



# Einheitszertifikat

**Hersteller / Antragsteller:** **ALTENERGY POWER SYSTEM INC.**  
Building 2, No. 522, Yatai Road, Nanhu District, Jiaxing City, Zhejiang 314050,  
China

|   |                                   |                |               |                  |
|---|-----------------------------------|----------------|---------------|------------------|
| <b>Typ Erzeugungseinheit:</b>                               | <b>Photovoltaikwechselrichter</b> |                |               |                  |
| <b>Name der EZE:</b>  | <b>QT2D</b>                       | <b>QT2D-EU</b> | <b>QT2D-H</b> | <b>QT2D-H-EU</b> |
| <b>Wirkleistung (Nennleistung bei Nennbedingungen) [W]:</b> | 3200                              | 3200           | 3600          | 3600             |
| <b>Bemessungsspannung:</b>                                  | <b>3/N/PE 230V / 400 V</b>        |                |               |                  |

**Firmwareversion:** V10  
**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

**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:** ZEK-ESH-P23070987

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

**Zertifikatsnummer:** U23-0731

**Ausstellungsdatum:** 2023-08-30



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

Prüflabor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025

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



BUREAU  
VERITAS

## Anhang zum Einheitenzertifikat Nr. U23-0731

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

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

Nr. ZEK-ESH-P23070987

## Beschreibung der Erzeugungseinheit

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Hersteller / Antragsteller: | ALTENERGY POWER SYSTEM INC.<br>Building 2, No. 522, Yatai Road, Nanhu District, Jiaxing City, Zhejiang 314050,<br>China |
|-----------------------------|---|

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Typ Erzeugungseinheit: | Photovoltaikwechselrichter |
|------------------------|----------------------------|

| Name der EZE:                                  | QT2D                   | QT2D-EU | QT2D-H | QT2D-H-EU |
|--|------------------------|---------|--------|-----------|
| Wirkleistung [W]:                              | 3200                   | 3200    | 3600   | 3600      |
| Scheinleistung [VA]:                           | 3200                   | 3200    | 3600   | 3600      |
| Bemessungsspannung [V]:                        | 3/N/PE 230V/400V, 50Hz |         |        |           |
| Bemessungsstrom (AC) $I_r$ [A]:                | 4,60*3                 |         | 5,22*3 |           |
| Anfangs-Kurzschlusswechselstrom $I_{K''}$ [A]: | 4,60*3                 |         | 5,22*3 |           |
| Firmware Version:                              | V10                    |         |        |           |

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Messzeitraum: | 2023-06-23 bis 2023-07-28 |
|---------------|---------------------------|

### Beschreibung des Aufbaus der Erzeugungseinheit:

Die Erzeugungseinheit verfügt über einen PV- und netzseitigen EMV-Filter. Die Erzeugungseinheit besitzt eine galvanische Trennung zwischen DC-Eingang und AC-Ausgang (HF-Transformator). Der Ausgang wird fehlersicher durch die Wechselrichterbrücke und einem Relais in Reihe in jeder Phase abgeschaltet. Dies erlaubt eine sichere Trennung der Erzeugungseinheit vom Netz auch im Fehlerfall.



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

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

**Nr. ZEK-ESH-P23070987**

**5.4.2 Wirk- / Scheinleistungsbereich**

(ermittelte Messwerte bei Nennspannung)

| Name der EZE:   | QT2D-H  | QT2D    | -- | -- |
|---|---------|---------|----|----|
| $P_{E_{max}}$ [W] bei $\cos \varphi = 1$                | 3600,76 | 3196,21 | -- | -- |
| $S_{E_{max}}$ [VA] bei $\cos \varphi = 1$               | 3601,03 | 3196,31 | -- | -- |
| $P_{E_{max}}$ [W] bei $\cos \varphi$ untererregt = 0,9  | 3239,47 | 2884,85 | -- | -- |
| $S_{E_{max}}$ [VA] bei $\cos \varphi$ untererregt = 0,9 | 3596,79 | 3202,38 | -- | -- |
| $P_{E_{max}}$ [W] bei $\cos \varphi$ übererregt = 0,9   | 3240,94 | 2879,49 | -- | -- |
| $S_{E_{max}}$ [VA] bei $\cos \varphi$ übererregt = 0,9  | 3597,99 | 3201,87 | -- | -- |

Anmerkung:

Bei  $\cos \varphi = 1$  entspricht die Wirkleistung der Bemessungsscheinleistung.

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

**5.4.8 Blindleistungsbezug**

(ermittelte Messwerte bei Nennspannung)

| Name der EZE:               | QT2D-H                     |               |
|-----------------------------|----------------------------|---------------|
| Wirkleistung                | 40 – 60 %<br>$P_{E_{max}}$ | $S_{E_{max}}$ |
| $\cos \varphi$ untererregt  | 0,9492                     | 0,9499        |
| $\cos \varphi$ übererregt   | 0,9497                     | 0,9502        |
| $\cos \varphi$ Einstellwert | 0,950                      | 0,950         |
| $\cos \varphi$ untererregt  | 0,9800                     | 0,9804        |
| $\cos \varphi$ übererregt   | 0,9799                     | 0,9805        |
| $\cos \varphi$ Einstellwert | 0,980                      | 0,980         |

| Name der EZE:               | QT2D                       |               |
|-----------------------------|----------------------------|---------------|
| Wirkleistung                | 40 – 60 %<br>$P_{E_{max}}$ | $S_{E_{max}}$ |
| $\cos \varphi$ untererregt  | 0,9499                     | 0,949         |
| $\cos \varphi$ übererregt   | 0,9499                     | 0,9492        |
| $\cos \varphi$ Einstellwert | 0,950                      | 0,950         |
| $\cos \varphi$ untererregt  | 0,9808                     | 0,9804        |
| $\cos \varphi$ übererregt   | 0,9802                     | 0,9794        |
| $\cos \varphi$ Einstellwert | 0,980                      | 0,980         |

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

| Name der EZE:                             | QT2D-H |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Wirkleistung $P_{E_{max}}$ Sollwert [%]   | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100*   |
| Wirkleistung $P_{E_{max}}$ [%]            | --     | 20,7   | 29,9   | 39,9   | 50,1   | 59,8   | 70,3   | 79,8   | 89,9   | 92,1   |
| $\cos \varphi$ Sollwert von $P_{E_{max}}$ | --     | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9800 | 0,9600 | 0,9400 | 0,9200 | 0,9161 |



BUREAU  
VERITAS

## Anhang zum Einheitszertifikat Nr. U23-0731

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

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

Nr. ZEK-ESH-P23070987

|                        |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| COS $\varphi$ Messwert | -- | 0,9984 | 0,9993 | 0,9995 | 0,9997 | 0,9809 | 0,9602 | 0,9397 | 0,9172 | 0,9164 |
|------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

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  $P_{Emax}$  reduziert.



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

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

**Nr. ZEK-ESH-P23070987**

**5.2.2 Schalthandlungen**

| QT2D-H  |       | L1    | L2    | L3    |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)        | $k_i$ | 0,072 | 0,064 | 0,068 |
| Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträger) | $k_i$ | 0,110 | 0,119 | 0,125 |
| Ausschalten bei Bemessungsleistung                        | $k_i$ | 0,752 | 0,757 | 0,766 |
| Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge                   | $k_i$ | 0,752 | 0,757 | 0,766 |

| QT2D  |       | L1    | L2    | L3    |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)        | $k_i$ | 0,073 | 0,078 | 0,076 |
| Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträger) | $k_i$ | 0,112 | 0,114 | 0,127 |
| Ausschalten bei Bemessungsleistung                        | $k_i$ | 0,685 | 0,683 | 0,694 |
| Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge                   | $k_i$ | 0,685 | 0,683 | 0,694 |

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

|                                  |  |       |  |
|----------------------------------|--|-------|--|
| Netzimpedanz:                    | $R_A = 0,24\Omega$ $jX_A = 0,15\Omega$ |       |  |
| Netzimpedanzwinkel $\psi_k$      | $32^\circ$                             |       |  |
| Anlagenflickerbeiwert $c_{\psi}$ | 0,43                                   |       |  |
| Kurzzeitflicker $P_{st}$         | L1                                     | 0,144 |  |
|                                  | L2                                     | 0,105 |  |
|                                  | L3                                     | 0,113 |  |

**5.2.4.1 a) Oberschwingungen**

Die Eigenerzeugungseinheiten QT2D, QT2D-EU, QT2D-H, QT2D-H-EU halten die Oberschwingungen nach DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2) ein.



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

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

**Nr. ZEK-ESH-P23070987**

**5.2.4.1 b) Oberschwingungen (QT2D-H)**

| 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                    | 5,181              | 10,397             | 20,148             | 30,258             | 40,251             | 50,490             | 60,247             | 70,388             | 80,482             | 90,567             | 100,136            |
| 2                    | 0,073              | 0,071              | 0,114              | 0,180              | 0,256              | 0,332              | 0,407              | 0,492              | 0,540              | 0,603              | 0,656              |
| 3                    | 0,054              | 0,090              | 0,139              | 0,201              | 0,267              | 0,331              | 0,392              | 0,470              | 0,515              | 0,568              | 0,597              |
| 4                    | 0,057              | 0,056              | 0,071              | 0,098              | 0,126              | 0,149              | 0,174              | 0,199              | 0,220              | 0,234              | 0,255              |
| 5                    | 0,274              | 0,104              | 0,121              | 0,221              | 0,327              | 0,432              | 0,528              | 0,636              | 0,703              | 0,781              | 0,846              |
| 6                    | 0,023              | 0,021              | 0,023              | 0,023              | 0,027              | 0,029              | 0,032              | 0,044              | 0,040              | 0,044              | 0,047              |
| 7                    | 0,325              | 0,125              | 0,054              | 0,057              | 0,057              | 0,059              | 0,057              | 0,060              | 0,071              | 0,078              | 0,095              |
| 8                    | 0,018              | 0,021              | 0,018              | 0,023              | 0,032              | 0,041              | 0,044              | 0,052              | 0,059              | 0,067              | 0,078              |
| 9                    | 0,012              | 0,022              | 0,015              | 0,013              | 0,016              | 0,022              | 0,027              | 0,035              | 0,034              | 0,042              | 0,054              |
| 10                   | 0,018              | 0,017              | 0,020              | 0,020              | 0,020              | 0,023              | 0,025              | 0,027              | 0,036              | 0,040              | 0,047              |
| 11                   | 0,195              | 0,120              | 0,062              | 0,046              | 0,034              | 0,028              | 0,027              | 0,042              | 0,076              | 0,090              | 0,114              |
| 12                   | 0,022              | 0,013              | 0,015              | 0,014              | 0,018              | 0,022              | 0,022              | 0,026              | 0,029              | 0,035              | 0,037              |
| 13                   | 0,201              | 0,121              | 0,066              | 0,051              | 0,049              | 0,057              | 0,052              | 0,055              | 0,071              | 0,090              | 0,107              |
| 14                   | 0,020              | 0,011              | 0,011              | 0,013              | 0,017              | 0,023              | 0,025              | 0,030              | 0,041              | 0,042              | 0,043              |
| 15                   | 0,010              | 0,020              | 0,013              | 0,012              | 0,017              | 0,017              | 0,024              | 0,021              | 0,025              | 0,029              | 0,034              |
| 16                   | 0,021              | 0,011              | 0,011              | 0,010              | 0,015              | 0,020              | 0,024              | 0,030              | 0,041              | 0,048              | 0,046              |
| 17                   | 0,125              | 0,091              | 0,060              | 0,052              | 0,054              | 0,068              | 0,075              | 0,095              | 0,111              | 0,123              | 0,133              |
| 18                   | 0,023              | 0,013              | 0,014              | 0,011              | 0,013              | 0,014              | 0,017              | 0,021              | 0,024              | 0,033              | 0,035              |
| 19                   | 0,121              | 0,094              | 0,058              | 0,055              | 0,065              | 0,075              | 0,086              | 0,107              | 0,132              | 0,161              | 0,176              |
| 20                   | 0,015              | 0,014              | 0,012              | 0,014              | 0,014              | 0,015              | 0,018              | 0,021              | 0,030              | 0,039              | 0,042              |
| 21                   | 0,009              | 0,019              | 0,011              | 0,010              | 0,016              | 0,016              | 0,018              | 0,023              | 0,031              | 0,033              | 0,036              |
| 22                   | 0,017              | 0,013              | 0,011              | 0,014              | 0,016              | 0,015              | 0,018              | 0,021              | 0,033              | 0,035              | 0,033              |
| 23                   | 0,090              | 0,077              | 0,061              | 0,057              | 0,054              | 0,063              | 0,082              | 0,105              | 0,127              | 0,155              | 0,170              |
| 24                   | 0,023              | 0,017              | 0,011              | 0,012              | 0,017              | 0,020              | 0,020              | 0,024              | 0,034              | 0,038              | 0,037              |
| 25                   | 0,102              | 0,078              | 0,058              | 0,065              | 0,073              | 0,082              | 0,099              | 0,118              | 0,141              | 0,159              | 0,181              |
| 26                   | 0,016              | 0,015              | 0,012              | 0,012              | 0,013              | 0,020              | 0,029              | 0,031              | 0,044              | 0,050              | 0,048              |
| 27                   | 0,010              | 0,019              | 0,008              | 0,009              | 0,015              | 0,016              | 0,020              | 0,026              | 0,029              | 0,029              | 0,045              |
| 28                   | 0,021              | 0,014              | 0,009              | 0,011              | 0,014              | 0,018              | 0,020              | 0,035              | 0,036              | 0,041              | 0,047              |
| 29                   | 0,092              | 0,065              | 0,055              | 0,055              | 0,065              | 0,081              | 0,099              | 0,123              | 0,150              | 0,174              | 0,199              |
| 30                   | 0,024              | 0,016              | 0,013              | 0,012              | 0,018              | 0,022              | 0,029              | 0,032              | 0,037              | 0,047              | 0,050              |
| 31                   | 0,096              | 0,061              | 0,056              | 0,062              | 0,077              | 0,099              | 0,111              | 0,130              | 0,163              | 0,191              | 0,224              |
| 32                   | 0,018              | 0,013              | 0,013              | 0,013              | 0,017              | 0,021              | 0,023              | 0,027              | 0,040              | 0,044              | 0,042              |
| 33                   | 0,010              | 0,022              | 0,011              | 0,011              | 0,015              | 0,015              | 0,018              | 0,024              | 0,026              | 0,032              | 0,031              |
| 34                   | 0,017              | 0,012              | 0,010              | 0,011              | 0,016              | 0,018              | 0,028              | 0,027              | 0,038              | 0,050              | 0,046              |
| 35                   | 0,078              | 0,047              | 0,050              | 0,062              | 0,075              | 0,086              | 0,101              | 0,127              | 0,156              | 0,174              | 0,207              |
| 36                   | 0,023              | 0,015              | 0,019              | 0,017              | 0,021              | 0,030              | 0,037              | 0,036              | 0,051              | 0,055              | 0,056              |
| 37                   | 0,079              | 0,050              | 0,055              | 0,065              | 0,080              | 0,100              | 0,114              | 0,139              | 0,168              | 0,195              | 0,215              |
| 38                   | 0,019              | 0,013              | 0,015              | 0,013              | 0,018              | 0,025              | 0,033              | 0,040              | 0,051              | 0,057              | 0,050              |
| 39                   | 0,011              | 0,022              | 0,012              | 0,011              | 0,015              | 0,016              | 0,022              | 0,027              | 0,030              | 0,028              | 0,034              |
| 40                   | 0,020              | 0,011              | 0,014              | 0,013              | 0,020              | 0,027              | 0,031              | 0,033              | 0,046              | 0,051              | 0,055              |



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

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

**Nr. ZEK-ESH-P23070987**

**5.2.4.1 b) Zwischenharmonische (QT2D-H)**

| P/Pn [%] | 5         | 10        | 20        | 30        | 40        | 50        | 60        | 70        | 80        | 90        | 100       |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| f [Hz]   | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] | $I_h$ [%] |
| 75       | 0,065     | 0,073     | 0,095     | 0,121     | 0,166     | 0,230     | 0,236     | 0,583     | 0,309     | 0,299     | 0,346     |
| 125      | 0,029     | 0,031     | 0,038     | 0,043     | 0,061     | 0,068     | 0,071     | 0,187     | 0,095     | 0,103     | 0,114     |
| 175      | 0,023     | 0,023     | 0,025     | 0,030     | 0,040     | 0,044     | 0,050     | 0,173     | 0,062     | 0,068     | 0,076     |
| 225      | 0,023     | 0,019     | 0,021     | 0,025     | 0,033     | 0,041     | 0,041     | 0,084     | 0,051     | 0,056     | 0,066     |
| 275      | 0,020     | 0,017     | 0,018     | 0,019     | 0,027     | 0,030     | 0,032     | 0,071     | 0,044     | 0,047     | 0,055     |
| 325      | 0,021     | 0,017     | 0,016     | 0,018     | 0,025     | 0,028     | 0,029     | 0,050     | 0,041     | 0,048     | 0,055     |
| 375      | 0,019     | 0,015     | 0,015     | 0,016     | 0,021     | 0,023     | 0,025     | 0,043     | 0,035     | 0,042     | 0,051     |
| 425      | 0,018     | 0,014     | 0,014     | 0,017     | 0,024     | 0,026     | 0,029     | 0,045     | 0,037     | 0,047     | 0,056     |
| 475      | 0,016     | 0,014     | 0,012     | 0,016     | 0,019     | 0,021     | 0,022     | 0,040     | 0,032     | 0,041     | 0,048     |
| 525      | 0,017     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,018     | 0,021     | 0,023     | 0,033     | 0,039     | 0,043     | 0,046     |
| 575      | 0,019     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,018     | 0,020     | 0,020     | 0,031     | 0,037     | 0,042     | 0,040     |
| 625      | 0,017     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,017     | 0,020     | 0,022     | 0,030     | 0,037     | 0,045     | 0,044     |
| 675      | 0,020     | 0,012     | 0,011     | 0,014     | 0,017     | 0,019     | 0,021     | 0,032     | 0,034     | 0,039     | 0,041     |
| 725      | 0,014     | 0,012     | 0,011     | 0,015     | 0,019     | 0,023     | 0,023     | 0,032     | 0,036     | 0,045     | 0,049     |
| 775      | 0,016     | 0,012     | 0,010     | 0,013     | 0,015     | 0,018     | 0,019     | 0,031     | 0,033     | 0,034     | 0,050     |
| 825      | 0,015     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,017     | 0,020     | 0,021     | 0,033     | 0,034     | 0,038     | 0,057     |
| 875      | 0,018     | 0,014     | 0,011     | 0,013     | 0,016     | 0,020     | 0,020     | 0,030     | 0,029     | 0,043     | 0,053     |
| 925      | 0,017     | 0,013     | 0,011     | 0,014     | 0,017     | 0,019     | 0,021     | 0,030     | 0,030     | 0,049     | 0,053     |
| 975      | 0,018     | 0,014     | 0,011     | 0,013     | 0,017     | 0,020     | 0,022     | 0,032     | 0,031     | 0,049     | 0,051     |
| 1025     | 0,014     | 0,011     | 0,010     | 0,013     | 0,018     | 0,021     | 0,023     | 0,030     | 0,035     | 0,047     | 0,054     |
| 1075     | 0,016     | 0,012     | 0,010     | 0,012     | 0,015     | 0,018     | 0,018     | 0,025     | 0,034     | 0,039     | 0,044     |
| 1125     | 0,017     | 0,015     | 0,011     | 0,014     | 0,017     | 0,021     | 0,024     | 0,028     | 0,045     | 0,045     | 0,048     |
| 1175     | 0,017     | 0,014     | 0,011     | 0,012     | 0,016     | 0,019     | 0,021     | 0,031     | 0,042     | 0,042     | 0,044     |
| 1225     | 0,016     | 0,012     | 0,010     | 0,014     | 0,017     | 0,020     | 0,022     | 0,030     | 0,037     | 0,040     | 0,045     |
| 1275     | 0,017     | 0,012     | 0,011     | 0,013     | 0,017     | 0,022     | 0,023     | 0,036     | 0,035     | 0,041     | 0,052     |
| 1325     | 0,014     | 0,011     | 0,010     | 0,013     | 0,017     | 0,022     | 0,023     | 0,031     | 0,037     | 0,042     | 0,052     |
| 1375     | 0,015     | 0,012     | 0,010     | 0,012     | 0,016     | 0,020     | 0,022     | 0,037     | 0,033     | 0,038     | 0,052     |
| 1425     | 0,016     | 0,013     | 0,010     | 0,014     | 0,018     | 0,022     | 0,025     | 0,043     | 0,036     | 0,046     | 0,060     |
| 1475     | 0,020     | 0,015     | 0,011     | 0,013     | 0,017     | 0,022     | 0,024     | 0,043     | 0,034     | 0,042     | 0,057     |
| 1525     | 0,016     | 0,012     | 0,011     | 0,014     | 0,018     | 0,019     | 0,022     | 0,037     | 0,030     | 0,041     | 0,048     |
| 1575     | 0,019     | 0,014     | 0,012     | 0,014     | 0,019     | 0,023     | 0,027     | 0,041     | 0,038     | 0,048     | 0,056     |
| 1625     | 0,014     | 0,012     | 0,010     | 0,013     | 0,018     | 0,019     | 0,023     | 0,029     | 0,037     | 0,048     | 0,046     |
| 1675     | 0,017     | 0,012     | 0,010     | 0,013     | 0,017     | 0,020     | 0,026     | 0,030     | 0,038     | 0,049     | 0,047     |
| 1725     | 0,018     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,021     | 0,022     | 0,034     | 0,034     | 0,041     | 0,047     | 0,048     |
| 1775     | 0,020     | 0,015     | 0,013     | 0,014     | 0,020     | 0,024     | 0,033     | 0,043     | 0,041     | 0,047     | 0,054     |
| 1825     | 0,018     | 0,012     | 0,013     | 0,014     | 0,020     | 0,021     | 0,036     | 0,041     | 0,040     | 0,039     | 0,043     |
| 1875     | 0,018     | 0,013     | 0,013     | 0,016     | 0,020     | 0,025     | 0,039     | 0,045     | 0,050     | 0,046     | 0,054     |
| 1925     | 0,016     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,018     | 0,021     | 0,030     | 0,034     | 0,040     | 0,037     | 0,043     |
| 1975     | 0,017     | 0,013     | 0,012     | 0,014     | 0,020     | 0,024     | 0,030     | 0,037     | 0,041     | 0,041     | 0,049     |



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

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

**Nr. ZEK-ESH-P23070987**

**5.2.4.1 b) Höhere Frequenzen (QT2D-H)**

| 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                  | 0,122              | 0,061              | 0,081              | 0,105              | 0,120              | 0,153              | 0,182              | 0,227              | 0,267              | 0,300              | 0,338              |
| 2,3                  | 0,091              | 0,056              | 0,063              | 0,078              | 0,106              | 0,137              | 0,146              | 0,175              | 0,203              | 0,233              | 0,251              |
| 2,5                  | 0,092              | 0,057              | 0,069              | 0,085              | 0,110              | 0,135              | 0,157              | 0,167              | 0,205              | 0,223              | 0,265              |
| 2,7                  | 0,118              | 0,069              | 0,091              | 0,111              | 0,144              | 0,158              | 0,177              | 0,212              | 0,243              | 0,280              | 0,320              |
| 2,9                  | 0,098              | 0,072              | 0,072              | 0,092              | 0,118              | 0,135              | 0,135              | 0,163              | 0,185              | 0,212              | 0,227              |
| 3,1                  | 0,102              | 0,077              | 0,078              | 0,099              | 0,126              | 0,138              | 0,131              | 0,159              | 0,182              | 0,202              | 0,226              |
| 3,3                  | 0,133              | 0,092              | 0,097              | 0,114              | 0,154              | 0,162              | 0,157              | 0,181              | 0,214              | 0,228              | 0,258              |
| 3,5                  | 0,121              | 0,088              | 0,085              | 0,098              | 0,116              | 0,119              | 0,113              | 0,138              | 0,159              | 0,176              | 0,186              |
| 3,7                  | 0,123              | 0,103              | 0,091              | 0,100              | 0,119              | 0,123              | 0,122              | 0,142              | 0,166              | 0,172              | 0,183              |
| 3,9                  | 0,142              | 0,100              | 0,099              | 0,109              | 0,121              | 0,121              | 0,121              | 0,131              | 0,161              | 0,160              | 0,187              |
| 4,1                  | 0,117              | 0,091              | 0,084              | 0,082              | 0,100              | 0,105              | 0,102              | 0,123              | 0,134              | 0,140              | 0,153              |
| 4,3                  | 0,107              | 0,081              | 0,082              | 0,077              | 0,086              | 0,099              | 0,099              | 0,117              | 0,138              | 0,131              | 0,149              |
| 4,5                  | 0,098              | 0,079              | 0,069              | 0,069              | 0,082              | 0,081              | 0,086              | 0,099              | 0,111              | 0,120              | 0,144              |
| 4,7                  | 0,073              | 0,062              | 0,055              | 0,058              | 0,076              | 0,079              | 0,086              | 0,105              | 0,114              | 0,120              | 0,143              |
| 4,9                  | 0,067              | 0,055              | 0,048              | 0,054              | 0,059              | 0,068              | 0,080              | 0,088              | 0,100              | 0,114              | 0,132              |
| 5,1                  | 0,059              | 0,050              | 0,043              | 0,047              | 0,059              | 0,069              | 0,079              | 0,085              | 0,101              | 0,107              | 0,126              |
| 5,3                  | 0,044              | 0,039              | 0,039              | 0,043              | 0,057              | 0,065              | 0,070              | 0,084              | 0,099              | 0,106              | 0,124              |
| 5,5                  | 0,041              | 0,035              | 0,035              | 0,040              | 0,049              | 0,051              | 0,058              | 0,073              | 0,078              | 0,096              | 0,108              |
| 5,7                  | 0,038              | 0,029              | 0,032              | 0,037              | 0,053              | 0,050              | 0,061              | 0,066              | 0,078              | 0,081              | 0,100              |
| 5,9                  | 0,032              | 0,027              | 0,026              | 0,036              | 0,046              | 0,045              | 0,052              | 0,059              | 0,075              | 0,083              | 0,087              |
| 6,1                  | 0,029              | 0,026              | 0,026              | 0,032              | 0,042              | 0,043              | 0,043              | 0,053              | 0,059              | 0,070              | 0,082              |
| 6,3                  | 0,027              | 0,023              | 0,025              | 0,031              | 0,040              | 0,040              | 0,040              | 0,048              | 0,062              | 0,061              | 0,071              |
| 6,5                  | 0,026              | 0,022              | 0,023              | 0,026              | 0,034              | 0,035              | 0,036              | 0,042              | 0,052              | 0,055              | 0,062              |
| 6,7                  | 0,021              | 0,021              | 0,021              | 0,027              | 0,030              | 0,034              | 0,036              | 0,041              | 0,047              | 0,052              | 0,059              |
| 6,9                  | 0,020              | 0,019              | 0,020              | 0,025              | 0,030              | 0,030              | 0,032              | 0,039              | 0,045              | 0,044              | 0,058              |
| 7,1                  | 0,021              | 0,020              | 0,022              | 0,023              | 0,027              | 0,031              | 0,032              | 0,036              | 0,040              | 0,043              | 0,055              |
| 7,3                  | 0,020              | 0,020              | 0,020              | 0,023              | 0,027              | 0,026              | 0,030              | 0,034              | 0,040              | 0,041              | 0,048              |
| 7,5                  | 0,018              | 0,018              | 0,019              | 0,022              | 0,026              | 0,026              | 0,027              | 0,031              | 0,036              | 0,039              | 0,049              |
| 7,7                  | 0,020              | 0,018              | 0,018              | 0,021              | 0,027              | 0,027              | 0,027              | 0,032              | 0,036              | 0,039              | 0,043              |
| 7,9                  | 0,018              | 0,017              | 0,018              | 0,019              | 0,022              | 0,024              | 0,025              | 0,030              | 0,032              | 0,036              | 0,041              |
| 8,1                  | 0,018              | 0,016              | 0,017              | 0,019              | 0,022              | 0,023              | 0,024              | 0,029              | 0,031              | 0,035              | 0,041              |
| 8,3                  | 0,017              | 0,016              | 0,016              | 0,020              | 0,023              | 0,024              | 0,027              | 0,031              | 0,032              | 0,037              | 0,042              |
| 8,5                  | 0,015              | 0,015              | 0,016              | 0,018              | 0,020              | 0,022              | 0,025              | 0,027              | 0,030              | 0,034              | 0,038              |
| 8,7                  | 0,016              | 0,016              | 0,017              | 0,017              | 0,021              | 0,021              | 0,024              | 0,029              | 0,030              | 0,030              | 0,033              |
| 8,9                  | 0,016              | 0,015              | 0,016              | 0,018              | 0,021              | 0,023              | 0,024              | 0,027              | 0,031              | 0,031              | 0,039              |

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 5,2 A\*3.

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. ZEK-ESH-P23070987**

**5.2.4.1 b) Oberschwingungen (QT2D)**

| 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                    | 5,103              | 10,356             | 19,993             | 30,036             | 40,192             | 49,884             | 60,211             | 70,296             | 80,261             | 90,442             | 100,384            |
| 2                    | 0,099              | 0,125              | 0,145              | 0,191              | 0,286              | 0,353              | 0,419              | 0,485              | 0,538              | 0,624              | 0,673              |
| 3                    | 0,063              | 0,088              | 0,130              | 0,192              | 0,264              | 0,319              | 0,387              | 0,451              | 0,516              | 0,578              | 0,639              |
| 4                    | 0,063              | 0,064              | 0,075              | 0,105              | 0,137              | 0,156              | 0,181              | 0,206              | 0,224              | 0,247              | 0,264              |
| 5                    | 0,358              | 0,124              | 0,147              | 0,267              | 0,374              | 0,462              | 0,557              | 0,654              | 0,737              | 0,831              | 0,884              |
| 6                    | 0,028              | 0,022              | 0,023              | 0,020              | 0,031              | 0,034              | 0,037              | 0,037              | 0,040              | 0,042              | 0,048              |
| 7                    | 0,420              | 0,165              | 0,065              | 0,055              | 0,064              | 0,062              | 0,070              | 0,063              | 0,074              | 0,077              | 0,087              |
| 8                    | 0,023              | 0,021              | 0,021              | 0,027              | 0,035              | 0,038              | 0,048              | 0,057              | 0,061              | 0,065              | 0,074              |
| 9                    | 0,015              | 0,021              | 0,013              | 0,015              | 0,018              | 0,022              | 0,030              | 0,032              | 0,026              | 0,034              | 0,045              |
| 10                   | 0,019              | 0,018              | 0,020              | 0,018              | 0,022              | 0,023              | 0,028              | 0,029              | 0,030              | 0,038              | 0,045              |
| 11                   | 0,231              | 0,158              | 0,075              | 0,043              | 0,038              | 0,032              | 0,025              | 0,033              | 0,051              | 0,084              | 0,096              |
| 12                   | 0,026              | 0,021              | 0,013              | 0,012              | 0,018              | 0,023              | 0,026              | 0,021              | 0,022              | 0,033              | 0,038              |
| 13                   | 0,237              | 0,152              | 0,080              | 0,053              | 0,052              | 0,059              | 0,064              | 0,061              | 0,065              | 0,079              | 0,098              |
| 14                   | 0,026              | 0,016              | 0,009              | 0,015              | 0,019              | 0,025              | 0,027              | 0,029              | 0,032              | 0,045              | 0,046              |
| 15                   | 0,015              | 0,016              | 0,010              | 0,013              | 0,018              | 0,020              | 0,024              | 0,022              | 0,024              | 0,029              | 0,030              |
| 16                   | 0,024              | 0,016              | 0,012              | 0,012              | 0,016              | 0,019              | 0,024              | 0,031              | 0,033              | 0,045              | 0,050              |
| 17                   | 0,144              | 0,117              | 0,070              | 0,050              | 0,060              | 0,061              | 0,082              | 0,086              | 0,110              | 0,123              | 0,139              |
| 18                   | 0,026              | 0,022              | 0,014              | 0,011              | 0,014              | 0,017              | 0,018              | 0,019              | 0,023              | 0,025              | 0,035              |
| 19                   | 0,144              | 0,117              | 0,074              | 0,057              | 0,066              | 0,075              | 0,090              | 0,101              | 0,124              | 0,145              | 0,174              |
| 20                   | 0,020              | 0,018              | 0,014              | 0,010              | 0,016              | 0,018              | 0,019              | 0,021              | 0,025              | 0,035              | 0,046              |
| 21                   | 0,012              | 0,017              | 0,011              | 0,012              | 0,017              | 0,019              | 0,019              | 0,018              | 0,023              | 0,035              | 0,040              |
| 22                   | 0,021              | 0,019              | 0,011              | 0,010              | 0,019              | 0,020              | 0,018              | 0,023              | 0,022              | 0,035              | 0,037              |
| 23                   | 0,123              | 0,095              | 0,070              | 0,057              | 0,061              | 0,062              | 0,081              | 0,096              | 0,120              | 0,142              | 0,163              |
| 24                   | 0,028              | 0,022              | 0,013              | 0,013              | 0,019              | 0,022              | 0,025              | 0,024              | 0,019              | 0,041              | 0,044              |
| 25                   | 0,134              | 0,092              | 0,067              | 0,062              | 0,071              | 0,085              | 0,097              | 0,121              | 0,136              | 0,157              | 0,178              |
| 26                   | 0,025              | 0,021              | 0,013              | 0,011              | 0,019              | 0,020              | 0,026              | 0,033              | 0,033              | 0,053              | 0,054              |
| 27                   | 0,011              | 0,018              | 0,009              | 0,010              | 0,016              | 0,016              | 0,020              | 0,018              | 0,029              | 0,033              | 0,033              |
| 28                   | 0,024              | 0,018              | 0,014              | 0,010              | 0,018              | 0,018              | 0,022              | 0,028              | 0,038              | 0,041              | 0,049              |
| 29                   | 0,112              | 0,072              | 0,061              | 0,057              | 0,067              | 0,080              | 0,101              | 0,118              | 0,138              | 0,167              | 0,188              |
| 30                   | 0,028              | 0,022              | 0,016              | 0,015              | 0,021              | 0,027              | 0,029              | 0,030              | 0,032              | 0,042              | 0,052              |
| 31                   | 0,113              | 0,071              | 0,067              | 0,060              | 0,074              | 0,092              | 0,115              | 0,134              | 0,153              | 0,178              | 0,214              |
| 32                   | 0,022              | 0,016              | 0,013              | 0,016              | 0,025              | 0,025              | 0,026              | 0,029              | 0,028              | 0,044              | 0,050              |
| 33                   | 0,014              | 0,020              | 0,010              | 0,012              | 0,018              | 0,016              | 0,017              | 0,026              | 0,027              | 0,028              | 0,034              |
| 34                   | 0,022              | 0,014              | 0,011              | 0,021              | 0,023              | 0,023              | 0,025              | 0,036              | 0,029              | 0,042              | 0,058              |
| 35                   | 0,099              | 0,054              | 0,058              | 0,055              | 0,074              | 0,085              | 0,102              | 0,122              | 0,144              | 0,172              | 0,197              |
| 36                   | 0,027              | 0,020              | 0,020              | 0,019              | 0,024              | 0,031              | 0,035              | 0,047              | 0,033              | 0,053              | 0,064              |
| 37                   | 0,100              | 0,053              | 0,059              | 0,063              | 0,081              | 0,096              | 0,120              | 0,132              | 0,163              | 0,186              | 0,215              |
| 38                   | 0,024              | 0,020              | 0,015              | 0,015              | 0,027              | 0,027              | 0,030              | 0,039              | 0,038              | 0,063              | 0,059              |
| 39                   | 0,012              | 0,021              | 0,010              | 0,012              | 0,019              | 0,017              | 0,021              | 0,024              | 0,030              | 0,033              | 0,030              |
| 40                   | 0,030              | 0,013              | 0,013              | 0,015              | 0,022              | 0,023              | 0,033              | 0,042              | 0,038              | 0,050              | 0,058              |



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

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

Nr. ZEK-ESH-P23070987

5.2.4.1 b) Zwischenharmonische (QT2D)

| 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       | 0,070              | 0,123              | 0,095              | 0,121              | 0,148              | 0,186              | 0,217              | 0,246              | 0,269              | 0,359              | 0,346              |
| 125      | 0,035              | 0,041              | 0,039              | 0,045              | 0,056              | 0,066              | 0,076              | 0,082              | 0,091              | 0,111              | 0,111              |
| 175      | 0,027              | 0,030              | 0,028              | 0,031              | 0,039              | 0,047              | 0,052              | 0,056              | 0,059              | 0,087              | 0,075              |
| 225      | 0,029              | 0,024              | 0,023              | 0,028              | 0,033              | 0,039              | 0,045              | 0,047              | 0,050              | 0,059              | 0,063              |
| 275      | 0,025              | 0,022              | 0,020              | 0,022              | 0,027              | 0,033              | 0,035              | 0,037              | 0,041              | 0,050              | 0,052              |
| 325      | 0,025              | 0,020              | 0,018              | 0,018              | 0,024              | 0,031              | 0,033              | 0,034              | 0,041              | 0,043              | 0,053              |
| 375      | 0,021              | 0,019              | 0,017              | 0,017              | 0,022              | 0,026              | 0,028              | 0,029              | 0,030              | 0,038              | 0,046              |
| 425      | 0,020              | 0,017              | 0,016              | 0,017              | 0,022              | 0,027              | 0,032              | 0,032              | 0,034              | 0,041              | 0,052              |
| 475      | 0,020              | 0,017              | 0,014              | 0,016              | 0,020              | 0,024              | 0,026              | 0,025              | 0,029              | 0,037              | 0,045              |
| 525      | 0,021              | 0,016              | 0,014              | 0,014              | 0,019              | 0,023              | 0,026              | 0,026              | 0,029              | 0,042              | 0,048              |
| 575      | 0,021              | 0,017              | 0,014              | 0,014              | 0,020              | 0,023              | 0,024              | 0,023              | 0,025              | 0,044              | 0,045              |
| 625      | 0,021              | 0,017              | 0,014              | 0,013              | 0,018              | 0,023              | 0,025              | 0,025              | 0,032              | 0,041              | 0,050              |
| 675      | 0,019              | 0,017              | 0,012              | 0,013              | 0,019              | 0,023              | 0,023              | 0,022              | 0,029              | 0,038              | 0,044              |
| 725      | 0,016              | 0,014              | 0,012              | 0,013              | 0,019              | 0,024              | 0,029              | 0,028              | 0,033              | 0,043              | 0,051              |
| 775      | 0,018              | 0,015              | 0,011              | 0,013              | 0,017              | 0,020              | 0,022              | 0,022              | 0,032              | 0,036              | 0,035              |
| 825      | 0,018              | 0,017              | 0,013              | 0,014              | 0,018              | 0,021              | 0,023              | 0,024              | 0,036              | 0,038              | 0,040              |
| 875      | 0,021              | 0,018              | 0,012              | 0,013              | 0,017              | 0,021              | 0,022              | 0,023              | 0,028              | 0,033              | 0,039              |
| 925      | 0,018              | 0,017              | 0,013              | 0,013              | 0,018              | 0,022              | 0,022              | 0,022              | 0,031              | 0,035              | 0,046              |
| 975      | 0,020              | 0,018              | 0,011              | 0,012              | 0,018              | 0,023              | 0,023              | 0,025              | 0,032              | 0,034              | 0,056              |
| 1025     | 0,016              | 0,013              | 0,011              | 0,012              | 0,019              | 0,023              | 0,026              | 0,026              | 0,033              | 0,039              | 0,059              |
| 1075     | 0,017              | 0,014              | 0,011              | 0,012              | 0,016              | 0,019              | 0,020              | 0,021              | 0,027              | 0,036              | 0,045              |
| 1125     | 0,017              | 0,016              | 0,013              | 0,013              | 0,018              | 0,022              | 0,024              | 0,027              | 0,032              | 0,047              | 0,051              |
| 1175     | 0,022              | 0,018              | 0,012              | 0,012              | 0,018              | 0,022              | 0,023              | 0,024              | 0,024              | 0,052              | 0,047              |
| 1225     | 0,019              | 0,017              | 0,013              | 0,013              | 0,018              | 0,023              | 0,023              | 0,024              | 0,028              | 0,044              | 0,047              |
| 1275     | 0,020              | 0,017              | 0,013              | 0,012              | 0,019              | 0,023              | 0,025              | 0,028              | 0,038              | 0,043              | 0,049              |
| 1325     | 0,016              | 0,013              | 0,012              | 0,012              | 0,020              | 0,022              | 0,025              | 0,027              | 0,038              | 0,042              | 0,046              |
| 1375     | 0,017              | 0,015              | 0,011              | 0,012              | 0,018              | 0,021              | 0,025              | 0,023              | 0,039              | 0,036              | 0,040              |
| 1425     | 0,019              | 0,016              | 0,014              | 0,014              | 0,020              | 0,022              | 0,026              | 0,028              | 0,048              | 0,040              | 0,048              |
| 1475     | 0,024              | 0,018              | 0,014              | 0,014              | 0,018              | 0,022              | 0,026              | 0,026              | 0,041              | 0,038              | 0,047              |
| 1525     | 0,020              | 0,017              | 0,014              | 0,014              | 0,018              | 0,023              | 0,026              | 0,026              | 0,035              | 0,035              | 0,043              |
| 1575     | 0,020              | 0,017              | 0,014              | 0,015              | 0,018              | 0,023              | 0,029              | 0,035              | 0,039              | 0,042              | 0,054              |
| 1625     | 0,017              | 0,014              | 0,012              | 0,014              | 0,019              | 0,021              | 0,024              | 0,034              | 0,034              | 0,041              | 0,051              |
| 1675     | 0,019              | 0,015              | 0,011              | 0,015              | 0,018              | 0,022              | 0,027              | 0,035              | 0,031              | 0,041              | 0,057              |
| 1725     | 0,018              | 0,017              | 0,015              | 0,016              | 0,020              | 0,025              | 0,029              | 0,043              | 0,035              | 0,045              | 0,059              |
| 1775     | 0,024              | 0,017              | 0,015              | 0,016              | 0,021              | 0,025              | 0,029              | 0,041              | 0,035              | 0,045              | 0,057              |
| 1825     | 0,022              | 0,017              | 0,015              | 0,015              | 0,021              | 0,025              | 0,028              | 0,035              | 0,033              | 0,042              | 0,047              |
| 1875     | 0,021              | 0,017              | 0,014              | 0,016              | 0,022              | 0,026              | 0,033              | 0,041              | 0,043              | 0,054              | 0,053              |
| 1925     | 0,019              | 0,015              | 0,012              | 0,014              | 0,020              | 0,022              | 0,026              | 0,035              | 0,039              | 0,047              | 0,041              |
| 1975     | 0,021              | 0,015              | 0,012              | 0,013              | 0,021              | 0,024              | 0,031              | 0,037              | 0,040              | 0,047              | 0,047              |



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

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

Nr. ZEK-ESH-P23070987

5.2.4.1 b) Höhere Frequenzen (QT2D)

| 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                  | 0,147              | 0,079              | 0,090              | 0,097              | 0,121              | 0,149              | 0,186              | 0,214              | 0,259              | 0,298              | 0,329              |
| 2,3                  | 0,105              | 0,076              | 0,071              | 0,070              | 0,104              | 0,130              | 0,159              | 0,175              | 0,193              | 0,224              | 0,259              |
| 2,5                  | 0,109              | 0,081              | 0,083              | 0,083              | 0,122              | 0,138              | 0,165              | 0,176              | 0,194              | 0,230              | 0,247              |
| 2,7                  | 0,137              | 0,098              | 0,096              | 0,094              | 0,148              | 0,169              | 0,189              | 0,197              | 0,239              | 0,270              | 0,306              |
| 2,9                  | 0,116              | 0,087              | 0,080              | 0,084              | 0,130              | 0,147              | 0,155              | 0,151              | 0,182              | 0,213              | 0,235              |
| 3,1                  | 0,119              | 0,099              | 0,080              | 0,084              | 0,136              | 0,149              | 0,154              | 0,156              | 0,172              | 0,206              | 0,219              |
| 3,3                  | 0,150              | 0,116              | 0,098              | 0,106              | 0,169              | 0,177              | 0,192              | 0,174              | 0,188              | 0,229              | 0,256              |
| 3,5                  | 0,136              | 0,116              | 0,090              | 0,091              | 0,145              | 0,150              | 0,147              | 0,133              | 0,147              | 0,178              | 0,195              |
| 3,7                  | 0,140              | 0,125              | 0,087              | 0,100              | 0,140              | 0,141              | 0,149              | 0,145              | 0,142              | 0,182              | 0,186              |
| 3,9                  | 0,157              | 0,122              | 0,094              | 0,095              | 0,151              | 0,153              | 0,162              | 0,144              | 0,142              | 0,181              | 0,185              |
| 4,1                  | 0,134              | 0,112              | 0,079              | 0,087              | 0,124              | 0,132              | 0,126              | 0,115              | 0,119              | 0,162              | 0,159              |
| 4,3                  | 0,122              | 0,107              | 0,077              | 0,076              | 0,104              | 0,116              | 0,135              | 0,124              | 0,121              | 0,166              | 0,147              |
| 4,5                  | 0,115              | 0,091              | 0,068              | 0,069              | 0,101              | 0,120              | 0,100              | 0,102              | 0,108              | 0,138              | 0,129              |
| 4,7                  | 0,087              | 0,070              | 0,063              | 0,056              | 0,086              | 0,102              | 0,097              | 0,102              | 0,119              | 0,137              | 0,139              |
| 4,9                  | 0,075              | 0,060              | 0,055              | 0,048              | 0,078              | 0,086              | 0,091              | 0,091              | 0,098              | 0,121              | 0,123              |
| 5,1                  | 0,074              | 0,056              | 0,051              | 0,043              | 0,068              | 0,076              | 0,076              | 0,082              | 0,097              | 0,113              | 0,118              |
| 5,3                  | 0,055              | 0,048              | 0,039              | 0,040              | 0,062              | 0,075              | 0,071              | 0,078              | 0,086              | 0,103              | 0,113              |
| 5,5                  | 0,047              | 0,040              | 0,035              | 0,037              | 0,054              | 0,064              | 0,063              | 0,071              | 0,080              | 0,092              | 0,099              |
| 5,7                  | 0,043              | 0,036              | 0,032              | 0,035              | 0,057              | 0,060              | 0,055              | 0,061              | 0,072              | 0,088              | 0,089              |
| 5,9                  | 0,035              | 0,035              | 0,031              | 0,034              | 0,048              | 0,054              | 0,054              | 0,053              | 0,066              | 0,081              | 0,086              |
| 6,1                  | 0,035              | 0,029              | 0,027              | 0,028              | 0,048              | 0,049              | 0,048              | 0,047              | 0,060              | 0,070              | 0,072              |
| 6,3                  | 0,031              | 0,027              | 0,025              | 0,031              | 0,045              | 0,046              | 0,047              | 0,046              | 0,054              | 0,067              | 0,069              |
| 6,5                  | 0,031              | 0,026              | 0,023              | 0,026              | 0,040              | 0,045              | 0,041              | 0,043              | 0,045              | 0,056              | 0,062              |
| 6,7                  | 0,026              | 0,023              | 0,025              | 0,025              | 0,038              | 0,038              | 0,037              | 0,037              | 0,044              | 0,052              | 0,055              |
| 6,9                  | 0,025              | 0,021              | 0,023              | 0,023              | 0,037              | 0,039              | 0,037              | 0,033              | 0,039              | 0,048              | 0,050              |
| 7,1                  | 0,024              | 0,022              | 0,022              | 0,022              | 0,032              | 0,039              | 0,035              | 0,037              | 0,037              | 0,048              | 0,050              |
| 7,3                  | 0,023              | 0,021              | 0,021              | 0,022              | 0,028              | 0,035              | 0,033              | 0,032              | 0,036              | 0,044              | 0,049              |
| 7,5                  | 0,021              | 0,020              | 0,020              | 0,020              | 0,033              | 0,033              | 0,030              | 0,032              | 0,031              | 0,043              | 0,040              |
| 7,7                  | 0,021              | 0,020              | 0,020              | 0,021              | 0,029              | 0,031              | 0,031              | 0,031              | 0,035              | 0,043              | 0,046              |
| 7,9                  | 0,020              | 0,019              | 0,019              | 0,020              | 0,026              | 0,029              | 0,029              | 0,030              | 0,033              | 0,040              | 0,038              |
| 8,1                  | 0,019              | 0,018              | 0,018              | 0,019              | 0,025              | 0,028              | 0,028              | 0,030              | 0,029              | 0,036              | 0,037              |
| 8,3                  | 0,020              | 0,019              | 0,017              | 0,019              | 0,027              | 0,030              | 0,027              | 0,029              | 0,032              | 0,037              | 0,041              |
| 8,5                  | 0,018              | 0,018              | 0,017              | 0,017              | 0,023              | 0,027              | 0,027              | 0,025              | 0,030              | 0,034              | 0,034              |
| 8,7                  | 0,021              | 0,018              | 0,017              | 0,017              | 0,026              | 0,025              | 0,023              | 0,025              | 0,028              | 0,031              | 0,032              |
| 8,9                  | 0,018              | 0,017              | 0,017              | 0,017              | 0,025              | 0,027              | 0,025              | 0,026              | 0,029              | 0,033              | 0,034              |

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 4,6 A\*3.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.