

Restricted
Dokumentennr.: 0067-7798 V02
2017-07-27

Leistungsspezifikationen

V150-4,0/4,2 MW 50/60 Hz



Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	4
2	TYPENPRÜFUNG UND VERFÜGBARE NABENHÖHEN	4
3	LEITFADEN FÜR BETRIEBSBEREICHSBEDINGUNGEN UND LEISTUNGSMERKMALE	4
3.1	KLIMA UND STANDORTBEDINGUNGEN	4
3.1.1	<i>Komplexes Gelände</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Höhe</i>	<i>6</i>
3.1.3	<i>Anordnung der Windenergieanlagen</i>	<i>6</i>
3.2	BETRIEBSBEREICH – WIND	6
3.3	BETRIEBSUMGEBUNG – BEDINGUNGEN FÜR LEISTUNGSKURVE UND CT-WERTE (IN NABENHÖHE).....	7
3.4	GERÄUSCHMODI.....	7
3.5	LASTMODI	9
4	ZEICHNUNGEN	10
4.1	KONSTRUKTIONSAUSLEGUNG – DARSTELLUNG DER AUßENABMESSUNGEN.....	10
5	ALLGEMEINE EINSCHRÄNKUNGEN, HINWEISE UND HAFTUNGSAUSSCHLÜSSE	11
6	LEISTUNGSKURVEN, CT-WERTE UND KURVEN ZUR GERÄUSCHENTWICKLUNG IM MODUS 0/0-0S	12
6.1	LEISTUNGSKURVEN, MODUS 0/0-0S.....	12
6.2	CT-WERTE, GERÄUSCHMODUS 0/0-0S	13
6.3	KURVEN ZUR GERÄUSCHENTWICKLUNG, MODUS 0/0-0S.....	14
7	LEISTUNGSKURVEN, CT-WERTE UND KURVEN ZUR GERÄUSCHENTWICKLUNG IM LEISTUNGSOPTIMIERTEN MODUS PO1/PO1-0S.....	15
7.1	LEISTUNGSKURVEN, LEISTUNGSOPTIMIERTER MODUS PO1/PO1-0S.....	15
7.2	CT-WERTE, LEISTUNGSOPTIMIERTER MODUS PO1/PO1-0S	16
7.3	KURVEN ZUR GERÄUSCHENTWICKLUNG, LEISTUNGSOPTIMIERTER MODUS PO1/PO1-0S	17

Der Empfänger bestätigt, dass (i) die vorliegende Leistungsspezifikationen nur zur Information des Empfängers bereitgestellt werden und keine Haftungen, Garantien, Versprechen, Verpflichtungen oder andere Zusicherungen (Zusagen) durch Vestas Wind Systems oder eine seiner Tochtergesellschaften (Vestas) nach sich ziehen oder darstellen. Diese werden ausdrücklich von Vestas nicht anerkannt, und (ii) sämtliche Verpflichtungen von Vestas gegenüber dem Empfänger bezüglich der vorliegenden Leistungsspezifikationen (oder sonstiger Inhalte des vorliegenden Dokuments), müssen in unterzeichneten, zwischen dem Empfänger und Vestas geschlossenen schriftlichen Verträgen dargelegt sein; die im vorliegenden Dokument enthaltenen Angaben sind diesbezüglich nicht verbindlich.

Siehe allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse (inklusive Abschnitt 5 auf S. 11) dieser Leistungsspezifikationen.

1 Allgemeine Beschreibung

Die Windenergieanlage Vestas V150-4,0/4,2 MW ist eine Aufwindanlage mit Pitchregulierung, aktiver Windnachführung und Dreiblattrotor. Sie hat einen Rotordurchmesser von 150 m und eine Nennleistung von 4,0 MW.

Vestas bietet zur Variante V150-4,0 MW optional einen leistungsoptimierten (PO) Modus mit 4,2 MW an.

2 Typenprüfung und verfügbare Nabenhöhen

Die Windenergieanlage ist gemäß folgenden Zertifizierungsrichtlinien und verfügbaren Nabenhöhen typengeprüft:

Zertifizierung	Windklasse	Nabenhöhe		
Turmtyp		Standard	Mit großem Durchmesser (geteilt)	Mit großem Durchmesser (ungeteilt) ⁽¹⁾
IEC 61400-22	IEC IIIB	105 m / 107 m ⁽²⁾		155 m
DIBt 2012	WZ2(S), GK2		123 m / 125 m ⁽²⁾	
	WZ2(S), GK2		166 m	

Tabelle 2-1: Typenprüfungsdaten und verfügbare Nabenhöhen

⁽¹⁾: Diese Türme erfordern besondere Transportbedingungen, da der untere Durchmesser mehr als 5 m beträgt. Sie sind für den Markt in den USA/Kanada nicht standardmäßig verfügbar, können jedoch im Einzelfall nach entsprechender Einschätzung eventuell eingesetzt werden.

⁽²⁾: Diese Nabenhöhe basiert auf einem um 2 m erhöhten Fundament, das nicht an allen Standorten machbar ist.

3 Leitfaden für Betriebsbereichsbedingungen und Leistungsmerkmale

Die tatsächlichen Klima- und Standortbedingungen weisen viele Variablen auf und sind bei der Beurteilung der tatsächlichen Windenergieanlagenleistung zu berücksichtigen. Die Auslegungs- und Betriebsparameter in diesem Abschnitt stellen keine Garantien, Gewährleistungen und Zusicherungen bezüglich der Windenergieanlagenleistung an tatsächlichen Standorten dar.

3.1 Klima und Standortbedingungen

Die Standard-Windenergieanlage ist für die im Folgenden aufgeführten windklimatischen Bedingungen ausgelegt. Die Werte beziehen sich auf die Nabenhöhe.

Windklima	IEC IIIB	IEC S
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW
Extr. Windgeschw. (10-Min.-Durchschnitt), V_{50}	37.5 m/s	37.5 m/s

Windklima	IEC IIIB	IEC S
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW
Überlebenswindgeschwindigkeit (3-s-Bö), V_{e50}	52.5 m/s	52.5 m/s
Turbulenzintensität, I_{v50}	11%	11%

Tabelle 3-1: Auslegungsparameter für Betrieb unter Extrembedingungen – IEC

Windklima	IEC IIIB	IEC S
Windgeschwindigkeit (10-Min.-Durchschnitt) V_{ave}	7.5 m/s	7.0 m/s
Weibull-Skalierungsfaktor, C	8.5 m/s	7.9 m/s
Weibull-Formfaktor, k	2.0	2.0
Turbulenzintensität gemäß IEC 61400-1, einschließlich Windparkturbulenz (bei 15 m/s) I_{ref} Klasse B (50%-Quantil)	14%	14%
Turbulenzintensität gemäß IEC 61400-1, einschließlich Windparkturbulenz (bei 15 m/s) I_{ref} Klasse B (90%-Quantil)	16%	16%
Windscherung, α	0.20	0.20
Anströmwinkel (senkrecht)	8°	8°

Tabelle 3-2: Auslegungsparameter für Betrieb unter gewöhnlichen Bedingungen – IEC

Windklima	WZ2(S)	WZ2(S)	WZ2(S)
Geländekategorie	GK2	GK2	GK2
Nabenhöhe	123/125 m	123/125 m	166 m
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW	4,0/4,2 MW
Extr. Windgeschw. (10-Min.-Durchschnitt), V_{50}	37.45 m/s	37.45 m/s	37.50 m/s
Überlebenswindgeschwindigkeit (3-s-Bö), V_{e50}	52.43 m/s	52.43 m/s	52.50 m/s
Turbulenzintensität, $I_{v(z)}$	12.7%	12.7%	12.1%

Tabelle 3-3: Auslegungsparameter für Betrieb unter Extrembedingungen – DIBt

Windklima	WZ2(S)	WZ2(S)	WZ2(S)
Geländekategorie	GK2	GK2	GK2
Nabenhöhe	123/125 m	123/125 m	166 m
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW	4,0/4,2 MW
Windgeschwindigkeit (10-Min.-Durchschnitt) V_{ave}	7.41 m/s	7.00 m/s	7.05 m/s

Windklima	WZ2(S)	WZ2(S)	WZ2(S)
Geländekategorie	GK2	GK2	GK2
Nabenhöhe	123/125 m	123/125 m	166 m
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW	4,0/4,2 MW
Turbulenzintensität, I_{ref} (50%-Quantil)	14%	14%	14%
Turbulenzintensität, I_{ref} (90%-Quantil)	16%	16%	16%

Tabelle 3-4: Auslegungsparameter nach DIBt

3.1.1 Komplexes Gelände

Klassifizierung von komplexem Gelände gemäß IEC 61400-1:2005. Kapitel 11.2. Bei Standorten, die als „komplex“ klassifiziert sind, müssen bei der Standortbewertung entsprechende Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Positionierung jeder Windenergieanlage ist durch „Vestas Site Check“ zu prüfen.

3.1.2 Höhe

Die Windenergieanlage ist standardmäßig für den Betrieb in Höhen bis 1000 m ü. d. M. und optional für bis zu 2000 m ü. d. M. ausgelegt.

3.1.3 Anordnung der Windenergieanlagen

Der Abstand der Windenergieanlagen muss standortspezifisch festgelegt werden. Bei einem Abstand unter zwei Rotordurchmessern (2D) kann sektorweise eine Leistungsreduzierung erforderlich sein.

HINWEIS

Die Bewertung von Klima- und Standortbedingungen ist komplex. Vestas ist daher bei jedem Projekt zurate zu ziehen. Werden die genannten Anforderungen von den örtlichen Gegebenheiten nicht erfüllt, ist Vestas auf jeden Fall zu konsultieren.

3.2 Betriebsbereich – Wind

Die Werte beziehen sich auf die Nabenhöhe und hängen von den Sensoren und der Steuerung der Windenergieanlage ab.

Windklima	IEC IIIB	IEC S
Nabenhöhe	105 m / 107 m / 155 m	105 m / 107 m / 155 m
Bemessungsleistung	4,0 MW	4,2 MW
Einschalt-Windgeschw., V_{in}	3 m/s	3 m/s
Abschalt-Windgeschw. (10 min Mittelwert), V_{out}	22.5 m/s	22.5 m/s
Wiedereinschalt-Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert)	20.5 m/s	20.5 m/s

Tabelle 3-5: Betriebsbereich – Wind – IEC

Windklima	WZ2(S)
Nabenhöhe	123 m / 125 m / 166 m
Einschalt-Windgeschw., V_{in}	3 m/s
Abschalt-Windgeschw. (10 min Mittelwert), V_{out}	22.5 m/s
Wiedereinschalt-Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert)	20.5 m/s

Tabelle 3-6: Betriebsbereich – Wind – DIBt

3.3 Betriebsumgebung – Bedingungen für Leistungskurve und C_t -Werte (in Nabenhöhe)

Abschnitt 6 auf S. 12 enthält Informationen zu Leistungskurven und C_t -Werten.

Bedingungen für Leistungskurve und C_t -Werte (in Nabenhöhe)	
Windscherung, α	0,00 – 0,30 (10-Minuten-Durchschnitt)
Turbulenzintensität, I	6 – 12 % (10-Minuten-Durchschnitt)
Blätter	Reinigen
Regen	Nein
Eis/Schnee auf Rotorblättern	Nein
Vorderkante	Keine Schäden
Gelände	IEC 61400-12-1
Anströmwinkel (senkrecht)	$0 \pm 2^\circ$
Netzspannung	Nennspannung $\pm 2,5$ %
Stromnetzfrequenz	Nennfrequenz $\pm 0,5$ Hz
Netz-Wirkleistung (auf der NS-Seite des Windenergieanlagen-Transformators)	Gemäß den tabellierten Werten in den Abschnitten 6 und 7
Netzblindleistung (auf der NS-Seite des Windenergieanlagen-Transformators)	Leistungsfaktor 1,0

Tabelle 3-7: Bedingungen für Leistungskurve und C_t -Werte

3.4 Geräuschmodi

Zur Windenergieanlage stehen die nachfolgend aufgeführten Geräuschmodi zur Verfügung.

Geräuschmodi			
Modu	Maximaler	Sägezahn-	Verfügbare Nabenhöhen

Geräuschmodi			
s-Nr.	Geräuschpegel	Hinterkanten	
0	104,9 dB(A)	Ja (Standard)	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
0-0S	108,0 dB(A)	Nein (Option)	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m

Tabelle 3-8: Verfügbare Schallleistung

HINWEIS

Die Windenergieanlage ist standardmäßig mit Sägezahn-Hinterkanten ausgestattet. Optional kann Modus 0-0S ohne Sägezahn-Hinterkanten an den Blättern angeboten werden.

Darüber hinaus sind die nachfolgend aufgeführten optionalen geräuschoptimierten Modi (SO) für die Windenergieanlage verfügbar.

Geräuschoptimierte (SO-) Modi			
Modus-Nr.	Maximaler Geräuschpegel	Sägezahn-Hinterkanten	Verfügbare Nabenhöhen
SO1	103,5 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO2	102,0 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO3	99,5 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO11	99,2 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO12	99,9 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
SO13	97,0 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m

Tabelle 3-9: Verfügbare SO-Modi

HINWEIS

SO-Modi stehen nur bei Rotorblättern mit Sägezahn-Hinterkante zur Verfügung. Weitere Einzelheiten zum Geräuschlevel sind bei Vestas Wind Systems A/S zu erfragen.

3.5 Lastmodi

Die nachfolgend aufgeführten lastoptimierten Modi (LO) sind für die Windenergieanlage verfügbar.

Lastoptimierte (LO) Modi				
Modus-Nr.	Power	Maximaler Geräuschpegel	Sägezahn-Hinterkanten	Verfügbare Nabenhöhen
LO1	3,8 MW	104,9 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m
LO2	3,6 MW	104,9 dB(A)	Yes	105 / 107 / 123 / 125 / 155 / 166 m

Tabelle 3-10: Verfügbare lastoptimierte Modi

HINWEIS

Lastoptimierte (LO) Modi stehen nur bei Rotorblättern mit montierter Sägezahn-Hinterkante zur Verfügung.

4 Zeichnungen

4.1 Konstruktionsauslegung – Darstellung der Außenabmessungen

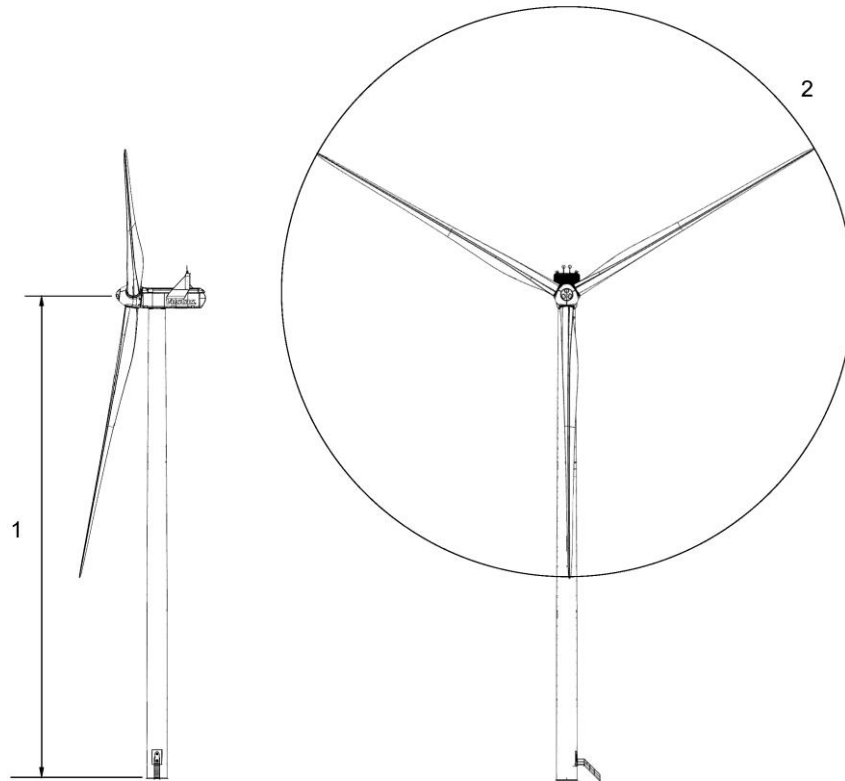


Abbildung 4-1: Konstruktionsauslegung – Darstellung der Außenabmessungen

1 Nabenhöhe:
105/107/123/125/155/166 m

2 Durchmesser:
150 m

5 Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse

- © 2017 Vestas Wind Systems A/S. Das vorliegende Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S und/oder einer seiner Tochtergesellschaften 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 – sei es 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 Leistungsspezifikationen gelten für die aktuelle Version der Windenergieanlage V150-4,0/4,2 MW. Die Spezifikationen möglicher künftiger Versionen der Windenergieanlage V150-4,0/4,2 MW können hiervon abweichen. Falls Vestas eine neuere Version der Windenergieanlage V150-4,0/4,2 MW anbieten sollte, wird das Unternehmen hierzu eine aktualisierte allgemeine Spezifikation vorlegen.
- Für alle angegebenen Start/Stop-Parameter (z. B. Windgeschwindigkeiten) ist eine Hysterese-Steuerung vorhanden. Dadurch kann es in bestimmten Grenzsituationen dazu kommen, dass die Windenergieanlage angehalten wird, obwohl unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen die angegebenen Betriebsparametergrenzwerte nicht überschritten worden sind.
- Die vorliegenden Leistungsspezifikationen stellen kein Verkaufsangebot dar; sie beinhalten keine Garantie oder Zusage und auch keine Prüfung der Leistungskurve und der Geräusche (einschließlich und ohne Einschränkung Prüfverfahren für Leistungskurve und Geräusche). Garantien, Zusagen und/oder Prüfungen von Leistungskurve und Geräuschen (einschließlich und ohne Einschränkung Prüfverfahren für Leistungskurve und Geräusche) müssen separat schriftlich vereinbart werden.

6 Leistungskurven, Ct-Werte und Kurven zur Geräuschentwicklung im Modus 0/0-0S

6.1 Leistungskurven, Modus 0/0-0S

Windgeschwindigkeit [m/s]	Luftdichte [kg/m ³]													
	1.225	0.95	0.975	1.0	1.025	1.05	1.075	1.1	1.125	1.15	1.175	1.2	1.25	1.275
3.0	78	48	51	54	56	59	62	65	67	70	73	75	81	83
3.5	172	122	127	131	136	141	145	150	154	159	163	168	177	181
4.0	287	211	218	225	232	239	246	253	259	266	273	280	294	300
4.5	426	319	329	339	349	358	368	378	387	397	407	417	436	446
5.0	601	454	467	481	494	507	521	534	547	561	574	587	614	627
5.5	814	619	637	655	673	690	708	726	743	761	779	796	832	849
6.0	1069	817	840	863	886	909	932	955	977	1000	1023	1046	1091	1114
6.5	1367	1051	1079	1108	1137	1166	1195	1224	1252	1281	1310	1339	1396	1424
7.0	1717	1324	1360	1396	1432	1468	1504	1539	1575	1611	1646	1681	1752	1787
7.5	2110	1637	1681	1724	1768	1812	1854	1897	1940	1983	2025	2067	2151	2193
8.0	2546	1989	2040	2092	2144	2195	2246	2297	2347	2398	2447	2496	2594	2643
8.5	3002	2378	2438	2497	2557	2616	2673	2729	2785	2842	2895	2949	3053	3104
9.0	3427	2783	2846	2910	2973	3036	3094	3152	3210	3268	3321	3374	3477	3526
9.5	3751	3159	3222	3286	3349	3413	3467	3521	3575	3629	3670	3710	3782	3813
10.0	3922	3509	3564	3619	3674	3730	3763	3797	3831	3864	3884	3903	3933	3945
10.5	3977	3780	3812	3843	3875	3906	3919	3932	3945	3958	3964	3971	3980	3984
11.0	3999	3941	3951	3962	3972	3983	3986	3989	3992	3995	3996	3997	3999	3999
11.5	4000	3985	3988	3991	3994	3997	3998	3998	3999	4000	4000	4000	4000	4000
12.0	4000	3997	3998	3998	3999	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
12.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
13.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
13.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
14.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
14.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
15.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
15.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
16.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
16.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
17.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
17.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
18.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
18.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
19.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
19.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
20.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
20.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
21.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
21.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
22.0	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
22.5	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

Tabelle 6-1: Leistungskurve, Modus 0/0-0S

6.2 Ct-Werte, Geräuschmodus 0/0-0S

Windgeschwindigkeit [m/s]	Luftdichte kg/m ³													
	1.225	0.950	0.975	1.0	1.025	1.05	1.075	1.1	1.125	1.15	1.175	1.2	1.25	1.275
3.0	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.997	0.996
3.5	0.919	0.927	0.926	0.925	0.924	0.923	0.923	0.922	0.922	0.921	0.920	0.920	0.919	0.919
4.0	0.860	0.863	0.863	0.863	0.863	0.862	0.862	0.862	0.862	0.861	0.861	0.861	0.860	0.860
4.5	0.847	0.852	0.852	0.851	0.851	0.851	0.850	0.850	0.849	0.849	0.848	0.848	0.847	0.846
5.0	0.838	0.847	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843	0.842	0.841	0.841	0.840	0.839	0.838	0.837
5.5	0.832	0.840	0.840	0.839	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830
6.0	0.823	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.822	0.821
6.5	0.817	0.829	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.822	0.820	0.819	0.818	0.816	0.814
7.0	0.805	0.821	0.819	0.818	0.817	0.816	0.814	0.813	0.811	0.810	0.808	0.807	0.804	0.803
7.5	0.792	0.811	0.809	0.808	0.806	0.804	0.803	0.801	0.799	0.798	0.796	0.794	0.791	0.789
8.0	0.778	0.803	0.801	0.799	0.797	0.795	0.793	0.790	0.788	0.786	0.783	0.781	0.775	0.772
8.5	0.742	0.787	0.784	0.781	0.777	0.774	0.770	0.766	0.761	0.757	0.752	0.747	0.737	0.731
9.0	0.679	0.750	0.744	0.738	0.732	0.726	0.719	0.712	0.706	0.699	0.692	0.685	0.672	0.665
9.5	0.602	0.690	0.682	0.675	0.668	0.660	0.652	0.644	0.637	0.629	0.620	0.611	0.592	0.582
10.0	0.516	0.630	0.620	0.611	0.602	0.592	0.582	0.571	0.560	0.549	0.538	0.527	0.505	0.494
10.5	0.435	0.564	0.551	0.539	0.527	0.515	0.503	0.491	0.479	0.467	0.456	0.445	0.425	0.415
11.0	0.369	0.494	0.480	0.467	0.454	0.441	0.430	0.419	0.408	0.397	0.387	0.378	0.361	0.353
11.5	0.316	0.423	0.411	0.399	0.388	0.376	0.367	0.358	0.348	0.339	0.331	0.324	0.309	0.303
12.0	0.274	0.363	0.354	0.344	0.334	0.324	0.316	0.309	0.301	0.293	0.287	0.280	0.268	0.263
12.5	0.240	0.315	0.307	0.299	0.291	0.282	0.276	0.269	0.263	0.256	0.251	0.245	0.235	0.230
13.0	0.212	0.276	0.269	0.262	0.255	0.248	0.243	0.237	0.231	0.226	0.221	0.216	0.208	0.203
13.5	0.188	0.244	0.238	0.232	0.226	0.220	0.215	0.210	0.205	0.201	0.196	0.192	0.185	0.181
14.0	0.168	0.217	0.212	0.207	0.201	0.196	0.192	0.188	0.183	0.179	0.175	0.172	0.165	0.162
14.5	0.151	0.195	0.190	0.185	0.180	0.176	0.172	0.168	0.165	0.161	0.158	0.154	0.148	0.146
15.0	0.137	0.175	0.171	0.167	0.163	0.158	0.155	0.152	0.148	0.145	0.142	0.139	0.134	0.132
15.5	0.124	0.158	0.155	0.151	0.147	0.143	0.140	0.137	0.134	0.131	0.129	0.126	0.122	0.119
16.0	0.113	0.144	0.140	0.137	0.134	0.130	0.128	0.125	0.122	0.120	0.117	0.115	0.111	0.109
16.5	0.103	0.131	0.128	0.125	0.122	0.119	0.116	0.114	0.112	0.109	0.107	0.105	0.101	0.099
17.0	0.094	0.120	0.117	0.114	0.112	0.109	0.107	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.093	0.091
17.5	0.087	0.110	0.108	0.106	0.103	0.101	0.099	0.097	0.094	0.092	0.091	0.089	0.086	0.084
18.0	0.081	0.102	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082	0.079	0.078
18.5	0.075	0.094	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.073	0.072
19.0	0.069	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.072	0.070	0.068	0.067
19.5	0.064	0.080	0.079	0.077	0.075	0.073	0.072	0.071	0.069	0.068	0.067	0.065	0.063	0.062
20.0	0.060	0.075	0.073	0.072	0.070	0.068	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058
20.5	0.056	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054
21.0	0.052	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.051	0.051
21.5	0.049	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.048	0.048
22.0	0.046	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.045	0.045
22.5	0.043	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042

Tabelle 6-2: C_t-Werte, Geräuschmodus 0/0-0S

6.3 Kurven zur Geräuschentwicklung, Modus 0/0-0S

Schalleistungspegel auf Nabenhöhe		
Bedingungen für Schalleistungspegel:	Messnorm IEC 61400-11 Ausg. 3 Maximale Turbulenz in Nabenhöhe: 30% Anströmwinkel (senkrecht): $0 \pm 2^\circ$ Luftdichte: $1,225 \text{ kg/m}^3$	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	Schalleistungspegel auf Nabenhöhe [dB(A)] Modus 0 (Blätter mit Sägezahn-Hinterkante)	Schalleistungspegel auf Nabenhöhe [dB(A)] Modus 0-0S (Rotorblätter ohne Sägezahn-Hinterkante)
3	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
4	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
5	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
6	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
7	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
8	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
9	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
10	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
11	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
12	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
13	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
14	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
15	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
16	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
17	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
18	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
19	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
20	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich

Tabelle 6-3: Kurven zur Geräuschentwicklung, Modus 0/0-0S

7 Leistungskurven, Ct-Werte und Kurven zur Geräuschentwicklung im leistungsoptimierten Modus PO1/PO1-0S

7.1 Leistungskurven, leistungsoptimierter Modus PO1/PO1-0S

Luftdichte [kg/m ³]														
Windgeschwindigkeit [m/s]	1.225	0.95	0.975	1.0	1.025	1.05	1.075	1.1	1.125	1.15	1.175	1.2	1.25	1.275
3.0	78	48	51	54	56	59	62	65	67	70	73	75	81	83
3.5	172	122	127	131	136	141	145	150	154	159	163	168	177	181
4.0	287	211	218	225	232	239	246	253	259	266	273	280	294	300
4.5	426	319	329	339	349	358	368	378	387	397	407	417	436	446
5.0	601	454	467	481	494	507	521	534	547	561	574	587	614	627
5.5	814	620	637	655	673	690	708	726	743	761	779	796	831	849
6.0	1069	817	840	863	886	909	932	955	977	1000	1023	1046	1091	1114
6.5	1367	1051	1079	1108	1137	1166	1195	1224	1252	1281	1310	1338	1396	1424
7.0	1717	1325	1361	1397	1433	1469	1504	1540	1575	1611	1646	1682	1752	1787
7.5	2110	1637	1681	1724	1768	1812	1854	1897	1940	1983	2025	2067	2151	2193
8.0	2546	1989	2040	2092	2144	2195	2246	2296	2347	2398	2447	2496	2594	2642
8.5	3002	2378	2438	2497	2557	2616	2673	2729	2786	2842	2895	2949	3053	3104
9.0	3428	2783	2846	2910	2973	3037	3094	3152	3210	3268	3321	3374	3477	3527
9.5	3773	3158	3222	3285	3349	3413	3468	3524	3579	3635	3681	3727	3811	3849
10.0	4012	3509	3568	3627	3687	3746	3790	3833	3877	3921	3951	3982	4035	4057
10.5	4131	3806	3850	3895	3939	3983	4010	4036	4063	4089	4103	4117	4140	4149
11.0	4186	4025	4051	4077	4104	4130	4141	4151	4162	4172	4177	4182	4189	4192
11.5	4198	4137	4147	4158	4168	4179	4182	4186	4190	4193	4195	4196	4198	4199
12.0	4200	4179	4183	4187	4191	4195	4196	4197	4198	4200	4200	4200	4200	4200
12.5	4200	4194	4195	4197	4198	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
13.0	4200	4199	4199	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
13.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
14.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
14.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
15.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
15.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
16.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
16.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
17.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
17.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
18.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
18.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
19.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
19.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
20.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
20.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
21.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
21.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
22.0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
22.5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200

Tabelle 7-1: Leistungskurve, lastoptimierter Modus PO1/PO1-0S

7.2 Ct-Werte, leistungsoptimierter Modus PO1/PO1-0S

Windgeschwindigkeit [m/s]	Luftdichte kg/m ³													
	1.225	0.950	0.975	1.0	1.025	1.05	1.075	1.1	1.125	1.15	1.175	1.2	1.25	1.275
3.0	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.997	0.996
3.5	0.919	0.927	0.926	0.925	0.924	0.923	0.923	0.922	0.922	0.921	0.921	0.920	0.919	0.919
4.0	0.860	0.863	0.863	0.863	0.863	0.862	0.862	0.862	0.862	0.861	0.861	0.861	0.860	0.860
4.5	0.847	0.852	0.852	0.851	0.851	0.851	0.850	0.850	0.849	0.849	0.848	0.848	0.847	0.846
5.0	0.838	0.847	0.846	0.845	0.845	0.844	0.843	0.842	0.842	0.841	0.840	0.839	0.838	0.837
5.5	0.832	0.840	0.840	0.839	0.838	0.837	0.837	0.836	0.835	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830
6.0	0.823	0.834	0.833	0.832	0.831	0.830	0.829	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.822	0.821
6.5	0.817	0.830	0.828	0.827	0.826	0.825	0.824	0.823	0.821	0.820	0.819	0.818	0.816	0.814
7.0	0.806	0.821	0.820	0.818	0.817	0.816	0.814	0.813	0.811	0.810	0.808	0.807	0.804	0.803
7.5	0.793	0.811	0.809	0.808	0.806	0.804	0.803	0.801	0.799	0.798	0.796	0.794	0.791	0.789
8.0	0.778	0.803	0.801	0.799	0.797	0.795	0.793	0.790	0.788	0.786	0.783	0.781	0.775	0.772
8.5	0.742	0.787	0.784	0.781	0.778	0.774	0.770	0.766	0.761	0.757	0.752	0.747	0.737	0.731
9.0	0.679	0.750	0.744	0.738	0.732	0.726	0.719	0.712	0.706	0.699	0.692	0.685	0.672	0.665
9.5	0.606	0.690	0.682	0.675	0.668	0.660	0.653	0.645	0.637	0.630	0.622	0.614	0.598	0.589
10.0	0.530	0.629	0.621	0.613	0.604	0.596	0.587	0.577	0.568	0.559	0.549	0.540	0.521	0.511
10.5	0.455	0.569	0.558	0.548	0.538	0.528	0.517	0.507	0.496	0.485	0.475	0.465	0.445	0.436
11.0	0.389	0.507	0.495	0.484	0.472	0.461	0.450	0.439	0.428	0.418	0.408	0.399	0.381	0.372
11.5	0.334	0.442	0.431	0.419	0.408	0.396	0.387	0.377	0.368	0.358	0.350	0.342	0.327	0.319
12.0	0.289	0.383	0.373	0.363	0.353	0.342	0.334	0.326	0.318	0.310	0.303	0.296	0.283	0.277
12.5	0.253	0.333	0.324	0.316	0.307	0.298	0.291	0.284	0.277	0.270	0.264	0.258	0.247	0.242
13.0	0.223	0.292	0.284	0.277	0.269	0.262	0.256	0.250	0.244	0.238	0.233	0.228	0.218	0.214
13.5	0.198	0.258	0.251	0.245	0.238	0.232	0.226	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.194	0.190
14.0	0.177	0.229	0.223	0.218	0.212	0.206	0.202	0.197	0.193	0.188	0.184	0.180	0.173	0.170
14.5	0.159	0.205	0.200	0.195	0.190	0.185	0.181	0.177	0.173	0.169	0.165	0.162	0.156	0.153
15.0	0.143	0.184	0.180	0.175	0.171	0.166	0.163	0.159	0.156	0.152	0.149	0.146	0.140	0.138
15.5	0.130	0.166	0.162	0.158	0.154	0.151	0.147	0.144	0.141	0.138	0.135	0.132	0.127	0.125
16.0	0.118	0.151	0.147	0.144	0.140	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.123	0.120	0.116	0.114
16.5	0.108	0.137	0.134	0.131	0.128	0.125	0.122	0.119	0.117	0.114	0.112	0.110	0.106	0.104
17.0	0.099	0.126	0.123	0.120	0.117	0.114	0.112	0.109	0.107	0.105	0.103	0.101	0.097	0.095
17.5	0.091	0.116	0.113	0.111	0.108	0.105	0.103	0.101	0.099	0.097	0.095	0.093	0.090	0.088
18.0	0.084	0.107	0.104	0.102	0.099	0.097	0.095	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.083	0.081
18.5	0.078	0.098	0.096	0.094	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.075
19.0	0.072	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.073	0.071	0.070
19.5	0.067	0.084	0.082	0.080	0.079	0.077	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.066	0.065
20.0	0.062	0.078	0.077	0.075	0.073	0.071	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.064	0.061	0.060
20.5	0.058	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065	0.064	0.063	0.062	0.060	0.059	0.057	0.056
21.0	0.055	0.068	0.067	0.065	0.064	0.062	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053
21.5	0.051	0.064	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.050	0.050
22.0	0.048	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.047	0.047
22.5	0.045	0.056	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044

Tabelle 7-2: C_t-werte, lastoptimierter Modus PO1/PO1-0S

7.3 Kurven zur Geräuschentwicklung, leistungsoptimierter Modus PO1/PO1-0S

Schalleistungspegel auf Nabenhöhe		
Bedingungen für Schalleistungspegel:	Messnorm IEC 61400-11 Ausg. 3 Maximale Turbulenz in Nabenhöhe: 30% Anströmwinkel (senkrecht): $0 \pm 2^\circ$ Luftdichte: $1,225 \text{ kg/m}^3$	
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	Schalleistungspegel auf Nabenhöhe [dB(A)] Lastoptimierter Modus PO1 (Blätter mit Sägezahn-Hinterkante)	Schalleistungspegel auf Nabenhöhe [dB(A)] Lastoptimierter Modus PO1-0S (Rotorblätter ohne Sägezahn-Hinterkante)
3	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
4	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
5	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
6	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
7	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
8	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
9	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
10	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
11	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
12	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
13	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
14	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
15	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
16	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
17	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
18	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
19	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich
20	Noch nicht erhältlich	Noch nicht erhältlich

Tabelle 7-3: Geräuschkurven, lastoptimierter Modus PO1/PO1-0S