



**BUREAU  
VERITAS**

# Einheitenzertifikat

**Hersteller / Antragsteller:** Solarmax Produktions GmbH  
Zur Schönhalde 10  
89352 Ellzee  
Germany

<b>Typ Erzeugungseinheit:</b>	Photovoltaikwechselrichter	
<b>Name der EZE:</b>	<b>50SHT</b>	<b>60SHT</b>
	<b>50SHT-S</b>	<b>60SHT-S</b>
	<b>50SHT-S2</b>	<b>60SHT-S2</b>
<b>Wirkleistung (Nennleistung bei Nennbedingungen) [kW]:</b>	50,0	60,0
<b>Bemessungsspannung:</b>	230 / 400 V; N; PE	

**Firmwareversion:** ab 600101

**Netzanschlussregel:** VDE-AR-N 4105:2018-11 – Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz  
Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

**Mitgeltende Normen / Richtlinien:** DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06 – Netzintegration von Erzeugungsanlagen – Niederspannung  
Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb am Niederspannungsnetz

**Die oben bezeichneten Eigenerzeugungseinheiten wurden nach der Prüfrichtlinie VDE 0124-100 geprüft und zertifiziert. Die in der Netzanschlussregel geforderten elektrischen Eigenschaften werden erfüllt:**

- Nachweis zulässiger Netzurückwirkungen
- Nachweis des Symmetrieverhaltens von Drehstromumrichtereinheiten
- Nachweis des Verhaltens der Erzeugungseinheit am Netz
- Nachweis der  $P_{AV,E}$ -Überwachung
- Nachweis der dynamischen Netzstützung
- Nachweis der Teilnahmefähigkeit am Erzeugungsmanagement / Netzsicherheitsmanagement

**Das Zertifikat beinhaltet folgende Angaben:**

- Technische Daten der Erzeugungseinheiten, der eingesetzten Hilfseinrichtungen und der verwendeten Softwareversion
- Zusammengefasste Angaben zu den Eigenschaften der Erzeugungseinheit (Wirkungsweise)

**Berichtsnummer:** PVDE2102WDG0070

**Zertifizierungsprogramm:** NSOP-0032-DEU-ZE-V01

**Zertifikatsnummer:** U21-0664

**Ausstellungsdatum:** 2021-07-14

**Zertifizierungsstelle**



Thomas Lammel



Zertifizierungsstelle der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17065

Eine auszugsweise Darstellung des Zertifikats bedarf der schriftlichen Genehmigung der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH



E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. PVDE2102WDG0070

## Beschreibung der Erzeugungseinheit

Hersteller / Antragsteller:	Solarmax Produktions GmbH Zur Schönhalde 10 89352 Ellzee Germany		
Typ Erzeugungseinheit:	Photovoltaikwechselrichter		
Name der EZE:	50SHT	60SHT	
	50SHT-S	60SHT-S	
	50SHT-S2	60SHT-S2	
Wirkleistung [kW]:	50,0	60,0	
Scheinleistung [kVA]:	55,0	66,0	
Bemessungsspannung [V]:	230 / 400 V; N; PE		
Bemessungsstrom (AC) $I_r$ [A]:	3*72,5	3*87,0	
Anfangs-Kurzschlusswechselstrom $I_{k'}$ [A]:	100,0		
Firmware Version:	ab 600101		
Messzeitraum:	2021-02-05 - 2021-04-26		

### Beschreibung des Aufbaus der Erzeugungseinheit:

Die Erzeugungseinheit verfügt über einen PV- und netzseitigen EMV-Filter. Die Erzeugungseinheit besitzt keine galvanische Trennung zwischen DC-Eingang und AC-Ausgang. Der Ausgang wird einfehlersicher durch die Wechselrichterbrücke und zwei Relais in Reihe abgeschaltet. Dies erlaubt eine sichere Trennung der Erzeugungseinheit vom Netz auch im Fehlerfall.

### Wirk- / Scheinleistungsbereich

(ermittelte Messwerte bei Nennspannung)

Name der EZE:	50SHT	60SHT	--	--
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi = 1$	54,791	62,138	--	--
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi = 1$	54,799	62,139	--	--
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi$ untererregt = 0,9	49,064	55,642	--	--
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi$ untererregt = 0,9	54,464	61,597	--	--
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi$ übererregt = 0,9	48,691	56,974	--	--
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi$ übererregt = 0,9	54,326	63,304	--	--

Anmerkung:

Für die Umsetzung einer Blindleistungssollwertvorgabe wird bei Bedarf die Wirkleistung reduziert.



**E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten**

**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**

**Nr. PVDE2102WDG0070**

**Blindleistungsbezug**

(ermittelte Messwerte bei Nennspannung)

Name der EZE:	50SHT	
Wirkleistung	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
COS $\varphi$ untererregt	0,900	0,901
COS $\varphi$ übererregt	0,900	0,896
COS $\varphi$ Einstellwert	0,900	0,900
COS $\varphi$ untererregt	0,949	0,949
COS $\varphi$ übererregt	0,953	0,951
COS $\varphi$ Einstellwert	0,950	0,950

Name der EZE:	60SHT	
Wirkleistung	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
COS $\varphi$ untererregt	0,900	0,903
COS $\varphi$ übererregt	0,901	0,900
COS $\varphi$ Einstellwert	0,900	0,900
COS $\varphi$ untererregt	0,949	0,949
COS $\varphi$ übererregt	0,951	0,949
COS $\varphi$ Einstellwert	0,950	0,950

**Blindleistungsübergangsfunktion – Standard-cos  $\varphi$  (P)-Kennlinie**

Name der EZE:	50SHT									
Wirkleistung $P_{E_{max}}$ Sollwert [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Wirkleistung $P_{E_{max}}$ [%]	--	19,97	30,16	40,23	50,27	60,18	70,10	80,05	89,82	97,89
COS $\varphi$ Sollwert von $P_{E_{max}}$	--	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90
COS $\varphi$ Messwert	--	0,998	0,999	0,999	0,999	0,978	0,961	0,941	0,920	0,904

Name der EZE:	60SHT									
Wirkleistung $P_{E_{max}}$ Sollwert [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Wirkleistung $P_{E_{max}}$ [%]	--	20,40	30,69	40,91	51,11	61,23	71,29	81,31	91,26	93,52
COS $\varphi$ Sollwert von $P_{E_{max}}$	--	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,92
COS $\varphi$ Messwert	--	0,999	0,999	0,999	0,999	0,981	0,960	0,940	0,919	0,914

Nach VDE 0124-100 wird eine Genauigkeit von cos  $\varphi$  0,01 bei der Überprüfung der Blindleistungsübergangsfunktion benötigt. Die Standard-cos  $\varphi$ -(P)-Kennlinie wird eingehalten.

\*Für die Umsetzung einer Blindleistungssollwertvorgabe wird die Wirkleistung  $P_{E_{max}}$  reduziert.



**E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten**

**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**

**Nr. PVDE2102WDG0070**

**Schalthandlungen**

60SHT		L1	L2	L3
Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)	$k_i$	0,101	0,124	0,160
Ungünstigster Fall bei Umschalten der Generatorstufen	$k_i$	N/A	N/A	N/A
Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträger)	$k_i$	0,103	0,133	0,167
Ausschalten bei Bemessungsleistung	$k_i$	0,600	0,599	0,600
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge	$k_i$	0,600		

**Flicker für Bemessungsströme  $\leq 75A$  nach DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11)**

Name der EZE:	50SHT
Netzimpedanz:	$R_A = 0,15\Omega$ $jX_A = 0,15\Omega$
Netzimpedanzwinkel $\psi_k$	$45^\circ$
Anlagenflickerbeiwert $c_\psi$	1,904
Kurzzeitflicker $P_{st}$	0,14

**Flicker für Bemessungsströme  $>75A$  (bei SCR = 20)**

Name der EZE:	60SHT			
Netzimpedanzwinkel $\psi_k$	$30^\circ$	$50^\circ$	$70^\circ$	$85^\circ$
Anlagenflickerbeiwert $c_\psi$	3,391	2,214	1,805	1,702
Kurzzeitflicker $P_{st}$	0,170	0,111	0,090	0,085

**Oberschwingungen**

Die Eigenerzeugungseinheiten 50SHT und 60SHT halten die Oberschwingungen nach DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12) ein.



E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. PVDE2102WDG0070

Oberschwingungen

50SHT

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
1	4,995	8,787	17,090	26,707	36,289	46,049	65,249	70,667	79,263	94,562	100,840
2	0,207	0,192	0,275	0,267	0,235	0,190	0,179	0,187	0,204	0,242	0,255
3	0,200	0,203	0,348	0,516	0,641	0,736	0,806	0,823	0,855	0,948	0,994
4	0,132	0,155	0,212	0,221	0,213	0,200	0,215	0,216	0,218	0,221	0,222
5	0,776	0,834	1,000	0,957	0,901	0,831	0,792	0,716	0,692	0,661	0,639
6	0,166	0,181	0,244	0,272	0,294	0,311	0,339	0,345	0,346	0,347	0,349
7	1,590	1,621	1,596	1,619	1,614	1,616	1,620	1,587	1,604	1,575	1,548
8	0,116	0,129	0,208	0,241	0,260	0,281	0,282	0,280	0,269	0,250	0,225
9	0,451	0,471	0,564	0,569	0,566	0,568	0,549	0,475	0,450	0,413	0,377
10	0,069	0,068	0,068	0,073	0,067	0,056	0,048	0,045	0,049	0,051	0,057
11	0,380	0,377	0,399	0,378	0,360	0,331	0,294	0,250	0,209	0,192	0,154
12	0,037	0,040	0,074	0,092	0,099	0,099	0,094	0,076	0,071	0,069	0,059
13	0,310	0,324	0,365	0,342	0,322	0,309	0,306	0,281	0,278	0,262	0,236
14	0,031	0,026	0,028	0,027	0,029	0,039	0,052	0,056	0,060	0,063	0,062
15	0,091	0,088	0,085	0,092	0,097	0,099	0,094	0,088	0,084	0,085	0,076
16	0,029	0,031	0,034	0,038	0,039	0,042	0,047	0,047	0,048	0,049	0,045
17	0,181	0,179	0,167	0,157	0,141	0,128	0,124	0,101	0,098	0,085	0,072
18	0,020	0,021	0,017	0,022	0,028	0,034	0,041	0,043	0,047	0,048	0,046
19	0,142	0,139	0,119	0,105	0,094	0,080	0,075	0,064	0,061	0,057	0,052
20	0,014	0,014	0,015	0,018	0,019	0,022	0,024	0,024	0,023	0,022	0,020
21	0,051	0,048	0,047	0,048	0,050	0,051	0,049	0,050	0,045	0,047	0,042
22	0,017	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,015	0,015	0,016	0,015
23	0,067	0,062	0,063	0,059	0,059	0,057	0,057	0,059	0,054	0,052	0,049
24	0,014	0,017	0,013	0,015	0,018	0,019	0,019	0,016	0,015	0,013	0,012
25	0,054	0,053	0,036	0,031	0,028	0,028	0,032	0,035	0,038	0,040	0,042
26	0,013	0,015	0,015	0,012	0,012	0,013	0,012	0,012	0,013	0,015	0,017
27	0,044	0,042	0,038	0,036	0,033	0,031	0,030	0,030	0,032	0,032	0,030
28	0,015	0,019	0,016	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,016	0,015
29	0,040	0,034	0,030	0,028	0,030	0,032	0,028	0,025	0,020	0,026	0,026
30	0,011	0,019	0,016	0,013	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017
31	0,033	0,033	0,022	0,022	0,027	0,034	0,040	0,042	0,041	0,043	0,038
32	0,008	0,018	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011
33	0,024	0,028	0,022	0,019	0,019	0,019	0,018	0,019	0,019	0,023	0,023
34	0,011	0,019	0,015	0,013	0,013	0,013	0,014	0,016	0,014	0,015	0,014
35	0,025	0,025	0,017	0,014	0,013	0,013	0,020	0,022	0,027	0,034	0,035
36	0,008	0,015	0,015	0,012	0,013	0,013	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013
37	0,027	0,027	0,025	0,021	0,024	0,027	0,029	0,028	0,027	0,026	0,029
38	0,006	0,011	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010
39	0,018	0,021	0,018	0,016	0,016	0,017	0,017	0,020	0,018	0,020	0,019
40	0,008	0,011	0,013	0,013	0,012	0,012	0,014	0,014	0,013	0,013	0,012



E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. PVDE2102WDG0070

Zwischenharmonische  
50SHT

P/Pn [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
75	0,059	0,058	0,082	0,082	0,084	0,081	0,079	0,080	0,079	0,077	0,073
125	0,068	0,052	0,063	0,068	0,070	0,070	0,069	0,074	0,071	0,072	0,068
175	0,068	0,051	0,063	0,072	0,076	0,070	0,073	0,071	0,072	0,074	0,072
225	0,074	0,055	0,077	0,082	0,081	0,077	0,078	0,081	0,077	0,085	0,081
275	0,073	0,052	0,069	0,081	0,082	0,076	0,080	0,084	0,082	0,090	0,086
325	0,083	0,063	0,084	0,088	0,086	0,080	0,089	0,088	0,088	0,095	0,095
375	0,077	0,051	0,071	0,084	0,080	0,075	0,078	0,084	0,084	0,087	0,083
425	0,083	0,057	0,069	0,078	0,071	0,069	0,074	0,078	0,080	0,079	0,079
475	0,071	0,042	0,060	0,071	0,062	0,060	0,064	0,062	0,066	0,065	0,063
525	0,064	0,037	0,052	0,060	0,054	0,052	0,053	0,053	0,052	0,053	0,048
575	0,055	0,031	0,041	0,049	0,044	0,043	0,042	0,042	0,042	0,043	0,042
625	0,048	0,027	0,035	0,040	0,037	0,037	0,036	0,036	0,037	0,037	0,037
675	0,043	0,025	0,034	0,036	0,034	0,033	0,033	0,032	0,034	0,032	0,030
725	0,039	0,027	0,029	0,031	0,030	0,031	0,031	0,030	0,032	0,034	0,033
775	0,037	0,023	0,026	0,028	0,028	0,029	0,029	0,029	0,031	0,031	0,030
825	0,029	0,021	0,027	0,026	0,026	0,027	0,026	0,025	0,027	0,026	0,024
875	0,027	0,021	0,023	0,023	0,024	0,025	0,023	0,022	0,023	0,024	0,025
925	0,024	0,020	0,022	0,021	0,022	0,023	0,022	0,022	0,024	0,024	0,023
975	0,023	0,021	0,022	0,022	0,023	0,022	0,022	0,021	0,022	0,021	0,021
1025	0,021	0,020	0,021	0,020	0,022	0,021	0,022	0,022	0,023	0,023	0,023
1075	0,022	0,021	0,020	0,020	0,022	0,020	0,022	0,022	0,023	0,022	0,022
1125	0,021	0,020	0,021	0,020	0,021	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,019
1175	0,023	0,021	0,020	0,019	0,020	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,019
1225	0,022	0,020	0,021	0,018	0,019	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019
1275	0,023	0,022	0,023	0,019	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017
1325	0,020	0,022	0,023	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,019
1375	0,020	0,025	0,024	0,020	0,020	0,021	0,021	0,020	0,021	0,020	0,020
1425	0,018	0,026	0,024	0,019	0,019	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018
1475	0,018	0,030	0,024	0,023	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,023
1525	0,017	0,029	0,022	0,020	0,020	0,021	0,020	0,020	0,019	0,020	0,020
1575	0,016	0,029	0,021	0,019	0,019	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
1625	0,013	0,028	0,020	0,017	0,017	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
1675	0,012	0,027	0,021	0,020	0,022	0,024	0,025	0,026	0,026	0,028	0,029
1725	0,010	0,025	0,021	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015	0,014
1775	0,012	0,024	0,022	0,019	0,021	0,022	0,023	0,024	0,024	0,026	0,027
1825	0,009	0,021	0,021	0,015	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,014	0,015
1875	0,010	0,019	0,022	0,018	0,018	0,019	0,021	0,021	0,021	0,023	0,023
1925	0,008	0,016	0,020	0,016	0,014	0,013	0,014	0,013	0,013	0,014	0,015
1975	0,009	0,017	0,020	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,022	0,023	0,024



E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. PVDE2102WDG0070

Höhere Frequenzen

50SHT

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
2,1	0,031	0,041	0,045	0,040	0,036	0,036	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047
2,3	0,030	0,046	0,043	0,042	0,038	0,038	0,038	0,038	0,036	0,036	0,037
2,5	0,029	0,032	0,042	0,037	0,029	0,026	0,027	0,027	0,028	0,030	0,031
2,7	0,025	0,024	0,034	0,028	0,023	0,019	0,020	0,022	0,023	0,027	0,027
2,9	0,022	0,019	0,024	0,024	0,022	0,019	0,020	0,023	0,021	0,025	0,023
3,1	0,024	0,017	0,024	0,027	0,025	0,019	0,017	0,018	0,018	0,024	0,025
3,3	0,030	0,023	0,026	0,036	0,032	0,026	0,022	0,022	0,021	0,026	0,024
3,5	0,030	0,021	0,028	0,032	0,030	0,028	0,023	0,022	0,022	0,025	0,024
3,7	0,027	0,021	0,025	0,027	0,028	0,028	0,023	0,023	0,023	0,025	0,025
3,9	0,020	0,017	0,021	0,023	0,028	0,027	0,023	0,022	0,021	0,022	0,021
4,1	0,014	0,014	0,018	0,020	0,026	0,024	0,023	0,021	0,020	0,019	0,016
4,3	0,013	0,014	0,015	0,018	0,020	0,021	0,021	0,020	0,018	0,017	0,015
4,5	0,013	0,013	0,016	0,017	0,018	0,021	0,022	0,020	0,019	0,017	0,014
4,7	0,012	0,012	0,015	0,016	0,016	0,019	0,020	0,018	0,018	0,016	0,014
4,9	0,011	0,011	0,013	0,013	0,014	0,016	0,018	0,017	0,016	0,014	0,014
5,1	0,011	0,011	0,014	0,013	0,014	0,014	0,017	0,015	0,015	0,014	0,014
5,3	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,013	0,015	0,013	0,013	0,013	0,014
5,5	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,013	0,015	0,013	0,013	0,014	0,015
5,7	0,011	0,012	0,014	0,013	0,013	0,013	0,014	0,013	0,013	0,013	0,014
5,9	0,011	0,011	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,013
6,1	0,011	0,013	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013	0,012	0,011	0,011	0,013
6,3	0,013	0,013	0,016	0,016	0,014	0,013	0,012	0,011	0,012	0,014	0,014
6,5	0,012	0,013	0,015	0,016	0,016	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015
6,7	0,014	0,014	0,019	0,019	0,017	0,016	0,015	0,014	0,015	0,016	0,013
6,9	0,017	0,018	0,020	0,021	0,021	0,020	0,019	0,018	0,018	0,015	0,013
7,1	0,019	0,021	0,023	0,023	0,022	0,021	0,019	0,017	0,016	0,017	0,015
7,3	0,040	0,039	0,039	0,037	0,036	0,033	0,030	0,027	0,025	0,024	0,023
7,5	0,029	0,030	0,033	0,033	0,032	0,029	0,025	0,022	0,019	0,019	0,018
7,7	0,037	0,037	0,040	0,038	0,038	0,035	0,030	0,027	0,024	0,023	0,020
7,9	0,047	0,046	0,048	0,046	0,043	0,039	0,033	0,030	0,027	0,027	0,020
8,1	0,073	0,076	0,074	0,064	0,061	0,055	0,046	0,037	0,032	0,030	0,026
8,3	0,057	0,063	0,075	0,075	0,072	0,068	0,059	0,044	0,040	0,036	0,032
8,5	0,053	0,056	0,062	0,063	0,065	0,068	0,065	0,049	0,045	0,040	0,036
8,7	0,032	0,036	0,046	0,053	0,058	0,058	0,058	0,048	0,049	0,044	0,041
8,9	0,026	0,027	0,033	0,037	0,046	0,053	0,053	0,041	0,044	0,039	0,041

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 72,5 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.





**E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten**

**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**

**Nr. PVDE2102WDG0070**

**Oberschwingungen**

**60SHT**

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
1	4,931	8,857	15,680	30,428	40,210	50,170	56,424	73,695	80,987	95,650	100,972
2	0,161	0,154	0,150	0,145	0,166	0,139	0,151	0,175	0,192	0,242	0,263
3	0,100	0,095	0,084	0,084	0,116	0,161	0,173	0,209	0,223	0,239	0,250
4	0,102	0,114	0,124	0,128	0,130	0,140	0,149	0,167	0,174	0,198	0,207
5	0,589	0,605	0,587	0,602	0,573	0,510	0,502	0,514	0,519	0,558	0,584
6	0,136	0,156	0,172	0,197	0,209	0,217	0,222	0,240	0,249	0,269	0,276
7	1,264	1,310	1,343	1,327	1,320	1,379	1,341	1,368	1,316	1,306	1,262
8	0,103	0,116	0,118	0,136	0,155	0,164	0,171	0,178	0,168	0,156	0,135
9	0,395	0,433	0,393	0,303	0,258	0,208	0,201	0,186	0,189	0,196	0,194
10	0,048	0,048	0,056	0,056	0,057	0,065	0,060	0,065	0,065	0,068	0,072
11	0,329	0,319	0,320	0,328	0,318	0,295	0,270	0,229	0,175	0,154	0,124
12	0,038	0,041	0,065	0,105	0,126	0,137	0,139	0,141	0,127	0,117	0,095
13	0,267	0,261	0,264	0,254	0,216	0,196	0,180	0,159	0,149	0,134	0,115
14	0,027	0,023	0,023	0,021	0,021	0,019	0,020	0,021	0,021	0,021	0,018
15	0,042	0,041	0,040	0,048	0,059	0,074	0,074	0,080	0,078	0,075	0,068
16	0,026	0,029	0,031	0,036	0,041	0,046	0,047	0,050	0,048	0,046	0,038
17	0,165	0,164	0,154	0,144	0,124	0,109	0,097	0,086	0,068	0,058	0,049
18	0,015	0,015	0,016	0,020	0,021	0,025	0,026	0,029	0,032	0,038	0,039
19	0,123	0,130	0,127	0,126	0,113	0,101	0,091	0,081	0,070	0,063	0,052
20	0,009	0,010	0,010	0,012	0,012	0,013	0,014	0,018	0,017	0,018	0,017
21	0,029	0,025	0,023	0,026	0,025	0,034	0,035	0,039	0,039	0,038	0,035
22	0,012	0,013	0,012	0,013	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,012
23	0,061	0,056	0,048	0,040	0,026	0,015	0,018	0,018	0,018	0,016	0,016
24	0,014	0,017	0,021	0,026	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,029	0,029
25	0,052	0,058	0,057	0,049	0,041	0,033	0,037	0,028	0,024	0,026	0,024
26	0,012	0,011	0,010	0,011	0,009	0,008	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015
27	0,030	0,030	0,033	0,038	0,031	0,027	0,025	0,022	0,022	0,023	0,020
28	0,011	0,011	0,011	0,013	0,012	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	0,012
29	0,035	0,031	0,027	0,023	0,020	0,017	0,018	0,019	0,020	0,022	0,022
30	0,014	0,015	0,016	0,018	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,016
31	0,029	0,028	0,024	0,017	0,016	0,017	0,019	0,021	0,025	0,024	0,024
32	0,010	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012
33	0,018	0,019	0,020	0,025	0,014	0,013	0,012	0,011	0,012	0,012	0,012
34	0,011	0,012	0,012	0,013	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
35	0,019	0,019	0,019	0,022	0,016	0,018	0,016	0,015	0,016	0,017	0,017
36	0,011	0,010	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010
37	0,027	0,024	0,023	0,027	0,015	0,020	0,017	0,019	0,020	0,021	0,022
38	0,010	0,011	0,011	0,012	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
39	0,252	0,253	0,261	0,275	0,011	0,013	0,014	0,016	0,016	0,016	0,016
40	0,013	0,013	0,012	0,013	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009





**E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten**

**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**

**Nr. PVDE2102WDG0070**

**Zwischenharmonische  
60SHT**

P/Pn [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
75	0,039	0,038	0,046	0,050	0,046	0,047	0,045	0,050	0,043	0,048	0,046
125	0,039	0,041	0,048	0,055	0,054	0,046	0,049	0,048	0,043	0,048	0,046
175	0,044	0,048	0,056	0,056	0,051	0,050	0,048	0,055	0,053	0,055	0,053
225	0,050	0,054	0,057	0,057	0,057	0,052	0,056	0,061	0,059	0,069	0,066
275	0,058	0,059	0,063	0,060	0,060	0,055	0,058	0,064	0,068	0,079	0,071
325	0,068	0,068	0,069	0,061	0,060	0,059	0,063	0,069	0,069	0,082	0,075
375	0,076	0,064	0,068	0,059	0,062	0,055	0,058	0,064	0,065	0,073	0,071
425	0,075	0,067	0,068	0,057	0,054	0,053	0,056	0,061	0,060	0,063	0,060
475	0,070	0,060	0,062	0,052	0,049	0,046	0,047	0,049	0,050	0,050	0,051
525	0,058	0,055	0,059	0,047	0,043	0,040	0,039	0,041	0,042	0,041	0,040
575	0,057	0,048	0,052	0,041	0,035	0,033	0,032	0,032	0,033	0,036	0,034
625	0,051	0,040	0,044	0,034	0,028	0,027	0,027	0,028	0,028	0,031	0,030
675	0,045	0,036	0,038	0,030	0,026	0,023	0,024	0,026	0,025	0,026	0,026
725	0,038	0,033	0,034	0,027	0,023	0,021	0,023	0,024	0,025	0,026	0,026
775	0,032	0,028	0,028	0,025	0,022	0,020	0,021	0,022	0,023	0,024	0,023
825	0,029	0,024	0,024	0,023	0,020	0,018	0,019	0,021	0,021	0,022	0,021
875	0,021	0,020	0,019	0,021	0,017	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,020
925	0,017	0,017	0,017	0,019	0,016	0,016	0,016	0,018	0,019	0,020	0,020
975	0,015	0,015	0,015	0,018	0,016	0,015	0,016	0,017	0,018	0,018	0,018
1025	0,014	0,015	0,015	0,018	0,016	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020
1075	0,013	0,014	0,014	0,017	0,016	0,015	0,016	0,016	0,017	0,018	0,018
1125	0,014	0,014	0,015	0,017	0,015	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017
1175	0,012	0,012	0,013	0,017	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,016
1225	0,012	0,012	0,013	0,017	0,014	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017
1275	0,015	0,015	0,014	0,018	0,015	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015
1325	0,013	0,013	0,013	0,018	0,015	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017
1375	0,015	0,015	0,015	0,018	0,015	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015
1425	0,014	0,014	0,015	0,018	0,015	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015
1475	0,015	0,015	0,018	0,025	0,027	0,031	0,032	0,037	0,038	0,039	0,039
1525	0,015	0,015	0,015	0,016	0,015	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015
1575	0,014	0,015	0,016	0,024	0,025	0,029	0,030	0,035	0,036	0,037	0,037
1625	0,014	0,013	0,013	0,016	0,014	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015
1675	0,013	0,013	0,013	0,014	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014
1725	0,013	0,013	0,012	0,013	0,013	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013
1775	0,012	0,011	0,010	0,012	0,012	0,011	0,011	0,012	0,011	0,012	0,013
1825	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012
1875	0,013	0,014	0,012	0,013	0,011	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012
1925	0,018	0,019	0,019	0,020	0,012	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
1975	0,042	0,043	0,044	0,046	0,012	0,010	0,011	0,010	0,011	0,012	0,012



**E.4 und E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten**

**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat  
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**

**Nr. PVDE2102WDG0070**

**Höhere Frequenzen**

**60SHT**

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
2,1	0,064	0,057	0,053	0,033	0,034	0,034	0,035	0,039	0,040	0,042	0,043
2,3	0,083	0,062	0,051	0,030	0,030	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
2,5	0,086	0,076	0,064	0,025	0,025	0,020	0,021	0,021	0,022	0,024	0,025
2,7	0,076	0,081	0,071	0,020	0,019	0,013	0,017	0,016	0,018	0,021	0,020
2,9	0,050	0,053	0,055	0,018	0,016	0,012	0,016	0,016	0,018	0,020	0,018
3,1	0,081	0,065	0,056	0,018	0,015	0,013	0,016	0,014	0,016	0,018	0,018
3,3	0,086	0,077	0,080	0,019	0,019	0,020	0,023	0,023	0,023	0,025	0,021
3,5	0,078	0,064	0,077	0,017	0,018	0,018	0,021	0,020	0,021	0,023	0,023
3,7	0,061	0,068	0,073	0,017	0,016	0,014	0,015	0,013	0,014	0,018	0,020
3,9	0,028	0,030	0,031	0,015	0,016	0,015	0,015	0,016	0,017	0,019	0,020
4,1	0,018	0,019	0,019	0,012	0,016	0,014	0,013	0,014	0,014	0,016	0,017
4,3	0,008	0,007	0,008	0,010	0,015	0,012	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012
4,5	0,006	0,005	0,006	0,010	0,016	0,012	0,011	0,012	0,012	0,012	0,011
4,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,016	0,013	0,011	0,013	0,013	0,011	0,010
4,9	0,004	0,004	0,004	0,008	0,015	0,012	0,011	0,013	0,012	0,009	0,010
5,1	0,004	0,004	0,004	0,008	0,013	0,013	0,011	0,013	0,012	0,011	0,012
5,3	0,004	0,004	0,004	0,008	0,012	0,014	0,012	0,013	0,012	0,012	0,011
5,5	0,004	0,004	0,004	0,007	0,009	0,013	0,010	0,011	0,009	0,009	0,009
5,7	0,004	0,004	0,004	0,008	0,009	0,013	0,012	0,012	0,010	0,010	0,011
5,9	0,004	0,004	0,004	0,009	0,009	0,012	0,012	0,011	0,009	0,010	0,011
6,1	0,004	0,004	0,004	0,009	0,009	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,009
6,3	0,003	0,003	0,004	0,011	0,010	0,009	0,011	0,009	0,008	0,009	0,011
6,5	0,003	0,003	0,003	0,010	0,009	0,009	0,011	0,010	0,010	0,010	0,009
6,7	0,003	0,003	0,003	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,010	0,012	0,009
6,9	0,003	0,003	0,003	0,013	0,012	0,011	0,012	0,013	0,013	0,012	0,010
7,1	0,005	0,004	0,005	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	0,012	0,014	0,013
7,3	0,004	0,004	0,004	0,028	0,027	0,022	0,022	0,020	0,019	0,018	0,018
7,5	0,003	0,003	0,003	0,021	0,021	0,018	0,018	0,016	0,015	0,014	0,014
7,7	0,003	0,003	0,003	0,024	0,023	0,021	0,020	0,018	0,017	0,016	0,014
7,9	0,003	0,003	0,003	0,030	0,029	0,026	0,023	0,021	0,019	0,017	0,015
8,1	0,004	0,004	0,004	0,040	0,038	0,034	0,029	0,025	0,021	0,018	0,018
8,3	0,004	0,004	0,004	0,048	0,047	0,042	0,033	0,029	0,021	0,019	0,019
8,5	0,004	0,004	0,004	0,044	0,045	0,050	0,038	0,035	0,024	0,022	0,021
8,7	0,003	0,003	0,003	0,033	0,037	0,048	0,037	0,039	0,027	0,025	0,024
8,9	0,004	0,003	0,004	0,030	0,035	0,042	0,034	0,036	0,028	0,026	0,025

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 87,0 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.