

# Certificate of conformity

## Generating unit, NS-protection

**Applicant:** KOSTAL Solar Electric GmbH  
Hanferstraße 6  
79108 Freiburg i. Br.  
Germany

**Product:** Photovoltaic Inverter with integrated NS-protection

<b>Model:</b>	PIKO IQ 10, Plenticore plus 10	PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5	PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0	PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5	PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2
<b>Rating:</b>	10,0kW	8,5kW	7,0kW	5,5kW	4,2kW
<b>Rated voltage:</b>	400V, 50Hz				

The aforementioned product with integrated NS-protection was tested according VDE-AR-N 4105. The islanding detection was tested according DIN EN 62116:2014 and fulfills the requirements of VDE-AR-N 4105:2017.

This certificate contains the following information's:

- technical data of the inverter, the used auxiliary devices and the software revision
- block diagram of the inverter
- summary of the electrical characteristics of the inverter

### Grid code:

**SOP-9-1\_11 GCC Certification Program, 04/18**

Based on:

**VDE-AR-N 4105:2011-08**

Generators connected to the low-voltage distribution network – Technical requirements for the connection to and parallel operation with low-voltage distribution networks.

### Related standards:

**E DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2013-10**

Test requirements for generator units to be connected to and operated in parallel with low-voltage distribution networks.

The safety concept of an aforementioned representative product corresponds at the time of issue of this certificate to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

**Report No:** 17PP205-03

**Certificate No:** 18-154-00

**Date of issue:** 2018-06-07



**Tanja Rottach**  
Certification body



### Annex 1

#### Description of the generating unit

Applicant	<b>KOSTAL Solar Electric GmbH</b> Hanferstr. 6 79108 Freiburg i. Br. <b>Germany</b>				
Type	<b>Photovoltaik Inverter</b>				
Model, Rating	<b>PIKO IQ 10</b>	<b>PIKO IQ 8.5</b>	<b>PIKO IQ 7.0</b>	<b>PIKO IQ 5.5</b>	<b>PIKO IQ 4.2</b>
Input voltage PV	405V – 720VDC 1000VDC max.	345V – 720VDC 1000VDC max	290V – 720VDC 1000VDC max	225V – 720VDC 1000VDC max	180V – 720VDC 1000VDC max
Input current	2x13Amax				
Output voltage	400Vac, 50Hz, 3Ph+N+PE, cosφ 0,8ind, 0,8cap				
Output current	14,43A	12,27A	10,01A	7,94A	6,06A
Output power	10,0kW	8,5kW	7,0kW	5,5kW	4,2kW
Model, Rating	<b>Plenticore plus 10</b>	<b>Plenticore plus 8.5</b>	<b>Plenticore plus 7.0</b>	<b>Plenticore plus 5.5</b>	<b>Plenticore plus 4.2</b>
Input voltage PV	405V – 720VDC 1000VDC max.	345V – 720VDC 1000VDC max	290V – 720VDC 1000VDC max	225V – 720VDC 1000VDC max	180V – 720VDC 1000VDC max
Input voltage Batt.	120...500Vdc				
Input current	2x13Amax PV, 1x13Amax Batt				
Output voltage	400Vac, 50Hz, 3Ph+N+PE, cosφ 0,8ind, 0,8cap				
Output current	14,43A	12,27A	10,01A	7,94A	6,06A
Output power	10,0kW	8,5kW	7,0kW	5,5kW	4,2kW

The unit is a transformerless PV inverter with EMC filter on the DC input and AC output. The Plenticore plus Modells have an additional input for batteries. The redundant NS protection with two relays in series guarantee the fail-safe principle of disconnection.

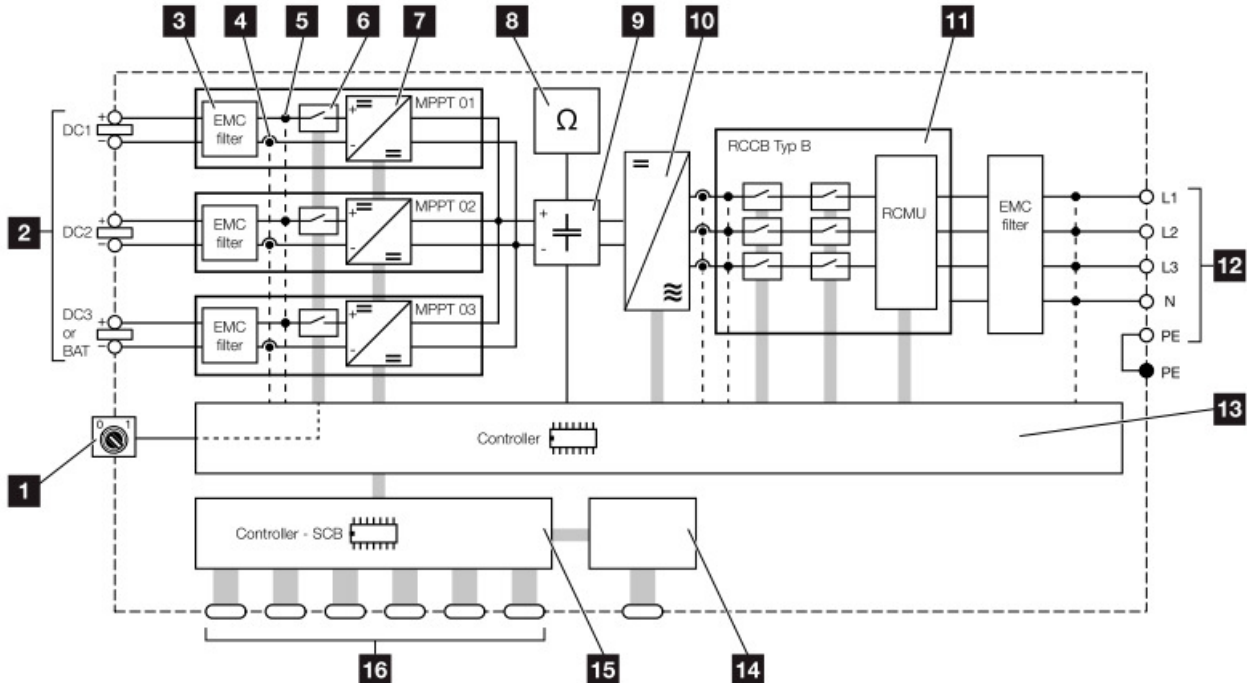


Abb. 76: Blockschaltbild

- 1** DC-Schalter
- 2** PV-Strings
- 3** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Filter
- 4** Messpunkt Strom
- 5** Messpunkt Spannung
- 6** Elektronische DC-Freischaltstelle
- 7** DC-Steller
- 8** Isolationsüberwachung
- 9** Zwischenkreis
- 10** Wechselrichterbrücke
- 11** Netzüberwachung und -abschaltung
- 12** 3-phasiger AC-Ausgang
- 13** Systemsteuerung mit MPP-Tracker
- 14** Anzeige/Display
- 15** Smart Communication Board (SCB)
- 16** Schnittstellen (z.B. Ethernet, USB, Energiezähler)

## Annex 2

### F.3 „Determination of the electrical characteristics “

Date of performance of tests: | 2017-09-26 until 2018-05-09

#### Max. active/apparent power

Model:	PIKO IQ 10, Plenticore plus 10	PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5	PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0	PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5	PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2
$P_{E_{max}}$ :	10,01kW	8,5kW*	7,0kW*	5,5kW*	4,2kW*
$S_{E_{max}}$ :	10,02kVA	8,5kVA*	7,0kVA*	5,5kVA*	4,2kVA*

\*acc. Datasheet

#### Reactive power characteristic

Active power $P/P_n$ [%]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Max. $\cos\varphi_{\text{inductive}}$	0,798	0,801	0,802	0,803	0,803	0,803	0,803	0,901	1,000
Max. $\cos\varphi_{\text{capacitive}}$	0,804	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,804	0,805	1,000

#### Characteristic at a fixed $\cos\varphi$

Setting of $\cos\varphi$	0,900	0,920	0,940	0,960	0,980	1,000	0,980	0,960	0,940	0,920	0,900
	cap	cap	cap	cap	cap		ind	ind	ind	ind	ind
Measured on the terminals of the EUT	0,903	0,923	0,942	0,962	0,981	1,000	0,980	0,960	0,940	0,921	0,901

#### Reactive power transfer function - Standard- $\cos\varphi(P)$ characteristic

Active power $P/P_n$ [%]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\cos\varphi$	1,000	1,000	1,000	0,999	0,990	0,980	0,970	0,964	0,955

The standard- $\cos\varphi(P)$  characteristic is fulfilled. A characteristic with  $\cos\varphi$  0,9 is also possible.\* $P_{E_{max}} = S_{E_{max}}$ 

#### Switching operations

Cut in at any power	$k_i$	0,207
Cut in at nominal power	$k_i$	0,185
Cut off at nominal power	$k_i$	0,000
Worst case of all switching operations	$k_i$	0,207

#### Flicker

PIKO IQ 10, Plenticore plus 10, PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5, PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0

Grid impedance angle $\psi_k$ :	30°	50°	70°	85°
Flicker factor $c_\psi$ :	11,974	18,619	23,225	24,948

PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5, PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2

Grid impedance angle $\psi_k$ :	30°	50°	70°	85°
Flicker factor $c_\psi$ :	11,876	18,340	22,920	24,660

$S_{kric}/S_n=50$

## Harmonics

PIKO IQ 10, Plenticore plus 10, PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5, PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0

Active power $P/P_n$ [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2	0,57	0,67	0,74	0,83	0,94	1,00	1,07	1,17	1,23	1,39
3	0,26	0,25	0,26	0,34	0,27	0,38	0,31	0,37	0,43	0,43
4	0,24	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,18	0,22	0,24	0,20
5	0,29	0,61	0,80	1,01	1,03	1,12	1,11	1,17	1,19	1,20
6	0,26	0,33	0,31	0,31	0,32	0,31	0,30	0,29	0,29	0,11
7	0,48	0,29	0,13	0,17	0,29	0,35	0,41	0,45	0,47	0,60
8	0,31	0,28	0,24	0,22	0,28	0,31	0,34	0,35	0,37	0,39
9	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12
10	0,14	0,23	0,15	0,13	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
11	0,16	0,52	0,48	0,36	0,29	0,31	0,32	0,40	0,46	0,46
12	0,13	0,14	0,13	0,13	0,16	0,15	0,16	0,17	0,17	0,08
13	0,18	0,25	0,27	0,16	0,09	0,10	0,15	0,18	0,21	0,18
14	0,24	0,18	0,17	0,23	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,29
15	0,08	0,12	0,13	0,12	0,13	0,15	0,12	0,11	0,10	0,08
16	0,27	0,38	0,31	0,41	0,29	0,24	0,22	0,22	0,23	0,17
17	0,36	0,49	0,35	0,45	0,41	0,40	0,39	0,38	0,40	0,29
18	0,39	0,36	0,33	0,30	0,19	0,20	0,16	0,15	0,17	0,09
19	0,43	0,32	0,38	0,39	0,46	0,48	0,38	0,34	0,30	0,22
20	0,26	0,21	0,28	0,29	0,35	0,36	0,32	0,33	0,33	0,27
21	0,13	0,12	0,21	0,18	0,17	0,21	0,16	0,14	0,15	0,09
22	0,17	0,15	0,21	0,19	0,26	0,24	0,19	0,18	0,19	0,15
23	0,13	0,15	0,14	0,18	0,19	0,19	0,16	0,19	0,20	0,20
24	0,08	0,08	0,11	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
25	0,07	0,07	0,16	0,10	0,10	0,14	0,12	0,09	0,08	0,10
26	0,10	0,11	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13
27	0,04	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
28	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
29	0,07	0,07	0,09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,12	0,13	0,14
30	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03
31	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11
32	0,04	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10
33	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
34	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
35	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,07
36	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
37	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
38	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
39	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04
40	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06

### Interharmonics

PIKO IQ 10, Plenticore plus 10, PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5, PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0

Active power P/P <sub>n</sub> [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [Hz]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]
75	0,18	0,34	0,49	0,65	0,83	0,97	1,12	1,36	1,45	1,64
125	0,06	0,10	0,15	0,18	0,23	0,28	0,31	0,36	0,42	0,44
175	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,19	0,21	0,25	0,26
225	0,04	0,05	0,08	0,09	0,12	0,15	0,13	0,18	0,20	0,21
275	0,03	0,05	0,05	0,08	0,10	0,10	0,14	0,13	0,14	0,17
325	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,12	0,13	0,13
375	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,10	0,12	0,11	0,15
425	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09	0,08	0,09	0,10
475	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	0,09
525	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,10	0,08
575	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,10
625	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07
675	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09
725	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08
775	0,07	0,09	0,10	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
825	0,10	0,12	0,13	0,15	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
875	0,13	0,16	0,15	0,16	0,14	0,12	0,13	0,12	0,11	0,10
925	0,13	0,17	0,16	0,15	0,16	0,17	0,14	0,14	0,14	0,11
975	0,11	0,14	0,14	0,13	0,16	0,17	0,14	0,13	0,15	0,12
1025	0,09	0,11	0,12	0,11	0,12	0,13	0,12	0,11	0,13	0,11
1075	0,07	0,08	0,09	0,08	0,10	0,10	0,09	0,09	0,11	0,09
1125	0,05	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,08	0,06	0,09	0,08
1175	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06
1225	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
1275	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
1325	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
1375	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
1425	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
1475	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1525	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1675	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
1725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1825	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1875	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1925	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1975	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03

### Higher Frequency components

PIKO IQ 10, Plenticore plus 10, PIKO IQ 8.5, Plenticore plus 8.5, PIKO IQ 7.0, Plenticore plus 7.0

Active power P/P <sub>n</sub> [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [kHz]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]
2,1	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,10	0,11
2,3	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,12	0,13
2,5	0,06	0,07	0,09	0,10	0,10	0,11	0,13	0,14	0,14	0,16
2,7	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,15	0,17	0,18
2,9	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10
3,1	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
3,3	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
3,5	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07
3,7	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
3,9	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,19	0,30
4,1	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,29
4,3	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
4,5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
4,9	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
5,1	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,3	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,5	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,7	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6,1	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
6,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
6,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
7,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
7,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
7,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7,9	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,08
8,1	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,08
8,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
8,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
8,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
8,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

## Harmonics

PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5, PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2

Active power P/P <sub>n</sub> [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]
2	0,90	1,04	1,14	1,24	1,32	1,37	1,47	1,58	1,65	2,07
3	0,45	0,46	0,44	0,48	0,47	0,62	0,51	0,63	0,53	0,64
4	0,43	0,52	0,51	0,46	0,42	0,41	0,38	0,34	0,31	0,57
5	0,83	0,59	0,94	1,28	1,47	1,83	1,81	2,08	1,99	2,07
6	0,38	0,45	0,51	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,13
7	0,62	0,93	0,71	0,45	0,25	0,27	0,43	0,56	0,69	0,91
8	0,32	0,63	0,55	0,48	0,47	0,43	0,44	0,45	0,48	0,57
9	0,13	0,11	0,15	0,20	0,22	0,24	0,21	0,25	0,21	0,20
10	0,51	0,25	0,42	0,40	0,32	0,26	0,24	0,22	0,21	0,38
11	0,25	0,40	0,94	1,01	0,97	0,80	0,69	0,62	0,58	0,60
12	0,24	0,26	0,23	0,27	0,25	0,25	0,26	0,28	0,30	0,10
13	0,27	0,32	0,28	0,49	0,54	0,45	0,27	0,28	0,20	0,30
14	0,21	0,60	0,48	0,32	0,35	0,37	0,40	0,41	0,42	0,45
15	0,12	0,17	0,21	0,25	0,29	0,23	0,24	0,22	0,21	0,15
16	0,50	0,52	0,94	0,50	0,56	0,64	0,59	0,45	0,47	0,46
17	0,16	0,54	1,18	0,66	0,67	0,82	0,79	0,70	0,67	0,72
18	0,30	0,19	0,33	0,54	0,46	0,38	0,43	0,41	0,35	0,24
19	0,37	0,27	0,33	0,78	0,81	0,60	0,64	0,84	0,98	0,82
20	0,22	0,32	0,35	0,43	0,50	0,50	0,45	0,48	0,54	0,50
21	0,14	0,10	0,12	0,17	0,22	0,24	0,25	0,22	0,18	0,16
22	0,20	0,22	0,16	0,25	0,27	0,24	0,27	0,36	0,43	0,44
23	0,19	0,18	0,29	0,23	0,25	0,27	0,26	0,27	0,27	0,31
24	0,05	0,04	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,11	0,10	0,08
25	0,12	0,09	0,11	0,13	0,18	0,22	0,17	0,17	0,18	0,21
26	0,10	0,16	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21
27	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08	0,06	0,05
28	0,13	0,11	0,10	0,09	0,11	0,13	0,15	0,14	0,14	0,15
29	0,08	0,10	0,12	0,15	0,14	0,17	0,19	0,20	0,19	0,21
30	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
31	0,09	0,04	0,05	0,10	0,09	0,12	0,13	0,16	0,12	0,19
32	0,07	0,07	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,15	0,16	0,16
33	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04
34	0,09	0,05	0,06	0,05	0,08	0,06	0,05	0,07	0,09	0,10
35	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
36	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
37	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06
38	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09
39	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04
40	0,07	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07



## Interharmonics

PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5, PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2

Active power P/P <sub>n</sub> [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [Hz]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]
75	0,19	0,34	0,49	0,68	0,81	1,01	1,16	1,31	1,46	1,60
125	0,06	0,09	0,15	0,20	0,24	0,27	0,33	0,37	0,39	0,44
175	0,04	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,21	0,22	0,23	0,26
225	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,21	0,22	0,19
275	0,04	0,04	0,07	0,08	0,08	0,11	0,11	0,13	0,18	0,21
325	0,03	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15
375	0,04	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,10	0,13	0,17
425	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12
475	0,04	0,04	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11
525	0,04	0,04	0,11	0,11	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10
575	0,04	0,04	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10
625	0,05	0,05	0,08	0,11	0,10	0,10	0,08	0,08	0,09	0,10
675	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,10	0,11	0,11	0,13
725	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,10	0,11	0,10	0,13	0,12
775	0,07	0,10	0,16	0,11	0,15	0,16	0,15	0,12	0,15	0,15
825	0,09	0,15	0,25	0,15	0,20	0,22	0,23	0,20	0,20	0,20
875	0,12	0,14	0,22	0,18	0,22	0,27	0,25	0,20	0,20	0,20
925	0,12	0,12	0,16	0,24	0,24	0,20	0,22	0,26	0,31	0,26
975	0,08	0,10	0,14	0,21	0,22	0,18	0,18	0,22	0,29	0,25
1025	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17
1075	0,05	0,06	0,06	0,10	0,10	0,09	0,11	0,12	0,15	0,15
1125	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,11	0,13
1175	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,09
1225	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07
1275	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
1325	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
1375	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
1425	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
1475	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
1525	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1575	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
1625	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
1675	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
1725	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1775	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
1825	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1875	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04

## Higher Frequency components

PIKO IQ 5.5, Plenticore plus 5.5, PIKO IQ 4.2, Plenticore plus 4.2

Active power P/P <sub>n</sub> [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [kHz]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]	I[%]
2,1	0,10	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,13	0,14
2,3	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,14
2,5	0,12	0,11	0,11	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14
2,7	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19
2,9	0,09	0,09	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13	0,12	0,12	0,14
3,1	0,10	0,09	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
3,3	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,14
3,5	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11
3,7	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,22
3,9	0,42	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,62
4,1	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,56
4,3	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,10
4,5	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4,7	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
4,9	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5,3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
5,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
5,7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
5,9	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
6,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
6,3	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
6,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
6,7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
6,9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
7,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
7,3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
7,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
7,7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
7,9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06
8,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
8,3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
8,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
8,7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
8,9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05

### Annex 3

#### F.4 NS-protection „Determination of the electrical characteristics “

#### Integrated NS-protection incl. disconnection device

Manufacturer:	Kostal Solar Electric GmbH
Software-Version:	01.00
Date of performance of tests:	2017-09-26 until 2018-05-09

Protection function	Setting	Measured value	Disconnection time
Voltage decreasing protection U<	0,8*U <sub>n</sub>	184,2V	179ms
Voltage rising protection U>	1,1*U <sub>n</sub>	253,0V	10min average
Voltage rising protection U>>	1,15*U <sub>n</sub>	262,9V	176ms
Frequency decreasing protection f<	47,5Hz	47,48Hz	187ms
Frequency rising protection f>	51,5Hz	51,48Hz	174ms
Delay time of disconnection device			

The test of the whole disconnection circuit lead to a successful shut down of the system.