - Wahl flammhemmender Materialien
2. Konstruktionsmerkmale Brandschutz:
 - Blitzschutz
 - Lichtbogenerkennung
 - Wärme- und Raucherkennung
 - Feuermelde- und Feuerlöschsystem (optional)



Vestas bietet das Vestas-Feuerlöschsystem aufgrund der Vorschriften der örtlichen Behörden oder Versicherungsunternehmen als Option an.

4.1 Referenznormen

Der Verweis auf die in diesem Dokument verwendeten Normen bezieht sich auf die relevanten Teile der Normen zur Vermeidung/Begrenzung einer Entzündungsgefahr.

5 Konstruktive Maßnahmen zur Vorbeugung

Die vorbeugenden Maßnahmen umfassen zur Senkung der Entzündungs- und Brandgefahr in der Windenergieanlage die drei Elemente im Verbrennungsdreieck. Bekannte Zündquellen werden beispielsweise gegenüber brennbarem Material isoliert und diese Abtrennung begrenzt die Brandgefahr.

5.1 Verbrennungsdreieck



Bild: Verbrennungsdreieck

Das Verbrennungsdreieck ist ein Grundlagenmodell, das dem Verständnis der für einen Brand erforderlichen Elemente dient. Das Verbrennungsdreieck zeigt die drei Elemente Brennstoff, Hitze und Oxidationsmittel (normalerweise Sauerstoff in der Luft), die erforderlich sind, damit ein Brand entsteht.

Ein Brand entsteht meistens, wenn die drei Elemente des Verbrennungsdreiecks vorhanden sind und im richtigen Mischungsverhältnis vorliegen. Wird eines der drei Elemente des Verbrennungsdreiecks beseitigt, lässt sich der Brand verhindern oder löschen. Das Verbrennungsdreieck zeigt, dass Brennstoff und Zündquellen durch vorbeugende Maßnahmen in der Bauweise voneinander getrennt werden müssen. Reicht die Trennung nicht aus, können Brennstoff oder Zündquelle zur Brandverhinderung isoliert werden.

5.2 Brandgefahr

Die Risiken und die entsprechenden vorbeugenden Maßnahmen in der Bauweise zur Minderung der Risiken auf ein zulässiges Niveau sind in Abschnitt 3 aufgelistet: Risikosituation und Brandschutzmaßnahmen.

5.3 Brennbare Materialien

Bricht in einer Windenergieanlage ein Brand aus, können flammhemmende Mittel die Ausbreitung des Brands auf andere Materialien verhindern. Die Liste brennbarer Materialien in den Windenergieanlagen ist Anhang 3 zu entnehmen: : Risikosituation und Brandschutzmaßnahmen

6 Occupational health and safety (Arbeitsschutz)

Das Vestas-Handbuch zu Arbeitsschutz, Sicherheit und Umwelt enthält weitere Informationen zu erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen für die Personensicherheit bei Montage, Betrieb und Service.

Siehe auch die entsprechenden Abschnitte von 0055-5622 „Vestas-Handbuch zu Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit“:

- Abschnitt 2: Schulung.
- Abschnitt 3: Notfallschutzplan und -maßnahmen.
- Abschnitt 3.7: Zwischenfälle an Windenergieanlagen
- Abschnitt 5: Brandschutz und Brandverhütung.
- Abschnitt 5.4: Heißarbeit.
- Abschnitt 6: Sicherheitsleitfaden.
- Abschnitt 20.3 Inhalte der Baustelleneinweisung/-orientierung

6.1 Brandschutz/Erste Hilfe

Im Maschinenhaus stehen ein tragbarer Feuerlöscher, ein Erste-Hilfe-Kasten und eine Feuerlöschdecke zur Verfügung:

- Ein tragbarer Feuerlöscher (5–6 kg CO₂ oder gleichwertiges Gerät) ist nur während Service- und Wartungsarbeiten erforderlich.
- Erste-Hilfe-Kästen sind nur während Service- und Wartungsarbeiten erforderlich. Feuerlöschdecken müssen nur bei Schweißarbeiten vorhanden sein. Sicherheitssymbole in Windenergieanlagen und in der Dokumentation

Der Monteur muss bei Wartungsarbeiten in einer Windenergieanlage die mit Brand in Zusammenhang stehenden Schilder und Zeichen kennen und auf diese achten.

Tabelle 6.1: Mit Brand in Zusammenhang stehende Schilder und Zeichen in Windenergieanlagen

	Vestas-Handbuch zu Arbeitsschutz, Sicherheit und Umwelt	Alle Wartungsarbeiten an einer Windenergieanlage müssen gemäß Abschnitt 5 „Brandschutz und Brandverhütung“ von 0055-5622 „Vestas-Handbuch zu Arbeitsschutz, Sicherheit und Umwelt“ ausgeführt werden.
	Zugang nur durch berechtigte Personen	Nur Personen, die eine Genehmigung besitzen, dürfen die Windenergieanlage betreten!
	Rauch und offene Flammen	Rauch und die Verwendung offener Flammen erhöhen die Brandgefahr! In der Windenergieanlage nicht rauchen! Für Heißenarbeiten ist eine Erlaubnis zwingend erforderlich.
	Elektrische Sicherheit	Elektrischer Strom gilt als Hauptzündquelle. Zur Senkung der Gefahr durch Elektrizität müssen während der Arbeit in der Nähe elektrischer Systeme bewährte Verfahren eingesetzt und die Arbeiten überwacht werden! Verfahren und Anweisungen zur elektrischen Sicherheit und Kontrolle gefährlicher Energie müssen eingesetzt und überwacht werden!
	Notausgänge/Flucht- und Rettungswege	Flucht- und Rettungswege sowie Notausgänge müssen jederzeit unverstellt und frei passierbar sein!

7 Blitzschutzsystem (Lightning Protection System, LPS)

Die Windenergieanlage ist mit einem Blitzschutzsystem ausgestattet, um Schäden an mechanischen Komponenten, Elektrik und Steuerungen möglichst gering zu halten.

Das Blitzschutzsystem umfasst äußere und innere Blitzschutzsysteme.

- Das äußere Schutzsystem nimmt direkte Blitzschläge auf und leitet den Blitzstrom in die Erde unter dem Turm.
- Das innere Blitzschutzsystem kann den Blitzstrom sicher in den Boden leiten. Es kontrolliert auch die durch einen Blitzschlag induzierten magnetischen Felder.

Weitere Informationen über das Blitzschutzsystem sind 0077-8468 „Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit“ zu entnehmen.

8 Meldeanlage

Ein Brand kann im elektrischen und mechanischen Bereich der Windenergieanlage entstehen, wenn ein elektrischer oder mechanischer Defekt zu starker Hitze führt. Elektrische Störungen können zudem einen Lichtbogenüberschlag verursachen. Zur Eindämmung der Gefährdung durch elektrische und mechanische Defekte sind die Windenergieanlagen von Vestas in brandgefährdeten Bereichen mit Lichtbogen-Überschlagsdetektoren, Multisensor-Rauchmeldern sowie mit der Zusatzoption „Vestas-Ready-to-Protect System“ ausgestattet, um sicherzustellen, dass Lichtbogenerkennung, Rauchererkennung, Schaltanlagen-Schutzrelais und das Sicherheitssystem aktiviert sind, bevor die Schaltanlage geschlossen wird und die Windenergieanlage mit dem Netz verbunden ist:

- Ein Lichtbogendetektor trennt die Schaltanlage sofort vom Netz, damit die Windenergieanlage ordnungsgemäß abgeschaltet wird.
- Ein Multisensor-Rauchmelder schaltet die Windenergieanlage in kontrollierter Weise ab und beseitigt die Energie, welche die Entstehung des Brandes verursacht.
- Das Schaltanlagenschutzrelais öffnet die Schaltanlage, wenn eine Überlast oder ein Kurzschluss am Mittelspannungssystem festgestellt wird.
- Das Sicherheitssystem übernimmt die Auslösefunktion und überwacht, dass die Schaltanlage zum Auslösen bereit ist.
- Das „Vestas-Ready-to-Protect System“ stellt sicher, dass die Schaltanlage nicht geschlossen wird, bevor Lichtbogenerkennung, Rauchererkennung, Schaltanlagen-Schutzrelais und Sicherheitssystem aktiviert sind.

8.1 Lichtbogen-Überschlagsdetektoren

Der erste und wichtigste Schutz gegen einen Brand im Maschinenhaus durch unkontrollierte Lichtbögen ist das Standard-Lichtbogenerkennungssystem von Vestas, das den Lichtbogen in der Elektroanlage im Maschinenhaus feststellt und die Stromquelle in weniger als 100 ms abschaltet.

8.2 Hochentwickeltes Rauchmeldesystem (Advanced smoke detection system, ASD)

Hauptzielsetzung des ASD ist die Erkennung des durch mechanische oder elektrische Defekte verursachten Rauchs in den Windenergieanlagenräumen. Der ASD-Alarm wird aktiviert:

- Apollo Intelligent Sounder Visual Indicator (Sirene und blinkendes Licht)
- Schaltet die Windenergieanlage ab und trennt die Schaltanlage

In den folgenden Bereichen der Windenergieanlage sind standardmäßig Rauchmelder installiert:

- Schaltanlagenbereich
- Maschinenhausraum
- Transformator-Raum
- Maschinenhaus-Schaltschrank
- Umrichterschrank

Vestas bietet optional ein zusätzliches Rauchmelderpaket an. Das Paket enthält fünf zusätzliche Sensoren im Turm, die entlang der Turmleiter verteilt sind, einen zusätzlichen Sensor im Maschinenhaus unterhalb des Triebstrangs im Bereich der Windnachführung und einen zusätzlichen Sensor in der Nabe.

8.2.1 Systembeschreibung

Das ASD-System verfügt über mehrere intelligente Brandmelder mit optischen Rauchsensoren und Thermistor-Temperatursensoren.

Zur Senkung der Wahrscheinlichkeit von Fehlalarmen wird erst dann Alarm ausgelöst, wenn auch die optischen Rauchsensoren Rauch melden. Ein Alarm schaltet die Windenergieanlage ab und meldet dem System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung den Alarm.

Das Vestas-Brandmeldesystem verwendet das Datenbussystem, das auch unter dem Namen Discovery bekannt ist. Der Discovery-Bus ist ein spezieller Brandschutzdatenbus nach der Norm EN54. Die ASD-Software wird separat ausgeführt, teilt sich aber die Hardware mit der Hardware der Windenergieanlage. Das bedeutet, dass ein Abschalten oder Absturz der Software der Windenergieanlage keinen Einfluss auf die ASD-Software hat. Die Brandschutzsteuerung funktioniert auf jeden Fall.

8.2.2 (Advanced Smoke Detection) Hochentwickeltes Rauchmeldesystem

Komponenten des hochentwickelten Rauchmeldesystems (ASD):

- Schaltanlagenbereich Multidetektor, Sockel des Kombisignalgebers mit Intelligent Sounder Visual Indicator (intelligenter akustischer Signalanzeige).
- Maschinenhausraum: Multidetektor, Sockel des Kombisignalgebers mit Intelligent Sounder Visual Indicator (intelligenter akustischer Signalanzeige).
- Transformatorraum Multidetektor, Standardmontagesockel.
- Maschinenhaus-Schaltschrank Multidetektor, Standardmontagesockel.
- Umrichter: Multidetektor, Standardmontagesockel.

Eine Brandschutzsteuerung, welche die unterschiedlichen Meldertypen, Alarme und Warnmeldungen steuert, sammelt sämtliche Informationen aus dem System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung (SCADA) und schaltet die Windenergieanlage über das Sicherheitssystem ab.

8.2.3 Eigenschaften

Das ASD-System umfasst:

1. Ein vollständig in die Windenergieanlagenvarianten integriertes Vestas-System.
 - Ein Standardprodukt von Vestas, das in allen Windenergieanlagen verwendet wird, sodass die Schulung der Monteure und die Ersatzteile für alle Plattformen der Windenergieanlage einsetzbar sind.
 - Gekoppelt mit dem Schaltanlagen-Schutzrelais, den Windenergieanlagensteuerungen, dem Ready-to-Protect System und den SCADA-Systemen.
 - Melderdaten werden über SCADA für jeden Raum einzeln zur Fernüberwachung und -diagnose bereitgestellt.
2. ASD System
 - EN 54 Industriestandard, Multidetektor, Sockel des Kombisignalgebers mit Intelligent Sounder Visual Indicator (intelligenter akustischer Signalanzeige).
 - Zur schnellen Erkennung und Lokalisierung entstehender Brände kommen Multisensor-Detektoren zum Einsatz. Die Windenergieanlage wird abgeschaltet, um die Energie, welche das in der Entstehung befindliche Feuer nährt, zu beseitigen.

8.2.4 Brandschutzbereiche

Die Brandschutzbereiche sind in Anhang 3 dargestellt: Risikosituation und Brandschutzmaßnahmen

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

Die Meldeanlage erkennt autonom Rauch in den vorgesehenen Räumen, welche die Brandschutzzonen bilden.

Die Rauchdichte im Raumschutzbereich wird durch das SCADA-System für jeden Raum aufgezeichnet. Das SCADA-System ermöglicht den Fernzugriff auf das Rauchprotokoll und verkürzt die Stillstandszeit bei der Diagnose von Vorfällen, bei denen Rauch erkannt wird.

8.2.5 Branderkennung und Ereignisabfolge

Multisensor-Melder

Die Multisensor-Punktmelder bestehen aus zwei Sensortypen in einem Meldergehäuse, um das Risiko eines Fehlalarms zu minimieren. Diese Detektoren enthalten einen Rauch- und einen Wärmesensor. Die Signalgewichtung der Sensoren ist vorkonfiguriert.

Die Signalgewichtung der beiden Sensortypen bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit von Fehlalarmen verringert wird.

Für die Melder sind fünf Modi (1 bis 5) einstellbar (von rein optischer bis ausschließlicher Hitzeerkennung, mit verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten dazwischen). Vestas hat bereits einen auf Tests basierenden Modus für den Melder ausgewählt.

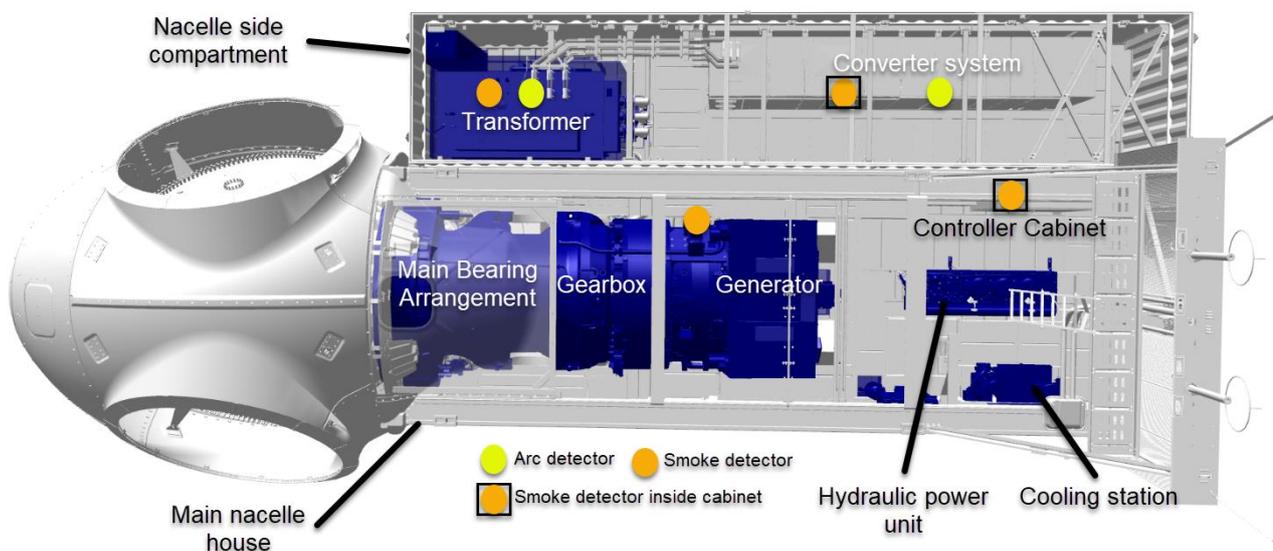


Abbildung 8.1: Prinzipzeichnung des Maschinenhauses von EnVentus™. Der endgültige Einbauort der Sensoren kann angepasst werden.

8.2.6 Systemausfallschutz

Das System gibt eine Warnung aus, wenn ein Sensor defekt ist, die Verbindung abbricht oder starke Verschmutzung vorliegt. Diese Warnung wird an die Steuerung der Windenergieanlage übertragen und dann über SCADA angezeigt. Eine Warnung trennt die Schaltanlage nicht. Die Windenergieanlage bleibt so lange in Betrieb, wie es der in den Parametern der Steuerung der Windenergieanlage eingestellte Zeitraum vorgibt, bevor die Warnung in einen Alarm übergeht, durch den dann die Windenergieanlage angehalten wird. Der Standardparameter ist 48 Stunden.

8.2.7 Integrierte Brandschutzsteuerung

Das Brandschutzsystem ist ein eigenständiges System, das ohne menschliches Eingreifen und mit nur minimalen Abhängigkeiten von externen Systemen betrieben wird.

Das Brandschutzsystem bleibt betriebsfähig, nachdem die Windenergieanlage vom Netz genommen wurde, um dem in der Windenergieanlage befindlichen Personal Alarmsignale zu geben sowie Daten an die Steuerung der Windenergieanlage und das System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung zu senden.



Der Kombisignalgeber ist nach dem Trennen der Schaltanlage während der Backup-Zeit von 60 Minuten aktiv, um eine Evakuierung zu ermöglichen und zu

verhindern, dass das Personal im Falle eines Feueralarms die Windenergieanlage erneut betritt.

Die Brandschutzsteuerung verarbeitet alle ein- und ausgehenden Signale für Warnmeldungen und Alarmer. Die Schnittstellen der Brandschutzsteuerung sind wie folgt:

- Discovery-Bus für alle Multisensor-Detektoren.
- Die Windenergieanlagensteuerung für Abschalt-, Alarm- und Fehlersignale.
- Die Schaltanlage durch das Sicherheitssystem.
- Das SCADA-System durch die Steuerung der Windenergieanlage.
- Überwacht Melder und Schaltungen bei Kabelversagen.

Die Brandschutzsteuerung ist in das Sicherheitssystem der Windenergieanlagensteuerung und das Vestas-Ready-to-Protect-System integriert und besitzt eine Schnittstelle zur Windenergieanlagensteuerung und dem System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung.

Bei einem Alarmzustand leitet die Brandschutzsteuerung das Herunterfahren der Windenergieanlage durch die Windenergieanlagensteuerung ein. Unmittelbar darauf bewirkt die Windenergieanlagensteuerung ein schnelles, aber geordnetes Abschalten und öffnet dann die Schaltanlage (das dauert gewöhnlich 10 bis 20 Sekunden).

Die Brandschutzsteuerung wartet 30 Sekunden, damit die Windenergieanlagensteuerung Zeit zum Auslösen der Schaltanlage hat. Kann die Windenergieanlagensteuerung die Schaltanlage nicht innerhalb von 30 Sekunden auslösen, löst die Brandschutzsteuerung die Schaltanlage als Notfallmaßnahme aus. Ein Alarm wird an die Steuerung der Windenergieanlage gesandt und dann über SCADA angezeigt.

Die Brandschutzsteuerung übergibt Informationen an das SCADA-System. Um eine Ferndiagnose des Systems zu ermöglichen, enthalten die Daten der Melderebene die Kennung des jeweiligen Raums, damit der jeweilige Schaltschrank und die Brandzone, in denen Rauch erkannt wurde, ermittelt werden können.

Die Hauptfunktion des SCADA-Systems besteht in der Fernüberwachung und -diagnose und der Anzeige der aufgezeichneten Fehler. Das SCADA-System ist kein Steuerungssystem.

8.2.8 Ready-to-protect

Das RtoP-System (Ready-to-Protect-System) von Vestas stellt sicher, dass das Brandmeldesystem einen Zwischenfall während des Aufstarts der Windenergieanlage feststellen kann, bevor die Schaltanlage verbunden ist. Die RtoP-Funktion ist ein integraler Bestandteil der Turmsteuerung der Windenergieanlage und der Mittelspannungsschaltanlage. Diese Funktion verhindert, dass die Anlage mit Strom versorgt wird, bevor das gesamte Schutzsystem der Mittelspannungsanlage betriebsbereit ist.

Neustart nach Feueralarm

Wenn die Windenergieanlage aufgrund eines Feueralarms abgeschaltet wurde, wird das ASD-System in einem früheren Abschaltzustand neu gestartet und wartet auf das Zurücksetzen des Feueralarms.

Stets betriebsbereit

Die Brandschutzanlage ist ein automatisches System mit minimaler Benutzerschnittstelle (HMI). Eine Funktion der Software des ASD-Systems kehrt automatisch aus dem SERVICE-Modus in den Betriebsmodus zurück, wenn der SERVICE-Modus während einer gewissen Zeitspanne nicht durch einen Monteur verwendet wird.

Anhang 1: Brandmeldung – Tätigkeitsmatrix

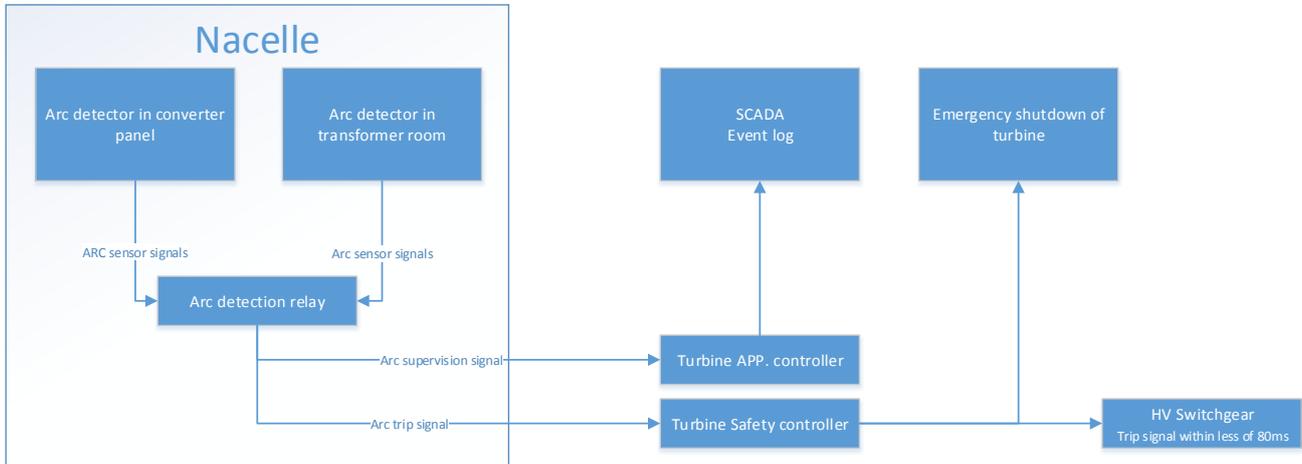
Fire measure → Mode selector key in position 1 ↓	Shutting down the wind turbine	Alarm via horns & Flashing	Alarm forwarding via SCADA	Shutdown ventilation	Close ventilation flap transformer room	Trip of switchgear	Fault message	Indicated on display / toolkit	Local triggering of FSS		Fire measure → Mode selector key in position 2, 3 & 4 ↓	Shutting down the wind turbine	Alarm via horns & Flashing	Alarm forwarding via SCADA	Shutdown ventilation	Close ventilation flap transformer room	Trip of switchgear	Fault message	Indicated on display / toolkit	Local triggering of FSS
Nacelle room Smoke sensor #23 Sound & flash #30	X	X	X	X	X	X		X			Nacelle room Smoke sensor #23 Sound & flash #30	X	X	X	X	X	X		X	
Transformer room Smoke sensor #16	X	X	X	X	X	X		X	X		Transformer room Smoke sensor #16	X	X	X	X	X	X		X	X
Nacelle Controller cabinet ++ 03 Smoke sensor #10	X	X	X	X	X	X		X	X		Nacelle Controller cabinet ++ 03 Smoke sensor #10	X	X	X	X	X	X		X	X
Converter ++73 Controller section Smoke sensor #14	X	X	X	X	X	X		X	X		Converter ++73 Controller section Smoke sensor #14	X	X	X	X	X	X		X	X
Converter ++73 Filter section Smoke sensor #15	X	X	X	X	X	X		X	X		Converter ++73 Filter section Smoke sensor #15	X	X	X	X	X	X		X	X
Basement/switchgear Smoke sensor #17 Sound & flash #31	X	X	X	X	X	X		X			Basement/switchgear Smoke sensor #17 Sound & flash #??	X	X	X	X	X	X		X	
Smoke sensor; dirty							X	X			Smoke sensor; dirty							X	X	
Cable break, smoke sensors							X	X			Cable break, smoke sensors							X	X	
Cable break FSS perssure switch							X	X			Cable break FSS perssure switch							X	X	
Leakage switch FSS							X	X			Leakage switch FSS							X	X	

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0116-1100 VER 00

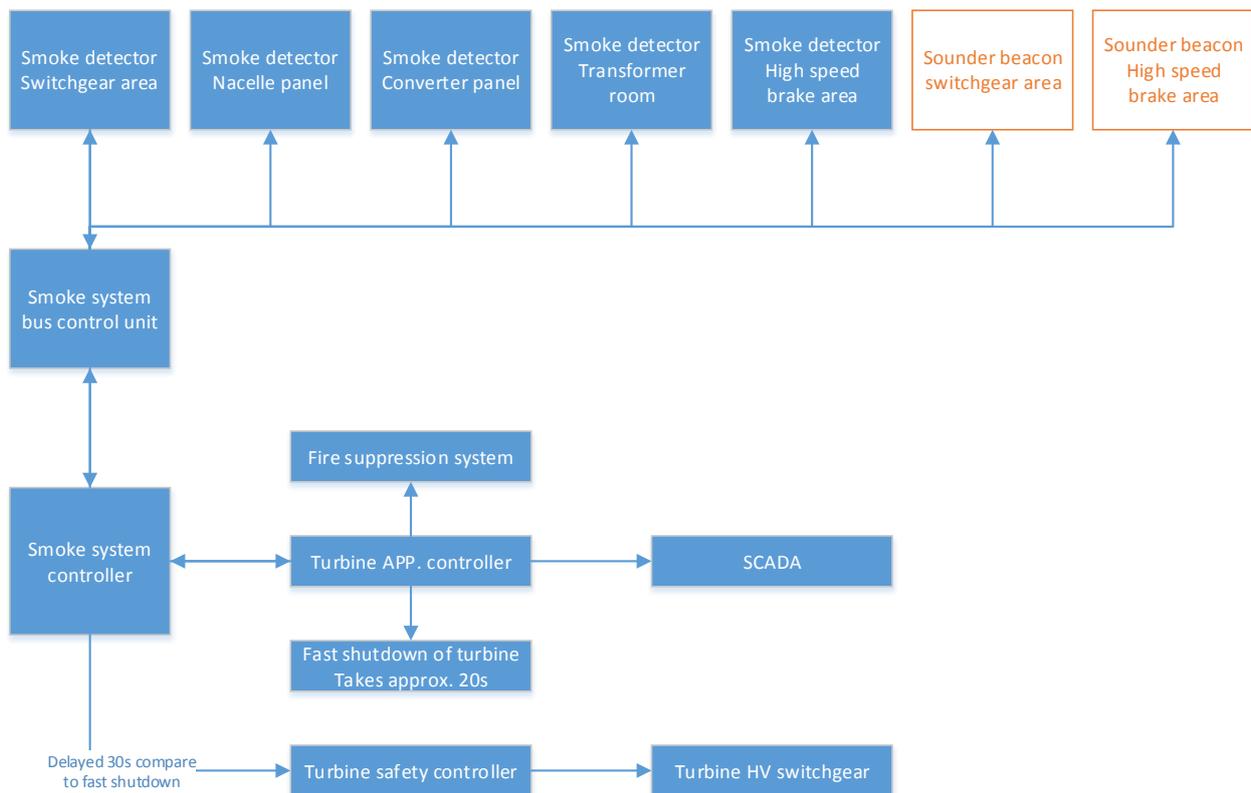
T05 0116-1100 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-03-22 by INVOL

Anhang 2: Blockdiagramm hochentwickeltes Rauchmeldesystem

Arc Detection System



Advance Smoke Detection (ASD) system



Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Brandschutz der Windenergieanlage

	Lichtbogenüberschlag/elektrische Überhitzung von Mittelspannungsteilen aufgrund von losen Verbindungen.	Elektrische Isolierung zwischen den Klemmen mit T-Verbindern Typ C.			
--	---	---	--	--	--

Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Brandschutz der Windenergieanlage

Brandgefahrenzon en:	Vorfall Entzündung/Brandszenario	Schutzmaßnahmen in der Bauweise Gegen Entzündung und die Ausbreitung von Bränden	Brennbare Stoffe	Erkennungsverfahren Bei Erkennung von Lichtbögen oder Rauch wird die Windenergieanlage abgeschaltet.	
				Lichtbogenü berschlagsse nsor	Multisensor für Rauch und Temperatur
Triebstrang- und Generatorbereich	Brand im Triebstrang/Generator Aufgrund der geschlossenen und kompakten Bauweise des Triebstrangs/Generators wird ein beginnendes Feuer durch die begrenzte Menge an Luft (Sauerstoff) eingedämmt.				
	Mechanisches Überhitzen wegen Verschleiß von z. B. Lager, Wellen.	Gekapselt.	Schmieröl		
	Funkenflug wegen Verschleiß von z. B. Lager, Wellen.				
	Große Hitze/Funkenflug aufgrund eines Bremsfehlers.	Gekapselt. Thermistor. Verschleißanzeige.	Hydrauliköl		X
	Kurzschluss im Generator	Angewandte Norm: IEC 60034-1	Isolierung im Generator		
	Generatoranschlüsse, lose Verbindungen	Spannscheibe nach DIN 6796.	Kabelisolierungen am Generator		
Maschinenhaussteu erung Maschinenhaussteu erung	Brand in der Maschinenhaussteuerung Die Maschinenhaussteuerung wird durch einen Rauchdetektor geschützt, der das Abschalten der Windenergieanlage gewährleistet und damit dem beginnenden Brand die Energiezufuhr entzieht. Aufgrund des Gehäuses erlischt der beginnende Brand.	Elektrische Bauweise nach IEC 60204-1.			

Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Brandschutz der Windenergieanlage

	Elektrischer Kurzschluss/Überhitzung wegen Beschädigung der Kabel/loser Anschlüsse.	Gekapselter Stahlschaltschrank. Koordination der Isolierung nach IEC 60664-1. Kurzschlussberechnung nach IEC 60909.	Mittelspannungskabelisolierung FR Kunststoffkomponenten FR		X
--	---	---	---	--	---

Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Brandschutz der Windenergieanlage

Brandgefahrenzon en:	Vorfall Entzündung/Brandszenario	Schutzmaßnahmen in der Bauweise Gegen Entzündung und die Ausbreitung von Bränden	Brennbare Stoffe	Erkennungsverfahren Bei Erkennung von Lichtbögen oder Rauch wird die Windenergieanlage abgeschaltet.	
				Lichtbogenü berschlagsse nsor	Multisensor für Rauch und Temperatur
Umrichterbereich	Brand im Umrichter Der Umrichter wird durch einen Lichtbogen- und Rauchsensor geschützt, der das Abschalten der Windenergieanlage gewährleistet und damit dem beginnenden Brand die Energiezufuhr entzieht. Aufgrund des Gehäuses erlischt der beginnende Brand.	Umrichterbauweise nach IEC 62477-1.			
	Kondensatorexplosion.	Gekapselter Stahlschaltschrank.	Filterkondensatoren		X
	Elektrische Überhitzung wegen loser Anschlüsse.		Mittelspannungskabelisolier ung FR		
	Elektrischer Lichtbogen/Lichtbogenüberschlag.		Mittelspannungskabelisolier ung FR	X	
Umrichteranschlüsse, lose Verbindungen	Spannscheibe nach DIN 6796.	Kabelisolierung am Generator			
Transformator Maschinenhaussteu erung	Brand im Transformator Elektrischer/mechanischer Defekt im Transformator	Angewandte Normen: IEC 60076-1, IEC 60076-16. Der flüssigkeitsgefüllte Transformator wird geschützt durch: Füllstandschalter, Überdruck-Wertschalter.	Transformatorwicklungen/ isolierungen Schwer entzündliches synthetisches Ester-Fluid		Siehe Schutzmaßn ahmen in der Bauweise
	Elektrische Überhitzung wegen loser Anschlüsse (außerhalb des Transformators).	Elektrische Isolierung zwischen den Klemmen mit T-Verbindern Typ C.	Mittelspannungskabel FR		X
	Elektrischer Lichtbogen/Lichtbogenüberschlag (außerhalb des Transformators).	Schraubverbindung mit Spannscheibe nach DIN 6796.	Maschinenhausdach	X	



Dokumentnr.: 0116-1100 V00

Datum: 10.01.2022

Dokumentenverantwortlicher: Platform Management

Allgemeine Beschreibung

Eingeschränkte Weitergabe

Typ: T05 – Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Seite 23 von 23

Brandschutz der Windenergieanlage

		Koordination der Isolierung nach IEC 60664-1.			
--	--	---	--	--	--



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Generisches Brandschutzkonzept

für die Errichtung von Windenergieanlagen
der Reihe EnVentus™

Datum: 31.05.2022

Unsere Zeichen:
IS-ESM 4-MUC/wi

Dokument:
Vestas_EnVentus_Brandschutzk
onzept_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

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

TÜV®

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



Industrie Service

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung** 5
 - 1.1 Auftrag 5
 - 1.2 Gesetzliche Grundlagen, Regelwerke 5
 - 1.3 Verwendete Unterlagen..... 7
- 2. Allgemeine Angaben** 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
- 3. Vorbeugender Brandschutz**..... 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
- 4. Organisatorischer Brandschutz** 14
 - 4.1 Brandverhütungsmaßnahmen 14
 - 4.2 Brandschutzordnung 14
 - 4.3 Rettungswegekennzeichnung..... 14
 - 4.4 Einrichtungen zur Selbsthilfe und Handfeuerlöschgeräte..... 14

Original Instruction: T05 0126-9718 VER 00

T05 0126-9718 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-10-06 by INVOL



Industrie Service

5. Abwehrender Brandschutz 14

 5.1 Brandbekämpfung 14

 5.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung 15

 5.3 Brandschutzpläne / Feuerwehrpläne 15

 5.4 Aufstell- / Bewegungsflächen 15

6. Zusammenfassung 16

Anlage 1 17



Änderungsverzeichnis

Änderungsdatum	Beschreibung der Änderung
31.05.2022	Ersterstellung



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 (EltBauVO), 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.

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

ermittelt sowie die Gefährdungen im Hinblick auf die Gesundheit und Sicherheit, die Sachwerte und die Umwelt identifiziert und bewertet.

Die folgenden wesentlichen Brandlasten wurden identifiziert:

- Schmieröl
- Hydraulik-Öl
- Transformatorflüssigkeit (schwer entflammbare synthetische Esterflüssigkeit)
- Glasfaserverstärkte Kunststoffe
- glas- und karbonfaserverstärkte Epoxidharze
- Kabelisolierungen und elektrische Einrichtungen

Die wesentlichen Zündquellen in der WEA sind:

- Elektrische Erwärmung (z. B. auf Grund fehlerhafter elektrischer Verbindungen)
- Kurzschluss und Störlichtbogen
- Mechanische Erwärmung (Reibung metallischer Teile)
- Funkenbildung durch Verschleiß

In [U 2] sind Bereiche, in denen eine Brandentstehungsgefahr besteht, einschließlich ihrer Schutzmaßnahmen ausgewiesen. Diese Bereiche sind:

- Schaltanlage (Kellerbereich)
- Umrichterbereich
- Maschinenhaussteuerung
- Triebstrang- und Generatorbereich
- Transformator

Anhand der in den Anlagen vorhandenen Brandlasten, Brandgefährdungen und brandgefährdeten Bereiche wurden die nachfolgend aufgeführten Brandschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen festgelegt.

3. Vorbeugender Brandschutz

Der vorbeugende Brandschutz beschreibt bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen eines Brandes einschließlich der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung), zum Ermöglichen der Flucht und Rettung von Menschen sowie dem Wirksamwerden von Löschmaßnahmen bei einem Brand.

3.1 Baulicher Brandschutz

3.1.1 Auswahl der Baustoffe und Feuerwiderstand von Bauteilen

Der Turm wird aus Stahl bzw. als Hybridturm aus Beton und Stahl hergestellt. Die Verkleidung des Maschinenhauses besteht gemäß [U 1] aus einer Blechkonstruktion und glasfaserverstärkten Kunststoffen. Die Rotorblätter sind aus glasfaserverstärktem Epoxidharz und Karbonfasern hergestellt. Die Baustoffe sind hinsichtlich ihres Brandverhaltens als normalentflammbar eingestuft.

Im Hinblick auf die Auswahl geeigneter Baustoffe wird dem Ziel der Brandlastminimierung Rechnung getragen.



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)



Industrie Service

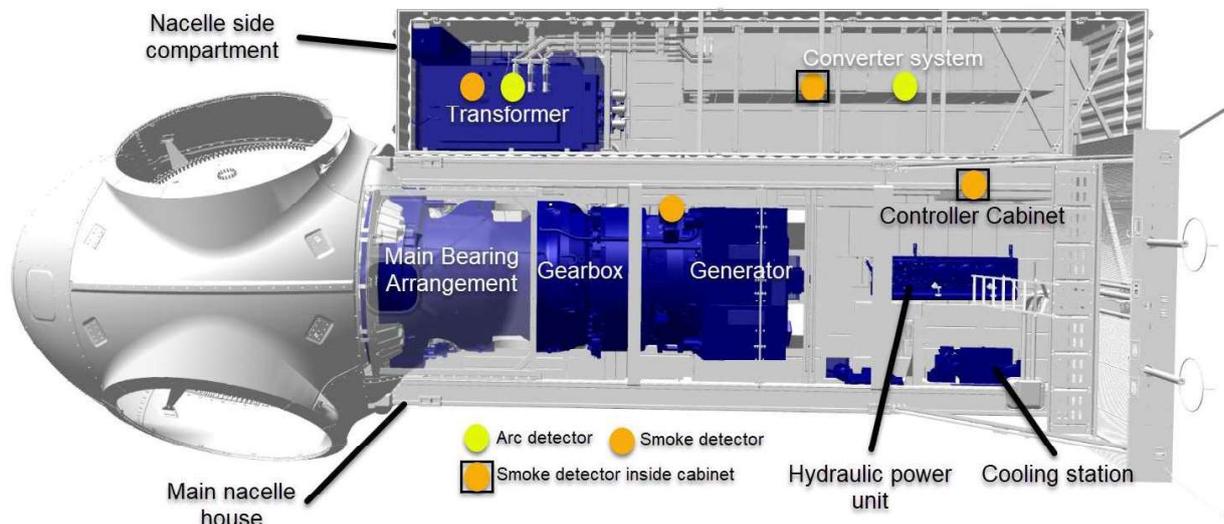


Abbildung 1: Prinzipzeichnung des Maschinenhauses von EnVentus™ mit der ungefähren Anordnung von Branderkennungseinrichtungen [U2]

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 Brandalarmlaute 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

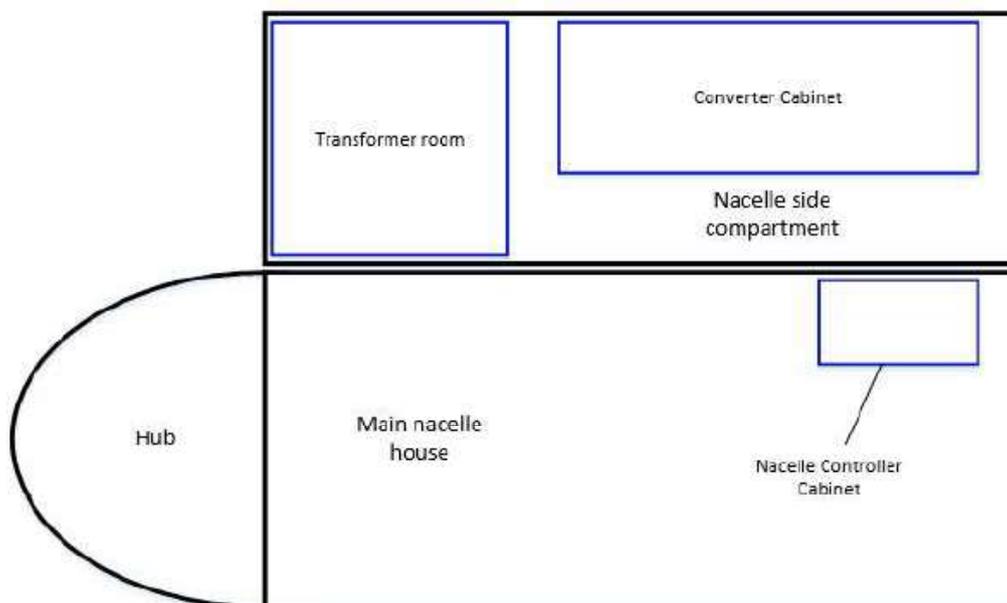


Abbildung 2: Schamtische Darstellung des Brandbekämpfungssystems [U3]

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.

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 unterwiesenen 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 Ausrückordnung 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

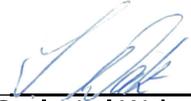
Um den Bereich der Anlage sind ausreichend befestigte und tragfähige Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr vorzusehen. Die Ausführung wird im standortspezifischen Brandschutzkonzept detailliert beschrieben.



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.

 <hr/> Dipl.-Ing. (FH) Matthias Thuro Abteilungsleiter, Brandinspektor, Nachweisberechtigter für den vorbeugenden Brandschutz gem. § 3 Abs. 1 NBVO, Brandschutzfachplaner, Sachverständiger für Brandschutz (IngKBW), ö.b.u.v. Sachverständiger für vorb. Brandschutz	 <hr/> Dipl.-Ing. Günter Fischer Fachbereichsleiter IS-ESM-MUC Sicherheits- und Maschinentechnik	 <hr/> M. Sc. Isabel Walz Sachbearbeiter Fachplaner für vorbeugenden Brandschutz
---	---	---

Eingeschränkte Weitergabe
Dokumentennr.: 0122-6218 V00
31.03.2022

Allgemeine Beschreibung

EnVentus™

Feuerlöschsystem (FSS)



Inhaltsverzeichnis

- 1 Referenzen 3**
- 2 Allgemeine Beschreibung 4**
 - 2.1 Grundlegende Konstruktion 4
 - 2.2 Brandgefahrenzonen 5
 - 2.3 Aktivierung des FSS 5
 - 2.4 Notabschaltung 5
- 3 Elektrisches System 6**
 - 3.1 Spannungsversorgung 6
 - 3.2 Überwachung des FSS 6
- 4 WEA-Schutzsysteme 6**
 - 4.1 Kurzschlusschutz 6
 - 4.2 Blitzschutz des FSS 6
 - 4.3 EMV 6
- 5 Betriebsstrategie 7**
 - 5.1 Brandfall mit Alarm 7
 - 5.2 Wartung 7
 - 5.3 Berichterstattung über VestasOnline® SCADA 7
- 6 Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse 8**

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0122-6218 VER 00

T05 0122-6218 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-09-05 by INVOL

1 Referenzen

Ref.	Dokumenttitel	DMS-Nr.
	EnVentus Allgemeine Beschreibung der Windenergieanlagenvariante	0112-2836

2 Allgemeine Beschreibung

Das Vestas Feuerlöschsystem (FSS) ist ein optionales System, das im Brandfall das Feuer in den erkannten Brandgefahrenzonen aktiv löschen kann. Es ist so ausgelegt, dass es eine Konformitätserklärung von DNV GL gemäß Leistungsspezifikation DNVGL-SE-0077 erhält.

Das FSS (Feuerlöschsystem) besteht aus mehreren Zylindern und einem Rohrsystem mit Düsen. Die Zylinder sind mit den erforderlichen Auslassventilen und Aktuatoren, Druckschaltern und Manometern zur Überwachung und Sichtprüfung sowie mit Halterungen ausgestattet.

2.1 Grundlegende Konstruktion

Das FSS ist ein sogenanntes elektrisch aktiviertes festes Feuerlöschsystem, das ein umweltfreundliches, ungiftiges und elektrisch nicht leitendes Löschmittel verwendet.

Gemäß der vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen angegebenen Berechnungsmethode hat das FSS-Löschmittel ein Ozonzerstörungspotenzial von 0 und ein Erderwärmungspotenzial von 1.

Die FSS-Abmessung und -Konfiguration innerhalb der Windenergieanlage erfolgt gemäß der Mindestkonstruktionskonzentration, die in der Norm ISO 14520-5:2019 mit Spezifikationsanforderungen für den Feuerlöscher FK-5-1-12 festgelegt ist. Der Löschmechanismus des FK-5-1-12 besteht in der Absorption von Wärme aus dem Brand, indem das Löschmittel bei Freigabe von der flüssigen Phase in die gasförmige Phase übergeht.

Das FSS verwendet Feuerlöschmethoden, die für Brände der Klassen A, B und C gemäß ISO 3941:2007 geeignet sind.

Das FSS ist so ausgelegt, dass 95 % der Löschmittelmasse gemäß ISO 14520 und NFPA 2001 innerhalb von 10 Sekunden abgegeben werden.

2.2 Brandgefahrenzonen

Auf Grundlage von Erfahrungswerten und Gefährdungsbeurteilungen wurden folgende Brandgefahrenzonen ermittelt:

- Maschinenhaus-Schaltschrank
- Umrichterschrank
- Transformatorraum (einschließlich Überlaufwanne)

Eine Übersicht über den Aufbau des FSS ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

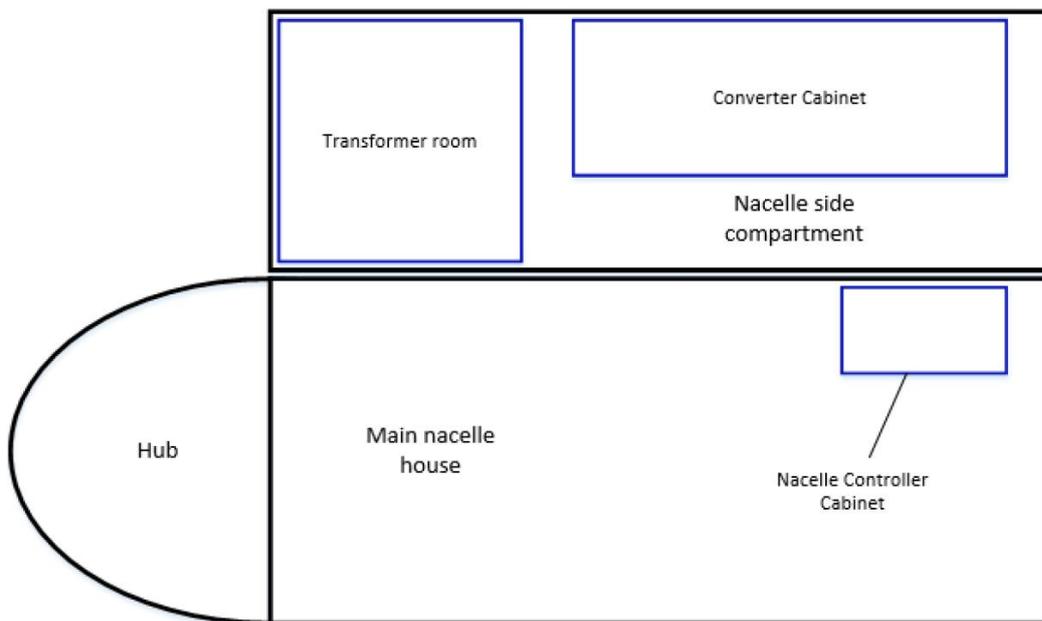


Abbildung 1 Schematische Darstellung des FSS

2.3 Aktivierung des FSS

Das FSS wird durch die Vestas Rauch- und Wärmemeldeanlage aktiviert.

Erkennt ein Rauchmelder in einem oder mehreren relevanten Bereichen einen Brand, wird die Windenergieanlage automatisch abgeschaltet und vom Stromnetz getrennt, um die Gefahrenzonen stromfrei zu schalten und das erneute Aufflammen des Brandes zu verhindern.

2.4 Notabschaltung

Während eines Notstopps funktioniert das FSS-System weiterhin.

3 Elektrisches System

3.1 Spannungsversorgung

Zur Aktivierung des FSS ist eine 24-VDC-Spannungsversorgung, die vom Steuersystem der Windenergieanlage (CCI) gesteuert wird, durch das Hilfsversorgungssystem (APS) der Windenergieanlage erforderlich, einschließlich einer USV-Ersatzversorgung, um während eines Brandes die volle Funktionsfähigkeit zu gewährleisten.

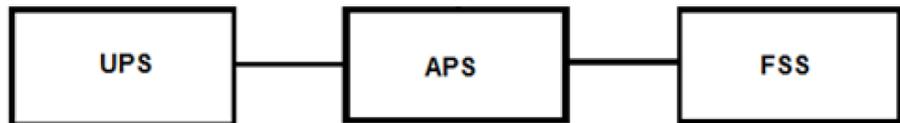


Abbildung 2 Schematische Darstellung des FSS-Stromversorgungssystems

3.2 Überwachung des FSS

Um die Überwachung des Drucks in den Löschmittelzylindern des FSS zu ermöglichen, ist jeder Zylinder mit einem Druckschalter ausgestattet. Falls der Druck in einem Zylinder unter den zulässigen Schwellenwert sinkt, sendet das Steuerungssystem ein Warnsignal, das über SCADA weitergegeben wird.

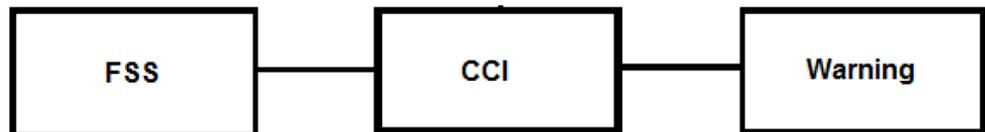


Abbildung 3 Schematische Darstellung der FSS-Überwachung

4 WEA-Schutzsysteme

4.1 Kurzschlusschutz

An der Kurzschlusschutzseinheit der Windenergieanlage wurden im Rahmen der Integration des FSS keine Änderungen vorgenommen. Angaben hierzu sind der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante zu entnehmen.

4.2 Blitzschutz des FSS

Der Blitzschutz des FSS entspricht den Angaben in der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante.

4.3 EMV

Das FSS erfüllt dieselben EMV-Anforderungen wie die Windenergieanlage. Angaben hierzu sind der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante zu entnehmen.

5 Betriebsstrategie

5.1 Brandfall mit Alarm

Wenn das Rauchmeldesystem einen Brand erkennt, werden die Auslassventile aktiviert, so dass die Zylinder vollständig entleert werden. Die Schaltanlage wird durch das Alarmsignal des Rauchmeldesystems ausgelöst.

Die Aktivierung der Ventile hängt davon ab, welcher einzelne Rauchmelder den Rauch erkannt hat.

Die Stromversorgung der Aktuatoren an den Zylindern hält die Ventile offen, um zu gewährleisten, dass die Flüssigkeit in den Zylindern vollständig entleert wird.

Nach einer Aktivierung des FSS muss das FSS gewartet werden (z. B. Auffüllen/Austauschen der Zylinder), und alle Warnmeldungen müssen zurückgesetzt werden.

Nachdem Rauch gemeldet wurde (d. h. Abschalten der Windenergieanlage und Auslösen der Schaltanlage), werden die Aktivierungssignale für das FSS-System zurückgesetzt.

5.2 Wartung

Während der Wartung der Windenergieanlage wird das FSS-System mithilfe des Moduswahlschalters abgeschaltet.

5.3 Berichterstattung über VestasOnline® SCADA

Die Berichterstattung über das FSS ist Bestandteil der Standard-Ereignisberichte in VestasOnline® SCADA.

6 Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse

- © 2022 Vestas Wind Systems A/S. Dieses Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S und/oder einer der Tochtergesellschaften des Unternehmens (Vestas) erstellt und enthält urheberrechtlich geschütztes Material, Marken und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form – beispielsweise grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen – vervielfältigt werden. Die Nutzung dieses Dokuments über den ausdrücklich von Vestas Wind Systems A/S gestatteten Umfang hinaus ist untersagt. Marken-, Urheberrechts- oder sonstige Vermerke im Dokument dürfen nicht geändert oder entfernt werden.
- Die im vorliegenden Dokument beschriebenen allgemeinen Spezifikationen gelten für die derzeitige Ausführung des FSS. Neuere Versionen des FSS, die ggf. zukünftig hergestellt werden, können von der vorliegenden allgemeinen Spezifikation abweichen. Falls Vestas dem Empfänger eine neuere Version des FSS liefern sollte, wird das Unternehmen dem Empfänger hierzu eine aktualisierte allgemeine Beschreibung für das FSS bereitstellen.
- Das vorliegende Dokument – die „Allgemeine Beschreibung“ – stellt kein Verkaufsangebot dar und enthält keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistungen, Garantien, Versprechen, Verpflichtungen und/oder Zusicherungen von Vestas in Bezug auf die Auswirkungen des FSS auf die Leistungskurve oder das Verfahren zur Verifizierung der Leistungskurve. Solche werden hiermit ausdrücklich von Vestas abgelehnt, es sei denn, es liegt eine ausdrückliche schriftliche Zusicherung von Vestas gegenüber dem Empfänger vor.
- Bilder und Illustrationen im vorliegenden Dokument können von der tatsächlichen Ausführung/Bauweise abweichen.
- Die Windenergieanlage muss an das Stromnetz angeschlossen und eingeschaltet sein, damit das FSS betrieben werden kann.

Evakuierungs-, Flucht- und Rettungsplan

Windenergieanlagentyp: EnVentus Mk1

Sicherheitshinweis

FEUER

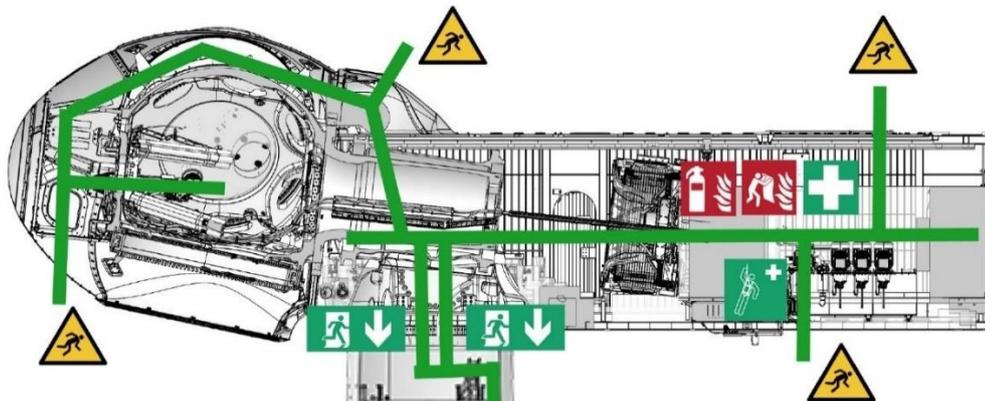
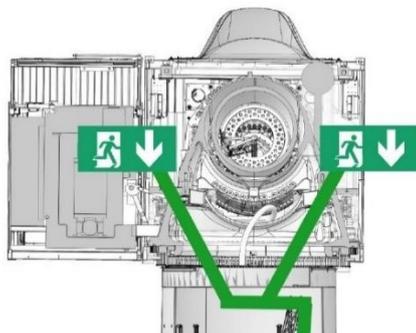
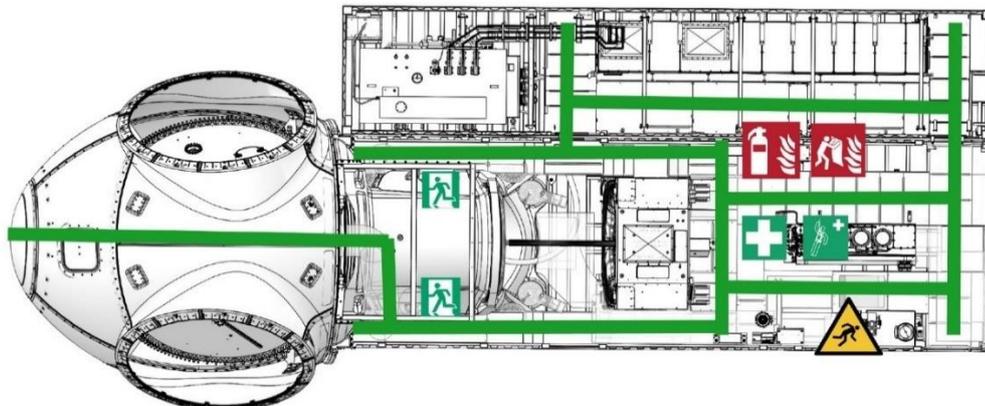
- Einen Not-Stopp-Taster betätigen.
- Die Windenergieanlage sofort verlassen.
- Ggf. Brandbekämpfungsmittel verwenden, um den Evakuierungsweg freizumachen.
- Den Standortverantwortlichen und die örtlichen Rettungskräfte informieren.

EVAKUIERUNG

- Die Windenergieanlage sofort auf sichere Weise verlassen. Nicht laufen.

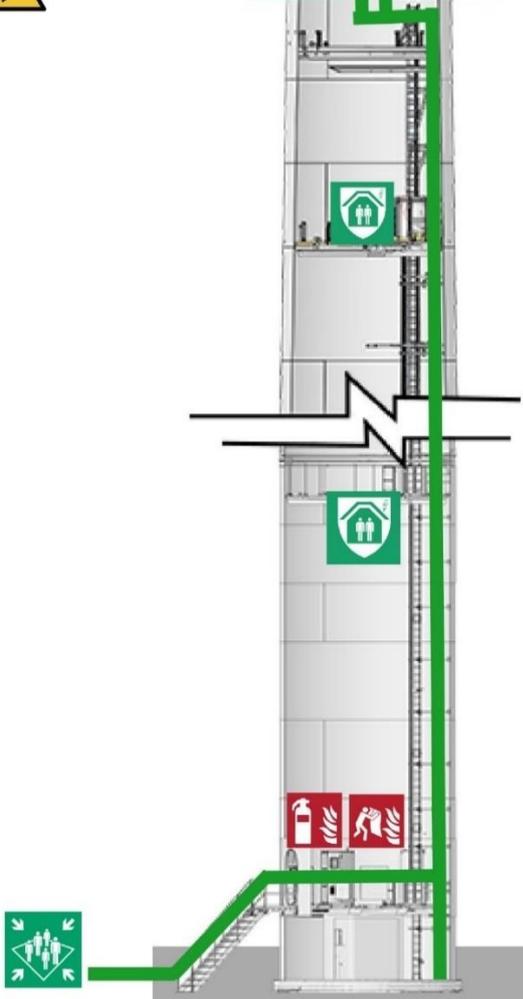
BLITZSCHUTZ

- Eine Turm-Zwischenplattform aufsuchen.
- Auf der Plattform bleiben und sich von Kabeln/Leitern/Aufzügen/Turmwand fernhalten.



-  Sammelplatz
-  Notausgang
-  Erste Hilfe
-  Abstiegsvorrichtung
-  Gewitterschutz
-  Feuerlöscher
-  Feuerlöschdecke

-  Absturzgefahr aus großer Höhe Zur Evakuierung oder Rettung muss die Abstiegsvorrichtung verwendet werden.



12.7 Sonstige

Anlagen:

- #12-7-1_Baukosten-nach-DIN276-V162-7.2MW-169m-CHT.pdf
- #12-7-2_Baugrund-Gutachten 29-09-18 WEA 6, Gebstedt.pdf
- #12-7-3_Baugrund-Gutachten 26-09-18 WEA 7, Gebstedt.pdf

Restricted
Dokument Nr.: 0139-6271.V00
16.02.2023

Nachweis der Baukosten V162-7.2MW Nabenhöhe 169 m WZ S (DIBt:2012)

Nach DIN276, Teil 4 in der Fassung vom 2008-12 bzw. 2009-08



Zur Vorlage bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde bestätigen wir Ihnen, dass die Baukosten der **Vestas V162-7.2MW** mit einer Nabenhöhe von 169m (Windzone S nach DIBt)

3.179.025,50 €

betragen.

Die Kalkulation wurde auf Basis der DIN276, Teil4 in der Fassung von 2008-12 bzw. 2009-08 erstellt.

Baukosten

Kostengruppe	Kostenposition	Gesamtpreis
320	Fundament Flachgründung Inkl. Fundamentsektion	423.200,00 €
330 - 350	Turm Außenwände, Nabe, Rotor, Maschinenhausverkleidung	2.248.250,00 €
440	Trafo: ist im Maschinenhaus integriert und tritt daher optisch nicht in Erscheinung	0,00 €
	Baukosten gesamt:	2.671.450,00 €
	Baukosten gesamt: (inkl. 19% MwSt.):	3.179.025,50 €

Dies Dokument dient nur zur Information und stellt keine oder bildet keine Gewährleistung, Garantie, Zusicherung, Versprechen, Haftung oder eine andere Zusicherung des Zulieferers dar, sämtliches wird vom Lieferanten zurückgewiesen, ausgenommen es wurde im Rahmen einer schriftlichen Zusage des Zulieferers anderswo vereinbart.
 Wir weisen Sie darauf hin, dass dies Dokument einschließlich der vorgenannten Angaben zu den Rohbaukosten der Anlagenkomponenten Änderungen unterliegen können.



BAUGRUNDGUTACHTEN

Bauvorhaben: **Windpark Gebstedt
WEA 6**

Anlagentyp:
NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164
oder
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3

Bauherr: EDF EN Deutschland GmbH
Friedrich-Ebert-Straße 38-40
25421 Pinneberg

Auftraggeber: dto.

Erstellt: Fundamental – Büro für Geotechnik
Sachbearbeiter: Dipl. Geol. Gerald Weid

Proj.Nr.: 009 18

Naundorf, 26.09.2018

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Auftrag und Bauvorhaben	4
2 Verwendete Unterlagen	4
3 Feststellungen.....	4
3.1 Baugelände	4
3.2 Untersuchungsumfang	4
3.3 Geologische Situation.....	5
3.3.1 Regionaler Zusammenhang	5
3.3.2 Schichtenbeschreibung.....	5
3.4 Hydrogeologische Verhältnisse	6
4 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine	7
4.1 Bodenklassifikation	7
4.2 Bodenkennwerte	8
5 Einschätzung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Vorschläge	9
5.1 Planungsvorgaben, Generelle Einschätzung,.....	9
5.1 Auftriebsituation.....	9
5.2 Gründung der Windkraftanlage	10
5.2.1 Beurteilung Tragfähigkeit	10
5.2.2 Gründungsempfehlung.....	10
6 Aufnehmbare Bodenpressung (Kantenpressung)/Setzungen/zulässige Schiefstellung/Mindestdrehfedersteifigkeiten.....	10
7 Hinweise zur Bauausführung	11
7.1 Erdbebenzone	11
7.2 Abschätzung der Subrosionsgefährdung.....	11
7.3 Wiederverwendung von Baustoffen.....	11
7.4 Baugrubenböschungen.....	12
7.5 Lösbarkeit Böden/Fels.....	12
8 Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen	12
Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Schichtenaufbau	6
Tabelle 2: Bodenklassifikation	7
Tabelle 3: charakteristische Bodenkennwerte	8
Tabelle 4: geplante Fundamenttiefen	9
Tabelle 5: Erdstatische Kennwerte, Setzungen WEA 6	10

1 Auftrag und Bauvorhaben

Die EDF EN Deutschland GmbH beabsichtigt den Neubau von 7 Windenergieanlagen im Windpark Gebstedt.

Zur Klärung des Aufbaus und der Beschaffenheit des Baugrundes wurde unser Büro von der Bauherrschaft beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der Baugrunderkundungen im Bereich der Anlage WEA 6 dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen, Gründungsempfehlungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Geologische Karte Thüringen, Blatt 4934 Buttstedt, M 1 : 25 000
- [2] Projekt: Windpark Gebstedt GmbH & Co. KG: Übersicht Windpark auf TK 25.
Erstellt: edf energies nouvelles / WKN AG PN WIND Group, 21.12.2017
- [3] Absteckriss 01 Projekt: Windpark Gebstedt.
Erstellt: U. Ziesemann, Weimar, 08.08.2018
- [4] Querschnittsbericht 1986 - Dynamische Bodenkennwerte. Veröffentlichungen des Grundbauinstitutes der Landesgewerbeanstalt Bayern Heft 48; Eigenverlag LGA, Nürnberg, 1987
- [5] Schalplan Fundament D = 24,20m für NV05: Delta 4000 TCS164.
Erstellt: Ventur GmbH, Siegen, 30.11.2017
- [6] Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Abschätzung einer möglichen Subrosionsgefährdung zum BV Windpark Gebstedt.
Erstellt: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena, 14.06.2018
- [7] 072-5972.V02 Fundamentzeichnung FGmA V150 4.0 – 4.2MW 166m.pdf.
Erstellt: Fa. Vestas, 24.04.2018

3 Feststellungen

3.1 Baugelände

Der Windpark Gebstedt liegt auf einem langgestreckten, breiten Höhenrücken zwischen den Ortschaften Nirmsdorf und Mattstedt.

Das Gelände im Bereich der Anlage WEA 6 ist flach nach Norden geneigt.

Es wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

3.2 Untersuchungsumfang

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich des Anlagenfundamentes wurde eine Bohrung im Rotationskernbohrverfahren niedergebracht. Zusätzlich wurden drei elektrische Drucksondierungen und eine Rammkernsondierung abgeteuft.

Die Profile der Bohrung und Sondierungen sind in Anlage 1 dargestellt.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Detail-Lageplan (ebenfalls Anlage 1) entnommen werden.

3.3 Geologische Situation

3.3.1 **Regionaler Zusammenhang**

Geologisch liegt Gebstedt im Nordosten des Thüringer Beckens in der Grabfeld-Formation des Unteren Keupers.

Sedimentäre Gesteine des Erdmittelalters (Trias/Keuper) werden auf den Höhen wenige bis mehrere Meter mächtig von quartären Bildungen überdeckt.

3.3.2 **Schichtenbeschreibung**

Die nachfolgend erläuterte Schichtabfolge ist in Anlage 1 in einem geologischen Schnitt nochmals grafisch dargestellt.

- Schicht S 1 - Mutterboden

Humoser Oberboden liegt dem Baugelände in einer Stärke von 0,3 m auf.

- Schicht S 2.1 + 2.2 – Schwemmlöss / Löss-/Lösslehm

Unter dem Mutterboden folgen in der Nordhälfte der Anlage bis 2,8 m u. GOK (222,4 mNHN) feinsandige, teils schwach tonige/tonige Schluffe bzw. stark schluffige Feinsande mit sehr geringen Kiesanteilen (Kalkkonkretionen „Lösskindl“).

Diese wurden als äolische Sedimente in den eisfreien Gebieten während der quartären Inlandvereisung gebildet. Bis 1,1 m u. GOK handelt es sich dabei um Schwemmlöss, der durch Abschwemmung der unterlagernden Löss- und Lösslehme gebildet wurde.

- Schicht S 3.1 + 3.2 Sande/Sandsteine

Unter den vorgenannten Schichten folgen Sande bis in Teufen zwischen 0,9 m und 3,8 m u. GOK (223,9 m bzw. 219,6).

Diese gehen nach wenigen bis mehreren Dezimetern in Sandsteine über, die plattig geschichtet sind und noch schlechte Kornbindung bis mäßige Kornbindung aufweisen.

Diese Sandsteine reichen bis 4,9 m u. GOK (218,7 mNHN).

Sie wurden ursprünglich in Flussrinnen und Schwemmfächern abgelagert.

- S 3 – Ton/Tonsteine (Lettenkeuper)

Die Sandsteine werden bis zur Endteufe der Bohrung (15,0 m u. GOK bzw. 208,6 mNHN) von Tonen und Tonsteinen unterlagert.

Die Tonsteine weisen meist noch Restkornbindung auf.

Diese sogenannten Letten wurden als flachmarine Sedimente gebildet.

Tabelle 1: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/mNHN]	Bemerkung
S 1	Mutterboden	0,3	0,3/ 223,9...223,3	
S 2.1	Schwemmlöss	0,9	1,1 / 222,2	Stark schluffige Feinsande/ feinsandige Schluffe Nur in der Nordhälfte
S 2.2	Löss/Lösslehm	1,7	2,8/222,4	Feinsandige, teils tonige Schluffe Nur in der Nordhälfte
S 3	Sande/Sandsteine	3,1	4,9/218,7	
S 4	Ton-/Tonsteine	>10,1	Bei Endteufe 15,0 / 208,6 nicht erreicht	Fest-hart/ Restkornbindung

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Bohrgut war bei 5,0 m nass ausgebildet.
Im übrigen war kein Grundwasser spürbar.

Es muss jedoch mit flacheren, temporären Schicht- und Hangwasservorkommen in den Lösslehmen bzw. Sanden und Sandsteinen gerechnet werden.

4 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine

Zur bodenmechanischen Beurteilung der anstehenden Lockergesteine wurden die Feldansprache der anstehenden Böden und Festgesteine, die Ergebnisse der Drucksondierungen, die bodenmechanischen Versuche an Böden an den anderen Anlagen-Standorten im Windpark sowie die Ergebnisse von Versuchen an vergleichbaren Böden der Region herangezogen.

Die Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie die Lagerungsdichten/ Konsistenzen der einzelnen Schichten können den Profildarstellungen der Bohrungen (Anlage 1) entnommen werden.

4.1 Bodenklassifikation

Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgt nach DIN 18 300, DIN 18 196 und der ZTVE-STB 09.

Tabelle 2: Bodenklassifikation

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe n. DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit n. ZTVE-STB 09
S 1	Mutterboden	OU	1	F 3
S 2.1	Schwemmlöss	SU*	4	F 3
S 2.2	Löss/Lösslehm	SU*, TL	4	F 3
S 3	Sande/ Sandsteine	SE, SW	3 / 6 / 7 nicht auszuschließen	F 1, F 2
S 4	Ton-/Tonsteine	UM – UA	5 / 6	F 3

4.2 Bodenkennwerte

Zusammenfassend können für die einzelnen Baugrundsichten (s.a. Anlage 1) können folgende Kennwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 3: charakteristische Bodenkenwerte

Schicht	Bezeichnung	Boden- gruppe n. DIN 18	Wichte		Scher- parameter		Steife- modul	
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{oed,stat}$ [MN/m ²]	$E_{oed,dyn}$ [MN/m ²]
S 1	Mutterboden	OU	17	7	20	0 – 2	2	6
S 2.1	Schwemmlöss	SU*	20 – 21	10 – 11	30	0	8 – 10	60
S 2.2	Löss/Lösslehm weich	SU*, TL	20	10	27 – 30	0	8 – 10	40 -50
S 2.2	Löss/Lösslehm steif	SU*, TL	20,5 – 21	10,5 – 11	27 – 30	2	12	70
S 3.1	Sande, locker/mitteldicht	SE, SW	20 – 21	10 – 11	32,5 – 35	0 – 2	30 - 60	100 – 180
S 3.2	Sandsteine	/	22	14	35 – 40	5 – 20	100 - 200	300 - 400
S 4.1	Ton-/Tonsteine fest – hart/ Restkornbindung	UM-UA	20 – 21	10 – 11	22 - 25	30 – 50	20 – 40	140 - 280
S 4.2	Tonstein	/	22	14	30	≥50	50 - 100	280 - 400

5 Einschätzung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Vorschläge

5.1 Planungsvorgaben, Generelle Einschätzung,

Folgende Gründungstiefen sind nach den Fundamentplänen vorgesehen:

Tabelle 4: geplante Fundamenttiefen

Anlagentyp	Geplante Gründungshöhe [m u. GOK / mNHN]	Ø Fundament [m]
NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164	1,2 / 219,2	Kreisringfundament 24,2
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 ohne Auftrieb	3,4 / 217,0	Kreisfundament 24,5
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 mit Auftrieb	3,4 / 217,0	Kreisfundament 30,5

Am untersuchten Standort wurden relativ gute Baugrundverhältnisse angetroffen. Die in der Nordhälfte zuoberst anstehenden, nicht tragfähigen Böden erfordern jedoch zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen.

5.1 Auftriebsituation

Wie oben ausgeführt, muss mit flacheren Schicht-/Hangwasservorkommen gerechnet werden.

Durch Aufstau von solchem Wasser kann sich eine Auftriebsituation bilden.

Das Nordex-Fundament ist für einen Grundwasserstand bis Geländeoberkante bemessen und besitzt somit eine ausreichende Auftriebsicherheit.

Um ein Vestas-Fundament ohne Auftrieb ausführen zu können, wäre eine passive Entwässerung erforderlich.

Es bleibt zu klären, ob die Ableitung des Dränagewassers möglich ist.

Eine Variante wäre eine Versickerung des Wassers in einem Versickerungsgraben oder einer Versickerungsgrube in ausreichender Entfernung zum Fundament.

Die auf der Nordseite und vermutlich nördlich der Anlage anstehenden Löss- und Lößlehme sind, wie aus der Körnungslinie der Lößlehme (s. Gutachten WEA 3) abgeleitet werden kann und aus Versickerungsversuchen in Lößlehm bekannt ist, hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit als grenzwertig zu beurteilen.

Die Sande (Schicht S 2.1) sind nach erster Beurteilung als durchlässig einzuschätzen..

Zur Klärung, ob die Böden ausreichend versickerungsfähig sind, werden Versickerungsversuche empfohlen.

Kann das Wasser nicht abgeleitet werden, muss für die Vestas-Anlage ein auftriebsicheres Fundament ausgeführt werden.

5.2 Gründung der Windkraftanlage

5.2.1 Beurteilung Tragfähigkeit

Die in der Nordhälfte der Anlage bis maximal ca. 3,3 m u. GOK (219,9 mNHN) anstehenden steifen Lößlehme und locker gelagerten Sande besitzen keine ausreichende Tragfähigkeit.

In der Südhälfte kommt die geplante Gründungssohle in die ausreichend tragfähigen Sandsteine zu liegen.

5.2.2 Gründungsempfehlung

Um die erforderliche Tragfähigkeit herzustellen, wird in der Nordhälfte ein keilförmiger Bodenaustausch bis auf die ab Teufen zwischen 1,8 m und 3,3 m u. GOK (221,9 m bzw. 219,9 mNHN) anstehenden Sandsteine erforderlich.

Der Bodenaustausch ist mit gut verdichtungsfähigem Material (z.B. Mineralgemisch oder festes Betonrecycling (Körnung 0/45 oder 0/56)) auszuführen. Das Austauschmaterial ist in Lagen von max. 30 cm einzubauen und lagenweise zu verdichten. Die erfolgreiche Verdichtung ist mittels statischem Lastplattendruckversuch spätestens nach Aufbau von jeweils 3 Lagen nachzuweisen.

Bei dem höher eingeordneten NORDEX-Fundament wird damit in der Nordhälfte ein Austausch von ca. 2,2 m, unter der tiefer einbindenden Vestas-Anlage ist eine Austauschstärke von nur ca. 30 cm erforderlich.

6 Aufnehmbare Bodenpressung (Kantenpressung)/Setzungen/zulässige Schiefstellung/Minstdrehfedersteifigkeiten

Folgende Werte sind am Standort der WEA 6 gegeben:

Tabelle 5: Erdstatische Kennwerte, Setzungen WEA 6

Kennwert	Minstdrehfeder- steifigkeit statisch $k_{\phi,stat}$ [MN m/rad]	Minstdrehfeder- steifigkeit dynamisch $k_{\phi,dyn}$ [MNm/rad]	Kantenpressung [kN/m ²]	Schiefstellung. [mm/m]
Sollwerte NORDEX. [5]	37500	150000	299	≤ 3mm/m
Istwerte NORDEX Mit Polsterschicht	66122 (s. Anl. 2.1.1)	269531 (s. Anl. 2.1.2)	≥400 (s. Anl. 3.1)	3 mm/m (s. Anl. 2.1.1)
	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!
Sollwerte Vestas. [7]	27100	120000	157	Annahme: 3 mm/m

Kennwert	Mindestdrehfeder- -steifigkeit statisch $k_{\phi,stat}$ [MN m/rad]	Mindestdrehfeder- steifigkeit dynamisch $k_{\phi,dyn}$ [MNm/rad]	Kantenpressung [kN/m ²]	Schiefstellung. [mm/m]
Istwerte Vestas Fund. Auftriebsicher Mit Austausch	115387 (s. Anl. 2.2.1)	861830 (s. Anl. 2.2.2)	≥ 400 (s. Anl. 3.2.1)	Ca. 2 mm/m (s. Anl. 2.2.1)
Istwerte Vestas Fund. Ohne Auftrieb Mit Austausch	59662 (s. Anl. 2.3.1)	(s. Anl. 2.3.2)	≥ 400 (s. Anl. 3.2.2)	≤ 3 mm/m (s. Anl. 2.3.1)
	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!

Die in den Fundamentplänen ([5] + [7]) geforderten dynamischen und statischen Bodenkennwerte bzw. die zulässige Schiefstellung sind in Verbindung mit dem Bodenaustausch in der Nordhälfte somit eingehalten.

7 Hinweise zur Bauausführung

7.1 Erdbebenzone

Das Baugebiet gehört zu keiner Erdbebenzone.

7.2 Abschätzung der Subrosionsgefährdung

Wie in [6] erläutert, kann der Untersuchungsbereich nach dem Subrosionskataster der TLUG der Gefährdungsklasse B-b-I-1 zugeordnet werden. Eine lokale Bildung von Spalten und kleineren Hohlräumen sind bei gering mächtigen Sulfateinschlüssen möglich. Erdfälle und Senkungen treten sehr selten auf.

Im geplanten Baufeld sind nach [6] momentan keinerlei Subrosionsstrukturen erfasst.

Aus der geologischen Situation ergibt sich hinsichtlich Subrosion ein geringes, verbleibendes Gefährdungspotential für den Baustandort.

Oberflächlich sind derzeit keine Subrosionsstrukturen erkennbar.

Aus den ausgeführten Aufschlüssen ergeben sich ebenfalls keine Hinweise auf solche.

An dieser Stelle muss aber dennoch auf das verbleibende, geringe Restrisiko hingewiesen werden.

7.3 Wiederverwendung von Baustoffen

Die beim Aushub anfallenden Böden dienen lediglich für die Wiederbegrünung der Fundamentüberschüttung.

Von dem für die Überdeckung vorgesehenen Boden sind aushubbegleitend Proben zu entnehmen und an diesen die erreichbare Trockendichte mittels Proctorversuch zu bestimmen.

Sollte die nötige Trockendichte (18 kN/m², nach [5]) nicht erreicht werden, sind entsprechende Maßnahmen mit dem Gutachter abzustimmen.

7.4 Baugrubenböschungen

Nicht verbaute Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. In mindestens steifen Böden kann die Baugrube mit abgeböschten Kanten bis zu einer Tiefe von 1,75 m mit senkrechten Wänden ohne Verbau hergestellt werden, wenn der über 1,25m über Baugrubensohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel $\leq 45^\circ$ abgeböschst oder gesichert wird.

Bei Wandhöhen über 1,75 m ist die Baugrube in jedem Fall abzuböschten oder durch Verbau zu sichern.

Der Böschungswinkel darf bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden 45° und bei steifen oder halbfesten bindigen Böden 60° nicht überschreiten.

7.5 Lösbarkeit Böden/Fels

Die Gründungssohle des Vestas-Fundamentes schneidet in den Sandstein ein.

Dieser ist als leicht lösbarer Fels zu charakterisieren. In Teilbereichen kann auch eine höhere Festigkeit nicht ausgeschlossen werden (Bodenklasse 7).

Hier kann der Einsatz eines Felsmeißels erforderlich werden, um den Sandstein lösen zu können.

8 **Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen**

Sollten unvorhersehbare, stark von den im Bericht beschriebenen Verhältnisse abweichende geologische und/oder hydrogeologische Verhältnisse vorgefunden werden, **ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten.**

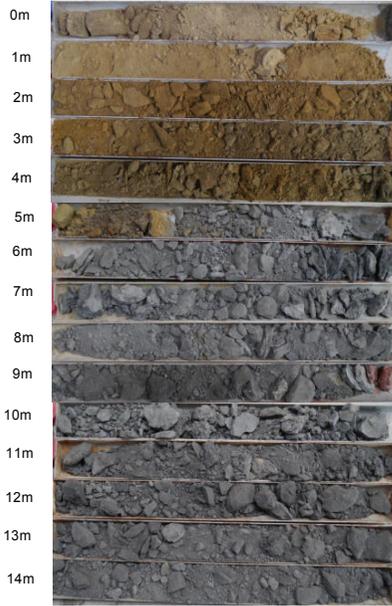
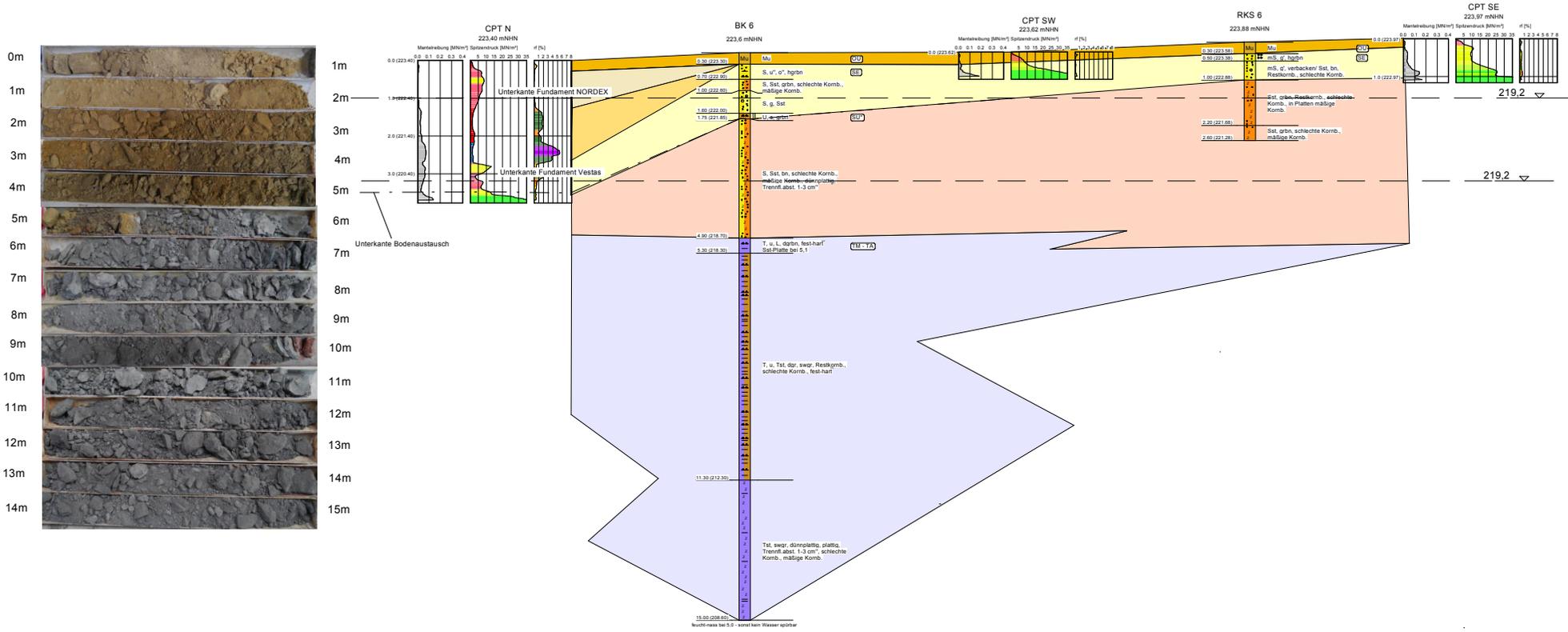
Die Abnahme der Gründungssohlen bzw. der Bodenverbesserungsmaßnahmen bleibt dem Baugrundgutachter vorbehalten.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung

Für das Gutachten

Gerald Weid (Dipl.Geol.)



- Schichtbezeichnung**
- S 1 - Mutterboden
 - S 2.1 - Schwemmlöss
 - S 2.2 Löß-/Lößlehm
 - S 3.1 - Sand
 - S 3.2 - Sandstein
 - S 4 - Ton/Tonstein



Legende

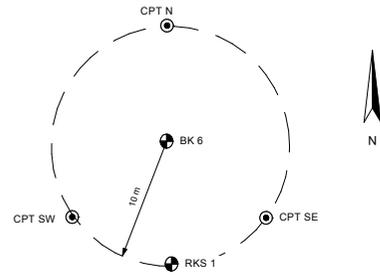
	Ton (T)		Kiesig (g)
	Schuff (U)		Mutterboden (Mu)
	schluffig (u)		organisch (o)
	Sand (S)		Sandstein (St)
	Miesand (ms)		Torf (Tst)

Legende Spitzendruck

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht
	breilig
	halbfest

Legende Reibungsverhältnis

	Kies
	Sand
	Ton
	Torf

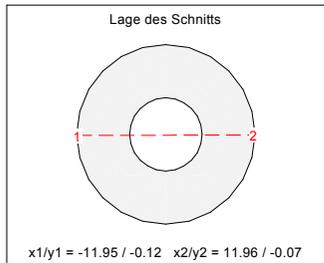
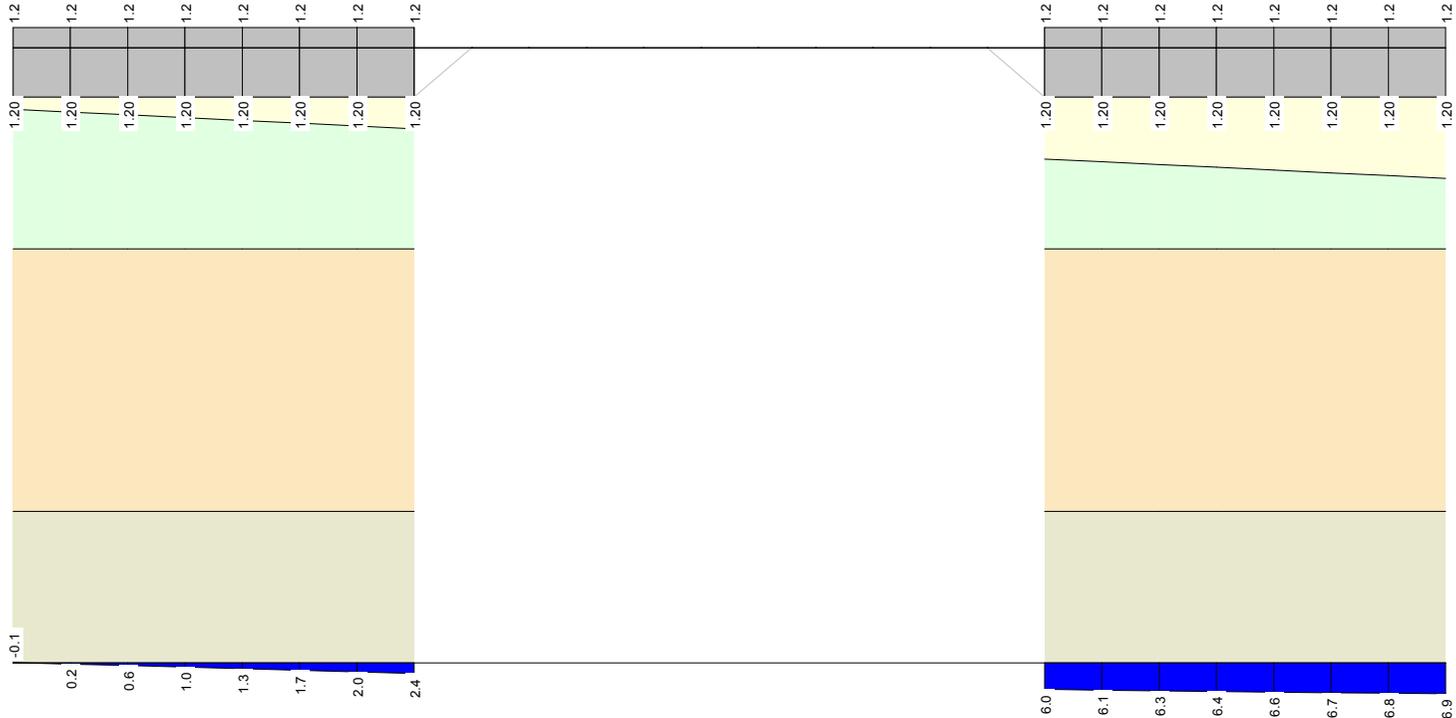


FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6
Zeichnung:	Aufschlussprofile Fotodokumentation Bohrkern
Erstellungsdatum:	06.09.18
Bearbeiter:	Weid

Projekt Nr. 017 17
Anlage 2
 Auftraggeber:
 EBF EN-Dachland GmbH
 Friedenstraße 38 - 40
 25421 Pinneberg

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	100.00	62.31	0.350	21.00	Polsterschicht
	100.00	62.31	0.350	21.00	Sandstein
	35.00	9.23	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	50.00	19.59	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -11.95/-0.12 x2/y2 = 11.96/-0.07
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = -0.10532 cm Setzung s2 = 6.92935 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 194518.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 66122.64 [MN·m/rad]
 Dimensionen:

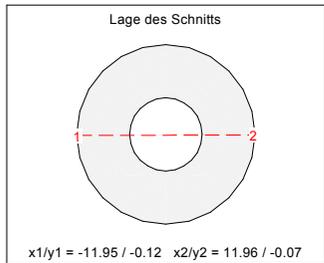
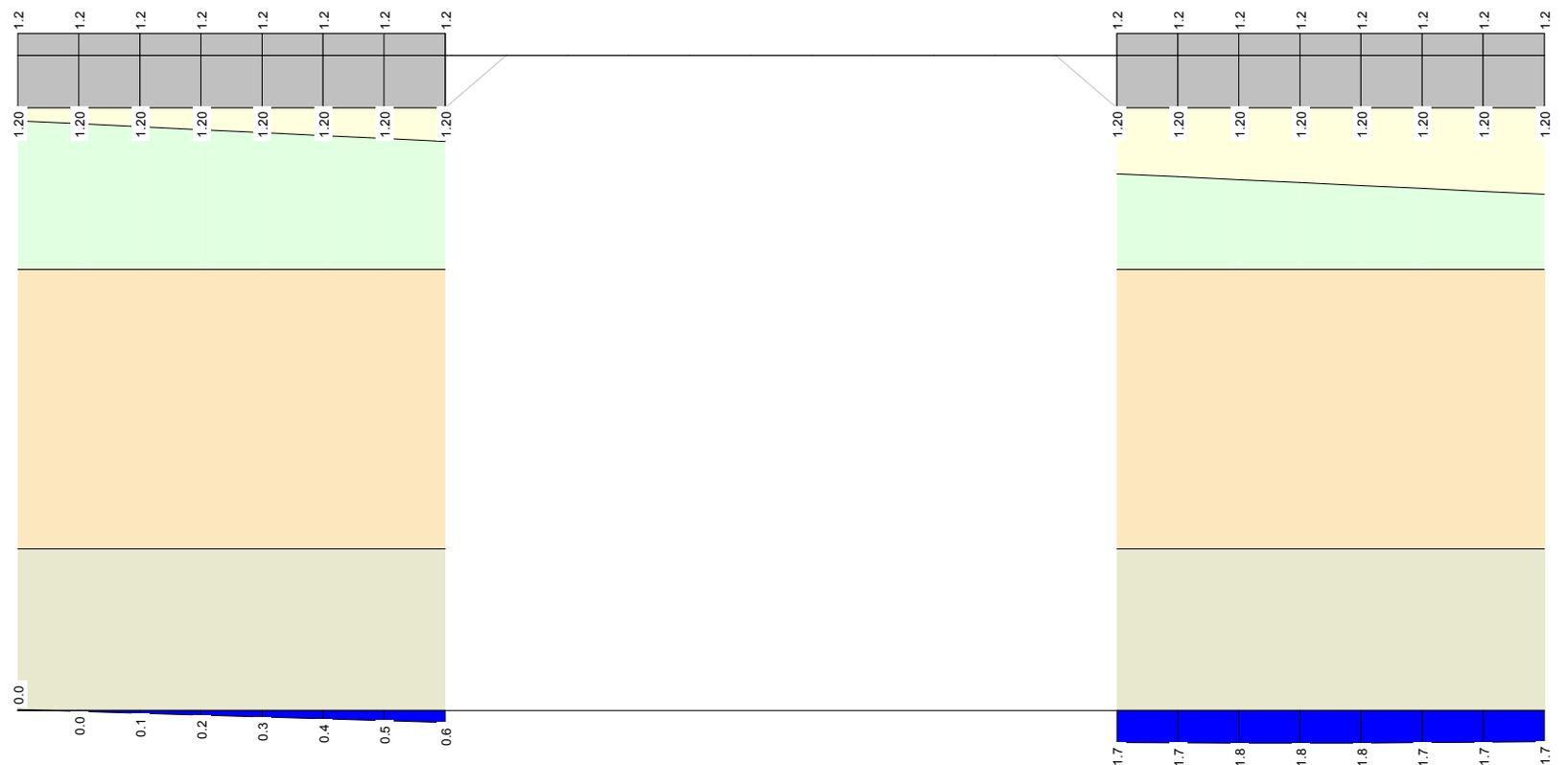
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Nordex	Anlage 2.1.1
Erstellungsdatum:	10.09.18	Bearbeiter: Weid
		Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg 70/102

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	300.00	186.92	0.350	21.00	Polsterschicht
	300.00	186.92	0.350	21.00	Sandstein
	140.00	36.91	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	240.00	94.01	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -11.95/-0.12 x2/y2 = 11.96/-0.07
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = -0.04889 cm Setzung s2 = 1.67689 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 194518.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 269531.51 [MN·m/rad]
 Dimensionen:

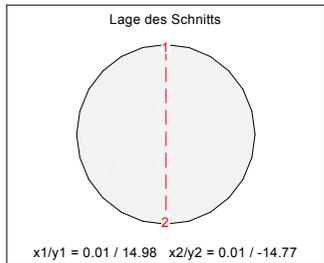
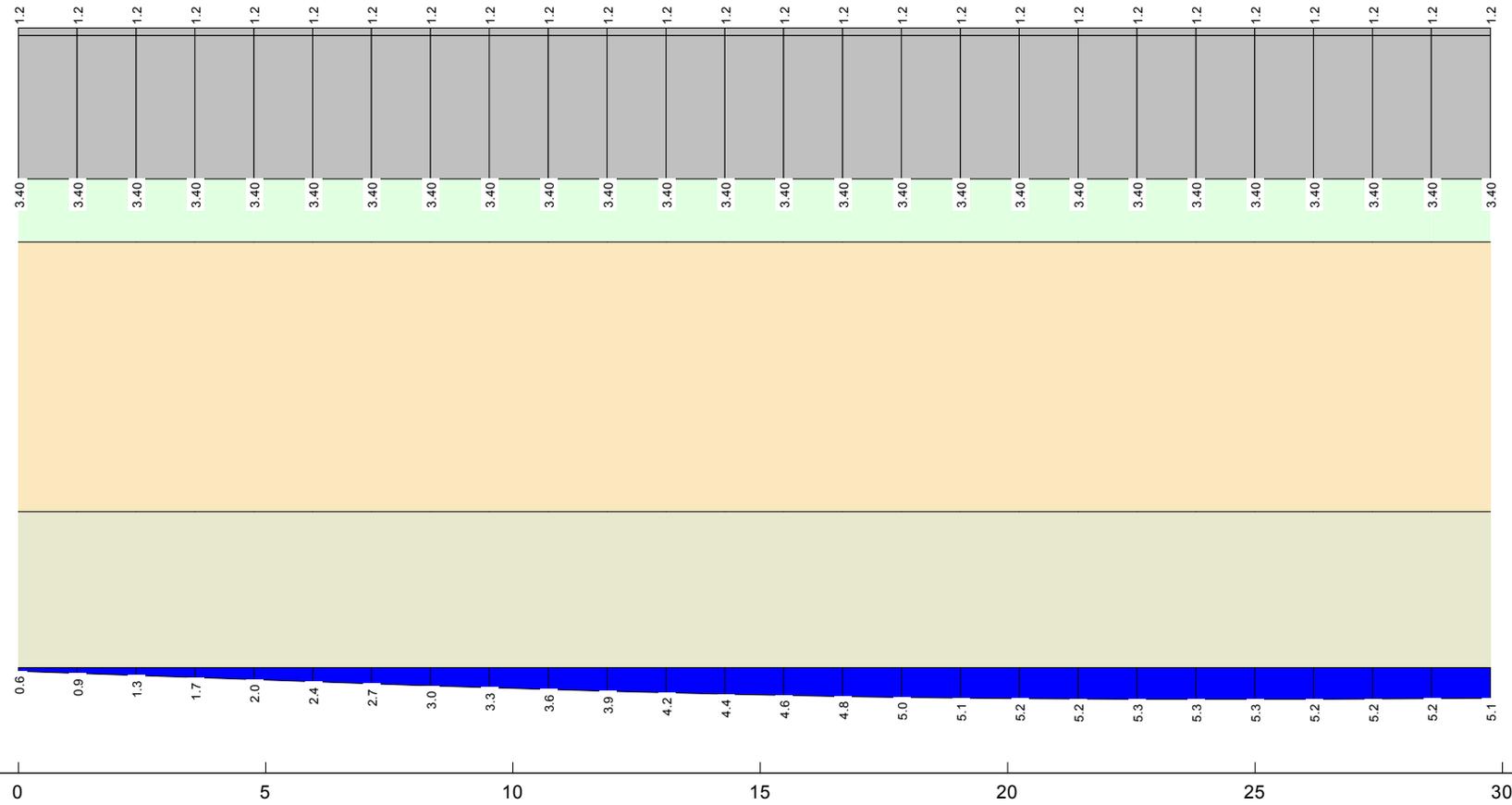
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Nordex	Anlage 2.1.2
Erstellungsdatum:	12.09.18	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg/102
	Bearbeiter: Weid	

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	100.00	62.31	0.350	21.00	Polsterschicht
	100.00	62.31	0.350	21.00	Sandstein
	35.00	9.23	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	50.00	19.59	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = 0.01/14.98 x2/y2 = 0.01/-14.77
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = 0.59218 cm Setzung s2 = 5.10122 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 174856.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 115387.29 [MN·m/rad]

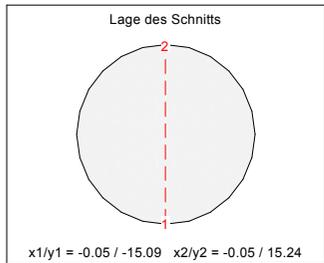
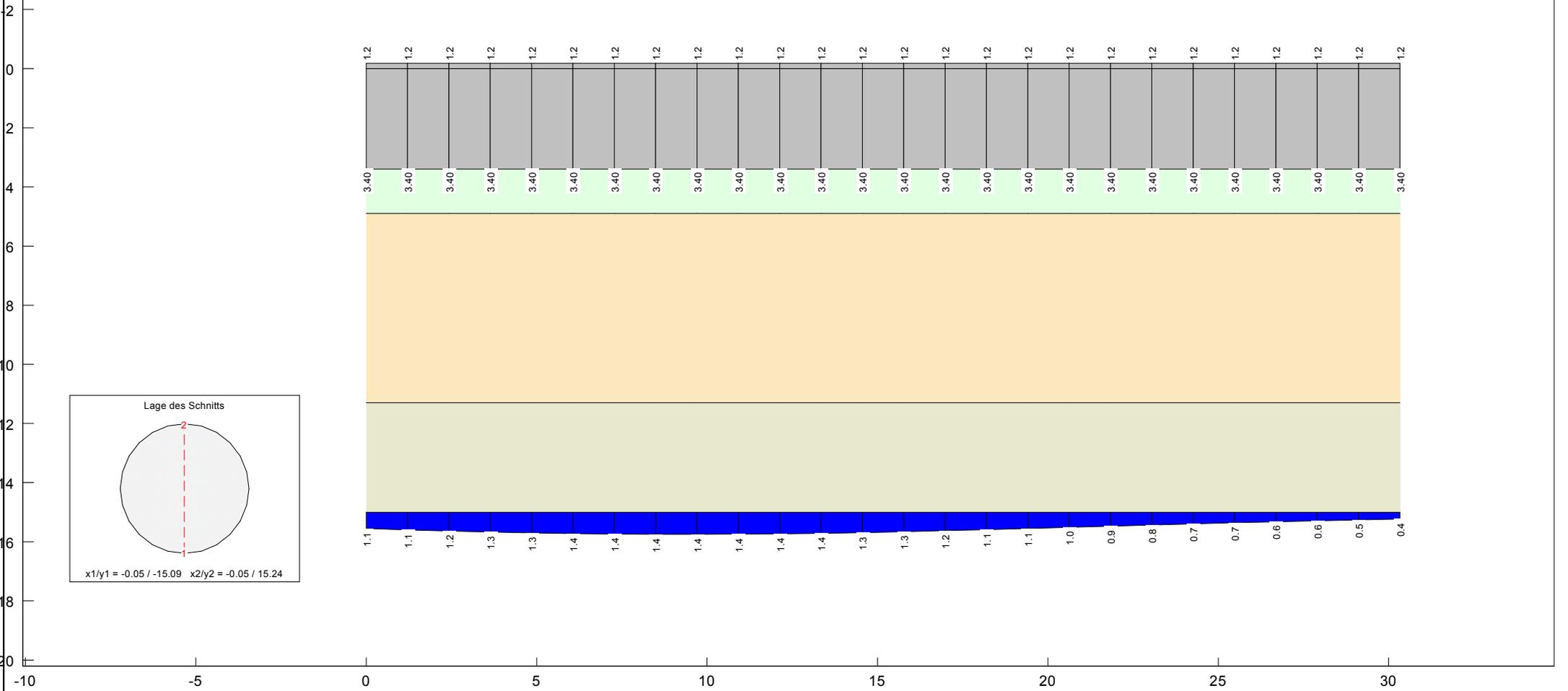
Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
	Zeichnung: Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas, Fund. mit Auftrieb	Anlage 2.2.1
Erstellungsdatum: 10.09.18	Bearbeiter: Weid	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg/102

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	300.00	186.92	0.350	21.00	Polsterschicht
	300.00	186.92	0.350	21.00	Sandstein
	140.00	36.91	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	240.00	94.01	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -0.05/-15.09 x2/y2 = -0.05/15.24
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = 1.05676 cm Setzung s2 = 0.44140 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 174856.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 861830.19 [MN·m/rad]

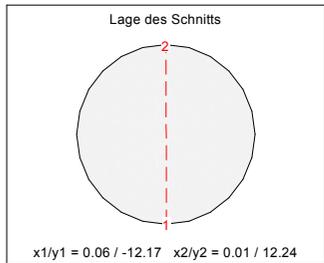
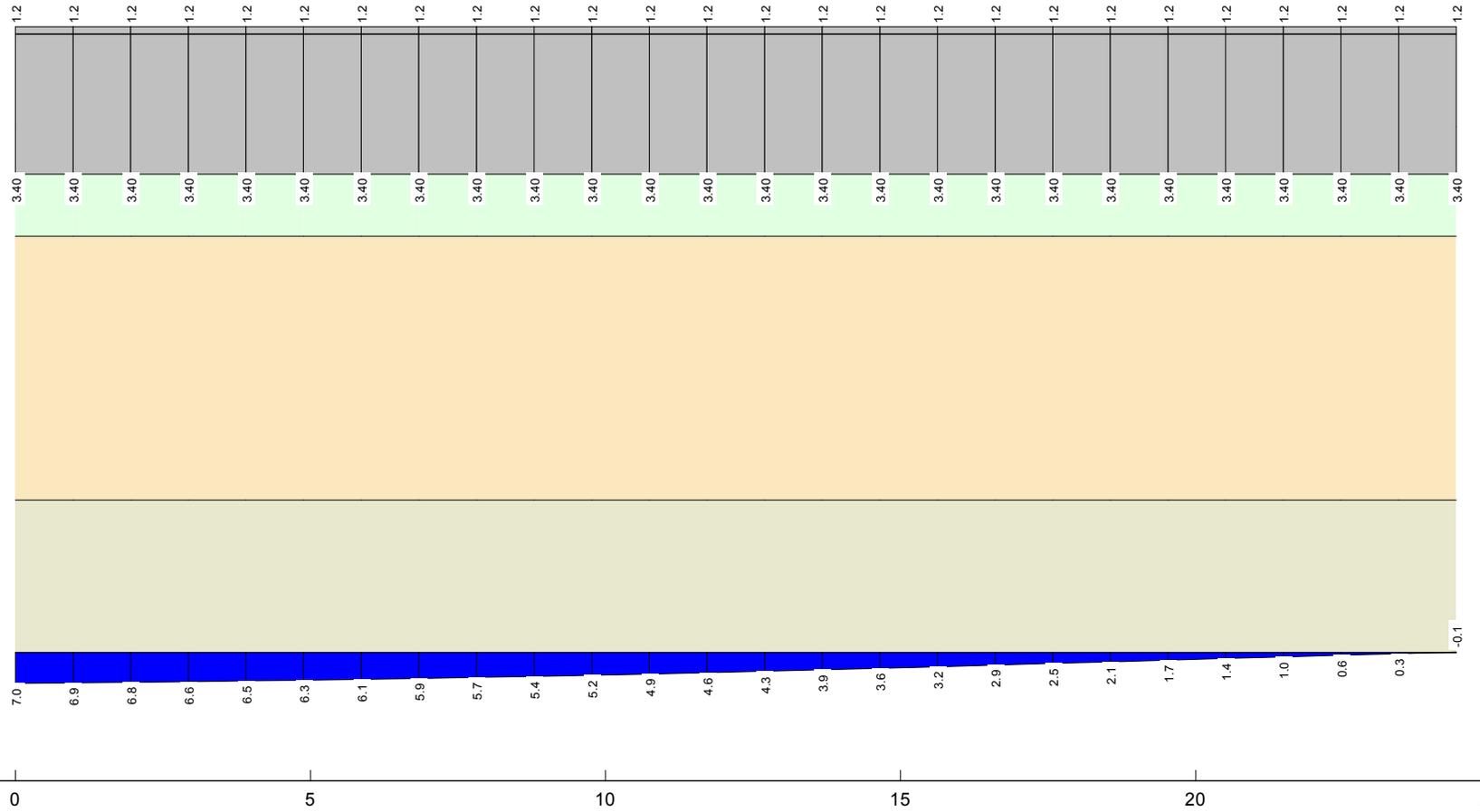
Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung dynamische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas	Anlage 2.2.2
Erstellungsdatum:	10.09.18	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg/102
Bearbeiter: Weid		

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	100.00	62.31	0.350	21.00	Polsterschicht
	100.00	62.31	0.350	21.00	Sandstein
	35.00	9.23	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	50.00	19.59	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 $x1/y1 = 0.06/-12.17$ $x2/y2 = 0.01/12.24$
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung $s1 = 7.04034$ cm Setzung $s2 = -0.11499$ cm
 Moment um $(x1/y1)$ und $(x2/y2) = 174856.00$ [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 59662.42 [MN·m/rad]

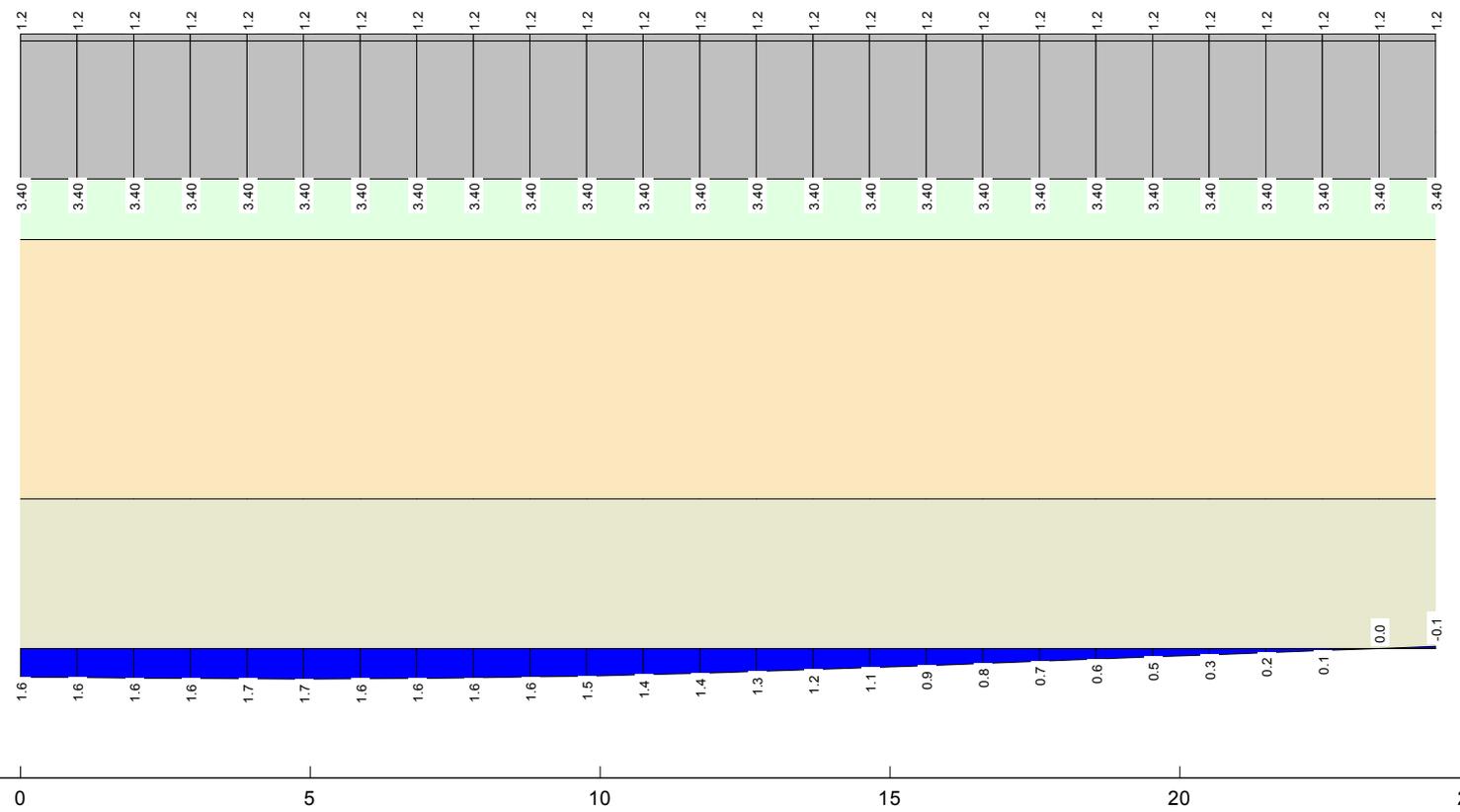
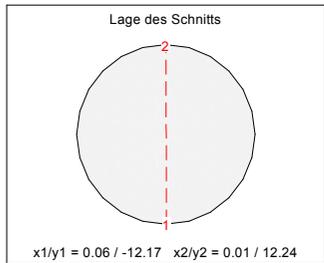
Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
	Zeichnung: Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas, Fund. ohne Auftrieb	Anlage 2.3.1
Erstellungsdatum: 10.09.18	Bearbeiter: Weid	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg 09/102

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	300.00	186.92	0.350	21.00	Polsterschicht
	300.00	186.92	0.350	21.00	Sandstein
	140.00	36.91	0.450	21.50	Ton/Tonstein
	240.00	94.01	0.420	20.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = 0.06/-12.17 x2/y2 = 0.01/12.24
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = 1.55929 cm Setzung s2 = -0.12215 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 174856.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 253891.17 [MN·m/rad]

Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 6	Projekt Nr. 009 18
	Zeichnung: Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung dyn.Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas, Fund. ohne Auftrieb	Anlage 2.3.2
Erstellungsdatum: 10.09.18	Bearbeiter: Weid	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg 81/102

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	100.0	62.3	0.35	Polsterschicht
	21.0	12.0	40.0	10.0	100.0	62.3	0.35	Sandstein
	21.0	11.0	22.5	30.0	35.0	9.2	0.45	Ton
	21.0	12.0	40.0	50.0	50.0	19.6	0.42	Tonstein

Berechnung erfolgt mit E und v $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 OK Gelände = 223.60 m
 Gründungssohle = 222.40 m
 Grundwasser = 218.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 Datum: 12.09.2018
 — 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite

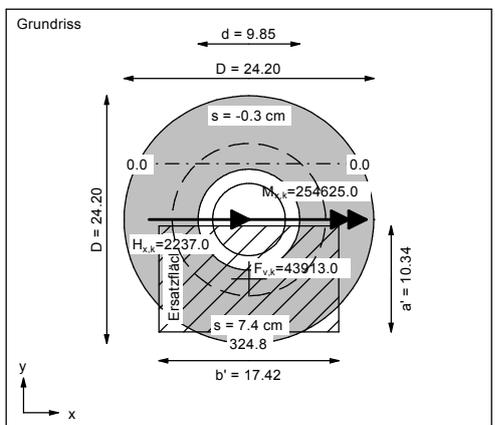
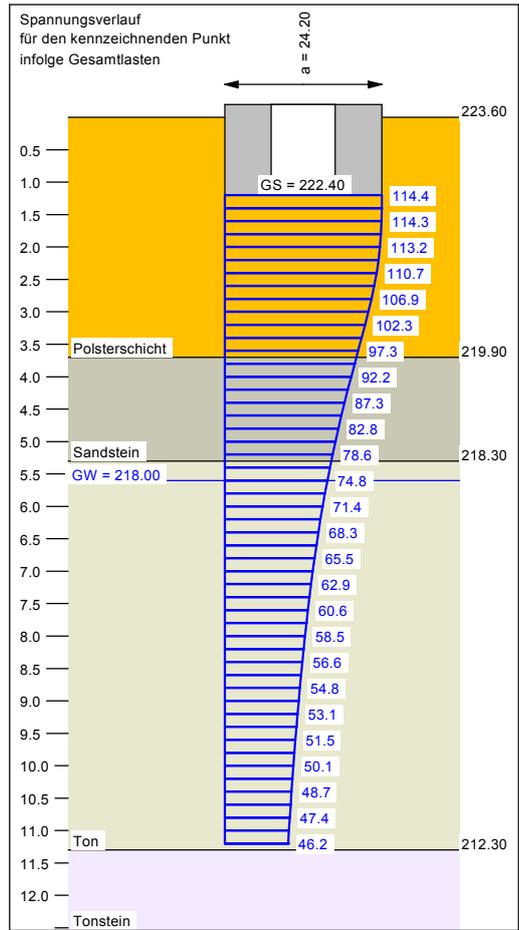
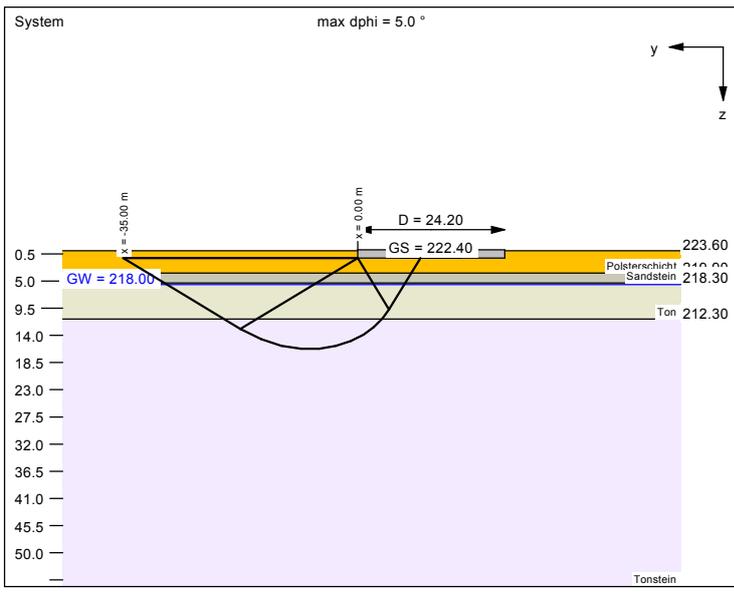
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 43913.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 2237.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 254625.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 24.200 m
 Durchmesser (innen) d = 9.850 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.526 m)
 $a' = 20.858$ m
 $b' = 20.858$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m

Exzentrizität $e_y = -5.798$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.433 m)
 $a' = 10.339$ m
 $b' = 17.424$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 2184.8 / 1560.56$ kN/m²
 $R_{n,k} = 393594.21$ kN
 $R_{n,d} = 281138.72$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 43913.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59282.55$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.211
 cal $\varphi = 27.4^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert

cal c = 33.95 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 15.34$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 25.20$ kN/m²

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.20$ m u. GOK
 Vorbelastung = 10.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.59 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = -0.25 cm
 unten = 7.44 cm



FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: **WP Gebstedt WEA 6**
 Zeichnung: **Ergebnisse Grundbruchberechnung**
 Anlagentyp: **NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164**
 Erstellungsdatum: **11.09.18**
 Bearbeiter: **Weid**

Projekt Nr. **009 18**
Anlage 3.1
 Auftraggeber:
EDF EN Deutschland GmbH
 Friedrich-Ebert-Straße 38-40
 25421 Pinneberg

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	100.0	62.3	0.35	Polsterschicht
	21.0	12.0	40.0	10.0	100.0	62.3	0.35	Sandstein
	21.0	11.0	22.5	30.0	35.0	9.2	0.45	Ton
	21.0	12.0	40.0	50.0	50.0	19.6	0.42	Tonstein

Berechnung erfolgt mit E und v $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 OK Gelände = 223.60 m
 Gründungssohle = 220.20 m
 Grundwasser = 218.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 Datum: 14.09.2018
 ——— 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite

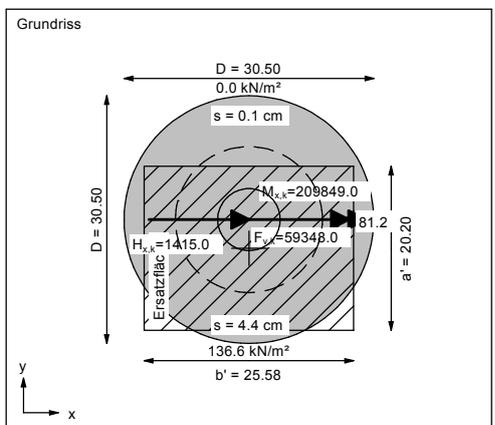
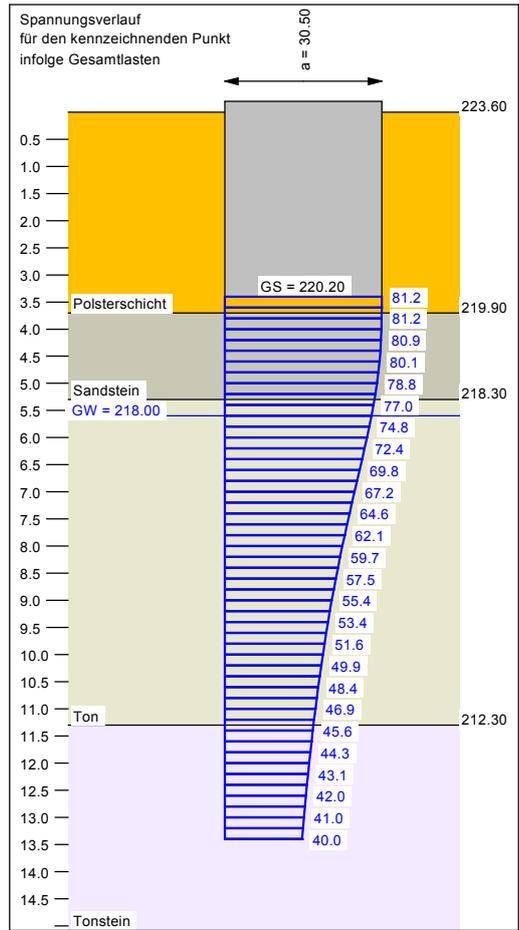
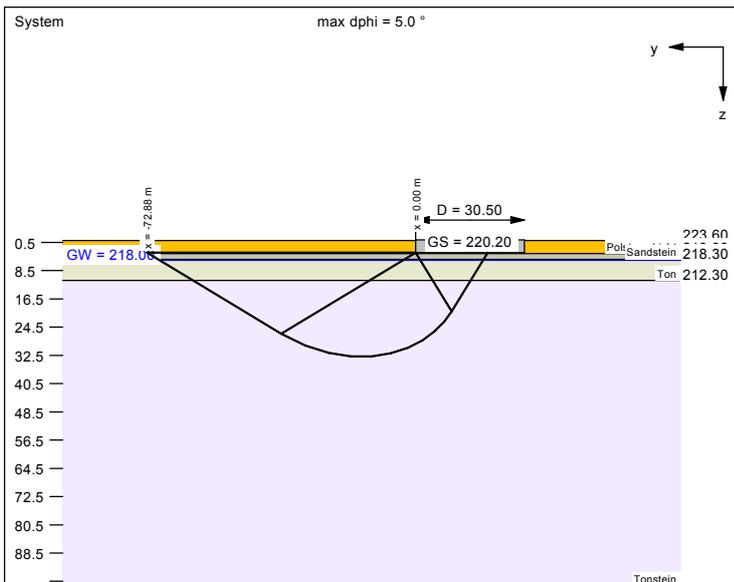
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 59348.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 1415.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 209849.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 30.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.813 m)
 $a' = 27.030$ m
 $b' = 27.030$ m
 Unter Gesamlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -3.536$ m

Resultierende im 1. Kern (= 3.813 m)
 $a' = 20.203$ m
 $b' = 25.584$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 4049.9 / 2892.76$ kN/m²
 $R_{n,k} = 2093275.86$ kN
 $R_{n,d} = 1495197.04$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 59348.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 80119.80$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.054
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 44.73$ kN/m²

cal $\gamma_2 = 12.77$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 71.40$ kN/m²

Setzung infolge Gesamlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 13.40$ m u. GOK
 Vorbelastung = 20.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.26 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.14 cm
 unten = 4.38 cm



FUNDA **MENTAL**

Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: **WP Gebstedt**
WEA 6

Zeichnung: **Ergebnisse Grundbruchberechnung**
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 m. Auftrieb

Erstellungsdatum: 12.09.18

Bearbeiter: Weid

Projekt Nr. 009 18

Anlage 3.2.1

Auftraggeber:
 EDF EN Deutschland GmbH
 Friedrich-Ebert-Straße 38-40
 25421 Pinneberg

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	100.0	62.3	0.35	Polsterschicht
	21.0	12.0	40.0	10.0	100.0	62.3	0.35	Sandstein
	21.0	11.0	22.5	30.0	35.0	9.2	0.45	Ton
	21.0	12.0	40.0	50.0	50.0	19.6	0.42	Tonstein

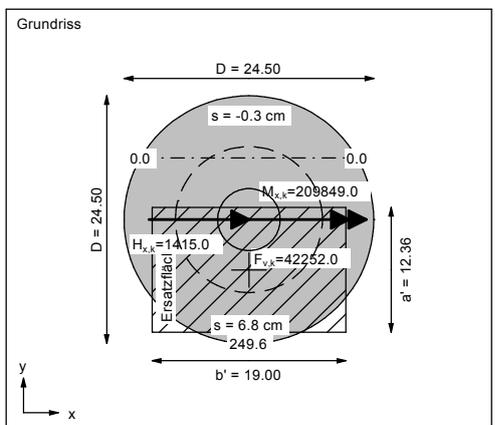
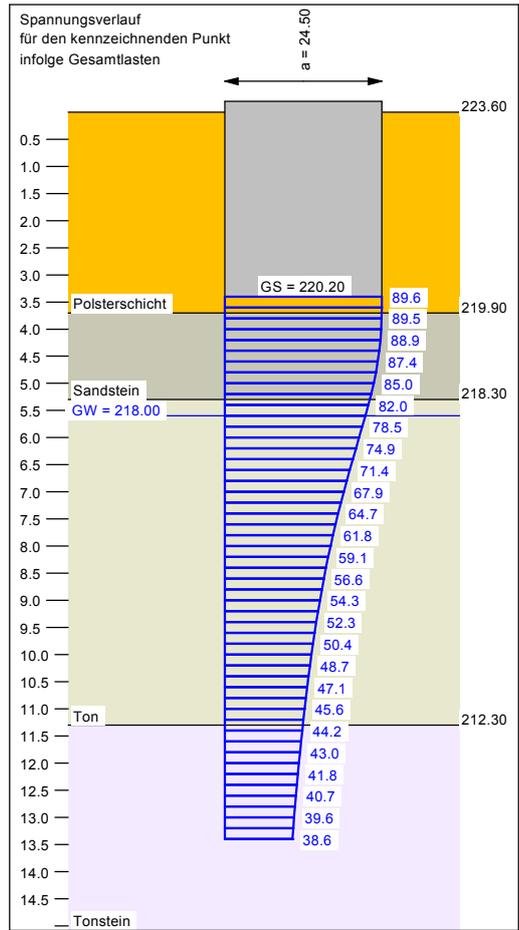
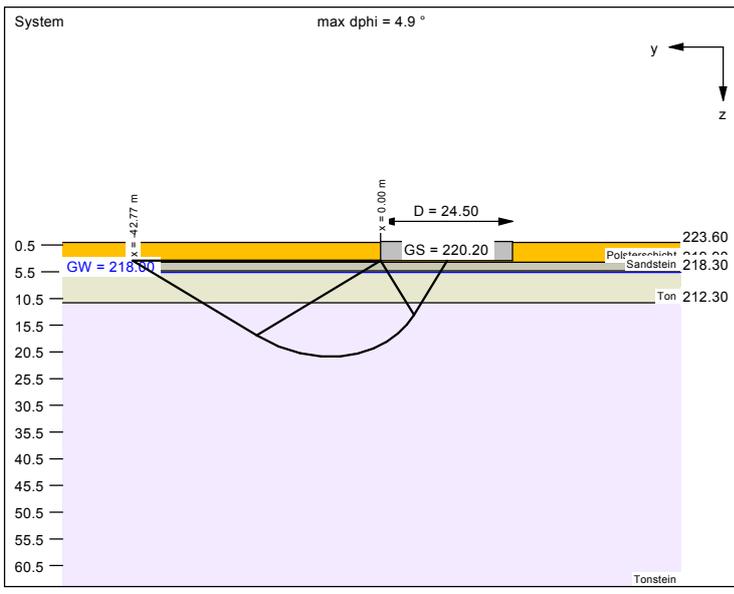
Berechnung erfolgt mit E und v $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 OK Gelände = 223.60 m
 Gründungssohle = 220.20 m
 Grundwasser = 218.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 Datum: 14.09.2018
 ——— 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 42252.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 1415.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 209849.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 24.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.967$ m

Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 12.361$ m
 $b' = 19.005$ m
 Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 3320.8 / 2372.02$ kN/m²
 $R_{n,k} = 780108.95$ kN
 $R_{n,d} = 557220.68$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 42252.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 57040.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.102
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 41.38$ kN/m²

$\text{cal } \gamma_2 = 13.26$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 71.40$ kN/m²
 Setzung infolge Gesamlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 13.40$ m u. GOK
 Vorbelastung = 20.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.24 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = -0.27 cm
 unten = 6.75 cm



FUNDA **MENTAL**
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: **WP Gebstedt**
WEA 6
 Zeichnung: **Ergebnisse Grundbruchberechnung**
 Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 ohne Auftrieb
 Erstellungsdatum: 12.09.18
 Bearbeiter: Weid

Projekt Nr. 009 18
Anlage 3.2.2
 Auftraggeber:
 EDF EN Deutschland GmbH
 Friedrich-Ebert-Straße 38-40
 25421 Pinneberg

BAUGRUNDGUTACHTEN

Bauvorhaben: **Windpark Gebstedt
WEA 7**

Anlagentyp:
NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164
oder
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 m. Auftrieb

Bauherr: EDF EN Deutschland GmbH
Friedrich-Ebert-Straße 38-40
25421 Pinneberg

Auftraggeber: dto.

Erstellt: Fundamental – Büro für Geotechnik
Sachbearbeiter: Dipl. Geol. Gerald Weid

Proj.Nr.: 009 18

Naundorf, 26.09.2018

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Auftrag und Bauvorhaben	3
2 Verwendete Unterlagen	3
3 Feststellungen	3
3.1 Baugelände	3
3.2 Untersuchungsumfang	3
3.3 Geologische Situation	4
3.3.1 Regionaler Zusammenhang	4
3.3.2 Schichtenbeschreibung	4
3.4 Hydrogeologische Verhältnisse	4
4 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine	5
4.1 Bodenklassifikation	5
4.2 Bodenkennwerte	5
5 Einschätzung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Vorschläge	6
5.1 Planungsvorgaben, Generelle Einschätzung	6
5.2 Auftriebsituation	6
5.3 Gründung der Windkraftanlage	6
5.3.1 Beurteilung Tragfähigkeit	6
5.3.2 Gründungsempfehlung	6
6 Aufnehmbare Bodenpressung (Kantenpressung)/Setzungen/zulässige Schiefstellung/Mindestdrehfedersteifigkeiten	7
7 Hinweise zur Bauausführung	8
7.1 Baugrubenböschungen	8
7.2 Erdbebenzone	8
7.3 Abschätzung der Subrosionsgefährdung	8
7.4 Wiederverwendung von Baustoffen	8
8 Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen	9

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Schichtenaufbau	4
Tabelle 2: Bodenklassifikation	5
Tabelle 3: charakteristische Bodenkennwerte	5
Tabelle 4: Erdstatische Kennwerte, Setzungen	7

Anlagenverzeichnis	Anlagennummer
Profildarstellungen der Bohrungen/Sondierung im geologischen Schnitt mit Übersichts- / Detaillageplan und Fotodokumentation	1
Ergebnisse Setzungsberechnung	2

1 Auftrag und Bauvorhaben

Die EDF EN Deutschland GmbH beabsichtigt den Neubau von 7 Windenergieanlagen im Windpark Gebstedt.

Zur Klärung des Aufbaus und der Beschaffenheit des Baugrundes wurde unser Büro von der Bauherrschaft beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der Baugrunderkundungen im Bereich der Anlage WEA 7 dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen, Gründungsempfehlungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Geologische Karte Thüringen, Blatt 4934 Buttstedt, M 1 : 25 000
- [2] Projekt: Windpark Gebstedt GmbH & Co. KG: Übersicht Windpark auf TK 25.
Erstellt: edf energies nouvelles / WKN AG PN WIND Group, 21.12.2017
- [3] Absteckriss 01 Projekt: Windpark Gebstedt.
Erstellt: U. Ziesemann, Weimar, 08.08.2018
- [4] Querschnittsbericht 1986 - Dynamische Bodenkennwerte. Veröffentlichungen des Grundbauinstitutes der Landesgewerbeanstalt Bayern Heft 48; Eigenverlag LGA, Nürnberg, 1987
- [5] Schalplan Fundament D = 24,20m für NV05: Delta 4000 TCS164.
Erstellt: Ventur GmbH, Siegen, 30.11.2017
- [6] Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Abschätzung einer möglichen Subrosionsgefährdung zum BV Windpark Gebstedt.
Erstellt: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena, 14.06.2018
- [7] 072-5972.V02 Fundamentzeichnung FGmA V150 4.0 – 4.2MW 166m.pdf.
Erstellt: Fa. Vestas, 24.04.2018

3 Feststellungen

3.1 Baugelände

Der Windpark Gebstedt liegt auf einem langgestreckten, breiten Höhenrücken zwischen den Ortschaften Nirmsdorf und Mattstedt.

Das Gelände im Bereich der Anlage WEA 7 ist flach nach Norden geneigt.

Es wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

3.2 Untersuchungsumfang

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich des Anlagenfundamentes wurde eine Bohrung im Rotationskernbohrverfahren niedergebracht. Zusätzlich wurden drei elektrische Drucksondierungen und eine Rammkernsondierung abgeteuft.

Die Profile der Bohrung und Sondierungen sind in Anlage 1 dargestellt.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Detail-Lageplan (ebenfalls Anlage 1) entnommen werden.

3.3 Geologische Situation

3.3.1 Regionaler Zusammenhang

Geologisch liegt Gebstedt im Nordosten des Thüringer Beckens in der Grabfeld-Formation des Unteren Keupers.

Sedimentäre Gesteine des Erdmittelalters (Trias/Keuper) werden auf den Höhen wenige bis mehrere Meter mächtig von quartären Bildungen überdeckt.

3.3.2 Schichtenbeschreibung

Die nachfolgend erläuterte Schichtabfolge ist in Anlage 1 in einem geologischen Schnitt nochmals grafisch dargestellt.

- Schicht S 1 - Mutterboden

Humoser Oberboden liegt dem Baugelände in einer Stärke von 0,3 m bis 0,5 m auf.

- Schicht S 2.1 + 2.2 – Hanglehm

Unter dem Mutterboden folgen schluffige, schwach organische Tone bis in Teufen zwischen 0,8 m und 1,4 m u. GOK (219,6 m bzw. 218,9 mNHN).

Diese wurden als Hanglehme gebildet.

- S 3 – Ton/Tonsteine (Lettenkeuper)

Der Hanglehm wird bis zur Endteufe der Bohrung (15,0 m u. GOK bzw. 208,6 mNHN) von Tonen und Tonsteinen unterlagert.

Die Tonsteine weisen meist noch Restkornbindung auf, unterhalb von 8,0 m u. GOK (212,4 mNHN) auch schlechte bis mäßige Kornbindung.

Diese sogenannten Letten wurden als flachmarine Sedimente gebildet.

Tabelle 1: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/mNHN]	Bemerkung
S 1	Mutterboden	0,3...0,5	0,3...0,5 / 220,6...219,6	
S 2	Hanglehm	0,3...1,0	0,8...1,4 / 219,6...218,9	
S 3.1	Tone	2,8...3,2	3,8...4,0 / 216,9...216,2	
S 3	Ton-/Tonsteine	>14,2	Bei Endteufe 15,0 / 205,4 nicht erreicht	Fest-hart/ Restkornbindung Schlechte/Mäßige Kornbindung

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser wurde in einer Tiefe von 5,4 m u. GOK (215,0 mNHN) angeschnitten.

Nach Bohrende stellte sich ein Wasserspiegel von 5,1 m u. GOK (215,3 mNHN) ein.

Darüber hinaus muss mit flacheren, temporären Schicht- und Hangwasservorkommen gerechnet werden.

4 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine

Zur bodenmechanischen Beurteilung der anstehenden Lockergesteine wurden die Feldansprache der anstehenden Böden und Festgesteine, die Ergebnisse der Drucksondierungen, die bodenmechanischen Versuche an Böden an den anderen Anlagen-Standorten im Windpark sowie die Ergebnisse von Versuchen an vergleichbaren Böden der Region herangezogen.

Die Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie die Lagerungsdichten/ Konsistenzen der einzelnen Schichten können den Profildarstellungen der Bohrungen (Anlage 1) entnommen werden.

4.1 Bodenklassifikation

Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgt nach DIN 18 300, DIN 18 196 und der ZTVE-STB 09.

Tabelle 2: Bodenklassifikation

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe n. DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit n. ZTVE-STB 09
S 1	Mutterboden	OU	1	F 3
S 2	Hanglehm	UM-UA	4 / 5	F 3
S 3.1	Tone	UM – UA	4 / 5	F 3
S 3	Ton-/Tonsteine	UM-UA	5 / 6	F 3

4.2 Bodenkennwerte

Zusammenfassend können für die einzelnen Baugrundsichten (s.a. Anlage 1) können folgende Kennwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 3: charakteristische Bodenkenwerte

Schicht	Bezeichnung	Boden- gruppe n. DIN 18	Wichte		Scher- parameter		Steife- modul	
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{oed,stat}$ [MN/m ²]	$E_{oed,dyn}$ [MN/m ²]
S 1	Mutterboden	OU	17	7	20	0 - 2	2	6
S 2	Hanglehm, fest	UM-UA	20 – 20,5	10 – 10,5	22 – 25	5 – 10	8 - 10	60
S 3.1	Ton-/Tonsteine fest – hart/ Restkornbindung	UM-UA	21	11	22 – 25	20 – 40	30 – 40	100 - 140
S 3.2	Tonsteine Schlechte/Mäßige Kornbindung		21,5	11,5	22 - 25	>50	50 – 70	140 - 280

5 Einschätzung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Vorschläge

5.1 Planungsvorgaben, Generelle Einschätzung,

Folgende Gründungstiefen sind nach den Fundamentplänen vorgesehen:

Tabelle 4: Bodenklassifikation

Anlagentyp	Geplante Gründungshöhe [m u. GOK / mNHN]	Ø Fundament [m]
NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164	1,2 / 219,2	Kreisringfundament 24,2
Vestas V150 4.0/4.2 166m MK3 m. Auftrieb	3,4 / 217,0	Kreisfundament 30,5

Am untersuchten Standort wurden relativ gute Baugrundverhältnisse angetroffen. Die zuoberst eingeschränkt tragfähigen Tone erfordern jedoch zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen.

5.2 Auftriebsituation

Wie oben ausgeführt, muss mit flacheren Schicht-/Hangwasservorkommen gerechnet werden.

Durch Aufstau von solchem Wasser kann sich eine Auftriebsituation bilden.

Ein Aufstau könnte durch eine passive Entwässerung vermieden werden.

Die Tone und Tonsteine sind als sehr gering durchlässig zu beurteilen. In diesen ist eine Versickerung nicht möglich.

Die Ableitung des Wassers aus der passiven Entwässerung kann somit nicht abgeleitet werden und ist damit unwirksam.

Es wird deshalb die Ausbildung eines auftriebsicheren Fundamentes erforderlich.

5.3 Gründung der Windkraftanlage

5.3.1 Beurteilung Tragfähigkeit

Die Hanglehme (Schicht S 2) besitzen keine ausreichende Tragfähigkeit.

Die darunter bis ca. 4,0 m u. GOK (216,4 mNHN) folgenden Tone (Schicht S 3.1) weisen eine nur eingeschränkte Tragfähigkeit auf.

Die darunter folgenden Tone und Tonsteine (Schicht S 3.2) besitzen eine ausreichende bis gute Tragfähigkeit.

5.3.2 Gründung NORDEX

Um die erforderliche Tragfähigkeit herzustellen, wird bei diesem Anlagentyp der Einbau einer Polsterschicht in einer Stärke von 1,0 m erforderlich.

Die Polsterschicht ist mit gut verdichtungsfähigem Material (z.B. Mineralgemisch oder festes Betonrecycling (Körnung 0/45 oder 0/56)) auszuführen. Das Austauschmaterial ist in Lagen von max. 30 cm einzubauen und lagenweise zu verdichten. Die erfolgreiche Verdichtung ist mittels statischem Lastplattendruckversuch spätestens nach Aufbau von jeweils 3 Lagen nachzuweisen.

5.3.3 Gründung Vestas

Unterhalb der geplanten Gründungstiefe von 3,4 m u. GOK stehen ausreichend tragfähige Böden an.

Es werden keine zusätzlichen Stabilsierungsmaßnahmen erforderlich.

6 Aufnehmbare Bodenpressung (Kantenpressung)/Setzungen/zulässige Schiefstellung/Mindestdrehfedersteifigkeiten

Folgende Werte sind am Standort der WEA 7 gegeben:

Tabelle 5: Erdstatische Kennwerte, Setzungen WEA 7

Kennwert	Mindestdrehfeder- -steifigkeit statisch $k_{\phi,stat}$ [MN m/rad]	Mindestdrehfeder- steifigkeit dynamisch $k_{\phi,dyn}$ [MNm/rad]	Kantenpressung [kN/m ²]	Schiefstellung. [mm/m]
Sollwerte NORDEX. [5]	37500	150000	299	≤ 3mm/m
Istwerte NORDEX Mit Polsterschicht	78600 (s. Anl. 4.1.1)	426200 (s. Anl. 4.1.2)	≥400 (s. Anl. 5.1)	3mm/m
	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!
Sollwerte Vestas. [7]	27100	120000	157	Annahme: 3 mm/m
Istwerte Vestas	187660 (s. Anl. 4.2.1)	984700 (s. Anl. 4.2.2)	≥400 (s. Anl. 5.2)	Ca. 1 mm/m (s. Anl. 4.2.1)
	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!	erfüllt!

Die in den Fundamentplänen ([5] + [7]) geforderten dynamischen und statischen Bodenkennwerte bzw. die zulässige Schiefstellung sind somit eingehalten.

7 Hinweise zur Bauausführung

7.1 Erdbebenzone

Das Baugebiet gehört zu keiner Erdbebenzone.

7.2 Abschätzung der Subrosionsgefährdung

Wie in [6] erläutert, kann der Untersuchungsbereich nach dem Subrosionskataster der TLUG der Gefährdungsklasse B-b-I-1 zugeordnet werden. Eine lokale Bildung von Spalten und kleineren Hohlräumen sind bei gering mächtigen Sulfateinschlüssen möglich. Erdfälle und Senkungen treten sehr selten auf.

Im geplanten Baufeld sind nach [6] momentan keinerlei Subrosionsstrukturen erfasst.

Aus der geologischen Situation ergibt sich hinsichtlich Subrosion ein geringes, verbleibendes Gefährdungspotential für den Baustandort.

Oberflächlich sind derzeit keine Subrosionsstrukturen erkennbar.

Aus den ausgeführten Aufschlüssen ergeben sich ebenfalls keine Hinweise auf solche.

An dieser Stelle muss aber dennoch auf das verbleibende, geringe Restrisiko hingewiesen werden.

7.3 Wiederverwendung von Baustoffen

Die beim Aushub anfallenden Böden dienen lediglich für die Wiederbegrünung der Fundamentüberschüttung.

Von dem für die Überdeckung vorgesehenen Boden sind aushubbegleitend Proben zu entnehmen und an diesen die erreichbare Trockendichte mittels Proctorversuch zu bestimmen.

Sollte die nötige Trockendichte (18 kN/m², nach [5]) nicht erreicht werden, sind entsprechende Maßnahmen mit dem Gutachter abzustimmen.

7.4 Baugrubenböschungen

Nicht verbaute Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. In mindestens steifen Böden kann die Baugrube mit abgeböschten Kanten bis zu einer Tiefe von 1,75 m mit senkrechten Wänden ohne Verbau hergestellt werden, wenn der über 1,25m über Baugrubensohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel $\leq 45^\circ$ abgeböschert oder gesichert wird.

Bei Wandhöhen über 1,75 m ist die Baugrube in jedem Fall abzuböschern oder durch Verbau zu sichern.

Der Böschungswinkel darf bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden 45° und bei steifen oder halbfesten bindigen Böden 60° nicht überschreiten.

8 Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen

Sollten unvorhersehbare, stark von den im Bericht beschriebenen Verhältnisse abweichende geologische und/oder hydrogeologische Verhältnisse vorgefunden werden, **ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten.**

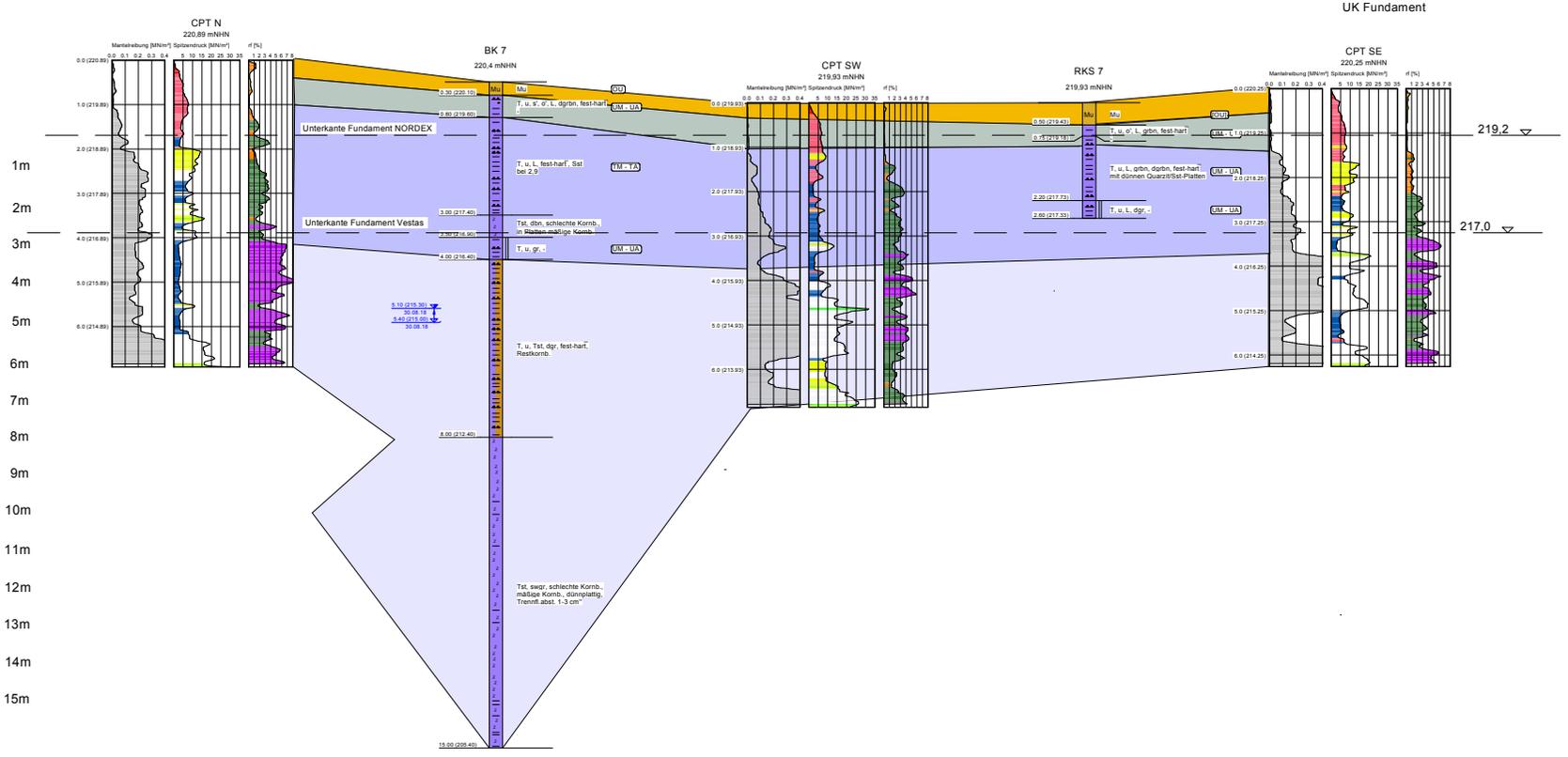
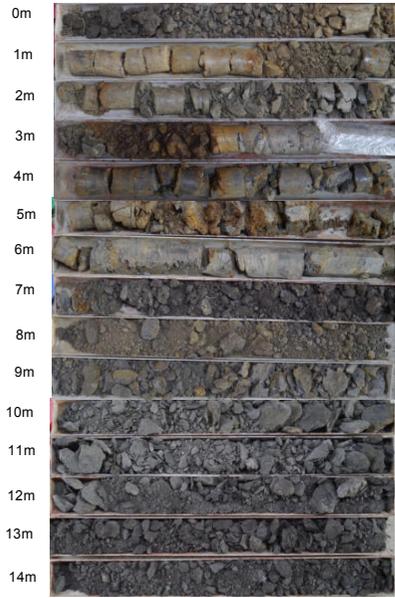
Die Abnahme der Gründungssohlen bzw. der Bodenverbesserungsmaßnahmen bleibt dem Baugrundgutachter vorbehalten.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung

Für das Gutachten

Gerald Weid (Dipl.Geol.)



- Schichtbezeichnung**
- S 1 - Mutterboden
 - S 2 - Hanglehm
 - S 3.1 - Tone
 - S 3.2 - Ton/Tonstein

Legende

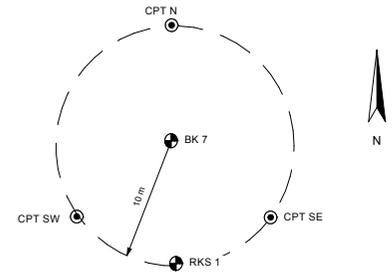
- fest
- Ton (T)
- Schluff (Sl)
- Tonstein (Tst)
- schluffig (sl)
- Mutterboden (Mb)

Legende Spitzendruck

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht
- breilig
- halfest

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf



FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

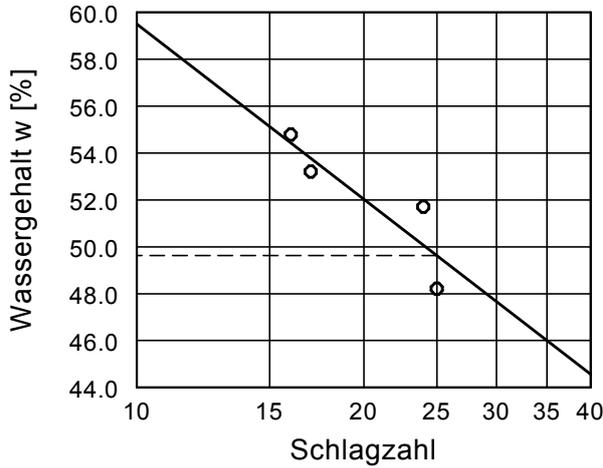
Projekt:	WP Gebstedt WEA 7	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Aufschlussprofile Fotodokumentation Bohrkern	Anlage 1
Erstellungsdatum:	06.09.18	Auftraggeber:
Bearbeiter:	Weid	EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Engels-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122
Windpark Gebstedt
WEA 7

Versuchsnummer: 18 011
 Entnahmestelle: BK 7
 Tiefe: 6,8
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: Ton
 Probe entnommen am: 23.08.18

Bearbeiter: Weid

Datum: 08.09.18

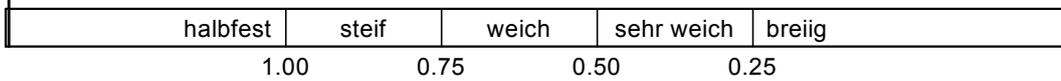


Wassergehalt $w =$ 25.7 %
 Fließgrenze $w_L =$ 49.6 %
 Ausrollgrenze $w_p =$ 33.1 %
 Plastizitätszahl $I_p =$ 16.5 %
 Konsistenzzahl $I_c =$ 1.44

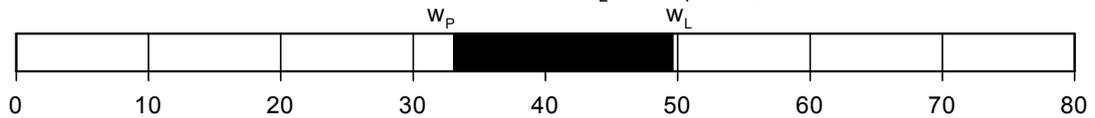
Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Art	wL	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	16	17	24	25	-	-	-
mf + mb [g]	38.57	38.51	34.34	38.17	21.13	20.46	20.24
mt + mb [g]	31.36	31.45	28.60	32.09	20.35	19.71	19.57
mb [g]	18.20	18.18	17.50	19.48	18.04	17.36	17.57
mw [g]	7.21	7.06	5.74	6.08	0.78	0.75	0.67
mt [g]	13.16	13.27	11.10	12.61	2.31	2.35	2.00
w [%]	54.79	53.20	51.71	48.22	33.77	31.91	33.50

$I_c = 1.44$

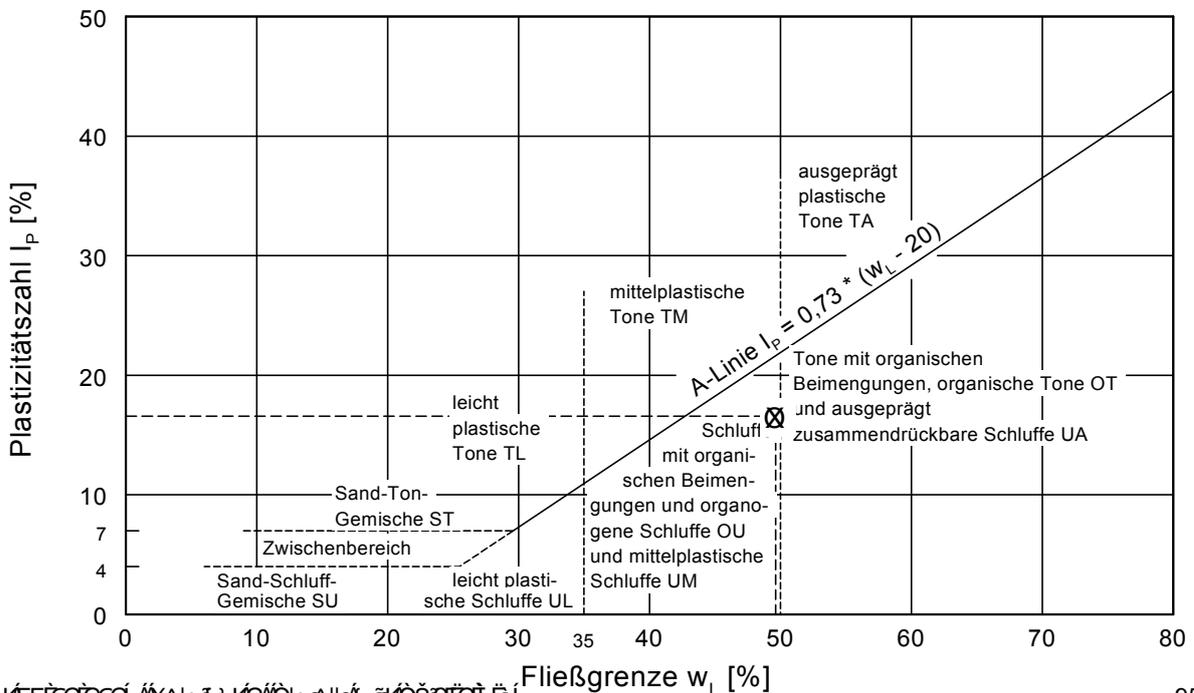
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Ing.-Büro J. Wilhelm GmbH
 Bauprüfung/ Bauberatung/ RAP Stra 15 Zulassung: A1, A3, I3
 Eichardt Nr. 10; 04720 Großweitzschen
 Tel.: 03431-612769; Fax: -610859; e-mail: info@ibw-baupruefung.de

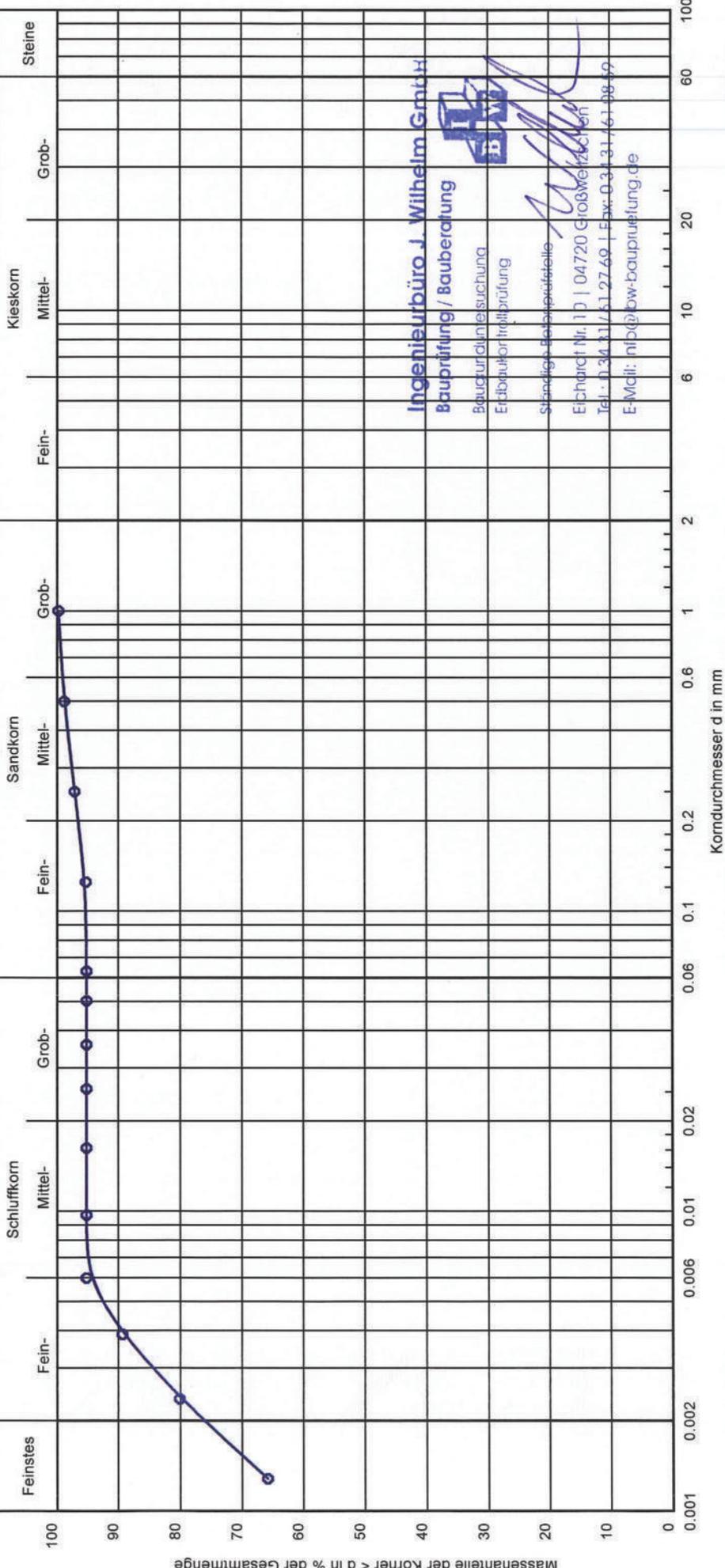
**Bestimmung der Korngrößenverteilung
 durch Siebung und Sedimentation
 nach DIN 18123**

Bauvorhaben: Gebstedt
 Herkunft/ Hersteller: Baufeld BV/
 Probe entnommen am: 05.09.2018 Übergabe am: 10.09.2018
 Probenehmer: AG (Fundamental Geotechnik)

Bearbeiter: C. Wilhelm Datum: 17.09.2018

Schluffkorn

Siebkorn



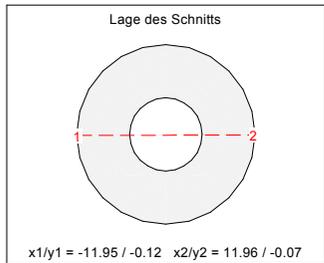
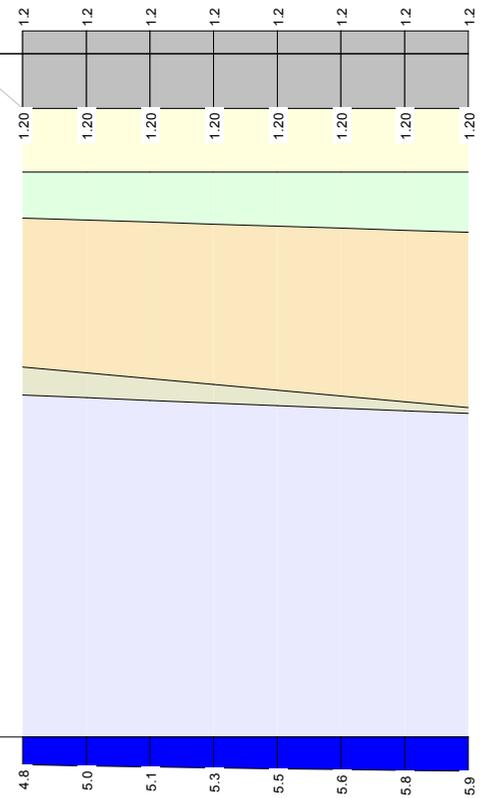
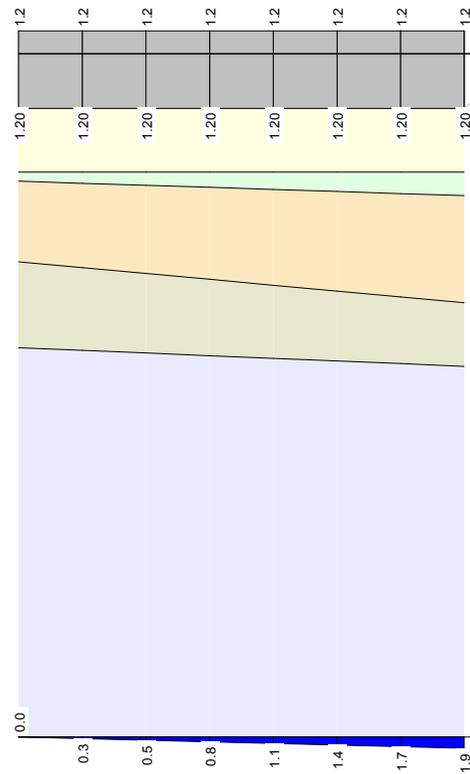
Ingenieurbüro J. Wilhelm GmbH
 Bauprüfung / Bauberatung
 Baudurkundungsbüro
 Erdvorbereitungsbüro
 Ständiges Betriebsaufstellort
 Eichardt Nr. 10 | 04720 Großweitzschen
 Tel.: 03431/612769 | Fax: 03431/610859
 E-Mail: info@ibw-baupruerfung.de

Signatur: _____
 Labornummer: 174-18
 Auftraggeber: Fundamental Geotechnik
 SB: WB 7, 6, 8
 Probenahmeort: 76.119.2/4.71 -
 T.u.
 Bodenart: 95.3%
 Bodengruppe (DIN 18196): -/
 d < 0.06 mm: -/
 Ungleichförmigkeitszahl Cu/Cc: -/
 Frostempfindlichkeitsklasse: -

Bauvorhaben:
 Gebstedt
 Material-/ Gesteinsart; Sorte:
 feinkörniger Boden

Protokollnr.:
 551/18
 Seite:

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	100.00	62.31	0.350	21.00	Polsterschicht
	25.00	6.59	0.450	21.00	Tone
	40.00	15.67	0.420	21.50	Tone/Tonsteine
	25.00	6.59	0.450	21.50	Tone
	50.00	50.00	0.000	19.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -11.95/-0.12 x2/y2 = 11.96/-0.07
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = -0.01799 cm Setzung s2 = 5.90278 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 194518.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 78562.66 [MN·m/rad]

- Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]

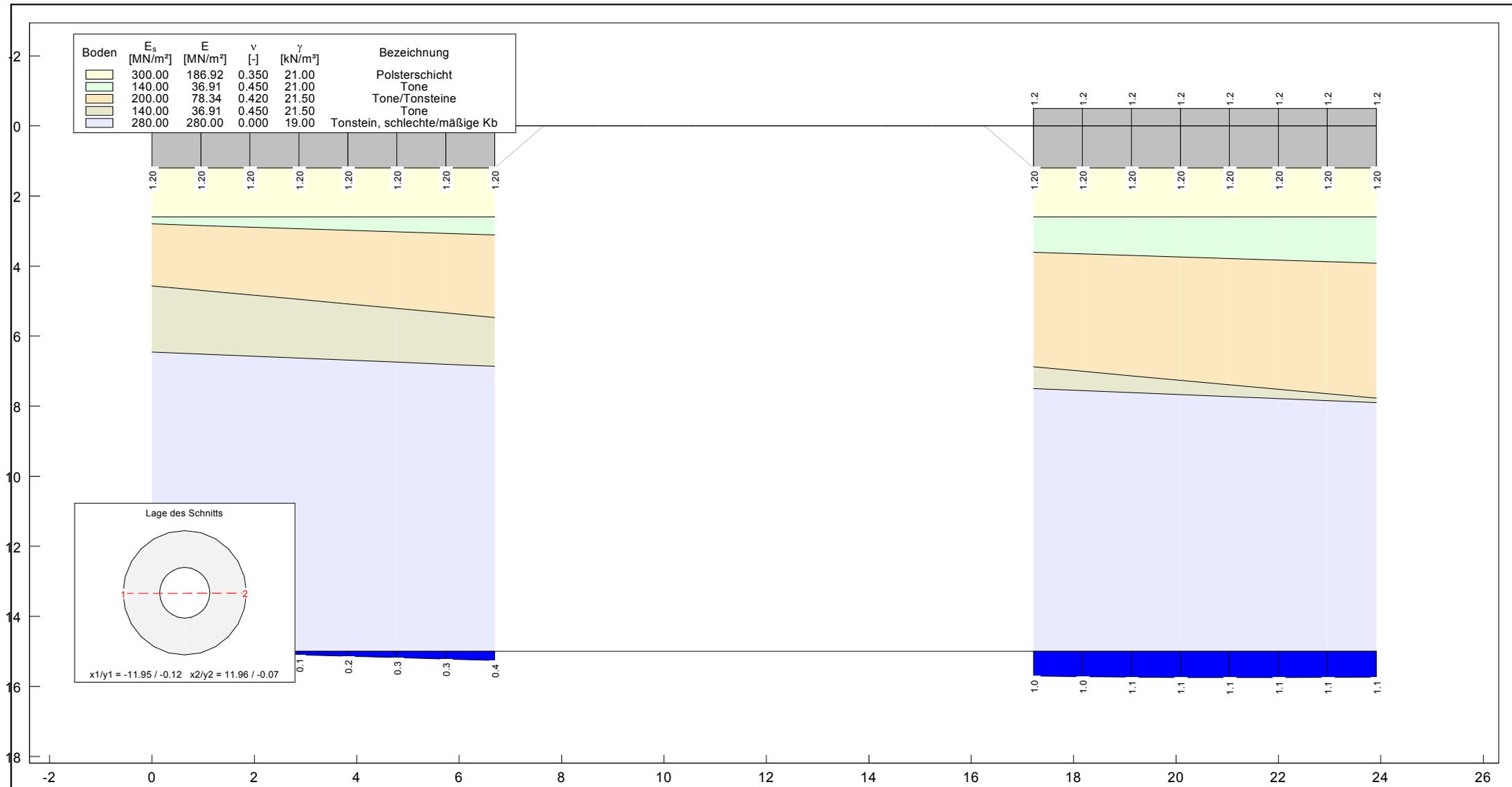
Dimensionen:



FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 7	Projekt Nr. 009 18
	Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: NORDEX
Erstellungsdatum:	10.09.18	Bearbeiter: Weid
		Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg/102



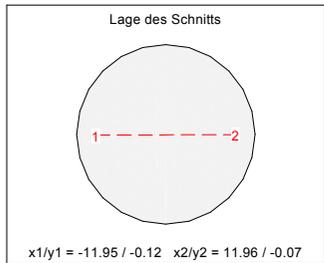
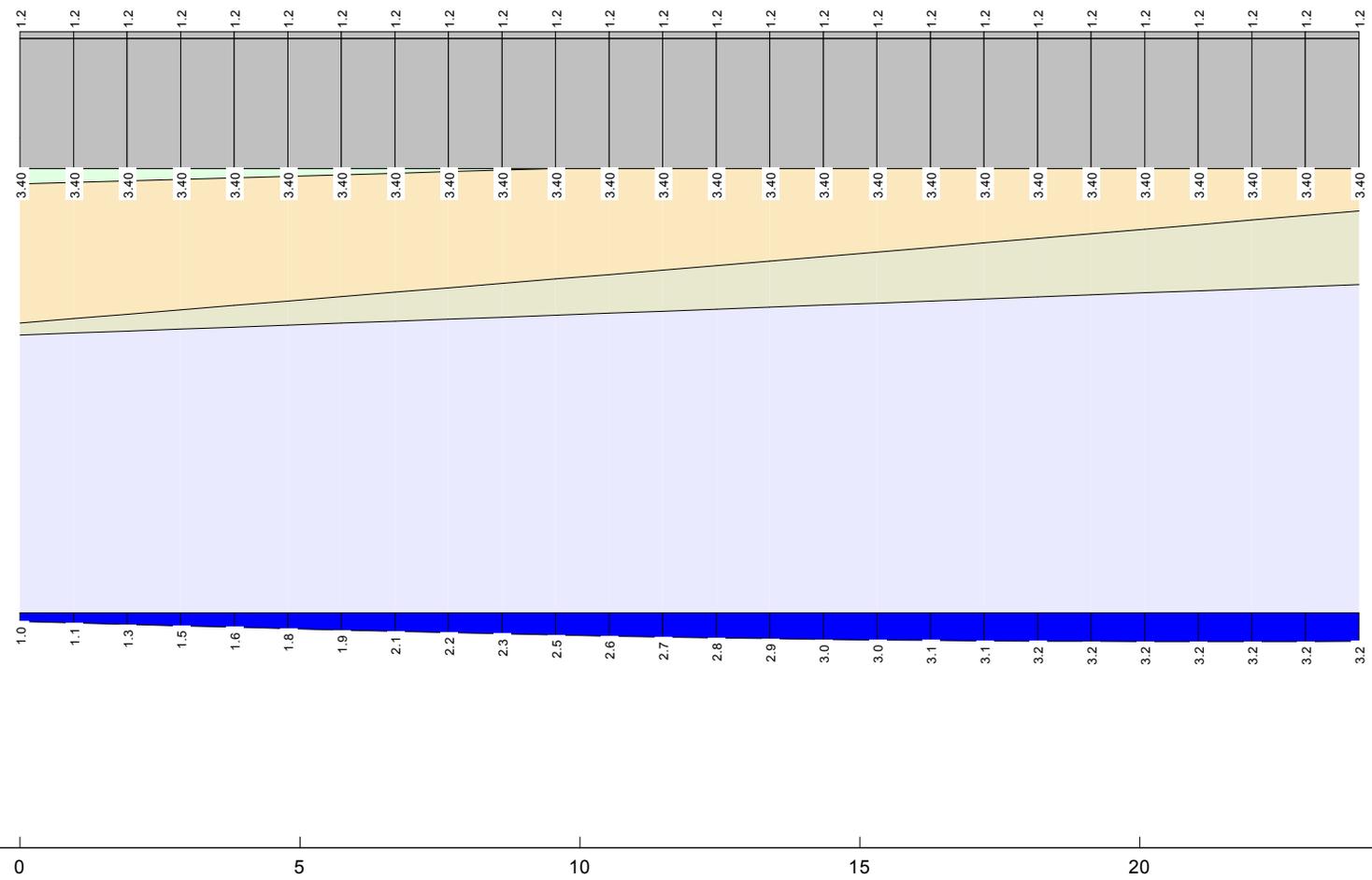
Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -11.95/-0.12 x2/y2 = 11.96/-0.07
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = -0.02147 cm Setzung s2 = 1.06991 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 194518.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 426206.79 [MN·m/rad]

- Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]

FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 7	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung dyn. Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: NORDEX	Anlage 4.1.2
Erstellungsdatum:	10.09.18	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg
	Bearbeiter: Weid	09/102

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Green]	100.00	62.31	0.350	21.00	Polsterschicht
[Light Green]	25.00	6.59	0.450	21.00	Tone
[Light Green]	40.00	15.67	0.420	21.50	Tone/Tonsteine
[Light Green]	25.00	6.59	0.450	21.00	Tone
[Light Blue]	50.00	50.00	0.000	19.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = -11.95/-0.12 x2/y2 = 11.96/-0.07
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung s1 = 0.96844 cm Setzung s2 = 3.19658 cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 174856.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 187660.44 [MN·m/rad]

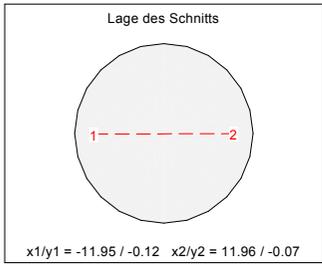
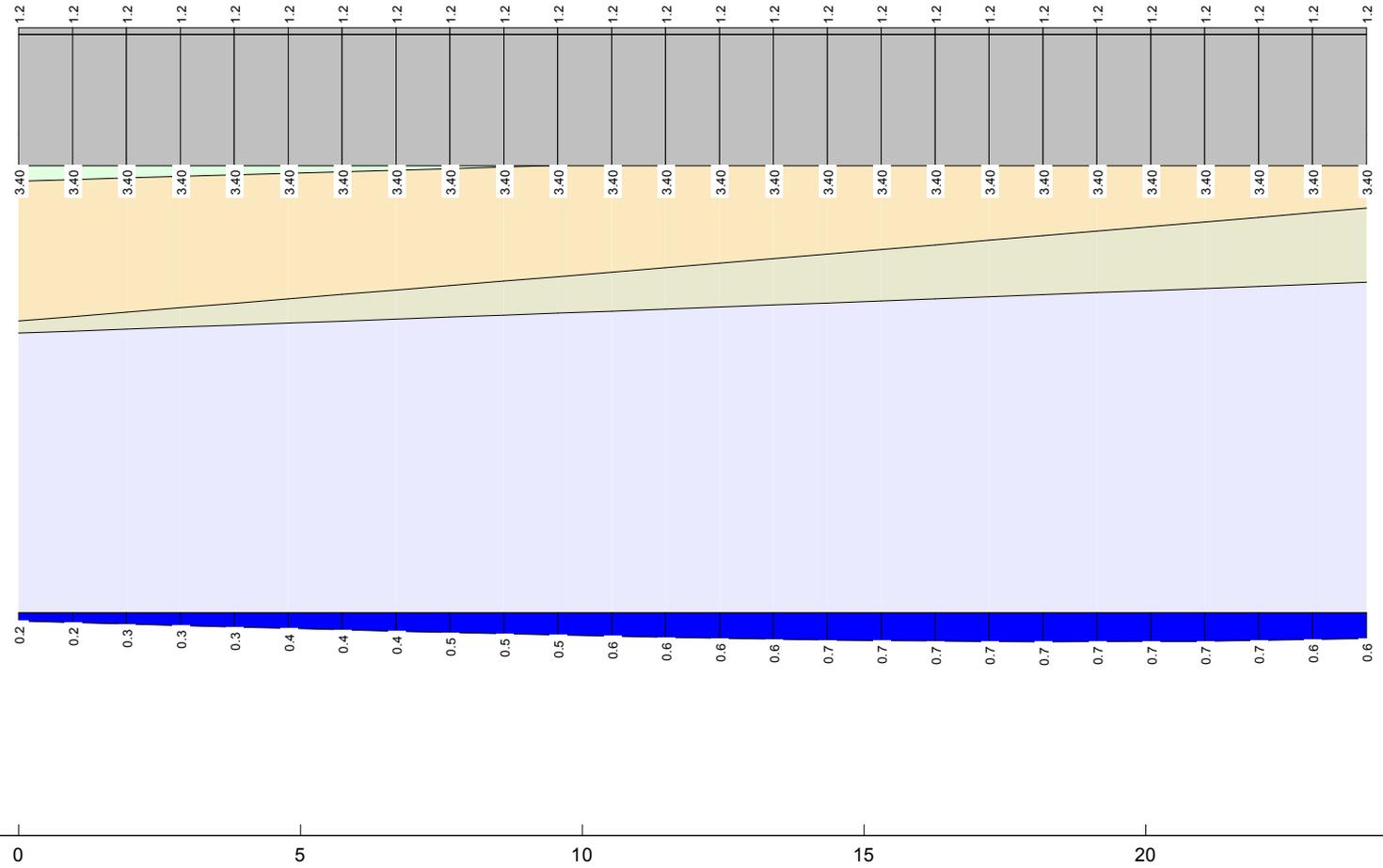
- Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]

Dimensionen:

FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 7	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung statische Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas	Anlage 4.2.1
Erstellungsdatum:	10.09.18	Bearbeiter: Weid
		Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg/102

Boden	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	300.00	186.92	0.350	21.00	Polsterschicht
	140.00	36.91	0.450	21.00	Tone
	200.00	78.34	0.420	21.50	Tone/Tonsteine
	140.00	36.91	0.450	21.00	Tone
	240.00	240.00	0.000	19.00	Tonstein, schlechte/mäßige Kb



Berechnungsgrundlagen
 047 12 WEA 1 mit RSV
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 max. Abstand (Grenztiefe) = 25.00 m
 Verschiebung w (G + Q)
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 $x1/y1 = -11.95/-0.12$ $x2/y2 = 11.96/-0.07$
 -- Drehfedersteifigkeit --
 Setzung $s1 = 0.19334$ cm Setzung $s2 = 0.61796$ cm
 Moment um (x1/y1) und (x2/y2) = 174856.00 [kN·m]
 Drehfedersteifigkeit = 984731.40 [MN·m/rad]
 Dimensionen:

- Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]

FUNDA **MENTAL**

Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt:	WP Gebstedt WEA 7	Projekt Nr. 009 18
Zeichnung:	Ergebnisse Setzungsberechnung Ermittlung dyn. Drehfedersteifigkeit Anlagentyp: Vestas	Anlage 4.2.2
Erstellungsdatum:	10.09.18	Auftraggeber: EDF EN Deutschland GmbH Friedrich-Ebert-Straße 38 - 40 25421 Pinneberg 100/102
	Bearbeiter: Weid	

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	100.0	62.3	0.35	Polsterschicht
	21.0	11.0	22.0	15.0	25.0	6.6	0.45	Tone
	21.0	11.0	22.5	25.0	40.0	15.7	0.42	Ton/Tonstein
	21.5	11.5	22.5	50.0	50.0	23.3	0.40	Tonstein

Berechnung erfolgt mit E und v $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 OK Gelände = 220.40 m
 Gründungssohle = 219.20 m
 Grundwasser = 216.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 Datum: 11.09.2018
 — 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite

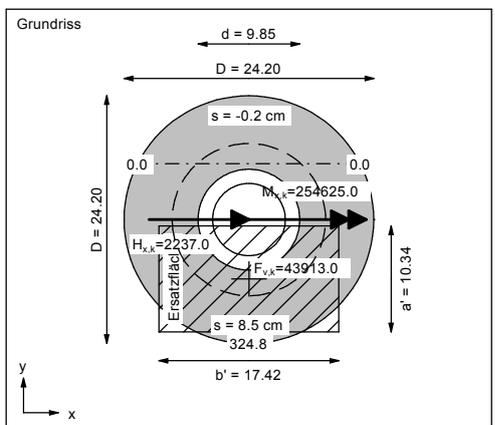
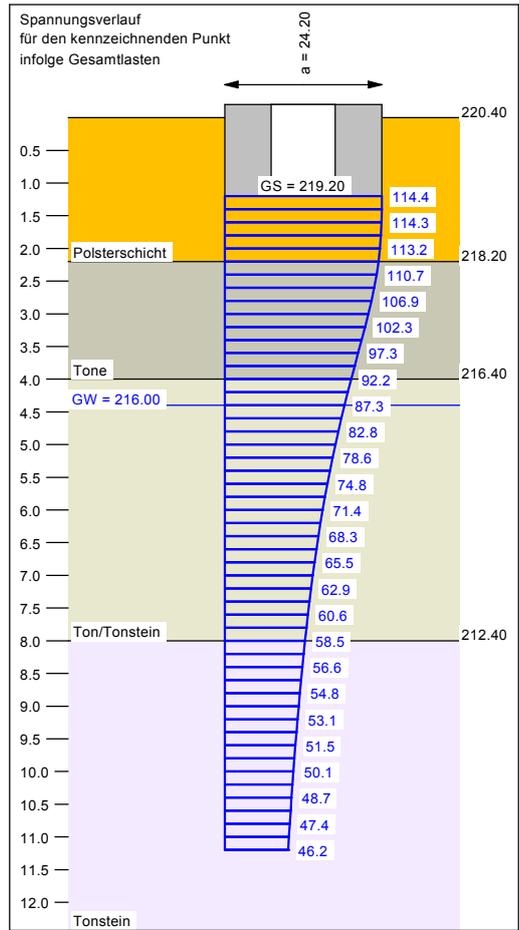
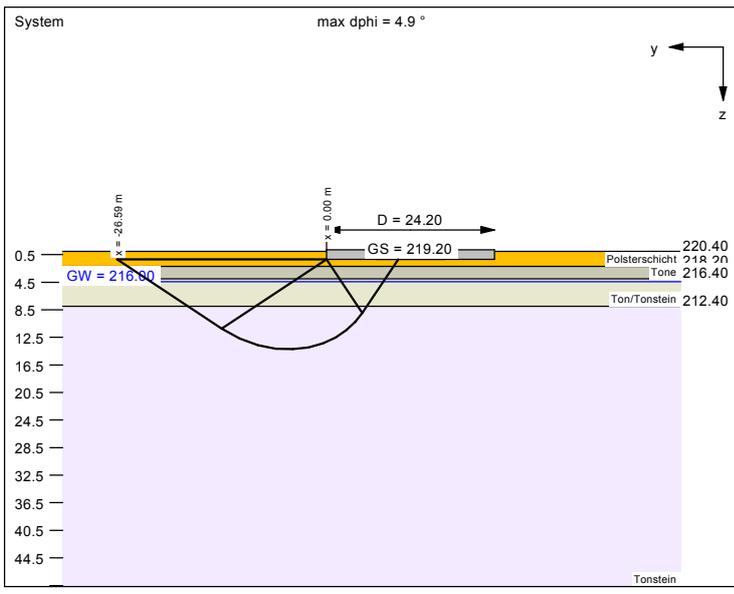
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 43913.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 2237.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 254625.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 24.200 m
 Durchmesser (innen) d = 9.850 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.526 m)
 $a' = 20.858$ m
 $b' = 20.858$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m

Exzentrizität $e_y = -5.798$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.433 m)
 $a' = 10.339$ m
 $b' = 17.424$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 1357.6 / 969.71$ kN/m²
 $R_{n,k} = 244573.88$ kN
 $R_{n,d} = 174695.63$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 43913.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59282.55$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.339
 cal $\varphi = 22.8^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert

cal c = 37.18 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 14.72$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 25.20$ kN/m²

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.20$ m u. GOK
 Vorbelastung = 10.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.16 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = -0.23 cm
 unten = 8.54 cm



FUNDA MENTAL
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: **WP Gebstedt WEA 7**
 Zeichnung: **Grundbruchnachweis**
 Anlagentyp: **NORDEX NV 05: Delta 4000 TCS164**
 Erstellungsdatum: 11.09.18

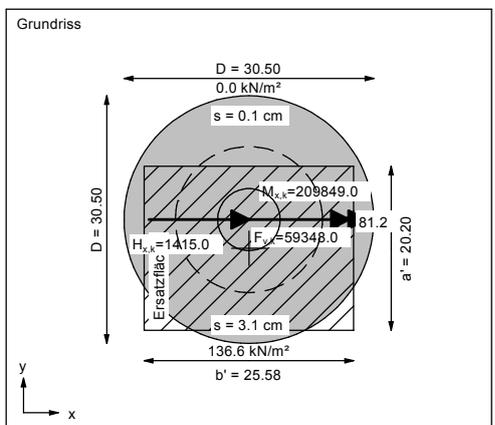
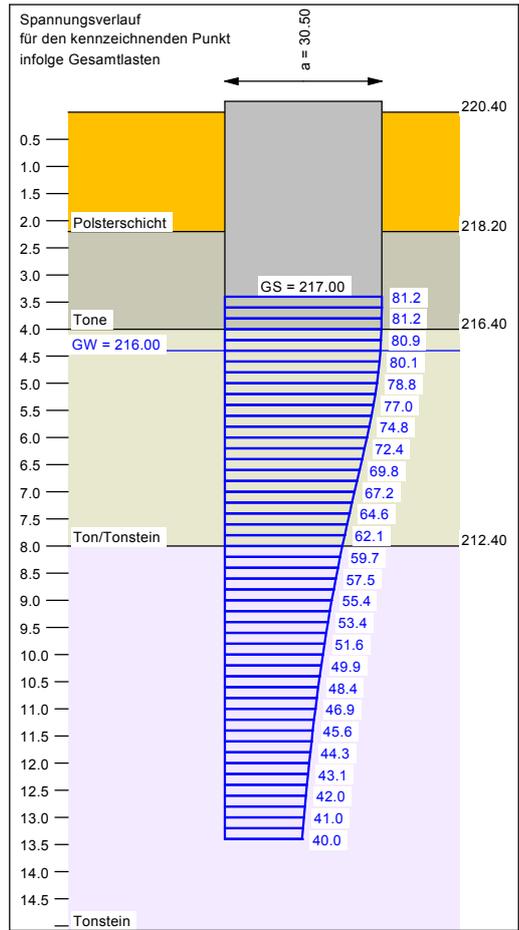
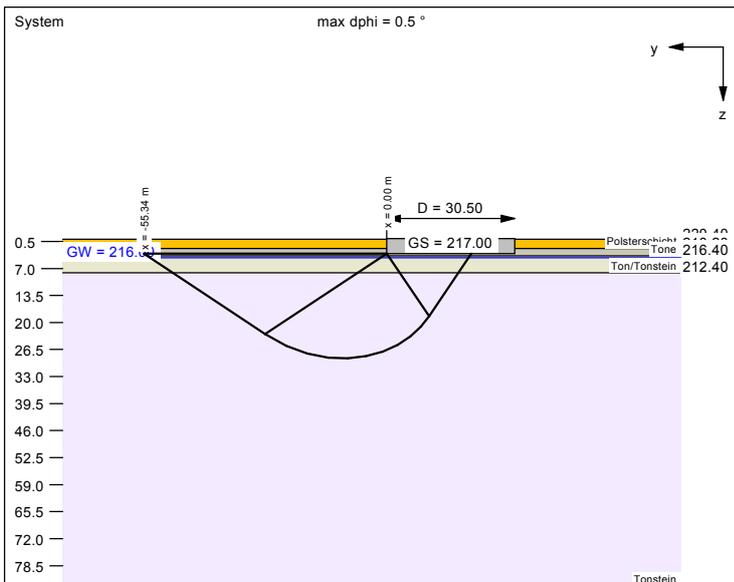
Projekt Nr. **009 18**
Anlage 5.1
 Auftraggeber:
 EDF EN Deutschland GmbH
 Friedrich-Ebert-Straße 38-40
 25421 Pinnberg

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	E [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	100.0	62.3	0.35	Polsterschicht
	21.0	11.0	22.0	15.0	25.0	6.6	0.45	Tone
	21.0	11.0	22.5	25.0	40.0	15.7	0.42	Ton/Tonstein
	21.5	11.5	22.5	50.0	50.0	23.3	0.40	Tonstein

Berechnung erfolgt mit E und v $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 OK Gelände = 220.40 m
 Gründungssohle = 217.00 m
 Grundwasser = 216.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 Datum: 11.09.2018
 — — — 1. Kernweite
 — — — 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament: Lasten = ständig / veränderlich Vertikallast $F_{v,k} = 59348.00 / 0.00$ kN Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 1415.00$ kN Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN Moment $M_{x,k} = 0.00 / 209849.00$ kN·m Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m Durchmesser D = 30.500 m Unter ständigen Lasten: Exzentrizität $e_x = 0.000$ m Exzentrizität $e_y = 0.000$ m Resultierende im 1. Kern (= 3.813 m) $a' = 27.030$ m $b' = 27.030$ m Unter Gesamlasten: Exzentrizität $e_x = 0.000$ m Exzentrizität $e_y = -3.536$ m	Resultierende im 1. Kern (= 3.813 m) $a' = 20.203$ m $b' = 25.584$ m Grundbruch: Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend. Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$ $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 2300.7 / 1643.34$ kN/m ² $R_{n,k} = 1189164.08$ kN $R_{n,d} = 849402.91$ kN $V_d = 1.35 \cdot 59348.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN $V_d = 80119.80$ kN μ (parallel zu y) = 0.094 $\text{cal } \varphi = 22.5^\circ$ $\text{cal } c = 46.24$ kN/m ² $\text{cal } \gamma_2 = 11.98$ kN/m ³	$\text{cal } \sigma_0 = 71.40$ kN/m ² Setzung infolge Gesamtlasten: Grenztiefe $t_g = 13.40$ m u. GOK Vorbelastung = 20.0 kN/m ² Setzung (Mittel aller KPs) = 1.61 cm Setzungen der KPs: oben = 0.14 cm unten = 3.09 cm
--	---	--



FUNDA **MENTAL**
 Büro f. Geotechnik
 Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: **WP Gebstedt**
WEA 7
 Zeichnung: **Grundbruchnachweis**
 Anlagentyp: **Vestas**
 Erstellungsdatum: 11.09.18

Projekt Nr. **009 18**
Anlage 5.2
 Auftraggeber:
EDF EN Deutschland GmbH
 Friedrich-Ebert-Straße 38-40
 25421 Pinnberg