OHM PROJEKT, projektiranje in nadzor d.o.o.
Vučja vas 48, 9242 Križevci pri Ljutomeru ohmbiro@gmail.com GSM: +386 (0)51 360 425

3 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Naročnik: OBČINA ORMOŽ
Ptujska cesta 6
2270 Ormož

Naziv gradnje: **VEČSTANOVANJSKA STAVBA Žigrova ulica 6a – ENERGETSKA SANACIJA**

Vrsta gradnje: MANJŠA REKONSTRUKCIJA

Vrsta dokumentacije: Projektna dokumentacija za izvedbo del (PZI)

Številka projekta: D-19/2024
Številka načrta: 123/PZI-E/2024
Datum izdelave: avgust 2024
Izvajalec načrta: Vlado Šiško, univ.dipl.inž.el. id. št. IZS: E-0573

VLADO ŠIŠKO
univ. dipl. inž. el.
IZS E-0573

Projektant: ASPA-ING d.o.o.
Ulica Prekmurske čete 71, 9232 Črenšovci
Odgovorna oseba projektanta: Aleksander Plej

Vodja projekta: Zdenko Bilić, univ.dip.inž.gr. id. št. IZS: G–4825

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		VEČSTANOVANJSKA STAVBA Žigrova ulica 6a – ENERGETSKA SANACIJA
kratek opis gradnje		VEČSTANOVANJSKA STAVBA Žigrova ulica 6a – ENERGETSKA SANACIJA
VRSTE GRADNJE	☐	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐	REKONSTRUKCIJA
	☐	SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐	LEGALIZACIJA
	☑	MANJŠA REKONSTRUKCIJA / INVESTICIJSKO VZDRŽEVANJE
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		PZI (projektna dokumentacija za izvedbo del)
številka projekta		D-19/2024
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta		3 Načrt s področja elektrotehnike
številka načrta		123/PZI-E/2024
datum izdelave		avgust 2024
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		OHM PROJEKT d.o.o.
naslov		Vučja vas 48
odgovorna oseba projektanta načrta		Vlado Šiško, univ.dipl.inž.el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		OHM PROJEKT, projektiranje in nadzor d.o.o. Vučja vas 48, 9242 Križevci pri Ljutomeru
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		Vlado Šiško, univ.dipl.inž.el.
identifikacijska številka		E-0573
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inž. el. IZS E-0573

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	OHM PROJEKT d.o.o.
naslov	Vučja vas 48, 9242 križevci pri Ljutomeru
odgovorna oseba projektanta načrta	Vlado Šiško,univ.dipl.inž.el.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	Vlado Šiško,univ.dipl.inž.el.

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo del)
strokovno področje načrta	načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
številka načrta	123/PZI-E/2024
datum izdelave	avg.24

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	Vlado Šiško,univ.dipl.inž.el.
identifikacijska številka	IZS E-0573
podpis pooblaščenega strokovnjaka	VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inž. el. IZS E-0573
odgovorna oseba projektanta načrta	Vlado Šiško,univ.dipl.inž.el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	OHM PROJEKT, projektiranje in nadzor d.o.o. Vučja vas 48, 9242 Križevci pri Ljutomeru

3.4 TEHNIČNO POROČILO

1. TEHNIČNI OPIS

1.1. Splošno

Predmet načrta je montaža fotonapetostne elektrarne MSE Žigrova 6 moči 13,6 kW, ki bo zgrajena na strehi obstoječega objekta na parceli št. 966 (k.o. ORMOŽ), na naslovu Žigrova ulica 6 v kraju Ormož.

Fotonapetostne celice pretvarjajo sončno svetlobo v električno energijo na osnovi fotonapetostnega efekta.

Elektrarna bo proizvajala električno energijo, priključena bo v interno NN omrežje. Vključitev sončne elektrarne je predvidena kot »**PORABNIŠKO-PROIZVODNI (MEŠANI) NAČIN - NAČIN M**«, po tipski shemi PS.3b.

Za priključitev predvidene elektrarne bo potrebno elektrarno vključiti v interno NN omrežje objekta na naslovu Žigrova 6, 2270 Ormož, za kar je potrebno urediti novo merilno mesto v podometni PMO omari na fasadi objekta. Vključitev nove sončne elektrarne bo izvedena skladno s tipsko shemo PS.3a.

Osnovni podatki elektrarne:

1.	Maksimalna moč elektrarne:	13,6 kW
2.	Napetost elektrarne:	3 x 230/400 V AC
3.	Način obratovanja:	M - mešani (paralelno – delno porabijo sami, viške oddajo v omrežje)
4.	Merjenje energije:	dvosmerni števec v kabelski priključni merilni omari
5.	Razsmerniki:	1x SolarEdge SE15K moč
6.	Lastna poraba razsmernika	
	dnevni čas/nočni čas	< 12 / 12W

Sončni moduli bodo povezani v sončne generatorje, le ti pa bodo montirani na nosilni konstrukciji na obstoječem objektu. Vgrajena bosta 2 sončna generatorja sledečih moči

1. 2 x generator s 16 moduli moči 425W = 6800 W po generatorju, skupaj pa 13600 W,

Skupna DC moč vseh generatorjev je 13,6 kW.

Stično mesto med uporabnikovimi napravami in javnim omrežjem EES bo na 0,4 kV napetostnem nivoju – v novem razdelilniku PMO za potrebe prodaje električne energije iz nove fotonapetostne elektarne.

Ločilno mesto z ročnim izklopom med uporabnikovimi napravami in javnim omrežjem EES bo na 0,4 kV napetostnem nivoju, locirano bo v PMO za potrebe elektrarne.

Ločilno mesto z avtomatskim izklopom med uporabnikovimi napravami in javnim omrežjem EES bo na 0,4 kV napetostnem nivoju in sicer v razsmerniku.

Stično mesto med uporabnikovimi napravami in javnim omrežjem EES bo na 0,4 kV napetostnem nivoju – v obstoječi PMO omarici objeta.

Ročna ločitev

Ročna ločitev elektrarne se zagotovi z vgradnjo stikala za izklop (blokado), ki se namesti v priključni merilni omari PMO, ki je opremljena s ključavnico upravljalca distribucijskega omrežja (Elektro Maribor d.d.) ter bo tako dostopno tudi izven delovnega časa proizvodnega obrata.

Obdelane so naslednje vrste instalacij za obravnavani del objekta:

1. sončni moduli
2. sončni generatorji
3. razsmerniki
4. priključno merilna omara
5. kabelske povezave napetosti DC in AC

1.2. Opis sistema

Fotonapetostna elektrarna bo priključena na interno nizkonapetostno električno omrežje 3x230/400 V AC. Sestavljajo jo naslednji podsistemi:

1. sončni moduli bodo pretvarjali svetlobo v električno energijo, izbrani so moduli Jinko Tiger Neo N-type 54HL4-V moči 425 W,

2. uporabljeni bodo optimizatorji P850 in sicer en optimizator na 2 modula, tako bo vgrajenih 16 optimizatorjev P850.

3. Sončno elektrarno bosta sestavljala 2 sončna generatorja:

    a. 2 x generator s 16 moduli moči 425W = 6800 W po generatorju, skupaj pa 13600 W,

    Skupna DC moč vseh generatorjev je 13,6 kW.

4. Fotonapetostni moduli bodo vgrajeni na nosilni konstrukciji na strehi.

5. kabelske povezave DC od sončnih generatorjev do razsmernika bodo izvedene s kablom Olflex solar 1x6mm^2, nadometne izvedbe.

6. razsmernik DC/AC, izbran je razsmernik 1x Solar Edge SE15K moči 15kW in bo vgrajen na fasadi objekta.

7. kabelske povezave AC od razsmernika do razdelilca PMO bo izvedena s kablom tipa FG16OR 5x6 mm2 za razsmernik moči 15kW. Kabel bo položen podometno v zunanji steni objekta.

8. priključna merilna omara PMO je obstoječa. V PMO omarici bodo vgrajene naprave za merjenje električne energije, tarifne varovalke in stikalom za možnost izklopa elektrarne, vse skladno s soglasjem za priključitev

9. strelovodna naprava je obstoječa, predvidena pa je preureditev. Podkonstrukcija elektrarne bo povezana na sistem izenačitev potencialov in ne bo direktno povezana na lovilni sistem objekta. Izveden bo izoliran sistem.

1.3. Kabelske povezave

Ozemljitveni sistem

Na inštalacijah modul – razdelilnik R-DC – razsmernik na strani vhoda je ozemljitveni sistem IT, napetostni nivo maks. 1000VDC (enosmerno).

Na inštalacijah razsmernik na strani izhoda - razdelilnik PMO – priključno mesto lastnega odjema je ozemljitveni sistem TN-S napetostni nivo 3*400/230V, 50Hz.

Inštalacije DC (enosmernih) tokokrogov

Ožičenje FN modulov in optimizatorjev se izvaja med montažo z obstoječimi originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (t.i. hitrospojne vtične povezave). Kabli se pritrjujejo na

nosilno podkonstrukcijo ali na module z UV odpornimi vezicami. Kabli lahko visijo vendar se ne smejo dotikati strehe.

Povezovalni kabli, na mestih kjer so moduli/optimizatorji na razdalji da jih ni mogoče povezati z originalnimi kabli, od končnega optimizatorja do razdelilnika R-DC in od razdelilnika R-DC do vhoda v razsmerik se povezave izvedejo s solarnimi kabli SOLAR ZQ 1*6mm2. Kabli se delno uvlačijo v zaščitne gibljive UV (najlonske) zaščitne cevi in delno polagajo v kabelske police. Uvlačenje in polaganje kablov mora biti ločeno za plus (+) in minus (-) kabel.

Kabli se uvlečejo v UV odporne cevi in položijo pod snegobrani.

Ob izvedbi del na FN vejah je potrebno najprej položiti povezovalni kabel od končnega optimizatora veje do razdelilnika R-DC. Povezati kabel v R-DC, inštalirati konektor na kabel pri končnem optimizatorju. Položiti kabel od R-DC do razsmernika, inštalirati konektor na kabel ob razsmerniku nato povezati kabel v R-DC. Vstaviti varovalni vložek v R-DC in ga vklopiti, vstaviti konektor v vhod razsmernika in šele nato priklopiti kabel na končni optimizatoru. Pred priklopom posamezne FN veje je priporočljivo da strokovno usposobljena oseba izvede meritve polaritete, napetosti in toka posamezne veje.

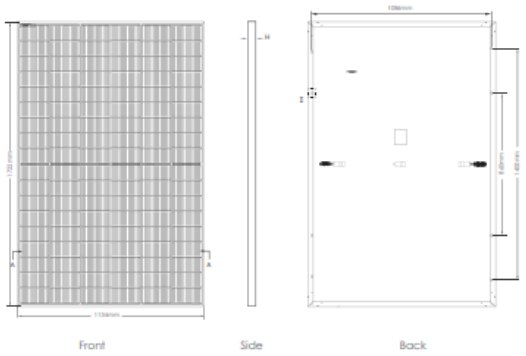
Pri delu je potrebno upoštevati da napetost na odprtih sponkah modula lahko doseže do 40VDC.

2. IZRAČUN OSNOVNIH PARAMETROV

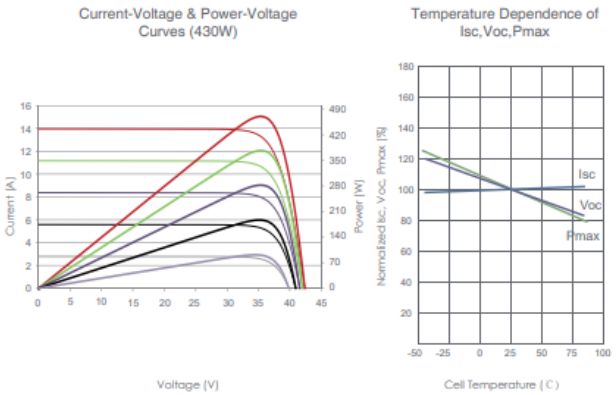
2.1.. Osnovni podatki za izračun

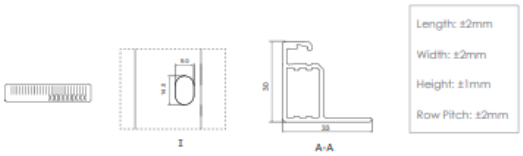
Sončni moduli 23:

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence





Length: ±2mm
Width: ±2mm
Height: ±1mm
Row Pitch: ±2mm

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 936pcs/ 40'HQ Container

Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	108 (6×18)
Dimensions	1722×1134×30mm (67.79×44.65×1.18 inch)
Weight	22 kg (48.50 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM410N-54HL4 JKM410N-54HL4-V		JKM415N-54HL4 JKM415N-54HL4-V		JKM420N-54HL4 JKM420N-54HL4-V		JKM425N-54HL4 JKM425N-54HL4-V		JKM430N-54HL4 JKM430N-54HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	410Wp	308Wp	415Wp	312Wp	420Wp	316Wp	425Wp	320Wp	430Wp	323Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.13V	29.06V	31.32V	29.21V	31.51V	29.34V	31.70V	29.50V	31.88V	29.63V
Maximum Power Current (Imp)	13.17A	10.61A	13.25A	10.68A	13.33A	10.76A	13.41A	10.83A	13.49A	10.91A
Open-circuit Voltage (Voc)	37.73V	35.84V	37.92V	36.02V	38.11V	36.20V	38.30V	36.38V	38.49V	36.56V
Short-circuit Current (Isc)	13.91A	11.23A	13.99A	11.29A	14.07A	11.36A	14.15A	11.42A	14.23A	11.49A
Module Efficiency STC (%)	21.00%		21.25%		21.51%		21.76%		22.02%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									

Tehnični podatki

P_{max}	Največja moč	425Wp
I_{mp}	Nazivni tok	13,41 A
U_{mp}	Napetost v točki največje moči	31,70 V
I_{sc}	Kratkostični tok	14,15 A
U_{oc}	Napetost odprtih sponk	38,30 V

2.1.2. Sončni generator

Tehnični podatki s 16 moduli

P_n	Nazivna moč 16 x 425 W	6800 W
U_n	Nazivna napetost 16 x 31,70 V	507,2 V
U_{max}	Napetost odprtih sponk 16 x 38,30 V	612,8 V
I_n	Nazivni tok	13,41 A
I_{sc}	Kratkostični tok	14,15 A

2.1.3. Razsmernik SolarEdge SE15K

Tehnični podatki:

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K	
Applicable to inverters with part number	SEXXK-XXXXXBXX4						
OUTPUT							
Rated AC Power Output	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Maximum AC Power Output	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220 ; 400 / 230						Vac
AC Output Voltage - Line to Neutral Range	184 - 264.5						Vac
AC Frequency	50/60 ± 5						Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	20	23	25.5	26	38	40	A
Grids Supported - Three Phase	3 / N / PE (WYE with Neutral)						
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes						
THD	≤ 3						
INPUT							
Maximum DC Power (Module STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes						
Maximum Input Voltage	1000						Vdc
Nominal DC Input Voltage	750						Vdc
Maximum Input Current	21	22	23	23	37	40	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes						
Ground-Fault Isolation Detection	700kΩ Sensitivity				350kΩ Sensitivity[3]		
Maximum Inverter Efficiency	98				98.3		%
European Weighted Efficiency	97.7	97.6	97.7	97.7	98		%
Nighttime Power Consumption	< 2.5				< 4		W
ADDITIONAL FEATURES							
Supported Communication Interfaces[2]	RS485, Ethernet, Wi-Fi (requires antenna)[3], ZigBee (optional), Cellular (optional)						
Inverter Comissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection						
Smart Energy Management	Export Limitation						
Arc Fault Protection	Integrated, User Configurable (According to UL1699B)						
Rapid Shutdown	Optional[4] (Automatic upon AC Grid Disconnect)						
DC SAFETY UNIT (OPTIONAL)							
2-pole Disconnection	N/A				1000V / 40A		
DC Surge Protection	N/A				Type II, field replaceable		
DC Fuses on Plus & Minus	N/A				Optional, 20A		
Compliance	N/A				UTE-C15-712-1		
STANDARD COMPLIANCE							
Safety	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Grid Connection Standards[5]	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777,EN 50438 , CEI-021,VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW						
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 , IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Yes						
INSTALLATION SPECIFICATIONS							
AC Output Gland Diameter / Wire Cross Section	15-21mm / Solid wire 2.5-16 mm²				18-25mm / Solid wire 2.5-16 mm², Stranded wire 2.5-10 mm²		
DC Input	2 MC4 pairs				3 MC4 pairs		
DC Input with Safety Unit	N/A				Gland diameter 5 - 10		mm
	N/A				Wire cross section 0.5 - 13.5		mm²
Dimensions (HxWxD)	540 x 315 x 260						mm
Dimensions with Safety Unit (HxWxD)	N/A				775 x 315 x 260		mm
Weight	33.2				45		kg
Weight with Safety Unit	N/A				48		kg
Operating Temperature Range	-40 - +60[6]						°C
Cooling	Fan (user replaceable)						
Noise	< 50				< 55		dBA
Protection Rating	IP65 - Outdoor and Indoor						
Mounting	Bracket Provided						

Tehnični podatki

DC VHOD		
Najvišja dopustna vhodna napetost praznega teka	Upv 0	1000 V
Nominalna napetost	Upv	750 V
Najvišji dopustni vhodni tok	Ipvmax	22A
Najvišja vhodna moč	Pdc	20250 W
Prenapetostna zaščita		termični varistor
Zaščita pred napetostjo		kontrola izolacije (Riso>1 M Ohm)
AC IZHOD		
Izhodna moč	PACNenn	15000 W
Izhodni tok	IACNenn	23 A
Izhodna napetost	UAC	400 V
Izhodna frekvenca	fACNen	50 Hz
Delovna frekvenca	fAC	50 Hz
Kratkostična trdnost		Regulacija toka
Faktor cos fi		0.8

2.2. Dimenzioniranje vodnikov

Dimenzioniranje vodnikov zajema predvsem izbiro prereza vodnika glede na padec napetosti in dopustne tokovne obremenitve.

Dopustne tokovne obremenitve določimo po standardu SIST HD 60364-5-52 za način polaganja kablov

< izolirani vodnik v instalacijskem kanalu na steni >, tabela 2

- referenčna električna napeljava B

- B1 opis ostalih električnih napeljav, ki imajo enaki dovoljeni tok kot referenčna.

V spodnjih enačbah posamezne oznake pomenijo:

S - prerez vodnika [mm^2]

I - tok skozi vodnik [A]

U - napetost sistema [V]

P - moč sistema [W]

l - dolžina kabla [m]

Δ_U- padec napetosti [V]

u - procentualni padec napetosti

λ - specifična upornost bakrenega vodnika Ω m/m

2.2.1. Dimenzioniranje kabla od PV generatorja do spojne točke DC/AC razsmernika

Pri dimenzioniranju kabla upoštevamo tehnične podatke iz tabele 2.1.2

Padec napetosti zaradi izgub naj ne presega vrednosti 1 %.

Minimalni prerez vodnika s 16 moduli (največje število modulov v stringu):

$$S = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot \Delta u \cdot U} = \frac{2 \cdot 45m \cdot 6800\ W}{57 \cdot 5{,}07V \cdot 507{,}2V} = 4{,}17\ mm^2$$

Izberemo kabel Olflex solar XL 1 x 6 mm^2

Dejanski padec napetosti:

$$\Delta u = \frac{2 \cdot l \cdot P \cdot}{\chi \cdot S \cdot U} = \frac{2 \cdot 45m \cdot 6800W}{57\Omega m/mm^2 \cdot 6mm^2 \cdot 507{,}2V} = 3{,}52\ V$$

$$u = \frac{\Delta U \cdot 100}{U} = \frac{3{,}52V \cdot 100}{507{,}2\ V} = 0{,}69\%$$

Dopustni tok za kabel Olflex solar tip XL 1 x 6 mm^2 znaša 43 A

Idop> I dej → 43 A > 13,41 A

2.2.2. Dimenzioniranje kabla od DC/AC razsmernika do razdelilca PMO

Dimenzioniranje vodnikov zajema predvsem izbiro prereza vodnika glede na padec napetosti in dopustne tokovne obremenitve.

Dopustne tokovne obremenitve določimo po standardu SIST HD 60364-5-52 za način polaganja kablov

< izolirani vodnik v instalacijskem kanalu na steni >, tabela 2

- referenčna električna napeljava B

- B1 opis ostalih električnih napeljav, ki imajo enaki dovoljeni tok kot referenčna.

Pri dimenzioniranju kabla upoštevamo tehnične podatke iz tabel 2.1.3.

- Pri izračunu upoštevamo maksimalno izhodno moč razsmernika 13.600 W in napetost 400 V AC.

Konični tok $I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{13600W}{1{,}73 \cdot 400V} = 19{,}65A$

Dopustni tok za kabel tip tipa FG16OR 5x6mm2 mm^2 znaša 44 A

Idop> I dej → 44 A > 19,65 A

2.2.4. Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno z zahtevami standarda SIST HD 60364-5-52- trajno dovoljeni tok.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1. pogoj $I_B \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

I_B	-	tok, za katerega je tokokrog priveden
I_z	-	trajni zdržni tok vodnika ali kabla
I_n	-	nazivni tok zaščitne naprave
I_2	-	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zašč. naprave
k	-	1,1 - za zaščitna stikala
k	-	1,45 - za instalacijske odklopnike
k	-	za talilne varovalke po tabeli

TABELA ZA NN VAROVALKE

nizkonapetostne talilne varovalke

In		A	k
2	in	4	2,1
6	in	10	1,0
16 <	I_n<	63	1,6
160 <	I_n<	400	1,6

1. pogoj $I_B \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_z$

$I_2 = k \times I_n$

$k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

Skupna moč fotonapetostne elektrarne…… 13,6 kW

Predvidene varovalke…..…….. 3x20 A

Predviden dovodni kabel…….…….. FG16OR 5x6 mm^2

2.2.5. Zaščita pred kratkostičnim tokom

Vsak kratkostični tok mora biti prekinjen v času v katerem se vodniki segrejejo do dopustne meje temp. To preverimo po formuli:

$t = (k \times s / I)^2$

kjer je: t ..... trajanje v (s)

s ..... prerez v (mm2)

I ..... efektivna vrednost kratkostičnega toka v A

k ..... konstanta, odvisna od materiala vodnika in izolacije kabla
k= 115 Cu + PVC
k= 135 Cu + guma, polietilen
k= 74 Al + PVC
k= 87 Al + guma, polietilen

V tem času I_k segreje vodnike do najvišje temp. nadtokovna zaščita odklopi kratkostični tok v času, ki je mnogo manjši od časa v katerem se vodnik segreje do dopustne mejne temperature.

2.2.6. Zaščita pred posrednim dotikom v TN omrežjih

Za zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se uporabi zaščita s samodejnim odklopom napajanja.

Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo.

Za stalno nameščene porabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 s v kolikor se pojavi napetost dotika 50 V, za prenosne porabnike pa v času 0,4 s.

Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišje pričakovana izmerj. napetosti dotika (V)
00	50
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0,05	220

Prikazana tabela velja za instalacije v prostorih z normalnimi pogoji obratovanja.

V TN omrežjih lahko uporabimo kot naprave za samodejni odklop zaščitne naprave pred prevelikim tokom (varovalke, instalacijske odklopnike, zaščitna stikala) in zaščitne naprave na diferenčni tok (tokovna zaščitna stekla). V primeru, da služi nevtralni vodnik tudi kot zaščitni vodnik (PEN), zagotavljamo zaščito predvsem z zaščitnimi napravami pred prevelikim tokom.

Če pa uporabimo za zaščitne naprave na diferenčni tok, povežemo dostopne kovinske dele porabnikov z zaščitnim vodnikom za zaščitno napravo na diferenčni tok.

Najmanjši prerezi zaščitnih in ozemljitvenih vodnikov morajo biti usklajeni s SIST HD 60364-5-54.

2.2.7. Kontrola delovanja odklopa napajanja

bo izvedena za vse dovodne kable do razdelilnikov in za vse tokokroge najneugodnejšega razdelilnika.

Zaščita pred prevelikim tokom mora delovati v 0,4 s za prenosne porabnike in v 5 s za fiksne porabnike, določena v SIST HD 60364-4-41.

V primeru okvare bo stekel tok

$$Ik = \frac{220}{Z}$$

Ik - tok okvare

Z - impedanca zanke od transformatorja do potrošnika

Z = Z mreže + Z kabla + Z kontaktnega mesta

$$Z = 0.066 + \sqrt{(2r)^2 + X^2} + \sqrt{(2r)^2 + X^2}$$

kabla kontaktnega mesta

podatek, ki ga je izračunal projektant NN razvoda

Ia<Ik

ia - izklopilni tok zaščitne naprave

$$F = \frac{Ik}{Ia}$$

Pogoj je izpolnjen, če je faktor F>1

Iz tabele je razvidno, da je okvarni tok bistveno večji od toka, ki izklopi potrošnik v 0,4 oz. 5s, torej čas odklopa bo mnogo krajši in zaščitni ukrep bo zanesljivo deloval.

2.2.8. Pogoji delovanja zaščite s samodejnim odklopom napajanja

Za uspešno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji in zahteve:

- Na zaščitni vodnik morajo biti povezani vsi izpostavljeni prevodni deli porabnikov, ki so priključeni na napetost višjo od 50 V

- Vsi hkrati dostopni prevodni deli porabnikov morajo biti vezani na isto ozemljitev
- Ničelni in zaščitni vodniki morajo biti po svoji celi dolžini enakovredno izolirani in enako skrbno položeni kot fazni vodniki
- Ničelni in zaščitni vodniki ne smejo biti varovani
- V projektu je predviden sistem zaščite s posebnim zaščitnim vodnikom rumeno-zelene barve, ki bo eden izmed vodnikov večžilnega voda
- V primeru TN-S sistema z uporabo zaščitne naprave pred prevelikimi tokovi (ZTP) morajo ničelno zbiralko razdelilca povezati z zaščitno zbiralko tega razdelilca.
- V primeru TN-S sistema z uporabo zaščitne naprave na diferenčni tok (ZNDT) ničelna in zaščitna zbiralka ne smeta biti povezani. Kovinski deli naprav morajo biti povezani na zaščitni vodnik za ZNDT. V primeru TN-S sistema je možno uporabiti kot samostojno (dodatno) zaščito ZNDT, če priključimo ZNDT na PEN vodnik za ZPT.
- Pred pričetkom obratovanja je potrebno vso instalacijo dati pod napetost in preizkusiti, če ustreza pogojem zaščite, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite izpolnjeni.

2.2.9. Zaščita z električno ločitvijo

DC vhodna napetost

Instalacija mora ustrezati pogojem zaščitne ločitve. Zaščitno ločitev dosežemo z naslednjimi ukrepi :

- Vodnika DC napetosti (+ in -) bosta morala imeti dvojno izolacijo in biti položena ločeno
- V spojišču sončnih generatorjev morata biti + in – ločena z izolacijsko pregrado
- Vodniki med sončnimi moduli bodo mehansko zaščiteni
- Zaradi varnosti uporabnikov in požarne varnosti morajo instalacijski vodniki imeti med seboj in proti zemlji zadostno izolacijsko upornost, katero je potrebno občasno kontrolirati ali namestiti stalni kontrolnik izolacije ki deluje na izklop razsmernika

- Razsmerniki 1x SolarEdge SE15K ima vgrajeno kontrolo izolacije.

POPIS MATERIALA IN DEL

MALA SONČNA ELEKTRARNA MOČI 13,6kW

1. Sončna elektrarna

Z. št	Opis	Proizvod	Enota	Količina	Cena na enoto	Cena
1	razsmernik z izhodno močjo 15kVA, pretokovno in prenapetostno zaščito razreda II na DC in AC strani, RS485, Ethernet	kot na primer: Solaredge SE15K	kos	1		0,00 €
2	optimizator za priklop dveh fotonapetostnih panelov, DC vhodna moč: 850W, max. vhodna napetost: 125V, max. izhodni tok: 18A max. izkoristek 99,5%, dim.: 129x162x59mm (v primeru uporabe drugačnih modulov je potrebno tip optimizatorjev prilagoditi moči modulov)	kot na primer: Solaredge P850	kos	16		0,00 €
3	Dobava, montaža in priklop solarnih panelov tip kot na primer: Jinko Solar tip Tiger Neo N-type 54HL4-V moči 425 W, z linearno garancijo vsaj 87,4% v času 30 let. Možno je uporabiti tudi tudi drug tip solarnih panelov moči 405 do 475W, pri čemer mora biti zagotovljena skupna moč MSE, moduli morajo biti postavljeni skladno s požarno presojo (upoštevani vsi odmiki), proizvodnja pa mora biti vsaj enaka kot z moduli po PZI, kar se dokaže s simulacijo proizvodnje.	kot na primer: Jinko Solar tip Tiger Neo N-type 54HL4-V 425W	kos	32		0,00 €
4	uvod novega kabla v obstoječo V-PMO omaro in priklop pred meritvami. Dela izvesti pod nadzorom distributerja		kpl	1		0,00 €
5	izvedba povezave med moduli in razsmernikom s solarnimi kabli ter zaključevanjem na MC4 konektorje (M+Ž), kabel	Olflex solar tip XL 1 x 6 mm2	m	100		0,00 €
6	zaščitni vodnik, skupaj s priborom za izvedbo ozemljitev (trajni vijačeni spoji z zareznimi maticami...)	H07VV-F 16mm^2	m	10		0,00 €
7	zbiralka za izenačitev potencialov za nadom,etno montažo		kos	1		0,00 €
8	izvedba spoja za izenačitev potencialov		kos	18		0,00 €
9	Dobava in položitev UV odporne cevi fi11mm		m	20		0,00 €
10	Dobava in položitev UV odporne cevi fi32mm		m	15		0,00 €

11	Dobava in montaža podkonstrulcije za montažo razdelilca R-MSE in razsmernika na fasado		kpl	1		0,00 €
12	drobni in vezni material		komp.	1		0,00 €
	Skupaj:					**0,00 €**

2. Vključitev sončne elektrarne

Z. št	**Opis**	**Proizvod**	**Enota**	**Količina**	**Cena na enoto**	**Cena**
1	energetski kabel, razred odziva na ogenj Cca s1 d2 a1	npr:N2XH-J 5x6 mm2	m	25		0,00 €
2	KANAL nik 40X25		m	10		0,00 €
3	zbiralka za izenačitev potenciala z 10 priključki Cu 10xM10mm	kot na primer:	kos	1		0,00 €
4	drobni, inštalacijski material		komp.	1		0,00 €
5	Dobava in montaža razdelilca **R-MSE** vgrajenega na strehi objekta na ustrezni podkonstrukciji (zajeta v ločeni točki) in z vgrajeno naslednjo opremo:		**kpl**	**1**		0,00 €
-	nadgradno ohišje stikalnega bloka iz poliestra, dimenzij, 600x400x210mm, IP54, komplet z osnovno ploščo, nosilci, kanali, pokrovi, tritočkovnim zapiralom s ključavnico in ostalim drobnim materialom		kos	1		
-	Podnapetostna tuljava 230VAC	npr: MC4961	kos	1		
-	Tripolni avtomatski odklopnik 3x20 A za zbiralčni sistem		kos	2		
-	Cu zbiralnice N in Pe		kos	2		
-	odvodniki prenapetosti Protec B, In=25kA/p, Iimp=25kA/p, Imax=100kA/p, sistem TN-S	kot na primer: Protec B	kos	1		
-	Ploščica, zaključna, za vrstne sponke CBC 2,5-10mm², siva IK110210--		kos	2		
-	Sponka, ozemljitvena, TEC.6 zeleno-rumena, 6mm² IK122006-A		kos	8		
-	Varovalčni ločilnik dvopolni 1000V DC 32, za varovalke 10x38mm 485151DF (WEIDMUELLER)		kos	2		
-	Cilindrični vložek taljiv 1000V/20A 491635DF (WEIDMUELLER)		kos	4		
-	Odvodnik prenapetosti, nizka napetost, z daljinskim kontaktom VPU PV II 3 R 1000, kat. Št. 2530180000WM		kos	2		
-	Predal za načrte, A4, samolepilni, G= 30mm, sive barve, kat. št ASDRA400--		kos	1		
-	DV900333--Polcilindrična ključavnica s ključem 333 za mrežne omare DS		kos	1		

-	FPA16-M20B UVODNICA NYLON IP66 ČRNA, kat. št. FPA16-M20BFL		kos	10		
-	PE-sponka za 7 odvodov, montaža na DIN letev, izolirana IK021037I-		kos	1		
-	Ožičenje razdelilca, drobni vezni in spojni vezni material (ožičenje, kanali za ožičenje, oznake visoke napetosti i.t.d.)		kpl	1		
6	**PMO**		**kos**	**1**		0,00 €
-	Vgradno ohišje stikalnega bloka iz ojačanega poliestra, dimenzij cca 450x750x250mm, IP54, komplet z osnovno ploščo, nosilci, kanali, pokrovi, tritočkovnim zapiralom s ključavnico, prozornim okencem in ostalim drobnim materialom		kos	1		
-	direktna merilna garnitura, kompletno z GSM komunikacijskim vmesnikom (oz. v skladu s soglajem za priključitev)		kos	1		
-	varovalno podnožje PK160/3		kos	2		
-	Varovalni vložki NV 160/125A		kos	3		
-	Varovalni vložki NV 160/20A		kos	3		
-	odvodniki prenapetosti naprimer Schrack Protec 3+0 PTNC B+C I+II 275/25+H 25kA 10/350, IS211330-A		kpl	1		
-	Stikalo 40A, 0-1, z možnostjo zalklepanja v izklopljenem položaju		kos	1		
-	tipska ključavnica distributerja		kos	1		
-	vezni in drugi drobni material, označevanje, pregled, meritve, poročilo o preizkusu		komp.	1		
	Skupaj:					**0,00 €**

3. Strelovod

Z. št	**Opis**	**Proizvod**	**Enota**	**Količina**	**Cena na enoto**	**Cena**
1	aluminijast vodnik Al8mm		m	10		0,00 €
2	križna sponka		kos	5		0,00 €
3	lovilna palica višine 1,0m, kompletno z montažnim materialom za pritrditev na trapezno, pločevinasto kritino		kos	8		0,00 €
4	izoliran strelovodni vodnik:					
	- dolžine 1,5m		kpl	1		0,00 €
5	drobni material		komp.	1		0,00 €
6	meritve strelovodne inštalacije in ponikalne upornosti ozemljila, ter izdelava merilnega protokola		kos	1		0,00 €
	Skupaj:					**0,00 €**

4. PODKONSTRUKCIJA

Z. št	Opis	Proizvod	Enota	Količina	Cena na enoto	Cena
	Podkonstrukcija tip kot na primer podkonstrukcija po sistemu K2 ali enakovredno, obračuna se kot komplet 1, streha opečna					
					kpl. 1	

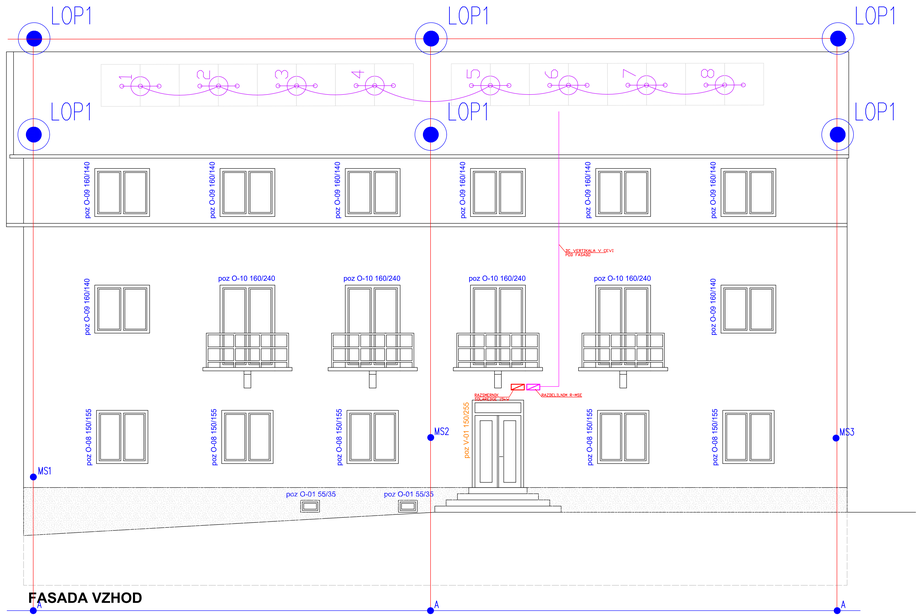
5. Pripravljalna in zaključna dela

Z. št	Opis	Proizvod	Enota	Količina	Cena na enoto	Cena
1	stikalne manipulacije s strani elektro Maribor in nadzor nad izvedbo del s strani distributerja		kpl	1		0,00 €
2	vnašanje sprememb med gradnjo in izdelava projekta izvedenih del (PID)		kos	1		0,00 €
3	Izvedba meritev električnih inštalacij in meritev energije ob zagonu sončne elektrarne, po postopkih zahteve SODO, ter posledično izvedba nastavitve releja na osnovi podatkov		kpl	1		0,00 €
4	izdelava navodil za obratovanje in vzdrževanje sončne elektrarne		kos	1		0,00 €
5	izdelava in namestitev označevalnih in opozorilnih tablic (4x tablica za označevanje, da je na strehi sončna elektarrna, rumena oznaka PV/DC (ena oznaka na meter) za kabelske trase		komp.	1		0,00 €
6	zagon, nastavitve razsmernika in preiskus delovanja		kos	1		0,00 €
7	pridobitev mnenje za priključitev		kos	1		0,00 €
	Skupaj:					**0,00 €**

REKAPITULACIJA:

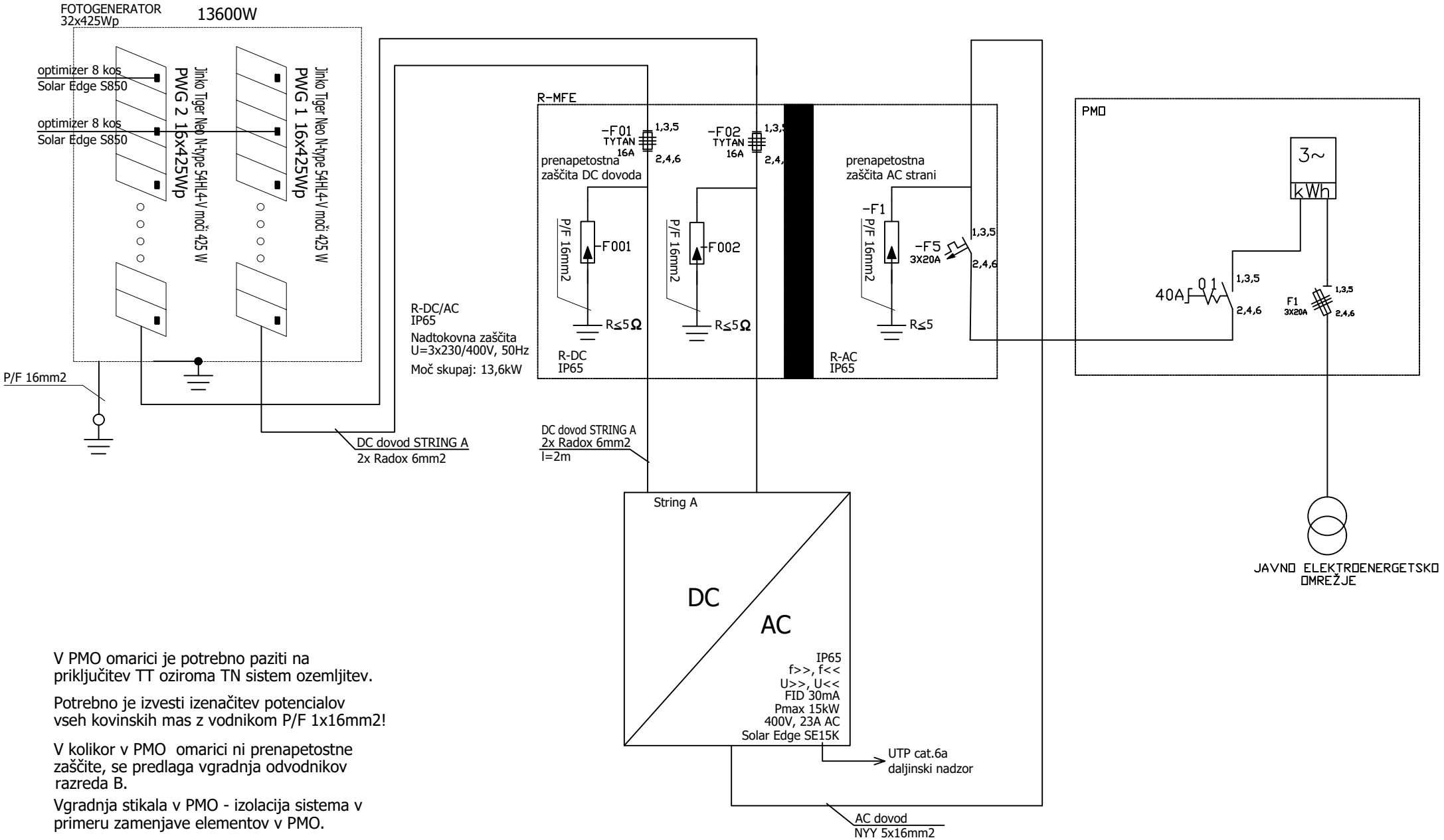
1	**Sončna elektrarna**	**0,00 €**
2	**Vključitev sončne elektrarne**	**0,00 €**
3	**Strelovod**	**0,00 €**
4	**Podkonstrukcija**	**0,00 €**
5	**Pripravljalna in zaključna dela**	**0,00 €**
	Skupaj MSE (drez DDV)	**0,00 €**

OBSTOJEČE





projektant:	GOMA PROJEKT, projektiranje in nadzor d.o.o. Volaj vip 48, 9241 Veržej tel: 02/5480 000 gsm: 041/ 642 227 041/ 642 222
investitor:	OBČINA ORMOŽ Ptujska cesta 6 2270 Ormož
naročnik:	
faza tehnične dokumentacije:	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME
objekt:	VEČSTANOVANJSKA STAVBA Žigrova ulica 6a - ENERGETSKA SANACIJA
odgovorni vodja projekta:	Zdenko BILIČ, u.d.i.g. G-4428
odgovorni projektant:	Vlado ŠIŠKO, u.d.i.e. E-0973
sodelavci:	
št. projekta:	D-19/2024
št. načrta:	123/P2/E/2024
merilo:	1 : 50
datum:	avgust 2024
faza:	PZI
št. načrta:	1
ime in priimek	ID št.
podpis	
žig	



V PMO omarici je potrebno paziti na priključitev TT oziroma TN sistem ozemljitev.

Potrebno je izvesti izenačitev potencialov vseh kovinskih mas z vodnikom P/F 1x16mm2!

V kolikor v PMO omarici ni prenapetostne zaščite, se predlaga vgradnja odvodnikov razreda B.

Vgradnja stikala v PMO - izolacija sistema v primeru zamenjave elementov v PMO.

| | | |