

**Prüfbericht: Nr. 1**

Prüf-Nr.: **5015 / 19**

Bearbeiter: N. Lauckner

Wismar, d. 20.08.2019

Prüfauftrag: Landkreis Ludwigslust-Parchim vom 11.07.2019  
Az.: 049 0000 0999 ST 180015

Bauvorhaben: Errichtung und Betrieb von 8 WKA (Nr. 1-8),  
Siemens SWT-DD-142 NH 165m

Bauherr: THEE Projektentwicklungs GmbH & Co. KG  
Großer Burstah 42  
20457 Hamburg

Hersteller: Max Bögl Wind AG      Siemens Gamesa Renewable  
Max-Bögl-Straße 1      Energy A/S  
92369 Sengenthal      Borupvej 16  
7330 Brande, Dänemark

Tragwerksplaner: grbv wind GmbH      Max Bögl Wind AG      Siemens Gamesa Renewable  
Expo Plaza 10      Max-Bögl-Straße 1      Energy A/S  
30539 Hannover      92369 Sengenthal      Borupvej 16  
7330 Brande, Dänemark

## 1. Prüfungsunterlagen

1.1 Gesehene statische Berechnungen 1-fach

Pr.-Nr. 20180-112 Rev. 00 Statische Berechnung „Spannanweisungen der Ankerstangen im Adapter, Siemens Gamesa Renewable Energy Windenergieanlage SWT-DD-142 Turmbezeichnung ON-DD-H165.0-1112 NH 165m Hybridturm I21“, erstellt von grbv wind GmbH, 15 Seiten 09.02.18

Pr.-Nr. 20180-112 Rev. 00 Statische Berechnung „Spannanweisungen der Spannglieder, Siemens Gamesa Renewable Energy Windenergieanlage SWT-DD-142 Turmbezeichnung ON-DD-H165.0-1112 NH 165m Hybridturm I21“, erstellt von grbv wind GmbH, 21 Seiten 09.02.18

Dok.-Nr. WP TE D3 TO STR- 100000005146-02

„Tower Calculation Report SWT-3.9-142-IEC S / WZ S ON-DD-H165.0-1112“, erstellt von SIEMENS Gamesa Renewable Energy, 35 Seiten 18.04.18

Pr.-Nr. 20180-112 Rev. 00 Statische Berechnung „Statische Bemessung des Spannbetonfertigteilschaftes mit externer Vorspannung“, Block I bis IV, erstellt von grbv wind GmbH, 9 Seiten 14.05.18

1.2 Gesehene statische und konstruktive Ausführungsunterlagen

1-fach

Ausführungspläne

Planbezeichnung	Ind	Titel	Datum	Aufsteller
DE-I21-001-XX-X-Übersicht	a	Übersichtsplan Gesamtturm, NH=165.0, Spannglieds. „VT+SUSPA“	13.04.18	Max Bögl
DE-I21-M008-Montageplan	-	Fugendetailplan	22.02.18	Max Bögl
DE-I21-095-XX-X-Schalplan	-	Schalplan Rohteile C- Ringe	21.02.18	Max Bögl
DE-I21-096-XX-X-Bewehrung	b	Bewehrung Rohteile C- Ringe (3-teilig)	07.05.18	Max Bögl
DE-I21-AEX-K1-X- Bewehrung	-	Bewehrung Übergangsstück AEX (SUSPA und VT)	21.02.18	Max Bögl
DE-I21-AE0-K1-X-Schalplan	-	Schalplan Übergangsstück AE0 (VT)	20.02.18	Max Bögl
DE-I21-AE1-K1-X-Schalplan	-	Schalplan Übergangsstück AE1 (SUSPA)	19.02.18	Max Bögl
DE-I21-AEX-HV-X-Schalplan	-	Gewindestange für Übergangsstück Einbauteile E14, E22, E130, E131, E463	20.02.18	Max Bögl
DE-I21-005-XX-X-Schalplan	a	Schalplan Fundament	03.05.18	Max Bögl
DE-I21-006-XX-X-Bewehrung	a	Bewehrung Fundament	04.05.18	Max Bögl
DE-I21-007-XX-X-Bewehrung	-	Bodenplatte für Fundament bei Grundwasser	22.02.18	Max Bögl
D1754676	00 1	General Information Drawing D3-H165.0- 1112	-	Siemens Wind Power A/S
D1837194	00 1	D3-H165.0-1112-Crane Bracket Assembly	-	Siemens Wind Power A/S

1.3 Sonstige Unterlagen (gesehen)

1-fach

Prüfberichte:

PB.-Nr. 2864048-10-d Rev. 3

„Prüfbescheid zur Typenprüfung, 1. Objekt: Turm und Fundamente, ON-DD-HH165.0-1112 (I21), Windenergieanlage SWT-DD-142, Nabenhöhe 165 m,

- 
- Windzone S“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Services GmbH,  
7 Seiten 29.10.18
- PB.-Nr. 2864048-6-d Rev. 2  
„Prüfbericht für eine Typenprüfung – Hybridturm I21,  
Turmbezeichnung ON-DD-HH165.0-1112, Nabenhöhe über  
GOK: 165 m, Windenergieanlage: SWT-DD-142, Windzone  
S“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Services GmbH, 11 Seiten  
11.10.18
- PB.-Nr. 2864048-8-d Rev. 1  
„Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung  
Windenergieanlage SWT-DD-142, Turm: Hybridturm I21m,  
Nabenhöhe: 165 m über GOK, Windzone S, Hier: Ø = 20,50  
m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie  
Services GmbH, 7 Seiten 06.07.18
- PB.-Nr. 2864048-7-d Rev. 0  
„Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung  
Windenergieanlage SWT-DD-142, Turm: Hybridturm I21m,  
Nabenhöhe: 165 m über GOK, Windzone S, Hier: Ø = 22,50  
m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Services  
GmbH, 6 Seiten 29.06.18
- PB.-Nr. 2864048-9-d Rev. 0  
„Prüfbericht für eine Typenprüfung – Turmdrehkrankonzept für  
Hybridturm I21 und Fundament Ø22,50 m der  
Windenergieanlage vom Typ SWT-DD-142, ON-DD-HH165.0-  
1112, Nabenhöhe: 165 m, Windzone S, Hier: Ø = 22,50 m  
(rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Services  
GmbH, 9 Seiten 27.08.18
- Lasten:
- Prüfnr. L-DIBt-03563-2\_SWT-DD-142-S  
„Gutachterliche Stellungnahme zu den Nachweisen für die  
Lastannahmen für Turm und Gründung der  
Windenergieanlage SWT-DD-142 mit 1229 m und 165 m  
Nabenhöhe für DIBt:2012 Windzone S (IEC S)“, erstellt von  
DNV GL, 6 Seiten 20.06.18
- Prüfnr. LTR-03030-20181018-GE  
„Genehmigungsschreiben Max Bögl RNA, Turm und  
Fundament für DD-142“, erstellt von DNV GL, 3 Seiten  
18.10.18
- Prüfnr. M-DIBt-03893-2  
„Gutachterliche Stellungnahme zu den  
Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsgutachten), den  
Rotorblättern, den maschinenbaulichen Komponenten, den  
Verkleidungen von Maschinenhaus und Nabe, der  
Bedienungsanleitung, dem Inbetriebnahmeprotokoll und dem  
Wartungspflichtenbuch (Maschinengutachten), den  
elektrotechnischen Komponenten und dem Blitzschutz der  
Windenergieanlage SWT-DD-142 mit 109,129 m und 165 m  
Nabenhöhe für DIBt:2012 Windzone S (IEC S) der Firma  
Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG“,  
erstellt von DNV GL, 52 Seiten 19.10.18
- Dok.-Nr. WP ON PLMEN EN-40-0000-100000002382-02  
„Tower Loads SWT-DD-142, ON-DD-T129.0-C1105“, erstellt  
von SIEMENS Gamesa Renewable Energy, 20 Seiten 13.11.17

Dok.-Nr. WP TE 30-0000-100000002740-00

„Foundation Loads SWT-DD-142 R19 Mode 1 (3.9 MW), ON-DD-T129.0-C1105“, erstellt von SIEMENS Gamesa Renewable Energy, 15 Seiten 13.11.17

Dok.-Nr. EXT) (WP TE TD LC TLD-40-0000-3579-01

„Tower Loads SWT-3.9-142, ON-DD-H165.0-1112“, erstellt von SIEMENS Gamesa Renewable Energy, 20 Seiten 31.01.18

Dok.-Nr. kl-201/07/17

„Geotechnischer Bericht über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse für das Bauvorhaben: Errichtung und Betrieb von 8 WEA am Standort WP Gorlosen“, erstellt von Baugrundbüro Klein, 24 Seiten 06.02.18

Standorteignung:

Dok.-Nr. kl-201/07/17-02

„Stellungnahme über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse für das Bauvorhaben: Errichtung und Betrieb von 8 WEA am Standort WP Gorlosen, Änderung der Typenstatik“, erstellt von Baugrundbüro Klein, 4 Seiten, 131 Seiten Anlage 1-5, 11 Blatt Abbildungen zum Bericht 18.02.19

Ber.-Nr. I17-SE-2018-151

„Gutachterliche Stellungnahme zur Standorteignung nach DIBt 2012 für den Windpark Strassen, Deutschland“, erstellt von I17-Wind, 29 Seiten 10.09.18

## 2. Baustoffgüten der tragenden Bauteile

Turmfundament:

Beton:	Fundament:	C25/30 XC4, XD1, XF1 gem. DIN EN 1992-1-1/3/  alternativ:  C30/37 XC4, XD1, XF1 gem. DIN EN 1992-1-1/3/
	Sockel:	C40/50 XC4, XD1, XF1 gem. DIN EN 1992-1-1/3/
	Vergussmörtel:	C50/60 gem. DIN EN 1992-1-1/3/
Betonstahl:	generell:	B 500 B gem. DIN EN 1992-1-1/3/

Betonschaft:

Beton:	Betonfertigteile AEX, C01 bis C05:	C100/115 gem. DIN EN 1992-1-1/4/
	Betonfertigteile C06 bis C08:	90/105 gem. DIN EN 1992-1-1/4/
	Betonfertigteile, alle nicht bereits genannten	80/95 gem. DIN EN 1992-1-1/4/
Betonstahl:	generell:	B 500 B gem. DIN EN 1992-1-1/4/
Spannsystem:	24 Spannglieder System VT-CMM 04x04-165 KD, 7-drähtige Spannstahlilitzen St 1600/1820 mit 165 mm <sup>2</sup> Nennquerschnitt	

oder alternativ:

20 Spannglieder System SUSPA Draht EX-80,  
80 Spannstahldrähte St 1570/1770 mit 38,5 mm<sup>2</sup> Nennquerschnitt

Stahlrohrturm:

Stahl:	Turmwand:	S355 JR gem. DIN EN 10025-2
	Flansche	S355 NL gem. DIN EN 10025-3 + Z25 gem. DIN EN 10164
Schrauben:	HV-Schrauben:	M42-10.9 gem. DAST-Richtlinie 021
	Ankerbolzen:	M56-10.9 gem. DIN EN ISO 898-1 Scheiben und Muttern gem. DAST- Richtlinie 021

### 3. Allgemeine Prüfbemerkungen

- 3.1 Die Grüneintragungen in den geprüften Unterlagen sind bei der Bauausführung zu beachten. Es wird bescheinigt, dass die vorliegenden Unterlagen unter Beachtung der Prüfbemerkungen in konstruktiver und statischer Hinsicht vollständig sind.
- 3.2 Eine Ausfertigung der Unterlagen hat ständig auf der Baustelle vorzuliegen. Die Ausführung darf nur nach geprüften Unterlagen erfolgen.
- 3.3 Auf die vollumfängliche Einhaltung der eingeführten technischen Baubestimmungen, insbesondere der normativen Vorgaben zur Ausführung, Qualitätssicherung und Dokumentation sowie Überwachung wird ausdrücklich hingewiesen.
- 3.4 Die Stahlbauteile werden der Ausführungsklasse EXC 3 zugeordnet. Die sich hieraus bedingenden qualitätssichernden Maßnahmen zur Ausführung sind nach normativer / baurechtlicher Vorgabe vorzunehmen. Folgende Nachweise sind vorzulegen:
- Zertifizierungsnachweis über die werkseigene Produktionskontrolle nach EN 1090-1
  - Schweißzertifikat nach EN ISO 3834-2, Standard-Qualitätsanforderungen für EXC 3
- 3.5 Die Stahlbetonbauteile des Fundamentes und der Betonfertigteile unterliegen nach DIN EN 13670:2011 und DIN EN 206-1:2000 der Überwachungsklasse 2. Die sich hieraus bedingenden qualitätssichernden Maßnahmen zur Ausführung sind nach normativer / baurechtlicher Vorgabe vorzunehmen. Folgende Nachweise sind vorzulegen:
- Werkseigene Produktionskontrolle inkl. Lieferscheine (Eigenüberwachung)
  - Überwachungsergebnis der unabhängigen Überwachungsstelle (Fremdüberwachung)
- Vor Baubeginn ist das Labor zur Ausführung der Fremdüberwachung zu benennen.
- 3.6 Die Überwachung der Bauausführung hinsichtlich der geprüften Standsicherheitsnachweise ist für folgende Bauarbeiten bzw. Bauteile erforderlich:
- Stahlbetonbewehrung jedes Betonierabschnittes nach dem Verlegen
  - Betonschaft- und Stahlkonstruktion nach Fertigstellung

Die Fertigstellung ist spätestens 2 Arbeitstage vorher anzuzeigen. Die Arbeiten dürfen erst fortgesetzt werden, wenn die Kontrolle erfolgt ist.

Durch vorsätzliche oder fahrlässige Unterlassung der o. a. Anzeigen wird eine Ordnungswidrigkeit begangen. In diesem Fall kann darüber hinaus im Rahmen der Bauüberwachung die Übereinstimmung des Vorhabens mit den Bauvorlagen in bautechnischer Hinsicht nicht bescheinigt werden.

- 3.7 Sofern ein Probetrieb der Anlage vorgesehen ist, so ist dieser mindestens 2 Werktage vorher anzuzeigen.

#### **4. Prüffeststellungen**

- 4.1 Die Ausführung der Windkraftanlage erfolgt als kreisrundes Stahlbetonfundament mit einem aus Fertigteilen zusammengesetzten, konischen Stahlbetonturm und einem darauf aufgesetzten Stahlrohraufsatz. Der Hybridturm wird dabei mit externen Spanngliedern vorgespannt und im kreisförmigen Fundamentsockel verankert.
- 4.2 Die Flachgründung besteht auf einer kreisförmigen Fundamentplatte mit veränderlicher Höhe sowie einem darauf aufgesetzten Sockelring. Der Innenbereich der Fundamentplatte wird mit einer unterseitig bündigen Stahlbetonplatte geschlossen. Zwischen Turmfuß und Sockelring ist eine Mörtelausgleichsschicht angeordnet. Die Fundamentplatte wird mit einer Bodenüberschüttung bedeckt, um die statisch erforderliche Auflast zu erreichen.
- 4.3 Die konischen Betonfertigteilelemente haben einen kreisförmigen Querschnitt und werden teilweise aus Drittelschalen zusammengesetzt. Die horizontalen Fugen zwischen den Betonfertigteilen werden planmäßig trocken ausgeführt. Die Fuge am Turmfuß wird mit Verguss hergestellt. Die vertikalen Fugen der Teilsegmente werden trocken ohne Verbund ausgeführt. Am oberen Ende der Vertikalfuge befindet sich eine Kontaktfläche zur Übertragung von Druckkräften, oben und unten werden konstruktive Schraubenelemente angeordnet.

Der Betonschaft wird mit externen, im Inneren des Turms liegenden Spanngliedern vorgespannt. Die Spannglieder laufen vom obersten Segment des Betonturms bis zur Unterkante der Fundamentkonsole.

Die Verbindung zwischen der unteren Stahlsektion und dem obersten Betonelement wird als L-förmige Ringflanschverbindung mit vorgespannten Ankerstäben ausgeführt. Die Sektionen des Stahlrohraufsatzes sind durch innenliegende Ringflansche mittels vorgespannter Schraubenverbindungen untereinander verbunden. Die einzelnen Teilsegmente sind durch Stumpfnähte miteinander verschweißt.

- 4.4 Die Beanspruchungen von Turm und Fundament wurden von der Siemens Genesa Renewable Energy in Lastdokumenten zusammengefasst und den statischen Berechnungen zugrundegelegt. Die Lasten wurden durch eine gutachterliche Stellungnahme der DNV GL bestätigt.
- 4.5 Die Prüfung der Standsicherheitsnachweise erfolgte durch den TÜV SÜD Industrie Services. Die dazugehörigen Typenprüfberichte zum Fundament, dem Hybridturm und dem Turmdrehkrankonzept liegen vor.
- 4.6 Die standortbezogenen Randbedingungen wurden ordnungsgemäß berücksichtigt und nachgewiesen.
- 4.7 Die Standorteignung der Windkraftanlagen für den Standort Strassen, auch im Zusammenspiel mit der Positionierung der Windenergieanlagen im gesamten Windpark, wird durch ein Turbulenzgutachten bestätigt. Die im Turbulenzgutachten zugrundegelegten Auslegungswerte der zu betrachtenden Windkraftanlagen wurden durch ein Gutachten bestätigt und stimmen mit den in der Typenstatik angesetzten Lastannahmen überein. Die durch das Gutachten bescheinigte Standorteignung kann somit bestätigt werden.

- 4.8 Die Ausführung des Fundamentes erfolgt entsprechend dem vorliegenden geotechnischen Bericht mit Auftriebssicherung. Bei dieser Bauvariante kommt es zur Ausführung einer Bodenplatte unter dem Fundament.
- 4.9 Der Baugrund kann einer Bodenpressung von mind. 283 kN/m<sup>2</sup> widerstehen.
- 4.10 Die Drehfedersteifigkeit des Gesamtsystems aus Boden und Fundament wurde in einer gutachterlichen Stellungnahme für jede Windkraftanlage separat untersucht. Die geforderten Mindestwerte von  $k_{\varphi,stat} \geq 40$  GNm/rad und  $k_{\varphi,dyn} \geq 200$  GNm/rad werden hierbei rechnerisch bestätigt.
- 4.11 Zur Montage des Turms, der Gondel und der Rotorblätter ist die Verwendung eines selbstkletternen Turmdrehkranes gem. Turmdrehkrankonzept möglich. Der Kran wird mit dem Fundament und am Turm der Windenergieanlage befestigt.
- 4.12 Die erdstatischen Nachweise wurden ausschließlich ohne Berücksichtigung der zusätzlichen Lasten, die in der Sohlfuge infolge einer etwaigen Verwendung eines Turmdrehkranes entstehen, geführt.
- 4.13 Der maximale Grundwasserstand liegt für Überschüttung I auf GOK, bei Überschüttung II bei 0,70 m über Fundamentunterkante.
- 4.14 Folgende temporäre Begrenzungen der Bauzustände sind zu beachten:
- Der Zwischenbauzustand des fertigen Betonturms ist auf 6 Monate zu begrenzen.
  - Der Bauzustand des Betonturms mit 1 Stahlsektion ist auf 7 Tage zu begrenzen.
  - Der Bauzustand des Betonturms mit 2 Stahlsektionen ist auf 7 Tage zu begrenzen.
  - Der Bauzustand des Betonturms mit 3 Stahlsektionen ist auf 7 Tage zu begrenzen.
  - Der Bauzustand des Betonturms mit 3 Stahlsektionen und Gondel sowie Rotor ist auf 1 Jahr zu begrenzen.
- Weitere Bauzustände wurden nicht untersucht.
- 4.15 In den Lastannahmen für die statischen Berechnungen wurden bereits Effekte einer Turmschiefstellung von 5 mm/m und Differenzsetzungen des Fundamentes von 3 mm/m berücksichtigt.
- 4.16 Die rechnerisch ermittelte erste Eigenfrequenz liegt innerhalb des im Lastgutachten angegebenen Gültigkeitsbereiches von 0,202 Hz bis 0,218 Hz.
- 4.17 Die angesetzte Entwurfslebensdauer der Windenergieanlagen beträgt 25 Jahre.

## **5. Prüfergebnis und Prüfaufgaben**

- 5.1 Die Auflagen der Typenprüfberichte sind zu berücksichtigen und umzusetzen.
- 5.2 Vor Beginn der Aushubarbeiten ist eine geschlossene Wasserhaltung einzurichten und mit genügend Vorlauf zu betreiben. Die Wasserhaltung ist bis zur Fertigstellung der Fundamenthinterfüllung aufrecht zu erhalten.
- 5.3 Die in den Typenprüfberichten angenommenen Baugrundverhältnisse sind von einem Bodengutachter vor Ort zu überprüfen und zu bestätigen. Folgende Nachweise sind durch Vorlage entsprechender Protokolle zu erbringen:
- Einhaltung der erforderlichen Mindestwerte für die statische und dynamische Drehfedersteifigkeit in der Sohlfuge,
  - Ausreichende Tragfähigkeit der Baugrubensohle vor dem Aufbringen der Sauberkeitsschicht. Hiermit verbunden ist die Bestätigung der Einhaltung der zulässigen Sohlpressung.

- 5.4 Zur Begrenzung der Rissbildung infolge Hydratationswärme sind geeignete betontechnologische Maßnahmen zu treffen. Bei der Ausführung der Betonierarbeiten mit Arbeitsfugen sind die Bestimmungen der DIN EN 13670 zu beachten.
- 5.5 Schweißungen an der Bewehrung sind nicht zulässig. Ausgenommen davon ist die Montagebewehrung.
- 5.6 Das Fundament ist mit einer Bodenaufschüttung zu überdecken. Hierbei ist die Variante „Überschüttung I“ umzusetzen. Die Variante „Überschüttung II“ ist nicht zulässig. Das Material der Überschüttung muss die vom Bodengutachter vorgegebene Mindestwichte von  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$  aufweisen. Das in der statischen Berechnung angegebene Gesamtgewicht ist zur Gewährleistung der Standsicherheit einzuhalten.
- 5.7 Zusätzlich zu den vorliegenden geotechnischen Nachweisen sind bei Anwendung des vorliegenden Turmdrehkrankonzeptes weitere erdstatische Nachweise unter Berücksichtigung der zusätzlichen Lasten in der Sohlfuge einzureichen.
- 5.8 Für die etwaigen Kranstellflächen sind Tragschichten aus geeigneten Baustoffen mit einer Mindeststärke von 0,60 m herzustellen und fachgerecht zu verdichten. Es ist eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.
- 5.9 Die ausführende Baufirma hat sicherzustellen, dass die für die Erstellung des Turmdrehkrankonzeptes angenommenen Windgeschwindigkeiten und Traglastkurven des Krans für alle Bauzustände eingehalten werden.
- 5.10 Infolge der Reduzierung des Vorhaltemaßes der Betondeckung der Fertigteilsegmente ist eine erhöhte Qualitätskontrolle gem. DIN EN 1992-1-1/NA, 4.4.1.3 (3) bei der Herstellung erforderlich.
- 5.11 Vor Beginn der Vorspannarbeiten sind die Betondruckfestigkeitsnachweise des Fundamentes, der Betonfertigteile und des Mörtels zur Einsichtnahme vorzulegen.
- 5.12 Vor Baubeginn ist für jede Windkraftanlage das zu verwendende Spannsystem festzulegen (VT oder SUSPA). Die Bestimmungen der dazugehörigen bauaufsichtlichen Zulassungen der einzelnen Spannverfahren sind bei der Ausführung zu beachten und umzusetzen.
- 5.13 Für das Vorspannen der Spannglieder ist die Spannanweisung heranzuziehen.
- 5.14 Für das Vorspannen der Ankerschrauben ist die Spannanweisung heranzuziehen.
- 5.15 Bei Schweißungen an der Turmwand sind die folgenden Kerbfälle gem. DIN EN 1993-1-9/8/8 einzuhalten:
- Kerbfallklasse 71: Zwischen den Höhen 48,599 m bis 48,719 m.
  - Kerbfallklasse 80: Zwischen den Höhen 12,011 m bis 14,598 m,  
34,257 m bis 36,825 m und  
48,720 m bis 75,085 m.
  - Kerbfallklasse 90: Alle Höhen außer den bei Kerbfallklasse 71 und 80 genannten.
- 5.16 Bei Nichteinhaltung der zeitlichen Begrenzung der einzelnen Bauzustände gemäß dem Typenprüfbericht des Stahlrohrturmes sind Maßnahmen gegen wirbelerregende Querschwingungen zu treffen. Die Standsicherheit der Konstruktionsteile und des Gesamtbauwerks muss durch geeignete Sicherungsmaßnahmen in jeder Phase gewährleistet werden.
- 5.17 Die Fertigteillemente müssen bis zum Beginn der Ermüdungslasten bei Inbetriebnahme des Turmes das folgende Alter erreicht haben:
- 90 Tage: Segmente AEX



- 78 Tage: Segmente C05
- 65 Tage: Segmente C08

- 5.18 Um die Funktionstüchtigkeit der Anlage zu gewährleisten, darf eine Schiefstellung des Fundamentes infolge ungleichmäßiger Baugrundsetzung von 3mm/m von Außenkante zu Außenkante des Fundamentes innerhalb der Auslegungsdauer von 25 Jahren nicht überschritten werden.
- 5.19 Die Anlage ist mit einer betrieblichen Schwingungsüberwachung auszurüsten, die in der Lage sein muss, auftretende Schwingungen entsprechend den Annahmen in den Typenstatiken zu begrenzen. Sollten Schwingungsphänomene festgestellt werden, die in den Lastannahmen nicht berücksichtigt wurden, so sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls neue Berechnungen zur Prüfung vorzulegen.
- 5.20 Die planmäßige Vorspannung der Schrauben und Ankerbolzen ist nach Inbetriebnahme erneut zu kontrollieren und ggf. nachzuspannen. Die Protokolle des Vorspannens und der eines etwaigen Nachspannens der Schraubverbindungen sind zur Einsichtnahme vorzulegen.
- 5.21 Die Schlussüberwachung erfolgt erst bei Vorliegen sämtlicher Gütenachweise sowie der in diesem Prüfbericht aufgeführten Protokolle.
- 5.22 Der Turm und die zugehörigen Gründungen sind mindestens alle 2 Jahre durch einen Sachverständigen für Windenergieanlagen auf den Erhaltungszustand hin zu überprüfen. Wenn von der Herstellerfirma eine laufende (mindestens jährliche) Überwachung und Wartung der Windenergieanlage durchgeführt wird, so kann der Zeitraum der Fremdüberwachung auf 4 Jahre verlängert werden. Über die Überprüfung bzw. Überwachung und Wartung ist mindestens alle 2 Jahre ein Bericht zu erstellen.
- 5.23 Im Rahmen der üblichen Wartungsintervalle ist eine regelmäßige Kontrolle der Spannglieder durchzuführen. Beschädigte Spannglieder sind auszutauschen. In diesem Fall sind die Wartungsintervalle erneut abzustimmen. Ein entsprechendes Vorgehen ist im Betriebshandbuch zu vermerken.
- 5.24 Die Anforderungen an die wiederkehrenden Prüfungen gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen sind zu beachten.

## **6. Zusammenfassung**

Die vorliegenden Unterlagen sind vollständig.

Die standortbezogenen Parameter wurden ordnungsgemäß berücksichtigt und nachgewiesen.

**Gegen die Erteilung der Genehmigung für eine Betriebsdauer von 25 Jahren bestehen unter Beachtung der Prüfbemerkungen und Typenprüfberichte aus statischer Sicht keine Bedenken.**

**Die Prüfung wird fortgesetzt.**

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann**  
**Prüfingenieur für Standsicherheit**

- Verteiler:
- 1. Ausf. Bauordnung (Prüfexemplar)
  - 2. Ausf. Bauherr, über Bauordnung
  - 3. Ausf. Bauleiter
  - 4. Ausf. Prüfingenieur (zu den Akten)