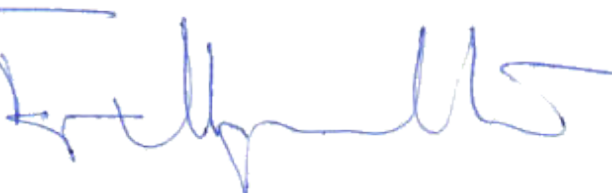
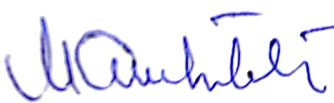


|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 1   Page        |

#### 4.1 NASLOVNA STRANA

|                                |                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INVESTITOR                     | Helios Elektro doo Niš<br>Španskih Boraca 10B, 18000 Palilula, Niš, Srbija                                                                                               |
| OBJEKAT                        | Solarna elektrana SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac                                                         |
| VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE   | IDR-IDEJNO REŠENJE                                                                                                                                                       |
| NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA   | <b>4-PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA</b>                                                                                                                         |
| ZA GRAĐENJE / IZVOĐENJE RADOVA | NOVA GRADNJA                                                                                                                                                             |
| PROJEKTANT:                    | „FILKAB MIG“ d.o.o. ul. Rajićeva br.31, Niš<br>PIB: 108990442<br>Matični br: 21107018                                                                                    |
| Odgovorno lice projektanta:    | Goran Marković, dipl. inž. maš.                                                                                                                                          |
| Potpis:                        |   |
| Odgovorni projektant:          | Miroslav Anđelković, dipl. inž. el.<br>Licenca IKS: 350 4948 03                                                                                                          |
| Potpis:                        |   |
| Broj dela projekta             | IDR 09/24/01                                                                                                                                                             |
| Mesto i datum:                 | Niš, septembar 2024.god.                                                                                                                                                 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 2   Page        |

## 4.2 SADRŽAJ

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 4.1. | Naslovna strana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4. PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA |
| 4.2. | Sadržaj                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4. PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA |
| 4.3. | Rešenje o određivanju odgovornog projektanta elektroenergetskih instalacija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |
| 4.4. | Izjava odgovornog projektanta elektroenergetskih instalacija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
| 4.5. | <b>Tekstualna dokumentacija</b><br>4.5.1. Projektni zadatak<br>4.5.2. Podloga za projektovanje-Uslovi za projektovanje i priključenje<br>4.5.3. Tehnički opis<br>4.5.3.1. Uvod<br>4.5.3.2. PV paneli<br>4.5.3.3. Invertor<br>4.5.3.4. DC Kablovi<br>4.5.3.5. Merenje<br>4.5.3.6. Priključak na elektroenergetsku mrežu<br>4.5.3.7. Montažni sistemi<br>4.5.3.8. Uzemljenje i gromobranska instalacija<br>4.5.4. Tehnički uslovi<br>4.5.5. Predmer i predračun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |
| 4.6. | <b>Numerička dokumentacija</b><br>Tehnički proračun<br>4.6.1. Proračun snage elektrane<br>4.6.2 Proračun optimalnog broja panela u stringu<br>4.6.3 Proračun DC kabla i izbor zaštitnih komponenti<br>4.6.4 Proračun AC kablova i izbor zaštitnih komponenti<br>4.6.5. Provera pada napona<br>4.6.6. Proračun rasprostiranja uzemljivača<br>4.6.7. Procena proizvodnje<br>4.6.8. Procena proizvodnje električne energije primenom softvera PVGIS i Sunny Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |
| 4.7. | <b>Grafička dokumentacija</b><br>Crtež 1. Katastarsko-topografski plan, R=1:1000<br>Crtež 2. Katastarsko-topografski plan sa označenom trasom 10kV dalekovoda i obeleženim zaštitnim pojasom, R=1:1000<br>Crtež 3. Dispozicija solarne elektrane SE “Helios” 600kW locirane na k.p. br. 6987 u K.O. Turekovac, R=1000<br>Crtež 4. Dispozicija solarne elektrane SE “Helios” 600kW locirane na k.p. br. 6987 u K.O. Turekovac, R=500<br>Crtež 5. Povezivanje PV panela u stringove, R=1:500<br>Crtež 6. Blok šema priključenja SE “Helios” 600kW<br>Crtež 7. Jednopolna šema priljučenja SE “Helios” 600kW<br>Crtež 8. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 1<br>Crtež 9. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 2<br>Crtež 10. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 3<br>Crtež 11. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 4 |                                            |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>3</b>   Page |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Crtež 12. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 5<br>Crtež 13. Principijelna šema SE “Helios” 600kW-invertor 6s<br>Crtež 14. Razvodni orman RO(DC1)<br>Crtež 15. Razvodni orman RO(DC2)<br>Crtež 16. Razvodni orman RO(DC3)<br>Crtež 17. Razvodni orman RO(DC4)<br>Crtež 18. Razvodni orman RO(DC5)<br>Crtež 19. Razvodni orman RO(DC6) |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 4   Page        |

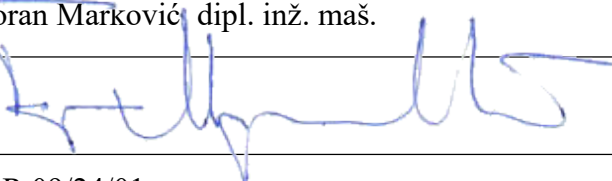
### 4.3 REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128a. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 – US, 24/11, 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 i 37/19 – dr. Zakon, 9/2020 i 52/2021) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019), kao:

#### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu projekta elektroenergetskih instalacija koji je deo IDEJNOG REŠENJA (IDR) za građenje solarne elektrane - SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac, određuje se:

**Miodrag Anđelković**, dipl.inž.el. broj licence: 350 4948 03

|                              |                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PROJEKTANT:                  | „FILKAB MIG“ d.o.o. ul. Rajićeva br.31, Niš<br>PIB: 108990442<br>Matični br: 21107018 |
| Odgovorno lice projektanta:  | Goran Marković dipl. inž. maš.                                                        |
| Potpis:                      |   |
| Broj tehničke dokumentacije: | IDR 09/24/01                                                                          |
| Mesto i datum:               | Niš, septembar 2024.god.                                                              |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje male solarne elektrane- MSE „Famvel“ instalisane snage<br>20kW na krovu objekta na k.p. br. 2729, KO Brzi Brod, Opština<br>Medijana, Niš | Oznaka: | IDR<br>03/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | Strana: | 5   Page        |

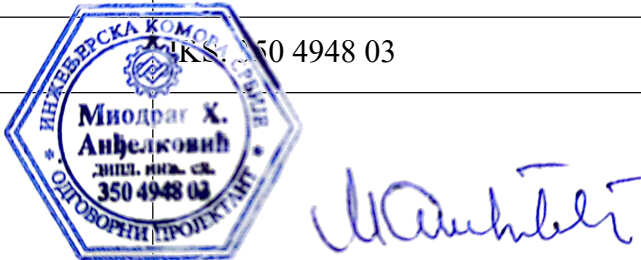
#### 4.4 IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Odgovorni projektant za izradu projekta elektroenergetskih instalacija koji je deo IDEJNOG REŠENJA (IDR) za građenje solarne elektrane - SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, K.O. Turekovac, Opština Leskovac

**Miodrag Anđelković, dipl.inž.el.**

#### IZJAVLJUJEM

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva;
3. da je projekat u svemu u skladu sa separatom izdatim od strane Elektrodistribucije Niš;

|                              |                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Odgovorni projektant:        | Miodrag Anđelković, dipl.inž.el.                                                     |
| Broj licence:                | 350 4948 03                                                                          |
| Potpis:                      |  |
| Broj tehničke dokumentacije: | IDR 09/24/01                                                                         |
| Mesto i datum:               | Niš, septembar 2024.god.                                                             |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 6   Page        |

## 4.5 TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 7   Page        |

#### 4.5.1 PROJEKTNİ ZADATAK

Na osnovu zahteva, potreba i očekivanja Investitora, zahteva koji proizilaze iz namene proizvodnog objekta i sagledavanja terena na kome se planira izgradnja proizvodnog objekta izvršiti analizu uslova, mogućnosti i načina realizacije izgradnje proizvodnog objekta SE „Helios“ instalisane snage 600kW. Tehničkom dokumentacijom, Idejnim rešenjem (IDR) elektroenergetskih instalacija solarne elektrane SE „Helios“, odrediti tehničko-tehnološke i funkcionalne karakteristike proizvodnog objekta, izvršiti utvrđivanje koncepta tehničkog rešenja, razradu uslova i načina izgradnje proizvodnog objekta.

za izradu tehničke dokumentacije:

#### IDEJNO REŠENJE SE „HELIOS“

Opšti podaci:

Objekat: SE Helios  
Lokacija: k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac  
Investitor: Helios Elektro, Španskih Boraca 10B, 18000 Palilula, Niš, Srbija

- Tehničku dokumentaciju za izgradnju proizvodnog objekta (PO) - solarne elektrane (SE) na k.p. br. 6987, u KO Turekovac, opština Leskovac, uraditi prema važećim tehničkim propisima i standardima za ovu vrstu instalacija, mrežnim pravilima, pravilima o radu distributivnog sistema, kao i u skladu sa zahtevima Investitora.
- Tehničku dokumentaciju izraditi u skladu sa Uslovima za projektovanje i priključenje izdatim od strane Elektrodistribucije Niš, br. D.10.02.-83009/1-23, od 24.02.2023. godine.
- Priključenje elektrane na DSEE je trofazno sa simetričnim sistemom napona sinusoidog, nazivnog napona  $U_n=10\text{kV}$ , nazivne frekvencije  $f_n=50\text{Hz}$ . Mesto vezivanja priključak na DSEE je postojeći 10kV dalekovod na pravcu TS 35/10kV "Turekovac" - TS 10/0,4kV "Belanovce 1 kula", na 10kV izvodu "Belanovce". Mesto priključenja SE na DSEE: uvod voda elektrane u vodnu ćeliju 10kV razvodnog postojenja 10/0,4kV.
- Ukupna instalisana snaga SE iznosi 600kW.
- Način rada SE: Elektrana radi paralelno sa DSEE sa predajom električne energije u DSEE u celosti, izuzev sopstvene potrošnje elektrane. Maksimalna snaga kojom se predaje energija u DSEE iznosi 600kW, dok maksimalna snaga kojom se preuzima energija iz DSEE iznosi 2kW.
- Projektom predvideti instalaciju i odgovarajuće zaštite SE-e za pravilan i bezbedan rad u skladu sa važećim propisima, standardima i preporukama predviđenim za ovu vrstu instalacija.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 8   Page        |

Opšte napomene:

- Prilikom izrade tehničke dokumentacije pridržavati se važećih propisa i preporuka.
- Projektom predvideti savremena tehnološka rešena i kvalitetnu opremu.

**Investitor:** Helios Elektro doo  
Španskih Boraca 10 B, 18000 Palilula, Niš, Srbija

**Odgovorno lice:** Dejan Janjić, direktor

**Potpis:**

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 9   Page        |

#### 4.5.2 PODLOGA ZA PROJEKTOVANJE-USLOVI ZA PROJEKTOVANJE I PRIKLJUČENJE



**ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈА  
СРБИЈЕ**



AAAE9742394216856

ПР-ЕНГ-01.95/02

Електродистрибуција Лесковац  
 Стојана Љубића бр.16  
 Лесковац  
 Број: МО-01-83009/1-23  
 Датум: 16-06-2023

Хелиос Електро доо Ниш  
 ул. Шпанских Бораца бр.106  
 Ниш 18000

Одлучујући о захтеву Странке Хелиос Електро доо Ниш, Шпанских Бораца бр.106, спрат 3, стан 7, Ниш, бр.Д.10.02-83009/1-23 од 24.02.2023. године на основу Закона о енергетици („Сл. гласник РС“ бр. 145/14, 95/18 - др.закон и 40/2021), Уредбе о условима испоруке и снабдевања електричном енергијом („Сл. гласник РС“ бр. 63/13 и 91/18) и Правила о раду дистрибутивног система, издају се:

##### УСЛОВИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ПРИКЉУЧЕЊЕ

објекта за производњу електричне енергије - соларна електрана „Хелиос“, на к.п.6987, Турековац, (у даљем тексту: електрана) на дистрибутивни систем електричне енергије (ДСЕЕ).

На основу увида у достављену документацију, издају се ови услови.

##### 1. Основни технички подаци о електрани и намена објекта

- Планирана одобрена снага електране: 630 kW
- Број генератора (инвертора) у електрани: 6
- Технички подаци генератора (инвертора):

##### Генератор (инвертор) 1-6:

Активна снага: 100 kW

Назначени напон: 0,4 kV

Назначени фактор снаге: 1 (подпобуђено-надпобуђено)

- Начин рада: Електрана ради паралелно са ДСЕЕ са предајом енергије у ДСЕЕ у целости (изузев сопствене потрошње електране).
- Намена објекта: Производни.

##### 2. Начин прикључења и технички опис прикључка

2.1. Врста прикључка: индивидуални

2.2. Карактер прикључка: трајни.

2.3. Место прикључења електране на ДСЕЕ: Увод вода електране у водну ћелију 10 kV разводног постројења које се смешта у објекат, ближе описан у тачки 2.8.

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
 Булевар уметности бр. 12

Страна 1 од 15

ПИБ 100001378  
 Матични број 07005466



2.4. Место везивања прикључка на ДСЕС: Постојећи 10kV далековод на правцу ТС 35/10kV "Турековац" - ТС 10/0,4kV „Белановце 1 кула“, на 10kV изводу "Белановце".

2.5. Прикључење електране на ДСЕС је трофазно са симетричним системом напона синусоидног облика.

2.6. Називни напон мреже на месту прикључења електране на ДСЕС је  $U_n = 10 \text{ kV}$ .

2.7. Називна фреквенција у ДСЕС је  $f_n = 50 \text{ Hz}$ .

#### 2.8. Опис прикључка до места прикључења

2.8.1. Изградити самостојећи грађевински објект габарита потребног за смештај новопроектваног РП 10 kV, мерне опреме, опреме за даљински надзор, управљање и комуникацију (у даљем тексту: ОМП). ОМП мора имати улаз са јавне површине (пута), којим ће бити обезбеђен несметан приступ овлашћеним лицима ЕДС и возилима. Управљање и улаз у ОМП је у искључивој надлежности ЕДС.

2.8.2. У траси постојећег 10kV далековода на правцу ТС 35/10kV "Турековац" - ТС 10/0,4kV „Белановце 1 кула“, на 10kV изводу "Белановце", уметнути на погодном месту нови растеретни 10kV стуб и полагањем новог 10kV вода типа и пресека ХНЕ 49-А 4х(1х150)mm<sup>2</sup>, од којих је једна жила резервна, прикључити нови ОМП. На новом 10kV стубу уградити вертикални растављач и катодне одводнике на одговарајућим носачима.

2.8.3. Комуникацију са надлежним ПДЦ Лесковац, предвидети преко радио везе или GPRS-а и због тога на парцели будућег објекта ОМП-а, предвидети и одговарајући простор за монтажу антене ради комуникације.

2.8.4. У ОМП се уграђује разводно постројење које се састоји од четири (4) 10 kV ћелија од којих је: једна (1) водна, једна 10kV ћелија за сопствену потрошњу, једна (1) мерна ћелија и једна (1) водна ћелија корисника и то у следећем распореду:  $V_{ДСЕС1}$  – СП –  $M_{ен}$  –  $V_{ен}$ . Поменуте ћелије имају следећу функцију:

- $V_{ДСЕС1}$  – водна ћелија 10 kV за прикључење ОМП са уграђеном склопка растављачем са земљоспојником и моторним погоном. Уградити трополни индикатор земљоспоја и кратког споја, сигнализацију земљоспоја (за  $I_0 >$ ), сигнализацију кратког споја (за  $I_{кC} >$ ) са потребним обухватним СМТ и кабловима за повезивање. Предвидети могућност слања сигнализације проласка струје квара даљинској станици (РТУ). Уградити и опрему за мерење струје у средњој фази 10 kV вода са могућношћу даљинског преноса тог мерења и индикаторе присуства напона.
- СП – ћелија сопствене потрошње ОМП-а са уграђеним енергетским трансформатором мале снаге (двополни) преносног односа 10/0,22 kV инсталисане снаге веће од 3 kVA, уграђеним склопка-растављачем, СН осигурачима са одговарајућим носачима, индикаторима присуства напона са даљинском дојавом и осталом потребном опремом.
- $M_{ен}$  – мерна ћелија са уграђеним мерним трансформаторима, ВН осигурачима и осталом потребном опремом за регистровање предате и преузете електричне енергије између електране и ДСЕС.
- $V_{ен}$  – водна ћелија 10 kV за прикључење ОМП са уграђеном склопка растављачем са земљоспојником и моторним погоном. Уградити трополни индикатор земљоспоја и кратког споја, сигнализацију земљоспоја (за  $I_0 >$ ), сигнализацију кратког споја (за  $I_{кC} >$ ) са потребним обухватним СМТ и кабловима за повезивање. Предвидети могућност слања сигнализације

Страна 2 од 15

Електродистрибуција Србије д.о.о Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр 12

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466

проласка струје квара даљинској станици (PTU). Уградити и опрему за мерење струје у средњој фази 10 kV вода са могућношћу даљинског преноса тог мерења и индикаторе присуства напона. Уградити мерне трансформаторе, ВН осигураче и осталу потребну опрему за регистровање предате и преузете електричне енергије између електране и ДСЕЕ.

2.8.5. У ОМП се уграђује даљинска станица. За смештај те даљинске станице потребно је предвидети простор димензија 600x600x1950 mm (ширина x дубина x висина).

2.9. Расклопна опрема у хелијама новог 10 kV постројења на месту прикључења електране на ДСЕЕ треба да буде у складу са концепцијом ЕДС. Расклопни апарати треба да буду даљински управљиви.

2.10. Напајање опреме на месту прикључења је предвиђено са енергетског трансформатора који се напаја са 10kV хелије за сопствену потрошњу. За напајање опреме у ОМП потребно је набавити и: АКУ батерије 48V DC, капацитета према снази опреме коју напаја за аутономију мин. 8h, исправљач и орман сопствене потрошње са потребном опремом за формирање једносмерног и наизменичног развода. Напајање моторних погона расклопне опреме у ОМП, командних и сигналних кругова, као и опреме за даљинско управљање је 48V DC. У ОМП систем DC мора бити независан од DC система електране.

2.11. Изградња електроенергетских објеката у ДСЕЕ до места прикључења електране на ДСЕЕ, опремање ОМП и опремање мерног места у искључивој је надлежности ЕДС. У складу са тим, ови услови се не могу користити за израду техничке документације и покретање других активности потребних за реализацију прикључка. ЕДС дефинише прикључак и место прикључења у решењу о одобрењу за прикључење електране, у складу са законским прописима, и задржава право измене ставова из тачке 2. ових услова, приликом издавања решења о одобрењу за прикључење.

#### 2.12. Опис мерног места:

У склопу прикључка се уграђује мерни уређај за обрачуноско мерење примопредаје електричне енергије између предметне електране и ДСЕЕ, који се смешта у орман мерног места типа MOMM-PI2 димензија 600x600x220mm (ширина x висина x дубина) и повезује са мерним трансформаторима у мерној хелији. Наведени орман мерног места се монтира на зид у ОМП.

Обрачуноско мерење размене енергије између електране и ДСЕЕ реализовати као двосмерно индиректно тросистемско мерење (са мерењем у сва 4 квадранта). Мерна група мора бити у складу са "Функционалним захтевима и техничким спецификацијама АМИ/МДМ система", свеска 1, верзија 4.0, укључујући све обавезне допунске функције које се односе на бројила за прикључење објекта за производњу електричне енергије, а које су дефинисане поменути документом. Мерна група такође треба да поседује и све опционе допунске функције које се односе на бројила за прикључење објекта за производњу електричне енергије, а које су дефинисане поменути документом, осим особине из тачке 1.22.1. (заптивеност кућишта), односно ниво заштите за бројило може бити најмање IP 51. Мерна група мора бити опремљена GPRS модемом у складу са спецификацијама дефинисаним поменути документом.

Мерни уређај је прикључен на одговарајуће струјне и напонске мерне трансформаторе и смештен у одговарајући ормар опремљен мерно-прикључном кутијом (МПК) са могућношћу пломбирања.



Мерни уређај је повезан тако да смер енергије од ДСЕС ка Кориснику види као „потрошњу“ и утрошену електричну енергију смешта у регистре 1.8.x и 3.8.x, а смер енергије од Корисника ка ДСЕС види као „производњу“ и произведену електричну енергију смешта у регистре 2.8.x и 4.8.x.

Захтевана назначена класа тачности за индиректну мерну групу: за активну енергију и снагу најмања назначена класа тачности је 0,5S односно индекса класе С и за реактивну енергију најмања назначена класа тачности је 3.

Мерна опрема још обухвата мерне трансформаторе који служе за напајање мерења и заштите према стандардима IEC 60044-1 и IEC 60044-2.

### 3. Основни технички подаци о ДСЕС на месту прикључења

3.1. Стварна струја трофазног кратког споја са стране ДСЕС на месту прикључења електране на ДСЕС, у субтранзијентном периоду је  $I_{k1} = 1,605 \text{ kA}$ , однос  $R/X = 0,587$ . Електроенергетска опрема у ДСЕС на 10 kV напону је димензионисана на дозвољену струју трофазног кратког споја 14,5 kA.

3.2. Неутрална тачка мреже 10 kV напона је изолована.

3.3. Основна заштита 10 kV водова у ДСЕС изводи се као:

- краткоспојна заштита са тренутним деловањем,
- прекострујна заштита са временским затезањем,
- земљоспојна.

3.4. За елиминисање земљоспоја примењује се:

- земљоспојна заштита је усмерена земљоспојна „I>“ са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3)s на 10kV изводном прекидачу.

3.5. Појава кратких спојева и осталих кварова у ДСЕС је стохастичке природе и њихов број се не може предвидети.

3.6. У ДСЕС се примењује аутоматска регулација напона применом регулационе преклопке са кораком од 1,6% од називног напона  $U_n$ , која има за циљ да одржи вредност напона у границама  $\pm 10\%$  називног напона  $U_n$ . Напон се регулише на секундарној страни ТС 110/35 kV. Аутоматска регулација напона се спроводи са временским затезањем од 30 до 180 s, а могућа је и примена ручне регулације напона.

3.7. За заштиту електроенергетског система од хаварија и других непредвиђених поремећаја, у ДСЕС се примењује мера ограничења потрошње помоћу напонске редукције снижењем напона за 5% од називног напона  $U_n$ , применом опреме и уређаја који су описани у тачки 3.6.

3.8. Заштита од пренапона у 10 kV мрежи се изводи применом одводника пренапона, при чему је мрежа пројектована тако да је задовољен стандардан степен изолације LI75AC28 (12 Si 28/75).

### 4. Општи технички услови које треба да задовољи опрема у електрани

4.1. Електрана се пројектује и изводи у складу са важећим техничким прописима и стандардима, као и Правилима о раду дистрибутивног система.

4.2. Струја (снага) трофазног кратког споја меродавна за димензионисање опреме на 10 kV напону износи 14,5 kA, 250 MVA.

4.3. Странка је дужна да применом одговарајућег енергетског трансформатора усклади начин прикључења, напоне и фазне ставове генератора на вредности

Страна 4 од 15

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр. 12

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br/> <b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b></p> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         | Strana: | 13  <br>Page    |

називног напона на месту прикључења. Намотај енергетског трансформатора на страни ДСЕС се везује у троугао.

**4.4. Максимална снага којом се предаје енергија у ДСЕС износи 600 kW.**

Максимална снага са којом се преузима енергија из ДСЕС износи 2 kW.

У електрани ће бити инсталирана шест (6) инвертора назначене активне снаге од 100 kW са полазном струјом која је већа или једнака назначеној струји инвертора. У електрани може бити предвиђен другачији број инвертора и могу бити уграђени инвертори другачијих карактеристика у односу на наведене, уз услов обавезног испуњења критеријума 4.8.1 - 4.8.6 ових Услови, у оквиру максималне снаге којом се предаје енергија у ДСЕС.

**4.5. Максимална дозвољена компонента струје кратког споја од стране електране, на месту прикључења електране на ДСЕС (почетна симетрична струја кратког споја, ефективна вредност), не сме бити већа од 0,15 kA. У техничкој документацији електране је потребно навести стварну вредност струје кратког споја са стране електране на месту прикључења електране на ДСЕС.**

**4.6. Инсталације и уређаји у електрани морају бити прилагођени стандарду SRPS EN 50160.**

**4.7. У електрани обезбедити аутоматску регулацију фактора снаге у границама 0,90 подпобуђено и 0,90 надпобуђено. Вредност фактора снаге са којом електрана ради треба да је подесива и дефинише је ЕДС. Електрана треба да поседује и аутоматску регулацију реактивне снаге која се користи по налогу ЕДС. Фактор снаге у режиму пријема активне електричне енергије из ДСЕС треба да буде изнад 0,95 ( $\cos\phi \geq 0,95$ ).**

**4.8. За прикључење и безбедан паралелан рад електране са ДСЕС, електрана мора да задовољи 6 основних критеријума:**

4.8.1. Критеријум максимално дозвољене снаге генератора у електрани;

4.8.2. Критеријум дозвољених вредности напона у стационарном режиму;

4.8.3. Критеријум дозвољеног струјног оптерећења елемената дистрибутивне мреже;

4.8.4. Критеријум фликера;

4.8.5. Критеријум дозвољених струја виших хармоника и интерхармоника;

4.8.6. Критеријум снаге кратког споја.

У пројекту електране треба спровести проверу критеријума 4.8.1, 4.8.4 - 4.8.6. Критеријуми 4.8.1, 4.8.4 и 4.8.5 проверавају се према одредбама Правила о раду дистрибутивног система, а критеријум 4.8.6 према услову датом у тачки 4.5. При провери критеријума 4.8.5 претпоставити да је у мрежи припадајуће ТС 110/35kV прикључена само предметна електрана.

Уколико, након прикључења електране, у било ком моменту у току погона електране, буду нарушени критеријуми из ове тачке, електрана ће бити одвојена од ДСЕС док странка, о свом трошку, не отклони узроке поремећаја.

Странка је дужна да, по налогу ЕДС, угради филтере за одговарајуће редове виших хармоника чиме се обезбеђује да основне карактеристике напона на месту прикључења електране на ДСЕС – ефективна вредност, фреквенција, симетричност и таласни облик буду у задатим оквирима. Странка је дужна да поступи по налогу ЕДС у случају измене Правила о раду дистрибутивног система.

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булвар уметности бр. 12

Страна 5 од 15

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 14  <br>Page    |

4.9. У водној ћелији 10 kV разводног постројења електране, у коју се везује вод електране, уграђује се спојни прекидач, који се користи за: спајање (повезивање) електране са ДСЕЕ, аутоматско одвајање електране од ДСЕЕ због кварова и поремећаја у ДСЕЕ деловањем системске заштите или заштите вода и одвајање електране од ДСЕЕ због извођења радова, ремонта, итд. У истој ћелији (са спојним прекидачем) уграђена опрема треба да омогући даљински надзор над спојним прекидачем и аквизицију података од интереса за ЕДС. Спецификација сигнала статуса, аларма и мерења система даљинског надзора и управљања које даљинска станица прикупља из електране са ћелије спојног прекидача је дата у прилогу бр. 2. Комуникација са даљинском станицом реализује се комуникационим протоколом IEC 61850 путем фиброоптичког кабла.

Напомена: Комуникација електране са даљинском станицом у ОМП се може реализовати и по принципу СКАДА-СКАДА у ком случају је потребно да се накнадно, благовремено, инвеститор електране обрати ЕДС ради дефинисања потребних параметара.

4.10. У ћелији 10 kV разводног постројења електране, у коју се повезује вод, потребно је обезбедити механизам за поуздано и сигурно уземљење вода.

4.11. Уземљење у разводном постројењу електране, као и у објекту електране, је потребно извести у складу са важећим прописима и стандардима.

4.12. У разводном постројењу електране, као и у објекту електране, је потребно обезбедити заштиту од напона корака и додира и заштиту од електричног удара у складу са важећим прописима и стандардима.

4.13. У разводном постројењу електране, као и у објекту електране, је потребно обезбедити заштиту од пренапона и атмосферског пражњења у складу са важећим прописима и стандардима.

4.14. Електрана не сме имати електричну везу са струјним круговима који се напајају преко других мерних места. Електрана може имати електричну везу са ДСЕЕ искључиво на начин дефинисан овим документом.

4.15. Није дозвољен једновремен старт инвертора. Предвидети једновременно стартовање инвертора по групама са временском разликом од 3min где једна група несме бити веће снаге од 0,5MW.

#### 5. Технички услови за реализацију прикључења електране на ДСЕЕ - обавезе које су у надлежности Странке

5.1. Електрана се повезује са ДСЕЕ преко једног трофазног вода који се димензионише и изводи према називном напону мреже и планираној одобреној снази електране.

5.2. Странка је у обавези да обезбеди вод од места прикључења електране на ДСЕЕ до доводно - одводне ћелије са спојним прекидачем у разводном постројењу електране - вод одговарајућег типа, по траси коју одреди странка односно надлежни општински орган. Увод вода на месту прикључења електране на ДСЕЕ извести каблом максималног пресека 150 mm<sup>2</sup>.

5.3. Странка је у обавези да обезбеди 10 kV разводно постројење електране на погодном месту, које садржи доводно - одводну ћелију са спојним прекидачем за везивање вода.

5.4. У доводно - одводној ћелији вода, у разводном постројењу електране, потребно је уградити следећу опрему:

5.4.1. Прекидач - спојни прекидач

Страна 6 од 15

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр. 12

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 15  <br>Page    |

Прекидач треба да је називног напона 10 kV, са следећим техничким карактеристикама (IEC 56):

- вакумски или SF<sub>6</sub>,
- назначена струја најмање 630 A,
- назначена симетрична струја (снага) прекидања најмање (16,5) kA.

#### 5.4.2. Мерне трансформаторе (IEC 60044-1, IEC 60044-2):

Техничке карактеристике 10) kV струјних трансформатора:

- назначена струја примарног намотаја се бира према снази електране,
- назначена струја секундарних намотаја је 5 A,
- заштитни намотај: снага 10 - 45 VA, класа 5P 10.

Техничке карактеристике 10 kV напонских трансформатора:

- назначени преносни однос:  $\frac{10}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} \text{ kV},$
- заштитни намотај: снага 30 - 90 VA, класа 1/3P.

#### 5.4.3. Опрему која омогућава даљински надзор и комуникацију и која комуницира са даљинском станицом у ОМП по протоколу IEC 61850 коришћењем фиброоптичког кабла.

#### 5.5. Положити фиброоптички кабл са минимално 16 мономодних влакана од 10 kV разводног постројења електране до ОМП. Услови које треба да задовоље заштитни и остали уређаји намењени контроли укључења и искључења електране са ДСЕЕ.

### 6. Услови које треба да задовоље заштитни и остали уређаји намењени контроли укључења и искључења електране са ДСЕЕ

6.1. За заштиту генератора и елемената расклопне апаратуре електране од могућих хаварија и оштећења услед кварова и поремећаја у ДСЕЕ примењују се две заштите: системска заштита и заштита вода. Деловањем ових заштита мора се на спојном прекидачу извршити аутоматско прекидање паралелног рада електране са ДСЕЕ.

#### 6.2. Системска заштита се састоји од:

6.2.1. Напонске заштите, која реагује на поремећај равнотеже између производње и потрошње реактивне енергије, а састоји се од наднапонске заштите ( $U >$ ) коју чине трофазни напонски релеј најмањег опсега подешавања (0,9-1,2)  $U_n$ , која реагује са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3) s и поднапонске заштите ( $U <$ ) коју чини трофазни напонски релеј најмањег опсега подешавања (1,0-0,7)  $U_n$ , која реагује са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3) s.

6.2.2. Фреквентне заштите, која реагује на поремећај равнотеже између производње и потрошње активне енергије, а састоји се од надфреквентне заштите ( $f >$ ) коју чини монофазни фреквентни релеј најмањег опсега подешавања (49-52) Hz, која реагује са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3) s и подфреквентне заштите ( $f <$ ) коју чини монофазни фреквентни релеј најмањег опсега подешавања (51-48) Hz, која реагује са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3) s, а фреквентни релеј треба да буде са функцијом брзине промене фреквенције

Страна 7 од 15

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр. 12

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466



у интервалу 10 mHz. Обе заштите могу да буду реализоване преко једног уређаја (релеа) који испуњава претходне захтеве ( $f >$  и  $f <$ ). Фреквентна заштита може да се реализује и тако да се ова функција интегрише са неком другом заштитом.

### 6.3. Заштита 10 kV вода:

6.3.1. Заштита вода са стране ДСЕС ће бити обезбеђена из ТС 35/10 kV "Турековац".

6.3.2. Заштита вода која се уграђује на страни електране се састоји од:

Прекострујне заштите, трофазна максимална струјна временски независна заштита, која реагује:

- са временском задршком најмањег опсега подешавања (0,2-3) s, при струјним оптерећењима која прелазе вредности дозвољених струјних оптерећења вода - прекострујна заштита I >;
- тренутно при блиским кратким спојевима - краткоспојна заштита I >>;

Мерни репеји прекострујне заштите су за назначену струју 5 А и најмањи опсег подешавања:

- (3-9) А за прекострујну заштиту I > и
- (20-50) А за краткоспојну заштиту I >>.

Неопходно је обезбедити искључење електране на спојном прекидачу у случају земљоспоја. Земљоспојну заштиту извести у складу са Правилима о раду ДСЕС.

6.4. Уградњом одговарајућих заштитних и других техничких уређаја у објекту електране, треба обезбедити да се прикључење електране на ДСЕС на спојном прекидачу може извршити само ако је на свим фазним проводницима присутан напон са стране ДСЕС.

6.5. Није дозвољено острвско напајање дела ДСЕС из електране. Уградњом одговарајућих уређаја у објекту електране, треба обезбедити да се деловањем уређаја за релејну заштиту, на спојном прекидачу, изврши аутоматско одвајање електране са ДСЕС, ако је са стране ДСЕС прекинута напајање. Поновно прикључење генератора је могуће након 10 минута од успостављања нормалног напонског стања.

6.6. Забрањено је укључење електране на ДСЕС без синхронизације. За синхронизацију генератора (инвертора) на ДСЕС користи се **инверторски прекидач**. Према Правилима о раду ДСЕС уређај за синхронизацију, у зависности од привидне снаге генератора, треба да задовољи следеће услове синхронизације:

| Укупна снага генератора (kVA) | Разлика фреквенција ( $\Delta f$ , Hz) | Разлика напона ( $\Delta V$ , %) | Разлика фазног угла ( $\Delta \Phi^\circ$ ) |
|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
| 0-500                         | 0,3                                    | 5                                | 10                                          |
| 500-1500                      | 0,2                                    | 5                                | 10                                          |
| >1500                         | 0,1                                    | 3                                | 10                                          |

Страна 8 од 15

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Будевар уметности бр. 12

ПИБ 100001378  
Матични број 07005466

- 6.7. Пројектом треба предвидети блокаду укључења спојног прекидача у случају да је поп са стране електране под напоном.
- 6.8. У случају нестанка помоћног напона за напајање заштитних уређаја и струјних кругова команди расклопних апарата у електрани, треба предвидети аутоматско искључење електране.
- 6.9. У електрани се користе микропроцесорски (дигитални) заштитни уређаји, као самостални релеји или у оквиру система интегрисане заштите и управљања електраном. Сва заштитна опрема мора да ради независно од рада система управљања, надзора и комуникације у оквиру електране.
- 6.10. У електрани је потребно предвидети заштиту од унутрашњих кварова која ће у случају унутрашњег квара одвојити електрану, или део електране, од ДСЕЕ у циљу обезбеђивања селективности заштите средњенапонских извода и очувања континуалног рада осталих корисника ДСЕЕ у случају квара у електрани.
- 6.11. Странка има искључиво одговорност у погледу примене одговарајућих заштитних уређаја који ће обезбедити да догађаји као што су: испади, кратки спојеви, земљоспојеви, несиметрије напона и други поремећаји у ДСЕЕ не проузрокују штетно деловање на уређаје и опрему у електрани.

Заштита од унутрашњих кварова у електрани није предмет ових услова.

Управљање радом електране није предмет ових услова и дефинише се посебним уговором након изградње прикључка.

#### 7. Додатни услови за прикључење на ДСЕЕ

7.1. Да би се објекат електране могао прикључити на ДСЕЕ неопходно је:

- Прибавити решење о одобрењу за прикључење електране на ДСЕЕ у складу са Закона о енергетици (у даљем тексту: Решење). Решење се прибавља након добијања акта надлежног органа којим се одобрава градња електране. За прибављање Решења подноси се захтев са прилозима према обрасцу ЕДС. Захтев за издавање Решења се подноси ЕДС;
- Испунити све услове из одобрења за прикључење;
- Закључити и реализовати уговор о пружању услуге за прикључење на дистрибутивни систем електричне енергије, којим се регулише изградња прикључка у складу Законом о енергетици;
- Закључивање уговора о успостављању права службености између власника послужног добра и имаоца јавног овлашћења "Електродистрибуција Србије" д.о.о. Београд, Огранак Електродистрибуција Лесковац ради постављања и приступа електроенергетским објектима на парцели власника послужног добра.
- Изградити прикључак (у складу са тачком 2 ових услова);
- Да електрана задовољава одредбе важећих Правила о раду дистрибутивног система и осталих законских и других прописа;
- Доставити следећу документацију потребну за прикључење електране:
  - Употребну дозволу, односно акт којим се одобрава пуштање електране у пробни рад;
  - Уговор о снабдевању електричном енергијом;
  - Доказ да су за место примопредаје регулисани приступ систему и балансна одговорност.



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 18  <br>Page    |

- Да од ЕДС спроведе функционално испитивање којим се доказује да електрана и објекти у функцији прикључења електране испуњавају услове дефинисане Правилима о раду дистрибутивног система и осталим законским и другим прописима;
- Да Странка са ЕДС закључи уговор о експлоатацији електране.

Неопходно је да се на к.п. на којој ће се градити ОМП, обезбеди простор минималних унутрашњих димензија 5 m x 3 x 2,5 m (дужина x ширина x висина) за изградњу ОМП-а (описаног у тачки 2.8.) за смештај новог префабрикованог 10 kV разводног постројења за прикључење електране као и остале електроенергетске опреме. Неопходно је да се од јавне површине до ОМП-а изгради приступни пут којим ће бити обезбеђен несметан приступ 10kV разводном постројењу и опреми овлашћеним лицима ЕДС-а. Комуникацију са надлежним ПДЦ Лесковац, предвидети преко GPRS-а или радио везе и због тога на грађевинском објекту ОМП-а предвидети и одговарајући простор за монтажу антене ради комуникације. Власник наведеног постројења ће након изградње постати ЕДС.

- 7.2. Неопходно је да сви власници парцела и ЕДС регулишу имовинско правне односе за изградњу и приступ електроенергетским објектима и опреми ради њихове изградње и одржавања.
  - 7.3. За изградњу, односно реконструкцију објекта, у складу са Законом о планирању и изградњи, неопходно је обезбедити одговарајући план (плански основ) или поступити у складу са одредбама члана 130 Закона о изменама и допунама закона о планирању и изградњи.
  - 7.4. Пре прикључења електране на ДСЕЕ потребно је доставити извештаје о типском, комадном и пријемном испитивању опреме која се уграђује у електрани и до места прикључења електране на ДСЕЕ, прибављене од произвођача, који потврђују да технички параметри електране одговарају подацима наведеним у Захтеву за Решење, одредбама Решења, одредбама Правила о раду дистрибутивног система, прописима и стандардима из одговарајућих области.
- 8. Рок важења, трошкови и рок прикључења**
- 8.1. Рок важења ових услова је 24 месеци. Странка може тридесет дана пре истека рока важења издатих услова да поднесе захтев за продужење рока важења истих.  
Уколико се странка обрати са захтевом за продужење рока важења издатих услова, након истека остављеног рока за продужење, сматраће се да је поднет захтев за издавање нових услова. Нови услови се издају према утврђеној процедури за издавање те врсте документа, у складу са тренутном електроенергетском ситуацијом.
  - 8.2. Накнада за прикључење на ДСЕЕ ће бити утврђена уговором о пружању услуге за прикључење на дистрибутивни систем електричне енергије.
  - 8.3. Према члану 144. Закона о енергетици, трошкове изградње прикључка, као и остале трошкове прикључења на ДСЕЕ сноси Странка.
  - 8.4. Обрачун накнаде за прикључење се врши у складу са Методологијом за одређивање трошкова прикључења на систем за пренос и дистрибуцију електричне енергије („Сл. гласник РС“, бр.109/15), која садржи образложење критеријума и начина одређивања трошкова прикључења објекта корисника на ДСЕЕ.

Страна 10 од 16

Електродистрибуција Србије д о о Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр 12

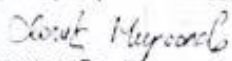
ПИБ 100001378  
Матични број 07005466

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 19  <br>Page    |

8.5. Рок за прикључења електране је 8 дана по испуњењу свих услова наведених у тачки 7.

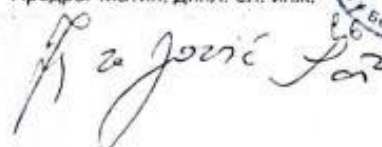
**Прилози:**

1. Блок шема прикључења електране;
2. Спецификација сигнала;
3. Географска скица.

Сагласан:  
 Директор Огранка Лесковац  
  
 мр Мирослав Дочић, дипл. ел. инж.

Директор Дирекције за  
 планирање и инвестиције

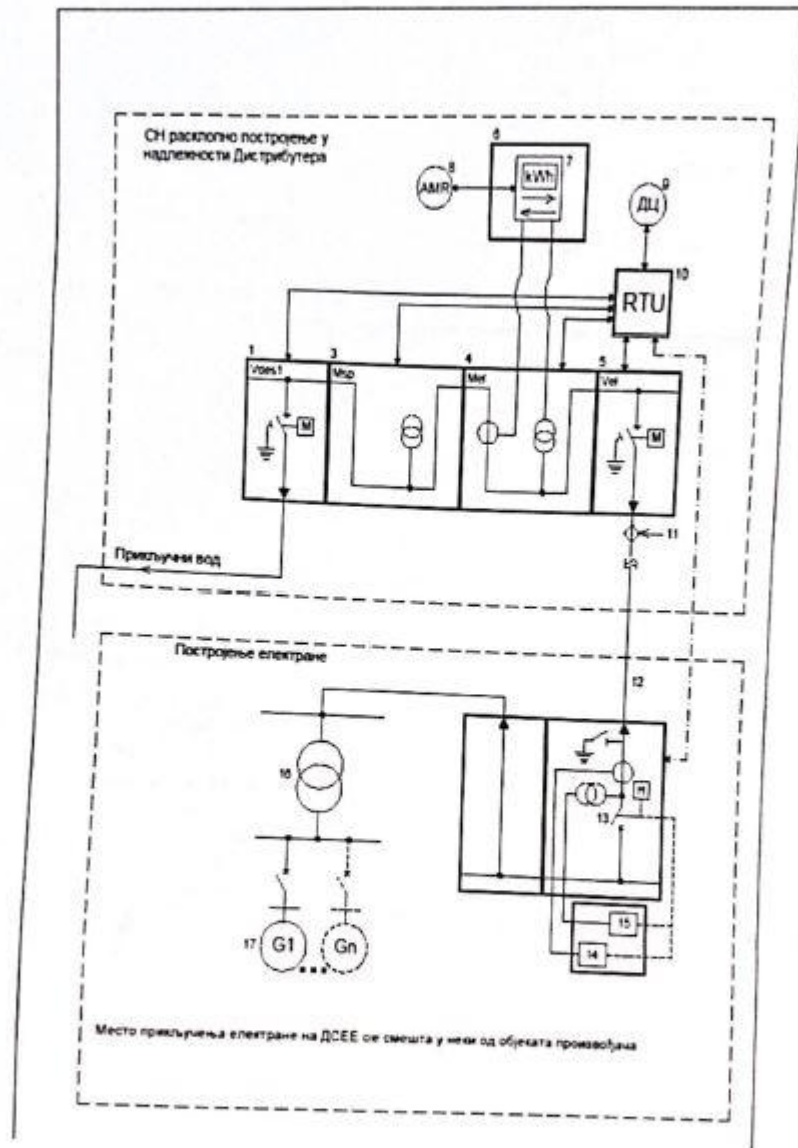
Предраг Матић, дипл. ел. инж.

**Доставити:**

1. Наслову;
2. Служби за енергетику ДП;
3. Служби за енергетику Огранка;
4. Писарници.

1. Блок шема прикључења електране



Електродистрибуција Србије д о о Београд

11070 Београд – Нови Београд  
Булевар уметности бр 12

Страна 12 од 15

ПИБ 100001378  
Матични број 07005486



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 21  <br>Page    |

ЛЕГЕНДА - Ознаке коришћене на сликама:

- 1) Водна ћелија
- 3) Сопствена потрошња
- 4) Мерна ћелија
- 5) Водна ћелија купца
- 6) Орман мерног места.
- 7) Мерна група.
- 8) Даљинско читавање бројила
- 9) Диспечерски центар
- 10) Даљинска станица за надзор и комуникацију
- 11) Место разграничења
- 12) Вод електране
- 13) Спојни прекидач
- 14) Заштита вода електране
- 15) Системска заштита у електрани
- 16) Генераторски блок трансформатор
- 17) Генератор

 Даљинска комуникација RTU електраном  
 Даљинска комуникација  
 Деловање заштитних уређаја на расклопни апарат  
 Моторни погон

 Место разграничења одговорности

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд  
 11070 Београд – Нови Београд  
 Булевар уметности бр. 12

Страна 13 од 15  
 ГИБ 100001378  
 Матични број 07005466

Спецификација сигнала статуса, аларма и мерења система даљинског надзора и управљања које даљинска станица прикупља из електране са хелије спојног прекидача.

| Р.<br>бр. | НАЗИВ СИГНАЛА       | СТАТУСИ |      | АЛАРМИ | МЕРЕЊА |
|-----------|---------------------|---------|------|--------|--------|
|           |                     | Ук.     | Иск. |        |        |
| 1.        | Спојни прекидач     | 1       | 1    |        |        |
| 2.        | Уређај за уземљење  | 1       | 1    |        |        |
| 3.        | Струја у фази Р     |         |      |        | 1      |
| 4.        | Струја у фази С     |         |      |        | 1      |
| 5.        | Струја у фази Т     |         |      |        | 1      |
| 6.        | Међуфазни напон Р-С |         |      |        | 1      |
| 7.        | Међуфазни напон С-Т |         |      |        | 1      |
| 8.        | Међуфазни напон Р-Т |         |      |        | 1      |
| 9.        | Активна снага Р     |         |      |        | 1      |
| 10.       | Реактивна снага Q   |         |      |        | 1      |
| 11.       | Фактор снаге cosφ   |         |      |        | 1      |
| 12.       | Фреквенција         |         |      |        | 1      |
| УКУПНО    |                     | 4       |      |        | 10     |





|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 24  <br>Page    |

## 4.5.3 TEHNIČKI OPIS

### 4.5.3.1 Uvod

#### PODACI O INVESTITORU I OBJEKTU

|                                              |                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Investitor:</b>                           |                                           |
| Puno poslovno ime:                           | Helios Elektro d.o.o.                     |
| Sedište i adresa:                            | Španskih Boraca 10 B, 18000 Palilula, Niš |
| Datum upisa u registar privrednih subjekata: | 13.12.2022.                               |
| Matični broj:                                | 21865885                                  |
| PIB:                                         | 113433453                                 |
| Pretežna delatnost:                          | 3511 - Proizvodnja električne energije    |
| Odgovorno lice:                              | Dejan Janjić, direktor                    |

|                                |                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objekat:</b>                |                                                                                                                  |
| Naziv objekta:                 | Solarna elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac |
| Vrsta objekta:                 | Proizvodni objekat-proizvodnja električne energije                                                               |
| Katastarska parcela i opština: | k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac                                                                    |

#### PREDMET PROJEKTA

Predmet ovog projekta je izrada detaljnog plana za projektovanje i izgradnju proizvodnog objekta – solarne elektrane SE „Helios“ sa instaliranom snagom od 600 kW. Elektrana će biti locirana na zemljištu označenom kao katastarska parcela broj 6987 u katastarskoj opštini K.O. Turekovac.

Ovaj projekat obuhvata sledeće aktivnosti:

**Analiza zahteva i očekivanja Investitora:** Razumeti specifične zahteve i ciljeve Investitora kako bi se projekt uskladio sa njihovim očekivanjima u pogledu efikasnosti, proizvodnje energije, budžeta i vremenskog okvira.

**Sagledavanje i analiza terena:** Izvršiti detaljnu analizu zemljišta na katastarskoj parceli broj 6987, na kojem će biti izgrađena solarna elektrana, kako bi se procenili geografski i klimatski uslovi, orijentacija i nagib, topografija, dostupnost pristupnih puteva i infrastrukture. Ova analiza pomoći će u optimizaciji konfiguracije solarnih panela i drugih komponenti sistema.

**Planiranje i projektovanje:** Razviti sveobuhvatan koncept tehničkog rešenja za solarnu elektranu koji uključuje sve tehničke, tehnološke i infrastrukturne aspekte potrebne za uspešnu izgradnju i

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br/>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br/>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</p> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     | Strana: | 25  <br>Page    |

operaciju. Ovo će uključivati izbor i konfiguraciju tehničke opreme - solarnih panela i invertora, kao i projektovanje elektroenergetskih instalacija i implementaciju sistema zaštite.

**Tehnička Dokumentacija:** Pripremiti sve potrebne tehničke dokumente koji uključuju idejna rešenja, građevinske i elektroenergetske projekte. Ova dokumentacija će detaljno opisivati sve aspekte konstrukcije i instalacije solarne elektrane, uključujući tehničke specifikacije, planove i šeme veza.

**Regulatorna i pravna dokumentacija:** Osigurati da svi aspekti projekta budu u skladu sa lokalnim zakonima i regulativama. To uključuje pribavljanje svih potrebnih dozvola, saglasnosti i potvrda od relevantnih vlasti i institucija.

**Razrada uslova i načina izgradnje:** Planirati sve faze izgradnje solarne elektrane, uključujući pripremu terena, instalaciju opreme i integraciju solarne elektrane u elektroenergetski sistem. Ovo obuhvata i razvoj plana za upravljanje projektom, nadzor nad izvođenjem radova i osiguranje da svi radovi budu u skladu sa projektom i standardima kvaliteta. Takođe, razviti strategije za testiranje i puštanje u rad elektrane, kao i planove za dugoročno održavanje i praćenje performansi sistema. Ovi planovi treba da obuhvate redovne provere, servisiranje opreme i optimizaciju sistema kako bi se osigurala dugoročna efikasnost i pouzdanost solarne elektrane.

Ovi Idejnim rešenjem definiše se dispozicija i konfiguracija SE-e, kao i odabir i dimenzionisanje odgovarajuće oprema koja će biti instalirana u SE “Helios”.

Projektom se predviđa podizanje novog 10kV stuba na već postojećoj trasi TS 35/10kV “Turekovac-TS 10/0,4kV “Belanovce 1 kula” i polaganje novog 10kV voda tipa i preseka XHE 49-A 4x(1x150mm<sup>2</sup>), od kojih je jedna žila predviđena kao rezerva, i priključak na novi objekat mesta priključenja (OMP). U novoizgrađeni OMP ugrađuje se razvodno postrojenje 10kV koje se sastoji od četiri 10kV ćelija u sledećem rasporedu:

1. Vodna 10kV ćelija za priključenje OMP
2. Ćelija sopstvene potrošnje OMP-a
3. Merna ćelija
4. Vodna 10kV ćelija za priključenje OMP

Glavna namena proizvodnog objekta:

Svrha izgradnje proizvodnog objekta SE “Helios” je proizvodnja električne energije putem korišćenja solarne energije. Ova solarna elektrana će omogućiti pretvaranje sunčeve svetlosti u električnu energiju koristeći fotonaponske panele.

Na osnovu ishodovanih Uslova za projektovanje i priključenje, ovim Idejnim rešenjem, predviđa se paralelni rad SE “Helios” sa DSEE sa distribucijom proizvedene električne energije u elektroenergetski sistem putem priključenja na distributivnu mrežu. Predviđa se predaja proizvedene električne energije u celosti izuzev sopstvene potrošnje elektrane.

Deo električne energije proizvedene u SE “Helios” koristiće se za napajanje unutrašnjih sistema i operacija SE-e, uključujući opremu, kontrolne sisteme i druge interne potrebe elektrane. Preostala količina proizvedene električne energije, nakon zadovoljenja sopstvenih potreba elektrane, biće u celosti isporučena u elektroenergetski sistem.

Nije predviđeno skladištenje električne energije.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>26</b>  <br>P a g e |

SE se sastoji od fotonaponskih panela, invertora, i prateće konstrukcije za montažu fotonaponskih panela.

Podloge za izradu tehničke dokumentacije su:

- Projektni zadatak;
- Situacioni plan, KTP sa rasporedom postojećih objekata;
- Zakon o energetici Republike Srbije;
- Zakon o planiranju i izgradnji Republike Srbije;
- Uslovi za projektovanje i priključenje;
- Pravila o radu distributivnog sistema, ODS „EPS Distribucija“;
- Tehničke preporuke EPS-a;
- Standardi (SRPS, IEC, IEEE..);
- Software PVGIS – Photovoltaic Geographical Information System za procenu proizvodnje električne energije;
- Software SunnyDesign, za analizu senki, kao i procenu proizvodnje električne energije;
- Software Schletter configurator, za detaljan prikaz postavljanja noseće konstrukcije panela.

U ovom Idejnom rešenjem dat je tehnički opis opreme i električnih instalacija namenjenih za izgradnju SE “Helios”, tehnički uslovi prilikom gradnje, kao i prilog o primeni mera bezbednosti i zdravlja na radu prilikom gradnje. Takođe, dat je proračun snage SE, zatim tehnički proračun koji je potrebno da oprema koja se ugrađuje u SE zadovolji, procena proizvodnje električne energije SE, kao i grafička dokumentacija.

Na katastarskoj parceli k.p. br. 6987, u KO Turekovc, Opština Leskovac, predviđeno je građenje solarne elektrane ukupne instalisane snage 600kW (ograničena na snagu invertora), i ukupne DC snage 618,32kWp.

Solarna elektrana montira se na odgovarajuću metalnu konstrukciju. Konstrukcija uključuje metalne okvire i nosače koji omogućavaju sigurno postavljanje i pričvršćivanje fotonaponskih panela. Ovi elementi su projektovani da izdrže različite vremenske uslove i obezbede optimalnu poziciju fotonaponskih panela za postizanje njihove maksimalne efikasnosti u proizvodnji električne energije. Metalna konstrukcija je zaštićena od korozije i drugih vremenskih uticaja putem specijalnih premazivanja i zaštitnih slojeva, čime se produžava njen vek trajanja i očuvava funkcionalnost. Dodatno, konstrukcija uključuje pristupne tačke koje omogućavaju lako i sigurno izvođenje redovnog održavanja i inspekcije sistema, osiguravajući pravovremeno otkrivanje i rešavanje potencijalnih problema. Takođe, dizajn konstrukcije omogućava fleksibilnost u budućim prilagodbama i proširenjima, čime se povećava dugoročna efikasnost i prilagodljivost solarne elektrane.

Kako bi se postigla maksimalna efikasnost proizvodnog objekta, fotonaponski paneli se montiraju pod uglom od 30°. Ovaj ugao je pažljivo odabran kako bi se omogućila optimalna apsorpcija sunčeve svetlosti. Montiranje panela pod ovim uglom omogućava maksimalno izlaganje sunčevim zracima, posebno tokom najproduktivnijih sati kada je sunčeva energija najintenzivnija. Ovaj ugao je takođe optimizovan da uzme u obzir specifičnosti lokalne geografske širine i klimatske uslove, čime se maksimizira efikasnost fotonaponskog sistema u različitim sezonskim periodima.

Pored toga, paneli su postavljeni da budu usmereni prema jugu. Ova orijentacija je najefikasnija jer



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 27  <br>Page    |

omogućava da paneli budu izloženi sunčevoj svetlosti tokom većine dana. Takav položaj maksimizira količinu sunčeve energije koja pada na panele, čime se poboljšava ukupna proizvodnja električne energije.

Azimut je podešen na  $-1^\circ$ , što znači da su paneli orijentisani prema jugu sa odstupanjem od  $1^\circ$  ka zapadu. Ovaj podešeni azimut omogućava dodatno poboljšanje efikasnosti, jer se time osigurava da paneli ostanu u optimalnoj poziciji za prikupljanje sunčeve svetlosti tokom celog dana, ne samo tokom glavnih sunčanih sati. Ovaj pristup omogućava da se maksimalno iskoristi sunčeva energija i postigne visoka proizvodnja električne energije tokom čitavog dana i svih godišnjih doba.

Da bi se postigla maksimalna proizvodnja električne energije, od presudne je važnosti pravilno konfigurirati solarnu elektranu. Ovo uključuje nekoliko ključnih aspekata:

#### **-Dimenzionisanje stringova:**

Prvi korak je precizno dimenzionisanje fotonaponskih stringova, što podrazumeva određivanje broja panela koji će biti povezani u rednoj vezi. Ovo treba da bude usklađeno sa karakteristikama solarnih panela i zahtevanim radnim naponom sistema, kako bi se optimizovala efikasnost i performanse.

#### **-Određivanje načina povezivanja stringova na invertore:**

Treba pažljivo odabrati način povezivanja solarnih stringova na ulaze invertora. Ovo uključuje odlučivanje o broju stringova koji će biti povezani na jedan ulaz invertora i izbor odgovarajućih invertora za specifične konfiguracije. Pravilno povezivanje osigurava da se električna energija iz solarnih panela optimalno konvertuje iz jednosmernog u naizmenični napon, sa minimalnim gubicima i maksimalnim prinosom.

#### **-Dimenzionisanje opreme:**

Važno je pravilno dimenzionirati svu opremu ugrađenu u solarnu elektranu, uključujući kablove, osigurače, prekidače i druge zaštitne uređaje. Oprema treba biti adekvatno odabrana da izdrži maksimalne napone i struje koje će se pojaviti u sistemu, kao i da omogući efikasno i sigurno funkcionisanje celokupnog sistema.

#### **-Usklađivanje sa Standardima i Propisima:**

Takođe je važno da konfiguracija bude u skladu sa lokalnim standardima i propisima, što može obuhvatati bezbednosne norme, standarde za električnu sigurnost i energetske efikasnosti.

#### **-Optimizacija performansi:**

Sve komponente sistema treba optimizovati za rad u uslovima specifičnim za lokaciju, uključujući klimatske uslove i dostupnost sunčeve svetlosti. To može uključivati prilagođavanje uglova i orijentacije panela, kao i postavljanje opreme za praćenje performansi sistema.

#### **-Redovno Održavanje i Praćenje:**

Nakon instalacije, redovno održavanje i praćenje sistema su ključni za osiguranje da solarna elektrana funkcioniše sa maksimalnom efikasnošću tokom svog radnog veka. To uključuje periodične provere opreme, čišćenje panela i analizu podataka o proizvodnji.

Pravilno dimenzionisanje i konfiguracija solarne elektrane ne samo da optimizuje proizvodnju električne energije, već i poboljšava dugoročnu pouzdanost i efikasnost sistema.

U nastavku projekta obrađena je sledeća elektro oprema koja je predviđena za ugradnju:

- Fotonaponski paneli;
- Invertor;
- Kablovi (AC, DC);
- Razvodni ormani (DC);

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>28</b>  <br>P a g e |

- Uzemljenje i gromobranska instalacija;
- Prateća konstrukcija za montažu PV panela.

Fotonaponski sistemi funkcionišu na osnovu fotonaponskog efekta, pri čemu sunčevo zračenje izaziva generisanje jednosmernog napona u solarnim ćelijama izrađenim od poluprovodničkih materijala. Kada sunčevo svetlo pada na ove ćelije, fotoni iz svetlosti prenose energiju na elektrone u poluprovodniku, što rezultira stvaranjem električnog polja koje generiše jednosmerni napon. Fotonaponski sistem omogućava snabdevanje potrošača jednosmernom strujom, koja se može dalje pretvoriti u naizmeničnu struju pomoću invertora. Osnovni element fotonaponskog sistema je fotonaponska (solar) ćelija, koja služi za pretvaranje sunčevog zračenja u jednosmerni napon. Ove ćelije se povezuju u module ili panele, koji su dalje povezani u serije ili paralelne grupe kako bi se postigla željena snaga i napon sistema.

Fotonaponski sistemi mogu biti:

#### **-Samostalni solarni sistemi (Off-Grid sistemi)**

Samostalni solarni sistemi nisu povezani sa elektrodistributivnom mrežom. Ovi sistemi su idealni za lokacije gde nije dostupna elektroenergetska mreža ili gde bi troškovi povezivanja bili previsoki. Idealni za udaljena područja, vikendice, kampove, i bilo koja mesta gde je pristup mreži ograničen ili nepostojan.

#### **-Mrežno-pvezani solarni sistemi (On-Grid sistemi)**

Mrežno-povezani solarni sistemi su povezani sa elektrodistributivnom mrežom. Ovi sistemi omogućavaju korisnicima da proizvode sopstvenu električnu energiju i, u mnogim slučajevima, da predaju višak energije natrag u mrežu. Pogodan za urbane i prigradske oblasti gde je lako povezivanje sa elektrodistributivnom mrežom, kao i za kuće i komercijalne objekte koji žele da smanje svoje energetske troškove i doprinesu održivom razvoju.

#### **-Pomoćni sistemi (Hybrid sistemi)**

Pomoćni solarni sistemi kombinuju karakteristike samostalnih i mrežno-povezanih sistema. Ovi sistemi mogu raditi u kombinaciji sa mrežom ili samostalno, koristeći baterije za skladištenje energije. Pogodan za područja koja žele kombinovati prednosti mrežno-povezanih i samostalnih sistema. Ovi sistemi su korisni za osiguranje kontinuiteta napajanja tokom nestanaka struje ili u područjima sa nestabilnim mrežama.

Svi fotonaponski sistemi imaju zajednički cilj proizvodnje električne energije iz sunčeve svetlosti. Međutim, izbor tipa sistema zavisi od specifičnih potreba korisnika, dostupnosti elektrodistributivne mreže, budžeta, i želje za energetske nezavisnim rešenjima. Kroz pravilnu konfiguraciju i upotrebu, svaki od ovih sistema može značajno doprineti energetskej efikasnosti i održivosti.

Predmetna fotonaponska elektrana koncipirana je kao isključivo mrežno-povezani solarni sistem. Sva proizvedena električna energija predaje se u distributivnu mrežu posredstvom novoprojektovane TS 10/0,4kV

#### **4.5.3.2 PV paneli**

Predviđeni PV paneli su tipa Q.Peak DUO XL-G11.3, instalisane snage 590Wp, proizvođača Hanwha Q.Cells GmbH.

**Mehaničke karakteristike PV modula:** Dimenzija PV panela je (L×W×T) 2462x1134x35 mm, težina 34,9 kg. PV panel je izrađen u IP67 zaštiti, sa bypass diodama. Površina panela je prekrivena termalnim prenapregnutim staklom debljine 3,2mm, sa tehnologijom protiv refleksije. Ram je od anodiziranog (obloženog oksidom) aluminijuma. Sastoji se od 156 ćelije, rasporeda 6x26, monokristalne Q.ANTUM tipa solarne polućelije. Konektori su tipa MC4 Evo2, IP68.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 29  <br>Page    |

**Električne karakteristike PV modula:** Maksimalna efikasnost modula  $\geq 21,1\%$ . Instalisana snaga panela  $P_{mpp} = 590W$ ; Napon otvorenog kola  $V_{oc} = 53,6V$ ; Napon pri maksimalnoj snazi  $V_{mp} = 44,96V$ ; Struja kratkog spoja  $I_{sc} = 13,74A$ ; Struja pri maksimalnoj snazi  $I_{mp} = 13,12A$ . Operativni parametri: Maksimalni napon sistema  $V_{sys} = 1500V$ ; Dozvoljena temperatura modula  $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ ; Maksimalna revirzibilna struja  $30A$ ; Maksimalno testirano opterećenje modula napred/pozadi  $5400/2400Pa$ ; Nominalna radna temperatura modula  $42^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ ; Temperaturni koeficijent  $I_{sc}$   $0.04\%/^{\circ}K$ ; Temperaturni koeficijent  $V_{oc}$   $-0.27\%/^{\circ}K$ ; Temperaturni koeficijent  $P_{mak}$   $-0.34\%/^{\circ}K$ .

Dispozicija fotonaponskih panela razrađena je u grafičkoj dokumentaciji projekta.

Montiraju se na prethodno postavljene nosače, a pričvršćuju se odgovarajućim držačima. Detaljan prikaz postavljanja nosača PV panela biće dat u grafičkoj dokumentaciji.

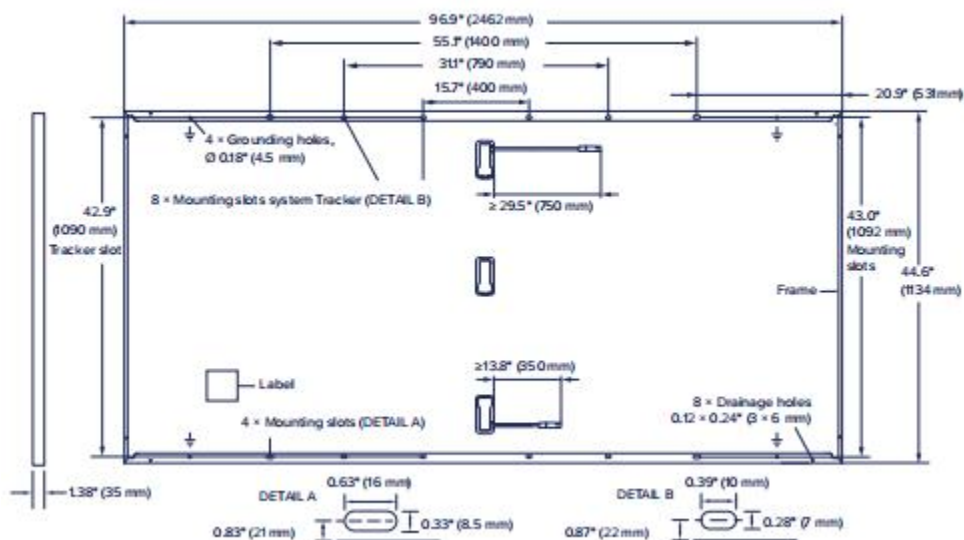
Pri koncipiranju same elektrane formirani su stringovi, rednim povezivanjem u konfiguraciji od 16, 15 i 14 PV panela, koji formiraju ulaze u invertore. Na izlazu (+ i – krajevima stringa) generiše se jednosmerna struja pri maksimalnoj snazi panela i jednosmerni napon jednak zbiru napona svih panela u stringu. Povezivanje se vrši putem odgovarajućih konektora (muški i ženski, + i -) i PV kablovima  $6mm^2$ , crveni za + kraj, odnosno crni za - kraj.

Predviđena je montaža i povezivanje 1048 PV panela na zemlji na k.p.br. 6987. Ukupna instalisana snaga elektrane je ograničena na snagu invertora i iznosi 600kW, dok je ukupna DC snaga SE 618,32kWp (1048x590 Wp = 618,32kWp). Način postavljanja i povezivanje je prikazano u grafičkoj dokumentaciji.

| Električne karakteristike                      |                                                                                |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Tip solarnog panela                            | Q.Peak DUO XL-G11.3, instalisane snage 590Wp, proizvođača Hanwha Q.Cells GmbH. |
| Maksimalna snaga pojedinačnog panela $P_{max}$ | 590 Wp                                                                         |
| Optimalni radni napon $V_{MPP}$                | 44,96V DC                                                                      |
| Optimalna radna struja $I_{MPP}$               | 13,12A DC                                                                      |
| Napon praznog hoda $V_{oc}$                    | 53,60V DC                                                                      |
| Stuja kratkog spoja $I_{sc}$                   | 13,74A DC                                                                      |
| Efikasnost panela                              | $\geq 21,1\%$                                                                  |
| Temperaturni opseg                             | $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$                                               |
| Maksimalna povratna struja $I_R$               | 30A                                                                            |
| Maksimalni napon sistema $V_{sys}$             | 1500V                                                                          |
| Temperaturne karakteristike                    |                                                                                |
| Normalna radna temperatura ćelije              | $42^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$                                                   |
| Temperaturni koeficijent $V_{oc}$              | $-0.27\%/^{\circ}K$                                                            |
| Temperaturni koeficijent $I_{sc}$              | $0.04\%/^{\circ}K$                                                             |
| Temperaturni koeficijent $P_{MPP}$             | $-0.34\%/^{\circ}K$                                                            |

Tabela 1. Karakteristike izabranog PV panela

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br/>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</p> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 | Strana: | <b>30</b>  <br>Page |



Slika 1. Dimenzije PV panela



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 31  <br>Page    |

# Q.PEAK DUO XL-G11S SERIES



**590 - 605 Wp | 156 Cells**  
**21.7 % Maximum Module Efficiency**

MODEL Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG



## Bifacial energy yield gain of up to 21%

Bifacial Q.ANTUM solar cells make efficient use of light shining on the module rear-side for radically improved LCOE.



## Low electricity generation costs

Q.ANTUM DUO technology with optimized module layout to boost module power and improve LCOE.



## A reliable investment

Double glass module design enables extended lifetime with 12-year product warranty and improved 30-year performance warranty<sup>1</sup>.



## Enduring high performance

Long-term yield security with Anti LID and Anti PID Technology<sup>2</sup>, Hot-Spot Protect.



## Frame for versatile mounting options

High-tech aluminum alloy frame protects from damage, enables use of a wide range of mounting structures and is certified regarding IEC for high snow (5400Pa) and wind loads (2400 Pa).



## Innovative all-weather technology

Optimal yields, whatever the weather with excellent low-light and temperature behavior.

<sup>1</sup> See data sheet on rear for further information.

<sup>2</sup> APT test conditions according to IEC/TS 62804-1:2015 method B (-1500V, 168h) including post treatment according to IEC 61215-1-1 Ed. 2.0 (CD)

The ideal solution for:



Ground-mounted  
solar power plants

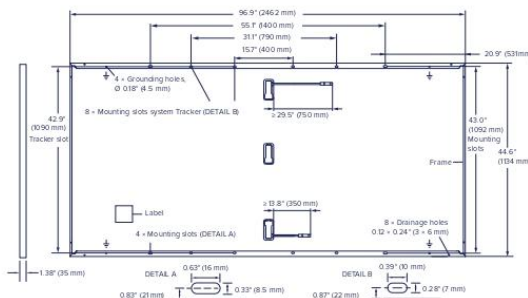


|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 32  <br>Page    |

## Q.PEAK DUO XL-G11S SERIES

### ■ Mechanical Specification

|              |                                                                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Format       | 96.91 in × 44.6 in × 1.38 in (including frame)<br>(2462 mm × 1134 mm × 35 mm)                                     |
| Weight       | 76.9 lbs (34.9 kg)                                                                                                |
| Front Cover  | 0.08 in (2.0 mm) thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology                                     |
| Back Cover   | 0.08 in (2.0 mm) semi-tempered glass                                                                              |
| Frame        | Anodised aluminium                                                                                                |
| Cell         | 6 × 26 monocrystalline Q.ANTUM solar half cells                                                                   |
| Junction box | 2.09-3.98 × 1.26-2.36 × 0.59-0.71 in (53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm), Protection class IP67, with bypass diodes |
| Cable        | 4 mm <sup>2</sup> Solar cable; (+) ≥ 29.5 in (750 mm), (-) ≥ 13.8 in (350 mm)                                     |
| Connector    | Stäubli MC4; Stäubli MC4-Evo2; - IP68                                                                             |



### ■ Electrical Characteristics

| POWER CLASS                                                                                   |                                    |                      | 590    | 595         | 600    | 605         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|--------|-------------|--------|-------------|
| MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC <sup>1</sup> (POWER TOLERANCE +5 W/-0 W) |                                    |                      |        |             |        |             |
| Minimum                                                                                       | Power at MPP <sup>1</sup>          | P <sub>MPP</sub> [W] | 590    | BSTC* 645.4 | 595    | BSTC* 650.8 |
|                                                                                               | Short Circuit Current <sup>1</sup> | I <sub>SC</sub> [A]  | 13.74  | 15.04       | 13.77  | 15.07       |
|                                                                                               | Open Circuit Voltage <sup>1</sup>  | V <sub>OC</sub> [V]  | 53.60  | 53.79       | 53.63  | 53.82       |
|                                                                                               | Current at MPP                     | I <sub>MPP</sub> [A] | 13.12  | 14.36       | 13.17  | 14.41       |
|                                                                                               | Voltage at MPP                     | V <sub>MPP</sub> [V] | 44.96  | 44.95       | 45.18  | 45.17       |
|                                                                                               | Efficiency <sup>1</sup>            | η [%]                | ≥ 21.1 | ≥ 21.3      | ≥ 21.5 | ≥ 21.7      |

Bifaciality of P<sub>MPP</sub> and I<sub>SC</sub> 70% ± 5% • Bifaciality given for rear side irradiation on top of STC (front side) • According to IEC 60904-1-2

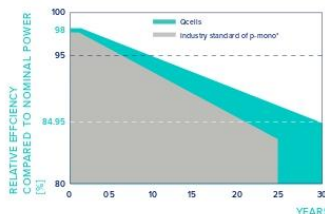
<sup>1</sup>Measurement tolerances P<sub>MPP</sub> ± 3%; I<sub>SC</sub>, V<sub>OC</sub> ± 5% at STC: 1000 W/m<sup>2</sup>; \*at BSTC: 1000 W/m<sup>2</sup> + φ × 135 W/m<sup>2</sup>, φ = 70%, 25 ± 2 °C, AM 1.5 according to IEC 60904-3

MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NMOT<sup>2</sup>W

|         |                       |                      |       |       |       |       |
|---------|-----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Minimum | Power at MPP          | P <sub>MPP</sub> [W] | 444.2 | 448.0 | 451.8 | 455.5 |
|         | Short Circuit Current | I <sub>SC</sub> [A]  | 11.07 | 11.09 | 11.11 | 11.13 |
|         | Open Circuit Voltage  | V <sub>OC</sub> [V]  | 50.69 | 50.72 | 50.75 | 50.77 |
|         | Current at MPP        | I <sub>MPP</sub> [A] | 10.34 | 10.38 | 10.42 | 10.47 |
|         | Voltage at MPP        | V <sub>MPP</sub> [V] | 42.97 | 43.15 | 43.34 | 43.52 |

<sup>1</sup>Measurement tolerances P<sub>MPP</sub> ± 3%; I<sub>SC</sub>, V<sub>OC</sub> ± 5% at STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 ± 2 °C, AM 1.5 according to IEC 60904-3 • <sup>2</sup>800 W/m<sup>2</sup>, NMOT, spectrum AM 1.5

#### Qcells PERFORMANCE WARRANTY

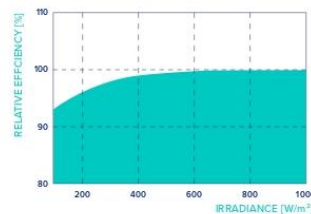


At least 98% of nominal power during first year. Thereafter max. 0.45% degradation per year. At least 93.95% of nominal power up to 10 years. At least 84.95% of nominal power up to 30 years.

All data within measurement tolerances. Full warranties in accordance with the warranty terms of the Qcells sales organisation of your respective country.

<sup>1</sup>Standard terms of guarantee for the 5 PV companies with the highest production capacity in 2021 (February 2021)

#### PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE



Typical module performance under low irradiance conditions in comparison to STC conditions (25 °C, 1000 W/m<sup>2</sup>).

#### TEMPERATURE COEFFICIENTS

|                                             |   |       |       |                                            |      |       |                          |
|---------------------------------------------|---|-------|-------|--------------------------------------------|------|-------|--------------------------|
| Temperature Coefficient of I <sub>SC</sub>  | α | [%/K] | +0.04 | Temperature Coefficient of V <sub>OC</sub> | β    | [%/K] | -0.27                    |
| Temperature Coefficient of P <sub>MPP</sub> | γ | [%/K] | -0.34 | Nominal Module Operating Temperature       | NMOT | [°F]  | 108 ± 5.4<br>(42 ± 3 °C) |

### ■ Properties for System Design

|                                          |                          |                              |                                                 |                                               |
|------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Maximum System Voltage                   | V <sub>sys</sub> [V]     | 1500                         | PV module classification                        | Class II                                      |
| Maximum Series Fuse Rating               | [A DC]                   | 30                           | Fire Rating based on ANSI/UL 61730              | TYPE 29 <sup>4</sup>                          |
| Max. Design Load, Push/Pull <sup>3</sup> | [lbs / ft <sup>2</sup> ] | 75 (3600 Pa) / 33 (1600 Pa)  | Permitted Module Temperature on Continuous Duty | -40 °F up to +185 °F<br>(-40 °C up to +85 °C) |
| Max. Test Load, Push/Pull <sup>3</sup>   | [lbs / ft <sup>2</sup> ] | 113 (5400 Pa) / 50 (2400 Pa) |                                                 |                                               |

<sup>3</sup> See Installation Manual

<sup>4</sup> New Type is similar to Type 3 but with metallic frame

### ■ Qualifications and Certificates

UL61730-1 & UL61730-2, CE-compliant,  
IEC 61215:2016,  
IEC 61730:2016,  
U.S. Patent No. 9,893,215  
(solar cells)



Contact your Qcells Sales Representative for details regarding the module's eligibility to be Buy American Act (BAA) compliant.

Qcells pursues minimizing paper output in consideration of the global environment.

Note: Installation instructions must be followed. Contact our technical service for further information on approved installation of this product.  
Hamaqua Q CELLS America Inc. 400 Spectrum Center Drive, Suite 1400, Irvine, CA 92618, USA | TEL +1 949 748 59 96 | EMAIL hqc-inquiry@qcells.com | WEB www.qcells.com

qcells



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 33  <br>Page    |

#### 4.5.3.3 Invertori

Primenjen je trofazni inverter, proizvođača SMA, tip SHP 110-20, maksimalne DC snage, pri  $\cos\varphi=1$ , 150kWp, nominalne AC snage, pri  $\cos\varphi=1$ , 230V, 50Hz, 100kW.

Ulazi u invertore su u skladu sa tehničkim karakteristikama invertora i PV panela formirani na sledeći način:

##### **Invertor 1:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 11 stringova od 16 redno povezanih PV panela.

##### **Invertor 2:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 11 stringova od 16 redno povezanih PV panela.

##### **Invertor 3:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 12 stringova od 15 redno povezanih PV panela.

##### **Invertor 4:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 11 stringova od 15 redno povezanih PV panela.

##### **Invertor 5:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 12 stringova od 14 redno povezanih PV panela.

##### **Invertor 6:**

–na ulaz 1 (moguće je povezati 23 stringa) povezuje se 11 stringova od 14 redno povezanih PV panela.

Stringovi se uvode u razvodni orman RO-DC, koji predstavlja tačku za povezivanje i organizaciju stringova, gde se formira PV blok. PV blok omogućava integraciju i optimizaciju performansi sistema kroz grupisanje modula u koherentnu celinu. Ovaj blok obezbeđuje kako mehaničko, tako i električno povezivanje stringova, omogućavajući efikasno upravljanje i distribuciju proizvedene energije.

U DC razvodnom ormanu obavlja se električno povezivanje svih priključenih stringova. Ovaj orman je dizajniran kao slobodnostojeća jedinica i opremljen je integrisanim zaštitnim komponentama. Svaki string je zaštićen osiguračem sa gPV karakteristikom, smeštenim u kućište koje omogućava lako rastavljanje i održavanje. Fotonaponski sklop uključuje mogućnost isključenja putem glavnog DC prekidača, koji omogućava brzu i sigurnu deaktivaciju sistema u slučaju potrebe za intervencijom ili servisiranjem. Dodatno, sistem je zaštićen od prenapona pomoću odvodnika prenapona, koji obezbeđuje sigurnost i stabilnost sistema u slučaju iznenadnih povećanja napona. Iz DC ormana formira se jedan izlaz koji predstavlja ulaz u inverter.

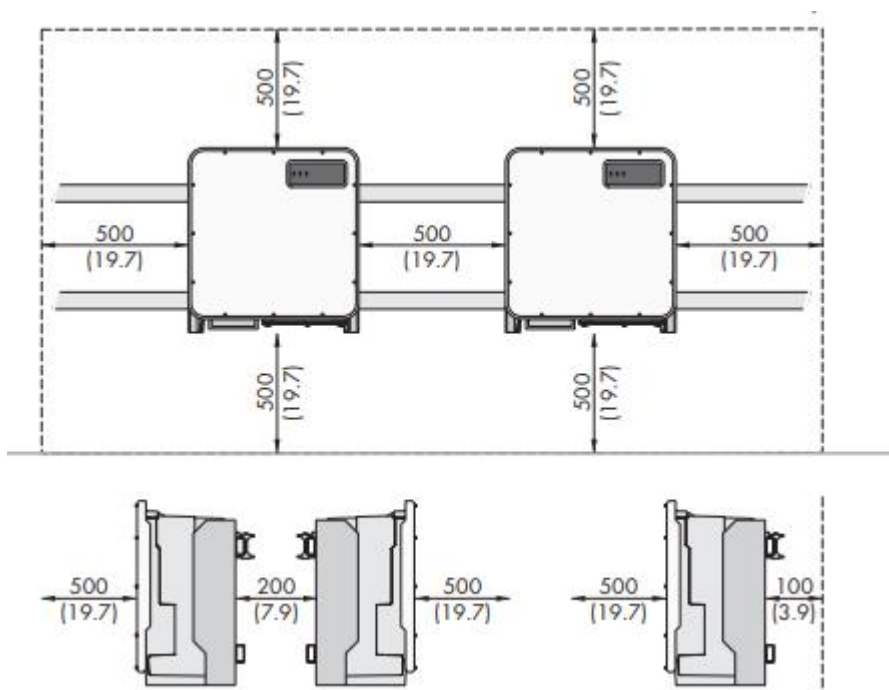
Invertor poseduje sopstvene sisteme zaštite od prenaponskih i podnaponskih poremećaja, koji obezbeđuju funkcionisanje invertora unutar predviđenih naponskih opsega, sprečavajući oštećenje uređaja usled prekomernog ili nedovoljnog napona, poremećaja u frekventnom domenu, čime se obezbeđeno da inverter prepozna i reaguje na promene u frekvenciji u mreži, obezbeđujući stabilan rad i sprečavajući potencijalne probleme koji mogu nastati zbog varijacija u frekvenciji. zaštita od ostrvskog rada, čime se obezbeđuje da sistem ne nastavi da funkcioniše u izolaciji od mreže, što može biti opasno za sigurnost i operativnu efikasnost.

Specifičnosti podešavanja sistema zaštite se definiše pri inicijalnom uključanju invertora. Prilikom inicijalnog uključanja invertora podesiti mrežni standard koji je usklađen sa zahtevima i regulativama važećim za naše područje. Na osnovu Uslova za projektovanje i priključenje, koje je izdala

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br/>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</p> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 | Strana: | <b>34</b>  <br>Page |

Elektrodistribucija, potrebno je podesiti mrežni standard EN 50549-1. Standard EN 50549-1 definiše tehničke zahteve zaštitnih funkcija, kao i kompatibilnost za proizvodne objekte koji su namenjeni za paralelan rad sa niskonaponskom-srednjenaponskom distributivnom mrežom. Ukoliko proizvodni objekti koji su priključeni na distributivnu mrežu imaju instalisanu snagu manju od 150kW mogu biti u skladu sa standardom EN 50549-2. Konfigurisanjem mrežnog standarda na samom invertoru, definišemo sve zaštitne funkcije invertora, koje se odnose na sistemsku zaštitu, zaštitu od ostrvskog rada, koje moraju biti u skladu sa zaštitnim funkcijama koje su definisane u Uslovima za projektovanje i priključenje izdatim od strane Elektrodistribucije.

Invertor se montira na prethodno postavljen nosač (koji se isporučuje uz invertor) na predviđenom mestu na konstrukciji za nošenje fotonaponskog sistema. Instalacija se vrši u skladu sa preporukama proizvođača, pri čemu je potrebno obezbediti minimalno rastojanje od 500 mm između invertora i zida, kao i između invertora i drugih objekata, kako bi se omogućila adekvatna ventilacija i hlađenje uređaja.



Slika 2. Instalaciona rastojanja, i rastojanja između invertora prilikom montaže

Invertor je izrađen u IP65 zaštiti, dimenzija 770mmx830mmx444mm (prikazano na Slici 2), težine 98kg. Sastoji se od 1 MPP trekera, sa jednim ulazom.

Snaga invertora je 100kW, AC izlazni napon: trofazni 400 V 50 Hz (3N~); Maksimalna ulazna DC snaga 150kWp; Optimalni ulazni napon po MPPT 590 V; Maksimalni ulazni DC napon 1000V; MPP opseg napona 590V-1000VMPP; Maksimalna ulazna struja 180 A; Maksimalna struja kratkog spoja preko 325 A.

Proizvedena električna energija putem PV panela se isporučuje u elektrodistributivnu mrežu posredstvom šest invertora nominalne snage 100kW (6x100kW), novoprojektovane transformatorske stanice sa naponskim nivoom 10/0,4kV i voda proizvodnog objekta. Proizvodni objekat radi paralelno sa srednjenaponskom distributivnom mrežom. Nije predviđeno baterijsko skladištenje energije.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>35</b>  <br>Page |

Predviđeno je spuštanje dalekovoda 10kV i uvođenje u novoprojektovanu TS 10/0,4kV, po sistemu ulaz-izlaz, do PRP postrojenja.

AC strana invertora se priključuje na NN tablu u TS 10/0,4kV, kablom odgovarajućeg preseka. Kablovi se biraju u skladu sa specifikacijama za napon i struju kako bi se osigurala efikasna i sigurna distribucija energije.

Potrebno je izvršiti povezivanje invrtora na izvod temeljnog uzemljivača, kablom P/F 1x35mm<sup>2</sup>.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 36  <br>Page    |



## SUNNY HIGHPOWER PEAK3



### Efficient

- High power density with 150 kW thanks to its compact structure
- Max. yield due to possible DC/AC ratio of up to 150%

### Reliable

- Superior PV system availability with 150 kW units
- Innovative digital features aligned with the energy management platform ennexOS

### Flexible

- For DC input voltages up to 1500 V
- Flexible DC solutions with customer-specific PV array junction boxes

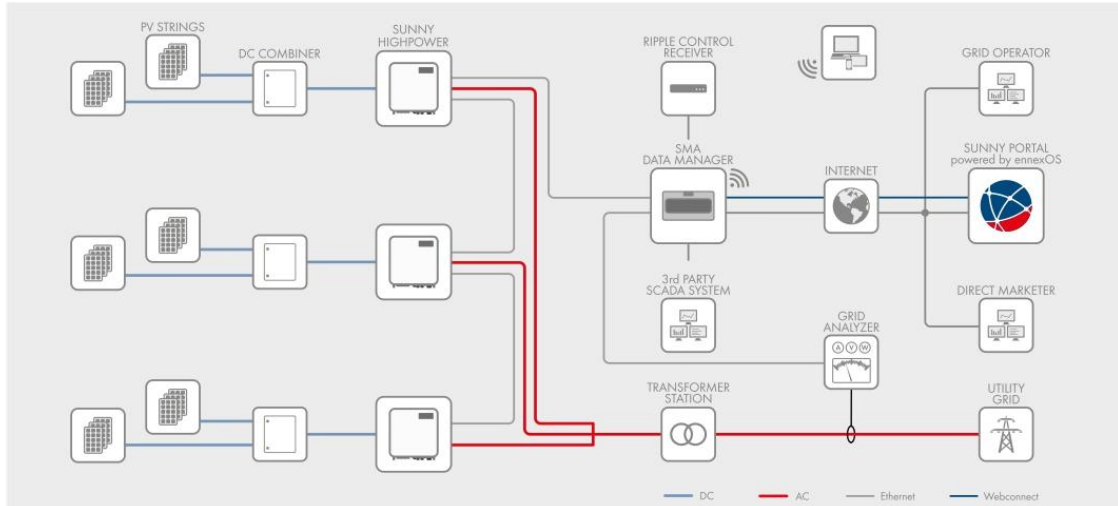
### Easy to install

- Ergonomic handling and simple connection for quick installation
- Centralized commissioning and control of the PV power plant via SMA Data Manager

## SUNNY HIGHPOWER PEAK3

Customized for tomorrow today

The Sunny Highpower PEAK3 is the central component of the SMA solution for PV power plants with a decentralized architecture and system voltages of 1500 V DC. This compact string inverter enables cost-optimized solutions for industrial PV applications thanks to its high power density. It also provides a simple way of transport and allows for quick installation and commissioning. This string inverter with 150 kW of power is equipped with the automatic SMA Smart Connected service for proactive servicing that facilitates operation and maintenance and reduces service costs throughout the entire project lifetime.



| Technical Data                                                                                      | Sunny Highpower 100-20                                                                | Sunny Highpower 150-20  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Input (DC)</b>                                                                                   |                                                                                       |                         |
| Max. PV array power                                                                                 | 150000 Wp                                                                             | 225000 Wp               |
| Max. input voltage                                                                                  | 1000 V                                                                                | 1500 V                  |
| MPP voltage range / rated input voltage                                                             | 590 V to 1000 V / 590 V                                                               | 880 V to 1450 V / 880 V |
| Max. input current / max. short-circuit current                                                     | 180 A / 325 A                                                                         | 180 A / 325 A           |
| Number of independent MPP trackers                                                                  | 1                                                                                     | 1                       |
| Number of inputs                                                                                    | 1 or 2 (optional) for external PV array junction boxes                                |                         |
| <b>Output (AC)</b>                                                                                  |                                                                                       |                         |
| Rated power at nominal voltage                                                                      | 100000 W                                                                              | 150000 W                |
| Max. apparent power                                                                                 | 100000 VA                                                                             | 150000 VA               |
| Nominal AC voltage / AC voltage range                                                               | 400 V / 304 V to 477 V                                                                | 600 V / 480 V to 690 V  |
| AC grid frequency / range                                                                           | 50 Hz / 44 Hz to 55 Hz                                                                | 50 Hz / 44 Hz to 55 Hz  |
| Rated grid frequency                                                                                | 50 Hz                                                                                 | 50 Hz                   |
| Max. output current                                                                                 | 151 A                                                                                 | 151 A                   |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable                                  | 1 / 0 overexcited to 0 underexcited                                                   |                         |
| Harmonic (THD)                                                                                      | < 3%                                                                                  | < 3%                    |
| Feed-in phases / AC connection                                                                      | 3 / 3-PE                                                                              | 3 / 3-PE                |
| <b>Efficiency</b>                                                                                   |                                                                                       |                         |
| Max. efficiency / European efficiency                                                               | 98.8% / 98.6%                                                                         | 99.1% / 98.8%           |
| <b>Protective devices</b>                                                                           |                                                                                       |                         |
| Ground fault monitoring / grid monitoring / DC reverse polarity protection                          | ● / ● / ●                                                                             | ● / ● / ●               |
| AC short-circuit current capability / galvanically isolated                                         | ● / -                                                                                 | ● / -                   |
| All-pole-sensitive residual-current monitoring unit                                                 | ●                                                                                     | ●                       |
| Monitored surge arrester (type II) AC / DC                                                          | ● / ●                                                                                 | ● / ●                   |
| Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)             | I / AC: III; DC: II                                                                   | I / AC: III; DC: II     |
| <b>General Data</b>                                                                                 |                                                                                       |                         |
| Dimensions (W / H / D)                                                                              | 770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)                                |                         |
| Weight                                                                                              | 98 kg (216 lbs)                                                                       |                         |
| Operating temperature range                                                                         | -25°C to +60°C (-13°F to +140°F)                                                      |                         |
| Noise emission (typical)                                                                            | < 65 dB(A)                                                                            |                         |
| Self-consumption (at night)                                                                         | < 5 W                                                                                 |                         |
| Topology                                                                                            | transformerless                                                                       |                         |
| Cooling method                                                                                      | OptiCool, active cooling, speed-controlled fan                                        |                         |
| Degree of protection (according to IEC 60529)                                                       | IP65                                                                                  |                         |
| Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)                                       | 100%                                                                                  |                         |
| <b>Features / function / accessories</b>                                                            |                                                                                       |                         |
| DC connection / AC connection                                                                       | Terminal lug (up to 300 mm²) / Screw terminal (up to 150 mm²)                         |                         |
| LED display (Status / Fault / Communication)                                                        | ●                                                                                     |                         |
| Ethernet interface                                                                                  | ● (2 ports)                                                                           |                         |
| Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect                                 | ● / ● / ●                                                                             |                         |
| Mounting type                                                                                       | Rack mounting                                                                         |                         |
| OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7                                  | ● / ● / ●                                                                             |                         |
| Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible                                              | ● / ●                                                                                 |                         |
| Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 years                                                                    | ● / ○ / ○ / ○                                                                         |                         |
| Certificates and approvals (planned)                                                                | IEC 62109-1/-2, AR N-4110, AR N-4120, CEI 0-16, C10/11:2012, EN 50549, PEA 2017, DEWA |                         |
| ● Standard features ○ Optional features — Not available Data at nominal conditions Status: 12/ 2018 |                                                                                       |                         |
| Type designation                                                                                    | SHP 100-20                                                                            | SHP 150-20              |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>38</b>  <br>Page |

#### 4.5.3.4 DC Kablovi

PV paneli se povezuju redno u niz-string PV kablovima preseka 6 mm<sup>2</sup>, koji se polažu delom po krovu i delom na zidu u PNK regale. Kablovi se povezuju odgovarajućim konektorima i uvode u invertore.

Karakteristike PV kabla:

- Namenjen za nominalni napon do 1,5/1,5 kV DC, 1/1 kV AC i radni napon 1,8/1,8 kV DC i 1,2/1,2 kV AC
- Jednožilni finožični-licnasti kabl, sa provodnikom od pocinkovanog bakra i dvostrukom izolacijom od gume, halogen free
- Savitljiv, mehanički izuzetno izdržljiv
- Otporan na visoke i niske temperature, UV zračenje
- Otporan na vodu, ulja i hemikalije
- Pogodan za primenu u otvorenom i zatvorenom prostoru
- Način polaganja: fiksirani, slobodno obešeni ili pokretni, na nosačima kablova, u cevima, na i u zid, ukopani
- Za kabl preseka 6mm<sup>2</sup>, maksimalni prečnik provodnika je 2,9 mm, minimalni spoljni prečnik je 6,5mm, a maksimalni 7,1mm, približna težina 110 kg/km.

Konektori čine priključni sklop specijalno dizajniranih za fotonaponske sisteme, čiji su kontakti izrađeni od pocinkovanog bakra, geometrijskog oblika koji omogućava precizan i stalan pritisak i pouzdan spoj sa minimalnim prelaznim otporom.

Karakteristike konektora:

- Jednostavni za povezivanje
- Maksimalni presek provodnika 6 mm<sup>2</sup>, minimalni 4 mm<sup>2</sup> i maksimalni spoljni prečnik kabla 7,5mm, minimalni 5,5 mm
- IP65 stepen zaštite, otporni na UV zračenje
- Minimalni prelazni otpor
- Minimalni gubici energije
- Minimalni pad napona
- Velika strujna nosivost
- Dug životni vek kontakta
- Neosetljivost na ulja
- Otporni na udarce i vibracije
- Nije potrebno dodatno održavanje
- Nominalna struja: 30 ADC
- Nominalni napon: 1500 VDC
- Maksimalna radna temperatura: 115°C
- Trajna radna temperatura: -40-85°C
- Temperatura instalacije: 10-40°C



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <p align="center"><b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br/>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br/>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</p> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | Strana: | 39  <br>Page    |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>40</b>  <br>P a g e |

#### 4.5.3.5 Merenje

U sklopu priključka ugrađuje se merni uređaj za obračunsko merenje primopredaje električne energije između predmetne elektrane i DSEE, koji se smešta u orman mernog mesta tipa MOMM-PI2 dimezija 600x600x200mm i povezuje sa mernim transformatorima u ernoj ćeliji. Navedeni orman mernog mesta se montira na zid u objekat mesta priključenja OMP. Merni uređaj je priključen na odgovarajuće strujne i naponske merne transformatore i smešten u odgovarajući orman opremljen merno-priključnom kutijom (MPK) sa mogućnošću plombiranja.

Obračunsko merenje razmene energije između elektrane i DSEE sprovodi se kao dvosmerno indirektno trosistemsko merenje, uključujući merenje u sva četiri kvadranta, kako bi se obezbedila tačnost u evidenciji i obračunu proizvedene i isporučene energije

#### 4.5.3.6 Priključak na elektroenergetsku mrežu

Projektom se predviđa podizanje novog 10kV stuba na već postojećoj trasi TS 35/10kV “Turekovac-TS 10/0,4kV “Belanovce 1 kula” i polaganje novog 10kV voda tipa i preseka XHE 40-A 4x(1x150mm<sup>2</sup>), od kojih je jedna žila predviđena kao rezerva, i priključak na novi objekat mesta priključenja (OMP). U novoizgrađeni OMP ugrađuje se razvodno postrojenje 10kV koje se sastoji od četiri 10kV ćelija u sledećem rasporedu:

#### 4.5.3.7 Montažni sistemi

Fotonaponski paneli se montiraju na fiksne metalne ramove koji se postavljaju preko odgovarajućih temeljnih stopa na terenu u skladu sa građevinskim projektom.

#### 4.5.3.8 Uzemljenje i gromobranska instalacija

Za uzemljenje PV panela i metalne konstrukcije, kao i svih ormara, predviđa se novoformirani uzemljivač, izrađen od pocinkovane trake FeZn25x4mm. Uzemljivač će biti položen u prethodno iskopan rov, čime se osigurava adekvatna zaštita od električnih udara i drugih električnih poremećaja. Uzemljivač se povezuje sa metalnim konstrukcijama i ormanima, osiguravajući pouzdano uzemljenje svih komponenti sistema. Sa uzemljivača ostaviti izvođe od trake FeZn 25x4mm ili provodnika PP-Y 1x16mm<sup>2</sup> na koje se vezuju metalna konstrukcija, razvodni ormani (RO-AC, RO-DC) i invertori.

**Po izvršenoj izradi uzemljivača obavezno izvršiti merenje prelaznog otpora uzemljenja.**

**Ukoliko se ustanove nedozvoljenje vrednosti (iznad propisanih), izvršiti poboljšanje uzemljivača uz konsultaciju sa projektantom.**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>41</b>  <br>P a g e |

#### 4.5.4 TEHNIČKI USLOVI

Opšti tehnički uslovi su sastavljeni na osnovu važećih tehničkih propisa i ustaljene tehničke prakse.

Obaveza izvođača radova je da pre početka izvođenja radova sve aspekte projektne dokumentacije kako bi osigurao razumevanje svih tehničkih zahteva i specifikacija. Ukoliko tokom analize projekta nastanu bilo kakve nejasnoće ili pitanja, izvođač je obavezan da ih razjasni sa nadzornim organom ili projektantom pre početka radova. Ova komunikacija je ključna za prevenciju potencijalnih grešaka i osiguranje usklađenosti sa projektom. Ovi tehnički uslovi su sastavni deo projekta i obavezni su za Izvođača i Investitora.

Radi postizanja optimalnog uspeha u realizaciji projekta i minimizacije nepredviđenih troškova, izvođaču radova se preporučuje da, pre početka radova, sprovede temeljnu analizu svih aspekata građevinskog projekta kako bi se u potpunosti razumele tehničke specifikacije i zahtevi. Za sve potencijalne izmene na građevinskom delu projekta konsultovati nadzornog organa, a u slučaju potrebe, i sa projektantom. U slučaju da su potrebne promene većeg obima, izvođač treba da zahteva od projektanta da izradi dopunu projekta koja će biti u skladu sa postojećim tehničkim rešenjima i standardima projekta.

Tokom izvođenja radova, potrebno je maksimalno izbegavati oštećenje već završenih građevinskih i zanatskih radova. Izvođač radova snosi odgovornost za sve nastale štete. Stoga je, po završetku instalacionih radova, izvođač dužan da izvrši popravke na svim oštećenim delovima objekta kako bi se osigurala potpuna usklađenost sa prvobitnim stanjem i visok kvalitet završnih radova. Popravke treba izvesti prema važećim standardima i specifikacijama, uz upotrebu odgovarajućih materijala i tehnika, kako bi se povratio estetski i funkcionalni kvalitet objekta.

Svi radovi moraju biti izvedeni u skladu sa važećim projektom, tehničkim specifikacijama, predmerom i predračunom. Izvođač je obavezan da se pridržava svih definisanih standarda i zahteva kako bi se osiguralo da radovi budu izvedeni sa visokim kvalitetom i u skladu sa projektovanim rešenjima. Sve devijacije od projektnih specifikacija moraju biti prethodno odobrene i dokumentovane, kako bi se očuvala integritet i funkcionalnost objekta.

Odstupanja od projekta i izmene osnovnih rešenja nisu dozvoljene bez prethodnog odobrenja. U slučaju da se ukaže potreba za promenama, izvođač radova je dužan da odmah obavesti nadzornog organa o uočenim problemima i da zatraži njegovu pismenu saglasnost za sve predložene izmene. Ukoliko te izmene značajno utiču na osnovnu koncepciju projekta, potrebno je pribaviti i saglasnost projektanta.

Projektant je obavezan da, pored pružanja pismene saglasnosti, dostavi izmenjene delove projektne dokumentacije koji će omogućiti izvođaču radova da nastavi sa radovima u skladu sa ažuriranim specifikacijama. Sve izmene moraju biti dokumentovane, pravilno odobrene i integrisane u projekt pre nego što se implementiraju.

Sva oprema predviđena za ugradnju mora biti tehnički ispravna i u skladu sa važećim tehničkim propisima i SRPS standardima. Pre početka ugradnje, oprema mora proći detaljno ispitivanje, a ugradnja se može započeti tek nakon što se potvrdi njena puna ispravnost i usklađenost sa specifikacijama.

Nakon završetka radova, neophodno je sprovesti internu tehničku kontrolu. Ova kontrola treba da obuhvati proveru tačnosti izvedenih radova u odnosu na projektne specifikacije, kvalitet radova i ugrađene opreme, kao i funkcionalnost instalacija. Cilj ove kontrole je ograničenje eventualne primedbe tokom tehničke primopredaje objekta i pregleda od strane stručnih komisija.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>42</b>  <br>P a g e |

### ***Opšti i pogodbeni uslovi***

- Ovi tehnički uslovi su sastavni deo projekta i obavezni su za Izvođača i Investitora.
- Izvođač radova je dužan da se pre početka radova upozna sa projektom i da blagovremeno od nadzornog organa traži potrebna objašnjenja.
- Investitor je obavezan da izvođenje radova poveri ovlašćenoj organizaciji, a za nadzor nad izvođenjem radova odredi lice koje poseduje ovlašćenje za vršenje nadzora.
- Za sve moguće izmene u rešenju po projektu i odstupanje ma koje vrste kako u pogledu tehničkog rešenja, tako i u pogledu izbora materijala, mora se pribaviti pismena saglasnost Investitora tj. njegovog stručnog nadzornog organa. Ukoliko ovo ne učini Izvođač radova snosi odgovornost za sve izmene i radove izvedene na osnovu njih.
- Izvođač je dužan da vodi poseban dnevnik rada za radove po ovom projektu. Nepredviđene radove ili povećanje predviđenih po količini i utrošku materijala, kao i izmene radova mora prethodno da odobri Investitor ili njegov nadzorni organ a Izvođač je dužan da ih upiše u dnevnik rada, koji overava nadzorni organ ili Investitor.
- Prilikom izvođenja radova voditi računa da se ne oštete već izvedeni objekti i instalacije. Pri tome armirano-betonske konstrukcije smeju se bušiti samo uz pismenu saglasnost nadzornog organa za građevinske radove.
- Izvođač je dužan da radove izvodi vremenski, prostorno i tehnički usklađeno.
- Za ispravnost izvedenih radova Izvođač garantuje dve godine, računajući od dana tehničkog prijema objekta. Svaki kvar koji se pojavi u toku rada, a prouzrokovan je upotrebom nekvalitetnog materijala ili nedovoljno dobrom izradom Izvođač mora da otkloni bez ikakvog prava na naknadu.
- Sav materijal koji će se graditi mora odgovarati standardima i biti prvoklasnog kvaliteta. Materijal koji ne ispunjava ove zahteve ne sme se ugraditi.

### ***Uslovi za rad, materijal i dispozicija opreme***

Sav materijal upotrebljen za ovu instalaciju mora biti prvoklasnog kvaliteta i izrađen prema standardima SRPS. Sva oprema se isporučuje komplet za montažu i upotrebu ako nije posebno drugačije navedeno. Pri izvođenju radova, izvođač je dužan da vodi računa o već izvedenim radovima na objektu. Ako bi se izvedeni radovi pri montaži električnih instalacija nepotrebno i usled nemarnosti i nestručnosti oštetili, troškove štete snosiće izvođač električnih instalacija.

Rušenje i sečenje (stubova, zidova, greda) ne sme se vršiti bez znanja i odobrenja nadzornog organa za sve radove.

### ***Potrebni uslovi***

- Ovi uslovi su dopuna opštim tehničkim uslovima i u njima su obrađene specifičnosti instalacije. U cilju ograničenja pojedinih zahteva propisa posebni uslovi biće dati u posebnim odeljcima.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>43</b>  <br>Page |

### ***Osigurači***

- Ugrađeni osigurači morju biti izvedeni prema važećim tehničkim propisima i SRPS standardima.
- Veličinu i tip osigurača treba odabrati prema priloženim jednopolnim šemama veza. Pri izboru osigurača obratiti pažnju na tip instalacije: naizmjenična ili jednosmerna.

Pri izvođenju radova na instalacijama jednosmerne struje osigurači moraju biti sa odgovarajućom karakteristikom za tu vrstu instalacije.

### ***Prekidači***

Ugrađeni prekidači moraju biti dimenzionisani u skladu sa nazivnim naponom i vrsti instalacije (AC ili DC), te moraju biti izrađeni prema važećim SRPS standardima. U područjima gde postoji rizik od mehaničkog oštećenja kućišta prekidača, oni moraju biti izrađeni od materijala otpornih na mehanička oštećenja.

### ***Razvodne kutije***

Za grananje vodova u instalaciji, potrebno je koristiti razvodne kutije odgovarajućih dimenzija i tipa, u zavisnosti od specifičnih uslova na mestu montaže i broja vodova koji se priključuju.

### ***Razvodni ormani***

Razvodne ormene treba projektovati i instalirati u skladu sa važećim tehničkim propisima i standardima, kao i prema specifikacijama i zahtevima nadležne Elektrodistribucije. U procesu projektovanja i ugradnje potrebno je obezbediti da svi aspekti, uključujući dimenzije, materijale i funkcionalnost, budu u skladu sa sigurnosnim i operativnim standardima. Takođe, treba se pridržavati svih relevantnih regulativa i smernica kako bi se osigurala optimalna efikasnost i pouzdanost sistema.

Svu ugrađenu opremu obeležiti jasno čitljivim i trajnim oznakama.

Razvodne ormene obeležiti oznakom datom na jednopolnoj šemi i planu instalacije.

U razvodne ormene postaviti jednopolnu šemu ormara.

Na vratima ormara postaviti standardni znak upozorenja na opasnost od električne struje.

### ***Polaganje instalacionih vodova***

Polaganje instalacionih vodova vršiti u skladu sa uslovima na terenu, delom u PVC kanalice ili PNK regale, delom u zemlji u prethodno iskopan i pripremljen kablovski rov.

### ***Zaštita od opasnog napona dodira***

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 44  <br>Page    |

Zaštita od opasnog napona dodira biće izvedena povezivanjem svih provodnih delova električnih prijemnika koji normalno nisu, a mogu da dođu pod napon na sistem zaštite od opasnog napona dodira.

Sistem zaštite TN-C-S se izvodi povezivanjem svih metalnih kućišta pomoću posebnog zaštitnog voda na zaštitnu šinu na pripadajućoj razvodnoj tabl, a ista je vezana posebnim zaštitnim provodnikom na zaštitnu šinu u razvodnom ormanu. U razvodnom ormanu se vrši prespajanje nule i zaštitne šine. Zaštitna šina je pritom povezana na uzemljivač u svemu prema standardu SRPS N.B2 742.

Zaštitni vod mora da bude žuto-zelene boje.

Presek zaštitnog voda za napajanje vodova preseka do 16m<sup>2</sup> mora da bude jednak faznim vodovima. Za veće preseke napojnih vodova zaštitni vod možeda bude manji od faznih provodnika u odnosu preseka kako je to dato važećim tehničkim propisima.

Zaštitni vod treba da bude položen u istu cev sa faznim vodovima, odnosno da budu deo kabla i da je ekvivalentno izolovan kao i fazni kablovi.

### ***Instalacija uzemljenja***

Tipovi uzemljivača koji se mogu koristiti:

- jedan ili više prstenastih uzemljivača
- vertikalni ili iskošeni uzemljivači
- radijalni uzemljivači
- temeljni uzemljivači

Za sistem uzemljenja primenjuju se dva tipa rasporeda uzemljivača. Prvi tippodrazumeva radijalne ili vertikalne uzemljivače, drugi tip prstenastei temeljne uzemljivače. Kao uzemljivači mogu se upotrebiti i “prirodni” uzemljivači, kao što su čelične armature i ostale metalne strukture čije karakteristike zadovoljavaju uslove iz tačke 2.5 SRPS.IEC.1024-1.

## **4.5.5 POSEBAN PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZAŠTITEPREDMER I PREDRAČUN**

### ***Prikaz tehničkih rešenja za primenu pravila bezbednosti i zdravlja na radu***

Moguće opasnosti od električne instalacije potiču od:

- nepravilnog izbora električnih uređaja i opreme sa obzirom na vrstu objekta, uslove rada i spoljne uticaje
- nepravilnog dimenzionisanja kablova, provodnika i električne opreme
- direktnog dodira
- indirektnog dodira
- struje kratkog spoja
- razlike potencijala
- elektromagnetnih uticaja

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>45</b>  <br>P a g e |

-atmosferskog pražnjenja

Opšti zahtev pravila zaštite na radu za osiguranje od električnog udara i sprečavanja požara je ostvaren sledećim merama:

-korišćenjem vodova i opreme u granicama svojih nazivnih vrednosti što je osigurano izborom opreme prema tehničkim propisima, pravilima tehničke prakse i uputstvima proizvođača

-kod dimenzionisanja i izbora opreme i električnih uređaja vođeno je računa o termičkim napreznjima u pogonu i kratkom spoju, o uticaju okoline (prašina, vlaga, mehanička napreznja), kao i o zadovoljavanju funkcionalnih uslova upotrebe

-električni vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih termičkih napreznja zaštitnim uređajima (osiguračima, zaštitnim prekidačima, bimetalima)

Opšti zahtev pravila zaštite na radu za osiguranje od električnog udara je sprečavanje mogućnosti indirektnog dodira na uređaju koji je u kvaru, tj. Ograničavanje vremena trajanja napona na uređaju u kvaru, kao i sprečavanje pojave razlike potencijala na metalnim masama koje ne pripadaju električnom uređaju, a mogle bi se delovima tela premostiti ili dohvatiti sa mesta stajanja.

Za zaštitu od indirektnog dodira predviđena je zaštita automatskim isključenjem napajanja. Predviđeni sistem zaštite je adekvatan imajući u vidu uslove priključka na elektroenergetski izvor i mesta postavljanja. Boja zaštitnog provodnika je žuto-zelena, a boja neutralnog provodnika palva.

Sistem zaštite od opasnog napona dodira kod indirektnog dodira delova pod naponom je TN-C-S.

U projektu su primenjena sledeća tehnička rešenja:

-priključci neutralnih i zaštitnih provodnika u razdelnicima biće izvedeni vijčanim vezama sa mogućnošću pojedinačnog isključenja preko pristupačno postavljene neutralne sabirnice i zaštitne sabirnice

-sprečavanje pojave razlike napona na metalnim masama u pogonskim uslovima predviđeno je premošćenjem metalnih masa i povezivanjem na uzemljivač.

Dopunski zahtev osnovnog pravila zaštite na radu za osiguranje od električnog udara radi direktnog dodira delova pod naponom rešen je na sledeći način:

-na električnim uređajima primenjena je odgovarajuća mehanička zaštita koja ujedno sprečava dodir sa delovima pod naponom

-za siguran postupak kod intervencije na električnoj instalaciji predviđena je mogućnost isključenja i rad u beznaponskom stanju, a pre početka rada u beznaponskom stanju mesto rada je potrebno osigurati primenom svih pravila sigurnosti

U svrhu zaštite od razlike potencijala i zaštite od atmosferskih pražnjenja, predviđeno je izjednačavanje potencijala i odgovarajućainstalacija uzemljenja.

Opasnost od elektromagnetnih uticaja i smetnji elektroenergetskih kablova na kablove sistemske komunikacione mreže, dojava požara i telefona otklonjena je upotrebom kablova sa električnom zaštitom (metalni ekran ili plašt) i/ili pravilnim polaganjem na proisanu međusobnu udaljenost.

Zaštita od struja atmosferskog pražnjenja izvodi se ugradnjom odgovarajućih odvodnika prenapona.

U svrhu kontrole izvedene instalacije, pre puštanja u pogon, izvršiće se merenja efikasnosti zaštite, otpora izolacije, neprekidnosti zaštitnog provodnika, otpora uzemljivača i drugo. Ova merenja služiće kao pokazatelj stanja instalacije i za zadovoljenje osnovnog uslova za sprečavanje nastanka požara i za zaštitu od električnog udara.

Ostalo:

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>46</b>  <br>P a g e |

-osobe koje će koristiti električne instalacije moraju biti stručno osposobljene za taj rad i svesne mogućih opasnosti

-u svrhu kontrole izvedenih radova na električnim instalacijama, a po dovršenju istih, biće izvršena odgovarajuća električna merenja, tj. ispitivanje izolacije instalacije, merenje efikasnosti zaštite i drugo, a investitoru će biti predana dokumentacija sa rezultatima merenja. Ovi rezultati merenja predstavljaju pokazatelj zadovoljenja osnovnog zahteva sprečavanja nastanka požara i zaštite od udara električne struje.

-električni vodovi su osigurani svojim izolacijskim plaštom i zaštitnim cevima na visini manjoj od 2m.

-uređaji u otvorenom izvođenju (osigurači, priključci, kontakti opreme) postavljeni su u zatvorene elektro razvodne ormane kojim imaju pristup samo stručno osposobljene osobe

-isključenje postrojenja sa napajanja obavlja se isključenjem glavnog prekidača na glavnom razvodnom elektro ormanu postrojenja

### ***Prikaz tehničkih rešenja za primenu pravila zaštite od požara***

Oprema i vodovi su dimenzionisani i odabrani u okviru nazivnih vrednosti.

Sva oprema je predviđena u odgovarajućem izvođenju prema uslovima gradnje.

Električni vodovi oprema zaštićeni su od prevelikih toplotnih naprezanja i kratkog spoja odgovarajućim osiguračima koji osiguravaju upotrebu u okviru nazivnih vrednosti.

Sve metalne mase biće međusobno galvanski povezane (izjednačavanje potencijala) i priključene na uzemljenje.

Osobe koje će rukovati uređajima i održavati instalaciju moraju biti obrazovane - obučene za pravilan i siguran rad.

Izvođenje električnih instalacija biće saglasno Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

Svi delovi postrojenja čija radna temperatura može izazvati zapaljenje materijala u okolini, izolovani su i osigurani zaštitnim elementom od nekontrolisanog povećanja temperature.

U slučaju požara, prema internom pravilniku o zaštiti požara, na interni telefonski broj dojavljuje se požar vatrogasnoj službi. Profesionalna vatrogasna jedinica sa vatrogasnim vozilom izlazi na teren i u najkraćem vremenskom roku je spremna za gašenje požara. Na objektu kod ulaznih vrata mora biti istaknuta ploča sa informacijom o broju za dojavu požara.

Izvođač radova dužan je po završetku instalacije izvršiti merenje otpora izolacije i uzemljenja, kao i proveru delovanja zaštite, a investitor to mora raditi u toku eksploatacije u propisanim vremenskim razmacima kao preventivnu meru za pravovremeno otkrivanje eventualnih opasnosti.



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 47  <br>Page    |

#### 4.5.6 PREDMER I PREDRAČUN

| b.p.           | Pozicija                                                                                                                                                                                                                                                                                              | JM             | Kol.     | Cena         | Iznos                |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|--------------|----------------------|
| <b>1</b>       | <b>FOTONAPONSKI PANELI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |          |              |                      |
| 1.1            | Predviđeni PV paneli: Hanwha Q.Cells GmbH, Q.PEAK DUO XL-G11.3, 590 Wp                                                                                                                                                                                                                                | kom            | 1048     | 24,050.30    | 25.204.714,4         |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>25.204.714,4</b>  |
| <b>2</b>       | <b>POTKONSTRUKCIJA ZA FOTONAPONSKE PANELE</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                |          |              |                      |
| 2.1            | Metalna potkonstrukcija za montažu fotonaponskih panela koja se izvodi i montira u konfiguraciji predviđenoj ovim projektom                                                                                                                                                                           | kWp            | 618,32   | 17.550,00    | 10.851.516,00        |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>10.851.516,00</b> |
| <b>3</b>       | <b>INVERTORI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |          |              |                      |
| 3.1            | Predviđen je trofazni inverter, proizvođača SMA Sunny HighPower, GmbH, tip, SHP 100-20 maksimalne DC snage 150000Wp, nominalne AC snage, 100kW.                                                                                                                                                       | kom            | 6        | 1.002.000,00 | 6.012.000,00         |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>6.012.000,00</b>  |
| <b>4</b>       | <b>ORMAN JEDNOSMERNE STRUJE (DC ORMAN)</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |                |          |              |                      |
| 4.1            | Isporuca materijala, montaža na odgovarajuće nosače na noseću konstrukciju panela, ugradnja predviđene opreme i povezivanje DC razvodnog ormara                                                                                                                                                       | kom            | 6        | 922.460,00   | 5.534.760,00         |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>5.534.760,00</b>  |
| <b>5</b>       | <b>GRAĐEVINSKI RADOVI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |          |              |                      |
| 5.1            | Izvršiti obeležavanje trase, pripremu sačišćenjem iste. Kopanje i zatrpavanje kanala u zemlji sa polaganjem kablova (AC i DC) i trake za uzemljenje. Po dnu kanala nasuti sloj sitne zemlje očišćene od kamenja. Po polaganju kabla nasuti opet isti sloj i povrh svega položiti PVC opomensku traku. | m <sup>2</sup> | 2.620    | 350,00       | 917.000,00           |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>917.000,00</b>    |
| <b>6</b>       | <b>INSTALACIJA UZEMLJENJA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |          |              |                      |
| 6.1            | Isporuca materijala i izrada projektom predviđenog sistema uzemljenja                                                                                                                                                                                                                                 | kompl          | 1        | 1            | 665.883,10           |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>665.883,10</b>    |
| <b>7</b>       | <b>INSTALACIJA JEDNOSMERNE STRUJE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |          |              |                      |
| 7.1            | Isporuca materijala i međusobno povezivanje razvoda jednosmerne električne energije                                                                                                                                                                                                                   | m              | 9.000,00 | 340,00       | 3.060.000,00         |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |          |              | <b>3.060.000,00</b>  |
| <b>8</b>       | <b>INSTALACIJA NAIZMENIČNE STRUJE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |          |              |                      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 48  <br>Page    |

|                |                                                                                                                                                      |      |     |            |                   |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|------------|-------------------|
| 8.1            | Isporuca materijala i međusobno povezivanje razvoda naizmenične električne energije                                                                  | m    | 350 | 1.750,00   | 612.500,00        |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                      |      |     |            | <b>612.500,00</b> |
| <b>9</b>       | <b>ISPITIVANJE INSTALACIJE SE “HELIOS”</b>                                                                                                           |      |     |            |                   |
| 9.1            | Ispitivanje instalacije jednosmerne i naizmenične struje i izdavanje stručnog nalaza od strane ovlašćenog Instituta.                                 | pauš | 1   | 250.000,00 | 200.000,00        |
| 9.2            | Ispitivanje instalacije uzemljenja i izjednačenja potencijala i izdavanje stručnog nalaza od strane ovlašćenog Instituta.                            | pauš | 1   | 150.000,00 | 100.000,00        |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                      |      |     |            | <b>300.000,00</b> |
| <b>10</b>      | <b>PARAMETRIZACIJA I PUŠTANJE U RAD</b>                                                                                                              |      |     |            |                   |
| 10.1           | Parametrizacija invertora i sistemske zaštite, povezivanje i konfiguracija za daljinski nadzor invertora, i probno puštanje u rad solarne elektrane. | pauš | 1   | 520.000,00 | 520.000,00        |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                                                                                                                      |      |     |            | <b>520.000,00</b> |

## REKAPITULACIJA

|    |                                         |               |
|----|-----------------------------------------|---------------|
| 1  | FOTONAPONSKI PANELI:                    | 25.204.714,4  |
| 2  | POTKONSTRUKCIJA ZA FOTONAPONSKE PANELE: | 10.851.516,00 |
| 3  | INVERTORI:                              | 6.012.000,00  |
| 4  | ORMAN JEDNOSMERNE STRUJE (DC ORMAN)     | 5.534.760,00  |
| 5  | GRAĐEVINSKI RADOVI                      | 917.000,00    |
| 6  | INSTALACIJA UZEMLJENJA                  | 665.883,10    |
| 7  | INSTALACIJA JEDNOSMERNE STRUJE          | 3.060.000,00  |
| 8  | INSTALACIJA NAIZMENIČNE STRUJE          | 612.500,00    |
| 9  | ISPITIVANJE INSTALACIJE SE “HELIOS”     | 300.000,00    |
| 10 | PARAMETRIZACIJA I PUŠTANJE U RAD        | 520.000,00    |

**UKUPNO CENA U [RSD]: 53.678.373,50**



ODGOVORNI PROJEKTANT

Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.  
Licencabr.350 4948 03

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>49</b>  <br>Page |

## 4.6 NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>50</b>  <br>Page |

Tokom eksploatacije proizvodnog objekta fotonaponski sistem može dostići različite vrednosti struja i napona, tj. izlazne proizvedene snage, što zavisi od spoljašnjih faktora ambijenta na lokaciji na kojoj se planira realizacija sistema, kao i od međusobne veze fotonaponskih panela.

U numeričkom delu tehničke dokumentacije prikazan je proračun graničnih vrednosti struja i napona jednog fotonaponskog panela na različitim temperaturama, kao i proračun napona i struja fotonaponskih panela povezanih u niz. Proračun je izvršen korišćenjem kataloških karakteristika fotonaponskih panela. Ovi proračuni neophodni su iz razloga bezbednog i pouzdanog rada, kako samog fotonaponskog sistema, tako i ostalih komponenti celokupnog sistema. Takođe, izvršen je proračun optimalnog broja fotonaponskih panela koji čine jedan string, čime se omogućava rad MPP regulatora invertora, namenjenog za efikasno korišćenje niza fotonaponskih panela.

U numeričkom delu projekta dat je tabelarni prikaz rasporeda povezivanja fotonaponskih panela na invertore prema dozvoljenoj instalisanoj snazi na ulazu u invertore na osnovu tehničkog uputstva proizvođača invertora, kao i na osnovu rasporeda ugradnje fotonaponskih panela.

U numeričkom delu projekta izvršen je proračun struja i u odnosu na struje opterećenja na različitim deonicama izvršen izbor tipa i preseka kablova koji će biti korišćeni na DC i AC strani razvoda električne energije.

U numeričkom delu projekta izvršen je proračun pada napona na različitim deonicama za odabrane preseke kablova tih deonica na DC i AC strani razvoda električne energije.

#### 4.6.1 Proračun snage elektrane

Ovim Idejnim rešenjem predviđa se montaža i povezivanje ukupno 1048 fotonaponskih panela tipa Q.Peak DUO XL-G11.3, jedinične instalisane snage 590Wp, proizvođača Hanwha Q.Cells GmbH, kao i šest invertora tipa SMA SHP 100-20, 400V, snage 100kW, proizvođača SMA Solar Technology.

Usvojena je sledeća konfiguracija stringova:

Invertor 1: 11 stringova x 16 panela

Invertor 2: 11 stringova x 16 panela

Invertor 3: 12 stringova x 15 panela

Invertor 4: 12 stringova x 15 panela

Invertor 5: 12 stringova x 14 panela

Invertor 6: 12 stringova x 14 panela

Preporučena instalisana snaga na jednosmernoj strani jednog invertora iznosi  $P_{DC(max)inv}=150kWp$ . Instalisana snaga jednog invertora jednaka je:

Invertor 1:

$$P_{inv1,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv1,inst,DC} = 16 \cdot 11 \cdot 590Wp = 103.84kWp$$

Invertor 2:

$$P_{inv2,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv2,inst,DC} = 16 \cdot 11 \cdot 590Wp = 103.84kWp$$

Invertor 3:



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>51</b>  <br>Page |

$$P_{inv3,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv3,inst,DC} = 15 \cdot 12 \cdot 590Wp = 106.2kWp$$

Invertor 4:

$$P_{inv4,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv4,inst,DC} = 15 \cdot 12 \cdot 590Wp = 106.2kWp$$

Invertor 5:

$$P_{inv5,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv5,inst,DC} = 14 \cdot 12 \cdot 590Wp = 99.12kWp$$

Invertor 6:

$$P_{inv6,inst,DC} = N_{PV,string} \cdot N_{string} \cdot P_{PV}$$

$$P_{inv6,inst,DC} = 14 \cdot 12 \cdot 590Wp = 99.12kWp$$

$P_{inv,inst,DC}$  – instalisana DC snaga invertora

$N_{PV,string}$  – broj fotonaponskih panela u stringu

$N_{string}$  – ukupan broj stringova po jednom invertoru

$P_{PV}$  – instalisana snaga jednog panela

Instalisana snaga elektrane jednaka je:

$$P_{SE,inst,DC} = P_{inv1,inst,DC} + P_{inv2,inst,DC} + P_{inv3,inst,DC} + P_{inv4,inst,DC} + P_{inv5,inst,DC} + P_{inv6,inst,DC}$$

$$P_{SE,inst,DC} = 618.32kWp$$

$P_{SE,inst,DC}$  – instalisana DC snaga elektrane

Nakon što je izračunata vrednost ukupne instalisane snage solarne elektrane potrebno je proveriti da li je ova vrednost snage u skladu sa tehničkim podacima invertora, tj. da li odgovara maksimalnoj ulaznoj snazi odabranog invertora.

Podatak o maksimalnoj instalisanoj ulaznoj snazi invertora daje proizvođač invertora u tehničkom listu.

U narednoj tabeli prikazana je provera kriterijuma o maksimalnoj ulaznoj snazi invertora:

| Invertor                             | Broj panela | Instalisana DC snaga jednog invertora | Maksimalna ulazna snaga invertora | Da li je zadovoljen kriterijum? |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| SMA Sunny Highpower Peak3 SHP 100-20 | 176         | 103,84kWp                             | 150kWp                            | ✓                               |
| SMA Sunny Highpower Peak3 SHP 100-20 | 176         | 103,84kWp                             | 150kWp                            | ✓                               |
| SMA Sunny Highpower Peak3 SHP 100-20 | 180         | 106,2kWp                              | 150kWp                            | ✓                               |
| SMA Sunny Highpower Peak3 SHP 100-20 | 180         | 106,2kWp                              | 150kWp                            | ✓                               |
| SMA Sunny Highpower                  | 168         | 99,12kWp                              | 150kWp                            | ✓                               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 52  <br>Page    |

|                                         |     |          |        |   |
|-----------------------------------------|-----|----------|--------|---|
| Peak3 SHP 100-20                        |     |          |        |   |
| SMA Sunny Highpower<br>Peak3 SHP 100-20 | 168 | 99,12kWp | 150kWp | ✓ |

Prethodni proračun daje snagu elektrane pri standardnim uslovima testiranja (STC-Standard Test Conditions) za koje svaki proizvođač fotonaponskih panela daje osnovne karakteristike panela.

Standardni uslovi testiranja su:

- Modul je čist (bez prašine i drugih nečistoća koje se javljaju u realnim uslovima);
- Temperatura panela je 25 °C;
- Solarna iradijacija na površini panela je 1000 W/m<sup>2</sup>;
- Solarni spektar odgovara vazdušnoj masi AM=1.5.

Realni uslovi eksploatacije često odstupaju od standardnih laboratorijskih uslova, što može značajno uticati na efikasnost solarnih panela i drugih tehničkih parametara. U realnim okruženjima, faktori kao što su promenljive temperature, intenzitet sunčeve svetlosti, vlaga, prisustvo prašine i zagađenje vazduha mogu značajno uticati na performanse i životni vek panela. Na primer, visoke temperature mogu smanjiti efikasnost panela, dok nakupljanje prašine i prljavštine može smanjiti količinu svetlosti koja dopire do površine panela i time smanjiti ukupnu proizvodnju energije.

Osim toga, česte promene u intenzitetu sunčeve svetlosti zbog oblaka, senki ili vremenskih uslova mogu dodatno uticati na stabilnost i pouzdanost sistema. Takođe, nejednaki raspored panela, nagib i orijentacija u odnosu na sunce mogu rezultirati neujednačenim performansama.

Važno je napomenuti da se i dugoročni uticaji, poput starenja materijala i degradacije usled izloženosti UV zracima, mogu odraziti na performanse. Efikasnost panela može opadati tokom vremena zbog fizičkog trošenja i hemijskih reakcija.

Stoga je ključno uzeti u obzir ove realne varijable prilikom procene performansi solarnih sistema, planiranja njihove instalacije i sprovođenja redovnog održavanja kako bi se osigurao optimalan rad i dugoročna pouzdanost. Proučavanje i analiza stvarnih uslova eksploatacije može pomoći u prilagođavanju sistema i strategija za maksimalno iskorišćenje solarne energije.

Izlazna snaga invertora tada će se računati na osnovu obrasca:

$$P_{AC} = P_{SE,inst,DC} \cdot \text{efikasnost konverzije}$$

Jedan od bitnih parametara koji utiču na efikasnost panela jeste temperatura panela. Povećanje temperature panela iznad standardne vrednosti (25°C) uzrokuje pad efikasnosti panela. Pored temperature, na efikasnost panela utiču i neuparenost karakteristika panela, zaprljanost aktivne površine panela, kao i gubici u invertoru. Na osnovu poznavanja geografskog položaja i vremenskih uslova u kojima se nalazi elektrana može se proceniti da gubici neće biti veći od 4%. Nakon zamene svih navedenih podataka o gubicima u fotonaponskom sistemu u proračun izlazne snage invertora dobija se:

$$P_{AC} = P_{SE,inst,DC} \cdot \text{efikasnost konverzije} = 618.32 \cdot 0.96 = 593.5872kWp$$

Na osnovu prethodnog proračuna može se zaključiti da maksimalna izlazna snaga male solarne elektrane iznosi **593.5872kWp**.

#### 4.6.2 Proračun optimalnog broja panela u jednom stringu

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 53  <br>Page    |

U cilju optimizacije konfiguracije panela koji se povezuju serijski da bi formirali jedan string, sprovedeni su detaljni proračuni. Ovi proračuni omogućavaju precizno određivanje minimalnog i maksimalnog broja panela koji mogu biti povezani u jedan string. Minimalni broj panela predstavlja najniži broj potrebnih panela za ostvarivanje funkcionalnosti i efikasnosti sistema, dok maksimalni broj panela određuje gornju granicu u kojoj sistem može raditi bez degradacije performansi ili pouzdanosti. Rezultati ovih proračuna služe kao osnov za projektovanje i implementaciju optimalnih rešenja u skladu sa tehničkim zahtevima i operativnim kriterijumima.

Za optimalan rad sistema obnovljivih izvora energije neophodno je da naponske i strujne vrednosti, kao i proizvedena električna energija, ostanu unutar dozvoljenih i prihvatljivih opsega. Ovi opsezi su određeni karakteristikama fotonaponskih panela i invertora koji čine deo sistema. Održavanje parametara unutar ovih granica je ključno za osiguranje efikasnosti, pouzdanosti i sigurnosti sistema. Praćenje u stvarnom vremenu i pravovremeno prilagođavanje vrednosti pomažu u prevenciji potencijalnih problema, kao što su preopterećenja ili smanjena efikasnost. Granične vrednosti struja i napona fotonaponskih panela variraju u zavisnosti od temperature ambijenta na mestu ugradnje. Da bi se obezbedila kompatibilnost i optimalno funkcionisanje sistema, ove vrednosti moraju biti usklađene sa specifikacijama trofaznog invertora modela SMA Sunny Highpower Peak3 SHP 100-20, kako je precizirano u kataloškoj dokumentaciji proizvođača. Pridržavanjem ovih specifikacija i pravilnom konfiguracijom sistema osigurava se da svi parametri ostanu unutar dozvoljenih granica, što garantuje maksimalnu efikasnost, pouzdanost i dugovečnost opreme. Redovno praćenje temperature ambijenta i prilagođavanje sistema prema tim uslovima može pomoći u prevenciji mogućih problema i očuvanju optimalnih performansi sistema u različitim uslovima rada.

Za sprovođenje ovih proračuna neophodno je izvršiti korekciju kataloških podataka fotonaponskih panela kako bi se uzele u obzir promene temperature, uključujući maksimalne i minimalne temperature ambijenta. Pored toga, treba prilagoditi podatke na osnovu specifičnih uslova ugradnje, tj. da su paneli predviđeni za ugradnju na zemlju. Ove korekcije omogućavaju tačno određivanje performansi panela u stvarnim uslovima rada, čime se osigurava da sistem funkcioniše efikasno i pouzdano. Takođe, pravilna korekcija uzima u obzir faktore kao što su toplotna ekspanzija i mogućnost varijacija u efikasnosti panela usled promena temperature, što doprinosi dugoročnom očuvanju performansi i integriteta sistema.

Korekcija  $U_{mpp}$  jednog fotonaponskog panela uz uvažavanje promene temperature, maksimalne i minimalne moguće temperature ambijenta, kao i načina ugradnje fotonaponskih panela na krov objekta dobija se upotrebom sledećeg izraza:

$$U_{mpp,min} = U_{mp} \cdot \left[ 1 + \frac{T_k(P_{mpp})}{100} \cdot (T_{max} + T_{ADD} - T_{STC}) \right] = 40,84V$$

Korekcija  $U_{oc}$  jednog fotonaponskog panela uz uvažavanje promene temperature, maksimalne i minimalne moguće temperature ambijenta, kao i načina ugradnje fotonaponskih panela na krov objekta dobija se upotrebom sledećeg izraza:

$$U_{oc,max} = U_{oc} \cdot \left[ 1 + \frac{T_k(V_{oc})}{100} \cdot (T_{min} - T_{STC}) \right] = 59,36V$$

Gde su:

$T_{max} = 40^{\circ}C$  – maksimalna temperatura ambijenta

$T_{min} = -15^{\circ}C$  – minimalna temperatura ambijenta

$T_{ADD} = 12^{\circ}C$  – temperatura fotonaponskog panela u zavisnosti od ugradnje

$T_{STC} = 25^{\circ}C$  – temperatura fotonaponskog panela standardnim uslovima testiranja

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 54  <br>Page    |

Minimalni broj fotonaponskih panela koji može biti redno vezan i činiti jedan string dobija se prema sledećem izrazu:

$$\min \text{ string size} = \frac{\text{minimum input voltage}}{U_{mpp,min}} = \frac{570}{40,84} = 14 \text{ fotonaponskih panela}$$

Maksimalni broj fotonaponskih panela koji može biti redno vezan i činiti jedan string dobija se prema sledećem izrazu:

$$\max \text{ string size} = \frac{\text{maximum input voltage}}{U_{oc,max}} = \frac{1000}{59,36} = 16 \text{ fotonaponskih panela}$$

Na osnovu prethodno izvršenog proračuna usvajaja se sledeća konfiguracija sistema:

- Invertor 1: 11 stringova x 16 panela
- Invertor 2: 11 stringova x 16 panela
- Invertor 3: 12 stringova x 15 panela
- Invertor 4: 12 stringova x 15 panela
- Invertor 5: 12 stringova x 14 panela
- Invertor 6: 12 stringova x 14 panela

| INVERTOR 1 |                        |                  |                 |                      |                     |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | $U_{mpp,string}$ | $U_{oc,string}$ | $U_{mpp,string,min}$ | $U_{oc,string,max}$ | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 16                     | 719,36 V         | 857,6 V         | 653,44 V             | 949,76 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 55  <br>Page    |

| INVERTOR 2 |                        |                         |                        |                             |                            |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | U <sub>mpp,string</sub> | U <sub>oc,string</sub> | U <sub>mpp,string,min</sub> | U <sub>oc,string,max</sub> | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 16                     | 719,36 V                | 857,6 V                | 653,44 V                    | 949,76 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |

| INVERTOR 3 |                        |                         |                        |                             |                            |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | U <sub>mpp,string</sub> | U <sub>oc,string</sub> | U <sub>mpp,string,min</sub> | U <sub>oc,string,max</sub> | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String12   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>56</b>  <br>Page |

| INVERTOR 4 |                        |                         |                        |                             |                            |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | U <sub>mpp,string</sub> | U <sub>oc,string</sub> | U <sub>mpp,string,min</sub> | U <sub>oc,string,max</sub> | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String12   | 15                     | 674,4 V                 | 804 V                  | 612,6 V                     | 890,4 V                    | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |

| INVERTOR 5 |                        |                         |                        |                             |                            |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | U <sub>mpp,string</sub> | U <sub>oc,string</sub> | U <sub>mpp,string,min</sub> | U <sub>oc,string,max</sub> | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String12   | 14                     | 629,44 V                | 750,4 V                | 571,76 V                    | 831,04 V                   | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 57  <br>Page    |

| INVERTOR 6 |                        |                  |                 |                      |                     |                         |                            |                                 |
|------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| String     | Broj panela po stringu | $U_{mpp,string}$ | $U_{oc,string}$ | $U_{mpp,string,min}$ | $U_{oc,string,max}$ | startni napon invertora | maksimalni napon invertora | da li je zadovoljen kriterijum? |
| String1    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String2    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String3    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String4    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String5    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String6    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String7    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String8    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String9    | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String10   | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String11   | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |
| String12   | 14                     | 629,44 V         | 750,4 V         | 571,76 V             | 831,04 V            | 570 V                   | 1000 V                     | ✓                               |

Uzimajući u obzir da maksimalni jednosmerni napon na ulazu u inverter iznosi 1000 V, rezultati sprovedenih proračuna potvrđuju da stringovi fotonaponskih panela povezani na ulaze invertora zadovoljavaju tehničke zahteve za priključivanje s aspekta očekivanog najvišeg napona. Ovi proračuni su obuhvatili sve relevantne aspekte, uključujući temperaturne varijacije, moguće promene u naponskim uslovima, kao i specifikacije proizvodnje. Takođe, uzeti su u obzir i potencijalni prenaponi koji mogu nastati tokom rada sistema. Kao rezultat, potvrđeno je da konfiguracija panela ne prelazi maksimalne dozvoljene napone i da je u skladu sa specifikacijama invertora, čime se osigurava optimalan rad, sigurnost i dugoročna pouzdanost celokupnog sistema.

S obzirom na to da minimalni jednosmerni ulazni napon potreban za rad invertora iznosi 570 V, dok optimalni raspon ulaznog napona za rad regulatora iznosi između 590 V i 1000 V, što omogućava rad fotonaponskih panela u njihovoj optimalnoj radnoj tački, rezultati sprovedenih proračuna potvrđuju da nizovi panela povezani na ulaze invertora ispunjavaju tehničke uslove za priključivanje u pogledu očekivanog minimalnog napona. Proračuni su uzeli u obzir sve relevantne faktore, uključujući varijacije u ambijentalnoj temperaturi, moguće promene u naponskim uslovima tokom rada i specifičnosti opreme. Takođe, potvrđeno je da konfiguracija panela omogućava postizanje minimalnog ulaznog napona koji je neophodan za rad invertora, čime se osigurava da sistem funkcioniše u okviru predviđenih parametara za optimalnu efikasnost i dugoročnu pouzdanost.

#### 4.6.3 Proračun DC kabla i izbor zaštitnih komponenti

Pri projektovanju solarne elektrane primenjeni su PV paneli instalisane snage 590 Wp, struje pri maksimalnoj snazi  $I_{mppPV} = 13,12A$ , struje kratkog spoja  $I_{scPV} = 13,74A$ , napon pri maksimalnoj snazi  $U_{mpp} = 44,96V$  i napona praznog hoda  $U_{oc} = 53,6V$ .

Ulazi u invertore formiraju se rednim povezivanjem PV panela koji čine string (niz). Najduži string čini 16 redno povezanih panela.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 58  <br>Page    |

$$I_{\text{mpp,string}} = I_{\text{mppPV}}$$

$$I_{\text{mpp,string}} = 13,12\text{A}$$

$$I_{\text{sc,string}} = I_{\text{scPV}}$$

$$I_{\text{mpp,string}} = 13,74\text{A}$$

$$U_{\text{OC,string,max}} = 16 \times U_{\text{OC,max}}$$

$$U_{\text{OC,string,max}} = 16 \times 59,36\text{V}$$

$$U_{\text{OC,string,max}} = 949,76\text{V}$$

Maksimalna struja kratkog spoja jednog fotonaponskog panela očekuje se pri visokim temperaturama, i računa se prema sledećoj formuli:

$$I_{SC(max)} = I_{SC(Tmax)} = I_{SC} \cdot \left[ 1 + \frac{T_K(I_{SC})}{100} \cdot (T_{max} - T_{STC}) \right]$$

Gde su:

$I_{SC(max)}$  – maksimalna struja kratkog spoja jednog fotonaponskog panela

$T_K(I_{SC})$  – temperaturni koeficijent struje kratkog spoja jednog panela

Nakon proračuna maksimalna struja kratkog spoja fotonaponskih panela, pri maksimalno očekivanoj temperaturi ambijenta od +40 °C, iznosiće:

$$I_{SC(max)} = 13,83\text{A}$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 1 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{\text{mpp,string}}$ | $I_{\text{sc,string,max}}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|-------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String11 | 16                     | 13,12 A                 | 13,83 A                    | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 59  <br>Page    |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 144,32A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 152,13A < 325A$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 2 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{mpp,string}$ | $I_{sc,string,max}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|------------------|---------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String11 | 16                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 144,32A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 152,13A < 325A$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 3 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{mpp,string}$ | $I_{sc,string,max}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|------------------|---------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String11 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String12 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>60</b>  <br>Page |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 157,44A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 165,96A < 325A$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 4 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{mpp,string}$ | $I_{sc,string,max}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|------------------|---------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String11 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String12 | 15                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 157,44A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 165,96A < 325A$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 5 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{mpp,string}$ | $I_{sc,string,max}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|------------------|---------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>61</b>  <br>Page |

|          |    |         |         |   |       |       |   |
|----------|----|---------|---------|---|-------|-------|---|
| String11 | 14 | 13,12 A | 13,83 A | 1 | 180 A | 325 A | ✓ |
| String12 | 14 | 13,12 A | 13,83 A | 1 | 180 A | 325 A | ✓ |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 157,44A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 165,96A < 325A$$

Ulazna radna struja i struja kratkog spoja na ulazima u invertora 6 , raspoređenim po MPP ulazima, iznose:

| String   | Broj panela po stringu | $I_{mpp,string}$ | $I_{sc,string,max}$ | MPPT | dozvoljena struja po MPP ulazu | dozvoljena struja kratkog spoja po MPP ulazu | da li je zadovoljen kriterijum? |
|----------|------------------------|------------------|---------------------|------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| String1  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String2  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String3  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String4  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String5  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String6  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String7  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String8  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String9  | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String10 | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String11 | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |
| String12 | 14                     | 13,12 A          | 13,83 A             | 1    | 180 A                          | 325 A                                        | ✓                               |

Ukupna struja na MPP ulazu:

$$I_{mpp\Sigma} = 157,44A < 180A$$

$$I_{sc,max\Sigma} = 165,96A < 325A$$

Na osnovu prethodno izvedenog proračuna zaključuje se da su radna struja i struja kratkog spoja stringova u skladu sa dozvoljenim vrednostima propisanih od strane proizvođača invertora i da nizovi fotonaponskih panela povezani na ulaze invertora zadovoljavaju uslove priključenja sa aspekta očekivane kako radne struje, tako i struje kratkog spoja.

PV paneli se + i – PV kablova i konektorima povezuju u string. PV kabl je preseka 6mm<sup>2</sup>. + i – kraj svakog stringa se štiti osiguračima sa gPV karakteristikom.

Nominalni napon gPV osigurača je:

$$U_{ngPV} \geq 1,2 \times U_{mpp,string,max}$$

$$U_{ngPV} \geq 1,2 \times 949,76V$$

$$U_{ngPV} \geq 1139,712,4 V$$

Minimalni presek PV provodnika:

$$S_{min} = \frac{2 \times \rho \times l \times I_{mpp,string}}{U_{ngPV}}$$

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>62</b>  <br>Page |

$$\rho = 0,01793 \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$l=170m$ , najduža trasa stinga koji se vezuje u inverter, pa je:

$$S_{min} = 0,067 mm^2$$

Usvojeni presek PV kablova (preporuka proizvođača opreme) od  $6 mm^2$  je veći od minimalnog i isti zadovoljava.

Izbor vrednosti gPV osigurača:

$$I_{ogPV} \geq 1,4 \times I_{sc,string,max}$$

$$I_{ogPV} \geq 19,362 A$$

$$I_{ogPV} = 20 A$$

#### 4.6.4

#### Proračun AC kablova i izbor zaštitnih komponenti

##### OD INVERTORA DO MSE RO-AC

Proizvedena električna energija se od invertora do razvodnog ormana isporučuje kablom PP00-A odgovarajućeg preseka, položenim u zemlju (razvod tipa C višežini kabl na zidu).

Za inverter nominalne snage 100kW, čija nominalna struja iznosi:

$$I_n = 151 A$$

usvaja se kabl PP00-A  $4 \times 120 mm^2$ , 1kV, čija trajno dozvoljena struja  $I_{td} = 197 A$ , za razvod tipa C.

#### 4.6.5

#### Provera pada napona

##### **DC mreža**

Pad napona u DC mreži računa se kao:

$$u\% = \frac{200 \times \rho \times l \times I_n}{A \times U_n}$$

gde je:

$$\rho_{cu} = 0,01793 \frac{\Omega mm^2}{m}, \quad \rho_{al} = 0,0288 \frac{\Omega mm^2}{m}$$

pa je relacija od striga (najveća dužina PV kabla  $l=170 m$ ) do invertora, pad napona:

$$u\% = \frac{200 \times 0,01793 \times 45 \times 12,89}{6 \times 712,14}$$

$$u\% = 1,85\%$$

a kako je dozvoljeni pad napona 3%, isti zadovoljava.

##### **AC mreža**

Za izabrane preseke kablova izvršena je provera na pad napona prema jednačinama:

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>63</b>  <br>Page |

$$u_{\%} = \frac{100 \times P_j \times Z}{U^2} \quad \text{za trofazne vodove preko } 16 \text{ mm}^2$$

$$u_{\%} = \frac{100 \times P_j \times l}{\gamma \times A \times U^2} \quad \text{za trofazne vodove do } 16 \text{ mm}^2$$

$$u_{\%} = \frac{200 \times P_j \times Z}{\gamma \times A \times U^2} \quad \text{za monofazne vodove}$$

gde je:

$u_{\%}$  - procentualni pad napona

$P_j = P_i \times \eta$  – jednovremena snaga koja se prenosi (W)

$Z$  – impedansa kabla ( $\Omega$ )

$l$  – dužina strujnog kruga (m)

$\gamma$  – električna provodnost (S) – za bakar 56, za aluminijum 34,8

$A$  – presek kabla ( $\text{mm}^2$ )

$U$  – radni napon (V)

Ovaj pad napona mora da bude prema članu 20. Pravilnika o tehničkim normativimaza električne instalacije niskog napona „Sl. List 53/88“:

- za strujno kolo osvetljenja 3%, a za strujno kolo ostalih potrošača 5%, ako se električna instalacija napaja iz niskonaponske mreže,
- za strujno kolo osvetljenja 5%, a za strujno kolo ostalih potrošača 8%, ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafo stanice koja je priključena na visoki napon.

Za električne instalacije čija je dužina veća od 100m dozvoljeni pad napona povećava se za 0,005% po dužnom metru preko 100m, ali ne više od 0,5%.

**Pad napona od invertora 1 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

$l = 25 \text{ m}$

$P_j = 100 \text{ kW}$

$U = 400 \text{ V}$

$$U_{1\%} = 0.139375\%$$

**Pad napona od invertora 2 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

$l = 26 \text{ m}$

$P_j = 100 \text{ kW}$

$U = 400 \text{ V}$

$$U_{2\%} = 0.134\%$$

**Pad napona od invertora 3 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

$l = 27 \text{ m}$

$P_j = 100 \text{ kW}$

$U = 400 \text{ V}$

$$U_{3\%} = 0.150625\%$$

**Pad napona od invertora 4 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>64</b>  <br>Page |

$$l = 28 \text{ m}$$

$$P_j = 100 \text{ kW}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$U_{4\%} = 0.15627\%$$

**Pad napona od invertora 5 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

$$l = 29 \text{ m}$$

$$P_j = 100 \text{ kW}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$U_{5\%} = 0.16125\%$$

**Pad napona od invertora 6 do NN table u TS:**

Kabl PP00-A 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV

$$l = 30 \text{ m}$$

$$P_j = 100 \text{ kW}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$U_{6\%} = 0.1675\%$$

**Pad napona je u dozvoljenim granicama.**

#### 4.6.6

#### Proračun rasprostiranja uzemljivača

Uzemljivač proizvodnog objekta sastoji se od traka FeZn 25x4 mm, položena u zemlju na dubini H=0,8 m, na rastojanju 1 m od objekta, i sonde za uzemljenje profilne 50x50mm 2m, koje su pobijene u uglovima.

Provera otpornosti uzemljivača objekta:

Otpornost uzemljivača koji je izveden od trake FeZn 25x4mm računa se prema izrazu:

$$R = \frac{\rho_t}{\pi \times l} \times \ln \frac{l}{\sqrt{H \times d}}$$

gde je:

$\rho_t$  – specifični otpor zemlje ( $\Omega\text{m}$ )

$l$  – dužina uzemljivača (m)

$H$  – dubina na koju se polaže traka uzemljenje (m)

$d$  – prečnik koji ima istu površinu kao traka za uzemljenje (m)

Specifični otpor zemlje je 50 $\Omega\text{m}$ .

Dužina uzemljivača postavljenog u zemlji na rastojanju 1 m od objekta iznosi:

$$l = 40 \text{ m}$$

Za traku FeZn 25x4 mm ekvivalentni prečnik iznosi:

$$d = \frac{2}{\pi} \times (25 + 4)$$



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>65</b>  <br>Page |

$$d = 0,01847 \text{ m}$$

dobija se  **$R = 3,3925 \Omega$** .

Izvedena su dva uzemljivača i povezana FeZn 25x4 trakom.

Otpornost izvedeog sistema uzemljenja računa se na sledeći način:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ekvivalentna otpornost sistema uzemljenja:

$$\mathbf{R_e=1,155\Omega}$$

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 66  <br>Page    |



**BUREAU  
VERITAS**

## Certificate of compliance

**Applicant:** SMA Solar Technology AG  
Sonnenallee 1  
34266 Niestetal  
Germany

**Product:** Photovoltaic (PV) inverter

**Model:** SHP 100-21 SHP 100-20  
SHP 150-21 SHP 150-20  
SHP 172-21  
SHP 180-21

Inverter for three-phase parallel connection to the public grid. The network monitoring and disconnection device is an integral part of the above-mentioned model.

**Applied rules and standards:**

**EN 50549-1:2019**

Requirements for parallel connection of installations with distribution networks - Part 1: Connection to an LV distribution network - Production of installations up to and including Type B

- 4.4 Normal operating range
- 4.5 Immunity to disturbances
- 4.6 Active response to frequency deviation
- 4.7 Power response to voltage variations and voltage changes
- 4.8 EMC and power quality
- 4.9 Interface protection
- 4.10 Connection and starting to generate electrical power
- 4.11 Ceasing and reduction of active power on set point
- 4.13 Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch

**DIN VDE V 0124-100:2020 (5.5.2.1 Functional safety of network and system protection)**

Grid integration of generator plants - Low-voltage - Test requirements for generator units to be connected to and operated in parallel with low-voltage distribution networks

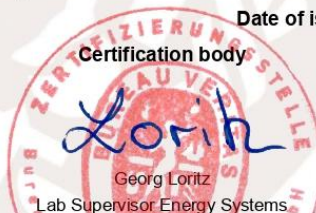
**Commission Regulation (EU) 2016/631 of 14 April 2016**

Establishing a network code on requirements for grid connection of generators (NC RFG).  
Type approval for generation units to use in Type A and Type B plants.

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

**Report number:** 18TH0282\_SHP 1xx-21\_EN50549-2\_1 **Certification Program:** NSOP-0032-DEU-ZE-V01  
18TH0282-EN50549-2\_0

**Certificate number:** U23-0661 **Date of issue:** 2023-08-08



Certification body Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH accreditation to DIN EN ISO/IEC 17065

Testing laboratory accredited according to DIN EN ISO/IEC 17025

A partial representation of the certificate requires the written approval of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 67  <br>Page    |



**BUREAU  
VERITAS**

## Annex to the EN 50549-1 certificate of compliance No. U23-0661

### Appendix

Extract from test report according to EN 50549-1

No. 18TH0282\_SHP 1xx-21\_EN50549-2\_1  
18TH0282-EN50549-2\_0

#### Note:

The settings of the interface protection are password protected adjustable.

Please note that an external interface protection system is necessary for connection in Low-Voltage grids according to local requirements.

In case the above stated generators are used with an external protection device, the protection settings of the inverters are to be adjusted according to the manufacturer's declaration.

The above stated generators are tested according to the requirements in the EN 50549-1:2019 Commission Regulation (EU) 2016/631 of 14 April 2016. Any modification that affects the stated tests must be named by the manufacturer/supplier of the product to ensure that the product meets all requirements.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 68  <br>Page    |



**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

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Extract No. / Auszug Nr.</b> ..... : 18TH0282_TR3_0_excerpt-part_1_1<br><b>Report reference number / Referenzbericht</b> : 18TH0282_TR3_3<br><b>Date of issue / Ausstellungsdatum</b> ..... : 2023-03-24<br><b>Total number of pages / Gesamtseitenzahl</b> ..... : 50 |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Testing laboratory / Testlabor</b> ..... : <b>Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH</b><br><b>Address / Adresse</b> ..... : Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany<br><b>Accreditation / Akkreditierung</b> ..... :                                |   <div style="font-size: small;"> Deutsche<br/> Akkreditierungsstelle<br/> D-PL-12024-03-03 </div> |
| <b>Applicant's name / Antragsteller</b> ..... : <b>SMA Solar Technology AG</b><br><b>Address / Adresse</b> ..... : Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, Germany                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Test specification / Prüfgrundlage</b><br><b>Standard / Norm</b> ..... : FGW Technical Guidelines TG3, Rev. 25: 2018-09-01<br>FGW Technical committee for Electrical Characteristics (FAEE)<br>– resolution of 22.01.2019                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Test report form number</b> ..... : TG3<br><b>Master TRF</b> ..... : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Test item description / Prüflingstyp</b> ..... : <b>Netzgekoppelter Photovoltaikwechselrichter / Grid connected photovoltaic inverter</b><br><b>Trademark / Markenzeichen</b> ..... :                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | 69  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 2 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| Unit / Einheit..... :                                                                             | Sunny Highpower PEAK3                                          |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                   | SHP 100-20                                                     | SHP 150-20         |
| Hardware version..... :                                                                           | S/N 3004241517                                                 |                    |
| Firmware version .....                                                                            | 03.00.04.R / 03.00.08.R / 03.00.11.R / 03.10.04.R / 03.11.31.R |                    |
| MPP DC voltage range /<br>Vollast MPP-Spannung [V] .....                                          | 590 - 1000                                                     | 880 - 1450         |
| Input DC voltage range /<br>PV-Eingangsspannungsbereich [V]... :                                  | 570 - 1000                                                     | 855 - 1500         |
| Input DC current /<br>PV-Eingangsstrom [A] .....                                                  | max. 180                                                       |                    |
| Nominal output AC voltage /<br>Nennausgangsspannung [V] .....                                     | 400, 3~ + PE, 50Hz                                             | 600, 3~ + PE, 50Hz |
| AC voltage range /<br>AC-Spannungsbereich [V] .....                                               | 304 ~ 477                                                      | 480 ~ 690          |
| Output AC current /<br>Ausgangsstrom [A] .....                                                    | max. 151                                                       |                    |
| Nominal apparent and output power /<br>Nennschein- und wirkleistung<br>[kVA / kW] .....           | 100                                                            | 150                |
| Max. apparent and active output<br>power /<br>Max. Schein- und Wirkleistung /<br>[kVA / kW] ..... | 100                                                            | 150                |

| Unit / Einheit..... :                                                                             | Sunny Highpower PEAK3                                                 |                       |                       |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                                                   | SHP 100-21                                                            | SHP 150-21            | SHP 172-21            | SHP 180-21            |
| Hardware version..... :                                                                           | S/N 3013936926                                                        |                       |                       |                       |
| Firmware version .....                                                                            | 3.00.04.R / 3.00.08.R / 3.00.10.R / 3.10.02.R / 3.11.31.R / 3.16.33.R |                       |                       |                       |
| MPP DC voltage range /<br>Vollast MPP-Spannung [V] .....                                          | 590 - 1000                                                            | 880 - 1450            | 968 - 1450            | 1012 - 1450           |
| Input DC voltage range /<br>PV-Eingangsspannungsbereich [V]... :                                  | 1100                                                                  | 1500                  | 1500                  | 1500                  |
| Input DC current /<br>PV-Eingangsstrom [A] .....                                                  | max. 180                                                              |                       |                       |                       |
| Nominal output AC voltage /<br>Nennausgangsspannung [V] .....                                     | 400, 3~ + PE,<br>50Hz                                                 | 600, 3~ + PE,<br>50Hz | 660, 3~ + PE,<br>50Hz | 690, 3~ + PE,<br>50Hz |
| AC voltage range /<br>AC-Spannungsbereich [V] .....                                               | 304 ~ 477                                                             | 480 ~ 690             | 528 ~ 759             | 552 ~ 793             |
| Output AC current /<br>Ausgangsstrom [A] .....                                                    | max. 151                                                              |                       |                       |                       |
| Nominal apparent and output power /<br>Nennschein- und wirkleistung<br>[kVA / kW] .....           | 100                                                                   | 150                   | 172                   | 180                   |
| Max. apparent and active output<br>power /<br>Max. Schein- und Wirkleistung /<br>[kVA / kW] ..... | 100                                                                   | 150                   | 172                   | 180                   |

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 70  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 3 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

|                                                                                                      |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Period of measurement /<br><i>Messzeitraum</i> .....                                                 | 2019-08-13 - 2020-05-05<br>2022-06-23 - 2022-07-02                                                   |
| Edited by / <i>Erstellt von</i><br>(name and signature /<br><i>Name und Unterschrift</i> ).....      | Talha Ashraf<br>   |
| Approved by / <i>Freigegeben von</i><br>(name and signature /<br><i>Name und Unterschrift</i> )..... | Patrick Schulz<br> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | 71  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 4 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| <b>Contents / Inhaltsverzeichnis</b> |                                                                  |                     |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>No.</b>                           | <b>Contents / Inhalt</b>                                         | <b>Page / Seite</b> |
| 1                                    | Document History / <i>Dokumentenhistorie</i>                     | 5                   |
| 2                                    | General remarks / <i>Allgemeine Anmerkungen</i>                  | 6                   |
| 3                                    | Annex 1 – Test Results / <i>Prüfergebnisse</i>                   | 8                   |
| 3.1.                                 | 4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / <i>WIRKLEISTUNGSABGABE</i>             | 9                   |
| 3.1.1.                               | 4.1.1 Active power peaks / <i>Wirkleistungsspitzen</i>           | 9                   |
| 3.2.                                 | 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / <i>NETZRÜCKWIRKUNGEN</i>              | 10                  |
| 3.2.1.                               | 4.3.2 Switching operations / <i>Schalthandlungen</i>             | 10                  |
| 3.2.2.                               | 4.3.3 Flicker                                                    | 21                  |
| 3.2.3.                               | 4.3.4 Harmonics / <i>Oberschwingungen</i>                        | 28                  |
| 3.2.4.                               | 4.3.5 Unbalances of the current / <i>Umsymmetrien des Stroms</i> | 49                  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 72  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 5 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| Document History / Dokumentenhistorie |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Date / Datum                          | Internal reference /<br>Interne Referenz | Modification status / Änderungsstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Revision |
| 2020-06-29                            | Weizhao Zheng                            | Initial report was written / Erstellung der Erstversion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0        |
| 2023-03-21                            | Talha Ashraf                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adding types to Sunny Highpower PEAK3 family SHP 1xx-21 to the existing SHP 1xx-20 types. / Ergänzung der Typen der Sunny Highpower PEAK3-Familie SHP 1xx-21 zu den bestehenden SHP 1xx-20-Typen.</li> <li>Inverter type SHP 172-21 and SHP 180-21 are added to SHP 1x0-21 device family with increased output power. / - Die Wechselrichter vom Typ SHP 172-21 und SHP 180-21 ergänzen die Gerätefamilie SHP 1x0-21 mit höherer Ausgangsleistung.</li> <li>Description of FW version updated ( information about SW package, information about FW version of main processor / Hauptprozessor). / Beschreibung der aktuellen FW-Version (Informationen über das SW-Paket, Informationen über die FW-Version des Hauptprozessors).</li> <li>4.3.2 Switching operations: Updated test results for Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21 inverter family. / 4.3.2 Aktualisierte Prüfergebnisse der Schalthandlungen für die Wechselrichterfamilie Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21.</li> <li>4.3.3 Flicker: Updated test results for Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21 inverter family. / 4.3.3 Aktualisierte Flicker Testergebnisse für die Wechselrichterfamilie Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21.</li> <li>4.3.4 Harmonics: Updated test results for Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21 inverter family. / - 4.3.4 Aktualisierte Prüfergebnisse der Oberschwingungen für die Wechselrichterfamilie Sunny Highpower PEAK3 SHP 1x0-21.</li> </ul> | 1        |

|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | 73  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 6 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

### 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.*

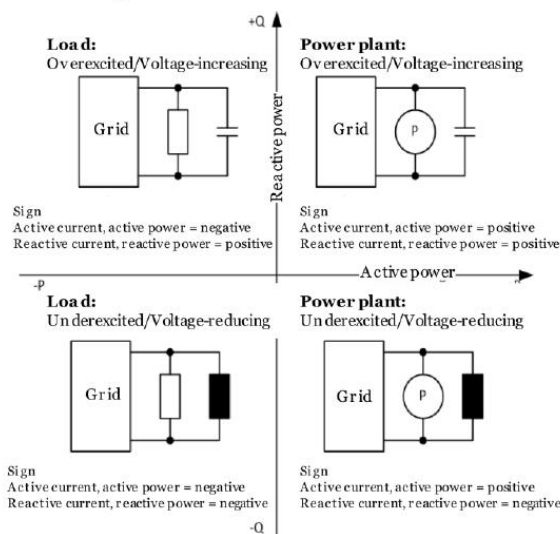


Figure 1 – Generator reference arrow system / Erzeugerzählpfeilsystem

|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | 74  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 7 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### General remarks / Allgemeine Anmerkungen

##### Reference values / Bezugswert:

|                                                                             | SHP 100-20              |                         | SHP 150-20              |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                             | @304V                   | @400V                   | @600V                   |
| Rated active power /<br>Nennwirkleistung, $P_n$ [kW]                        | 76                      | 100                     | 150                     |
| Max. apparent power /<br>Max. Scheinleistung, $S_{max}$ [kVA]               | 76                      | 100                     | 150                     |
| Rated voltage (phase-to-phase) /<br>Nennspannung (Leiter-Leiter), $U_n$ [V] | 304<br>(3~ + PE, 50 Hz) | 400<br>(3~ + PE, 50 Hz) | 600<br>(3~ + PE, 50 Hz) |
| Rated current /<br>Nennstrom, $I_n$ [A]                                     | 144,3                   |                         |                         |
| Maximum current /<br>Max. Strom, $I_{max}$ [A]                              | 151                     |                         |                         |

##### Reference values / Bezugswert::

|                                                                             | SHP 100-21              | SHP 150-21              |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                             | @400V                   | @600V                   |
| Rated active power /<br>Nennwirkleistung, $P_n$ [kW]                        | 100                     | 150                     |
| Max. apparent power /<br>Max. Scheinleistung, $S_{max}$ [kVA]               | 100                     | 150                     |
| Rated voltage (phase-to-phase) /<br>Nennspannung (Leiter-Leiter), $U_n$ [V] | 400<br>(3~ + PE, 50 Hz) | 600<br>(3~ + PE, 50 Hz) |
| Rated current /<br>Nennstrom, $I_n$ [A]                                     | 145                     |                         |
| Maximum current /<br>Max. Strom, $I_{max}$ [A]                              | 151                     |                         |

|                                                                             | SHP 172-21              | SHP 180-21              |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                             | @660V                   | @690V                   |
| Rated active power /<br>Nennwirkleistung, $P_n$ [kW]                        | 172                     | 180                     |
| Max. apparent power /<br>Max. Scheinleistung, $S_{max}$ [kVA]               | 172                     | 180                     |
| Rated voltage (phase-to-phase) /<br>Nennspannung (Leiter-Leiter), $U_n$ [V] | 660<br>(3~ + PE, 50 Hz) | 690<br>(3~ + PE, 50 Hz) |
| Rated current /<br>Nennstrom, $I_n$ [A]                                     | 150,4                   |                         |
| Maximum current /<br>Max. Strom, $I_{max}$ [A]                              | 151                     |                         |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 75  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 8 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

## Annex 1 – Test Results / *Prüfergebnisse*

|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | 76  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 9 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE

##### 4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen

| SHP 150-20 @600V                                  |        |                                                                                                          |      |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Active power peaks /<br>Wirkleistungsspitzen [kW] |        | Normalised active power peaks /<br>Normierte Wirkleistungsspitzen<br>[p.u. base / Basis P <sub>n</sub> ] |      | Number of 10-minute<br>records used /<br>Anzahl der verwendeten 10-<br>Minuten-Datensätze |
| P <sub>0,2</sub>                                  | 151,73 | p <sub>0,2</sub> = P <sub>0,2</sub> /P <sub>n</sub>                                                      | 1,01 | 2                                                                                         |
| P <sub>60</sub>                                   | 151,72 | p <sub>60</sub> = P <sub>60</sub> /P <sub>n</sub>                                                        | 1,01 |                                                                                           |
| P <sub>600</sub>                                  | 151,71 | p <sub>600</sub> = P <sub>600</sub> /P <sub>n</sub>                                                      | 1,01 |                                                                                           |

##### Note / Anmerkung:

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 100-20 @304V scaled (by the factor P<sub>n, SHP 100-20 @304V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>).

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 100-20 @400V scaled (by the factor P<sub>n, SHP 100-20 @400V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>).

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 100-21 @400V scaled (by the factor P<sub>n, SHP 100-21 @400V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>).

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 172-21 @660V scaled (by the factor P<sub>n, SHP 172-21 @660V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>).

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 180-21 @690V scaled (by the factor P<sub>n, SHP 180-21 @690V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>).

The active power results of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 150-21 @600V directly. /

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 100-20 @304V relativ (über den Faktor P<sub>n, SHP 100-20 @304V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>) übertragen werden.*

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 100-20 @400V relativ (über den Faktor P<sub>n, SHP 100-20 @400V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>) übertragen werden.*

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 100-21 @400V relativ (über den Faktor P<sub>n, SHP 100-21 @400V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>) übertragen werden.*

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 172-21 @660V relativ (über den Faktor P<sub>n, SHP 172-21 @660V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>) übertragen werden.*

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 180-21 @690V relativ (über den Faktor P<sub>n, SHP 180-21 @690V</sub> / P<sub>n, SHP 150-20 @600V</sub>) übertragen werden.*

*Die Wirkleistungsergebnisse des SHP 150-20 @600V können direkt auf den SHP 150-21 @600V übertragen werden.*

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 77  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 10 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                                                  |                                                                                         |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| 4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen                                                                                                                                 |                                                                                         |      |      |      |
| SHP 150-20 @600V                                                                                                                                                              |                                                                                         |      |      |      |
| <b>Test 1:</b><br>Default softstart setting 25%Pmax/min. used for testing. /<br>Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf Standardeinstellung 25%Pmax/min. gesetzt. |                                                                                         |      |      |      |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                                                                          | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$    |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                   | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                  | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                        | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                                                                        | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                                                                            | 0,13                                                                                    | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                                                                          | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$ |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                   | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                  | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                        | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                                                                        | 0,02                                                                                    | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                                                                            | 0,14                                                                                    | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                                                                          | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung   |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                   | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)                                                  | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                        | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                                                                        | 0,79                                                                                    | 0,60 | 0,34 | 0,13 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                                                                            | 0,90                                                                                    | 0,70 | 0,42 | 0,21 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 78  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 11 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Test 2:

Max. softstart setting 10000%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf max. 10000%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$                                                                                                                               |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,02                                                                                                                                                                                                               | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,15                                                                                                                                                                                                               | 0,13 | 0,10 | 0,07 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$                                                                                                                            |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,14                                                                                                                                                                                                               | 0,10 | 0,07 | 0,05 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,90                                                                                                                                                                                                               | 0,70 | 0,42 | 0,19 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung                                                                                                                              |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,79                                                                                                                                                                                                               | 0,60 | 0,34 | 0,13 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,90                                                                                                                                                                                                               | 0,70 | 0,42 | 0,21 |
| Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung                  | Shutdown the unit using „Start/Stop control“ / Abschaltung der Einheit mittels „Start/Stop control“<br>Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop. / Parameter Operation.OpMod von Start auf Stop gesetzt. |      |      |      |

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 79  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 12 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 100-21 @400V

###### Test 1:

Default softstart setting 25%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrate auf Standardeinstellung 25%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{\text{available}} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} < 10\%P_n$    |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                     |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                    |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                                  | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,10                                                                                                  | 0,07 | 0,07 | 0,09 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} = 100\%P_n$ |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                     |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                    |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                                  | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,16                                                                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,16 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung          |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                     |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                    |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,48                                                                                                  | 0,20 | 0,14 | 0,36 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,56                                                                                                  | 0,27 | 0,19 | 0,41 |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>80</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 13 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Test 2:

Max. softstart setting 10000%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf max. 10000%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$                                                                                                                               |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                                                                                                                                               | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,11                                                                                                                                                                                                               | 0,09 | 0,08 | 0,09 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$                                                                                                                            |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,11                                                                                                                                                                                                               | 0,05 | 0,03 | 0,08 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,56                                                                                                                                                                                                               | 0,26 | 0,17 | 0,40 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung                                                                                                                              |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,48                                                                                                                                                                                                               | 0,20 | 0,14 | 0,36 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,56                                                                                                                                                                                                               | 0,27 | 0,19 | 0,41 |
| Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung                  | Shutdown the unit using „Start/Stop control“ / Abschaltung der Einheit mittels „Start/Stop control“<br>Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop. / Parameter Operation.OpMod von Start auf Stop gesetzt. |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                   |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                   | Strana: | <b>81</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 14 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 150-21 @600V

##### Test 1:

Default softstart setting 25%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf Standardeinstellung 25%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$    |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,10                                                                                    | 0,08 | 0,08 | 0,09 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$ |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,16                                                                                    | 0,11 | 0,10 | 0,12 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung   |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,32                                                                                    | 0,12 | 0,10 | 0,25 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,39                                                                                    | 0,20 | 0,16 | 0,31 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>82</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 15 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Test 2:

Max. softstart setting 10000%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf max. 10000%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$                                                                                                                               |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,03                                                                                                                                                                                                               | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,09                                                                                                                                                                                                               | 0,08 | 0,07 | 0,08 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$                                                                                                                            |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,10                                                                                                                                                                                                               | 0,04 | 0,03 | 0,08 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,40                                                                                                                                                                                                               | 0,19 | 0,14 | 0,30 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung                                                                                                                              |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,32                                                                                                                                                                                                               | 0,12 | 0,10 | 0,25 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,39                                                                                                                                                                                                               | 0,20 | 0,16 | 0,31 |
| Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung                  | Shutdown the unit using „Start/Stop control“ / Abschaltung der Einheit mittels „Start/Stop control“<br>Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop. / Parameter Operation.OpMod von Start auf Stop gesetzt. |      |      |      |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                   |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                   | Strana: | <b>83</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 16 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 172-21 @660V

##### Test 1:

Default softstart setting 25%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf Standardeinstellung 25%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$    |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,10                                                                                    | 0,07 | 0,06 | 0,07 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$ |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,03                                                                                    | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,14                                                                                    | 0,10 | 0,07 | 0,11 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung   |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,29                                                                                    | 0,11 | 0,09 | 0,23 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,36                                                                                    | 0,19 | 0,16 | 0,29 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>84</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 17 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Test 2:

Max. softstart setting 10000%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrage auf max. 10000%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$                                                                                                                               |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,03                                                                                                                                                                                                               | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,10                                                                                                                                                                                                               | 0,08 | 0,07 | 0,08 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$                                                                                                                            |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,09                                                                                                                                                                                                               | 0,05 | 0,04 | 0,08 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,37                                                                                                                                                                                                               | 0,18 | 0,13 | 0,28 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung                                                                                                                              |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,29                                                                                                                                                                                                               | 0,11 | 0,09 | 0,23 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,36                                                                                                                                                                                                               | 0,19 | 0,16 | 0,29 |
| Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung                  | Shutdown the unit using „Start/Stop control“ / Abschaltung der Einheit mittels „Start/Stop control“<br>Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop. / Parameter Operation.OpMod von Start auf Stop gesetzt. |      |      |      |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                   |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                   | Strana: | <b>85</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 18 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 180-21 @690V

##### Test 1:

Default softstart setting 25%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf Standardeinstellung 25%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$    |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,08                                                                                    | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$ |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,01                                                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,12                                                                                    | 0,08 | 0,07 | 0,11 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung   |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                       |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                      |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,28                                                                                    | 0,11 | 0,09 | 0,22 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,34                                                                                    | 0,17 | 0,16 | 0,29 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>86</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 19 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Test 2:

Max. softstart setting 10000%Pmax/min. used for testing. /

Während der Prüfungen wurde die Sanftanlaufsrte auf max. 10000%Pmax/min. gesetzt.

| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$                                                                                                                               |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,03                                                                                                                                                                                                               | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,08                                                                                                                                                                                                               | 0,07 | 0,06 | 0,08 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Switch-on at $P_{available} = 100\%P_n$ /<br>Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$                                                                                                                            |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,09                                                                                                                                                                                                               | 0,04 | 0,03 | 0,07 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,35                                                                                                                                                                                                               | 0,17 | 0,13 | 0,27 |
| Case of switching operation / Art der Schalthandlung                                                                         | Service shutdown at $P_{available} = 100\%P_n$<br>Serviceabschaltung bei Nennleistung                                                                                                                              |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{10}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe)  | 1                                                                                                                                                                                                                  |      |      |      |
| Max. number of switching operations /<br>Max. Anzahl Schalthandlungen, $N_{120}$<br>(Manufacturer's data / Herstellerangabe) | 12                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                       | 30°                                                                                                                                                                                                                | 50°  | 70°  | 85°  |
| Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$                                                                       | 0,28                                                                                                                                                                                                               | 0,11 | 0,09 | 0,22 |
| Voltage change factor /<br>Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$                                                           | 0,34                                                                                                                                                                                                               | 0,17 | 0,16 | 0,29 |
| Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung                  | Shutdown the unit using „Start/Stop control“ / Abschaltung der Einheit mittels „Start/Stop control“<br>Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop. / Parameter Operation.OpMod von Start auf Stop gesetzt. |      |      |      |

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | 87  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 20 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Note / Anmerkung:

$S_{k, \text{fic}}/S_n$  in the fictitious grid was set to / Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20.

For the same SCR  $S_{k, \text{fic}}/S_n$  in the fictitious grid, the flicker step and voltage change factors of the SHP 150-20 @600V can be applied to the SHP 100-20 @304V, SHP 100-20 @400V, SHP 100-21 @400V, SHP 150-21 @600V, SHP 172-21 @660V and SHP 180-21 @690V directly. /

Für das gleiche Verhältnis  $S_{k, \text{fic}}/S_n$ , die Flickerstufen- und Spannungsänderungsfaktoren des SHP 150-20 @600V können auf den SHP 100-20 @304V, SHP 100-20 @400V, SHP 100-21 @400V, SHP 150-21 @600V, SHP 172-21 @660V and SHP 180-21 @690V direkt übertragen werden.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 88  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 21 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### 4.3.3 Flicker

##### SHP 100-20 @304V

| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$ |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| 10                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| 20                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| 30                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| 40                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| 50                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 60                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 70                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 80                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 90                                                                                                                                                                     | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 100                                                                                                                                                                    | 0,19                                                  | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,01                                                  | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        | 0                                                     |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : | 20                                                    |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 89  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 22 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 100-20 @400V

| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$ |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 10                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 20                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 30                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 40                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 50                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 60                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 70                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 80                                                                                                                                                                     | 0,21                                                  | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| 90                                                                                                                                                                     | 0,20                                                  | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 100                                                                                                                                                                    | 0,20                                                  | 0,20 | 0,20 | 0,21 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$                                                                                                     | 0,21                                                  | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,01                                                  | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        |                                                       |      |      |      |
| 0                                                                                                                                                                      |                                                       |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : |                                                       |      |      |      |
| 20                                                                                                                                                                     |                                                       |      |      |      |



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 90  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 23 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                                           |                                                         |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|------|
| SHP 150-20 @600V                                                                                                                                                       |                                                         |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, c( $\psi_k$ ) |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 10                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 20                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 30                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 40                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 50                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 60                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 70                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 80                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 90                                                                                                                                                                     | 0,20                                                    | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| 100                                                                                                                                                                    | 0,20                                                    | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, c( $\psi_k$ )                                                                                                   | 0,20                                                    | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,01                                                    | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        |                                                         |      |      |      |
| 0                                                                                                                                                                      |                                                         |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : |                                                         |      |      |      |
| 20                                                                                                                                                                     |                                                         |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 91  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 24 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                                           |                                                         |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|------|
| SHP 100-21 @400V                                                                                                                                                       |                                                         |      |      |      |
| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                     | 50°  | 70°  | 85°  |
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, c( $\psi_k$ ) |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 1,93                                                    | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 10                                                                                                                                                                     | 1,93                                                    | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 20                                                                                                                                                                     | 1,94                                                    | 1,94 | 1,93 | 1,94 |
| 30                                                                                                                                                                     | 1,95                                                    | 1,94 | 1,93 | 1,93 |
| 40                                                                                                                                                                     | 1,95                                                    | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 50                                                                                                                                                                     | 1,96                                                    | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 60                                                                                                                                                                     | 1,97                                                    | 1,96 | 1,94 | 1,93 |
| 70                                                                                                                                                                     | 1,97                                                    | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 80                                                                                                                                                                     | 1,98                                                    | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| 90                                                                                                                                                                     | 2,01                                                    | 1,98 | 1,95 | 1,93 |
| 100                                                                                                                                                                    | 1,99                                                    | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, c( $\psi_k$ )                                                                                                   | 2,01                                                    | 1,98 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,04                                                    | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        |                                                         |      |      |      |
| 0                                                                                                                                                                      |                                                         |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : |                                                         |      |      |      |
| 50                                                                                                                                                                     |                                                         |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 92  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 25 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 150-21 @600V

| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$ |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 10                                                                                                                                                                     | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 20                                                                                                                                                                     | 1,94                                                  | 1,94 | 1,93 | 1,93 |
| 30                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,94 | 1,94 | 1,93 |
| 40                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 50                                                                                                                                                                     | 1,96                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 60                                                                                                                                                                     | 1,97                                                  | 1,96 | 1,94 | 1,93 |
| 70                                                                                                                                                                     | 1,97                                                  | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 80                                                                                                                                                                     | 1,98                                                  | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 90                                                                                                                                                                     | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| 100                                                                                                                                                                    | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$                                                                                                     | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,04                                                  | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
|                                                                                                                                                                        |                                                       |      |      |      |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        | 0                                                     |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : | 50                                                    |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 93  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 26 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 172-21 @660V

| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$ |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 10                                                                                                                                                                     | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 20                                                                                                                                                                     | 1,94                                                  | 1,94 | 1,93 | 1,93 |
| 30                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,94 | 1,94 | 1,93 |
| 40                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 50                                                                                                                                                                     | 1,96                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 60                                                                                                                                                                     | 1,96                                                  | 1,96 | 1,94 | 1,93 |
| 70                                                                                                                                                                     | 1,97                                                  | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 80                                                                                                                                                                     | 1,98                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,94 |
| 90                                                                                                                                                                     | 1,98                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| 100                                                                                                                                                                    | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$                                                                                                     | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,94 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,04                                                  | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
|                                                                                                                                                                        |                                                       |      |      |      |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        | 0                                                     |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : | 50                                                    |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 94  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 27 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### SHP 180-21 @690V

| Grid impedance angle /<br>Netzimpedanzwinkel, $\psi_k$                                                                                                                 | 30°                                                   | 50°  | 70°  | 85°  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|
| Operating point / Betriebspunkt,<br>[%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                 | Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$ |      |      |      |
| 0 - 5                                                                                                                                                                  | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 10                                                                                                                                                                     | 1,93                                                  | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| 20                                                                                                                                                                     | 1,94                                                  | 1,94 | 1,93 | 1,93 |
| 30                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,94 | 1,94 | 1,93 |
| 40                                                                                                                                                                     | 1,95                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 50                                                                                                                                                                     | 1,96                                                  | 1,95 | 1,94 | 1,93 |
| 60                                                                                                                                                                     | 1,97                                                  | 1,96 | 1,94 | 1,93 |
| 70                                                                                                                                                                     | 1,97                                                  | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 80                                                                                                                                                                     | 1,98                                                  | 1,96 | 1,95 | 1,93 |
| 90                                                                                                                                                                     | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| 100                                                                                                                                                                    | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Flicker coefficient /<br>Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$                                                                                                     | 1,99                                                  | 1,97 | 1,95 | 1,93 |
| Max. Short-term flicker /<br>Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P <sub>st</sub>                                                                                           | 0,04                                                  | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Reactive power setpoint during testing /<br>Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:                                                                        |                                                       |      |      |      |
| 0                                                                                                                                                                      |                                                       |      |      |      |
| Ratio S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> in the fictitious grid used for analysis /<br>Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S <sub>k,flc</sub> /S <sub>n</sub> : |                                                       |      |      |      |
| 50                                                                                                                                                                     |                                                       |      |      |      |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | 95  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 28 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### 4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen

SHP 100-20 @304V

Harmonics / Harmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 144,3

| P [%P <sub>n</sub> ]   | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
|------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Order /<br>Ordnung     | I <sub>n</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                      | 3,03                              | 9,96 | 19,75 | 29,30 | 38,65 | 47,49 | 56,41 | 65,19 | 73,74 | 81,94 | 90,37 | 90,37 |
| 2                      | 0,03                              | 0,05 | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,09  | 0,08  | 0,09  | 0,11  | 0,13  | 0,13  |
| 3                      | 0,02                              | 0,04 | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,12  | 0,12  | 0,12  |
| 4                      | 0,02                              | 0,02 | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 5                      | 0,02                              | 0,02 | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 6                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 7                      | 0,01                              | 0,02 | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  |
| 8                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 9                      | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 10                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 11                     | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  |
| 12                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 13                     | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 14                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  |
| 15                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 16                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 17                     | 0,01                              | 0,01 | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  |
| 18                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 19                     | 0,01                              | 0,01 | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  |
| 20                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 22                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 23                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 24                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 25                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 26                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 27                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 28                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 29                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 30                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 31                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 32                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 33                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 34                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 35                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 36                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 37                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 38                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 39                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 40                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 41                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 42                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 43                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 44                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 45                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 46                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 47                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 48                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 49                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 50                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| THC [%I <sub>n</sub> ] | 0,05                              | 0,08 | 0,10  | 0,13  | 0,15  | 0,17  | 0,19  | 0,20  | 0,22  | 0,25  | 0,26  | 0,26  |

Maximum values over harmonic order (from 2<sup>nd</sup> order, I<sub>n</sub> = f(h)) / Maximalwerte über Oberschwingungsordnung: 0,13

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 96  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 29 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 525                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 625                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 725                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 775                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 825                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 875                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 925                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 975                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1025                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1075                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1125                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1175                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1225                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1275                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1325                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1375                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1425                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1475                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1525                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1575                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1625                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1675                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1725                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1775                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1825                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1875                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1925                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1975                                         | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 97  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 30 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                               |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen                                                                                                          |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3                                                                                                                       |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                                       | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [kHz]                                                                                                                                                    | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,3                                                                                                                                                        | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 4,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,1                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,3                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,5                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,7                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,9                                                                                                                                                        | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Note / Anmerkung:<br>The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind<br>Maximalwerte über alle 3 Phasen. |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 98  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 31 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                            |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SHP 100-20 @400V                                                                                                                        |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Harmonics / Harmonische                                                                                                                 |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3                                                                                                    |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P [%P <sub>N</sub> ]                                                                                                                    | 0 - 5                             | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
| Order /<br>Ordnung                                                                                                                      | I <sub>h</sub> [%I <sub>N</sub> ] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                                                                                                                       | 3,02                              | 10,02 | 20,03 | 30,04 | 40,05 | 50,14 | 60,00 | 69,92 | 79,74 | 89,54 | 99,29 | 99,29 |
| 2                                                                                                                                       | 0,12                              | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,10  | 0,12  | 0,12  | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,13  |
| 3                                                                                                                                       | 0,04                              | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 4                                                                                                                                       | 0,10                              | 0,08  | 0,07  | 0,06  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,10  |
| 5                                                                                                                                       | 0,02                              | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 6                                                                                                                                       | 0,02                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  |
| 7                                                                                                                                       | 0,02                              | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  |
| 8                                                                                                                                       | 0,04                              | 0,04  | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,04  |
| 9                                                                                                                                       | 0,01                              | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 10                                                                                                                                      | 0,06                              | 0,05  | 0,05  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,06  |
| 11                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 12                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  |
| 13                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,04  | 0,03  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,07  | 0,09  | 0,09  | 0,09  | 0,10  | 0,10  |
| 14                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 15                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 16                                                                                                                                      | 0,03                              | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 17                                                                                                                                      | 0,03                              | 0,07  | 0,06  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,11  | 0,13  | 0,14  | 0,14  | 0,15  | 0,15  |
| 18                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 19                                                                                                                                      | 0,03                              | 0,04  | 0,06  | 0,09  | 0,09  | 0,12  | 0,10  | 0,13  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  |
| 20                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 22                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 23                                                                                                                                      | 0,03                              | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| 24                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 25                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,03  | 0,03  | 0,05  | 0,04  | 0,06  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  |
| 26                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 27                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 28                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 29                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  |
| 30                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 31                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,02  | 0,02  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 32                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 33                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 34                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 35                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 36                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 37                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 38                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 39                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 40                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 41                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 42                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 43                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 44                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 45                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 46                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 47                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 48                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 49                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,02  |
| 50                                                                                                                                      | 0,00                              | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| THC [%I <sub>N</sub> ]                                                                                                                  | 0,20                              | 0,21  | 0,21  | 0,23  | 0,24  | 0,26  | 0,27  | 0,30  | 0,32  | 0,33  | 0,34  | 0,34  |
| Maximum values over harmonic order (from 2 <sup>nd</sup> order, I <sub>n</sub> = f(h)) / Maximalwerte über Oberschwingungsordnung: 0,15 |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | 99  <br>Page    |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 32 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 525                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 625                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 725                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 775                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 825                                          | 0,01                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 875                                          | 0,00                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 925                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 975                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1025                                         | 0,00                              | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1075                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1125                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1175                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1225                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 1275                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1325                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1375                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1425                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1475                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1525                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 1575                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1625                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1675                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1725                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1775                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 1825                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 1875                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1925                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1975                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |



|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | 100  <br>Page   |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 33 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 144,3

| P [%P <sub>n</sub> ] | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [kHz]              | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                  | 0,02                              | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| 2,3                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| 2,5                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,7                  | 0,01                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 2,9                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,1                  | 0,01                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,3                  | 0,01                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,5                  | 0,01                              | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                  | 0,01                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                  | 0,01                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 4,1                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 4,3                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 4,5                  | 0,02                              | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 4,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 4,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 5,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 5,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 5,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 5,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 5,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 8,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 8,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 8,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Note / Anmerkung:

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

|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | <b>101</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 34 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                            |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SHP 150-20 @600V                                                                                                                        |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Harmonics / Harmonische                                                                                                                 |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3                                                                                                    |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P [%P <sub>N</sub> ]                                                                                                                    | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
| Order /<br>Ordnung                                                                                                                      | I <sub>h</sub> [%I <sub>N</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                                                                                                                       | 3,01                              | 9,96 | 19,82 | 29,56 | 39,21 | 48,78 | 58,35 | 67,66 | 76,88 | 85,92 | 94,98 | 94,98 |
| 2                                                                                                                                       | 0,04                              | 0,06 | 0,08  | 0,05  | 0,05  | 0,07  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,13  | 0,15  | 0,15  |
| 3                                                                                                                                       | 0,06                              | 0,05 | 0,07  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,09  | 0,09  | 0,09  |
| 4                                                                                                                                       | 0,01                              | 0,03 | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| 5                                                                                                                                       | 0,03                              | 0,03 | 0,03  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,05  | 0,05  | 0,07  |
| 6                                                                                                                                       | 0,01                              | 0,01 | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 7                                                                                                                                       | 0,02                              | 0,03 | 0,01  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,08  | 0,08  |
| 8                                                                                                                                       | 0,01                              | 0,02 | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,05  |
| 9                                                                                                                                       | 0,01                              | 0,02 | 0,02  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,04  | 0,05  | 0,04  | 0,05  |
| 10                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  |
| 11                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,02 | 0,05  | 0,04  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,12  | 0,12  |
| 12                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 13                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,04 | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| 14                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 15                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 16                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 17                                                                                                                                      | 0,02                              | 0,03 | 0,04  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,11  | 0,11  |
| 18                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 19                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 20                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 22                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 23                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 24                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 25                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 26                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 27                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 28                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 29                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 30                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 31                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 32                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 33                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 34                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 35                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 36                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 37                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 38                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 39                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 40                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 41                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 42                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 43                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 44                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 45                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 46                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 47                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 48                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 49                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 50                                                                                                                                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| THC [%I <sub>N</sub> ]                                                                                                                  | 0,09                              | 0,12 | 0,15  | 0,16  | 0,18  | 0,20  | 0,23  | 0,24  | 0,26  | 0,29  | 0,32  | 0,32  |
| Maximum values over harmonic order (from 2 <sup>nd</sup> order, I <sub>n</sub> = f(h)) / Maximalwerte über Oberschwingungsordnung: 0,15 |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | <b>102</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 35 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Interharmonics / Zwischenharmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 144,3

| P [%P <sub>n</sub> ] | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [Hz]               | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                   | 0,01                              | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 |
| 125                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 175                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 225                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 275                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 325                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 375                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 |
| 425                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 475                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 525                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 575                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| 625                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 725                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 775                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 825                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 875                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 925                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 975                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1025                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1075                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1125                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1175                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1225                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1275                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1325                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1375                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1425                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1475                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1525                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1575                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1625                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1675                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1725                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1775                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1825                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1875                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1925                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1975                 | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>103</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 36 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                            |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen                                                                                                       |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3                                                                                                                    |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                                    | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [kHz]                                                                                                                                                 | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 2,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 4,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 8,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Note / Anmerkung:<br>The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen. |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>104</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 37 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SHP 100-21 @400V                             |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Harmonics / Harmonische                      |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
| Order / Ordnung                              | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                            | 3,01                              | 9,93 | 19,71 | 29,31 | 38,78 | 48,15 | 57,38 | 66,18 | 75,20 | 84,00 | 92,56 | 92,56 |
| 2                                            | 0,04                              | 0,05 | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 3                                            | 0,02                              | 0,02 | 0,04  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,05  | 0,06  | 0,06  |
| 4                                            | 0,02                              | 0,04 | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 5                                            | 0,01                              | 0,01 | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  |
| 6                                            | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 7                                            | 0,01                              | 0,02 | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 8                                            | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 9                                            | 0,01                              | 0,02 | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 10                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 11                                           | 0,02                              | 0,02 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 12                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 13                                           | 0,01                              | 0,02 | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| 14                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 15                                           | 0,00                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 16                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 17                                           | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  |
| 18                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 19                                           | 0,00                              | 0,01 | 0,02  | 0,03  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  |
| 20                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 21                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 22                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 23                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 24                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 25                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 26                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 27                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 28                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 29                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 30                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 31                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 32                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 33                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 34                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 35                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 36                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 37                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 38                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 39                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 40                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 41                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 42                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 43                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 44                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 45                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 46                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 47                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 48                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 49                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 50                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| THC [%I <sub>n</sub> ]                       | 0,05                              | 0,08 | 0,10  | 0,13  | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,17  | 0,18  | 0,18  | 0,19  | 0,19  |
| THU [%I <sub>n</sub> ]                       | 0,11                              | 0,07 | 0,10  | 0,13  | 0,16  | 0,17  | 0,21  | 0,22  | 0,24  | 0,24  | 0,25  | 0,25  |

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | <b>105</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 38 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 525                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 625                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 725                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 775                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 825                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 875                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 925                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 975                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1025                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1075                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1125                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1175                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1225                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1275                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1325                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1375                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1425                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1475                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1525                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1575                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1625                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1675                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1725                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1775                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1825                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1875                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1925                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1975                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | 106  <br>Page   |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 39 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 144,3

| P [%P <sub>n</sub> ] | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [kHz]              | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 2,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 3,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,3                  | 0,00                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 4,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Note / Anmerkung:

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



|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | <b>107</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 40 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SHP 150-21 @600V                             |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Harmonics / Harmonische                      |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P [%P <sub>N</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
| Order / Ordnung                              | I <sub>h</sub> [%I <sub>N</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                            | 3,02                              | 9,96 | 19,81 | 29,53 | 39,18 | 48,84 | 58,39 | 67,68 | 76,92 | 85,95 | 94,98 | 94,98 |
| 2                                            | 0,04                              | 0,05 | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,11  | 0,11  |
| 3                                            | 0,02                              | 0,03 | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 4                                            | 0,02                              | 0,04 | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 5                                            | 0,02                              | 0,02 | 0,02  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 6                                            | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  |
| 7                                            | 0,02                              | 0,03 | 0,01  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 8                                            | 0,01                              | 0,01 | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  |
| 9                                            | 0,02                              | 0,02 | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 10                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 11                                           | 0,02                              | 0,03 | 0,05  | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  |
| 12                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 13                                           | 0,03                              | 0,05 | 0,05  | 0,04  | 0,05  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,09  |
| 14                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 15                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 16                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 17                                           | 0,02                              | 0,03 | 0,03  | 0,06  | 0,06  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,12  | 0,12  |
| 18                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 19                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 20                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 22                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 23                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 24                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 25                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 26                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 27                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 28                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 29                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  |
| 30                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 31                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 32                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 33                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 34                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 35                                           | 0,00                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 36                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 37                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 38                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 39                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 40                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 41                                           | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 42                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 43                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 44                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 45                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 46                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 47                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 48                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 49                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 50                                           | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| THC [%I <sub>N</sub> ]                       | 0,08                              | 0,10 | 0,13  | 0,13  | 0,15  | 0,18  | 0,19  | 0,20  | 0,22  | 0,23  | 0,24  | 0,24  |
| THU [%I <sub>N</sub> ]                       | 0,08                              | 0,08 | 0,09  | 0,09  | 0,11  | 0,13  | 0,15  | 0,17  | 0,18  | 0,19  | 0,20  | 0,20  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>108</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 41 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 525                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 625                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 725                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 775                                          | 0,00                              | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 825                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 875                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 925                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 975                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1025                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1075                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1125                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1175                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1225                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1275                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1325                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1375                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1425                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1475                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1525                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1575                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1625                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1675                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1725                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1775                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1825                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1875                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1925                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1975                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 109  <br>Page   |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 42 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN                                                                                                            |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen                                                                                                       |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 144,3                                                                                                                    |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                                                                                                                                    | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [kHz]                                                                                                                                                 | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 3,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 4,1                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,3                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,5                                                                                                                                                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,7                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,9                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,1                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,3                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,5                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,7                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,9                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,1                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,3                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,5                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,7                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,9                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,1                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,3                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,5                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,7                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,9                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,1                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,3                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,5                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,7                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,9                                                                                                                                                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Note / Anmerkung:<br>The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen. |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>110</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 43 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

SHP 172-21 @660V

Harmonics / Harmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 150,4

| P [%P <sub>N</sub> ]   | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
|------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Order                  | I <sub>h</sub> [%I <sub>N</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                      | 3,02                              | 9,97 | 19,82 | 29,56 | 39,22 | 49,05 | 58,50 | 67,84 | 77,01 | 86,19 | 95,23 | 95,23 |
| 2                      | 0,04                              | 0,05 | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,09  |
| 3                      | 0,02                              | 0,03 | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 4                      | 0,02                              | 0,04 | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 5                      | 0,03                              | 0,01 | 0,01  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 6                      | 0,01                              | 0,01 | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 7                      | 0,02                              | 0,04 | 0,01  | 0,02  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 8                      | 0,01                              | 0,02 | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 9                      | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 10                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 11                     | 0,03                              | 0,01 | 0,06  | 0,04  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,09  |
| 12                     | 0,00                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 13                     | 0,03                              | 0,04 | 0,05  | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,09  |
| 14                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  |
| 15                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 16                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 17                     | 0,02                              | 0,02 | 0,03  | 0,06  | 0,06  | 0,08  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,10  | 0,11  | 0,11  |
| 18                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 19                     | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  |
| 20                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 22                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 23                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 24                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 25                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 26                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 27                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 28                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 29                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 30                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 31                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 32                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 33                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 34                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 35                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 36                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 37                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 38                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 39                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 40                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 41                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 42                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 43                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 44                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 45                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  |
| 46                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 47                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 48                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 49                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 50                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| THC [%I <sub>N</sub> ] | 0,08                              | 0,10 | 0,13  | 0,14  | 0,16  | 0,18  | 0,19  | 0,20  | 0,21  | 0,22  | 0,23  | 0,23  |
| THU [%Un]              | 0,08                              | 0,08 | 0,09  | 0,09  | 0,11  | 0,13  | 0,15  | 0,16  | 0,17  | 0,18  | 0,19  | 0,19  |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>111</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 44 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 150,4         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 525                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 625                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 725                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 775                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 825                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 875                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 925                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 975                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1025                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1075                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1125                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1175                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1225                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1275                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1325                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1375                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1425                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1475                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1525                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1575                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1625                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1675                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1725                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1775                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1825                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1875                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1925                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1975                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                               |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                               | Strana: | <b>112</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 45 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 150,4

| P [%P <sub>n</sub> ] | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [kHz]              | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 2,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 2,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 3,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 3,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 4,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,5                  | 0,01                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Note / Anmerkung:

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



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>113</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 46 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

SHP 180-21@690V

Harmonics / Harmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 150,6

| P [%P <sub>N</sub> ]   | 0 - 5                             | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | Max.  |
|------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Order                  | I <sub>h</sub> [%I <sub>N</sub> ] |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                      | 3,01                              | 9,96 | 19,82 | 29,60 | 39,26 | 49,14 | 58,54 | 68,00 | 77,25 | 86,48 | 95,59 | 95,59 |
| 2                      | 0,04                              | 0,05 | 0,06  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,08  |
| 3                      | 0,02                              | 0,03 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 4                      | 0,03                              | 0,04 | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,07  | 0,06  | 0,07  |
| 5                      | 0,03                              | 0,02 | 0,01  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,04  |
| 6                      | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 7                      | 0,02                              | 0,03 | 0,01  | 0,02  | 0,04  | 0,04  | 0,06  | 0,06  | 0,07  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| 8                      | 0,02                              | 0,02 | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,07  | 0,06  | 0,06  | 0,04  | 0,04  | 0,07  |
| 9                      | 0,02                              | 0,02 | 0,03  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,05  | 0,07  | 0,06  | 0,06  | 0,05  | 0,07  |
| 10                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 11                     | 0,03                              | 0,01 | 0,05  | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,11  | 0,12  | 0,14  | 0,15  | 0,14  | 0,15  |
| 12                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 13                     | 0,02                              | 0,02 | 0,07  | 0,04  | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,08  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| 14                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 15                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,02  | 0,03  |
| 16                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 17                     | 0,02                              | 0,03 | 0,02  | 0,06  | 0,05  | 0,07  | 0,10  | 0,11  | 0,13  | 0,12  | 0,13  | 0,13  |
| 18                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 19                     | 0,01                              | 0,02 | 0,03  | 0,04  | 0,04  | 0,06  | 0,10  | 0,12  | 0,12  | 0,11  | 0,11  | 0,12  |
| 20                     | 0,00                              | 0,00 | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 21                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  |
| 22                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 23                     | 0,01                              | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,05  | 0,06  | 0,05  | 0,06  | 0,08  | 0,08  |
| 24                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 25                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,05  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,05  |
| 26                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 27                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 28                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 29                     | 0,01                              | 0,00 | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,02  | 0,03  |
| 30                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 31                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,04  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| 32                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 33                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 34                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  |
| 35                     | 0,01                              | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,03  | 0,04  |
| 36                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 37                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 38                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  |
| 39                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 40                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 41                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| 42                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 43                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 44                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,01  |
| 45                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 46                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,01  |
| 47                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 48                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,01  |
| 49                     | 0,01                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 50                     | 0,00                              | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| THC [%I <sub>N</sub> ] | 0,09                              | 0,09 | 0,13  | 0,14  | 0,15  | 0,17  | 0,26  | 0,28  | 0,31  | 0,31  | 0,30  | 0,31  |
| THU [%U <sub>N</sub> ] | 0,10                              | 0,06 | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,12  | 0,18  | 0,21  | 0,22  | 0,23  | 0,23  | 0,23  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>114</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 47 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

| 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interharmonics / Zwischenharmonische         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rated current / Nennstrom [A]: 150,4         |                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| P [%P <sub>n</sub> ]                         | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
| f [Hz]                                       | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 75                                           | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 125                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 175                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 225                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 275                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 325                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 375                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 425                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 475                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 525                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 575                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 625                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 675                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 725                                          | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 775                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 825                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 875                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 925                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 975                                          | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1025                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1075                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1125                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1175                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1225                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1275                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1325                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1375                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1425                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1475                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1525                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1575                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1625                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1675                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1725                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1775                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1825                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1875                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 1925                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1975                                         | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |



|                                                                                   |                                                                                                                                                            |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za gradnje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                            | Strana: | 115  <br>Page   |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 48 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 150,4

| P [%P <sub>n</sub> ] | 0 - 5                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | Max. |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [kHz]              | I <sub>h</sub> [%I <sub>n</sub> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 |
| 2,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 2,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 2,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 2,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 3,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 3,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |
| 3,5                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| 3,7                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 3,9                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 4,1                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 4,3                  | 0,01                              | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 4,5                  | 0,01                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 4,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 |
| 4,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 5,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 5,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| 5,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 6,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| 7,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 7,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 8,1                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,3                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,5                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,7                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,9                  | 0,00                              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Note / Anmerkung:

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

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>116</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 49 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

#### 4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

##### 4.3.5 Unbalances of the current / *Umsymmetrien des Stroms*

###### SHP 100-20 @304V

| P<br>[%P <sub>N</sub> ] | P <sub>+</sub> *<br>[kW] | U <sub>1+</sub> *<br>[V] | U <sub>1-</sub> *<br>[V] | I <sub>1+</sub> *<br>[A] | I <sub>1-</sub> *<br>[A] | u <sub>i</sub> *<br>[%I <sub>+</sub> ] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| 10                      | 7,63                     | 303,79                   | 0,16                     | 18,13                    | 0,02                     | 0,11                                   |
| 20                      | 15,19                    | 303,78                   | 0,39                     | 36,14                    | 0,03                     | 0,09                                   |
| 30                      | 22,80                    | 303,77                   | 0,27                     | 54,20                    | 0,04                     | 0,08                                   |
| 40                      | 30,40                    | 303,75                   | 0,24                     | 72,22                    | 0,05                     | 0,07                                   |
| 50                      | 38,01                    | 303,73                   | 0,19                     | 90,26                    | 0,06                     | 0,07                                   |
| 60                      | 45,64                    | 303,71                   | 0,18                     | 108,27                   | 0,07                     | 0,07                                   |
| 70                      | 53,18                    | 303,70                   | 0,20                     | 126,36                   | 0,08                     | 0,06                                   |
| 80                      | 60,81                    | 303,69                   | 0,23                     | 144,34                   | 0,09                     | 0,06                                   |
| 90                      | 68,47                    | 303,64                   | 0,24                     | 146,20                   | 0,11                     | 0,08                                   |
| 100                     | 76,05                    | 303,61                   | 0,31                     | 146,20                   | 0,11                     | 0,07                                   |

Maximum unsymmetry / *maximale Umsymmetrie* u<sub>imax</sub> (≥10%P<sub>N</sub>)

0,11

Note / *Anmerkung*:

The current unbalance of the SHP 100-20 @304V can be applied to the SHP 100-20 @400V directly. /  
*Die Umsymmetrie des SHP 100-20 @304V können auf den SHP 100-20 @400V, SHP 100-21 @400V, SHP 150-21 @600V, SHP 172-21 @660V und SHP 180-21 @690V direkt übertragen werden.*

###### SHP 150-20 @600V

| P<br>[%P <sub>N</sub> ] | P <sub>+</sub> *<br>[kW] | U <sub>1+</sub> *<br>[V] | U <sub>1-</sub> *<br>[V] | I <sub>1+</sub> *<br>[A] | I <sub>1-</sub> *<br>[A] | u <sub>i</sub> *<br>[%I <sub>+</sub> ] |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| 10                      | 15,02                    | 599,64                   | 0,15                     | 18,14                    | 0,02                     | 0,11                                   |
| 20                      | 30,01                    | 599,64                   | 0,24                     | 36,17                    | 0,03                     | 0,08                                   |
| 30                      | 45,00                    | 599,63                   | 0,35                     | 54,24                    | 0,04                     | 0,08                                   |
| 40                      | 60,01                    | 599,60                   | 0,17                     | 72,25                    | 0,05                     | 0,08                                   |
| 50                      | 75,04                    | 599,58                   | 0,19                     | 90,26                    | 0,07                     | 0,07                                   |
| 60                      | 90,05                    | 599,57                   | 0,19                     | 108,25                   | 0,08                     | 0,07                                   |
| 70                      | 105,06                   | 599,55                   | 0,20                     | 126,30                   | 0,09                     | 0,07                                   |
| 80                      | 119,98                   | 599,53                   | 0,21                     | 144,30                   | 0,10                     | 0,07                                   |
| 90                      | 134,98                   | 599,51                   | 0,23                     | 146,18                   | 0,09                     | 0,06                                   |
| 100                     | 149,99                   | 599,48                   | 0,26                     | 146,17                   | 0,09                     | 0,06                                   |

Maximum unsymmetry / *maximale Umsymmetrie* u<sub>imax</sub> (≥10%P<sub>N</sub>)

0,11



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>117</b>  <br>Page |



Extract from the test report - Part 1: Power Quality

Page 50 of 50

Report No.:  
18TH0282\_TR3\_0\_excerpt-part\_1\_1

## End of Report

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>118</b>  <br>Page |

#### 4.6.7 Procena proizvodnje

Na osnovu raspoloživih podataka o lokaciji objekta, orijentaciji i nagibu fotonaponskih panela, kao i predviđenih-usvojenih PV panela i invertora:

##### INVERTOR:

- Broj PV modula instalisane snage 590 Wp: 1048 kom.
- Instalisana DC snaga invertora: 618,32 kWp
- Maksimalna DC snaga, pri  $\cos\phi = 1$ : 900kWp
- Nominlna DC snaga: 600kW
- Maksimaln AC aktivna snaga, pri  $\cos\phi = 1$ : 600kW
- Ulaz u inverter 1: MPPT1: 11x16 panela
- Ulaz u inverter 2: MPPT1: 11x16 panela
- Ulaz u inverter 3: MPPT1: 12x15 panela
- Ulaz u inverter 4: MPPT1: 12x15 panela
- Ulaz u inverter 5: MPPT1: 12x14 panela
- Ulaz u inverter 6: MPPT1: 12x14 panela
- Procenjeni prinos PV GIS (azimut  $-1^\circ$ , nagib  $30^\circ$ ), 1.366,847 kWh/kWp
- Procenjena godišnja proizvodnja PV GIS: 845.148,66 kWh

Procenjena godišnja proizvodnja električne energije SE „Helios“, istalisane snage 600kW, DC snage 618,32kWp, iznosi 845.148,66 kWh.

#### 4.6.8 Procena proizvodnje električne enrgije primenom softvera PVGIS i Sunny Design

Procena proizvodnje električne energije SE izvršena je uz pomoć software PVGIS, koji pruža popis solarnih energetske resursa za procenu proizvodnje električne energije iz fotonaposkih sistema u Evropi, Africi i jugozapadnoj Aziji. PVGIS obrađuje već pripremljene podatke iz svoje baze podataka (geografski podaci, dnevno zračenje, optimalni ugao nagiba fotonaponskih panela, godišnje zračenje, godišnja proizvodnja električne energije).

Izvršena je procena proizvodnje električne energije za fotonaponski sistem izgrađen na krovu objekta, sa fiksnim uglom, na geografskoj lokaciji  $43.007328^\circ$  i  $21.859009^\circ$ , sa procenjenim gubicima sistema od ukupno 5% gubitaka u sistemu. Ovi gubici se ogledaju u gubicima koji se imaju u samom invertoru, PV panelima i kablovima.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>119</b>  <br>Page |

K.P. br. 6987, K.O. Turekovac, Opština Leskovac, Leskovac

Geografska širina (N):43.007328°

Geografska dužina (E): 21.859009°,

Fotonaponski paneli su montirani na zemlji pod uglom od 30°, azimut -1°

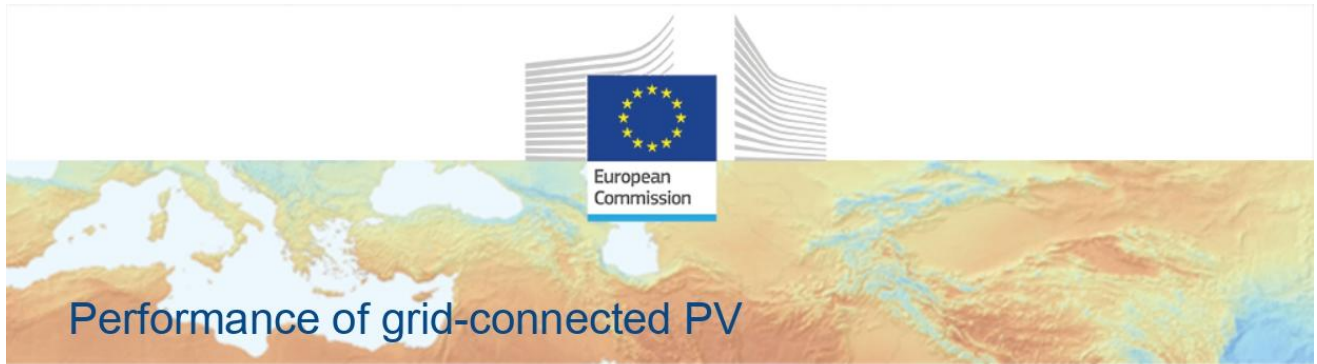
Ukupan broj fotonaponskih panela 1048kom. instalisane snage 590 kWp, 618,32kWp

| Meseci    | Em (kWh)       | Hm (kWh/m <sup>2</sup> ) | SDm(kWh) |
|-----------|----------------|--------------------------|----------|
| Januar    | 36.402,8       | 64,4                     | 10.339,1 |
| Februar   | 45.120,1       | 79,2                     | 14.013,3 |
| Mart      | 69.573,4       | 126,5                    | 12.578,0 |
| April     | 82.017,5       | 155,1                    | 12.090,2 |
| Maj       | 86.931,0       | 168,1                    | 9.179,8  |
| Jun       | 93.628,1       | 183,9                    | 8.171,6  |
| Jul       | 103.613,4      | 206,1                    | 7.755,9  |
| Avgust    | 100.699,4      | 200,5                    | 7.709,4  |
| Septembar | 79.240,8       | 152,9                    | 8.901,8  |
| Oktobar   | 67.497,7       | 125,4                    | 13.166,5 |
| Novembar  | 47.862,9       | 85,5                     | 8.562,8  |
| Decembar  | 32.561,5       | 57,4                     | 7.861,2  |
| Ukupno:   | 845.148,66 kWh |                          |          |

Em – proseća mesečna proizvodnja električne energije (kWh);

Hm – prosečna suma globalnog zračenja po kvadratnom metru (kWh/m<sup>2</sup>);

SDm – standardno odstupanje u mesečnoj proizvodnji električne energije (kWh).



### PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

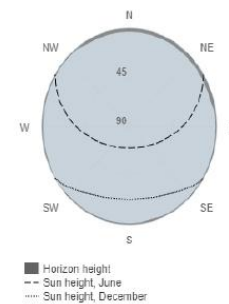
#### Provided inputs:

Latitude/Longitude: 43.007,21.859  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH2  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 618.32 kWp  
System loss: 5 %

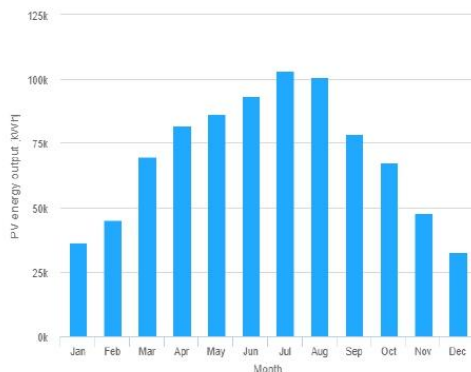
#### Simulation outputs

Slope angle: 30 °  
Azimuth angle: -1 °  
Yearly PV energy production: 845148.66 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1604.11 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 39615.61 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -2.79 %  
Spectral effects: 0.98 %  
Temperature and low irradiance: -8.63 %  
Total loss: -14.79 %

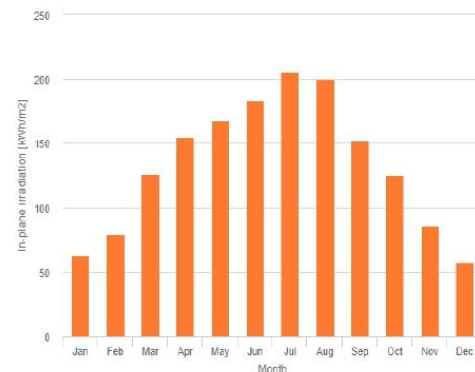
#### Outline of horizon at chosen location:



### Monthly energy output from fix-angle PV system:



### Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



### Monthly PV energy and solar irradiation

| Month     | E_m        | H(i)_m | SD_m    |
|-----------|------------|--------|---------|
| January   | 36402.863  | 4      | 10339.1 |
| February  | 45120.179  | 2      | 14013.3 |
| March     | 69573.413  | 5      | 12578.0 |
| April     | 82017.516  | 1      | 12090.2 |
| May       | 86931.117  | 1      | 9179.8  |
| June      | 93628.118  | 9      | 8171.6  |
| July      | 103613.206 | 1      | 7755.9  |
| August    | 100699.200 | 5      | 7709.4  |
| September | 79240.815  | 9      | 8901.8  |
| October   | 67497.713  | 4      | 13166.5 |
| November  | 47862.985  | 5      | 8562.8  |
| December  | 32561.557  | 4      | 7861.2  |

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit [https://ec.europa.eu/info/legal-notice\\_en](https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en)

PVGIS ©European Union, 2001-2024.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/09/09



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>121</b>  <br>Page |



## / Project documentation

# SE Helios 600kW

FILKAB – MIG d.o.o. Niš  
Ul.Rajićeva 31,Niš  
PIB 108990442  
MB 21107018  
<https://www.filkab.solar/>

**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac  
**Date:** 9/9/2024

Created with Sunny Design 5.71.2  
© SMA Solar Technology AG 2024

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>122</b>  <br>Page |

## / Table of Contents

|                        |    |
|------------------------|----|
| Project overview ..... | 3  |
| Inverter designs ..... | 4  |
| Cable sizing .....     | 10 |
| Monthly values .....   | 12 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>123</b>  <br>Page |



FILKAB – MIG d.o.o. Niš • Ul.Rajićeva 31,Niš • PIB 108990442 • MB 21107018

Helios Elektro doo  
Mr. Dejan Janjić  
Španskih boraca 10B  
18000 Palilula, Niš  
Serbia

FILKAB – MIG d.o.o. Niš  
Ul.Rajićeva 31,Niš  
PIB 108990442  
MB 21107018

<https://www.filkab.solar/>

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---

**Location:** Serbia / Turekovac  
**Grid voltage:** 230V (230V / 400V)

#### System overview

**1048 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024) (Building 1: Area 1 (South))**

Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof, Peak power: 618.32 kWp, Bifacial Gain: ---

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

 **1 x SMA SHP 100-20 400V**

#### PV design data

|                                       |                   |                                           |                     |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Peak power:                           | <b>618.32 kWp</b> | Energy usability factor:                  | <b>99.8 %</b>       |
| Total number of PV modules:           | <b>1048</b>       | Performance ratio*:                       | <b>88.4 %</b>       |
| Number of PV inverters:               | <b>6</b>          | Spec. energy yield*:                      | <b>1300 kWh/kWp</b> |
| Nominal AC power of the PV inverters: | <b>600.00 kW</b>  | Line losses (in % of PV energy):          | <b>---</b>          |
| AC active power:                      | <b>600.00 kW</b>  | Unbalanced load:                          | <b>0.00 VA</b>      |
| Active power ratio:                   | <b>97 %</b>       | CO <sub>2</sub> reduction after 25 years: | <b>6,663 t</b>      |
| Annual energy yield*:                 | <b>803.52 MWh</b> |                                           |                     |

\*Important: The yield values displayed are estimates. They are determined mathematically. SMA Solar Technology AG accepts no responsibility for the real yield value which can deviate from the yield values displayed here. Reasons for deviations are various external conditions, such as soiling of the PV modules or fluctuations in the efficiency of the PV modules.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>124</b>  <br>Page |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 1)

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Peak power:                       | 103.84 kWp         |
| Total number of PV modules:       | 176                |
| Number of PV inverters:           | 1                  |
| Max. DC power (cos φ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos φ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                     | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:              | 98 %               |
| Dimensioning factor:              | 103.8 %            |
| Displacement power factor cos φ:  | 1                  |
| Full load hours:                  | 1348.4 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

176 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| Number of strings:                                  | 11         |
| PV modules:                                         | 16         |
| Peak power (input):                                 | 103.84 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V      |
| PV typical voltage:                                 | ✓ 668 V    |
| Min. PV voltage:                                    | 615 V      |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V     |
| Max. PV voltage:                                    | ✓ 951 V    |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A      |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✓ 144.3 A  |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A      |
| PV max. circuit current:                            | ✓ 151.1 A  |

#### PV/Inverter compatible



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 125  <br>Page   |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 2)

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Peak power:                       | 103.84 kWp         |
| Total number of PV modules:       | 176                |
| Number of PV inverters:           | 1                  |
| Max. DC power (cos φ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos φ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                     | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:              | 98 %               |
| Dimensioning factor:              | 103.8 %            |
| Displacement power factor cos φ:  | 1                  |
| Full load hours:                  | 1348.4 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

176 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| Number of strings:                                  | 11         |
| PV modules:                                         | 16         |
| Peak power (input):                                 | 103.84 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V      |
| PV typical voltage:                                 | ✓ 668 V    |
| Min. PV voltage:                                    | 615 V      |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V     |
| Max. PV voltage:                                    | ✓ 951 V    |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A      |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✓ 144.3 A  |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A      |
| PV max. circuit current:                            | ✓ 151.1 A  |

#### PV/Inverter compatible

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 126  <br>Page   |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 3)

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Peak power:                       | 106.20 kWp         |
| Total number of PV modules:       | 180                |
| Number of PV inverters:           | 1                  |
| Max. DC power (cos φ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos φ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                     | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:              | 96 %               |
| Dimensioning factor:              | 106.2 %            |
| Displacement power factor cos φ:  | 1                  |
| Full load hours:                  | 1380.5 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

180 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| Number of strings:                                  | 12         |
| PV modules:                                         | 15         |
| Peak power (input):                                 | 106.20 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V      |
| PV typical voltage:                                 | ✓ 627 V    |
| Min. PV voltage:                                    | 577 V      |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V     |
| Max. PV voltage:                                    | ✓ 891 V    |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A      |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✓ 157.4 A  |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A      |
| PV max. circuit current:                            | ✓ 164.9 A  |

#### PV/Inverter compatible

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 127  <br>Page   |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 4)

|                                           |                    |
|-------------------------------------------|--------------------|
| Peak power:                               | 106.20 kWp         |
| Total number of PV modules:               | 180                |
| Number of PV inverters:                   | 1                  |
| Max. DC power (cos $\varphi$ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos $\varphi$ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                             | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:                      | 96 %               |
| Dimensioning factor:                      | 106.2 %            |
| Displacement power factor cos $\varphi$ : | 1                  |
| Full load hours:                          | 1380.5 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

180 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| Number of strings:                                  | 12         |
| PV modules:                                         | 15         |
| Peak power (input):                                 | 106.20 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V      |
| PV typical voltage:                                 | ✓ 627 V    |
| Min. PV voltage:                                    | 577 V      |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V     |
| Max. PV voltage:                                    | ✓ 891 V    |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A      |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✓ 157.4 A  |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A      |
| PV max. circuit current:                            | ✓ 164.9 A  |

#### PV/Inverter compatible

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 128  <br>Page   |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 5)

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Peak power:                       | 99.12 kWp          |
| Total number of PV modules:       | 168                |
| Number of PV inverters:           | 1                  |
| Max. DC power (cos φ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos φ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                     | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:              | 103 %              |
| Dimensioning factor:              | 99.1 %             |
| Displacement power factor cos φ:  | 1                  |
| Full load hours:                  | 1288.8 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

168 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Number of strings:                                  | 12        |
| PV modules:                                         | 14        |
| Peak power (input):                                 | 99.12 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V     |
| PV typical voltage:                                 | ⚠ 585 V   |
| Min. PV voltage:                                    | 538 V     |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V    |
| Max. PV voltage:                                    | ✅ 832 V   |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A     |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✅ 157.4 A |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A     |
| PV max. circuit current:                            | ✅ 164.9 A |

#### Yield loss

The PV voltage is lower than the minimum DC voltage of the inverter at the selected grid voltage. As a result energy losses will occur.

The design is only to be recommended if the average grid voltage at the inverter does not exceed the grid voltage selected for the design. Only in this case is the operation of the PV array at the MPP (Maximum Power Point) guaranteed.



|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 129  <br>Page   |

## Inverter designs

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---  
**Location:** Serbia / Turekovac

**Ambient temperature:**  
Annual extreme low temperature: -15 °C  
Average high Temperature: 23 °C  
Annual extreme high temperature: 40 °C

### / Subproject Subproject 1

#### 1 x SMA SHP 100-20 400V (PV system section 6)

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Peak power:                       | 99.12 kWp          |
| Total number of PV modules:       | 168                |
| Number of PV inverters:           | 1                  |
| Max. DC power (cos φ = 1):        | 102.00 kW          |
| Max. AC active power (cos φ = 1): | 100.00 kW          |
| Grid voltage:                     | 230V (230V / 400V) |
| Nominal power ratio:              | 103 %              |
| Dimensioning factor:              | 99.1 %             |
| Displacement power factor cos φ:  | 1                  |
| Full load hours:                  | 1288.8 h           |



#### PV design data

##### Input A: Building 1: Area 1 (South)

168 x Hanwha Q.Cells GmbH Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG 590 (01/2024), Azimuth angle: -1 °, Tilt angle: 30 °, Mounting type: Roof

| Input A:                                            |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Number of strings:                                  | 12        |
| PV modules:                                         | 14        |
| Peak power (input):                                 | 99.12 kWp |
| Inverter min. DC voltage (Grid voltage 230 V):      | 590 V     |
| PV typical voltage:                                 | ⚠ 585 V   |
| Min. PV voltage:                                    | 538 V     |
| Max. DC voltage (Inverter):                         | 1000 V    |
| Max. PV voltage                                     | ✅ 832 V   |
| Inverter max. operating input current per MPPT:     | 180 A     |
| Max. MPP current of PV array:                       | ✅ 157.4 A |
| Inverter max. input short-circuit current per MPPT: | 325 A     |
| PV max. circuit current                             | ✅ 164.9 A |

#### Yield loss

The PV voltage is lower than the minimum DC voltage of the inverter at the selected grid voltage. As a result energy losses will occur.

The design is only to be recommended if the average grid voltage at the inverter does not exceed the grid voltage selected for the design. Only in this case is the operation of the PV array at the MPP (Maximum Power Point) guaranteed.

|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | <b>130</b>  <br>Page |

## Cable sizing

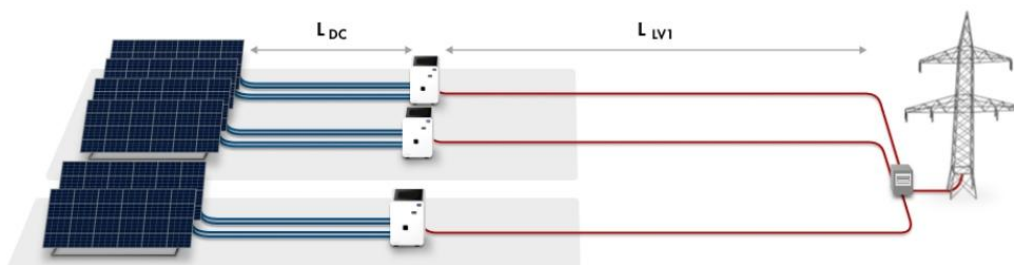
**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---

**Location:** Serbia / Turekovac

### Overview

|                                            | ⚡ DC              | ✅ LV                | ⚡ Total                                  |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Power loss at nominal operation            | 11.66 kW          | 2.41 kW             | 14.07 kW                                 |
| Rel. power loss at rated nominal operation | 1.91 %            | 0.40 %              | 2.31 %                                   |
| Total cable length                         | 21000.00 m        | 165.00 m            | 21165.00 m                               |
| Cable cross-sections                       | 6 mm <sup>2</sup> | 120 mm <sup>2</sup> | 6 mm <sup>2</sup><br>120 mm <sup>2</sup> |

### Graphic



### Cables DC

|                                                                                     |                         | Cable material | Single length | Cross section     | Voltage drop | Rel. power loss |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|---------------|-------------------|--------------|-----------------|
| Subproject 1                                                                        |                         |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 11.9 V       | 1.76 %          |
|                                                                                     | PV system section 1     |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 11.9 V       | 1.76 %          |
|                                                                                     | PV system section 2     |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 11.6 V       | 1.84 %          |
|                                                                                     | PV system section 3     |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 11.6 V       | 1.84 %          |
|                                                                                     | PV system section 4     |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 12.4 V       | 2.11 %          |
|                                                                                     | PV system section 5     |                |               |                   |              |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V | A Copper       | 150.00 m      | 6 mm <sup>2</sup> | 12.4 V       | 2.11 %          |
|                                                                                     | PV system section 6     |                |               |                   |              |                 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                    |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br><b>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac</b> | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                    | Strana: | <b>131</b>  <br>Page |

#### Cables LV1

|                                                                                   |                                                | Cable material | Single length | Cross section       | Cable resistance            | Rel. power loss |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| Subproject 1                                                                      |                                                |                |               |                     |                             |                 |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 1 | Aluminum       | 25.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 1.931 mΩ<br>XL: 1.875 mΩ | 0.36 %          |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 2 | Aluminum       | 26.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 2.008 mΩ<br>XL: 1.950 mΩ | 0.38 %          |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 3 | Aluminum       | 27.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 2.085 mΩ<br>XL: 2.025 mΩ | 0.39 %          |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 4 | Aluminum       | 28.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 2.162 mΩ<br>XL: 2.100 mΩ | 0.41 %          |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 5 | Aluminum       | 29.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 2.239 mΩ<br>XL: 2.175 mΩ | 0.42 %          |
|  | 1 x SMA SHP 100-20 400V<br>PV system section 6 | Aluminum       | 30.00 m       | 120 mm <sup>2</sup> | R: 2.317 mΩ<br>XL: 2.250 mΩ | 0.44 %          |

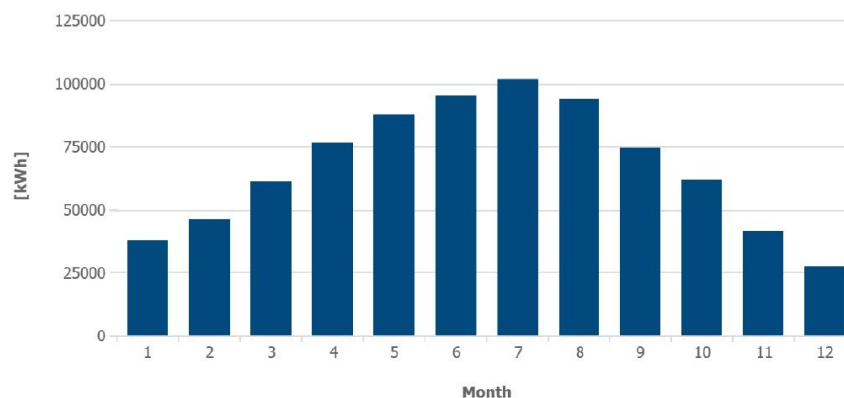
|                                                                                   |                                                                                                                                                             |         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                             | Strana: | 132  <br>Page   |

## Monthly values

**Project:** SE Helios 600kW  
**Project number:** ---

**Location:** Serbia / Turekovac

### / Energy yield



| Month | Energy yield [kWh] | Performance ratio |
|-------|--------------------|-------------------|
| 1     | 37883 (4.7 %)      | 91 %              |
| 2     | 46259 (5.8 %)      | 91 %              |
| 3     | 60885 (7.6 %)      | 90 %              |
| 4     | 76113 (9.5 %)      | 89 %              |
| 5     | 87622 (10.9 %)     | 88 %              |
| 6     | 94953 (11.8 %)     | 87 %              |
| 7     | 101503 (12.6 %)    | 87 %              |
| 8     | 93631 (11.7 %)     | 87 %              |
| 9     | 74248 (9.2 %)      | 88 %              |
| 10    | 61764 (7.7 %)      | 89 %              |
| 11    | 41285 (5.1 %)      | 90 %              |
| 12    | 27377 (3.4 %)      | 90 %              |

 Powered by SMA Sunny Design

12 / 12

Version: 5.71.2 / 9/9/2024



ODGOVORNI PROJEKTANT



Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.  
Licencabr.350 4948 03



|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>133</b>  <br>Page |

## 4.7

## GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

|                                                                                   |                                                                                                                                                                |         |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|
|  | <b>IDEJNO REŠENJE (IDR)</b><br>za građenje solarne elektrane SE „Helios“ instalisane snage 600kW na<br>zemlji na k.p. br. 6987, KO Turekovac, Opština Leskovac | Oznaka: | IDR<br>09/24/01      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                | Strana: | <b>134</b>  <br>Page |



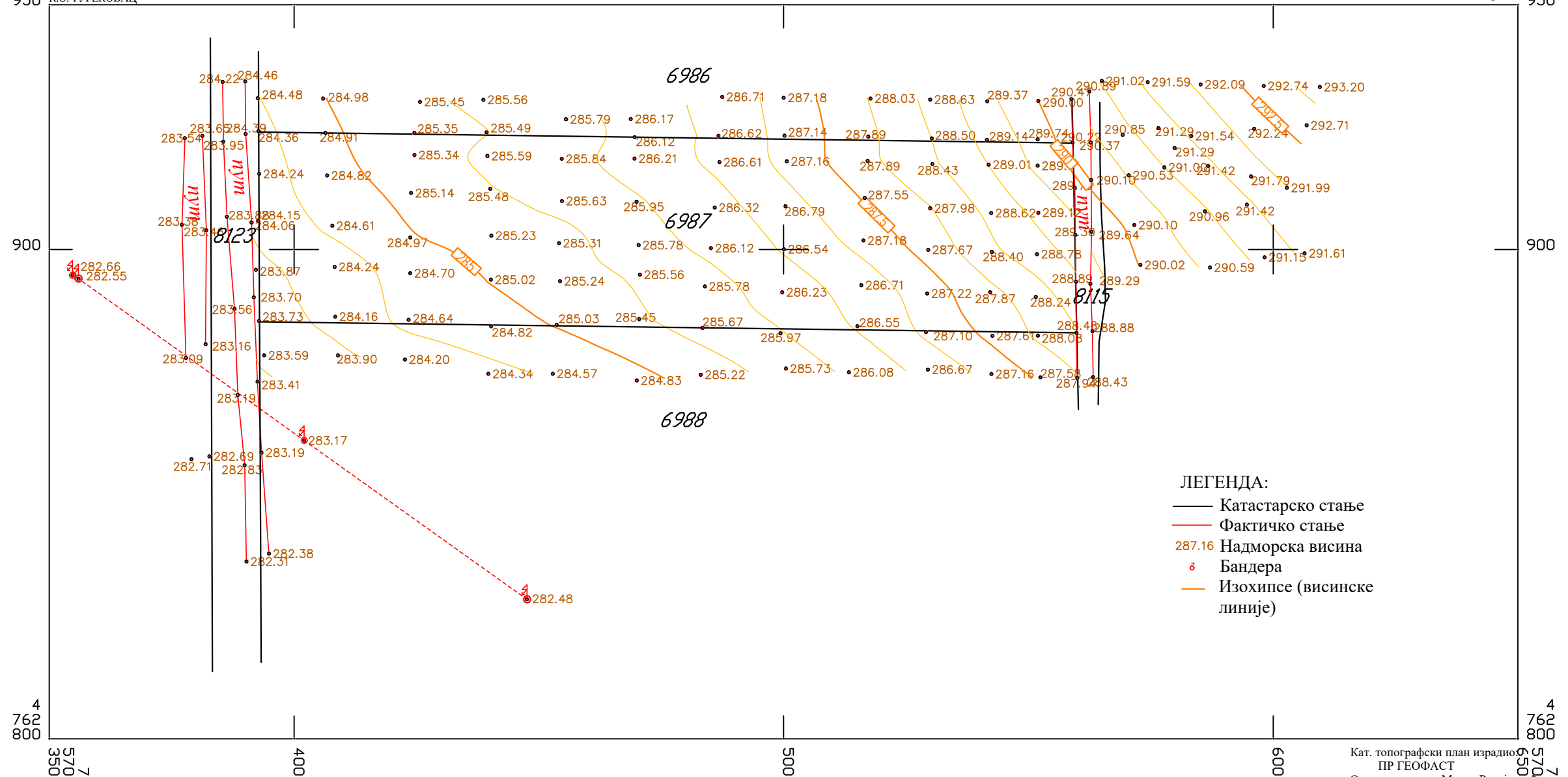
ODGOVORNI PROJEKTANT



Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.  
Licencabr.350 4948 03

За кп. бр. 6987 КО Турековац

$$\begin{array}{r} \text{Д.Л. бр 1} \\ \hline \end{array} \begin{array}{r} 4 \\ 762 \\ 950 \end{array}$$



По предмету :  
952-065-10832/2023

PA3MEPA 1:1000

Подаци о снимању :  
а) Тахиметрија , 17.02.2023

Кат. топографски план изradio  
 ПР ГЕОФАСТ  
 Одговорно лице: Марко Радојковић  
 Број лиценце : 01 0426 16  
 квалификациони електронски потпис



Odgovorni projektant  
Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.

Pečat i potpis

|             |             |
|-------------|-------------|
| licenca br. | 350 4948 03 |
|-------------|-------------|

|                   |                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Investitor</b> | Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Naziv objekta</b> | Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b> |
| 2 | 4- Elektroenergetske instalacije    |

*IDR*

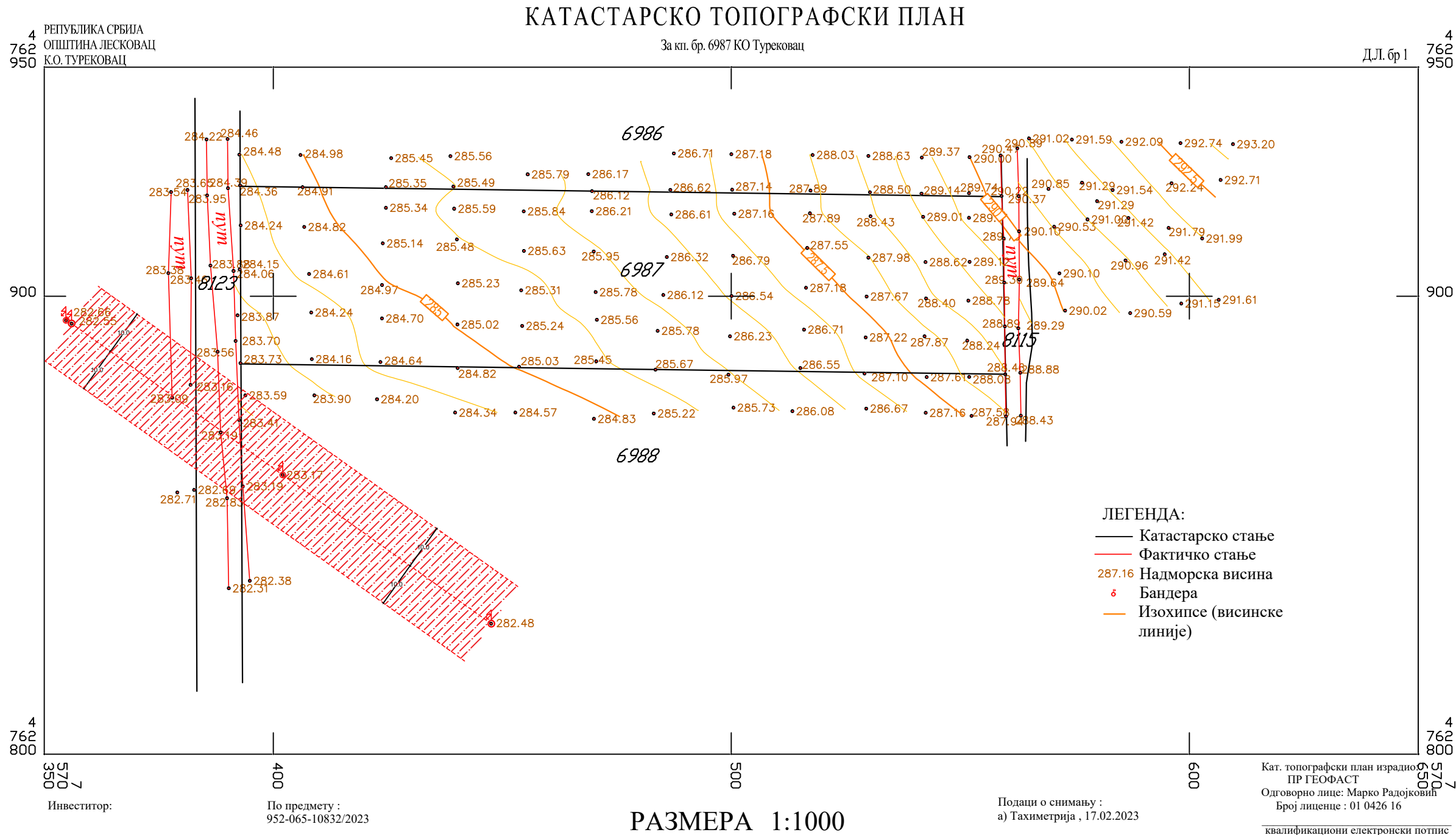
|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| Naziv crteža | Katastarsko-topografski plan KTP |
|--------------|----------------------------------|

|              |                |
|--------------|----------------|
| Datum izrade | septembar 2024 |
|--------------|----------------|

|         |  |
|---------|--|
| Razmera |  |
| 1:1000  |  |

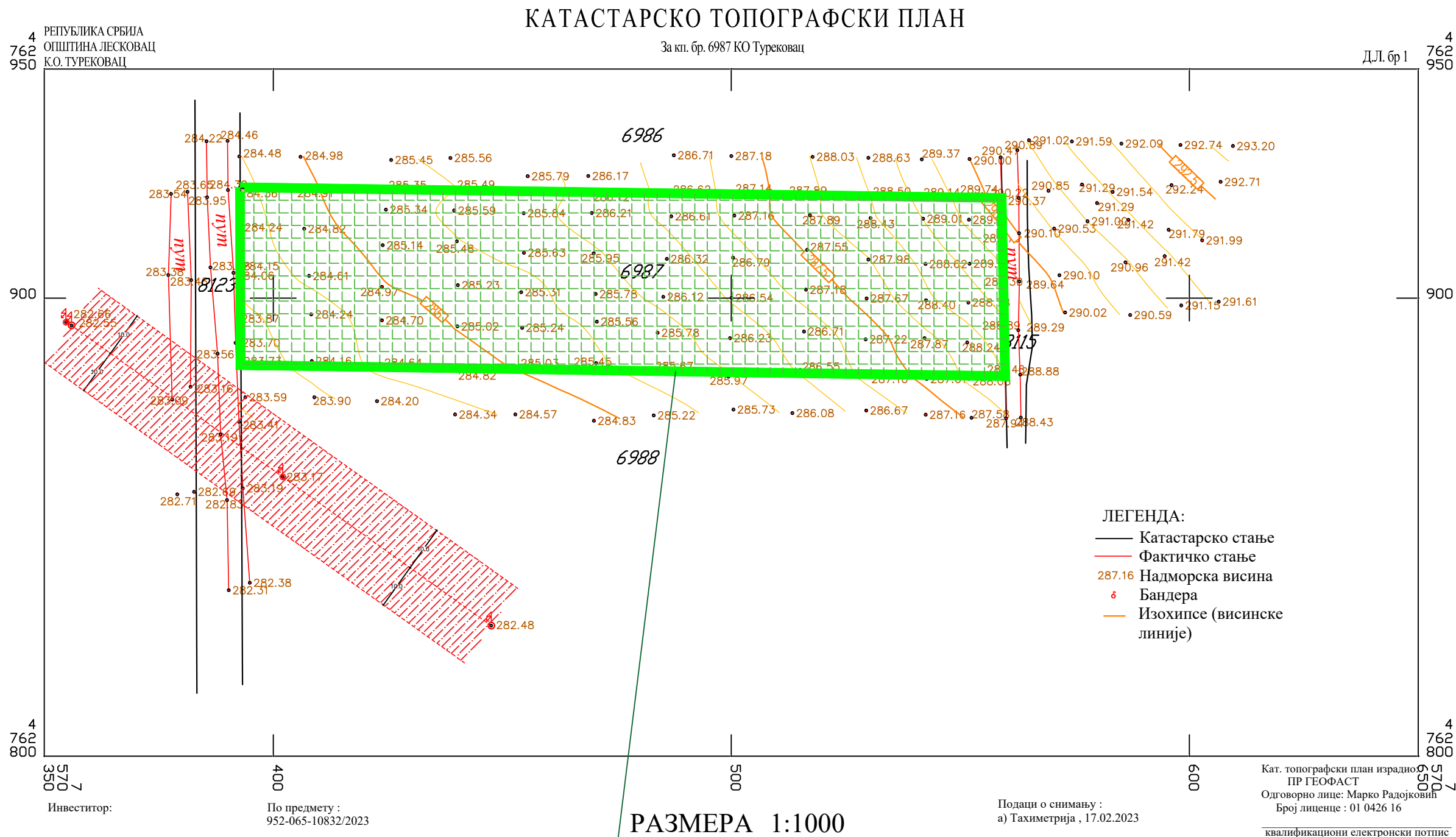
Broj crteža

-1-

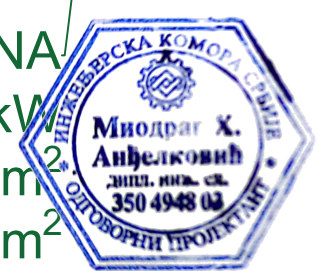


|                                                                                                                  |                            |                                                                                           |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| FICAB<br>ОПКАБ                                                                                                   |                            | Investitor<br>Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                   |
| Odgovorni projektant<br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                                                       |                            | Naziv objekta<br>Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                   |
| Pečat i potpis                                                                                                   | licenca br.<br>350 4948 03 | Oznaka i naziv dela projekta<br>4- Elektroenergetske instalacije                          |                   |
| Naziv crteža<br>Katastarsko-topografski plan sa označenom trasom 10kV<br>dalekovoda i obeženim zaštitnim pojasom |                            | Datum izrade<br>septembar 2024                                                            | Razmera<br>1:1000 |
|                                                                                                                  |                            | IDR<br>Broj crteža<br>-2-                                                                 |                   |

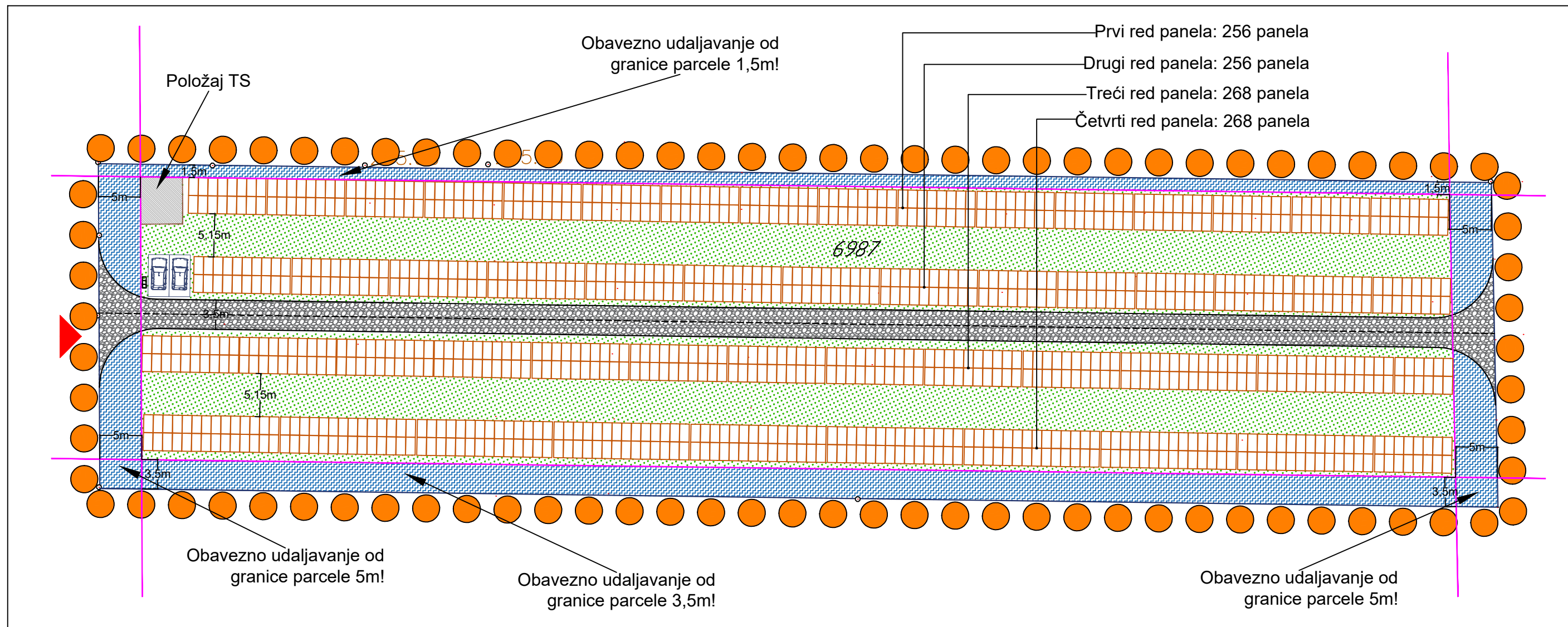




SOLARNA ELEKTRANA  
SE "Helios" 600kW  
Ukupna površina parcele: 6.458,00m<sup>2</sup>  
Aktivna površina fotonaponskog sistema: 2.620,00m<sup>2</sup>



|                                                                                                             |                            |                                                                                           |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| FICAB<br>ОПКАБ                                                                                              |                            | Investitor<br>Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                   |
| Odgovorni projektant<br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                                                  |                            | Naziv objekta<br>Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                   |
| Pečat i potpis                                                                                              | licenca br.<br>350 4948 03 | Oznaka i naziv dela projekta<br>4- Elektroenergetske instalacije                          |                   |
| Naziv crteža<br>Dispozicija solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>locirane na k.p.br.6987 u K.O. Turekovac |                            | Datum izrade<br>septembar 2024                                                            | Razmera<br>1:1000 |
|                                                                                                             |                            | IDR<br>-3-                                                                                |                   |



**OBUIH VAT URBANISTIČKOG PROJEKTA**  
P parcele 6987=6458,00m2  
Površina lokacije=6458,00m2

- PRILAZ PARCELI -kolski i pešački prilaz
- osovina saobraćajnice  
kolovoz
- regulaciona linija
- građevinska linija
- granica parcele

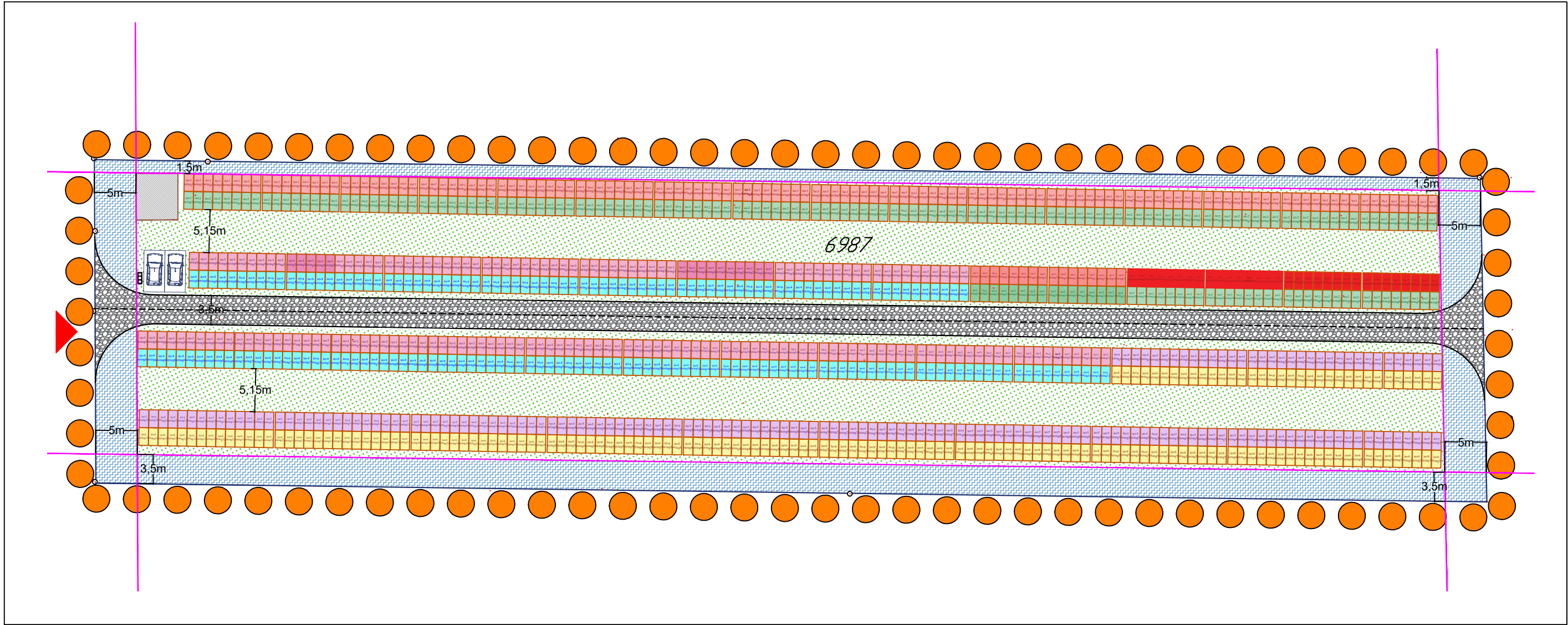
## SE "Helios" 600kW u K.O. Turekovac

Ukupan broj panela 590Wp je: 1048kom.  
Ukupan broj invertora 100kW je: 6kom.  
Ukupan broj stringova je: 70kom.  
Ukupna instalisana snaga elektrane: 600kW.  
Ukupna DC snage elektrane: 618,32kWp.  
Ukupna procenjena godišnja proizvodnja elektrane je: 845.148,66kWh.



|                                                                                                                 |                                   |                                                                                               |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>FILKAB</b><br>ОИПКАБ                                                                                         |                                   | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                                               |                                   | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                         |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                                                                       | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       |                         |
| <b>Naziv crteža</b> Dispozicija solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>locirane na k.p.br.6987 u K.O. Turekovac |                                   | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>1:500 |
|                                                                                                                 |                                   | <b>Broj crteža</b><br>-4-                                                                     |                         |





**OBHVAT URBANISTIČKOG PROJEKTA**  
P parcele 6987=6458,00m2  
Površina lokacije=6458,00m2

**PRILAZ PARCELI** -kolski i pešački prilaz

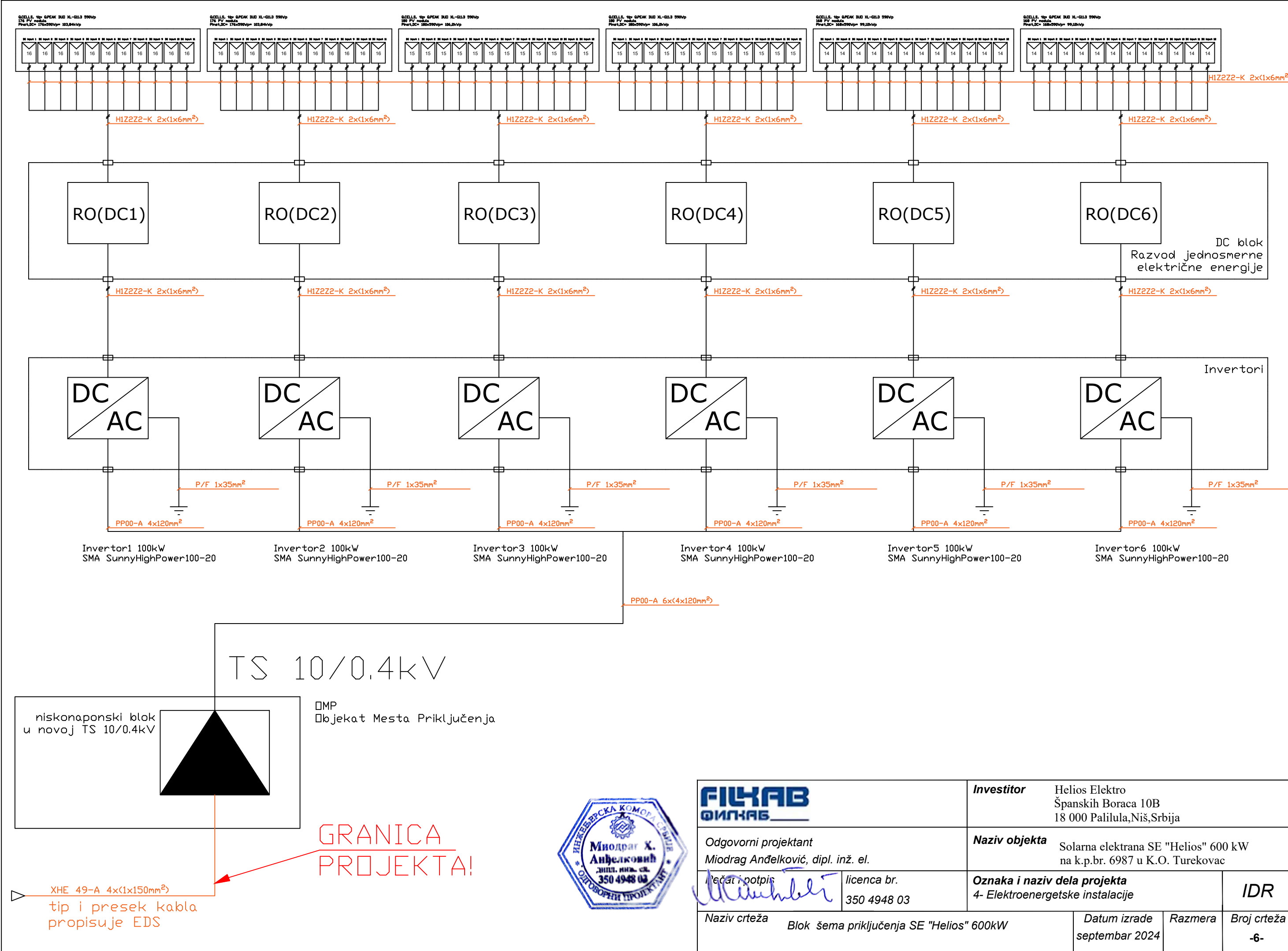
----- osovina saobraćajnice  
----- kolovoz  
----- regulaciona linija  
----- građevinska linija  
----- granica parcele

### SE "Helios" 600kW u K.O. Turekovac

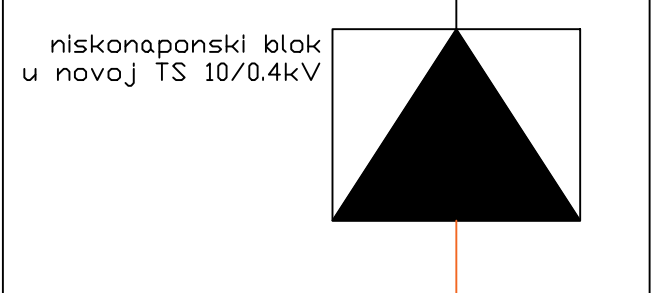
Ukupan broj panela 590Wp je: 1048kom.  
Ukupan broj invertora 100kW je: 6kom.  
Ukupan broj stringova je: 70kom.  
Ukupna instalisana snaga elektrane: 600kW.  
Ukupna DC snage elektrane: 618,32kWp.  
Ukupna procenjena godišnja proizvodnja elektrane je: 845.148,66kWh.



|                                                                   |  |                                                                                               |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FILKAB</b><br>ОПШТА                                            |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                         |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Povezivanje PV panela u stringove             |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>1:500                                                 |
|                                                                   |  | <b>Broj crteža</b><br>-5-                                                                     |                                                                         |



TS 10/0.4kV



OMP  
Objekat Mesta Priključenja

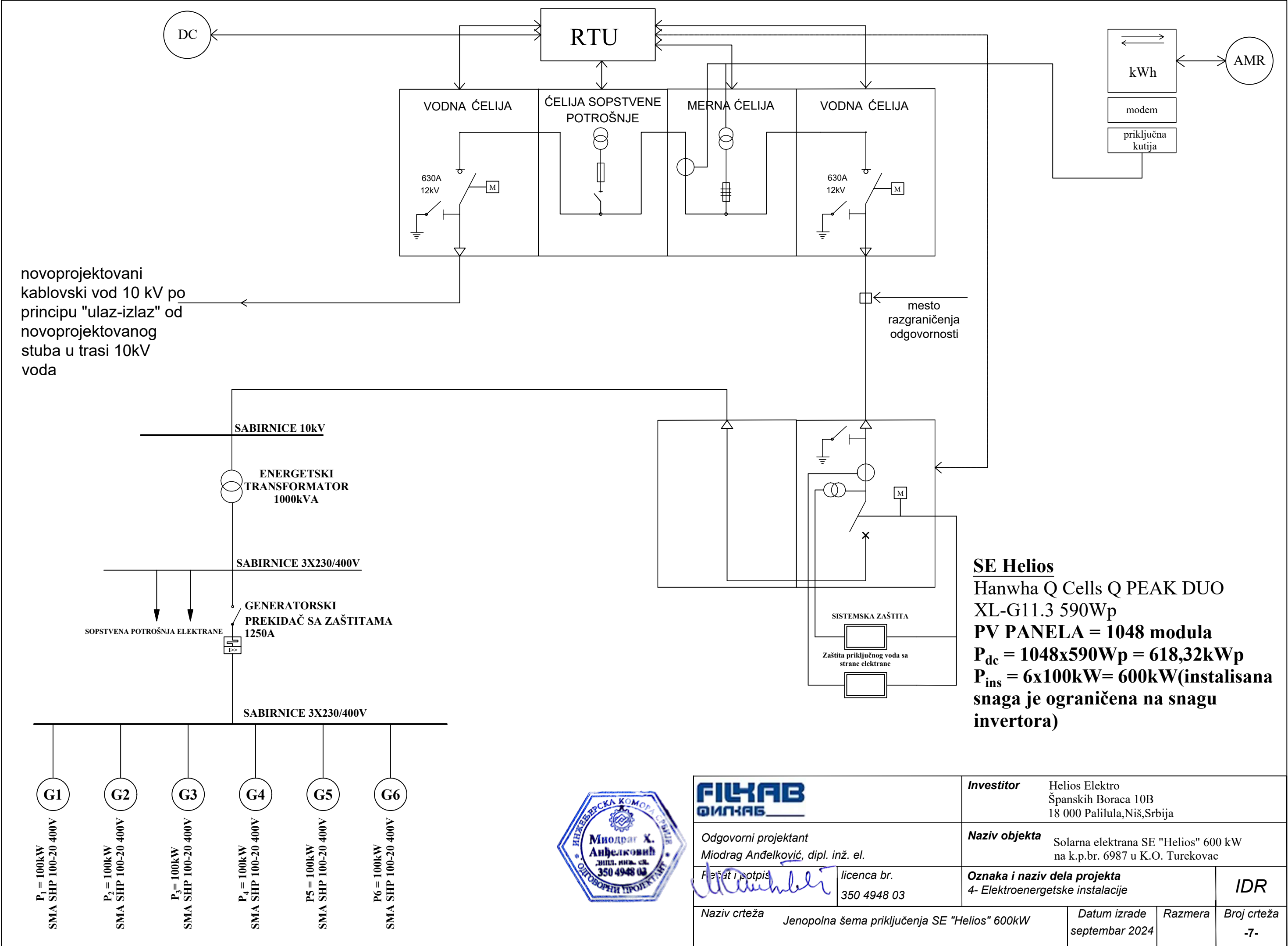
GRANICA  
PROJEKTA!

XHE 49-A 4x(1x150mm<sup>2</sup>)  
tip i presek kabla  
propisuje EDS



|                                                                   |                                   |                                                                                               |                                      |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                             |                                   | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                      |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |                                   | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                      |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                         | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       |                                      |
| <b>Naziv crteža</b> Blok šema priključenja SE "Helios" 600kW      |                                   | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-6- |





novoprojektovani  
kablovski vod 10 kV po  
principu "ulaz-izlaz" od  
novoprojektovanog  
stuba u trasi 10kV  
voda

**SE Helios**  
Hanwha Q Cells Q PEAK DUO  
XL-G11.3 590Wp  
**PV PANELA = 1048 modula**  
**P<sub>dc</sub> = 1048x590Wp = 618,32kWp**  
**P<sub>ins</sub> = 6x100kW= 600kW(instalisana  
snaga je ograničena na snagu  
invertora)**

- G1

P<sub>1</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V
- G2

P<sub>2</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V
- G3

P<sub>3</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V
- G4

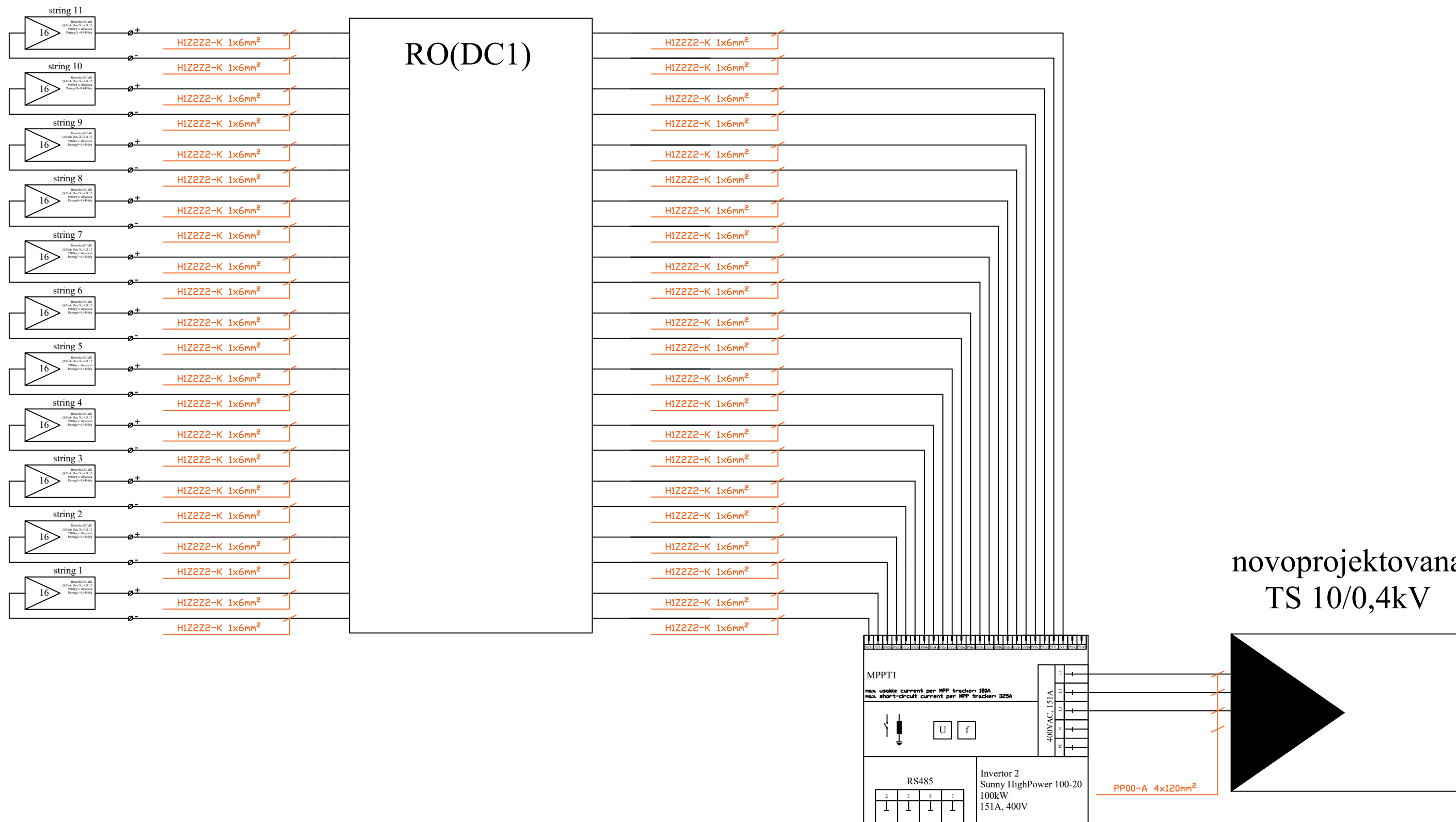
P<sub>4</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V
- G5

P<sub>5</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V
- G6

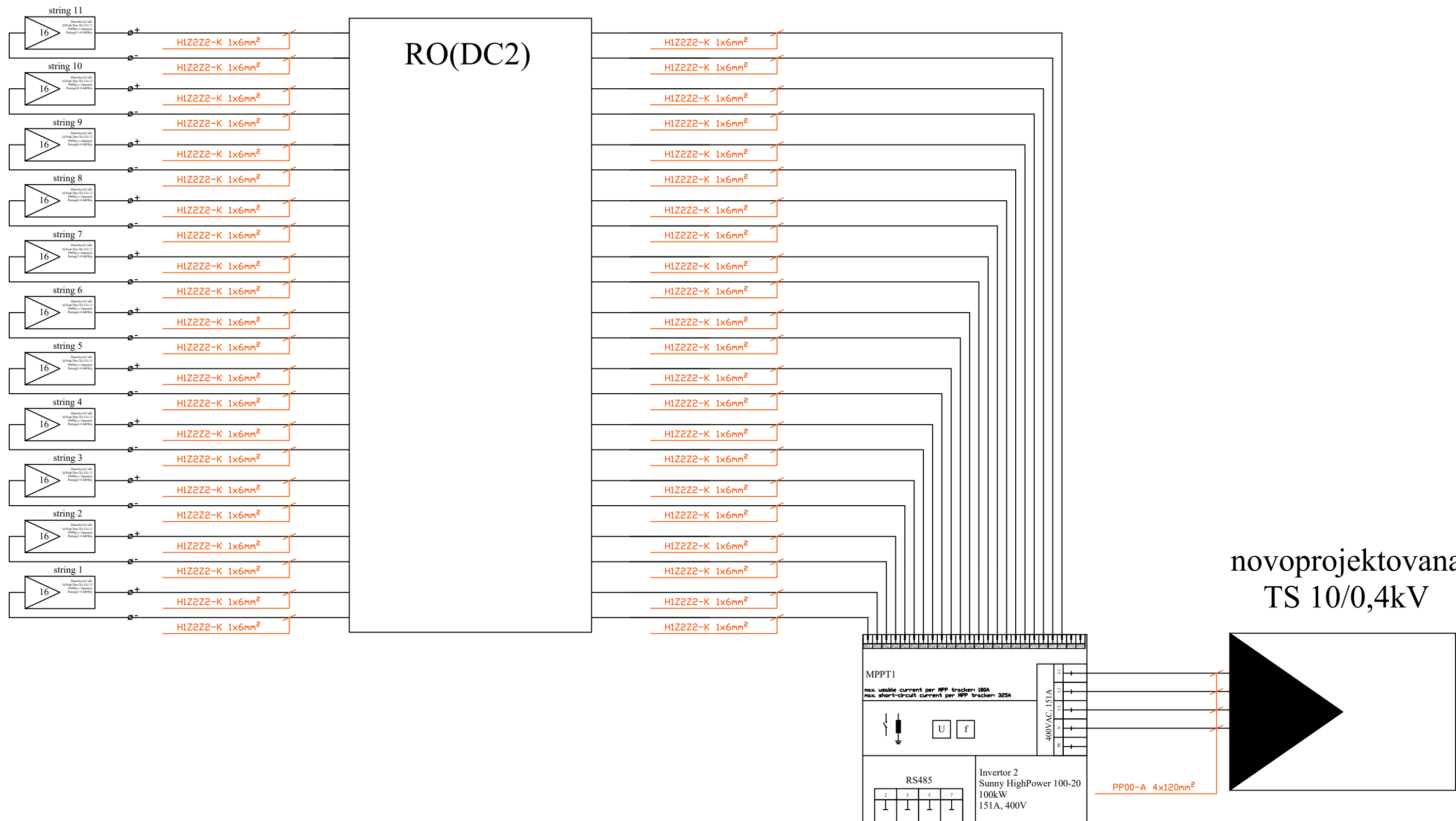
P<sub>6</sub> = 100kW  
SMA SHP 100-20 400V



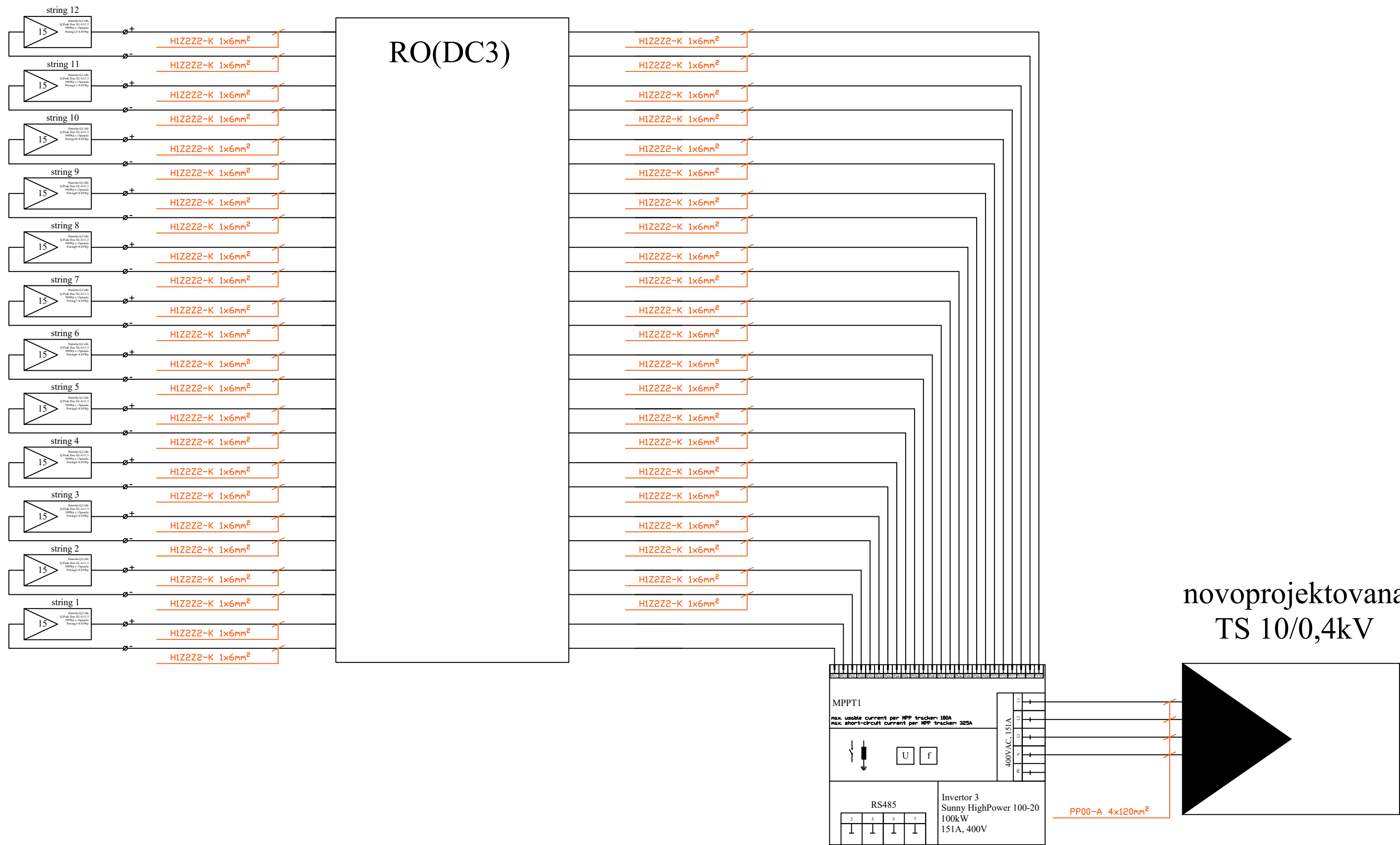
|                                                                   |                                   |                                                                                               |                                      |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>FILKAB</b><br>ОПШТА                                            |                                   | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                      |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |                                   | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                      |
| <b>Potpis i pečat</b><br>                                         | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       |                                      |
| <b>Naziv crteža</b> Jenopolna šema priključenja SE "Helios" 600kW |                                   | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-7- |



|                                                                                          |  |                                                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                                                    |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                        |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Početak i potpis</b><br>                                                              |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Principijelna šema solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>inverter 1 |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-8-                                    |

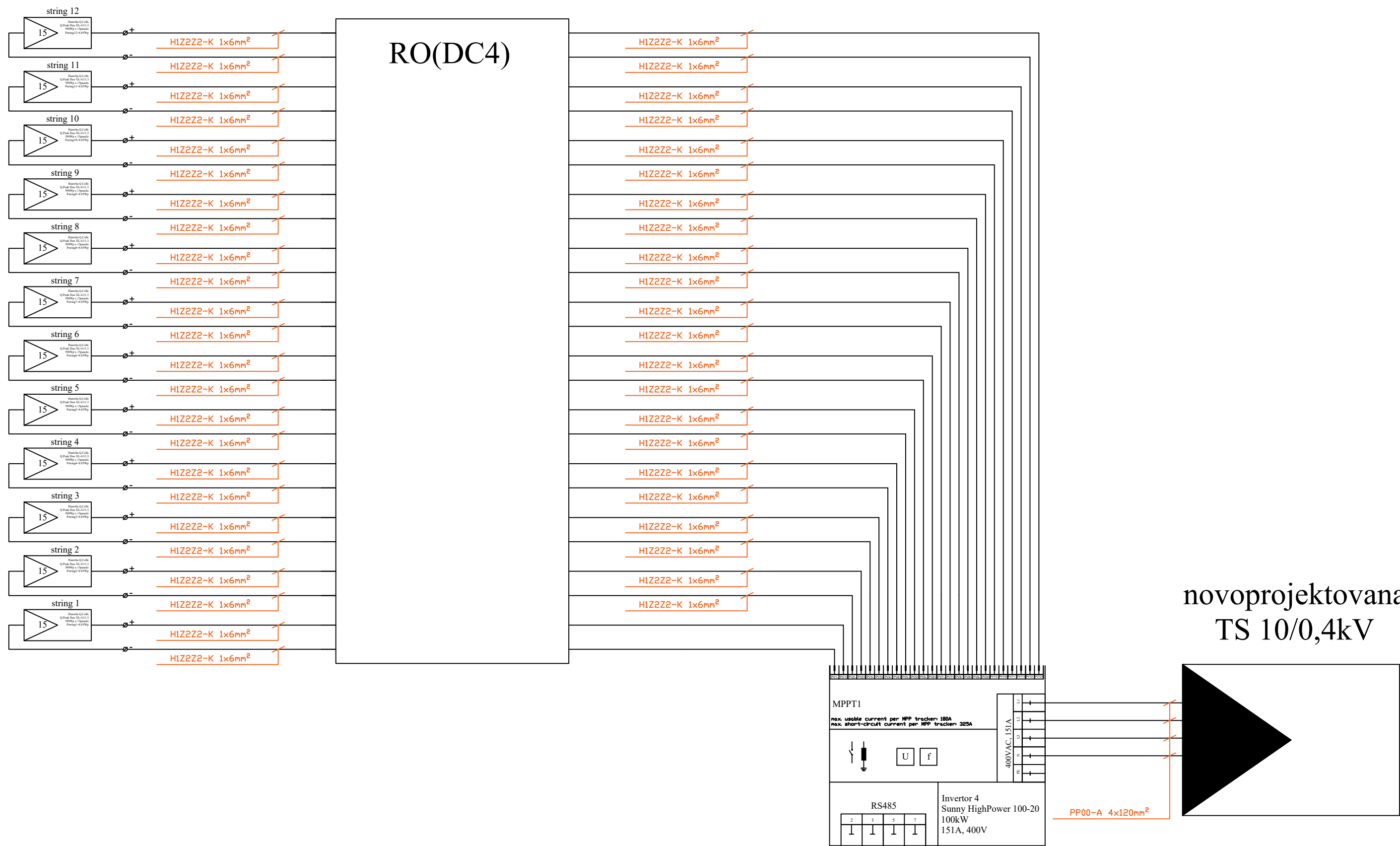


|                                                                                          |  |                                                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                                                    |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                        |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Prečat i potpis</b><br>                                                               |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Principijelna šema solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>inverter 2 |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-9-                                    |

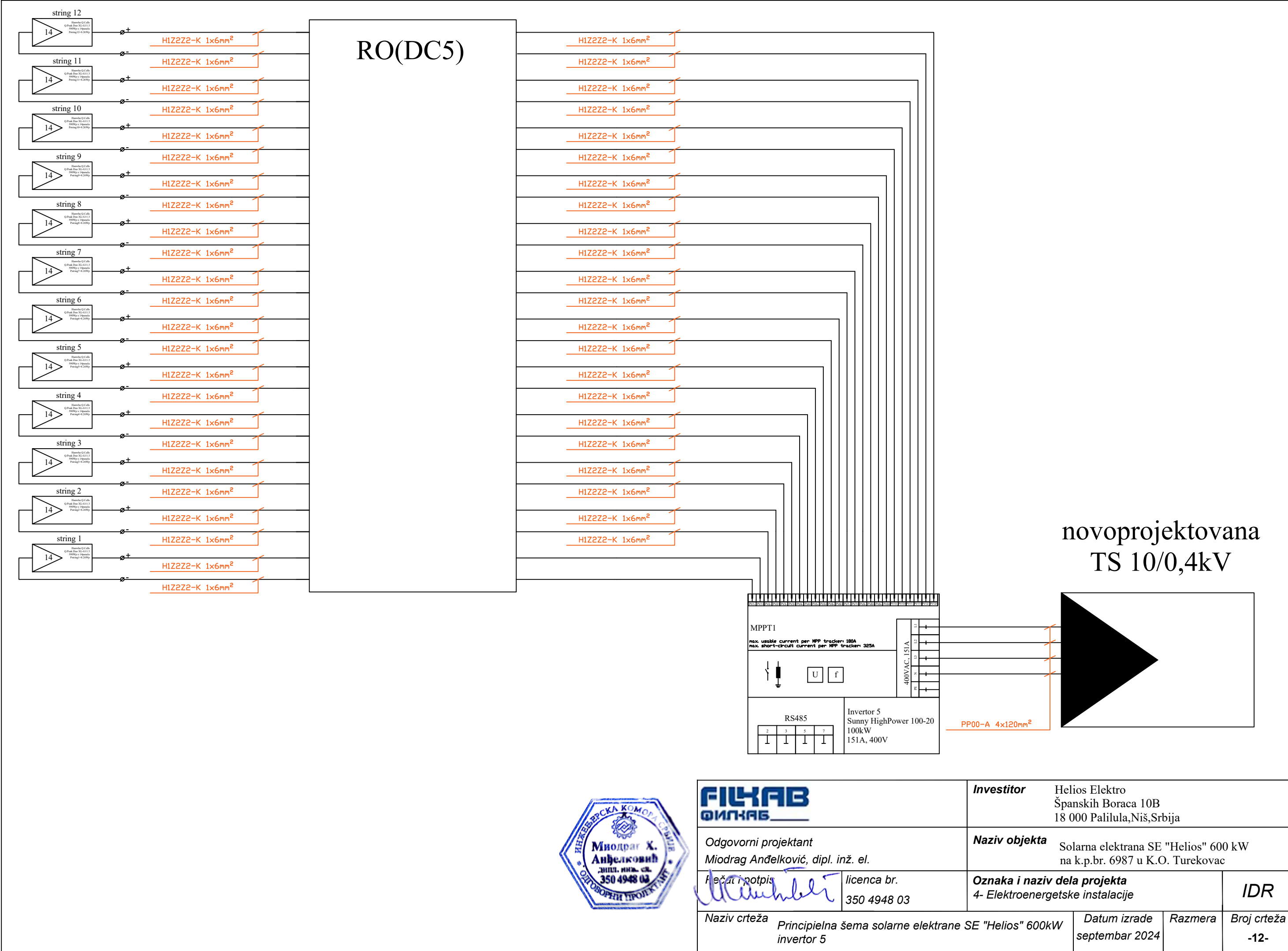


|                                                                                          |  |                                                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                                                    |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                        |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                                                |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Principijelna šema solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>inverter 3 |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-10-                                   |



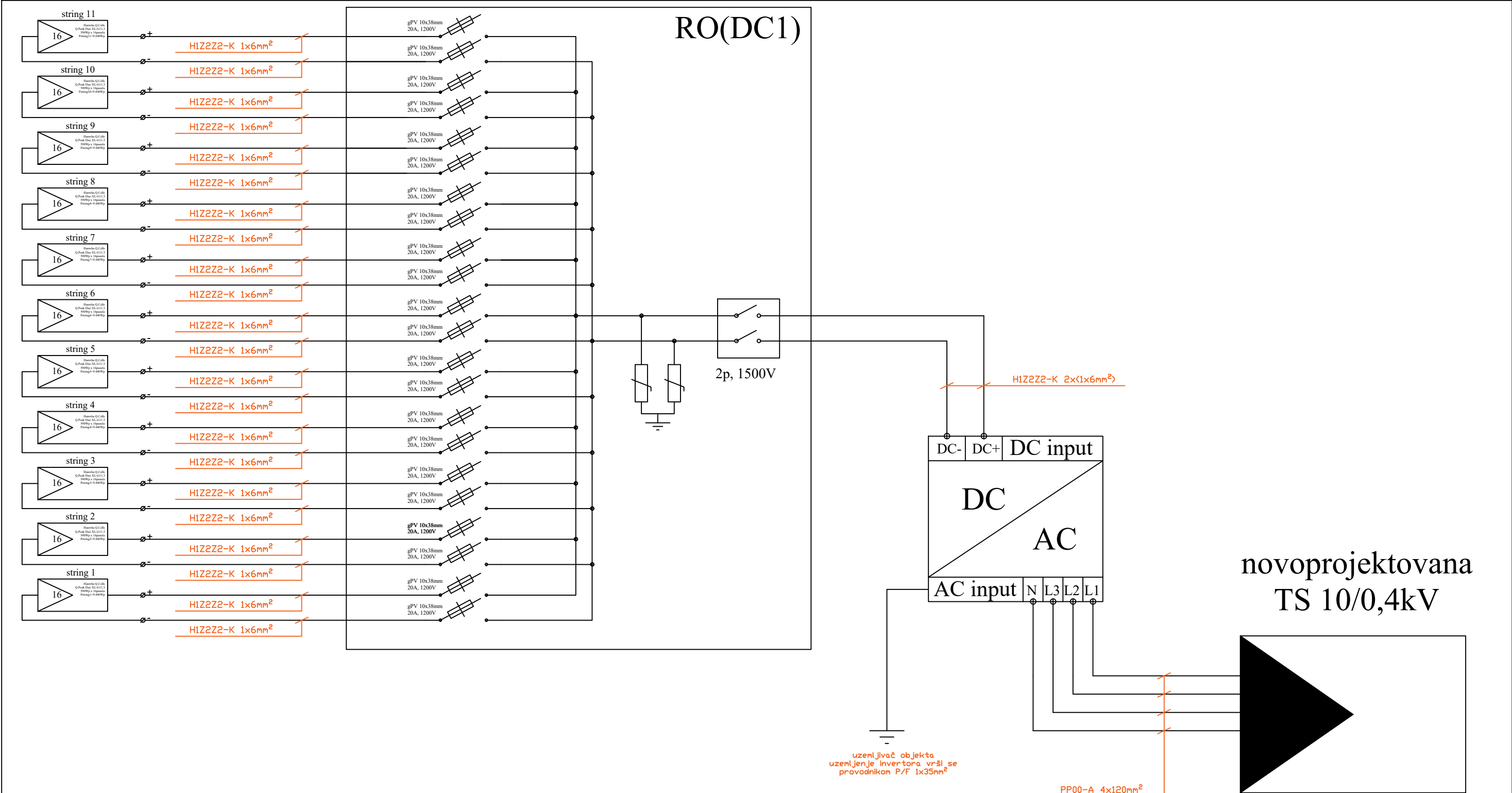


|                                                                                          |  |                                                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                                                    |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                        |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Potpis i potpis</b><br>                                                               |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Principijelna šema solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>inverter 4 |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-11-                                   |



|                                                                                          |  |                                                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                                                    |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                                                         |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el.                        |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                                                         |
| <b>Iščitač i potpis</b><br>                                                              |  | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03                                                             | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije |
| <b>Naziv crteža</b> Principijelna šema solarne elektrane SE "Helios" 600kW<br>inverter 5 |  | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br><br><b>Broj crteža</b><br>-12-                        |





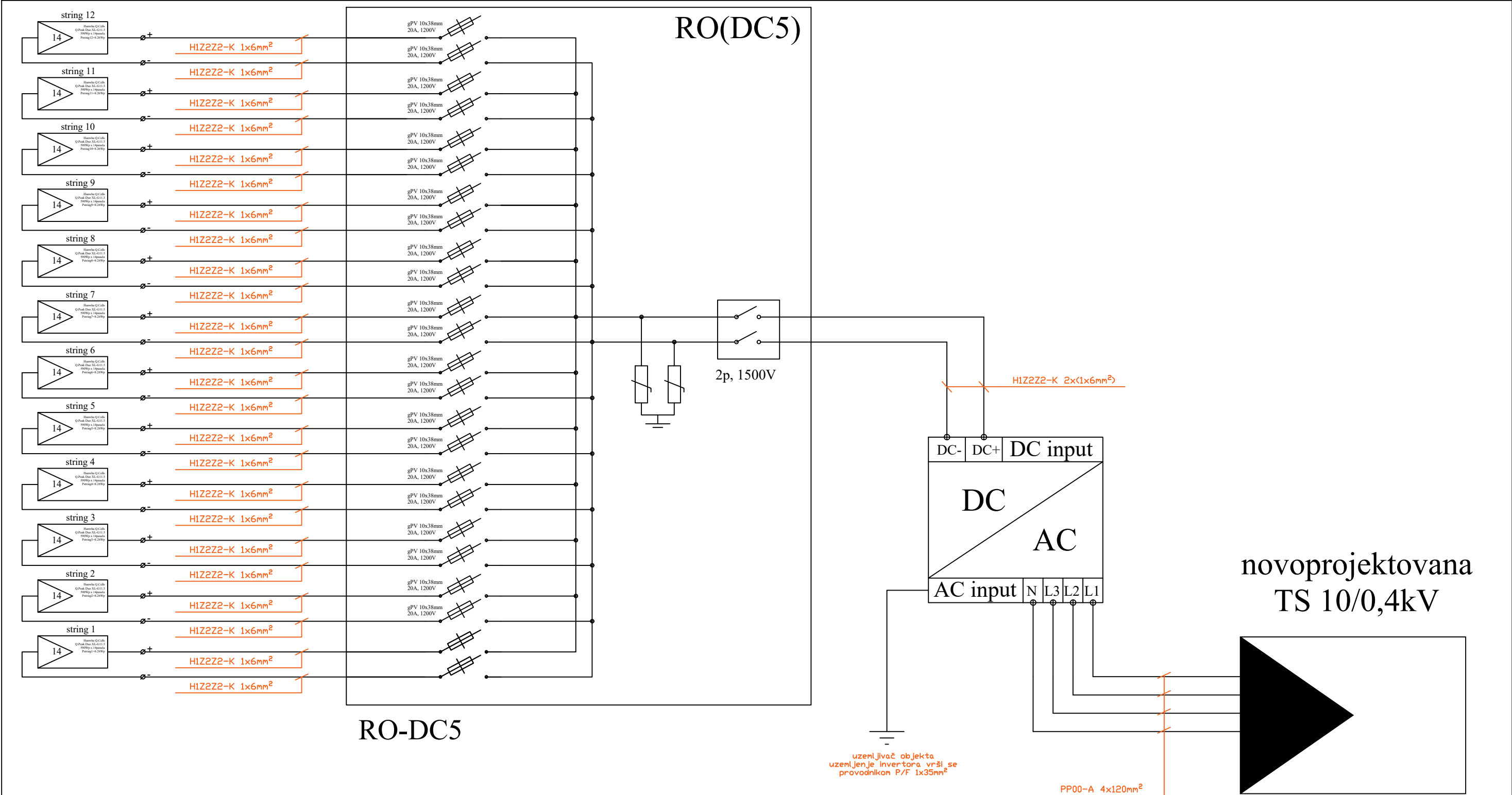
|                                                                   |                                   |                                                                                               |                                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>FIKAB</b><br>ОПШТА                                             |                                   | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                       |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |                                   | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                       |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                         | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       | <b>IDR</b>                            |
| <b>Naziv crteža</b> Razvodni orman RO(DC1)                        |                                   | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Razmera</b><br>Broj crteža<br>-14- |





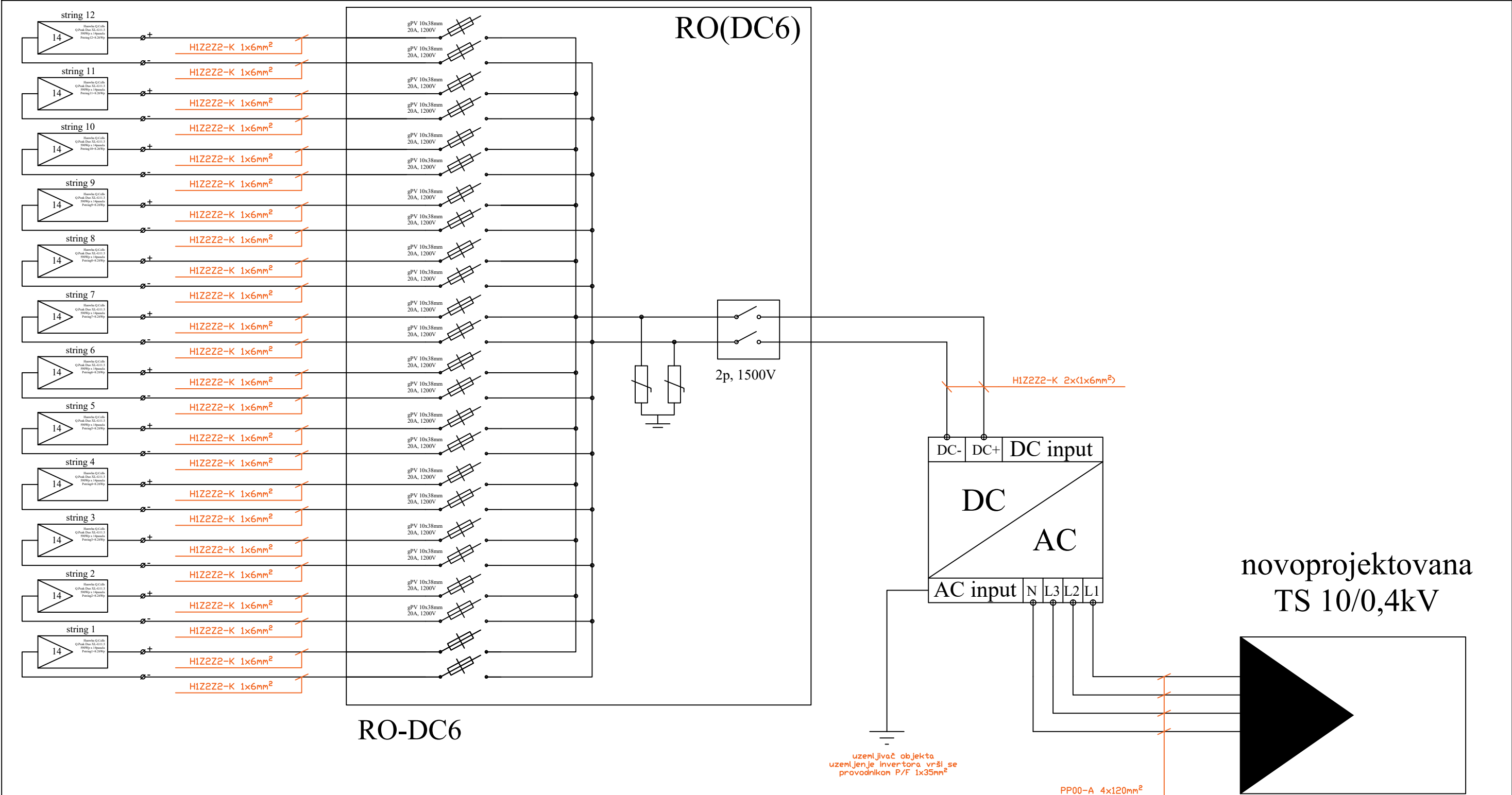






|                                                                   |  |                                                                                               |                                    |
|-------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>FILKAB</b><br>ОПШТА                                            |  | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                                    |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |  | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                                    |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                         |  | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       | <b>IDR</b>                         |
| <b>Naziv crteža</b> Razvodni orman RO(DC5)                        |  | <b>Datum izrade</b> septembar 2024                                                            | <b>Razmera</b> Broj crteža<br>-18- |





|                                                                   |                                   |                                                                                               |                           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>FILKAB</b><br>ОПШТА                                            |                                   | <b>Investitor</b> Helios Elektro<br>Španskih Boraca 10B<br>18 000 Palilula, Niš, Srbija       |                           |
| <b>Odgovorni projektant</b><br>Miodrag Anđelković, dipl. inž. el. |                                   | <b>Naziv objekta</b> Solarna elektrana SE "Helios" 600 kW<br>na k.p.br. 6987 u K.O. Turekovac |                           |
| <b>Pečat i potpis</b><br>                                         | <b>licenca br.</b><br>350 4948 03 | <b>Oznaka i naziv dela projekta</b><br>4- Elektroenergetske instalacije                       |                           |
| <b>Naziv crteža</b> Razvodni orman RO(DC6)                        |                                   | <b>Datum izrade</b><br>septembar 2024                                                         | <b>Broj crteža</b><br>19- |