

ELEKTROVIZIJA DOO

Daničićeva br. 97,
34000 Kragujevac, Srbija
Tel: (+ 381) 034 356 784
e-mail: elektrovizija@gmail.rs

1 - PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

4.1.1. NASLOVNA STRANA

Investitor: „PanSolar d.o.o. " Novi Sad
Matični broj : 66935833

Finansijer: „PanSolar d.o.o. " Novi Sad
Matični broj : 66935833

Objekat: Izgradnja Solarne elektrane na zemlji snage
100 kW na katastarskoj parceli broj 2128 i 2129
KO Globoder , grad Kruševac

Lokacija: Globoder , Kruševac

Vrsta tehničke dokumentacije: IDR – Idejno rešenje

Naziv i oznaka dela projekta: 4 – Projekat elektroenergetskih instalacija

Za građenje/izvođenje radova: nova gradnja

Projektant: “ELEKTROVIZIJA“ d.o.o.,
Daničićeva br.97
34000 Kragujevac, Srbija

Odgovorno lice projektanta: **Aleksandar Vasojević, Direktor**
Potpis:

Odgovorni projektant: **Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.**
Broj licence: 350 5543 03

Potpis

Broj tehničke dokumentacije: **EV-96-12/2024**
Mesto i datum: Kragujevac, decembar - 2024.

1.2. SADRŽAJ PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

1.1.	Naslovna strana
1.2.	Sadržaj
1.3.	Rešenje o određivanju odgovornog projektanta
1.4.	Izjava odgovornog projektanta
1.5.	Tekstualna dokumentacija Tehnički opis Tehnički uslovi Poseban prilog o merama bezbednosti i zdravlja na radu
1.6.	Primenjene mere zaštite
1.7.	Proračuni
1.8.	Predmer i predračun
1.9.	Crteži
01	Osnova panela R 1:250
02	Blok šema solarnog napajanja
03	Blok šema napajanja sistema
04	Blok šema invertora i stringova
05	Konstrukcija panela
06	Temelj stuba
07	Izgled stuba

1.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128 Zakona o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Sl. glasnik RS", br. 73/2019) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu **idejnog rešenja (IDR)** elektroenergetskih instalacija objekta **Izgradnja Solarne elektrane na zemlji**, k.p. 2128,2129 KO Globoder grad Kruševac, određuje se:

Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.

broj licence: 350 5543 03

Projektant:

„ELEKTROVIZIJA“doo
Daničićeva br.97
34000 Kragujevac, Srbija

Odgovorno lice projektanta:

Aleksandar Vasojević, Direktor

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije:

EV-96-12/2024

Mesto i datum:

Kragujevac, decembar- 2024.

1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Odgovorni projektant idejnog rešenja (IDR) elektroenergetskih instalacija objekta **Izgradnja
Solarne elektrane na zemlji**, k.p. 2128,2129 KO Globoder, grad Kruševac

Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.

IZJAVLJUJEM

1. da je projekat u svemu u skladu sa izdatim lokacijskim uslovima
2. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
3. 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 i ispunjenost osnovnih zahteva.

Odgovorni projektant: Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.

Broj licence: 350 5543 03

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: EV-96-12/2024

Mesto i datum: Kragujevac, decembar - 2024.

PROJEKTNII ZADATAK

PODACI O OBJEKTU:

- Naziv elektrane: Solarna elektrana „Globoder 1“, snage 100 KW
- Vrsta radova: Izgradnja
- Mesto gradnje: Naselje Globoder, grad Kruševac

Solarna elektrana "Globoder 1", snage 100 kW se projektuje na zahtev investitora "Pan Solar DOO" Novi Sad
Fotonaponski paneli će se postaviti na zemlji na parcelama označenim kao k.p. 2128 i 2129, KO Globoder

Idejno Rešenje, pored opšte dokumentacije, treba da sadrži:

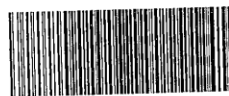
- Analiza solarnog potencijala za proizvodnju električne energije na predviđenoj lokaciji
- Tehnički opis elektrane
- Izbor osnovnih elemenata solarne elektrane
- Primenjene mere zaštite od električnog udara, zaštite od prenapona i atmosferskog pražnjenja
- Osnovne proračune
- Grafički nacrti

Investitor: _____

Filip Grujić pr
Proizvodnja električne energije
PAN SOLAR
Novi Sad



ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈА
СРБИЈЕ



AAAAE9128976214337

ПР-ЕНГ-01.95/02

Број:

2540400-40916-139555/2

Пан Солар ДОО

Балзакова 10/405

Датум:

31-05-2023

21000 Нови Сад

Одлучујући о захтеву Пан Солар ДОО Балзакова, Нови Сад, бр. 139555/1-23 од 29.03.2023. 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 "Глободер 1" на КП бр.2128 и 2129, КО Глободер, општина Крушевац (у даљем тексту: електрана) на дистрибутивни систем електричне енергије (у даљем тексту: ДСЕЕ).

На основу увида у достављену документацију, издају се ови услови уз констатацију да изградња објекта није могућа без испуњења следећих додатних услова:

1. Основни технички подаци о електрани и намена објекта

- Планирана одобрена снага електране: 100 kW
- Број генератора у електрани: 1
- Технички подаци инвертора:

назначени напон: 0,4 kV

назначена привидна снага $S_n = 100$ kVA

активна снага $P_n = 100$ kW

фактор снаге: 0,8-1 (подпобуђено) – 0,8-1 (надпобуђено)

- Начин рада: Паралелан рад са дистрибутивним системом електричне енергије са предајом енергије у ДСЕЕ у целости изузев сопствене потрошње електране.
- Намена објекта: Постројење за производњу електричне енергије.

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 странке у орман мерног места (у даљем тексту: ОММ) постављен поред НН ормана ТС 10/0,4 kV Глободер 4

2.4. Место везивања прикључка на ДСЕЕ: Нисконапонска табла из ТС 10/0,4 kV "Глободер 4" на 10 kV изводу "Стопања-Глободер" из ТС 35/10 kV "Стопања".

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

2.6. Називни напон мреже на месту прикључења електране на ДСЕЕ је $U_n = 0,4$ kV.

Страна 1 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

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

2.8. Опис прикључка до места прикључења

2.8.1. За прикључење предметне СЕ са слободног нисконапонског извода из ТС 10/0,4 kV "Глободер 4" до ОММ постављеног поред СБТС у који се поставља опрема описан у тачки 2.9, положити нови нисконапонски кабл типа и пресека PP00-A 4x150mm². Због недостатка слободног НН извода у ТС 10/0,4 kV Глободер 4 у постојећи НН орман уградити сет НН осигурача, појединачне називне струје 200 А са пратећом опремом за формирање новог НН извода извршити доградњу у постојећем НН орману још један извод са новим који ће омогућити прикључење СЕ.

2.9. Опис мерног места

Обрачунско мерење размене енергије између електране и ДСЕЕ реализовати као двосмерно полуиндиректно 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. 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 поменутиим 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 поменутиим документом

Мерни уређај је за снагу од 100 kVA прикључен на одговарајуће струјне мерне трансформаторе преносног односа 150/5A и смештен у ОММ опремљен мерно-прикључном кутијом (МПК) са могућношћу пломбирања.

Мерни уређај је повезан тако да смер енергије од ДСЕЕ 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 ДСЕЕ види као „производњу“ и произведену електричну енергију смешта у регистре 2.8.x и 4.8.x.

Захтевана назначена класа тачности за полуиндиректну мерну групу: за активну енергију и снагу најмања назначена класа тачности је 1, односно В, а за реактивну енергију најмања назначена класа тачности је 3.

2.10. Заштитни уређаји са стране ДСЕЕ ће бити нови НН осигурачи прекидне моћи 120 kA, називне струје 200 А.

2.11. Изградња електроенергетских објеката у ДСЕЕ до места прикључења електране на ДСЕЕ и опремање мерног места у искључивој је надлежности Дистрибутера. У складу са тим, ови услови се не могу користити за израду техничке документације и покретање других активности потребних за реализацију изградње објеката у ДСЕЕ и прикључка. Дистрибутер 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.

3. Основни технички подаци о ДСЕЕ на месту прикључења

3.1. Стварна струја трофазног кратког споја са стране ДСЕЕ на месту прикључења електране на ДСЕЕ, у субтранзијентном периоду је $I_{ks}=5,21 \text{ kA}$, однос $R/X=1,51$.

Страна 2 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

- 3.2. Електроенергетска опрема у ДСЕЕ на 0,4 kV напону је димензионисана на дозвољену струју (снагу) трофазног кратког споја 16 kA (11 MVA).
- 3.3. Неутрална тачка мреже 0,4 kV (1 kV) напона је уземљена.
- 3.4. Појава кратких спојева и осталих кварова у ДСЕЕ је стохастичке природе и њихов број се не може предвидети.
- 3.5. У ДСЕЕ се примењује ручна и аутоматска регулација напона која има за циљ да одржи вредност напона у границама $\pm 10\%$ називног напона U_n . Напон се контролише аутоматском регулацијом на секундарној страни ТС 110/35 kV/kV применом регулационе преклопке са кораком од 1,6 % од називног напона U_n . Аутоматска регулација напона се спроводи са временским затезањем од 30 до 180 s.
- 3.6. За заштиту електроенергетског система од хаварија и других непредвиђених поремећаја, у ДСЕЕ 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 3.5.
- 3.7. Основна заштита 0,4 kV водова у ДСЕЕ изводи се високоучинским осигурачима.
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 0,4 kV напону износи 16 kA (11 MVA).
- 4.3. Максимална снага електране са којом се предаје енергија у ДСЕЕ је **100 kW**. Максимална снага са којом се преузима енергија из ДСЕЕ је **5 kW** (сопствена потрошња).
- У електрани ће бити инсталиран један инвертор привидне снаге од по 100 kVA, са полазном струјом која је мања или једнака назначеној струји инвертора. У електрани може бити предвиђен другачији број инвертора и могу бити уграђени инвертори другачијих карактеристика у односу на податке наведене у овом акту, уз услов обавезног испуњења критеријума 4.7.1. - 4.7.6. овог акта, у оквиру максималне снаге електране са којом се предаје енергија у ДСЕЕ.
- 4.4. 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 ДСЕЕ треба да буде изнад 0,95 ($\cos\varphi \geq 0,95$).
- 4.5. Инсталације и уређаји у електрани морају бити прилагођени стандарду SRPS EN 50160.
- 4.6. Максимална дозвољена компонента струје кратког споја од стране електране, на месту прикључења на ДСЕЕ (почетна симетрична струја кратког споја, ефективна вредност), не сме бити већа од 0,3 kA. У техничкој документацији електране је потребно навести стварну вредност струје кратког споја са стране електране на месту прикључења електране на ДСЕЕ.
- 4.7. За прикључење и безбедан паралелан рад електране са ДСЕЕ, електрана мора да задовољи 6 основних критеријума:
- 4.7.1. Критеријум максимално дозвољене снаге генератора у електрани;

Страна 3 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ГИБ: 100001378
Матични број: 07005466

- 4.7.2. Критеријум дозвољених вредности напона у стационарном режиму;
- 4.7.3. Критеријум трајно дозвољених вредности струја елемената ДСЕЕ;
- 4.7.4. Критеријум фликера;
- 4.7.5. Критеријум дозвољених струја виших хармоника и интерхармоника;
- 4.7.6. Критеријум снаге кратког споја.

У пројекту електране треба спровести проверу критеријума 4.7.1, 4.7.4 - 4.7.6. Критеријуми 4.7.1, 4.7.4 и 4.7.5 проверавају се према одредбама Правила о раду дистрибутивног система, а критеријум 4.7.6 према услови датом у тачки 4.6. При провери критеријума 4.7.5 претпоставити да је у мрежи припадајуће ТС 110/35 kV 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 ДСЕЕ док странка, о свом трошку, не отклони узроке поремећаја.

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

- 4.8. У РО електране, у који 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.
- 4.9. У РО електране као и у објекту електране, обезбедити заштиту од напона корака и додира и заштиту од електричног удара у складу са важећим прописима и стандардима.
- 4.10. У РО електране као и у објекту електране, обезбедити заштиту од пренапона и атмосферског пражњења у складу са важећим прописима и стандардима.
- 4.11. Електрана не сме имати електричну везу са струјним круговима који се напајају преко других мерних уређаја. Електрана може имати електричну везу са ДСЕЕ искључиво на начин дефинисан овим документом.
- 4.12. Инсталацију и уређаје у електрани ускладити са карактеристикама заштитних уређаја на месту прикључења на ДСЕЕ.

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

- 5.1. Електрана се повезује са инсталацијама странке преко једног трофазног вода (вод од спојног прекидача до места везивања на постојеће инсталације) који се димензионише и изводи према називном напону инсталације на које се прикључује и максималним једновременим оптерећењем.
- 5.2. Странка је дужна да обезбеди вод електране од ОММ до РО електране – по траси коју одреди Странка или надлежни општински орган. Вод може бити надземни са голим проводницима или изведен СКС-ом минималног пресека $2 \times 70 \text{ mm}^2$. Вод може бити подземни (кабловски) минималног пресека 150 mm^2 . Вод може бити другачијег пресека и састављен од више деоница различитог типа и пресека по избору странке и спрам карактеристика електране, али такав да

Страна 4 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

обавезно буду задовољени критеријуми из тачке 4.8. Вод електране се у ОММ, уводи кабловским водом пресека до максимално 150 mm².

- 5.3. Странка је у обавези да обезбеди РО електране на погодном месту, са спојним прекидачем за везивање вода.
- 5.4. У РО електране потребно је уградити следећу опрему:
- Прекидач - спојни прекидач. Прекидач је називног напона 0,4 kV, (једнополна шема прикључења електране, са спојним прекидачем у РО електране, је приказана у прилогу бр. 1).

Прекидач који је интегрисан у инверторско коло се може користити само као допунска заштита.

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

- 6.1. За заштиту генератора (инвертора) 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 на спојном прекидачу мора се извршити аутоматско прекидање паралелног рада инвертора електране са ДСЕЕ.
- 6.2. Системска заштита се састоји од:
- 6.2.1. Напонске заштите, која се састоји 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 се састоји 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 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 0,4 kV вода електране:
- 6.3.1. Заштита 0,4 kV вода електране са стране ДСЕЕ је обезбеђена заштитним уређајима описаним у тачки 2.10.
- 6.3.2. Заштита 0,4 kV вода која се уграђује на страни електране је прекострујна и делује на спојни прекидач или се може реализовати помоћу осигурача у РО електране.
- 6.4. Уградњом одговарајућих заштитних и других техничких уређаја у објекту електране, треба обезбедити да се прикључење електране на ДСЕЕ на спојном прекидачу може извршити само ако је на свим фазним проводницима присутан напон са стране ДСЕЕ.

Страна 5 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр 12

ПИБ: 100001378
Матични број 07005466

- 6.5. Није дозвољено острвско напајање дела ДСЕЕ из електране. Уградњом одговарајућих уређаја у објекту електране, треба обезбедити да се, на спојном прекидачу, изврши аутоматско одвајање електране са ДСЕЕ, ако је са стране ДСЕЕ прекинуто напајање. Поновно прикључење инвертора је могуће након 10 минута од успостављања нормалног напонског стања.
- 6.6. Забрањено је укључење електране на ДСЕЕ без синхронизације. За синхронизацију генератора (инвертора) на ДСЕЕ користи се инверторски прекидач. Према Правилима о раду ДСЕЕ уређај за синхронизацију, у зависности од привидне снаге генератора, треба да задовољи следеће услове синхронизације:

Укупна снага генератора (kVA)	Разлика фреквенција (Δf, Hz)	Разлика напона (ΔV, %)	Разлика фазног угла (ΔΦ°)
0-500	0,3	5	10
500-1500	0,2	5	10
>1500	0,1	3	10

- 6.7. У случају нестанка помоћног напона за напајање заштитних уређаја и струјних кругова команди расклопних апарата у електрани, треба предвидети аутоматско искључење електране, са ДСЕЕ на спојном прекидачу.
- 6.8. У електрани се користе микропроцесорски (дигитални) заштитни уређаји, као самостални релеји или у оквиру система интегрисане заштите и управљања електране. Сва заштитна опрема мора да ради независно од рада система управљања, надзора и комуникације у оквиру електране.
- 6.9. У електрани је потребно предвидети заштиту од унутрашњих кварова која ће у случају унутрашњег квара одвојити електрану од ДСЕЕ.
- 6.10. 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 ОДС. Захтев за издавање Решења се подноси ЕДС.
- Испунити све услове из одобрења за прикључење.

Страна 6 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број 07005466

- Закључити и реализовати уговор о пружању услуге за прикључење на дистрибутивни систем електричне енергије, којим се регулише изградња прикључка у складу Законом о енергетици.
 - У ТС 10/0,4 kV "Глободер 4" извршити додавање новог НН извода за прикључење СЕ.
 - 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.
 - Да достави документацију потребну за прикључење објекта под условом да су испуњени сви услови из Решења:
 - Употребна дозвола, 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.
 - 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 Страна са ЕДС закључи уговор о експлоатацији електране.
- 7.2. Неопходно је да сви власници парцела, односно објекта и ЕДС регулишу имовинско правне односе за изградњу и приступ електроенергетским објектима и опреми, односно прикључку, ради њихове изградње и одржавања.
- 7.3. Пре прикључења електране на ДСЕЕ потребно је доставити извештаје о типском, коадном 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.

Страна може 30 дана пре истека рока важења издатих услова да поднесе захтев за продужење рока важења истих.

Уколико се Страна 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 Страна.

8.4. Обрачун накнаде за прикључење се врши у складу са Методологијом за одређивање трошкова прикључења на систем за пренос и дистрибуцију

Страна 7 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број 07005466

електричне енергије („Сл. гласник РС“, бр. 109/15), која садржи образложење критеријума и начина одређивања трошкова прикључења објекта корисника на ДСЕЕ.

8.5. Рок за прикључења електране је 8 дана по испуњењу свих услова наведених у тачки 7.1.

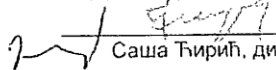
Прилози:

1. Блок шема прикључења електране на ДСЕЕ;
2. Географска скица ЕЕО.

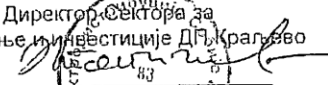
Доставити:

1. Странка
2. Служби за енергетику ДП;
3. Служби за енергетику Огранка:

Директор Огранка Крушевац


Саша Ђирић, дипл.ек.

Директор Сектора за
планирање и инвестиције ДП Краљево


Дејан Топљачић, дипл. ел. инж.

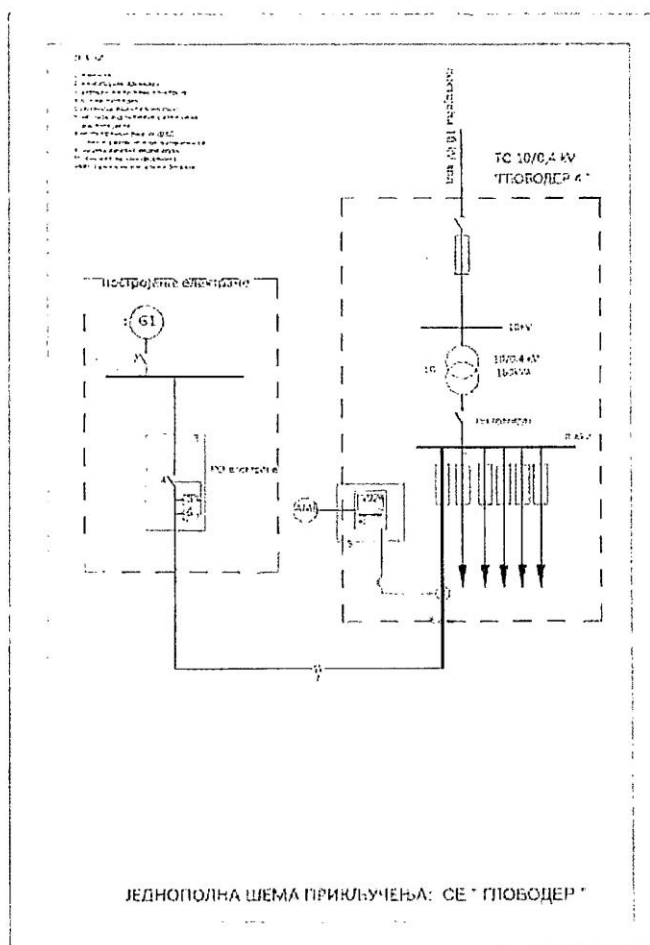
Страна 8 од 10

Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

ПРИЛОГ 1 - Блок шема прикључења електране на ДСЕЕ



Страна 9 од 10

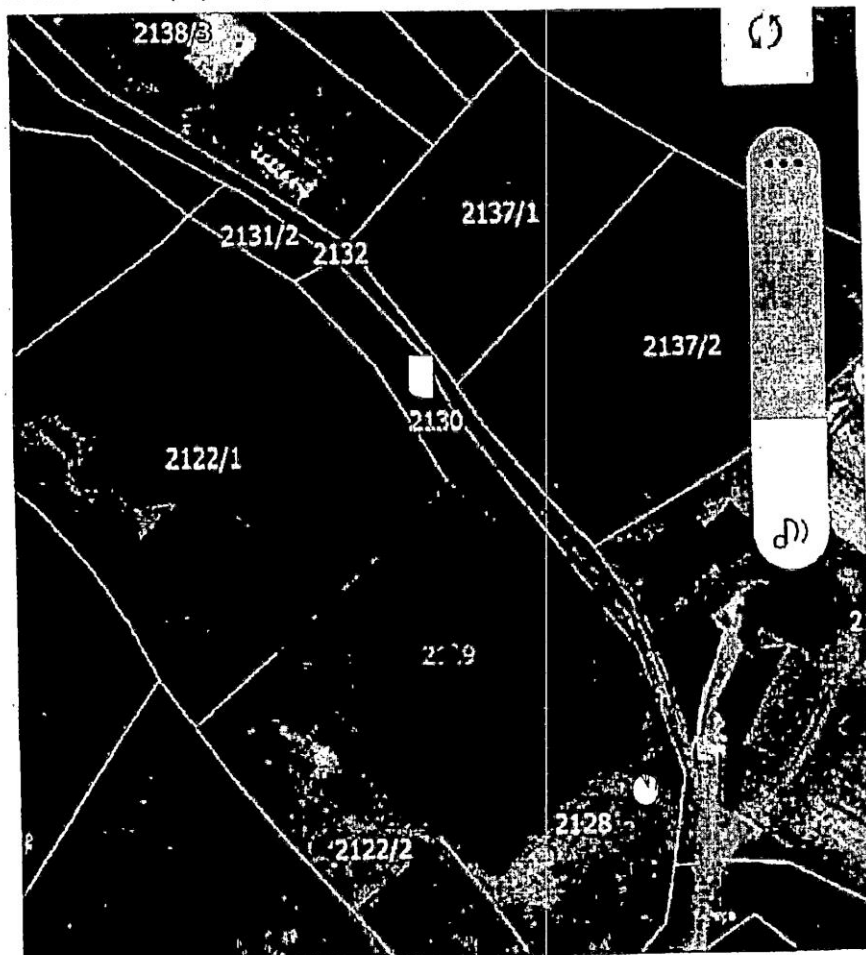
Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд

11070 Београд – Нови Београд
Булевар уметности бр. 12

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

[Signature]

ПРИЛОГ 2 - Географски приказ ЕЕО и локације СЕ



Страна 10 од 10

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

ПИБ: 100001378
Матични број: 07005466

1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI OPIS

5.1 SOLARNA ELEKTRANA

Objekat:	Solarna elektrana „Globoder 1“, snage 100 KW
Lokacija:	Naselje Globoder , Kruševac , grad Kruševac, k.p. 2128 i 2129 , KO globoder
Vrsta radova:	Izgradnja
Investitor:	„Pan Solar d.o.o.“ Balzakova 10 Novi Sad
Način montaže FN modula:	Fotonaponski moduli se ugrađuju na slobodnostojećim metalnim konstrukcijama fiksnog tipa. Fotonaponski moduli će biti montirani u tri reda na metalne podkonstrukcije pod nagibom od 25° u odnosu na horizontalnu ravan sa orijentacijom prema jugu.
Instalisana snaga DC:	5,30 MWp
Instalisana snaga AC:	5,30 MW (1 inverter snage 100kW)
Vršna snaga AC:	100 KW
Priključenje na elektrodistributivnu mrežu:	Priključenje na DEES preko NN voda 1 kV od spojnog prekidača kablovskim vodom preko stuba novopodignutog 9/200 u parceli investitora do TS 10/0,4 kV Globoder 4 koja se nalazi u parceli br. 2416 KO Globoder
Planirana godišnja proizvodnja el. energije:	160 MWh

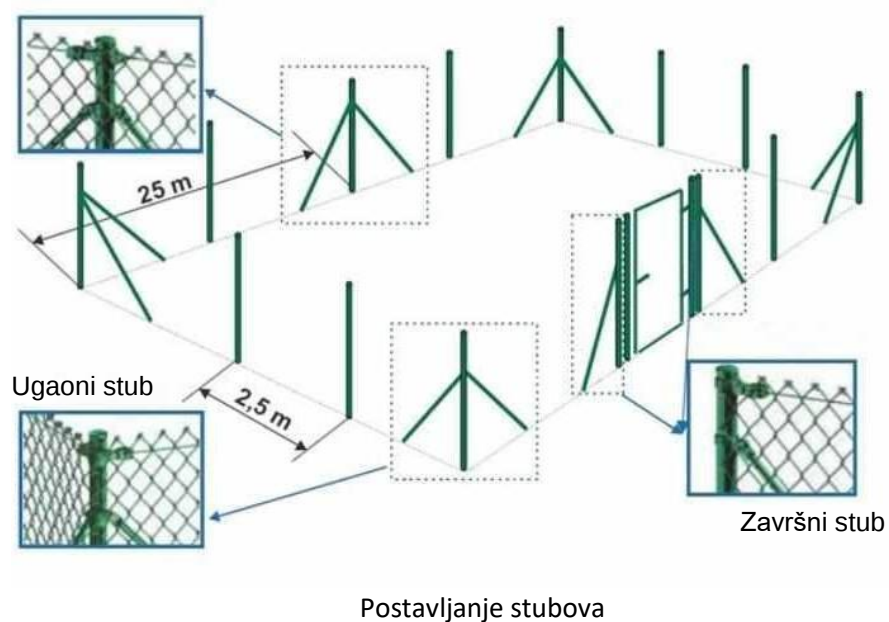
ODGOVORNI PROJEKTANT



Aleksandar Vasojević

Ograda od žičanog pletiva visine 140 cm, dimenzije okca 75x75mm

Ograda je izrađena od pocinkovanog žičanog pletiva visine 140 cm, okca 7,5x7,5cm koja se vezuje za čelične stubove postavljene na rastojanju od 2,5m. Stubovi se utapaju u betonske stope dimenzija 30x30cm, dubine 80cm. Na uglovima i na dužini do 25m postavljaju se kosnici pod uglom od 45 stepeni.



5. 2 OSNOVNE KARAKTERISTIKE SOLARNE ELEKTRANE

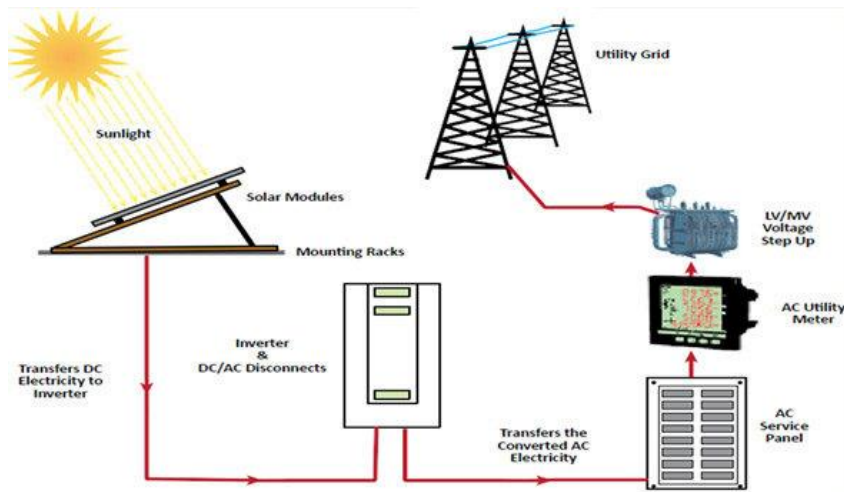
Projektom je predviđena solarna elektrana koja je priključena na niskonaponsku distributivnu mrežu. Osnovne komponente ovakvog fotonaponskog sistema su:

- fotonaponski moduli
- inverter (pretvarač DC/AC)
- DC i AC razvod
- zaštitni i merni uređaji

Fotonaponski moduli koji služe kao izvori električne energije pretvaraju svetlosnu energiju sunčevog zračenja pomoću fotoelektričnog efekta neposredno u električnu energiju. Dobijena jednosmerna (DC) energija se dovodi do pretvarača. Pretvarač pretvara jednosmernu (DC) struju u naizmeničnu (AC) određenog naponskog nivoa i frekvencije koja se sinhronizuje sa javnom niskonaponskom (NN) električnom mrežom. Proizvedena električna energija se predaje u mrežu preko brojila električne energije.

SOLARNA ELEKTRANA "SE Globoder 1 "	
LOKACIJA	Naselje Globoder , grad Kruševac
GEOGRAFSKI POLOŽAJ	Globoder Kruševac
INSTALIRANA SNAGA DC	100 kWp
INSTALIRANA SNAGA AC	100 kW
VRŠNA SNAGA AC	100 kW
NAČIN RADA	Mrežni
IZVOR ENERGIJE	Sunčevo zračenje
MESTO MONTAŽE	Na zemlji
SVRHA IZGRADNJE	Proizvodnja i isporuka električne energije u distributivnu mrežu
FN MODULI	Trina Vertex TSM-DE21 -670 W
BROJ FN MODULA	220
UKUPNA POVRŠINA FN MODULA	521,87 m ²
UKUPNA POVRŠINA PROSTORA ZA UGRADNJU FN MODULA	473,76 m ²
INVERTORI	GROWAT 100 TL3
GODIŠNJA PROIZVODNJA EL. ENERGIJE	160 MWh
VREME GODIŠNJEG RADA	1285 h
SMANJENJE ISPUŠTANJA CO ₂	2631 t/god
ENERGIJA DOBIJENA OD 1 kWp	1113 kWh/god
SISTEM NADZORA I UPRAVLJANJA	Daljinski
NAČIN UPRAVLJANJA	Automatski
MESTO PRIKLJUČENJA	NN izvod 1 kV od spojnog prekidača elektrane do TS 10/0,4 kV Globoder 4

Solarni inverter (tzv. solarni pretvarač, fotonaponski inverter, fotonaponski pretvarač, DC/AC pretvarač, izmenjivač) je ključna komponenta mrežnog solarnog sistema. Solarni invertori pretvaraju DC napon sa fotonaponskih modula u AC napon kojim se dalje energija u celosti prenosi u električnu mrežu,. Energija koja je proizvedena u solarnoj elektrani i predana u mrežu se meri putem brojila na osnovu čega proizvođač vrši obračun i naplatu isporučene energije.



5.3. FOTONAPONSKI MODULI

Kao primarni izvor električne energije koriste se fotonaponski silicijumski monokristalni moduli snage 530 Wp, koji se postavljaju na čelično-aluminijumsku noseću konstrukciju okrenuti prema jugu, sa nagibom od 25°.

Tehnički list sa karakteristikama modula se nalazi u grafičkom delu projekta, a osnovne karakteristike modula su date u sledećoj tabeli.

PROIZVOĐAČ: GROWAT	
MODEL	GROWAT TSM-DE21 -530 W
TEHNOLOGIJA IZRADE	monokristalni
NAZIVNA SNAGA	530 Wp
STRUJA KRATKOG SPOJA (Isc)	18,62 A
NAPON PRAZNOG HODA (Uoc)	46,1 V
NAZIVNA STRUJA (Impp)	17,55 A
NAZIVNI NAPON (Umpp)	38,2 V
TEMPERATURNI KOEFICIJENT NAPONA (K_Uoc)	-0,25 %/K
MAKSIMALNI NAPON SISTEMA (Umax)	1500 V
DIMENZIJE	2384×1303×35 mm
MASA	33,9 kg
EFIKASNOST	21,6 %
MAKSIMALNA STRUJA OSIGURAČA - Imax	30 A

Zasenčenje stringa FN modula ima veliki uticaj na količinu proizvedene energije, posebno u zimskom periodu. Učink zasenčenja je takav da u slučaju zasenčenja samo jednog modula u seriji, cela serija ne proizvodi električnu energiju. Zbog toga je kod solarne elektrane na zemlji potrebno održavati međuredni razmak.

5.4. INVERTORI

Invertori imaju posebne funkcije prilagođene za rad sa fotonaponskim ćelijama. Tri su ključna faktora koja treba uzeti u obzir prilikom izbora invertora fotonaponskih sistema, a to su kvalitet sinusne struje, maksimalni napon i efikasnost. Fotonaponski Invertori većinom imaju tzv. MPPT (Maximum Power Point Tracking technology) ulaz na DC strani, tj. inteligentno praćenje ulaznog napona iz solarnih panela, koji omogućava solarnom modulu da radi na maksimalnoj snazi. U poređenju sa normalnim solarnim invertorima punjenja, MPPT kontroleri mogu povećati efikasnost od 10% do 30%.

Invertor mora biti opremljen sa:

- uređajem za automatsku sinhronizaciju postrojenja solarne elektrane i NN mreže
- sistemom za praćenje sinusnog oblika napona NN mreže
- zaštitnim uređajem ($U <$, $U >$, $f <$, $f >$)
- sistemom zaštite od inektiranja jednosmerne struje u mrežu
- uređajem za nadzor kapacitivne struje
- uređajem za isključenje s mreže i uključanje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključanje na mrežu nakon ispunjenja uslova paralelnog rada)
- prenaponskom zaštitom na DC i AC strani
- zaštitnim uređajem diferencijalne struje

Pretvarači se mogu povezati sa računarom, lokalno ili putem interneta, i tako pratiti stanje proizvodnje, električne vrednosti na DC i AC strani te vršiti podešavanje parametara sistema i zaštite. Pretvarač je opremljen LCD ekranom ili signalizacijom gde se može pratiti stanje proizvodnje, kao i električne vrednosti na DC i AC strani. Podešavanja nominalnih vrednosti zaštite koje deluju na rad uređaja za isključenje s mreže moraju biti usaglašena sa operatorom distributivnog sistema (ODS).

Za solarnu elektranu je odabran pretvarač Growat 100 TL3 izlazne AC snage 100 kW, koji po svojim karakteristikama, ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uslovima, a njihov ukupan broj je određen brojem i snagom FN panela. Pretvarači imaju ukupnu izlaznu snagu 100 kW sa ugrađenim sistemom za praćenje tačke maksimalne snage MPPT fotonaponskog polja. Izvedeni su u poluprovodničkoj tehnologiji bez transformatora što rezultira visokom pouzdanošću, tihim radom, visokom efikasnošću i niskim zagrevanjem.

Osnovne karakteristike pretvarača su date u sledećoj tabeli.

INVERTORI	
MODEL	GROWAT 100 TL3
MAKSIMALNA DC SNAGA (Pmax)	138 kWp
MAKSIMALNI DC NAPON (U _{inp max})	1500 V
RASPON DC NAPONA (MPP)	591-1300 V
MAKSIMALNA ULAZNA STRUJA (I _{mpp_max})	160 A
BROJ DC ULAZA (N _{inp})	1-2
BROJ MPP ULAZA (N _{mpp})	1
MAKSIMALNA AC SNAGA (P _n)	110 kW
NAZIVNI AC NAPON (U _n)	400 V
MAKSIMALNA AC STRUJA (I _{max})	132,3 A
FAKTOR SNAGE (PF)	0-1
EFIKASNOST	98,5 %

Na DC ulaze invertora se spaja više stringova solarnih panela spojenih paralelno putem DC ormara. Invertori se smestaju u blizini trafostanice poštujući potrebne uslove definisane od proizvođača, kao što je razmak od drugih objekata ili prepreka. Tehnički list sa karakteristikama invertora se nalazi u grafičkom delu projekta.

Isključivanje invertora mora biti omogućeno kako sa DC tako i sa AC strane. Na DC strani invertora, moraju se postaviti rastavni uređaji koji mogu odvojiti strujni krug i pod opterećenjem.

5.5. DC RAZVOD

PV1-F je jednožilni fleksibilni kabal pogodan za fotonaponske panele sa izolacijom od umreženih polimera i bezhalogenog plašta. Ovi kablovi mogu biti korišćeni do 1800V. Kabal je pogodan za međupovezivanje FN modula i raznih elemenata fotonaponskih sistema, za spoljne i unutrašnje fiksne instalacije bez zaštitne cevi, te za direktno podzemno polaganje. Otporan je na atmosferske uticaje prema EN50396, na UV zračenje, i uz stalnu radnu temperaturu od 90°C. Navedeni kabal je dvostruko izolovan u kojem se kao provodnik koristi finožično upleteno bakreno užje i ima životni vek 30 godina.

FN moduli se spajaju međusobno putem fabrički ugrađene DC spojne kutije na poleđini modula i priključnih kablova sa pripremljenim tipskim konektorima MC4. Tako se formirani string koji se sastoji od više FN modula, putem PV1-F provodnika spaja na ormar DC razvoda gde se više stringova može vezati paralelno. DC ormar se ugrađuje na noseću konstrukciju FN modula u koji se smešta prenaponska zaštita, DC osigurači i DC sklopka za odvajanje fotonaponskih modula od ostatka instalacije. Ukoliko se pojedini stringovi ne vežu paralelno, ili ako nema potrebe za dodatnom prenaponskom i prekostrujnom zaštitom, DC ormar se može izostaviti, a tada bi se umesto njega trebalo postaviti rastavni uređaj – sklopka za električno odvajanje stringa i invertora.

Spajanjem u seriju fotonaponskih modula povećava se napon stringa. Stringovi se, zavisno od konfiguracije sistema, spajaju međusobno paralelno i konačno na inverter. Pri spajanju modula u seriju i kasnije u paralelu, mora se voditi računa da se ne prekorači maksimalni ulazni napon invertora. U konkretnom slučaju izabrani inverter ima maksimalni napon na DC ulazu 1500 VDC.

5.5. AC RAZVOD I ENERGETSKI PRIKLJUČAK

Iz invertora se niskonaponskim podzemnim kablom odgovarajućeg preseka, proizvedena AC električna energija preko niskonaponskog voda 1 kV prenosi od spojnog prekidača kablom PPOO 4x 150 mm² do NN stuba u parceli vlasnika a zatim od novopodignutog stuba 9/200 SKS 70 mm² do TS 10/0,4 kV Globoder 4. Postojeća NN mreža koja je postavljena preko parcela investitora je na betonskim stubovima i visina provodnika je na 7,5 m od zemlje što zadovoljava bezbednu visinu .

5.6. NOSEĆA KONSTRUKCIJA

Konstrukcija za montažu je noseća konstrukcija koja se sastoji od različitih prefabrikovanih elemenata od čelika i aluminijumskih profila, na kojoj su postavljeni solarni paneli.

Odabrana je standardna slobodnostojeća noseća konstrukcija za montažu na zemlju, koju karakteriše jednostavna montaža u nekoliko koraka. Pred-montirani elementi konstrukcije pojednostavljaju montažu i smanjuju potrebno vreme za montažu. Dodatna karakteristika rešenja noseće konstrukcije je da se

sastoji od malog broja različitih elemenata što omogućuje optimizaciju konstrukcije za montažu fotonaponskih modula solarnih elektrana pri promenljivim opterećenjima uzrokovanim vetrom i snegom. Konkretno rešenje noseće konstrukcije za montažu solarnih panela na zemlji treba da uzme u obzir nepovoljne uslove vezane uz različita opterećenja od vetra, snega i atmosferskih uslova relevantnih za lokaciju, tako da ugrađeni sistem može podneti i najteže uslove rada.



Glavni elementi noseće konstrukcije su vertikalni stubovi-nogari izrađeni od pocinkovanog gvožđa koji se direktno ukopavaju u zemlju bušenjem rupa ili samouvrtanjem ako je donji deo stuba izrađen u obliku svrdla. Na ovako postavljene vertikalne stubove pričvršćuje se horizontalna aluminijumska konstrukcija koja formira ram na koji se onda montiraju solarni paneli.

Noseća konstrukcija se postavlja tako da omogući postavljanje solarnih panela u redove, okrenutih prema jugu pod nagibom od 25° , pri čemu zbog zasenčivosti treba održavati međuredni razmak redova. Na noseću konstrukciju se montiraju, jedan do drugoga, po tri reda solarnih panela okrenutih vertikalno. Konstrukcijskom izradom treba osigurati da najniži deo solarnih panela bude podignut od zemlje minimalno 0,5 m. Aluminijumski ramovi solarnih panela moraju biti dobro galvanski spojeni jedan sa drugi preko nosivih profila i svi zajedno uzemljeni radi zaštite od atmosferskih pražnjenja. Na slici ispod je prikazan principijalni izgled jedne noseće konstrukcije.



Predviđeni životni vek montažnog sistema je 25-30 godina. U skladu s tim očekivanjima na elemente fotonaponske sunčane elektrane postavljaju se zahtevi u pogledu postojanosti materijala izloženog različitim atmosferskim uticajima i promenljivim opterećenjima. Elementi konstrukcije izrađeni su od aluminijuma i nerđajućeg čelika zbog otpornosti na koroziju. Zahvaljujući kvalitetnim materijalima i strukturnoj kompatibilnosti elementa konstrukcije zagarantovan je dug životni vek i pouzdanost.

5.7. INTERNA KOMUNIKACIJA I OGRADA

Lokaciji zahvata može se nesmetano pristupiti lokalnim putem u naselju Globoder. Pristup lokaciji zahvata je predviđen sa severne strane.

Prometna komunikacija unutar lokacije zahvata predviđena je internim prolazima bez karakteristika saobraćajnice. Namena istih je omogućavanje pristupa poljima FN modula, razvodnim ormarima i invertorskim sistemima.

Unutar lokacije zahvata neće se izvoditi asfaltiranje površina, niti drugi radovi na uređenju internih prolaza, jer se površine u obuhvatu zahvata, tj. ispod FN modula, ostavljaju kao zemljane s postojećom vegetacijom.

Lokacija zahvata će biti ograđena zaštitnom ogradom visine 1,4m, s vratima za kolski i pešački ulaz. U cilju osiguranja i zaštite od otuđenja, područje solarne elektrane će biti pod internim video nadzorom tokom 24 sata.

Odgovorni projektant



TEHNIČKI USLOVI ZA IZRADU ELEKTRO INSTALACIJA

Opšti uslovi

- Ovi tehnički uslovi sastavljeni su na osnovu važećih propisa i ustaljenoj praksi i sastavni su deo projekta.
- Preporučuje se da investitor odredi stručno lice koje će vršiti nadzor na izvedenim radovima a koji će pored toga biti i veza između izvođača radova i projektanta kao i tumač projekta.
- Obaveza izvođača radova je da pre početka izvođenja radova na instalaciji dobro prouči projekat i eventualne nejasnoće razjasni sa nadzornim organom ili projektantom
- Izvođač radova mora da vodi građevinski dnevnik u kome će pored evidencije izvedenih radova u toku tog dana evidentirati sve promene, dopune i naknadne radove. Nadzorni organ će posle svakodnevnog uvida svojim potpisom overiti navode izvođača radova.
- Pri izvođenju radova treba što manje oštećivati već izvedene građevinske i ostale zanatske radove. Oštećenja na već izvedenim radovima padaju na teret izvođača ove instalacije. Zato nakon završenih radova na instalaciji izvršiti popravke na svim oštećenim delovima objekta.
- Svi radovi moraju se izvesti u potpunosti prema ovom projektu, tehničkim uslovima, opisu i predmeru i predračunu.
- Odstupanja od projekta i izmene u osnovi nisu dozvoljene. Međutim, ukoliko se ukaže potreba za izvesnim promenama potrebno je obavestiti nadzornog organa i od njega zatražiti pismenu saglasnost. Ako bi tražene izmene bitno menjale koncepciju projekta treba zatražiti saglasnost projektanta. Projektant je dužan da pored date pismene saglasnosti izvođaču dostavi i izmenjeni deo projekta.
- Izvođač radova je dužan da radove po ovom projektu izvede tehnički korektno i kvalitetno i da na izvedene radove da garanciju od jedne godine. U tom roku izvođač je dužan da na svaki poziv investitora ili korisnika instalacije uputi stručno lice radi otklanjanja kvarova.
- Sva predviđena oprema za ugradnju mora da je tehnički ispravna i da odgovara važećim tehničkim propisima i standardima JUS - a. U tom cilju, pre ugradnje opreme treba ispitati i tek po ustanovljenju njene ispravnosti početi sa ugradnjom.
- Posle završenih radova potrebno je izvršiti internu tehničku kontrolu. Tom prilikom potrebno je kontrolisati : tačnost izvedenih radova u odnosu na projekat, kvalitet radova i ugrađene opreme i funkcionalnost izvedene instalacije. Ovo se vrši radi smanjenja eventualnih primedbi kod tehničke primopredaje objekta i predaje na korišćenje.
- Posebno treba proveriti da li je otpor izolacije izvedene instalacije u dozvoljenim granicama. Ove provere treba vršiti pre stavljanja instalacije pod napon. Merenjem otpora izolacije vršiti induktorskim instrumentom koji je najpogodniji. Merenje otpora izolacije treba vršiti, najpre prema zemlji, a zatim treba meriti otpor izolacije između faznih provodnika. Pri merenju otpora izolacije prema zemlji potrebno je jedan kraj induktorskog instrumenta vezati za zaštitni vod instalacije, a drugi, redom za svaki fazni provodnik posebno. Sve prekidače treba uključiti, a prijemnike (svetiljke i ostale potrošače) treba isključiti (odklemati). Instalacija je sa dobrom izolacijom ukoliko je izmereni otpor preko 220kΩ tj instalacija je dobra ukoliko je otpor izolacije 1000Ω po voltu faznog napona.
- Pri merenju otpora izolacije instalacije između faznih provodnika treba krajeve instrumenta vezati između faznih provodnika. Na ovaj način vršimo merenje međufaznog otpora izolacije. Pre početka

merjenja treba sve prekidače uključiti a potrošače isključiti. Otpor izolacije je dobar ukoliko je veći od $380\text{k}\Omega$, odnosno, ako je otpor izolacije bar 1000Ω po volti međufaznog napona.

- Ukoliko se pri merenju dobiju otpori koji ne zadovoljavaju propisane vrednosti potrebno je izvršiti detaljnija merenja pomoću kojih će se izvršiti lokalizacija trasa u kojoj ili u kojim a je otpor izolacije nedovoljan.
- Treba znati da ukoliko nije zadovoljavajući otpor izolacije prema masi potrebno je pre ponovnih merenja isključiti sva strujna kola.
- Sličan postupak se sprovodi i kod merenja otpora između faznih provodnika.
- Pored merenja otpora izolacije obavezno treba izvršiti proveru efikasnosti zaštite od dodirnog napona. Ovu proveru vršiti primenom jedne od priznatih metoda za merenje otpora petlje.
- Dakle, izvođač radova će izvršiti ispitivanje ispravnosti instalacija i kvaliteta radova, izvršiti potrebna merenja, ao izvršenim merenjima izdati atest.
- Sve kvarove ili nedostatke dužan je otkloniti pre predaje objekta investitoru na upotrebu.
- Ukoliko se oprema i materijal isporučuju sa atestima izvođač mora da ih sačuva i da ih preda investitoru kao sastavni deo tehničke dokumentacije.

Posebni uslovi

Posebni uslovi dopunjuju opšte tehničke uslove i oni obrađuju specifičnosti instalacije koja je obrađena ovim projektom i dati su u ovom poglavlju.

- Za izvođenje instalacije treba upotrebiti instalacione provodnike tipa PP - I, postavljene u zidu ispod maltera i u PVC cevima u plafonu.
- će se ostvariti samim gabaritom odstoynih obujmica.
- Fiksiranje odstoynih obujmica za podlogu izvesti zavrtnjevima ili lepljenjem. Lepljenje se ne preporučuje u vlažnim i mokrim prostorijama i na otvorenom prostoru. Za učvršćivanje obujmica zavrtnjevima u podlogu (zid ili plafon) koristiti plastične tiplove P6
- Međusobno rastojanje obujmica je normalno $0,25\text{ m}$ a može biti i veće što zavisi od prečnika kabla. Rastojanje treba da bude toliko da ne dođe do pojave ugiba voda.
- Na mestu provođenja voda kroz zid postaviti zaštitnu čeličnu cev odgovarajućeg prečnika.
- U jednom instalacionom provodniku ili kابلu mogu biti samo provodnici 1 strujnog kruga.
- Ako se metalna konstrukcija koristi kao zaštitni vod mora da se ostvari sigurnosna galvanska veza sa sistemom zaštite od opasnog napona dodira, da se pri povezivanju vodova koriste lepezasti elastični podmetači i da metalna konstrukcija ima ekvivalentni presek zaštitnom vodu od bakra.
- Za grananje vodova koristiti odgovarajuće razvodne kutije zaptivne izrade, predviđene za montažu na zid.
- Poluprečnik savijanja vodova mora da je najmanje $15D$ (D - poluprečnik vodova).
- Spajanje bakarnih provodnika na Cu sabirnice i Cu kontakte izvesti preko bakarnih završnih stopica.
- Sve kablovske završne stopice na kablovske žile obavezno presovati.

- Žile kablova obeležiti plastičnim navlakama.
- Na žilama kablova staviti iste brojne i slovne oznake, kao što su oznake odgovarajućih rednih stezaljki ormana sa koga kabl prolazi.
- Pri spajanju provodnih delova od različitih materijala, spoj izvesti umetanjem olovne trake debljine 3mm između kontaktnih površina.
- U slučaju ukrštanja ili približavanja kablova datih ovim projektom sa kablovima drugih instalacija vršiti shodno važećim propisima.
- Ugrađen osigurači moraju odgovarati JUS - u. U ormanima će biti ugrađeni instalacioni automatski prekidači. Osigurače i automatske prekidače ugrađivati u ormane na instalacione šine prema priloženim šemama ormana. Osigurače treba tako postaviti da budu pristupačni i da ne postoji opasnost od eventualnih varničenja.
- Ugrađen osigurači i automatski prekidači moraju odgovarati nominalnim strujama datim na priloženim jednopolnim šemama.
- U vlažnim prostorijama ugrađivati prekidače smeštene u kućištu zaptivne izrade za montažu na zid. Tamo gde postoji mogućnost mehaničkog oštećenja kućišta prekidača moraju biti od mehanički otpornog materijala.
- Kućišta prekidača od elektroprovodnog materijala moraju imati zavrtanj za uzemljenje i moraju biti priključena preko zaštitnog provodnika na sistem zaštite od napona dodira.
- Na mestima gde se očekuju mehanička oštećenja u proizvodnim halama i radionicama postavljati priključnice sa mehanički otpornim kućištem.
- U ormanima treba isključivo ugrađivati redne stezaljke odgovarajućeg tipa i veličine. Stezaljke redati na za to predviđeni nosač uz primenu pričvršćivanje materijala.
- Redne stezaljke obeležavati brojevima i oznakama datim na šemama.
- Prespajanje stezaljki vršiti isključivo pomoću odgovarajućeg pribora za prespajanje.
- Presek stezaljke mora da bude u saglasnosti sa presekom žile provodnika.
- Pri izradi ormana treba se u potpunosti pridržavati priložene dokumentacije.
- Orman - GRO raditi od dva puta dekapiranog lima, spolja i iznutra premazati temeljnom bojom a preko ove dekorativnom bojom.
- Orman opremiti vratima sa bravicom za zaključavanje. Za učvršćivanje ormana ugraditi odgovarajuće držače.
- Za učvršćivanje opreme ugraditi noseću ploču ili ram od profila koji se po potrebi može izvući iz ormana. Fiksiranje opreme izvesti zavrtnjevima koji se direktno uvrću u ploču ili ram tj bez upotrebe navrtke.
- Za ulaz vodova u orman ugraditi siluminske, metalne ili uvodnice od termoplastičnog materijala koji ne gori niti podržava gorenje. Za priključak vodova ugraditi redne stezaljke zavisno od položaja uvodnica stezaljke ugraditi u gornjem ili donjem delu ormana.
- Orman mora imati glavni prekidač. Prekidače za uključenje pojedinih strujnih kola postavljati na telo ormana ili vrata ormana.

- U neposrednoj blizini rednih stezaljki ugraditi dve bakarne Sinici za premijera i zaštitni vod, vidno označenih prema propisima. U sistemu nulovanja posebnim provodnikom ili Sinici odgovarajućeg preseka, ove Sinici prespojiti.
- Šinu za premijera provodnik postaviti na aralditne izolatore 1kV. Šinu zaštitnog voda povezati sa kućištem ormana a vrata ormana prespojiti fleksibilnim provodnikom 16mm žuto - zelene boje.
- Povezivanje opreme glavnih i komandnih strujnih kola izvesti provodnicima P / F preseka prema šemama.
- Svu ugrađenu opremu obeležiti jasno čitljivim i trajnim oznakama. Izvršiti obeležavanje i ormana. U orman postaviti jednopolnu šemu ormana. Na vrata ormana postaviti standardni znak upozorenja na opasnost od električne struje.
- Tipovi svetiljki i snage svetlosnih izvora dati su na crtežima instalacije. Stepen mehaničke zaštite svetiljki mora da odgovara uslovima radne sredine na mestu montaže.
- Sva metalna kućišta svetiljki moraju da imaju zavrtanj za uzemljenje.
- U suvim prostorijama ugrađivati svetiljke bez posebne mehaničke zaštite čak i bez zaštitnog stakla. U vlažnim i mokrim prostorijama ugrađivati svetiljke zaptivne izrade, snabdevene odgovarajućim uvodnicama.

Tehnički uslovi za gromobrane

Ovi uslovi su sastavni deo Projekta i kao takvi su obavezni u potpunosti za Izvođača radova.

Opšti uslovi

1. Izvođač radova dužan je da pre radova prouči projekat i da blagovremeno zatraži od projektanta eventualna objašnjenja.
2. Za sve eventualne izmene u rešenju po projektu i odstupanja ma koje vrste, kako u pogledu tehničkog rešenja tako i u pogledu izbora materijala, izvođač mora pribaviti pismenu saglasnost odgovornog projektanta, ukoliko ovo ne učini, sam snosi odgovornost za izvršenje radova u vezi sa izmenama.
3. Za izvođenje radova gromobranske instalacije mora se voditi poseban građevinski dnevnik rada na propisan način definisan Zakonom o izgradnji objekata i drugim pratećim dokumentima. Nepredviđeni radovi ili povećanje predviđenih radova po količini i utrošku materijala, odnosno izmene radova moraju prethodno biti odobrene od strane investitora ili njegovog nadzornog organa i upisani u dnevnik rada od strane toga lica.
4. Prilikom izvođenja radova izvođač mora voditi računa da ne dođe do oštećenja objekta ili materijala na kome se radovi izvode. Svu pričinjenu štetu, bilo usled nedovoljne pažnje ili neobazrivosti u radu, izvođač je dužan da nadoknadi investitoru ili drugom izvođaču, koji uporedo izvodi radove, odnosno o svom trošku izvrši potrebne opravke.
5. Kod izvođenja radova, mora se voditi računa da se što manje oštete već izvedeni radovi i postojeće instalacije.
6. Isto tako treba sprovesti koordinaciju radova, čime se izbegavaju smetnje u radu i nepropisna odstupanja.
7. Rušenje ili štemovanje ili probijanje armirano - betonskih konstrukcija sme se vršiti samo uz pismenu saglasnost odgovornog projektanta ili nadzornog organa za građevinske radove.

8. Instalacija se ima izvesti prema tekstualnom i grafičkom delu ovog elaborata i važećim propisima za izvođenje ovih instalacija.
9. Sav materijal koji će se upotrebiti mora odgovarati standardima i biti prvoklasnog kvaliteta. Materijal koji ne ispunjava ove uslove ne sme se upotrebiti.
10. Korišćenje svih ovih instalacija može se vršiti tek posle potpuno završenih radova i izvršenih ispitivanja od strane merodavnih stručnih organa.
11. Izradi gromobranske instalacije po ovoj dokumentaciji može se pristupiti tek pošto se izvrši tehnička kontrola od preduzeća koje ispunjava uslove za vršenje tehničke kontrole, i pribavi mišljenje o ispravnosti iste sa aspekta zaštite od požara.
12. Izvođač je dužan da, po završetku radova, komisijski pregleda, i ispita izvedene instalacije i potrebne ispravke izvrši pre tehničkog pregleda i preuzimanja radova od strane korisnika - Investitora.
13. Ispitivanje spoljne gromobranske instalacije vrši se ispitivanjem neprekidnosti prihvatnog sistema, spusnih provodnika i sistema uzemljenja i njihovih spojeva kao i ispitivanjem uzemljivača gromobranske instalacije, au skladu sa propisima i standardima za ispitivanje električne instalacije niskog napona.
14. Ispitivanje unutrašnje gromobranske instalacije vrši se ispitivanjem izjednačenja potencijala u skladu sa propisima i standardima za električne instalacije niskog napona i proverom postojanja uređaja za prenaponsku zaštitu, a u skladu sa propisima i standardima za električne instalacije niskog napona.
15. Garantni rok za sve izvedene radove je 1 godina od dana komisijskog prijema. U ovom roku izvođač je dužan da o svom trošku otkloni sve nedostatke nastale usled loše izrade ili nekvalitetnog materijala.
16. Tokom eksploatacije objekta gromobranska instalacija mora se na propisan način održavati radi očuvanja njene efikasnosti u pogledu nivoa zaštite.
17. Održavanje gromobranske instalacije sastoji se od periodičnih provera osnovnih parametara prema JUS HD 1024-1 i od odgovarajućih popravki prema postupku i uputstvu definisanim u projektu.
18. Učestalost održavanja zavisi od propadanja usled vremena i sredine, oštećenja usled udara groma i nivoa zaštite koji je određen za objekat.
19. Program za održavanje mora sadržati spisak uobičajenih stavki potrebnih za pravilno održavanje gromobranske instalacije kao što su :
- provera svih provodnika gromobranske instalacije i komponenti sistema,
 - pritezanje sve stezaljki i spojnica,
 - provera električnog kontinuiteta (neprekidnosti) gromobranske instalacije,
 - merenje otpornosti prema zemlji u sistemu uzemljenja,
 - proveru odvodnika prenapona i uređaja za zaštitu od prenapona i
 - proveru da li se dejstvo gromobranske instalacije promenilo posle dodavanja ili promene - adaptacije objekta i njegovih instalacija.
20. Sve operacije održavanja, a naročito specifikacija opravki i dokazi o proveri osnovnih parametara gromobranske instalacije, kao i sam projekat mora da se čuvaju i o njima vodi dokumentovana evidencija.

21. Izvođač radova dužan je da pre radova prouči projekat i da blagovremeno zatraži od projektanta eventualna objašnjenja.
22. Za sve eventualne izmene u rešenju po projektu i odstupanja ma koje vrste, kako u pogledu tehničkog rešenja tako i u pogledu izbora materijala, izvođač mora pribaviti pismenu saglasnost odgovornog projektanta, ukoliko ovo ne učini, sam snosi odgovornost za izvršenje radova u vezi sa izmenama.
23. Za izvođenje radova gromobranske instalacije mora se voditi poseban građevinski dnevnik rada na propisan način definisan Zakonom o izgradnji objekata i drugim pratećim dokumentima. Nepredviđeni radovi ili povećanje predviđenih radova po količini i utrošku materijala, odnosno izmene radova moraju prethodno biti odobrene od strane investitora ili njegovog nadzornog organa i upisani u dnevnik rada od strane toga lica.
24. Prilikom izvođenja radova izvođač mora voditi računa da ne dođe do oštećenja objekta ili materijala na kome se radovi izvode. Svu pričinjenu štetu, bilo usled nedovoljne pažnje ili neobazrivosti u radu, izvođač je dužan da nadoknadi investitoru ili drugom izvođaču, koji uporedo izvodi radove, odnosno o svom trošku izvrši potrebne opravke.
25. Instalacija se ima izvesti prema tekstualnom i grafičkom delu ovog elaborata i važećim propisima za izvođenje ovih instalacija.
26. Sav materijal koji će se upotrebiti mora odgovarati standardima i biti prvoklasnog kvaliteta. Materijal koji ne ispunjava ove uslove ne sme se upotrebiti.
27. Korišćenje svih ovih instalacija može se vršiti tek posle potpuno završenih radova i izvršenih ispitivanja od strane merodavnih stručnih organa.
28. Izradi gromobranske instalacije po ovoj dokumentaciji može se pristupiti tek pošto se izvrši tehnička kontrola od preduzeća koje ispunjava uslove za vršenje tehničke kontrole, i pribavi mišljenje o ispravnosti iste sa aspekta zaštite od požara.
29. Izvođač je dužan da, po završetku radova, komisijski pregleda, i ispita izvedene instalacije i potrebne ispravke izvrši pre tehničkog pregleda i preuzimanja radova od strane korisnika - Investitora.
30. Ispitivanje spoljne gromobranske instalacije vrši se ispitivanjem neprekidnosti prihvatnog sistema, spušnih provodnika i sistema uzemljenja i njihovih spojeva kao i ispitivanjem uzemljivača gromobranske instalacije, u skladu sa propisima i standardima za ispitivanje električne instalacije niskog napona.
31. Ispitivanje unutrašnje gromobranske instalacije vrši se ispitivanjem izjednačenja potencijala u skladu sa propisima i standardima za električne instalacije niskog napona i proverom postojanja uređaja za prenaponsku zaštitu, a u skladu sa propisima i standardima za električne instalacije niskog napona.
32. Garantni rok za sve izvedene radove je 1 godina od dana komisijskog prijema. U ovom roku izvođač je dužan da o svom trošku ukloni sve nedostatke nastale usled loše izrade ili nekvalitetnog materijala.
33. Tokom eksploatacije objekta gromobranska instalacija mora se na propisan način održavati radi očuvanja njene efikasnosti u pogledu nivoa zaštite.
34. Održavanje gromobranske instalacije sastoji se od periodičnih provera osnovnih parametara prema JUS HD 1024-1 i od odgovarajućih popravki prema postupku i uputstvu definisanim u projektu.
35. Učestalost održavanja zavisi od propadanja usled vremena i sredine, oštećenja usled udara groma i nivoa zaštite koji je određen za objekat.

36. Program za održavanje mora sadržati spisak uobičajenih stavki potrebnih za pravilno održavanje gromobranske instalacije kao što su :

provera svih provodnika gromobranske instalacije i komponenti sistema,
pritezanje sve stezaljki i spojnica,

provera električnog kontinuiteta (neprekidnosti) gromobranske instalacije,
merenje otpornosti prema zemlji u sistemu uzemljenja,

proveru odvodnika prenapona i uređaja za zaštitu od prenapona i

proveru da li se dejstvo gromobranske instalacije promenilo posle dodavanja ili promene - adaptacije objekta i njegovih instalacija.

37. Sve operacije održavanja, a naročito specifikacija opravki i dokazi o proveri osnovnih parametara gromobranske instalacije, kao i sam projekat mora da se čuvaju i o njima vodi dokumentovana evidencija.

ODGOVORNI PROJEKTANT



Aleksandar Vasojević

6. PRIMENJENE MERE ZAŠTITE

6.1. ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA

U zaštitu od električnog udara u elektroenergetskoj instalaciji objekata ostvaruje se na sledeće načine:

- zaštita od direktnog dodira delova pod naponom,
- zaštita od indirektnog dodira delova pod naponom.

Zaštita od direktnog dodira delova pod naponom ostvarena je:

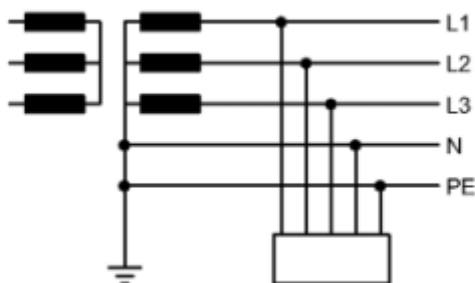
- zaštitnim izolovanjem čija je uloga sprečavanje svakog dodira s delovima pod naponom,
- ugradnjom izolovanih kablova i vodova koji odgovaraju radnom naponu 0,6/1 kV,
- ugradnjom ormara sa pregradama i kućištima što podrazumijeva da:
 - o svi razvodni ormari i oprema koja je primenjena u izvođenju elektroinstalacija moraju zadovoljavati uslove II klase zaštite od električnog udara
 - o sva oprema u priključnim i razvodnim ormarima mora biti zatvorena vratima sa ugrađenim odgovarajućim tipskim bravicama
 - o ugradnjom razvodnih i priključnih ormara na kojima nema otvora kroz koje bi se slučajno moglo doći u dodir sa naponom što podrazumijeva da svi otvori za očitavanje stanja brojila moraju biti zaštićeni staklom ili providnim perpeksom

Zaštita od indirektnog dodira ostvarena je:

- automatskim isključenjem kvara na izolaciji, primjenom automatskih instalacionih prekidača i osigurača odgovarajućih nazivnih vrijednosti i karakteristika djelovanja
- ugradnjom strujno-zaštitne sklopke sa strujom prorade 30 mA, u razvodnim ormarima za krajnje strujne krugove potrošača i prostorijama sa kadom i tušem,
- uzemljenjem masa izloženih vodljivih dijelova sa posebnim zaštitnim vodičem, spojenim na uzemljivač objekta
- glavnim izjednačenjem potencijala koje mora međusobno povezati: glavni zaštitni vodič, temeljni uzemljivač, glavne vodovodne, plinske i usponske cijevi centralnog grijanja i klima uređaja; gromobransku instalaciju, instalaciju slabe struje kao i metalne dijelove zgrade

6.2. SISTEM RAZVODA ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Sistem razvoda električne instalacije u objektu s obzirom na način uzemljenja neutralne tačke transformatora napojne NN mreže i instalacije u objektu je TN-S sistem, koji zahtijeva da sve metalne mase uređaja koje u normalnom radu nisu pod naponom moraju biti spojene zaštitnim vodičem s uzemljenom tačkom napojnog sistema. Kod TN-S sistema u cijeloj mreži zaštitni provodnik (PE) je odvojen od neutralnog vodiča (N), što znači da u normalnom pogonu struja ne teče kroz zaštitni provodnik. Zaštitni uređaji i presjeci vodiča moraju se izabrati tako, da u slučaju kvara dođe do automatskog isključenja mesta kvara u vremenu koje je kraće od dopuštenog i tako spriječi opasnost po ljude i imovinu.



6.3. PREKOSTRUIJNA ZAŠTITA

Prekostrujna zaštita u instalaciji obuhvata:

- zaštitu od struje preopterećenja
- zaštitu od struje kratkog spoja

Prekostrujna zaštita ostvarena je osiguračima i automatskim instalacionim prekidačima ugrađenim u razvodne ormare i table. Izbor navedene zaštitne opreme izvršen je tako da je instalacija efikasno i selektivno zaštićena od struja preopterećenja i struja kratkog spoja.

Radne karakteristike zaštitnih uređaja su takve da nazivna struja zaštitnog uređaja mora biti veća od struje za koju je strujni krug projektovan, a manja od trajno podnosive struje voda.

Zaštitni uređaji za zaštitu od struje kratkog spoja osiguraće prekidanje struje kratkog spoja koja protiče kroz vodič strujnog kruga, prije nego takva struja prouzrokuje opasnost od toplinskih i mehaničkih djelovanja na vodičima i spojevima. Svaka struja kratkog spoja koja se pojavi u bilo kojoj tački strujnog kruga biće prekinuta unutar vremena koje dovodi vodiče do dopuštene granice temperature.

6.4. GROMOBRANSKA ZAŠTITA, IZJEDNAČENJE POTENCIJALA I ZAŠTITA OD PRENAPONA

Da bi se osigurao siguran i neprekidani rad fotonaponske elektrane potrebno je predvidjeti cjelokupnu zaštitu od atmosferskih i induciranih prenapona. Zaštita mora biti osigurana ne samo na izlaznoj strani invertora, već i na izlaznoj strani fotonaponskih modula. Fotonaponski sistem instaliran na velikim površinama predstavlja veću vjerojatnost od udara groma (atmosferskih prenapona). Udar groma u fotonaponske module je opasnost i za ostalu električnu opremu, zbog električne povezanosti između fotonaponske elektrane i električne instalacije.

Predviđeno postavljanje gromobranskog i uzemljivačkog sistema solarne elektrane a sve solarne panele kao i pripadnu noseću konstrukciju treba uzemljiti na uzemljivački sastav građevine tako da okvir solarnih modula kao i cijela nosiva konstrukcija trebaju biti uzemljeni.

Solarni paneli i ulaz invertora će se od prenapona izazvanih atmosferskim pražnjenjima štititi odvodnicima prenapona. Odvodnici prenapona na istosmjernoj i izmjeničnoj strani, kao i okviri solarnih modula, spajaju se direktno na uzemljivački sistem ili na sabirnicu za izjednačenje potencijala. Zaštita mora biti osigurana ne samo na izlaznoj strani invertora, nego i na izlaznoj strani solarnih modula.

Budući da solarni moduli i stringovi mogu izdržati napon veći od onoga u invertoru, odvodnici prenapona postavljeni da štite invertor također štite i module uz uslov da je udaljenost od invertora do modula manja od 10 m.

Odgovorni projektant



7. PRORAČUNI

7.1. DC RAZVOD

U serijskom spoju FN modula maksimalni napon jednak je zbiru napona svih modula. Vrednosti napona modula uzete sa natpisne pločice ili iz tehničkih podataka odnose se na standardne uslove rada (zračenje 1000W/m², indeks gustine zraka 1,5 i temperaturu 25°C). Zbog negativnog temperaturnog koeficijenta, ovaj napon kod nižih temperatura može biti i znatno viši. Stoga, moramo voditi računa da ni kod vrlo hladnih i istovremeno sunčanih dana ne dođe do prekoračenja dozvoljenih granica napona stringa. Iz istog razloga, potrebno je obezbediti da ne dolazi do nepotrebne prorade prenaponske zaštite (SPD).

$$U_{oc(T)_{stringa}} = n \cdot (1 - K_T(T - 25)) \cdot U_{oc}$$

- $U_{oc(T)_{stringa}}$, napon praznog hoda stringa pri temperaturi T (uzimamo -20°C)
- U_{oc} , napon praznog hoda stringa
- n , broj modula u stringu
- K_T , temperaturni koeficijent promene

Ukupni napon stringa u najnepovoljnijim uslovima ne sme prelaziti maksimalni napon ulaza pretvarača, kao ni maksimalni napon sistema, naveden kod modula.

Ujedno je potrebno proveriti:

- Ukoliko je na isti MPP ulaz invertora priključeno više stringova paralelno, proverava se da li su stringovi koji pripadaju tom ulazu identični (tip i broj modula), jednako orijentisani i pod istim nagibom,
- Zbir struja više stringova, spojenih na isti ulaz, ne sme prelaziti maksimalno dozvoljenu struju ulaza pretvarača.

Proračuni DC razvoda vezani za izbor kablova, zaštitu od preopterećenja, kratkog spoja, itd, biće urađeni u sklopu Glavnog projekta elektrane.

7.2. AC RAZVOD I VRŠNA SNAGA ELEKTRANE

Prema BAS HD 60364-7-712, za odabir i ugradnju uređaja za odvajanje i zaštitu koji se instaliraju između FN instalacije i NN mreže, NN mreža se smatra izvorom, a FN instalacija potrošačem. Vršna aktivna snaga, koju solarna elektrana predaje u mrežu, određena je ukupnom maksimalnom snagom na izlazu svih invertora:

Faktor snage na izlazu invertora se može podesiti na vrednost od 0,3 do 1 (u oba smera). Vršna struja na izlazu jednog invertora, za faktor snage 1 se dobija iz izraza:

$$I_v = \frac{P_{v_{inv}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144,5 \text{ A}$$

Prema podacima proizvođača invertora maksimalna struja na izlazu je ograničena bez obzira na faktor snage i iznosi:

$$I_{\max_{inv}} = 144,5 \text{ A}$$

U okviru solarne elektrane predviđeno je 1 invertora izlazne AC snage 100 kW.

Maksimalna moguća vršna snaga na AC strani elektrane, bez obzira na instaliranu snagu solarnih panela na DC strani iznosi

$$P_{vmax_AC} = N_{inv} \cdot P_{uk_max_inv} = 1 \cdot 100 \text{ kW} = 100 \text{ kW}$$

Nakon transformacije energije sa 0,4 sa faktorom snage 0,985 je

$$P_{v_SE_max} = P_{vmax_AC} \cdot 0,985 = 100 \text{ kW} \cdot 0,985 = 98,5 \text{ kW}$$

Dodatno uvažavajuća mogućnost je da se izlazna snaga na invertorima može i softverski ograničiti. Vršna snaga solarne elektrane na mestu priključenja iznosi:

$$P_{v_SE} = 98 \text{ kW}$$

Proračuni AC razvoda vezani za izbor kablova, zaštitu od preopterećenja, kratkog spoja, itd., biće urađeni u sklopu Glavnog projekta elektrane.

7.3. REZULTATI PRORAČUNA

FN Modul									
Model	Pn [Wp]	Isc [A]	Uoc [V]	Impp [A]	Umpp [V]	K_Uoc [%/°K]	Umax [V]	KKD [%]	Imax [A]
TSM-DE21	670	18,62	46,1	17,55	38,2	-0,25	1500	21,6	30

String							Polje		
String	N - modula	Uoc_max [V] (na -20 °C)	Umpp [V] (STC)	Umpp_min [V] (na 70 °C)	Umpp_max [V] (na -10 °C)	Pn [kWp]	Isc_max (A)	Imp_max (A)	Pn (KWp)
S1	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42	111,72	105,3	104,52
S2	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42			
S3	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42			
S4	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42			
S5	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42			
S6	26	1333,44	993,20	881,47	1117,35	17,42			

Invertor						
Model	Pmax [kWp]	Umax [V]	Umpp_min [V]	Umpp_max [V]	Impp_max [A]	Isc_max [A]
92.0 TL3	138	1500	591	1300	160	300

Invertor						
Model	Pmax> Pinp_max	Umax > Uoc_max	Umpp_min < Umpp_str_min	Umpp_max > Umpp_str_max	Impp_max > Impp_inp_max	Isc_max > Isc_inp_max
92.0 TL3	DA	DA	DA	DA	DA	DA

7.4. PROCENA PROIZVODNJE

Proizvodnja fotonaponskog sistema na određenoj lokaciji zavis od niza tehničkih i prirodnih parametara. Iako je tehnički nemoguće predvideti apsolutno tačnu proizvodnju, raznim softverskim paketima mogu se dobiti dosta precizne procene proizvodnje. Preciznost proračuna zavisi od:

- energije sunčevog zračenja na površini modula, gde je bitna orijentacija i ugao
- temperature okoline, odnosno temperature modula, smanjujući se sa povećanjem temperature
- upotrijebljenom tehnologijom modula, tehničkim karakteristikama i konfiguraciji modula
- karakteristika invertora, odnosno efikasnosti pretvaranja DC u AC el. energiju
- gubicima u kablovima DC i AC strane

Očekivana proizvodnja električne energije prikazana u donjoj tabeli odnosi se na proizvodnju el. energije po mesecima i prosečnu dnevnu proizvodnju kroz period od godinu dana. Uobičajeni životni vek fotonaponskih modula je 25 godina, s time da se zbog starosti i uticaja okoline preformanse modula vremenom smanjuju. Može se smatrati da degradacija modula iznosi 1% na godišnjem nivou.

Mjesec	E (kWh/d)	E (kWh)
1	6.792	9500
2	8.812	9500
3	12.605	10500
4	16.883	10500
5	18.421	15000
6	20.610	15000
7	21.613	15000
8	20.403	15000
9	15.864	15000
10	11.650	9500
11	8.334	8800
12	6.571	7800
Ukupno		162400

Odgovorni projektant



8. PREDMER I PREDRAČUN

Procenjena investiciona vrednost radova

INVESTITOR: Pan Solar doo , 2100 Novi Sad

OBJEKAT: Izgradnja solarne elektrane snage 100kW na metalnoj konstrukciji na zemlji i na katastarskoj parceli br. 2128 i 2129 K.O. Globoder , grad Kruševac

PROJEKTANT:

Aleksandar Vasiljević

dipl.el.inž.

Broj licence 350 5543 03

MESTO GRADNJE: K.P.BR. 2128 i 2129 K.O. Globoder ,

PROJEKAT:(IDR) Idejno rešenje

Predračunska vrednost elektroenergetskih radova za objekat:

Izgradnja solarne elektrane snage 100 KW na metalnoj konstrukciji na zemlji
iznosi 10.705.000,00 RSD

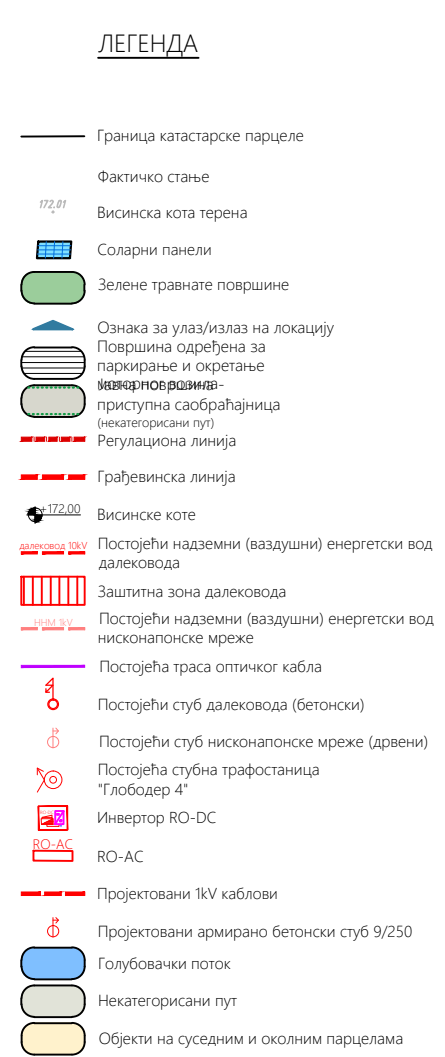
UKUPNO..... 10.705.000,00 RSD

ODGOVORNI PROJEKTANT



Aleksandar Vasojević

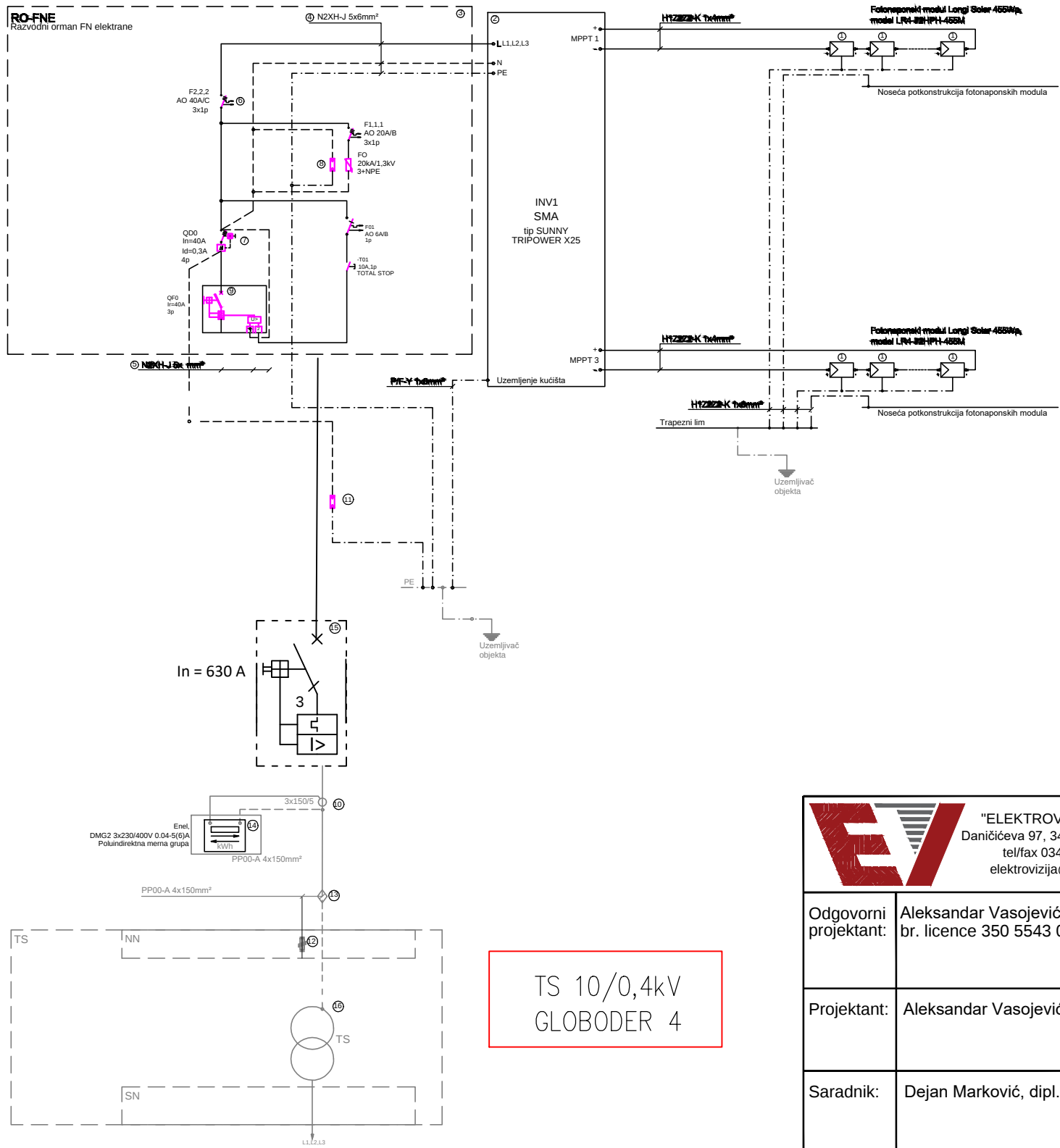
9.CRTEŽI



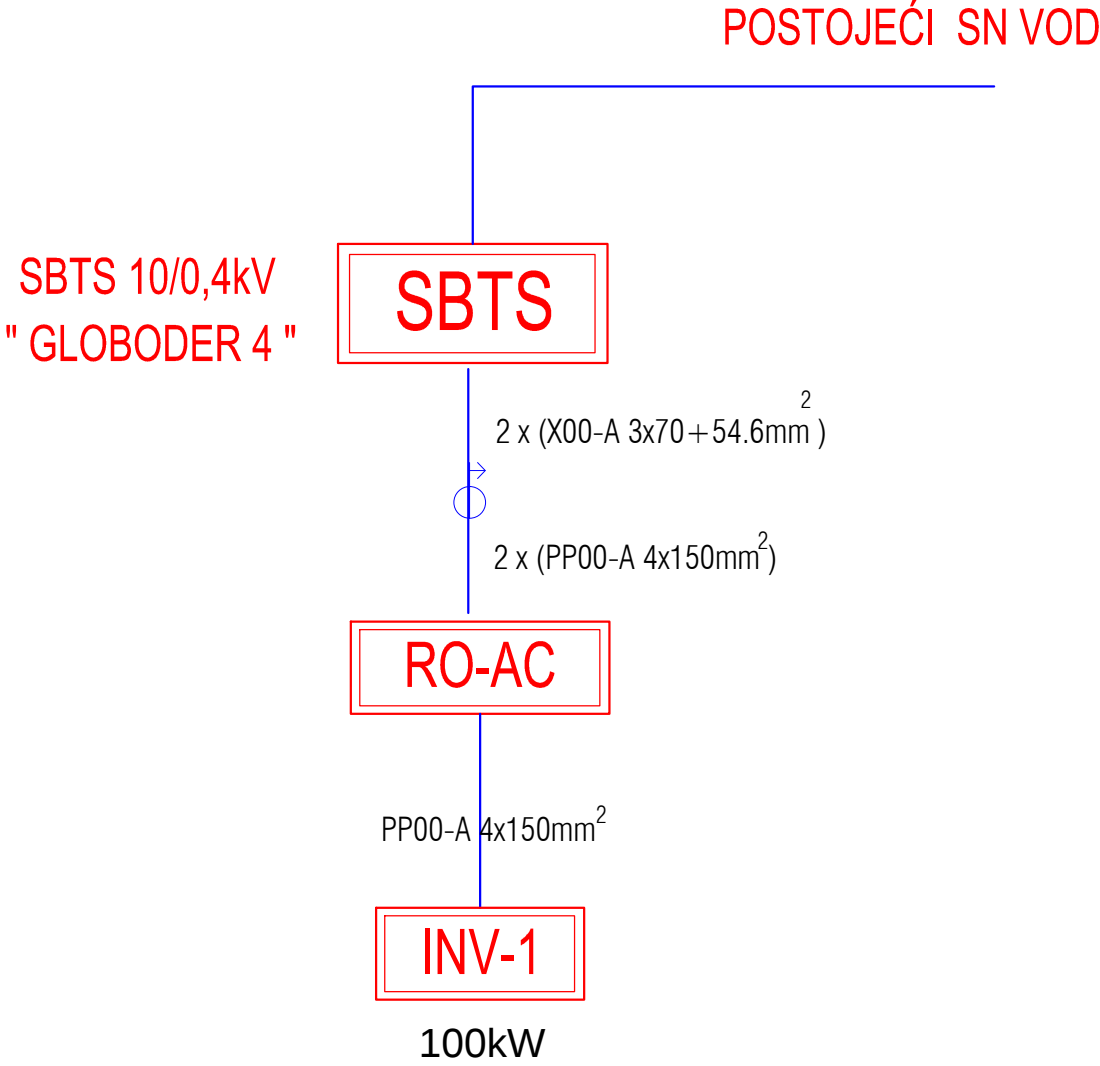
 "ELEKTROVIZIJA DOO" Daničićeva 97, 34000 Kragujevac, tel/fax 034/356-784; elektrovizija@gmail.com	Objekat:	Postrojenje za proizvodnju električne energije iz energije sunca snage 100 kW GLOBODER 1		
	Odgovorni projektant:	Aleksandar Vasojević, dip.inž.el. br. licence 350 5543 03	Investitor:	Pan solar DOO Novi Sad
Projektant:	Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.	Lokacija:	2128 i 2129 KO Globoder	
		Vrsta tehničke dokumentacije	IDEJNIO REŠENJE (IDR)	
Saradnik:		Naziv dela projekta:	4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	
		Crtež:	SITUACIJA DISPOZICIJA OBJEKATA	
Br. projekta	EV-96-12/2024	Datum:	Razmera:	Crtež broj:
		12. 2024	1:500	01

LEGENDA:

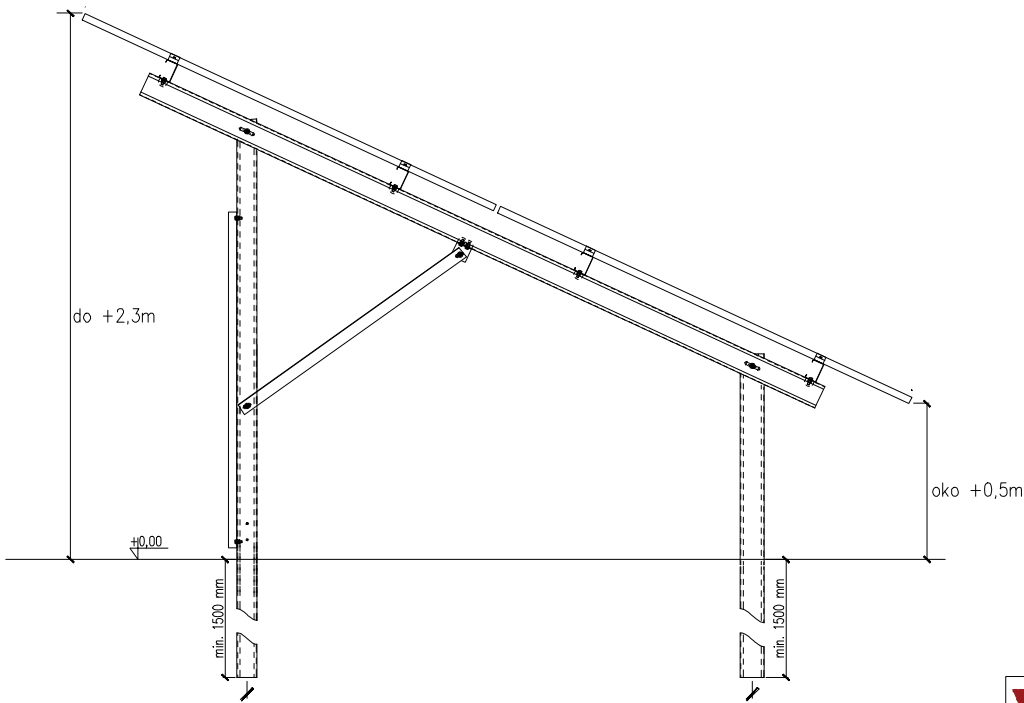
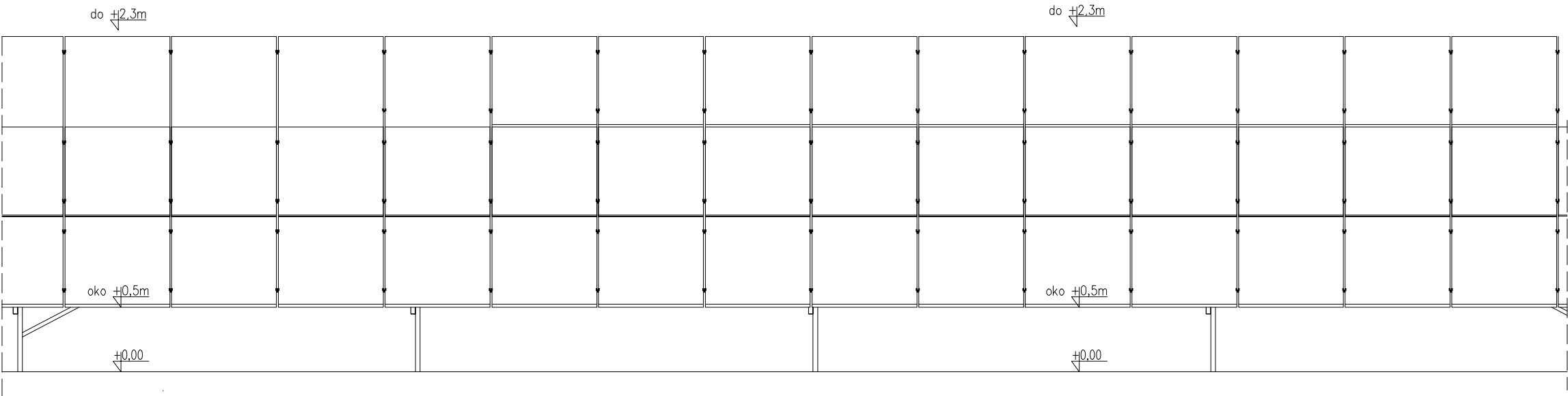
1. fotonaponski modul
2. inverter
3. RO proizvodnog objekta
4. vod proizvodnog objekta
5. vod proizvodnog objekta
6. prekostrujna i kratkospojna zaštita
7. zemljospojna zaštita
8. AC odvodnik prenapona
9. Rasklopni aparat-Rastavljač
10. SMT
- 11.Odvodnik prenapona
12. NVO
13. mesto priključenja na DEES - mesto razgraničenja odgovornosti
14. poluindirektna merna grupa za merenje primopredaje
- 15.rastavna sklopka postrojenje elektrane
- 16.energetski transformator



	"ELEKTROVIZIJA DOO" Daničićeva 97, 34000 Kragujevac, tel/fax 034/356-784; elektrovizija@gmail.com		Objekat:	Postrojenje za proizvodnju električne energije iz energije sunca snage 100kW GLOBODER 1	
	Odgovorni projektant:	Aleksandar Vasojević, dip.inž.el. br. licence 350 5543 03	Investitor:	PAN SOLAR DOO Novi Sad	
Projektant:	Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.		Lokacija:	Novi Sad	
			Vrsta tehničke dokumentacije:	IDEJNO REŠENJE (IDR)	
Saradnik:	Dejan Marković, dipl.inž.el.		Naziv dela projekta:	4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	
			Crtež:	BLOK ŠEMA NAPAJANJA SOLARNE ELEKTRANE I PRIKLJUČENJA NA SBTs	
Br. projekta	EV-96-12/2024		Datum:	Razmera:	Crtež broj:
			12. 2024		02



 "ELEKTROVIZIJA DOO" Daničičeva 97, 34000 Kragujevac, tel/fax 034/356-784; elektrovizija@gmail.com		Objekat:	Postrojenje za proizvodnju električne energije iz energije sunca snage 100 kW GLOBODER 1	
Odgovorni projektant:	Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el. br. licence 350 5543 03	Investitor:	PAN SOLAR DOO Novi Sad	
		Lokacija:	Globoder	
Projektant:	Aleksandar Vasojević, dipl.inž.el.	Vrsta tehničke dokumentacije	IDEJNO REŠENJE (IDR)	
		Naziv dela projekta:	4 - PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	
Saradnik:	Dejan Marković, dipl.inž.el.	Crtež:	BLOK ŠEMA NAPAJANJA	
		Datum:	Razmera:	Crtež broj:
Br. projekta	EV-96-12/2024	12. 2024		04



		ELEKTROVIZIJA SOLAR d.o.o. Daničićeva 97, 34000 Kragujevac, tel/fax 034/356-784; elektrovizija@gmail.com		Objekat:	Postrojenje za proizvodnju električne energije iz energije sunca snage 100 kW SE GLOBODER1	
Odgovorni projektant:	Aleksandar Vasojević, dip.inž.el. br. licence 350 5543 03			Investitor:	"PAN SOLAR " DOO NOVI SAD	
				Lokacija:	Globoder, opština Kruševac	
Projektant:	Aleksandar Vasojević,dipl.inž.el.			Vrsta tehničke dokumentacije:	IDEJNO REŠENJE	
				Naziv dela projekta:	4- PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	
Saradnik:				Crtež:	DISPOZICIJA KONSTRUKCIJE	
				Datum:	Razmera:	Crtež broj:
Br.projekta	96-12/2024			12. 2024	1:50	5