

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 158 m Rotordurchmesser - 50 Hz



Gerechnete Leistungskennlinie und Schubbeiwerte Schallreduzierter Betrieb (NRO 100-105) Anwendbar für 4.5/4.8/5.3/5.5-158

Erosionsschutz der Blattvorderkanten:	Ohne
Schub:	665 kN
Nabenhöhe:	120 m oder darüber

Eng.Rev.:	04
Rev. 02 - DE	2020-10-30

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



GE imagination at work

Klassifizierung: öffentliches Dokument

Urheber- und Verwertungsrechte

Urheber- und Verwertungsrechte: Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und  sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



GE imagination at work

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Leistung bei Schallreduziertem Betrieb.....	5
3	Anwendbarkeit.....	7
4	Schubbeiwerte im Schallreduzierten Betrieb	8

1 Einleitung

Dieses Dokument erläutert die rechnerisch ermittelten Leistungskennlinien bei schallreduziertem Betrieb (NRO) der Windturbinen 4.5/4.8/5.3/5.5-158. Erläuterungen zu NRO selbst sowie zu den diesbezüglichen Schallleistungspegeln und Einstellungen der Steuereinheit erhalten Sie im Dokument „Schallleistung im schallreduzierten Betrieb“.

2 Leistung bei Schallreduziertem Betrieb

Die nachfolgende Tabelle zeigt die gerechneten Leistungskennlinien für die verschiedenen Betriebsarten im schallreduzierten Modus, die im Dokument „Schallleistung im schallreduzierten Betrieb“ erläutert werden. Diese Leistungskennlinien stimmen mit der Leistungskennliniendefinition in IEC 61400-12-1 für die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe überein. Sie gelten für eine Luftdichte von 1.225 kg/m³ und unter den Bedingungen, die im Basisdokument " Gerechnete Leistungskennlinie und Schubbeiwerte Normal Betrieb (NO)" im Abschnitt 4 Abschalt- und Wiedereinschaltwindgeschwindigkeiten

Die schallreduzierten Betriebsmodi werden dazu verwendet, ein niedriges Geräuschniveau zu erreichen und gleichzeitig die Anlagenleistung zu optimieren. Vorrangiges Ziel ist ein niedriger Schallleistungspegel, der typischerweise nur während des Nachtbetriebs gefordert ist. Es ist nicht vorgesehen, dass Windkraftanlagen dauerhaft in einer bestimmten NRO-Einstellung betrieben werden. In Fällen, in denen dies erforderlich ist, ist eine Bewertung durch GE erforderlich.

Hub Height Wind Speed [m/s]	NRO 105 ¹ (5.3M/5.5W)	NRO 104 ¹ (5.3/5.5 MW)	NRO 103 (4.8/5.3/5.5 MW)	NRO 102 (4.8/ 5.3/5.5 MW)	NRO 101 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)	NRO 100 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)
	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]
3.0	89	88	89	88	88	88
3.5	187	187	187	187	187	187
4.0	314	314	314	314	314	314
4.5	471	471	471	471	472	472
5.0	665	665	665	665	665	665
5.5	901	901	901	901	902	902
6.0	1181	1181	1182	1182	1182	1181
6.5	1513	1513	1513	1513	1512	1505
7.0	1894	1895	1895	1894	1884	1854
7.5	2337	2338	2340	2336	2288	2200
8.0	2800	2804	2805	2790	2672	2516
8.5	3266	3272	3272	3234	3026	2804
9.0	3712	3719	3712	3645	3354	3075
9.5	4120	4122	4088	3990	3643	3328
10.0	4490	4473	4394	4262	3887	3558
10.5	4802	4750	4600	4451	4074	3751
11.0	5041	4946	4739	4584	4215	3887
11.5	5207	5058	4800	4643	4294	3989
12.0	5282	5100	4800	4650	4318	4022

¹ Die NRO Betriebsweisen 104 und 105 sind für den 120.9 m Turm nicht verfügbar

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbrätete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Hub Height Wind Speed [m/s]	NRO 105 ¹ (5.3M/5.5W)	NRO 104 ¹ (5.3/5.5 MW)	NRO 103 (4.8/5.3/5.5 MW)	NRO 102 (4.8/ 5.3/5.5 MW)	NRO 101 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)	NRO 100 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)
	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]	P _{el} [kW]
12.5	5300	5100	4800	4650	4315	4031
13.0	5300	5099	4800	4650	4290	4035
13.5	5300	5062	4791	4631	4243	3990
14.0	5297	5023	4765	4598	4203	3940
14.5	5273	4988	4743	4566	4163	3896
15.0	5259	4969	4730	4544	4112	3848
15.5	5247	4952	4718	4529	4075	3814
16.0	5239	4945	4713	4532	4027	3762
16.5	5236	4943	4712	4521	3984	3721
17.0	5235	4940	4711	4517	3939	3668
17.5	5235	4944	4712	4520	3895	3623
18.0	5232	4939	4713	4519	3854	3579
18.5	5218	4922	4708	4515	3813	3532
19.0	5193	4904	4699	4504	3773	3491
19.5	5143	4860	4680	4482	3729	3444
20.0	5053	4784	4639	4440	3687	3400
20.5	4911	4664	4568	4364	3639	3354
21.0	4688	4476	4407	4218	3581	3307
21.5	4473	4297	4251	4082	3504	3238
22.0	4225	4094	4058	3916	3407	3169
22.5	3960	3876	3841	3735	3280	3075
23.0	3677	3628	3605	3538	3123	2953
23.5	3441	3417	3405	3370	2990	2846
24.0	3250	3238	3231	3211	2848	2707
24.5	3118	3114	3110	3103	2759	2638
25.0	3058	3055	3054	3051	2731	2602

Tabelle 1: Berechnete Leistungskennlinien im schallreduzierten Betrieb (NRO)

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

3 Anwendbarkeit

Die in diesem Dokument bereitgestellten Informationen zur Leistungskennlinie gelten unter folgenden Bedingungen:

- Nabenhöhen bei oder über: 120.9 m
- Die ermittelten Werte für mittlere Luftdichte
- Der Standort wird durch die nachfolgende Turbulenzintensitätsverteilung charakterisiert.

TI Verteilung	Untere TI-Grenze	Obere TI-Grenze
Mittel	$5 (0,75V_{Nabe} + 5,6)/V_{Nabe}$	$15 (0,75V_{Nabe} + 5,6)/V_{Nabe}$

Die Datenpunkte der gemessenen Leistungskennlinie für 10-Minuten-Mittelwerte derjenigen Turbulenzintensitäten, die außerhalb des anwendbaren TI-Bandes liegen, werden aus den Daten der Leistungskennlinie herausgefiltert, siehe Abbildung 1.

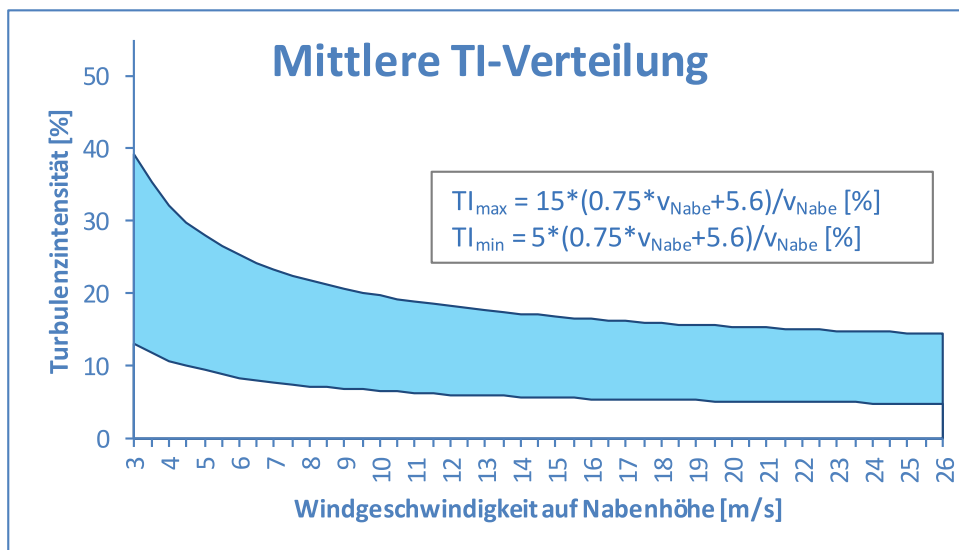


Abbildung 1: Geltender Turbulenzintensitätsbereich

- Die Rotorblattoberflächen weisen keine Degradation oder Verunreinigungen auf und sind nicht vereist.
- Die Leistungsmessung erfolgt auf der Generatorseite des Transformators, sofern auf die elektrische Netto-Leistungsabgabe der WEA nicht an anderer Stelle innerhalb dieses Dokumentes verwiesen wird.
- Die Windgeschwindigkeitsangaben entsprechen mittleren Bin-Werten, d. h. dass z. B. der Windbin 5,0 m/s von 4,75 bis 5,25 m/s reicht.
- Die gemessene Windscherung (10-Minuten-Mittelwerte) beträgt - 0,1 <= Scherung <= 0,5.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbrätete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

- Die Leistungsabgabe der betreffenden WEA wird nicht aus irgendwelchen Gründen aktiv reguliert oder beschränkt.
- Informationen zu Einflüssen auf den WEA-Betrieb durch kaltes oder warmes Wetter sowie über den WEA-Betrieb an hochgelegenen Standorten finden Sie in den Dokumenten "Technische Beschreibung – Kaltwetteranpassungen" und "Allgemeine Beschreibung, WEA-Betrieb bei hohen Temperaturen und an hochgelegenen Standorten".

4 Schubbeiwerte im Schallreduzierten Betrieb

Hub Height Wind Speed [m/s]	NRO 105 ² (5.3/5.5MW)	NRO 104 ¹ (5.3/5.5MW)	NRO 103 (4.8/5.3/ 5.5MW)	NRO 102 (4.8/5.3/ 5.5MW)	NRO 101 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)	NRO 100 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)
3.0	0.97	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96
3.5	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
4.0	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
4.5	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
5.0	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
5.5	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
6.0	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
6.5	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.79
7.0	0.81	0.81	0.81	0.80	0.78	0.75
7.5	0.80	0.80	0.79	0.79	0.74	0.68
8.0	0.76	0.76	0.76	0.74	0.68	0.61
8.5	0.71	0.71	0.70	0.68	0.61	0.54
9.0	0.65	0.65	0.64	0.62	0.54	0.48
9.5	0.58	0.58	0.58	0.56	0.49	0.43
10.0	0.53	0.52	0.51	0.49	0.43	0.39
10.5	0.47	0.47	0.45	0.44	0.39	0.35
11.0	0.42	0.42	0.40	0.38	0.34	0.31
11.5	0.38	0.37	0.35	0.33	0.30	0.28
12.0	0.33	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25
12.5	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22
13.0	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.19
13.5	0.23	0.22	0.20	0.20	0.18	0.17
14.0	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15
14.5	0.18	0.17	0.16	0.16	0.14	0.13
15.0	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12
15.5	0.15	0.14	0.13	0.13	0.11	0.11
16.0	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10
16.5	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.09
17.0	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08
17.5	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07

² Die NRO Betriebsweisen 104 und 105 sind für den 120.9 m Turm nicht verfügbar

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Hub Height Wind Speed [m/s]	NRO 105 ² (5.3/5.5MW)	NRO 104 ¹ (5.3/5.5MW)	NRO 103 (4.8/5.3/ 5.5MW)	NRO 102 (4.8/5.3/ 5.5MW)	NRO 101 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)	NRO 100 (4.5/4.8/ 5.3/5.5MW)
18.0	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
18.5	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06
19.0	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
19.5	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05
20.0	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
20.5	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04
21.0	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
21.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
22.0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
22.5	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
23.0	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
23.5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
24.0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
24.5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
25.0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Tabelle 2: Tabelle der berechneten Schubbeiwerte im schallreduzierten Betrieb als Funktion der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Soweit nicht anders angegeben gilt Normatmosphäre nach DIN ISO 2533 für eine geometrische Höhe von 0.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbrätete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.