



**MASCHINENGUTACHTEN DER ENVENTUS-WINDENERGIEANLAGEN
V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW
DER FIRMA VESTAS WIND SYSTEMS A/S**

**MIT STAHLTÜRME FÜR 105 M, 125 M, 148 M UND 166 M NABENHÖHE
SOWIE HYBRID-BETONTÜRME FÜR 166 M UND 169 M NABENHÖHE**

FÜR DIBT 2012 WINDZONE S

BEINHALTEND

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHMEN

ZU DEN NACHWEISEN

**DER ROTORBLÄTTER,
DER MASCHINENBAULICHEN KOMPONENTEN EINSCHL.
DER VERKLEIDUNG VON MASCHINENHAUS UND DER NABE,
DER SICHERHEITSEINRICHTUNGEN (SICHERHEITSGUTACHTEN) UND
DER ELEKTROTECHNISCHEN KOMPONENTEN UND DES BLITZSCHUTZES,**

**SOWIE ZU
BEDIENUNGSANLEITUNG,
INBETRIEBNAHMEPROTOKOLL (VORDRUCK) UND
WARTUNGSPFLICHTENBUCH**

Berichtsnummer: M-05475-0

Revision: Rev. 9

Berichtsdatum: 2023-01-20

Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S

Hedeager 42

DK – 8200 Aarhus N



1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	PRÜFUNGSGRUNDLAGEN	6
2.1	Normen und Richtlinien	6
2.2	Umweltbedingungen	6
2.3	Anlagedaten der Vestas V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 / V150-6.0 MW	9
2.4	Dokumente	10
3	LASTANNAHMEN	11
3.1	Dokumente	11
3.2	Prüfbemerkungen	11
4	ROTORBLATT	12
4.1	Dokumente	12
4.2	Prüfbemerkungen	12
5	NABE EINSCHL. BLATTLAGER UND -VERSTELLSYSTEM EINSCHL. VERBINDUNGEN DER NABE MIT BLATTLAGER UND BLATT SOWIE MIT DER HAUPTWELLE	13
5.1	Dokumente	13
5.2	Prüfbemerkungen	13
6	HAUPTWELLE UND -LAGER	14
6.1	Dokumente	14
6.2	Prüfbemerkungen	14
7	HAUPTGETRIEBE INKL. SCHMIERSYSTEM UND VERBINDUNG ZUM GENERATOR	15
7.1	Dokumente	15
7.2	Prüfbemerkungen	15
8	MECHANISCHE BREMSE	16
8.1	Dokumente	16
8.2	Prüfbemerkungen	16
9	MASCHINENTRÄGER UND HAUPTLAGERGEHÄUSE INKL. VERBINDUNGEN VON GETRIEBE UND LAGERGEHÄUSE UND GETRIEBE UND HAUPTWELLE SOWIE ROTORARRETIERUNG	17
9.1	Dokumente	17
9.2	Prüfbemerkungen	17
10	SYSTEM ZUR GONDELNACHFÜHRUNG EINSCHL. TURMVERBINDUNG UND TURMKOPFFLANSCH	18
10.1	Dokumente	18
10.2	Prüfbemerkungen	18
11	MASCHINENHAUSVERKLEIDUNG UND SPINNER	19
11.1	Dokumente	19
11.2	Prüfbemerkungen	19
12	STEUER- UND SICHERHEITSSYSTEM	20
12.1	Dokumente	20
12.2	Prüfbemerkungen	20
13	ELEKTRISCHE ANLAGEN	21
13.1	Dokumente	21



Page 3 of 67

13.2	Prüfbemerkungen	21
14	BEDIENUNGSANLEITUNG UND WARTUNGSPFLICHTENBUCH	22
14.1	Dokumente	22
14.2	Prüfbemerkungen	22
15	SCHLUSSBEMERKUNG	23
	ANLAGE 1: WINDENERGIEANLAGENSPEZIFIKATION.....	24
	ANLAGE 2: INBETRIEBNAHME PROTOKOLL (VORLAGE)	28
	ANLAGE 3: BEDIENUNGSANLEITUNG	29
	ANLAGE 4: WARTUNGSPFLICHTENHEFT (SIF).....	30
	ANLAGE 5: AUFLISTUNG ALLER EINGEREICHTEN UND GEPRÜFTEN BERECHNUNGEN, ZEICHNUNGEN UND SPEZIFIKATIONEN DER WINDENERGIEANLAGE V150-5.0 MW / V150-5.4 MW/ V150-5.6 MW / V150-6.0 MW	31



VERSIONSGESCHICHTE

Rev. Nr.	Datum	Grund für Herausgabe	Erstellt von	Geprüft von
5	28.05.2021	Update mit L11 Lasten; Handbücher	ANBOC	MARWOL
6	31.08.2021	Winergy PZFF hauptgetriebe geprüft, ADD Sound System integriert	TRINEP	ANBOC
7	22.12.2021	Stahlurm HH105 ergänzt	MARWOL	PR
8	31.03.2022	MkOB update mit hauptlager, hauptgetriebe, maschinenträger, hauptlagergehäuse, system zur gondolnachsührung, turmkopfflansch, Handbücher	MARWOL	TRINEP
9	20.01.2023	Update mit ISM 22-0257 lasten. Hauptgetriebevarianten in Liste der Hauptgetriebe aufgenommen: <ul style="list-style-type: none"> • ZF EF1205A-031 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW) • ZF EF1205A-032 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW) • ZF EF1205B-031 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW) • ZF EF1205B-032 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW) 	TRINEP	MARWOL



**GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME
FÜR DIE MASCHINENKONSTRUKTION
DER VESTAS ENVENTUS V150-5.0 MW / V150-5.4 MW /
V150-5.6 MW / V150-6.0 MW WEA**

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Vestas EnVentus V150 ist eine für variable Geschwindigkeiten pitch-geregelte Windturbine mit Getriebe und permanenterregtem Synchrongenerator für 50Hz/60Hz Netzanschlüsse (50Hz/60Hz Grid Streamer GS) und ausgelegt für unterschiedliche Nabenhöhen.

Die Windenergieanlage EnVentus Vestas V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW der Firma VESTAS Wind Systems A/S ist für den Nachweis der Sicherheitseinrichtungen, der Rotorblätter, der maschinenbaulichen Komponenten einschließlich der Verkleidung von Maschinenhaus und Nabe, der elektrotechnischen Komponenten und des Blitzschutz sowie der Bedienungsanleitung, des Inbetriebnahmeprotokoll und des Wartungspflichtenbuches begutachtet worden.

Bei Berücksichtigung der Prüfbemerkungen bestehen keine Bedenken gegen eine Inbetriebnahme der Windkraftanlage für die zugrunde liegende Entwurfslebensdauer.



2 PRÜFUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Normen und Richtlinien

Die Prüfung der Maschinenbaulichen Komponenten, der Rotorblätter, des Überwachungs- und Sicherheitssystems, der Sicherheitseinrichtung und der Handbücher erfolgte nach IEC 61400-1, Ed. 4:2019: "Wind turbines – Part 1: Design requirements" unter Berücksichtigung der gemäß „Liste der Technischen Baubestimmungen“ - Erlass des Innenministeriums vom 23. Februar 2009 - IV 661 - 516.50 Fundstelle: Amtsblatt Schleswig-Holstein 2009 S. 232 enthaltenen Richtlinien DIBt:

„Richtlinie für Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“, Fassung Oktober 2012, und der dazugehörigen Anlage 2.7/10. Das Überwachungs- und Sicherheitssystem erfüllt den Standard der ISO 13849-1.

Die Festigkeitsnachweise für den Stahlbau sind nach Eurocode 3 geführt.

2.2 Umweltbedingungen

Wind:

Für die Lastannahmen wurden die Windverhältnisse nach den Windbedingungen der Klasse S für die Nabhöhen 105 m, 125 m, 148 m, 166 m (Stahltürme) sowie 166 m und 169 m (Hybrid-Betontürme) gemäß der DIBt-Richtlinie „Richtlinie für Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“; Fassung Oktober 2012, DIN EN 1991-1-4/NA und DIN EN 61400-1 verwendet.

Windklasse gemäß DIBt 2012	S						
	Stahlurm					Hybridurm	
Umweltbedingungen Klasse S	HH 105	HH125 Starkwind	HH125	HH148	HH166	HH166	HH169
Umgebungsturbulenzintensität NTM	siehe nachstehende Tabelle 3	0.16	siehe nachstehende Tabelle 1			siehe nachstehende Tabelle 2	
Umgebungsturbulenzintensität ETM	siehe nachstehende Tabelle 3	0.15	0.16				
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabhöhe	7.5m/s		7.0m/s	7.3m/s	7.5m/s		
Weibull k-Parameter	2.22						
Geländerauigkeitsexponent (normale Bedingungen)	0.25		0.27				
Geländeneigung	8°						



50-Jahres-Wind, V_{m50} (10 min) in Nabenhöhe	41.2m/s	36.1m/s	37.0m/s	37.6m/s			
1-Jahres-Wind, V_{m1} (10 min) in Nabenhöhe avg.), $V1$	33.0m/s	28.9m/s	29.6m/s	30.1m/s			
Luftdichte normal Temperatur niedrige Temperatur	1.224kg/m ³	1.224kg/m ³ 1.325kg/m ³					
Temperaturbereich normal extrem	-20°C to +45°C -40°C to +50°C	-30°C to +45°C -40°C to +50°C		-20°C to +45°C -40°C to +50°C			
Relative Luftfeuchtigkeit	bis zu 95%						
Sicherheitsklasse S	HH105	HH125 HW	HH125	HH148	HH166	HH166 hybrid	HH169 hybrid
Lastsicherheitsbeiwert für DLC8.1	$\gamma_f=1.35$						

20 Jahre Lebensdauer		25 Jahre Lebensdauer		
Wind-geschwindigkeit	NTM Fatigue & Extreme	Wind-geschwindigkeit	NTM Fatigue	NTM Extreme
[m/s]	[-]	[m/s]	[-]	[-]
2	0.595	2	0.560	0.461
4	0.360	4	0.340	0.279
6	0.307	6	0.281	0.219
8	0.265	8	0.243	0.189
10	0.229	10	0.216	0.170
12	0.187	12	0.168	0.158
14	0.160	14	0.147	0.150
16	0.149	16	0.136	0.143
18	0.142	18	0.129	0.138
20	0.137	20	0.124	0.134
22	0.135	22	0.122	0.131
24	0.131	24	0.118	0.128
26	0.128	26	0.116	0.126
28	0.126	28	0.114	0.124
30	0.125	30	0.112	0.122
32	0.123	32	0.110	0.120
34	0.122	34	0.109	0.119
36	0.120	36	0.108	0.118
41	0.118	41	0.105	0.115

Tabelle 1: Umgebungsturbulenzintensität NTM für Stahltürme HH125, HH148, HH166.



Wind- geschwindigkeit	20 Jahre Lebensdauer	25 Jahre Lebensdauer	20 / 25 Jahre Lebensdauer
	NTM Fatigue	NTM Fatigue	NTM Extreme
[m/s]	[-]	[-]	[-]
2	0.595	0.560	0.461
4	0.360	0.340	0.279
6	0.307	0.281	0.219
8	0.265	0.243	0.189
10	0.229	0.216	0.170
12	0.187	0.168	0.158
14	0.160	0.147	0.150
16	0.149	0.136	0.143
18	0.142	0.129	0.138
20	0.137	0.124	0.134
22	0.135	0.122	0.131
24	0.131	0.118	0.128
26	0.128	0.116	0.126
28	0.126	0.114	0.124
30	0.125	0.112	0.122
32	0.123	0.110	0.120
34	0.122	0.109	0.119
36	0.120	0.108	0.118
38	0.118	0.105	0.115

Tabelle 2: Umgebungsturbulenzintensität NTM für Hybrid-Betontürme HH166, HH169.

20 Jahre Lebensdauer				
Vhub [m/s]	DETwind	NTM_Fat	NTM_Ext	ETM
1 - 3	0.5680	0.5680	0.5680	1.3667
3 - 5	0.3440	0.3440	0.3440	0.7222
5 - 7	0.2690	0.2690	0.2690	0.5068
7 - 9	0.2320	0.2320	0.2320	0.4000
9 - 11	0.2100	0.2100	0.2100	0.3362
11 - 13	0.1950	0.1950	0.1950	0.2931
13 - 15	0.1840	0.1840	0.1840	0.2619
15 - 17	0.1760	0.1760	0.1760	0.2389
17 - 19	0.1700	0.1700	0.1700	0.2213
19 - 21	0.1650	0.1650	0.1650	0.2069
21 - 23	0.1610	0.1610	0.1610	0.1953
23 - 25	0.1570	0.1570	0.1570	0.1848
25 - 27	0.1540	0.1540	0.1540	0.1764
27 - 29	0.1520	0.1520	0.1520	0.1698
29 - 31	0.1500	0.1500	0.1500	0.1638
31 - 33	0.1480	0.1480	0.1480	0.1583
33 - 35	0.1460	0.1460	0.1460	0.1532
35 - 37	0.1450	0.1450	0.1450	0.1495
37 - 45	0.1420	0.1420	0.1420	0.1440

Tabelle 3 Umgebungsturbulenzintensität NTM und ETM für Stahlturm HH105.



Erdbebenmodell:

DIBt - Richtlinie für Windenergieanlagen, DIN EN 1998-1/NA:2011-01.

- Seismic zone 3 (agR = 0.8)
- Ground types (A, B & C)
- Geology ground types (R, T & S)
- Importance class II (Importance factor $\gamma_I = 1.0$)
- Viscous damping ratio ($\xi = 5 \%$)

Eisbedingungen:

DIBt-Richtlinie „Richtlinie für Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“; Fassung Oktober 2012.

Korrosionsbedingungen:

- Windenergieanlagen außen: Normale Korrosionsklasse DIN EN ISO 12944-2 C5
- Windenergieanlagen innen: Normale Korrosionsklasse DIN EN ISO 12944-2 C3/C4

2.3 Anlagedaten der Vestas V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 / V150-6.0 MW

Der Nachweis der Anlage erfolgte unter Berücksichtigung folgender Kenndaten:

EnVentus V150	HH105 Stahlurm	HH125* Starkwind Stahlurm	HH125 Stahlurm	HH148 Stahlurm	HH166 Stahlurm	HH166 Hybridurm	HH169 Hybridurm
Leistungsregulierung	pitch-gesteuert						
Rotororientierung	Luvläufer						
Achsneigung	6°						
Konuswinkel des Rotors	-6°						
Nennleistung	5.6/6.0 MW	5.0/5.4/5.6/6.0 MW				5.4/5.6/6.0 MW	
Nennwindgeschwindigkeit	10.8/11.2 m/s	10.3/10.6/10.8/11.2 m/s				10.6/10.8/11.2 m/s	
Rotor-Nennrehzahl	10.13 U/min	9.87 U/min für 5.0/5.4 MW 10.13 U/min für 5.6/6.0 MW					
Rotorblatt	V150 Rotorblatt, 73.65 m						
Rotordurchmesser	150 m						



Nabenhöhen	105m	125m	148m	166m	166m	169m
Turmbezeichnung	T966914	T967D00	S969400	S96A602	H96A600	H96A900
Einschaltwindgeschw.	3 m/s					
Abschaltgeschwindigkeit	25 m/s					
Rechnerische Lebensdauer	20 Jahre	20 Jahre und 25 Jahre (abhängig von der örtlichen Tubulenzintensität)				
Software Version	2020.17					

2.4 Dokumente

Die Unterlagen für Windenergieanlage EnVentus Vestas V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW der Firma Vestas sind in Anlage 5 aufgeführt.



3 LASTANNAHMEN

3.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

3.2 Prüfbemerkungen

Die vorliegenden Lastannahmen entsprechen den Windbedingungen der DIBt 2012 Klasse S. Die Bestimmung der Betriebsfestigkeitslasten wurden unter Berücksichtigung eines dreidimensionalen Turbulenzfeldes für die Turbulenzintensität der Turbulenzkategorie S nach DIBt 2012 durchgeführt. Einwirkungen aus Erdbeben Bedeutungskategorie II und Erdbebenzone 3 (DIN EN 1998-1/NA/2011-01) sind berücksichtigt. Die Lastberechnungen entsprechen der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen, 2012. Die Betriebsfestigkeitslasten sowie die Funktionslasten für Maschinenhaus mit Rotor (RNA) wurden überprüft und für korrekt befunden.

Die eingereichten Lastannahmen für die Vestas EnVentus V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW Windenergieanlagen decken sowohl Varianten mit Stahlrohr-Türmen mit den Nabenhöhen 105m, 125m, 148m und 166m, als auch Hybrid-Stahl-Beton-Türme mit den Nabenhöhen 166 m und 169 m ab.

Hiermit sind die Lastannahmen des Maschinenhauses und des Rotors geprüft. Allerdings sind die Lastannahmen für Turm und Gründung der hier untersuchten Varianten lediglich zur Kenntnis genommen worden und sind separat im Rahmen des entsprechenden Lastgutachtens zu prüfen.

Die eingereichten Lastsets sind auf Vollständigkeit geprüft worden. Die richtige Anwendung der gegebenen externen und internen Bedingungen sowie das Simulationsmodell einschließlich des Controllers und der Steuerungsparameter wurden geprüft. Die resultierenden Lasten wurden durch Vergleiche mit ähnlichen Anlagen auf Plausibilität geprüft. Das Postprocessing wurde durch Parallelrechnung überprüft. Die korrekte Anwendung der Lastfalldefinitionen wurde geprüft.

Weiterhin wurde für eine ausgewählte Variante eine komplett unabhängige Lastberechnung mit BLADED durchgeführt. Die Ergebnisse aus der mit BLADED berechneten Lasten bestätigen die Lasten aus der mit FLEX von Vestas durchgeführten Simulation dieser Variante.

Für die Entwurfslebensdauer der Windanlagenkomponenten wurden 20 Jahre bzw. 25 Jahre angesetzt.



4 ROTORBLATT

4.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

4.2 Prüfbemerkungen

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für das Vestas EnVentus V150 Rotorblatt (Infused) sowie die entsprechenden Aero Add-ons (Serrated trailing edges (STE's) & Root Vortex Generators (RVG's)) erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die Berechnungen ergaben, dass das 73.65 m lange Vestas Rotorblatt in der notwendigen statischen und dynamischen Stärke ausgeführt ist. Die Strukturintegrität des V150-Blattes wurde hinsichtlich der Blatt-Lastannahmen (0085-8167 V07) überprüft und eine ausreichende Festigkeit des V150-Blattes gegen Extrem und Ermüdungslasten wurde festgestellt.

Die Testspezifikationen für die statischen, Ermüdungs- und Nachermüdungs-Rotorblatttests im Vollmaßstab wurden von DNV auf der Grundlage der Anforderungen von IEC 61400-23:2014 bewertet. Darüber hinaus wurden die statischen, Ermüdungs- und Nachermüdungs-Rotorblatttests entsprechend der Testpläne gemäß den Anforderungen in IEC 61400-23:2014 durchgeführt und dokumentiert.

Aero add-on (Serrated trailing edges (STE's) und Root Vortex Generators (RVG's)):

Auf Grundlage der eingesehenen Dokumente für die Aero Add-ons kann der Schluss gezogen werden, dass diese keinen signifikanten Einfluss auf die Designlasten haben und sich die Lasten auf einem akzeptablen Niveau befinden.

Die Lasten für die Vestas V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW Windturbine unter Berücksichtigung des Einflusses der Aero Add-ons erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-22:2010 und IEC 61400-1 Ed. 4.



5 NABE EINSCHL. BLATTLAGER UND -VERSTELLSYSTEM EINSCHL. VERBINDUNGEN DER NABE MIT BLATTLAGER UND BLATT SOWIE MIT DER HAUPTWELLE

5.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

5.2 Prüfbemerkungen

Die Berechnungen dokumentieren, dass das Blattlager sowie das Blattverstellsystem die notwendige statische und dynamische Tragsicherheit für die aufgeführten Extrem- und Betriebsfestigkeitslasten besitzen. Die Tragfähigkeit der Arretierung der Blattverstellanlage ist für die auf das blockierte Rotorblatt einwirkenden Lasten ausreichend bemessen.

Die vorgespannten Schraubenverbindungen zwischen Blattverstellungslager/Blatt und Blattverstellungslager/Nabe sowie die entsprechenden Metalleinsätze an den Blättern sind für Extrem und Ermüdungslasten ausreichend bemessen. Weiterhin ist die Verbindung zwischen Hauptwelle und Nabe im Stande, die Kräfte und Momente zu übertragen.

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für die Nabe erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Maßgebliche zerstörungsfreie Prüfungen (NDT) wurden für die gusseiserne Nabe spezifiziert.



6 HAUPTWELLE UND -LAGER

6.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

6.2 Prüfbemerkungen

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für die Hauptwelle und das Hauptlager erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die Hauptwelle ist sowohl für die Extremlasten als auch für die Betriebsfestigkeit ausreichend bemessen. Spannungen in der Hauptwelle, unter Berücksichtigung der Kerbfaktoren, sind ermittelt worden.

Die Hauptwelle ist für die angenommenen Extremlasten und die Entwurfslebensdauer ausreichend bemessen.

Die Berechnungen für Hauptlager mit den Bezeichnungen

- EDD F-636693.TR1-WPOS 000 (Rev. AD) / EDD F-636694.TR1-WPOS 000 (Rev. AC) (Schaeffler)
- EDD F-673255.TR1-WPOS 000 (Rev. AG) / EDD F-673256.TR1-WPOS 000 (Rev.AE) (Schaeffler)
- PSL612-436, Rev. 1 / PSL612-437, Rev. 2 (Rothe Erde)
- BT1-8235 A, Rev. 1 / BT1-8236 A, Rev. 5 (SKF)

dokumentieren, dass die Hauptlager für die angenommenen Extremlasten und die Entwurfslebensdauer ausreichend bemessen sind.



7 HAUPTGETRIEBE INKL. SCHMIERSYSTEM UND VERBINDUNG ZUM GENERATOR

7.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

7.2 Prüfbemerkungen

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für die in Anlage 5 aufgeführten Getriebe sowie die zugehörigen Schraubenverbindungen zum Generator erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die Prüfung hat ergeben, dass das in der Anlage aufgeführten Getriebe von ZF Wind Power und Winergy

- EF1205A-001 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW)
- EF1205B-001 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW)
- EF1205A-002 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW)
- EF1205B-002 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW)
- EF1205B-011 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW)
- EF1205B-012 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW)
- ZF EF1205A-031 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW)
- ZF EF1205A-032 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW)
- ZF EF1205B-031 (5.0 / 5.4 / 5.6 MW)
- ZF EF1205B-032 (5.0 / 5.4 / 5.6 / 6.0 MW)
- EF1205A-501.P1 (5.6 MW)
- Winergy PZFF 2660 (5.4 / 5.6 MW)
- Winergy PZFF 2661 (5.4 / 5.6 / 6.0 MW)

ausreichend bemessen sind.

Die Schraubenverbindungen zwischen Getriebe und Generator sind ausreichend bemessen.

Vestas Wind Systems A/S hat DNV informiert, dass das ADD-Soundsystem in EnVentus V150-Windturbinen installiert werden kann. DNV hat sich die eingereichten Vestas-Dokumentationen angesehen und hat keine Einwände gegen die Installation eines ADD-Soundsystems. DNV erwartet dabei keine strukturellen oder elektrischen Probleme. Es ist zu beachten, dass seitens DNV die Funktionalität des ADD-Soundsystems nicht geprüft worden ist.

Basierend auf unserer Überprüfung akzeptiert DNV die Installation des ADD-Soundsystems auf EnVentus-Windturbinen, siehe auch Brief LTR.04192-20210611.



8 MECHANISCHE BREMSE

8.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

8.2 Prüfbemerkungen

Die mechanische Bremse wird benutzt, um den Rotor in Ruhestellung zu bringen. Die mechanische Bremse wird auch bei Notausschaltungen aktiviert. Die mechanische Bremse befindet sich an der Kupplung zwischen Getriebe und Generator.

Die beschriebene mechanische Bremse erfüllt die Anforderungen gemäß IEC 61400-1, Ed. 4.



9 MASCHINENTRÄGER UND HAUPTLAGERGEHÄUSE INKL. VERBINDUNGEN VON GETRIEBE UND LAGERGEHÄUSE UND GETRIEBE UND HAUPTWELLE SOWIE ROTORARRETIERUNG

9.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

9.2 Prüfbemerkungen

Der Maschinenträger für die Vestas EnVentus V150 Windenergieanlage besteht aus einer gusseisernen Frontsektion, einer Maschinenhausrahmenkonstruktion und dem Generatorträger sowie den dazugehörigen Schraubverbindungen. Der Maschinenträger trägt das Hauptlagergehäuse, an welches das Getriebegehäuse mit einer Schraubverbindung angeflanscht ist.

Für eine gefahrlose Inspektion und Montage besitzt die Windenergieanlage weiterhin eine Arretierungseinrichtung für den Rotor. Getriebe und Hauptwelle sind mittels einer Pressverbindung gekuppelt.

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für beschriebenen Maschinenträger erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Eine FEM-Analyse der gusseisernen Frontsektion dokumentiert, dass sie für die Extremlast- und Betriebsfestigkeit ausreichend dimensioniert wurde.

Die Dokumentation der Maschinenhausrahmenkonstruktion und dem Generatorträger beinhalten Tragfähigkeitsberechnungen für Extremlasten während des Betriebes. Die Berechnungen verifizieren, dass die Tragfähigkeit der Konstruktion ausreichend dimensioniert ist. Die Zeichnungen umfassen alle wichtigen Elemente und Verbindungen.

Das Lagergehäuse und die Schraubenverbindung mit dem Maschinenträger sind sowohl für die Extremlasten als auch für die Betriebsfestigkeit ausreichend bemessen. Das Lagergehäuse und die Schraubenverbindung besitzen ausreichende Abmessungen.

Bei der Berechnung der Getriebeabstützung wurden die Zusatzkräfte durch die Rotorbelastung und die Reaktionskräfte aus dem Getriebe berücksichtigt. Die Schraubenverbindung ist ausreichend bemessen.

Die Verbindung zwischen Hauptwelle und Getriebe ist sowohl für die Extremlasten als auch für die Betriebsfestigkeitslasten ausreichend bemessen.

Maßgebliche zerstörungsfreie Prüfungen (NDT) wurden für die gusseisernen Lagergehäuse spezifiziert.



10 SYSTEM ZUR GONDELNACHFÜHRUNG EINSCHL. TURMVERBINDUNG UND TURMKOPFFLANSCH

10.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

10.2 Prüfbemerkungen

Das System zur Gondelnachführung besteht aus einer Gleitlagerung, den Schraubverbindungen zwischen Gleitlager und Maschinenträger sowie zwischen Gleitlager und Turmkopf, und den Azimutantrieben.

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für genanntes Gondelnachführungssystem erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die vorliegenden Unterlagen sind auf Vollständigkeit geprüft. Die Berechnungen sind richtig und entsprechen den Zeichnungen.

Die Yawklammern sowie die Schraubenverbindung zwischen Yawklammern und Gondelrahmen sind ausreichend bemessen.

Die Schraubverbindung zum Turmkopf ist ebenfalls ausreichend bemessen.

Der Azimutantrieb des Maschinenhauses hat eine ausreichende Tragfähigkeit für die Extremlasten.

Die Berechnungen der Extremlasten in Bezug auf den Turmkopfflansch sind im Dokumenten Nr. 0087-3549 (Mk0A) und 0110-9432 (Mk0B) beschrieben.

Außerdem sind die für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis verwendeten Übertragungsfunktionen von Einheitslasten an der Hohlkehle im Turmkopfflansch auf Beanspruchungen der Schweißverbindung zur Turmschale, aufgeführt in Dokumenten Nr. 0087-3549 (Mk0A) und 0110-9432 (Mk0B), geprüft worden.

Der Ermüdungsfestigkeitsnachweis des Turmkopfflansches ist anhand der oben genannten Übertragungsfunktionen im Rahmen des Nachweises für den jeweiligen Turm durchzuführen.



Page 19 of 67

11 MASCHINENHAUSVERKLEIDUNG UND SPINNER

11.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

11.2 Prüfbemerkungen

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für die Verkleidungen von Maschinenhaus und Rotornabe erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die Maschinenhausverkleidung und das Spinner sind ausreichend bemessen.



12 STEUER- UND SICHERHEITSSYSTEM

12.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

12.2 Prüfbemerkungen

Das Steuer- und Sicherheitssystem der Vestas V150 Windenergieanlage ist durch die nachfolgenden Merkmale gekennzeichnet:

Leistungsregelung	aktive Blattverstellung, Permanentmagnetgenerator
Rotorausrichtung	aktive Gondelnachführung, Luvläufer
Hardware	System 8000
Software	VMP Global, 2020.17

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für das Steuer- und Sicherheitssystem der Vestas EnVentus V150 Windenergieanlage erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Das Steuer- und Sicherheitssystem wie in Anhang 5 wurde geprüft und für die Vestas EnVentus V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW Windenergieanlage genehmigt.



Page 21 of 67

13 ELEKTRISCHE ANLAGEN

13.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

13.2 Prüfbemerkungen

Die vom Hersteller eingereichten Unterlagen für die elektrischen Anlagen der Vestas EnVentus V150 Windenergieanlage erfüllen die Anforderungen gemäß IEC 61400-1 Ed. 4.

Die elektrischen Komponenten einschließlich Blitzschutz wie in Anhang 5 aufgeführt wurden geprüft und für die Vestas EnVentus V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW Windenergieanlagen genehmigt.



14 BEDIENUNGSANLEITUNG UND WARTUNGSPFLICHTENBUCH

14.1 Dokumente

Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen:

Siehe Anlage 5 dieses Gutachtens.

14.2 Prüfbemerkungen

Die Montageanleitung, die Inbetriebnahmeanleitung einschließlich Muster für das Inbetriebnahmeprotokoll, die Bedienungsanleitung sowie das Wartungshandbuch einschl. Wartungspflichtenheft für die Vestas V150 5.0/5.4/5.6/6.0 MW Windturbine sind bei DNV eingereicht und geprüft worden.

Die im Wartungspflichtenheft aufgeführten Wartungsarbeiten sind ordnungsgemäß auszuführen und zu protokollieren.

Dieses Gutachten darf als Grundlage für die Erteilung einer Genehmigung genutzt werden, wobei vor Inbetriebnahme der WEA das Wartungspflichtenheft und die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache vorliegen müssen.

Sicherheitsvorkehrungen gegen Eisabwurf:

Der Betreiber ist verpflichtet, die Windenergieanlage abzustellen sobald mit einer Vereisung der Rotorblätter zu rechnen ist und die Anlage weniger als $1,5 \cdot (\text{Rotordurchmesser} + \text{Nabenhöhe})$ Abstand zu öffentlichen Einrichtungen hat. Ansonsten gilt, dass eine Gefährdung von Personen und Gütern durch sich lösende Eisstücke durch entsprechende Maßnahmen auszuschließen sind.



15 SCHLUSSBEMERKUNG

Die Windenergieanlage EnVentus V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW der Firma VESTAS Wind Systems A/S ist eine für variable Geschwindigkeiten pitch-geregelte Windturbine mit Getriebe und permanenterregtem Synchrongenerator für 50Hz/60Hz Netzanschlüsse (50Hz/60Hz Grid Streamer GS) und ausgelegt für unterschiedliche Nabenhöhen.

Diese Windenergieanlage ist für den Nachweis der Sicherheitseinrichtungen, der Rotorblätter, der maschinenbaulichen Komponenten einschließlich der Verkleidung von Maschinenhaus und Nabe, der elektrotechnischen Komponenten und des Blitzschutz sowie der Bedienungsanleitung, des Inbetriebnahmeprotokoll und des Wartungspflichtenbuches begutachtet worden.

Die vorliegenden Lastannahmen entsprechen den Windbedingungen der DIBt 2012 Klasse S. Die Bestimmung der Betriebsfestigkeitslasten wurden unter Berücksichtigung eines dreidimensionalen Turbulenzfeldes für die Turbulenzintensität der Turbulenzkategorie S nach DIBt 2012 durchgeführt. Einwirkungen aus Erdbeben Bedeutungskategorie II und Erdbebenzone 3 (DIN EN 1998-1/NA/2011-01) sind berücksichtigt. Die Lastberechnungen entsprechen der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen, 2012. Die Betriebsfestigkeitslasten sowie die Funktionslasten für Maschinenhaus mit Rotor (RNA) wurden überprüft und für korrekt befunden.

Die eingereichten Lastannahmen für die Vestas EnVentus V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW Windenergieanlagen decken Varianten mit Stahlrohr-Türmen mit den Nabenhöhen 105m, 125 m, 148 m und 166 m, als auch Hybrid-Stahl-Beton-Türme mit den Nabenhöhen 166 m und 169 m ab.

Hiermit sind die Lastannahmen des Maschinenhauses mit Rotor (RNA) geprüft. Allerdings sind die Lastannahmen für Turm und Gründung der hier untersuchten Varianten lediglich zur Kenntnis genommen worden und sind separat im Rahmen des entsprechenden Lastgutachtens zu prüfen.

Berechnungen und Zeichnungen stimmen miteinander überein. Sie basieren auf den heutigen anerkannten Regeln der Technik und dem Mindestsicherheitsniveau gemäß IEC 61400-1 Ed. 4. Die Rotorkräfte werden vom Blatt zum Turm sicher übertragen. Die Bemessungen sind für eine Entwurfslebensdauer der Anlagenkomponenten von 20 Jahren bzw. 25 Jahren angesetzt. Die Fertigungskontrolle ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Bei Berücksichtigung der Prüfbemerkungen bestehen keine Bedenken gegen eine Inbetriebnahme der Windkraftanlage für die zugrunde liegende Entwurfslebensdauer.

Pedersen, Trine Bjerre
2023.01.20 10:21:50
+01'00'

Trine Bjerre Pedersen
Projektmanager

2023.01.23
12:45:17 +01'00'

Mark Wollenberg
Principal Engineer

DNV Energy Systems
Renewables Certification
DNV Denmark A/S
Tuborg Parkvej 8, 2nd floor
2900 Hellerup
Denmark



ANLAGE 1: WINDENERGIEANLAGENSPEZIFIKATION

Allgemeines

Stahlurm	
DIBt 2012	Klasse S (NH 105m, NH 125 m, NH 148 m, NH 166 m)
Rotordurchmesser	150 m
Nennleistung	5000 kW / 5400 kW / 5600 kW / 6000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	10.3 m/s / 10.8 m/s / 10.6m/s / 11.0m/s / 11.2m/s
Nabenhöhen	105 m, 125 m, 148 m und 166 m
Betriebswindgeschwindigkeitsbereich	3-25 m/s (HWO)
Auslegungslbensdauer	20 Jahre / 25 Jahre

Windverhältnisse	NH 105 m (V150-6.0 MW)	NH 125 m (HW) (V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW)	NH 125 m (V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW)	NH 148 m (V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW)	NH 166 m (V150-5.0 MW / V150-5.4 MW / V150-5.6 MW / V150-6.0 MW)
Jahresmittel	7.5 m/s	7.5 m/s	7.0 m/s	7.3 m/s	7.5 m/s
1-Jahreswindgeschwindigkeit	33.0 m/s	33.0 m/s	28.9 m/s	29.6 m/s	30.1 m/s
50-Jahreswindgeschwindigkeit	41.2 m/s	41.2 m/s	36.1 m/s	37.0 m/s	37.6 m/s
Umgebungsturbulenzintensität NTM	nach Tabelle	0.16	nach Tabelle	nach Tabelle	nach Tabelle
Umgebungsturbulenzintensität ETM	nach Tabelle	0.15	0.16	0.16	0.16
Mittlerer Einströmwinkel	8°	8°	8°	8°	8°

Umgebungsturbulenzintensität NTM für Stahltürme HH125, HH148, HH166

20 Jahre Lebensdauer

Wind- geschwindigkeit	NTM Fatigue & Extreme
[m/s]	[-]
2	0.595
4	0.360
6	0.307
8	0.265
10	0.229
12	0.187
14	0.160
16	0.149
18	0.142
20	0.137
22	0.135
24	0.131
26	0.128
28	0.126
30	0.125
32	0.123
34	0.122
36	0.120
41	0.118

25 Jahre Lebensdauer

Wind- geschwindigkeit	NTM Fatigue	NTM Extreme
[m/s]	[-]	[-]
2	0.560	0.461
4	0.340	0.279
6	0.281	0.219
8	0.243	0.189
10	0.216	0.170
12	0.168	0.158
14	0.147	0.150
16	0.136	0.143
18	0.129	0.138
20	0.124	0.134
22	0.122	0.131
24	0.118	0.128
26	0.116	0.126
28	0.114	0.124
30	0.112	0.122
32	0.110	0.120
34	0.109	0.119
36	0.108	0.118
41	0.105	0.115



Umgebungsturbulenzintensität NTM für Stahlturm HH105
20 Jahre Lebensdauer

Wind-geschwindigkeit	DETwind	NTM Fatigue	NTM Extreme	ETM
[m/s]	[-]	[-]	[-]	[-]
1 - 3	0.5680	0.5680	0.5680	1.3667
3 - 5	0.3440	0.3440	0.3440	0.7222
5 - 7	0.2690	0.2690	0.2690	0.5068
7 - 9	0.2320	0.2320	0.2320	0.4000
9 - 11	0.2100	0.2100	0.2100	0.3362
11 - 13	0.1950	0.1950	0.1950	0.2931
13 - 15	0.1840	0.1840	0.1840	0.2619
15 - 17	0.1760	0.1760	0.1760	0.2389
17 - 19	0.1700	0.1700	0.1700	0.2213
19 - 21	0.1650	0.1650	0.1650	0.2069
21 - 23	0.1610	0.1610	0.1610	0.1953
23 - 25	0.1570	0.1570	0.1570	0.1848
25 - 27	0.1540	0.1540	0.1540	0.1764
27 - 29	0.1520	0.1520	0.1520	0.1698
29 - 31	0.1500	0.1500	0.1500	0.1638
31 - 33	0.1480	0.1480	0.1480	0.1583
33 - 35	0.1460	0.1460	0.1460	0.1532
35 - 37	0.1450	0.1450	0.1450	0.1495
37 - 45	0.1420	0.1420	0.1420	0.1440

Allgemeines

Hybrid-Betonturm

DIBt 2012	Klasse S (NH 166 m, NH 169 m)
Rotordurchmesser	150 m
Nennleistung	5400kW / 5600 kW / 6000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	10.6 m/s / 10.8 m/s / 11.2 m/s
Nabenhöhen	166 m, 169 m
Betriebswindgeschwindigkeitsbereich	3-25 m/s (HWO)
Auslegungslebensdauer	20 Jahre / 25 Jahre

Windverhältnisse	NH 166 m (V150-5.4 MW / 5 V150-5.6 MW)	NH 169 m (V150-5.4 MW / 5 V150-5.6 MW)
Jahresmittel	7.5 m/s	7.5 m/s
1-Jahreswindgeschwindigkeit	30.1 m/s	30.1 m/s
50-Jahreswindgeschwindigkeit	37.6 m/s	37.6 m/s
Umgebungsturbulenzintensität NTM	nach Tabelle	nach Tabelle
Umgebungsturbulenzintensität ETM	0.16	0.16
Mittlerer Einstromwinkel	80	80

Umgebungsturbulenzintensität NTM für Hybrid-Betontürme

20 Jahre Lebensdauer 25 Jahre Lebensdauer 20 / 25 Jahre Lebensdauer

Wind-geschwindigkeit	NTM Fatigue	NTM Fatigue	NTM Extreme
[m/s]	[-]	[-]	[-]
2	0.595	0.560	0.461
4	0.360	0.340	0.279



6	0.307	0.281	0.219
8	0.265	0.243	0.189
10	0.229	0.216	0.170
12	0.187	0.168	0.158
14	0.160	0.147	0.150
16	0.149	0.136	0.143
18	0.142	0.129	0.138
20	0.137	0.124	0.134
22	0.135	0.122	0.131
24	0.131	0.118	0.128
26	0.128	0.116	0.126
28	0.126	0.114	0.124
30	0.125	0.112	0.122
32	0.123	0.110	0.120
34	0.122	0.109	0.119
36	0.120	0.108	0.118
38	0.118	0.105	0.115

Elektrische Netzbedingungen

Normale Versorgungsspannung und Spannungsbereich (Niederspannungsseite)	720 V ± 10 %
Normale Versorgungsfrequenz und Frequenzbereich	50 / 60 Hz ± 6 %
Spannungsschwankungen	IEC 61000-3-6 TR max 2 %
Höchstdauer von elektrischen Netzausfällen	Two 3 months periods
Anzahl von elektrischen Netzausfällen	Max 50 pro Jahr

Weitere Umweltbedingungen (die Berücksichtigung finden)

Luftdichte	1.224 kg/m ³ (std. temp.) 1.325 kg/m ³ (low temp.)
Standard-Temperatur	Normal: -30 °C bis +45 °C Extrem: -40 °C bis +50 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	Bis zu 95%
Blitzschutzsystem	Design acc. to IEC 61400-24 Ed. 2, Schutzklasse I
Erdbebenmodell parameter	DIBt - Richtlinie für Windenergieanlagen, DIN EN 1998-1/NA:2011-01. Seismic zone 3 (agR = 0.8) Ground types (A, B & C) Geology ground types (R, T & S) Importance class II (Importance factor γ _I = 1.0) Viscous damping ratio (ξ = 5 %)

Hauptkomponenten

Blatttyp:	Vestas V150 P2, 73.65 m, Infused
Getriebetyp:	ZF EF1205A-001 (LTq, 5.4 / 5.6 MW), i = 43.875 ZF EF1205A-002 (HTq, 5.4 / 5.6 / 6.0 MW), i = 43.875 ZF EF1205B-001 (LTq, 5.4 / 5.6 MW), i = 43.875 ZF EF1205B-002 (HTq, 5.4 / 5.6 / 6.0 MW), i = 43.875 ZF EF1205B-011 (LTq, 5.4 / 5.6 MW), i = 44.100 ZF EF1205B-012 (HTq, 5.4 / 5.6 / 6.0 MW), i = 44.100



	ZF EF1205A-031 (5.0/5.4/5.6 MW) , i=1:43.875
	ZF EF1205A-032 (5.0/5.4/5.6/6.0 MW) , i=1:43.875
	ZF EF1205B-031 (5.0/5.4/5.6 MW) , i=1:43.875
	ZF EF1205B-032 (5.0/5.4/5.6/6.0 MW) , i=1:43.875
	EF1205A-501.P1 (5.6 MW), i=43.740
	Winergy PZFF 2660 (LTq, 5.4 / 5.6 MW), i=1:43.875
	Winergy PZFF 2661 (HTq, 5.4 / 5.6 / 6.0 MW), i=1:43.875
Hauptlager	EDD F-636693.TR1-WPOS 000, rev. AD, Schaeffler
	EDD F-636694.TR1-WPOS 000, rev. AC, Schaeffler
	EDD F-673255.TR1-WPOS 000. rev. AG, Schaeffler
	EDD F-673256.TR1-WPOS 000 rev.AE, Schaeffler
	PSL612-436, rev. 1, Thyssenkrupp rothe erde Germany GmbH
	PSL612-437, rev. 2, Thyssenkrupp rothe erde Germany GmbH
	BT1-8235 A, rev. 1, SKF GmbH
	BT1-8236 A, rev. 5, SKF GmbH
Hauptwelle	EN-GJS-500-14
Generatortyp	Synchronous generator with permanent magnet excitation, Vestas Wind Systems A/S
Convertertyp	Full quadrant IGBT
Transformertyp:	33 kV, Minera MP, Schneider Electronics, 50 Hz
	34.5 kV, Minera MP, Schneider Electronics, 60 Hz
	35 kV, Minera MP, Schneider Electronics, 50 Hz
	33 kV, TDU-703A03W1N-TU, Siemens, 50 Hz
	31.5 kV, TDU-753A03W1N-TU, Siemens, 50 Hz
	33 kV, SRBSPTL-7300/33, TBEA, 50 Hz
Yawgetriebetyp:	Bevel Gear. Comer/Bonfiglioli
Servicelift	-
Interner Kran	-
Controller	System 8000 - VMP Global (Build 2020.17)



ANLAGE 2: INBETRIEBNAHME PROTOKOLL (VORLAGE)

Dok Nr.	Rev.	Titel
0015-7982	0	Inbetriebnahme Protokoll



ANLAGE 3: BEDIENUNGSANLEITUNG

Dok Nr.	Rev.	Titel
0098-7505	1	Operating manual EnVentus™ V150 EnVentus™ V162 50 Hz and 60 Hz, onshore

**ANLAGE 4: WARTUNGSPFLICHTENHEFT (SIF)**

Dok Nr.	Rev.	Titel
0093-1908	1	SIF for 3-month inspection
0093-1909	2	SIF for yearly inspection