

**4.2 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 48/11-09**

**INVESTITOR:** MESTNA OBČINA NOVA GORICA  
Trg Edvarda Kardelja 1,  
5000 Nova Gorica

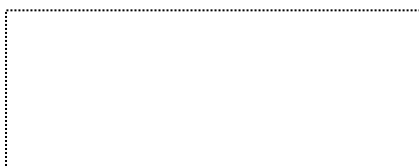
**OBJEKT:** PRIZIDAVA VRTCA PRVAČINA  
- FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:** PZI (projekt za izvedbo)

**ZA GRADNJO:** REKONSTRUKCIJA, ODSTRANITEV OBJEKTA IN GRADNJA

**PROJEKTANT:** ERDADO d.o.o., Ul Vena Pilona 29, 5270 Ajdovščina

Žig projektanta:



Odgovorna oseba projektanta:

David Furlan

Podpis .....

Datum .....

**ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:**

INES KOS univ. dipl. inž. arh, ZAPS 0347 A

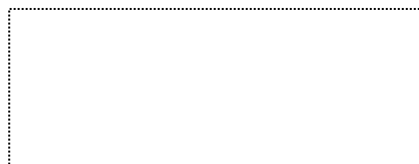
Podpis:



**ODGOVORNI PROJEKTANT:**

DAVID FURLAN el. tehnik, IZS E-9035

Podpis:



**ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE:**

Št. projekta: QS 19/2008 Št. izvoda: 1 2 3 4 5 6 A

Ajdovščina, marec 2010

**KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ št. 48/11-09**

4.2 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 48/11-09 .....	1
KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ št. 48/11-09 .....	2
IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ V PZI .....	3
STROŠKOVNA OCENA .....	4
TEHNIČNO POROČILO .....	5
POPIS MATERIALA	

3. RISBE

1. SITUACIJA – NN PRIKLJUČEK – predvideno stanje
2. ENOPOLNA SHEMA - SPLOŠNO
3. ENOPOLNA SHEMA GENERATOR +G1, DC ZAŠČITA za +G1
4. ENOPOLNA SHEMA GENERATOR +G2, DC ZAŠČITA za +G2
5. ENOPOLNA SHEMA GENERATOR +G3, DC ZAŠČITA za +G3
6. ENOPOLNA SHEMA RAZSMERNIK +U1, +U2, +U3
7. ENOPOLNA SHEMA MERILNO – LOČILNO MESTO
8. ENOPOLNA SHEMA – NADZOR DIAGNOSTIKA
9. IZGLED STIKALNIH BLOKOV INVERTER IN DC
10. TLORIS PRITLIČJA – MOČ
11. TLORIS STREHE – POSTAVITEV FOTOVOLTAIČNIH PANELOV

**IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA ELEKTRIČNIH  
INSTALACIJ V PZI**

Odgovorni projektant načrta ELEKTROINSTALACIJ št. 48/11-09

**DAVID FURLAN**

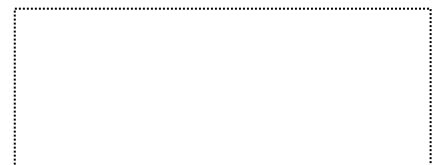
**I Z J A V L J A M,**

1. da je načrt ELEKTROINSTALACIJ št. 48/11-09 v projektu za izvedbo skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov,
2. da je ta načrt skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem se bo izvedla nameravana gradnja,
3. da so v tem načrtu upoštevani vsi pridobljeni projektni pogoji in soglasja,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da je načrt skladen z elaborati, ki so sestavni del projekta.

Št. projekta: QS 19/2008

DAVID FURLAN, el. teh. E – 9035

Ajdovščina, marec 2010



Podpis:

**STROŠKOVNA OCENA**

REKAPITULACIJA STROŠKOV

EUR 75.000,00

---

**SKUPAJ (ocena) brez DDV**

**EUR 75.000,00**

---

---

## TEHNIČNO POROČILO

### 1. Uvod

Za investitorja **MESTNA OBČINA NOVA GORICA, TRG E. KARDELJA 1, 5000 NOVA GORICA**, objekt **VRTEC PRVAČINA**, je za fotonapetostno elektrarno izdelana projektna dokumentacija v fazi za izvedbo PZI..

Dokumentacija je izdelana na osnovi:

- zahtev in informacij, pridobljenih s strani investitorja;
- tlorisne podloge objekta;
- načrta arhitekture;
- načrta strojnih instalacij;
- elektroenergetskega soglasja za priključitev na distribucijsko omrežje; št. soglasja 526035, Elektro Primorska d.d., 05.08.2009.

### 2. Zasnova fotonapetostne elektrarne

Predvidena je namestitev medsebojno soodvisnih in povezanih naprav, ki so funkcijsko gledano, različne.

Naprave v sistemu so:

- fotonapetostni generator (+G);
- enosmerno spojišče in zaščita (+F);
- omrežni razsmernik (+U);
- nadzor sistema in diagnostika (+C);
- merilno-ločilno mesto (+M).

Fotonapetostne elektrarna je predvidena za delovanje vzporedno z javnim NN električnim omrežjem.

- **Fotonapetostni generator**

Generator bo sestavljen iz solarnih modulov, ki svetlobno energijo sončnega sevanja s pomočjo fotoefekta neposredno pretvarjajo v enosmerno napetost in tok.

- **Enosmerno spojišče in zaščita**

V spojišču se vgradi tokovna in prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja.

- **Omrežni razsmernik**

Razsmernik enosmerno napetost in tok pretvarja v izmenični vrednosti, opravi sinhronizacijo z javnim NN električnim omrežjem ter električno energijo preko števca električne energije pošilja v javno NN električno omrežje.

Na izmenični strani ima razsmernik vgrajeno zaščito proti otočenju, ki jo sestavljajo podnapetostna, prenapetostna, podfrekvenčna, nadfrekvenčna in impedančna zaščita.

Na enosmerni strani ima razsmernik vgrajeno prenapetostno zaščito fotonapetostnega generatorja in zemljostično zaščito.

- **Nadzor sistema in diagnostika**

Razsmernik se preko serijske komunikacije RS-485 poveže z nadzorno enoto, ki se priključi v lokalno računalniško omrežje Ethernet; na ta način se zagotovi pregled nad stanjem merilnih kanalov in ostalimi parametri, ki so pomembni za nadzor in delovanje sistema.

- **Merilno-ločilno mesto**

Izmenična stran razsmernika se v javno NN električno omrežje priključi na merilno-ločilnem mestu, ki se opremi v skladu s projektnimi pogoji podjetja Elektro Primorska d.d..

### **3. Osnovni tehnični podatki fotonapetostne elektrarne**

Fotonapetosni generatorski blok +G1 / +G2 / +G3

Tip solarnega modula	UniSolar PVL-144
Število solarnih modulov v bloku	22
Vezava modulov	2 niza x 11 solarni moduli; zaporedna vezava
Moč solarnega modula	144 WDC (MPP)
Maks. moč generatorskega bloka	3168 WDC (MPP)
Napetost v točki MPP	306,4 VDC
Tok v točki MPP	8,46 ADC

Razsmernik +U

Tip	Sunmaster XS3200
Število	3
Enosmerna stran (DC)	
Maks. moč solarnega generatorja	3300 WDC (MPP)
Vhodna napetost	180-480 VDC
Nazivni tok	15 ADC
Število vhodov	1
Izmenična stran (AC)	
Nazivna napetost	230 V
Nazivna izhodna moč	3.000 W
Maks. izhodna moč	3.200 W
Nazivni izhodni tok	10 A
Izhodna frekvenca	50 Hz; nastavljiva v območju 48-52 Hz

MPP: Točka maks. moči (Maximum Power Point)

## 4. Opis naprav fotonapetostne elektrarne

- **Fotonapetostni generator**

Celotni generator sestavlja 66 solarnih modulov >UniSolar PVL-144<.

Enajst modulov se z zaporedno vezavo združi v niz (string).

Dva niza sestavljata en generatorski blok; generator sestavljajo trije generatorski bloki.

Generatorski bloki se združijo v enosmernem spojišču, kjer se vgradijo tudi enosmerni odklopniki in prenapetostni odvodniki za zaščito.

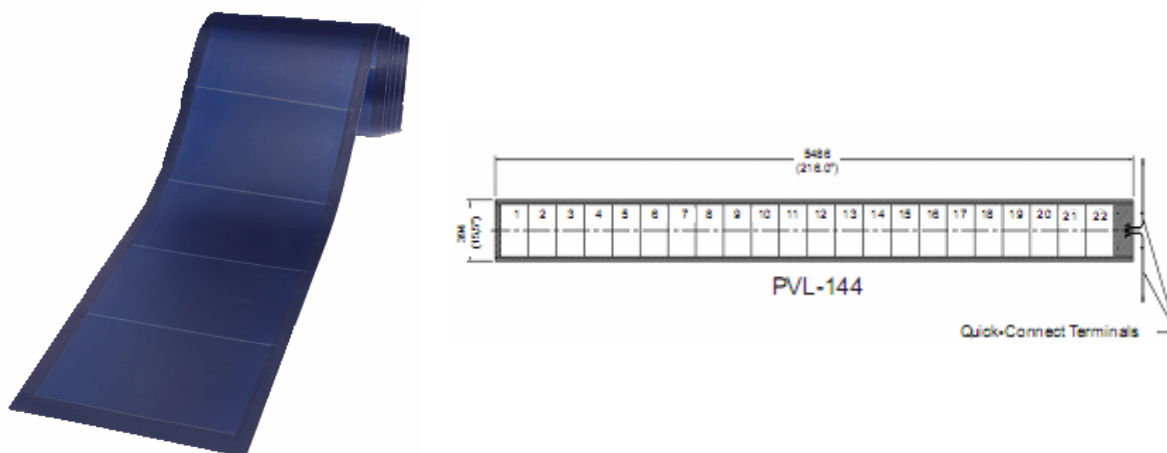
Enosmerno spojišče se priključi na tri omrežne razsmernike.

Tehnični podatki solarnega modula UniSolar PVL-144 pri standardnih pogojih preizkušanja (STC)

Nazivna moč	144 WDC (MPP)
Nazivna napetost	33 VDC (MPP)
Nazivni tok	4,36 ADC MPP

Kratkostični tok	5,3 ADC
Napetost odprtih sponk	46,2 VDC
Temperaturni koeficient napetosti odprtih sponk	-0.38 %/°C
Temperaturni koeficient toka kratkega stika	0.1 %/°C
Temperaturni koeficient nazivne moči	-0.21 %/°C
Dimenzije DxŠxd	5486 x 394 x 4 mm
Masa	7,7 kg

STC: Standard Testing Conditions; sončno obsevanje E=1000 W/m<sup>2</sup>, zračna masa AM=1.5, temperatura solarne celice 25 °C



Modul UniSolar PVL-144

- **Enosmerno spojišče in zaščita**

Nadtokovna zaščita se izvede z varovalčnimi ločilniki, ki vsebujejo talilne vložke z ustreznim nazivnim tokom.

Prenapetostna zaščita se izvede z odvodniki Etitec B-PV 550VDC/12.5kA.

Odklop posameznega generatorskega bloka se izvede s stikali.



- **Omrežni razsmernik**

#### **Razsmernik**

Razsmernik pretvarja enosmerno napetost in tok v izmenični vrednosti sinusne oblike, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega NN električnega omrežja.

Delovanje razsmernika je popolnoma avtomatizirano. Takoj, ko nivo svetlobne energije sončnega sevanja doseže ustrezno jakost, nadzorna enota razsmernika samodejno aktivira sinhronizacijo z javnim NN električnim omrežjem in prične s pošiljanjem električne energije vanj. Običajno za pričetek delovanja zadostuje že cca. 10-15 W moči fotonapetostnega generatorja. Med samim delovanjem razsmernik neprekinjeno sledi točki maks. moči fotonapetostnega generatorja (MPPT – Maximum Power Point Tracking). Če se nivo svetlobne energije sončnega sevanja oz. moč fotonapetostnega generatorja zniža, se razsmernik samodejno odklopi od NN omrežja in izklopi. Kontrola enota razsmernika se napaja neposredno iz fotonapetostnega generatorja, se razsmernik v nočnem času samodejno izklopi in tako tudi ne porablja energije. V primeru nevarnosti pregrevanja razsmernika zaradi polne obremenitve, se izhodna moč samodejno zmanjša.

#### **Elektronsko stikalo na enosmerni strani**

Razsmernik med delovanjem in vzdrževanjem zagotavlja najvišjo možno stopnjo zaščite pred nevarnostmi električnega toka. Opremljen je z elektronskim stikalom (ESS-Electronic Solar Switch), ki zagotavlja varen odklop fotonapetostnega generatorja med normalnim obratovanjem in v primeru motnje. Stikalo ESS preprečuje iskrenje med normalnim obratovanjem in v primeru odklopa generatorja; uporabnika tako varuje pred električnim udarom in preprečuje poškodbe na priključnih konektorjih. Razsmernik se samodejno odklopi od javnega NN električnega omrežja: če je napetost omrežja previsoka/prenizka (napetost NN omrežja mora biti v mejah med 198 VAC in 253 VAC; če napetost ni v mejah, se razsmernik izključi v času 0.2 s); če je frekvenca omrežja previsoka/prenizka (nazivna frekvenca NN omrežja 50 Hz mora biti v mejah med 47.5 Hz in 50.2 Hz; če frekvenca ni v mejah, se razsmernik izključi v času 0.2 s); če je impedanca NN omrežja  $Z_{ac}$  večja od dovoljene (pri hitrih spremembah impedance omrežja za več kot 1 ohm se razsmernik izklopi v času 5 s; vrednost impedance je nastavljiva). Zaščitne funkcije so vgrajene v samem razsmerniku.

#### **Delovanje ob izpadu javnega NN električnega omrežja**

Otočno delovanje razsmernika ni mogoče. Pri izpadu javnega NN električnega omrežja razsmernik takoj prekine delovanje, kar prepreči napetost na vodnikih električnega omrežja in zagotavlja varno delo. Naprava za nadzor omrežja po DIN VDE 0126-1-1:2006 zagotavlja, da je električni priklop poenostavljen: dva ločena sistema neprekinjeno merita napetost, frekvenco in impedanco omrežja (kamor

razsmernik pošilja električno energijo); vrednost impedance je vsota impedance javnega NN omrežja in impedance vodnikov električnih instalacij v objektu.

Tehnični podatki razsmernika Sunmaster XS3200

Priporočeno območje moči solarnega generatorja	2.200-3.200 WDC MPP
Maks. moč solarnega generatorja	3.300 WDC
Zagonska moč	7 WDC
Vhodna napetost	100-600 VDC; 400 VDC nazivna
Področje napetosti pri nazivni moči	180-480 VDC
Maks. sistemska napetost	600 VDC
Zaščita pred napačno polariteto	Diodna
Zaščita pred prenapetostjo	Varistorska
Zemljostična zaščita	Nadzor izolacijske upornosti
Komunikacija	RS-485
Signalizacija	LCD prikazovalnik
EU izkoristek	95%
Temperaturno območje delovanja	-20°C - 60°C
Stopnja zaščite ohišja	IP44
Dimenzije VxŠxG	545 x 356 x 145 mm
Masa	10 kg



Razsmernik Sunmaster XS3200

- **Merilno-ločilno mesto**

Izvede se nadzor vseh linijskih napetosti, kar zagotavlja samodejni izklop fotonapetostne elektrarne v primeru prenizke ali previsoke napetosti. Poleg navedenega se namesti tipka za ročni izklop.

- **Nadzor sistema in diagnostika**

Nadzor nad sistemom je bistvenega pomena za optimalni energijski donos, varnost fotonapetostne elektrarne in zagotavljanje dolge življenjske dobe vseh komponent.

Prenos podatkov se izvede s priklopom v računalniško omrežje Ethernet.

## **5. Instalacije**

### **Instalacije na enosmerni strani**

#### **Fotonapetostni generator**

Ožičenje med solarnimi moduli se izvede z namenskimi priključnimi vodniki in konektorji, ki so tovarniško izdelani. Vsi vodniki so dvojno izolirani, vodotesni in odporni na UV sevanje.

Vsi odvodni vodniki posameznega niza solarnih modulov se vodijo po kabelski trasi na strehi do skupne točke, kjer vstopijo v notranjost objekta; od tega mesta dalje do enosmerne zaščite in spojišča se kabli položijo na kabelsko polico.

#### **Instalacije na izmenični strani**

Izmenična stran razsmernika se priključi v merilno-priključno mesto.

## **6. Priklop na javno NN električno omrežje**

#### **Mesto priklopa**

Fotonapetostna elektrarna se na javno omrežje priključi na merilno-ločilnem mestu v kabelski priključni merilni omarici.

#### **Ločilno mesto**

Ločilno mesto zagotavlja zanesljivo ločitev fotonapetostne elektrarne od javnega omrežja v vseh obratovalnih primerih, ko bi lahko nekontrolirana oddaja električne energije v javno omrežje povzročila gmotno škodo ali ogrozila delo na napravah izven fotonapetostne elektrarne.

#### **Merilno mesto**

Na merilnem mestu se vgradi števec električne energije. Elementi obračunskega mesta se namestijo v omarici, si je dostopna sistemskemu operaterju distribucijskega omrežja (SODO).

## **7. Energijski izračun**

Moč elektrarne	9.500 WDC
Naklonski kot	6° - 18° (horizontalno)
Orientacija	-45°
Pričakovana proizvodnja energije	10644 kWh/leto

## **8. Dimenzioniranje vodnikov in zaščitnih naprav**

### **Instalacije na enosmerni strani**

Izguba moči med fotonapetostnim generatorjem (solarni moduli) in razsmernikom ne presega 4 % nazivne moči fotonapetostnega generatorja.

### **Instalacije na izmenični strani**

Izračuni so izvedeni v skladu z veljavnimi predpisi, za teoretično najneugodnejše primere.

Izguba moči med razsmernikom in merilno-ločilnim mestom ne presega 2 % nazivne moči fotonapetostnega generatorja.

Razsmerniki se v merilno-ločilno mesto priključijo s kablom NYY-J 5x10 mm<sup>2</sup>.

Merilno-ločilno mesto se v javno NN omrežje priključi preko obstoječega voda. Kabel se varuje z NV vložkom 3x 1x20A. Priklop v NN omrežje 7081667 se izvede v priklj. blok 3-VRTEC v transformatorski postaji 7080804 TN0827 PRVAČINA CENTER.

## **9. Izvedba del**

Pravilno delovanje sistema je v veliki meri odvisno od kvalitetne izvedbe elektro-inštalacijskih montažnih del, zato le-ta izvedejo samo ustrezno usposobljeni instalaterji pod nadzorstvom odgovornega vodje del.

Pred začetkom izvajanja del se priporoča posvetovanje vodje del oz. instalaterjev s projektantom v zvezi z morebitnim tolmačenjem projekta oz. njegovih posameznih delov, ogled situacije in koordinacija z investitorjem; enako velja za samo izvedbo del.

Pred začetkom izvajanja del je treba zaprositi za zakoličbo obstoječih kablovodov v okolici objekta in obstoječi priključni NN kablovod treba uvleči v kabelsko kanalizacijo (ni predmet te dokumentacije).

Vse osebe, ki sodelujejo pri delih, so dolžne upoštevati pravilnike, normative, standarde in zakone, ki se nanašajo na tovrstna dela. Poleg navedenega so dolžni upoštevati tudi vsa navodila proizvajalcev opreme, ki se vgrajuje.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti trajni in kvalitetni mehanski pritrditvi vseh ohišij naprav, ter ustrezni ozemljitvi ohišij naprav, ki bi pri delovanju lahko prišli pod napetost. Enako je potrebno posebno

pozornost posvetiti kvalitetni izvedbi tesnjenja kabelskih uvodov ali cevi skozi kabelske uvodnice, preboje, ipd..

Izolacijska upornost posameznih vodov ne sme biti v nobenem primeru nižja od 500kΩ.

Instalacije morajo biti izvedene v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije (Ur.l. RS št. 41/2009), oz. v skladu z veljavnimi predpisi, normativi, standardi in navodili proizvajalcev opreme.

Pri polaganju kablov je treba pozornost posvetiti radiju krivljenja kabla, ki po notranji strani krivljenja ne sme v nobenem primeru biti manjši od predpisanega; lom kablov pod pravim kotom ni dovoljen.

Ob polaganju kablov se na vseh razvodnih točkah predvidijo ustrezne rezerve v dolžini kablov.

Označevanje elementov in instalacij naj se izvede po projektu oz. kvalitetno, oznake naj bodo razumljive, nedvoumne, dobro vidne in trajne.

Za manipulacijo z opremo se zagotovi neoviran dostop.

Izvajalec del je dolžan uporabiti opremo in material, ki je specificiran v projektni dokumentaciji. Za vsa odstopanja od dokumentacije in spremembe v opremi, materialu in tehnični izvedbi, je potrebno pridobiti soglasje organa strokovnega nadzora in odgovornega projektanta; spremembe je izvajalec dolžan vnesti v izvod projekta, ki bo služil za izdelavo tehnične dokumentacije v fazi izvedenih del PID. Vgradi se lahko samo oprema z ustreznimi certifikati.

Strokovni nadzor nad izvedbo del zagotovi investitor.

## **10. Spuščanje v pogon, preizkus in predaja uporabniku**

Spuščanje v pogon se izvede na poziv investitorja.

Po spuščanju v pogon je potrebno po cca. 5÷10-ih dneh ponovno preveriti delovanje in izvesti korekcije, če so potrebne.

Pri spuščanju v pogon je zaželeno, da je prisoten izvajalec instalacijskih montažnih del, ki lahko napake na instalacijah nemudoma odpravi ali izvede potrebne korekcije na instalacijah oz. vgrajeni opremi.

Pred predajo sistema uporabniku investitor določi pooblaščen osebo (ali več), ki bo skrbela za pravilno upravljanje s sistemom. Servisni tehnik to osebo usposobi in ji preda kratka navodila za uporabo sistema.

O vseh opravilih in posegih na sistemu servisni tehnik izdela primopredajni zapisnik o priklopu in predaji, iz katerega so razvidni:

- točen naslov in telefonska številka objekta;
- št. posameznih elementov in njihove tipske oznake;
- način in rezultati preizkušanja za vse elemente;
- kam so vodeni signali ter kako se prikažejo;
- izjava o brezhibnosti električnih instalacij;
- rezultati merjenj posameznih linij;
- rezultati merjenja zaščitne ozemljitve (PE);
- podatki o pooblaščenih osebah, ki so usposobljene za upravljanje s sistemom;
- komu so bila predana pisna navodila in garancijski listi.

Zapisnik podpišejo:

- oseba, ki je vršila priklop in zagon;
- izvajalec elektro-instalacijskih montažnih del;
- investitor;
- vse osebe, ki so v zapisniku omenjene za posamezne zadolžitve.