



**BUREAU  
VERITAS**

**TEST REPORT / PRÜFBERICHT**  
**Technical Guidelines for Power Generating  
Units and Systems, Part 3 /  
Technische Richtlinien für  
Erzeugungseinheiten und –anlagen, Teil 3**

**Determination of electrical properties – power quality (EMC) /  
Bestimmung der elektrischen Eigenschaften – Netzverträglichkeit (EMV)**

**Extract from the test report / Auszug aus dem Prüfbericht  
Part 1: Power Quality / Teil 1: Netzverträglichkeit**

**Extract No. / Auszug Nr.**..... : 20TH0371\_Kostal\_TR3\_Rev25\_0\_excerpt-part\_1\_0

**Report reference number / Referenzbericht** : 20TH0371\_Kostal\_TR3\_Rev25\_0

**Date of issue / Ausstellungsdatum** ..... : 2021-09-16

**Total number of pages / Gesamtseitenzahl**..... : 16

**Testing laboratory / Testlabor**..... : **Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH**

**Address / Adresse** ..... : Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany

**Accreditation / Akkreditierung**..... :



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-12024-03-03

**Applicant's name / Antragsteller**..... : **KOSTAL Solar Electric GmbH**

**Address / Adresse** ..... : Hanferstraße 6, 79108 Freiburg im Breisgau  
Germany

**Test specification / Prüfgrundlage**

**Standard / Norm** ..... : FGW Technical Guidelines TG3, Rev. 25: 2018-09-01  
FGW Technical committee for Electrical Characteristics (FAEE)  
– resolution of 22.01.2019

**Test report form number**..... : TG3

**Master TRF**..... : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

**Test item description / Prüflingstyp** ..... : **Grid connected photovoltaic inverter / Netzgekoppelter  
Photovoltaikwechselrichter**

**Trademark / Markenzeichen**..... :

**KOSTAL**  
Solar Electric

<b>Unit / Type .....</b>	<b>PIKO CI 30</b>
Hardware version.....	V00
Firmware version .....	3001
Full-load MPP DC voltage range / Volllast MPP-Spannung [V] .....	480-800
Input DC voltage range / PV-Eingangsspannungsbereich [V]..:	180-1000
Input DC current / PV-Eingangsstrom [A] .....	max. 40,5 A x 2
Nominal output AC voltage / Nennausgangsspannung [V] .....	400 (3~ + N + PE, 50/60Hz)
Output AC current / Ausgangsstrom [A] .....	max. 48
Nominal output active power / Nennwirkleistung [kW] * .....	30,0
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung [kVA / kW] .....	33,0

Note:

\* As default the active output power of the units limited to the max. active output power (see parameter no. 6 *Max active power*). In this default operation mode, the reactive power supply at full load ( $P = P_{max} = S_{max}$ ) is zero (power factor = 1).

The nominal active output power  $P_n$  is a nominal value defined by manufacturer. If the active output power of the unit limited to  $P_n$  (parameter no. 6 set to  $P_n$ ) the units can provide a reactive power supply corresponding to

$\cos\phi = 0,909$  at full load operation at  $U = U_n$

or a reactive power supply corresponding to

$\cos\phi = 1,000$  ( $P_{max} = 29,8$  kW at defined operating)

at full load operation at  $U = 0,9 \cdot U_n$ .

This has to be checked and considered on the project level.

Period of measurement /

Messzeitraum ..... : 2020-02-28 - 2020-10-27

Edited by / *Erstellt von*

(name and signature /

*Name und Unterschrift*)..... :

Josef Hirscheider

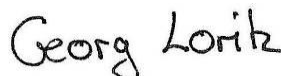


Approved by / *Freigegeben von*

(name and signature /

*Name und Unterschrift*)..... :

Georg Loritz



**Contents / Inhaltsverzeichnis**

No.	Contents / Inhalt	Page / Seite
1	Document History / <i>Dokumentenhistorie</i>	4
2	General remarks / <i>Allgemeine Anmerkungen</i>	5
3	Annex 1 – Test Results / <i>Prüfergebnisse</i>	7
3.1.	4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / <i>WIRKLEISTUNGSABGABE</i>	8
3.1.1.	4.1.1 Active power peaks / <i>Wirkleistungsspitzen</i>	8
3.2.	4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / <i>NETZRÜCKWIRKUNGEN</i>	9
3.2.1.	4.3.2 Switching operations / <i>Schalhandlungen</i>	9
3.2.2.	4.3.3 Flicker	11
3.2.3.	4.3.4 Harmonics / <i>Oberschwingungen</i>	12
3.2.4.	4.3.5 Unbalances of the current / <i>Umsymmetrien des Stroms</i>	15

**Document History / Dokumentenhistorie**

<b>Date / Datum</b>	<b>Internal reference / Interne Referenz</b>	<b>Modification status / Änderungsstatus</b>	<b>Revision</b>
2021-09-16	Josef Hirscheider	Initial report was written / <i>Erstellung der Erstversion</i>	0

**General remarks / Allgemeine Anmerkungen**

**Preface / Allgemeines:**

The test results presented in this report relate only to the object(s) tested.

This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.  
*Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors weder in Gänze noch teilweise vervielfältigt werden.*

Throughout this report a comma is used as the decimal separator. / *Im gesamten Dokument wird das Komma als Dezimaltrenner genutzt.*

The following suffixes/indices are used for variables in tables and figures /

*Die folgenden Suffixe / Indizes werden für Variablen in Tabellen und Abbildungen verwendet:*

- “\_0,2” for average values over 200 milliseconds. / für 0,2-Sekunden-Mittelwert.
- “\_60” for average values over 60 seconds. / für 60-Sekunden-Mittelwert.
- “\_600” for average values over 10 minutes. / für 600-Sekunden-Mittelwert.
- “+” for positive / für Mitsystem, “-” for negative / für Gegensystem, “0” for zero sequence system values / für Nullsystem

**Acronyms / Abkürzungen:**

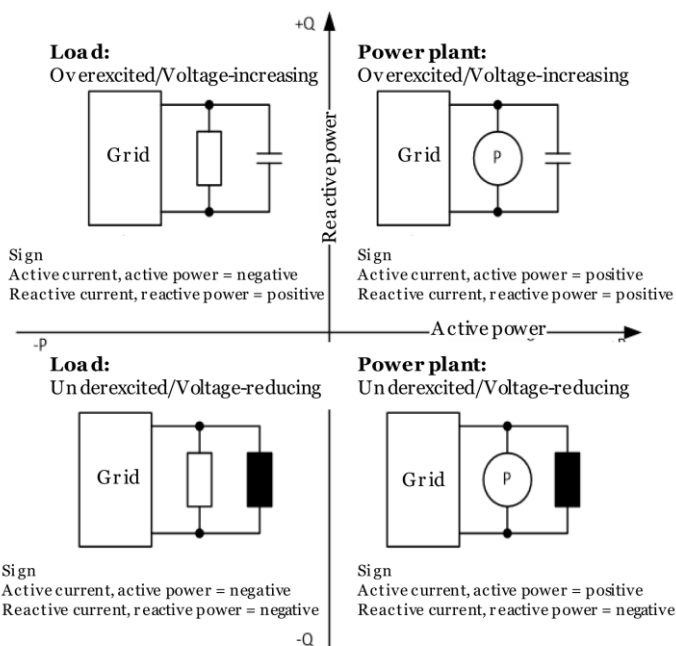
PGU : power generating unit / *Erzeugungseinheit*

PGS : power generating system / *Erzeugungsanlage*

**Description of the vector system to depict test results / Beschreibung des Vektorsystems zur Darstellung der Messergebnisse:**

The regarded system of the voltage and current vectors is the generator view (Figure 1) / *Das zugrundeliegende Zählpfeilsystem für Strom- und Spannungsvektoren bildet das Erzeugerzählpfeilsystem (Figure 1):*

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with positive sign.  
*Wenn der Prüfling in das Netz Wirkleistung einspeist, so ist der Messwert mit einem positiven Vorzeichen behaftet.*
- If the inverter injects inductive reactive power the reactive power is marked “ind” (under-excited) or has a negative sign.  
*Wenn der Prüfling induktive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “ind” (untererregt) oder mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.*
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked “cap” (over-excited) or has a negative sign.  
*Wenn der Prüfling kapazitive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “kap” (übererregt) oder mit einem positiven Vorzeichen gekennzeichnet.*



**Figure 1 – Generator reference arrow system / Erzeugerzählpfeilsystem**

**General remarks / Allgemeine Anmerkungen**

**Reference values / Bezugswert:**

	<b>PIKO CI 30 (SE 30KTL-D3 *)</b>
Nominal active power / <i>Nennwirkleistung, P<sub>n</sub></i> [kW]	30,0
Max. apparent and active output power / <i>Max. Schein- und Wirkleistung, P<sub>max</sub> / S<sub>max</sub></i> [kVA / kW]	33,0
Rated voltage / <i>Nennspannung, U<sub>n</sub></i> [V]	400
Rated current / <i>Nennstrom, (related to / bezüglich P<sub>n</sub>) I<sub>n</sub></i> [A]	43,5
Maximum current / <i>Max. Strom, I<sub>max</sub></i> [A]	48,0

**Note:**

Tests and the evaluations recorded in this test report were done based on the reference values stated above. The units of *SE 30KTL-D3* and *PIKO CI 30* are identical hardware platform with exception that the *PIKO CI 30* equipped with CSB (Communication System Board) instead of the COM-Board. The implemented control and firmware are identical in both units. There is no difference regarding AC behaviour between the PGU-types.

All test results of the *SE 30KTL-D3* documented in this report can be applied to the *PIKO CI 30* directly.

## **Annex 1 – Test Results / Prüfergebnisse**

**4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE****4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen**

Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [kW]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P <sub>n</sub> ]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P <sub>0,2</sub>	33,02	$p_{0,2} = P_{0,2}/P_n$	1,10	2
P <sub>60</sub>	33,00	$p_{60} = P_{60}/P_n$	1,10	
P <sub>600</sub>	32,99	$p_{600} = P_{600}/P_n$	1,10	



### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

#### 4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen

Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	2			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,17	0,15	0,13	0,12
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,18	0,16	0,13	0,11
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	2			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,08	0,10	0,12	0,13
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,98	0,77	0,48	0,22
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$ Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	2			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$ (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,89	0,68	0,39	0,14
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,97	0,77	0,47	0,23

**4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN**

Description of the service disconnection procedure / <i>Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Shutdown the unit using remote off signal (Modbus protocol via RS485 or dry contact) / <i>Abschaltung der Einheit mittels Remote Off-Signal</i></li><li>2. Turn off the AC switch between the unit and the power grid / <i>Trennen den AC-Schalter vom Netz</i></li><li>3. Turn off both DC switches / <i>Trennen den DC-Schalter von den Energiequellen</i></li></ol>
<p>Note / <i>Anmerkung:</i> <math>S_{k, \text{fic}}/S_n</math> in the fictitious grid was set to / <i>Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20.</i></p>	

**4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN**
**4.3.3 Flicker**

Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$	30°	50°	70°	85°
Operating point / <i>Betriebspunkt</i> , [%P <sub>n</sub> ]	Flicker coefficient / <i>Flickerkoeffizient</i> , c( $\psi_k$ )			
0 - 5	0,56	0,52	0,53	0,55
10	0,77	0,78	0,80	0,81
20	0,90	1,11	1,29	1,36
30	1,51	1,72	1,96	2,02
40	1,44	2,06	2,48	2,62
50	1,76	2,51	3,02	3,22
60	2,26	3,06	3,65	3,89
70	2,34	3,43	4,20	4,48
80	2,66	3,84	4,67	5,04
90	2,79	4,22	5,24	5,65
100	3,06	4,64	5,77	6,23
Pmax (110)	3,86	5,91	7,45	8,10
Max. Flicker coefficient / <i>Max. Flickerkoeffizient</i> , c( $\psi_k$ )	3,86	5,91	7,45	8,10
Max. Short-term flicker / <i>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor</i> , P <sub>st</sub>	0,19	0,30	0,37	0,40
Reactive power setpoint during testing / <i>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen</i> [kvar]:	0			
Ratio S <sub>k, fic</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis / <i>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S<sub>k, fic</sub>/S<sub>n</sub></i> :	20			
Note / <i>Anmerkung</i> : S <sub>k, fic</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid was set to / <i>Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu</i> : 20.				

**4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN**

**4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen**

**Harmonics / Harmonische**

Rated current / Nennstrom [A]: 43,5

P [%P <sub>n</sub> ]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	P <sub>max</sub>	Max.
Order / Ordnung	I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ]												
1	3,10	9,93	20,08	30,29	40,50	50,66	60,77	70,90	80,99	91,02	101,00	110,77	110,77
2	0,04	0,04	0,06	0,11	0,11	0,12	0,15	0,14	0,17	0,21	0,24	0,32	0,32
3	0,13	0,12	0,15	0,21	0,24	0,28	0,35	0,40	0,45	0,52	0,60	0,71	0,71
4	0,03	0,04	0,04	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,15	0,15
5	0,92	0,73	0,88	0,85	0,85	0,80	0,71	0,68	0,72	0,68	0,69	0,91	0,92
6	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,10	0,10
7	1,19	1,06	1,12	1,25	1,31	1,33	1,31	1,38	1,37	1,43	1,48	1,33	1,48
8	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
9	0,10	0,11	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,19	0,19	0,19
10	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
11	0,18	0,50	0,32	0,37	0,49	0,56	0,55	0,57	0,59	0,56	0,56	0,52	0,59
12	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
13	0,40	0,25	0,36	0,26	0,36	0,41	0,47	0,50	0,49	0,49	0,48	0,50	0,50
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
15	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
17	0,19	0,20	0,26	0,22	0,16	0,20	0,24	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
18	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
19	0,15	0,26	0,19	0,24	0,17	0,16	0,20	0,23	0,25	0,27	0,27	0,28	0,28
20	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
21	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
22	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
23	0,17	0,14	0,11	0,17	0,14	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15	0,11	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14	0,14	0,15
26	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
28	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
29	0,10	0,09	0,11	0,06	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11
30	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
31	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
32	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
33	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
35	0,08	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08
36	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
37	0,08	0,09	0,10	0,10	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10
38	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
39	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
40	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
41	0,07	0,09	0,08	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,09
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
43	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,08
44	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
45	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
46	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
47	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
48	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
49	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08
50	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
THC [%I <sub>n</sub> ]	1,63	1,49	1,59	1,67	1,75	1,78	1,76	1,84	1,87	1,92	1,99	2,02	2,02

Maximum values over harmonic order (from 2<sup>nd</sup> order, I<sub>n</sub> = f(h)) / Maximalwerte über Oberschwingungsordnung: 1,48 [%I<sub>n</sub>]

**4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN**

**Interharmonics / Zwischenharmonische**

Rated current / Nennstrom [A]: 43,5

P [%P <sub>n</sub> ]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	P <sub>max</sub>	Max.
f [Hz]	I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ]												
75	0,05	0,09	0,15	0,23	0,28	0,36	0,47	0,45	0,55	0,63	0,64	0,87	0,87
125	0,05	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12	0,15	0,15	0,20	0,21	0,22	0,27	0,27
175	0,09	0,05	0,05	0,07	0,09	0,12	0,11	0,10	0,13	0,14	0,15	0,20	0,20
225	0,04	0,10	0,10	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,14	0,20	0,20
275	0,09	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11
325	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13
375	0,07	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
425	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
475	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10
525	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10
575	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
625	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
675	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
725	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
775	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
825	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
975	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1125	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1275	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
1325	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1375	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1425	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1475	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
1525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1575	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1725	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1875	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
1925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

**4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN**

**Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen**

Rated current / Nennstrom [A]: 43,5

P [%P <sub>n</sub> ]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	P <sub>max</sub>	Max.
f [kHz]	I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ]												
2,1	0,11	0,14	0,12	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,14
2,3	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09
2,5	0,08	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10
2,7	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,11
2,9	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,10
3,1	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,10
3,3	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,09
3,5	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,07
3,7	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
3,9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
4,1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05
4,3	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
4,5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
4,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
5,1	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
5,3	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
5,5	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
5,7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
5,9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09
6,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
6,3	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
6,5	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
6,7	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08
6,9	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,12
7,1	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,16
7,3	0,14	0,17	0,19	0,17	0,16	0,13	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,19
7,5	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,14
7,7	0,07	0,06	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,12
7,9	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
8,1	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06
8,3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
8,5	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06
8,7	0,22	0,22	0,21	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,21	0,18	0,16	0,24
8,9	0,47	0,48	0,47	0,45	0,47	0,48	0,45	0,46	0,47	0,45	0,42	0,35	0,48

Note / Anmerkung:  
 The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.

<b>4.3.5 Unbalances of the current / <i>Umsymmetrien des Stroms</i></b>						
<b>P</b> [%P <sub>n</sub> ] <sup>*</sup>	<b>P<sub>+</sub><sup>*</sup></b> [kW]	<b>U<sub>1+<sup>*</sup></sub></b> [V]	<b>U<sub>1-<sup>*</sup></sub></b> [V]	<b>I<sub>1+<sup>*</sup></sub></b> [A]	<b>I<sub>1-<sup>*</sup></sub></b> [A]	<b>u<sub>i<sup>*</sup></sub></b> [%I <sub>1+<sup>*</sup></sub> ]
0 - 5	0,93	398,70	0,13	1,34	0,01	0,83
10	2,94	398,71	0,13	4,25	0,01	0,26
20	5,94	398,73	0,13	8,59	0,02	0,21
30	9,09	398,77	0,12	13,17	0,04	0,31
40	12,12	398,79	0,15	17,55	0,05	0,26
50	15,13	398,82	0,14	21,90	0,04	0,21
60	18,16	398,86	0,14	26,28	0,05	0,18
70	21,22	398,86	0,14	30,71	0,05	0,17
80	24,30	398,87	0,14	35,17	0,06	0,16
90	27,32	398,86	0,13	39,55	0,06	0,15
100	30,50	398,87	0,13	44,14	0,06	0,14
P <sub>max</sub>	33,02	398,84	0,12	47,81	0,11	0,24
<b>Maximum unsymmetry / <i>maximale Unsymmetrie</i> u<sub>imax</sub> (≥10%P<sub>max</sub>)</b>					<b>0,31</b>	



**End of Report**