

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA
NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – 3/1

Sončna elektrarna

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

investitor	Občina Tržič, Trg svobode 18, 4290 Tržič
naziv gradnje	Sončna elektrarna SE VVZ PALČEK, Cesta Ste Marie aux Mines 28, 4290 Tržič Na strehi objekta Vrtec Tržič – enota Palček, se bo zgradila nova fotonapetostna elektrarna, moči 26,40 kW, priključena na distribucijsko omrežje po PS.3A shemi
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input checked="" type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI (projekt za izvedbo del)
številka projekta	24-014
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – SONČNA ELEKTRARNA
številka načrta	SE-24-014/V1
datum izdelave	junij 2024

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	BOŠTJAN CIBER, d.i.e.
identifikacijska številka	IZS E-2213
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Boštjan Ciber S.P.
naslov	Matena 63A, 1292 Ig
vodja projekta	
identifikacijska številka	
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Boštjan Ciber
podpis odgovorne osebe projektanta	

številka izvoda	1 2 3 A
-----------------	---------

Boštjan Ciber S.P.,
Matena 63A, 1292 Ig

PRILOGA 2C

**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA
IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA,
KI JE IZDELAL NAČRT PZI IN PID**

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	BOSTJAN CIBER S.P.
naslov	MATENA 63A, 1292 IG
odgovorna oseba projektanta načrta	BOŠTJAN CIBER dipl. inž. el.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

Pooblaščen strokovnjak	BOŠTJAN CIBER dipl. inž. el.
------------------------	------------------------------

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	3 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – SONČNA ELEKTRARNA
naziv načrta	
številka načrta	SE-24-014/V1
datum izdelave	JUNIJ 2024

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

pooblaščen strokovnjak	BOŠTJAN CIBER dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-2213
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	BOŠTJAN CIBER dipl. inž. el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

A blue ink signature of the responsible person.

3/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

3/1.1	Naslovna stran
3/1.2	Kazalo vsebine načrta
3/1.3	Projektna naloga
3/1.4	Tehnično poročilo
3/1.5	Projektantski popis del in materiala
3/1.6	Navedba virov
3/1.7	Priloge
3/1.8	Risbe

3/1.3 PROJEKTNA NALOGA

Izdelati je potrebno PZI načrt male sončne elektrarne predvidene moči 26,40 kWp, ki naj obsega namestitve in povezave fotonapetostnih modulov, nameščenih na nosilcih ki so pritrjeni oz. položeni na strehi, postavitve razsmernika in ustreznega ožičenja ter spojišč z priključkom na elektro distribucijsko omrežje.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti zaščiti opreme pred posledicami udarov strele.

Vsi načrti morajo biti izdelani v skladu z veljavnimi predpisi, standardi in soglasjem za priključitev SODO.

Sistem se izvede za oddajanje in paralelno obratovanje z internim omrežjem porabnika in z javnim omrežjem po tipski shemi PS.3A (Net metering)

Vsa vgrajena oprema in instalacijski material mora imeti ustrezen atest oziroma certifikat. Pred pričetkom del mora izvajalec projekt podrobno pregledati in morebitne pripombe nemudoma posredovati projektantu.

Za vsako spremembo, dopnilo in odstopanje od projektne dokumentacije mora pridobiti izvajalec pismeno soglasje projektanta ter soglasje investitorja in pooblaščenega nadzornega inženirja.

SPREMEMBA PROJEKTA: V1

Investitor je podal zahtevo po spremembi projektne dokumentacije in sicer, da se za sončno elektrarno namesto razsmernika FOX ESS – T20-PRO uporabi hibridni razsmernik in sicer FOX ESS – H3-Pro-20.

Načrt prikazuje spremembo zamenjave razsmernikov.

3/1.4 TEHNIČNO POROČILO

Kazalo tehničnega poročila:

1. UVOD
2. Uporabljeni predpisi, ukrepi, normativi in standardi
3. IZGRADNJA FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE
4. OPIS POSAMEZNIH KOMPONENT ELEKTRARNE
 - 4.1 Fotonapetostni moduli Longi LR4-72HBD-440M
 - 4.2 Hibridni razsmernik FOX ESS – H3-Pro-20
 - 4.3 Tigo optimizator TS4-A-O
 - 4.4 Tigo Access point – TAP
 - 4.5 Tigo komunikator – CCA
 - 4.6 Omarica NGEN
5. DIMENZIONIRANJE KABLOV
 - 5.1 Osnovni vhodni podatki generatorja proizvodne naprave
 - 5.2 Dimenzioniranje DC solarnega kabla
 - 5.3 Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka razsmernika, R-SE in NGEN omarice
6. PRIKLOP ELEKTRARNE NA DISTRIBUCIJSKMO OMREŽJE
 - 6.1 Trasa NN priključnega kabla
7. ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM V "TN SISTEMU" INSTALACIJ
 - 7.1 Zaščita pred električnim udarom
 - 7.2 Presoja pred strelami
 - 7.2.1 Splošno
 - 7.2.2 Izvedba strelovodne napeljave
8. OZNAČEVANJE KABLA
9. NAVODILA IZVAJALCU
10. ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI

- 6 -

Streha: PV panel 4 – JZ – 16 modulov

- Moduli orientacija: jugozahod
- azimut odklon od južne strani neba: 65°
- naklon: 25°

Streha: PV panel 5 – JZ – 16 modulov

- Moduli orientacija: jugozahod
- azimut odklon od južne strani neba: 65°
- naklon: 35°

Projekt obravnava projekt za izvedbo PZI mikro sončne elektrarne na objektu po sistemu »neto meritev«.

»**Neto merjenje**« je merjenje razlike med oddano in prevzeto električno energijo (kWh) na merilnem mestu stavbe, ki ima na notranjo inštalacijo priključeno napravo za samooskrbo z električno energijo, v obdobju enega koledarskega leta, in se meri z dvosmernim merilnim števcem električne energije (v nadaljevanju: števec).

Sistem se izvede za oddajanje in paralelno obratovanje z internim omrežjem porabnika in z javnim omrežjem po tipski shemi PS.3A (Net metering)

Efektivna površina strehe omogoča postavitev male fotonapetostne elektrarne maksimalne moči 26,40 kWp.

Elektro omara PMO se izvede v skladu z izdanim soglasjem za priključitev na omrežje.

Elektro Gorenjska d.d. izdelava projektno dokumentacijo PZI ali skico, dobavi omarico in elektromontažni material, izvede elektromontažna dela zamenjave omarice in naredi posnetek končnega stanja distribucijskega omrežja.

Statični izračun fotonapetostnega generatorja ni predmet tega načrta.

2. UPORABLJENI PREDPISI, UKREPI, NORMATIVI IN STANDARDI

- **Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. RS št. 14/2021)** v 15. členu zahteva navedbo predpisov, po kateri se projektira objekt. NN instalacije objekta se projektirajo po 8. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo **tehnične smernice TSG-N-002:2021**.
- Upoštevana so tudi določila **Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. l. RS št. 31/2004, Ur. l. RS št. 10/2005, Ur. l. RS št. 83/2005 in Ur. l. RS št. 14/2007)** ter pripadajoče **tehnične smernice TSG-1-001:2019**.
- Upoštevana so tudi določila **Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS št. 140/2021)**, ki v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Zaščita pred delovanjem strele se projektira po 6. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo **tehnične smernice TSG-N-003:2021**.

Upoštevana so tudi določila **SZPV 512 Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn**.

3. IZGRADNJA FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE

Glede na orientacijo azimut (odklon od južne strani neba) streh je primeren nalezni način postavitve modulov na streho na tipsko podkonstrukcijo. Moduli se sestavijo v panele položene na streho objekta. Paneli so dimenzionirani glede na razpoložljivo velikost streh in dimenzije izbranega modula tip: LR4-72HBD-440M (440 Wp) proizvajalca Longi.

Moč posameznega PV modula je 440 Wp, število modulov je 60 kos, skupna DC moč pa 26,40 kWp. Fotonapetostna elektrarna je na omrežje priključena preko trifaznega razsmernika tip: 1 x H3-Pro-20 proizvajalca FOX ESS.

Osnovni podatki PV generatorja:

-	Maksimalna moč PV generatorja	26,40 kWp
-	Število PV modulov	60 kos
-	Moč posameznega PV modula	440 Wp
-	Tip PV modula	Longi, LR4-72HBD-440M (440 Wp)
-	Maksimalna moč DC/AC pretvornikov (pri $\cos\phi = 1$)	20 kVA
-	Tip razsmernika	1x FOX ESS – H3-Pro-20

Omrežni razsmernik pretvori enosmerno napetost in tok v izmenične vrednosti, ter opravi sinhronizacijo z javnim NN električnim omrežjem. Proizvedeno električno energijo preko števec električne energije pošilja v javno električno omrežje.

Izmenična stran razsmernika je priključena na interno NN omrežje za obstoječim merilno – ločilnem mestu. Razsmernik ima na izmenični strani vgrajeno zaščito, ki jo sestavljajo podnapetostna, prenapetostna, podfrekvenčna, nadfrekvenčna in impedančna zaščita. Za zaščito pred električnim udarom je vgrajena zaščita na diferenčni tok. V primeru izpada katere koli faze na dovodni strani razsmernik avtomatično prekrine oddajanje električne energije v omrežje.

Na enosmerni strani je v razsmerniku vgrajena prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja, zemljostična zaščita, tokovni odklopniki posameznih vej in stikalo za ročni izklop fotonapetostnega generatorja.

Lokacija razsmernika je predvidena na V fasadi objekta na kovinski podkonstrukciji. Razsmernik se preko priključno razdelilne omare R-SE in NGEN omare priključi v interno omrežje objekta.

Fotonapetostni generator je sestavljen iz PV modulov, ki svetlobno energijo sončnega obsevanja s pomočjo fotoefekta neposredno pretvorijo v enosmerno električno napetost in tok.

V merilnem mestu je vgrajena avtomatika za odklop in priklop glede na parametre omrežja ter remontno stikalo za fizično ločitev elektrarne od NN omrežja.

Pri dimenzioniranju bruto moči elektrarne izhajamo iz števila modulov in njihovih STC karakteristik (Standard Test Condition po EN 60904-3). [1]

Letna proizvodna na posameznih strehah oz. PV PANELIH je razvidna v prilogi 6 do 10.

Predvidena letna proizvodnja elektrarne znaša **28.095 kWh**, izračunana z programom PV GIS.

4. OPIS POSAMEZNIH KOMPONENT ELEKTRARNE

4.1. FOTONAPETOSTNI MODULI LONGI LR4-72HBD-440M

PV moduli tip LR4-72HBD-440M (440 Wp) proizvajalca Longi so izdelani iz monokristalnega silicija, ki omogočajo optimalno proizvodnjo električne energije iz sončne v vseh sevalnih pogojih. PV moduli so posebej načrtovani za fotonapetostne sisteme, ki delujejo vzporedno z javnim električnim omrežjem.

Modul je sestavljen iz 144 zaporedno povezanih celic. Največja izhodna moč PV modula je 440 Wp pri izhodni napetosti 38,4 V (po STC).

Visoko prepustno kaljeno steklo debeline 2+2 mm omogoča močno odpornost na mehanske udarce, tudi točo in visoko prepustnost svetlobe, čimer se povečuje izkoristek delovanja sončnih celic.

Mikro fotonapetostna elektrarna bo sestavljena iz 60 PV modulov. PV moduli bodo nameščeni naležno na streho na tipsko podkonstrukcijo.

Sestavimo jih v panel. Število in razpored pritrditev določi statik glede na predpisane obremenitve na lokaciji objekta. Podkonstrukcijo in tip pritrditev panela določi ponudnik oz. izvajalec.

Električne in mehanske značilnosti modula so razvidne v prilogi 1.

4.2. HIBRIDNI RAZSMERNIK FOX ESS – H3-PRO-20

Izbran je FOX ESS hibridni razsmernik — H3-Pro-20 (priloga 2).

Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvedejo solarni moduli v izmenično napetost sinusne oblike, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega električnega omrežja.

Razsmernik deluje popolnoma avtomatizirano. Takoj, ko je sončno obsevanje zadostno za paralelno delovanje z omrežjem, kontrolna enota sproži sinhronizacijo z omrežjem in pošiljanje energije vanj. Razsmernik med delovanjem stalno sledi točki največje moči solarnega generatorja (MPPT – Maximum Power Point Tracking). Takoj ko ob mraku ni več zadostne moči iz solarnega generatorja, se razsmernik avtomatično odklopi od omrežja in se ugasne. Ker se kontrolna enota napaja direktno iz solarnega generatorja, se razsmernik ponoči avtomatično ugasne in ne porablja nobene energije za delovanje. Če pride do nevarnosti pregrevanja pri polni obremenitvi razsmernika, razsmernik avtomatično zmanjša izhodno moč, da prepreči pregrevanje naprave.

FOX ESS inverter H3-Pro-20 je pameten, učinkovit, varen in zanesljiv komercialni pretvornik. Naprava lahko na primer inteligentno spremlja 6 nizov, doseže najvišjo učinkovitost 97,8 % pri 400 Vac (97,4 % v Evropi), ima 3 MPPT in ima različne funkcije, zaradi katerih je varna in zanesljiva.



Vgrajeno inteligentno diagnostično orodje IV krivulje lahko z enim klikom ustvari popolno avtomatizirano poročilo. To omogoča ljudem, da si ogledajo zmogljivost vsakega niza in morda odkrijejo napake. Zaradi obstoja najmanj 3 MPPT se bo neusklajenost nizov zmanjšala, ker bodo različne orientacije solarnih panelov bolje optimizirane.

4.3. TIGO OPTIMIZATOR TS4-A-O

Za povečanje požarne varnosti sončne elektrarne in objekta ter optimizacije na ravni panela so na sončni elektrarni predvideni optimizatorji TIGO TS4-A-O.

Tehnične lastnosti optimizatorja:

- Optimizacija na ravni panela, večji izkoristek energije in večja prilagodljivost fotovoltaične elektrarne.
- Optimizator se lahko namesti samo na zasenčene panele, da se doseže največji prihranek.
- Panel za spremljanje proizvodnje električne energije in upravljanje sistema.
- Za solarne kolektorje do 700 W (največji vhodni tok 15 A).
- Dolžina izhodnega kabla 1,2 m.
- Razpon napetosti: 16-80 V.
- Vrsta komunikacije: radijska povezava.
- Večja varnost sistema zaradi hitrega odklopa.
- Priključek MC4, brezžična komunikacija.

OPTIMIZATION TS4-A-O



Monitoring



Safety



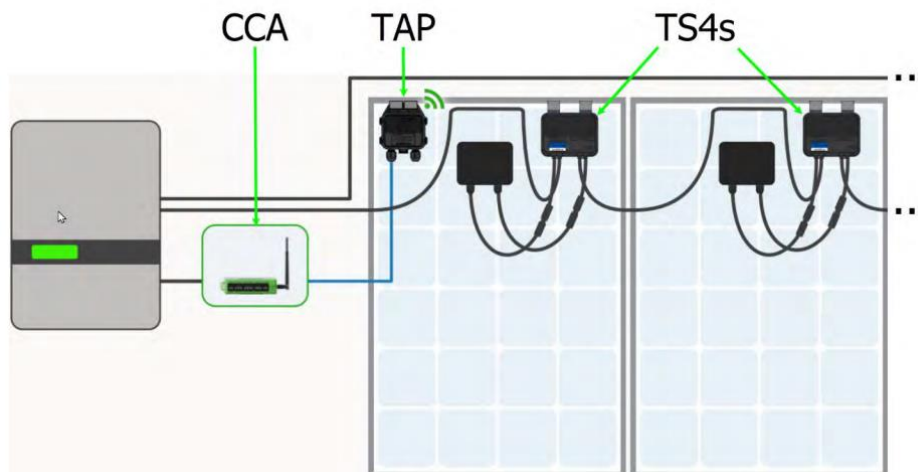
Optimization

- Shade and mismatch tolerance
- Enhanced energy yield
- Greater design flexibility

- Maximized roof usage
- Plus all the benefits of Safety and Monitoring

4.4. TIGO ACCESS POINT (TAP)

Tigo Access Point (TAP) izboljša upravljanje podatkov vašega solarnega sistema z brezhibno komunikacijo z moduli Tigo Smart in napravami za naknadno vgradnjo. TAP bistveno izboljša raven varnosti pri deaktivaciji na nivoju modula. V kombinaciji z Cloud Connect Advanced (CCA) TAP ponuja neprekinljiv vpogled v vaš PV sistem.



Tehnične lastnosti dostopne točke TAP:

- Cloud Connect Advanced (CCA) je eden najmanjših podatkovnih zapisovalnikov sončne energije na svetu, ki zagotavlja dragocene informacije o delovanju modulov.
- Podatke v realnem času in pretekle podatke iz CCA si lahko ogledate na platformi Tigo Energy Intelligence.
- CCA je na voljo kot dodatni komplet ali integriran s pretvorniki.
- Podpirajo ga vsi večji svetovni proizvajalci pretvornikov in modulov z nizkimi napetostmi.
- Lastnosti: univerzalni zapisovalnik podatkov, ki deluje z napravami TAP, TS4-A-O, TS4-A-S in TS4-A-M.
- Omogoča internetno povezljivost prek Ethernet, Wi-Fi ali izbirne mobilne povezave.
- Monterjem omogoča takojšen dostop do sistemskih podatkov.
- Vhod je nameščen na strehi v bližini panelov in sprejema podatke s panelov v radiju 15 m.
- Te podatke prek linije RS485 pošilja v zapisovalnik podatkov Cloud Connect Advanced in na portal Tigo.
- Komplet omogoča prekinitev komunikacije na ravni panela prek povezave s senzorjem.

4.5. TIGO KOMUNIKATOR (CCA)

Tigo Cloud Connect Advanced (CCA) je komunikator, ki omogoča vpogled v podatke o zmogljivosti oz. proizvodnji na ravni modula.



4.6. OMARICA NGEN

Za nadzor proizvodnje sončne elektrarne v realnem času je predvidena omara Smart Box, v kateri je nameščen merilnik električne energije s katero lahko upravljamo z proizvedeno električno energijo.



5. DIMENZIONIRANJE KABLOV

5.1. OSNOVNI VHODNI PODATKI PV GENERATORJA PROIZVODNE NAPRAVE:

Osnovni podatki PV generatorja:

- | | |
|--|--------------------------------|
| - Maksimalna moč PV generatorja | 26,40 kWp |
| - Število PV modulov | 60 kos |
| - Moč posameznega PV modula | 440 Wp |
| - Tip PV modula | Longi, LR4-72HBD-440M (440 Wp) |
| - Maksimalna moč DC/AC pretvornikov (pri cosφ = 1) | 20 kVA |
| - Tip razsmernika | 1x FOX ESS – H3-Pro-20 |

5.2. DIMENZIONIRANJE DC SOLARNEGA KABLA

Pri dimenzioniranju vodnikov moramo biti pozorni na njegov presek, katerega minimalno vrednost preverimo z enačbo (1) in tabel za dopustne tokove, ter upoštevamo dopustne padce napetosti: $\Delta U_{\text{dop}} \leq \Delta u \cdot U$.

$$S = (I \cdot \rho \cdot 2l) / (\Delta u \cdot U) \text{ (mm)} \quad (1)$$

kjer je:

- S – prerez vodnika [mm²]
- I – tok skozi vodnik [A]
- U – napetost sistema [V]
- ρ – specifična upornost
- $2l$ – dolžina kabla (m)
- Δp – izgube na relativni padec napetosti
- $\rho_{Al} = 0,028 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- $\rho_{Cu} = 0,0178 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- $\Delta u = 0,01$

Vodniki, ki povezujejo PV generator z razsmernikom G1, morajo biti odporni na spremenljive vremenske razmere in nihanje temperature okolice med -40 in $+80$ °C. Zato morajo imeti ovoj iz toplotno in UV zaščitnih materialov. Za zunanjo položitev kablov mora biti uporabljen kabel solarni kabel z oznako enako H1Z272-K (standard SIST EN 50618:2015).

Ožičenje solarnih modulov je izvedeno med montažo z obstoječimi originalnimi vodotesnimi kabljskimi priključki (t.i. hitro spojne vtične povezave, ki omogočajo razklenitev tokokroga v primeru servisnih posegov).

Positivni in negativni pol fotonapetostnih vej s panelov se podaljšata s solarnim kablom preseka **1x4 mm²** direktno do R-SE omarice in nato naprej do razsmernika.

DC kabli nizov na strehi se vodijo po kabljskih kanalih, pritrjenih na spodnji strani panela in v zaščitni cevi do roba strehe in nato v NIK kanalu vertikalno po fasadi do mesta kjer je predviden razsmernik. Vsi vodniki so vodeni v skupnem snopu, deli, ki ne potekajo skupaj so v zaprtem kovinskem kanalu oz. v zaščitni UV odporni cevi.

Spodnja tabela prikazuje izračunane minimalne, ter izbrane preseke in procent padca napetosti posameznega voda glede na izbran presek od modulov do razsmernika G:

Voc=49,2 V

razsmernik				P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm²)	S (mm²)	Δu (%)
G1	FOX ESS – H3-Pro-20	G1.1	16	7040	8,94	112	787,20	2,26	4	0,57
		G1.2	16	7040	8,94	110	787,20	2,22	4	0,56
		G1.3	15	6600	8,94	67	738,00	1,45	4	0,36
		G1.4	13	5720	8,94	67	639,60	1,67	4	0,42
			60	26400		356	m			

Vmpp=41,0 V

razsmernik				P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm²)	S (mm²)	Δu (%)
G1	FOX ESS – H3-Pro-20	G1.1	16	7040	8,94	112	787,20	2,26	4	0,57
		G1.2	16	7040	8,94	110	787,20	2,22	4	0,56
		G1.3	15	6600	8,94	67	738,00	1,45	4	0,36
		G1.4	13	5720	8,94	67	639,60	1,67	4	0,42
			60	26400		356	m			

5.3. IZRAČUN INŠTALIRANE IN KONIČNE MOČI TER KONIČNEGA TOKA RAZSMERNIKA, R-SE IN NGEN OMARICE

Osnovni vhodni podatki inštalacijskega voda:

- vrsta polaganja: NIK kanali

$$P_i = \sum_{i=1}^n P_n [W] = P_{gen} = 1 \cdot 20 kW = 20 kW$$

$$I_{kon} = 1 \times 33,3 A = 33,3 A$$

$$P_i = \sum_{i=1}^n P_n [W] = P_{gen} = 26,40 kW_p$$

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 40,11 A$$

Kjer pomenijo:

P_i	(W)	inštalirana moč razdelilnika (proizvodnih naprav)
P_n	(W)	vsota posameznih inštaliranih moči porabnikov (proizvodnih naprav)
f_i		faktor istočasnosti
P_{kon}	(W)	konična moč razdelilnika (proizvodnih naprav)
U	(V)	medfazna napetost 400V
I_b	(A)	konični tok bremena (proizvodnih naprav)
$\cos(\varphi)$		faktor moči razdelilnika (prevzemno predajnega mesta)
$\cos(\varphi_n)$		faktor moči posamezne naprave
I_b	(A)	konični tok bremena (proizvodnih naprav)
I_n	(A)	nazivni tok zaščitne naprave
I_z	(A)	trajni zdržni tok izbranega vodnika

Izračuni so izvedeni po znanih obrazcih za trifazne vode:

Za dimenzioniranje kabla za razsmernika G1 do R-SE smo upoštevali nazivni tok 3 x 40 A inštalacijskega odklopnika v R-SE.

Za dimenzioniranje kabla za R-SE do PMO smo upoštevali nazivni tok 3 x 63 A NV varovalke v PMO.

Trajno dovoljeni toki kablovodov

Tok, ki teče skozi katerikoli vodnik med trajnim obratovanjem, ne sme povzročiti višjih temperatur kot je najvišja dovoljena temperatura za kable s PVC izolacijo (90°C). Zahteva je izpolnjena, če tok izoliranih vodnikov ni večji od vrednosti, izbrane iz tabel tega standarda glede na tip električne napeljave in korekcije z ustreznimi korekcijskimi faktorji.

Zaščita pred prevelikimi toki (v skladu s standardom VDE 0102):

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni.

Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor k večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

$$\frac{I_K}{I_V} \geq 2,5 \text{ (veljavni predpis } k = 2,5)$$

I_K – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),

I_V – nazivni tok zaščitne naprave (A),

Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov.

Zaščita pred preobremenitvenim tokom:

Skladno s pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj in Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah ter pripadajočo tehnično smernico (TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije) so za zaščito nizkonapetostnega kabelskega voda pred tokovno obremenitvijo in kratkotrajno tokovno obremenitvijo pri kratkem stiku uporabljene taljive varovalke. Za zaščito pred prevelikim tokom je nazivna vrednost varovalke izbrana tako, da je zadoščeno naslednjima pogojema po SIST IEC 60364-4-43:

Kablovod je zaščiten pred preobremenitvijo, če sta izpolnjena naslednja pogoja:

1). Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

I_B – predvideni bremenski tok (A),

I_n – nazivni tok zaščitne naprave (A) (v programu IV),

I_Z – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

2.) Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu vzdržnemu toku vodnika ali kabla oziroma manjši od 1,45x vrednosti tega toka.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

I_2 – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave (A) pri zanj normalnih pogojih delovanja,

k – faktor za izračun zgornjega preizk. toka (za NN taljive varovalke nad 25 A znaša 1,6)

Pri izračunu upoštevamo naslednji parameter, da zadostimo zgornjima pogojema:

$$\frac{I_v}{I_b} \geq 1,1$$

I_v – nazivni tok zaščitne naprave (A),

I_b – predvideni bremenski tok (A),

Preverjanje ustreznosti kablovoda za:

- razsmernik G1 – R-SE = FG16OR16 5x25 mm²
- R-SE - PMO = FG16OR16 4x25 mm²
- R-SE - NGEN = FG16OR16 4x25 mm²

Izračun priključnega kablovoda		G1	R-SE
Dovod:		R-SE	PMO, NGEN
Celotna instalirana moč:	Pi(kW)	26,40 kW	43 kW
Zaščitni element	NZM, NV	odklopnik	NV
Faktor istočasnosti tokokrogov:	fi	1	1
Izkoristek motorjev:	eta	1	1
Faktor obremenitve:	fo	1	1
Faktor prekrivanja napajanih SB:	fp	1	1
Konična moč:	Pk(kW)	26,40 kW	43,00 kW
Faktor moči:	cos fi	1	1
Konični tok:	Ik (A)	38,1 A	62,1 A
Napetost tokokroga (220/380):	U (V)	400 V	400 V
Dolžina kabla:	L (m)	5 m	5 m
Velikost izklopne naprave:	In (A)	40 A	63 A
Tip izklopne naprave:		ST 68: B	NV: gl
Tip el. instalacije:		C	C
Faktor skupine kablov:	fs	1	1
Faktor okolne temperature:	fT	1,12	1,12
Faktor zaščitne naprave :	k	1,45	1,6
Trajno zdržni tok:	Iz (A)	106,40 A	106,40 A
Kabel:		4x25 Cu	4x25 Cu
k x In	(A)	58,0 A	100,8 A
1,45 x Iz	(A)	154,3 A	154,3 A
Ik<=In<=Iz k x In <= 1,45 x Iz		USTREZA	USTREZA
Upornost tokokroga:	R(ohm)	0,008	0,008
	x(ohm)	0,001	0,001
Celotna upornost KS zanke:	R(ohm)	0,038	0,038
	x(ohm)	0,031	0,031
Celotna impedanca KS zanke:	Zs(ohm)	0,049	0,049
Kratkostični tok:	Iks(A)	4687,81 A	4687,81 A
Dopustni izklopni izklopni čas:	ti(A)	5 s	5 s
Odklopni tok naprave:	Ia(A)	160,0 A	317,7 A
Zs x Ia < Uo		USTREZA	USTREZA
Padec napetosti do priključka:	u%	0,10 %	0,10 %
Padec napetosti tokokroga:	u%	0,06 %	0,10 %
Skupni padec napetosti:	u%	0,16 %	0,20 %
Dopustni čas segrevanja vodnika:	t(s)	0,4 s	0,4 s

6. PRIKLOP ELEKTRARNE NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

Priključitev nove MFE na omrežje mora biti izvedena skladno z »Navodili za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW« (Uradni list RS 41/2011).

Ločilno mesto je skupek naprav, ki s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi elektrarne, elektrarno pa pred škodljivimi vplivi omrežja. Vpliv je definiran kot vpliv na naprave v smislu: skrajšanja življenjske dobe, uničenja, motenj v obratovanju, poslabšanje kvalitete napetosti itd. Ločilno mesto ni varnostni element, ki bi omogočal dovolj varno ločitev za potrebe dela na napravah. V ta namen se je potrebno poslužiti dodatnih varnostnih ukrepov (ozemljevanje elementov, ločitev z ločilniki in podobnimi napravami, ki so namenjene zanesljivi ločitvi). Ločilno mesto je naprava, katere namen je zanesljiva ločitev elektrarne od distribucijskega omrežja predvsem v naslednjih primerih: izpad omrežne napetosti, KS in ZS na izvodu v distribucijskem omrežju, KS in ZS med SE in ločilnim mestom, nezmožnost omrežja, da sprejme energijo, odstopanje višine napetosti in frekvence, vzdrževanja in remontu na distribucijskem omrežju v kombinaciji z dodatnimi ukrepi za varno delo. Izklop se mora vršiti z namenom, da se zaščiti ostale uporabnike distribucijskega omrežja pred vplivi elektrarne in ščiti elektrarno pred škodljivimi vplivi omrežja. Med ločilnim mestom in generatorji, je za varnost, zaščito in parametre napetosti odgovoren lastnik elektrarne.

Zaščitne funkcije, ki jih predpisujejo navodila so obvezne, ni pa nujno da so edine. Investitor se lahko odloči še za dodatne zaščitne ukrepe. Ločilno mesto mora biti obvezno opremljeno s stikalom oz. preklopko ločilnega mesta, s katero manipulira sistemski operater distribucijskega omrežja SODO. Naprave so dimenzionirane tako, da zdržijo pričakovan kratkostični tok. Naprave morajo zadostiti tudi pravilniku o elektromagnetni združljivosti.

Razsmernik priključimo na notranjo električno omrežje v obstoječi priključno merilni omarici PMO na fasadi hiše.

Za regulacijo oddane električne energije v omrežje skrbi števec električne energije, ki omeji izhodno moč razsmernika, da sončna elektrarna v omrežje ne oddaja večjo moč kot 80% velikosti priključne moči.

V PMO se nastavi števec, da izključi sončno elektrarno pri 80 % priključne moči hiše. Elektro omara PMO se izvede v skladu z izdanim soglasjem za priključitev na omrežje.

Ločilno mesto

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

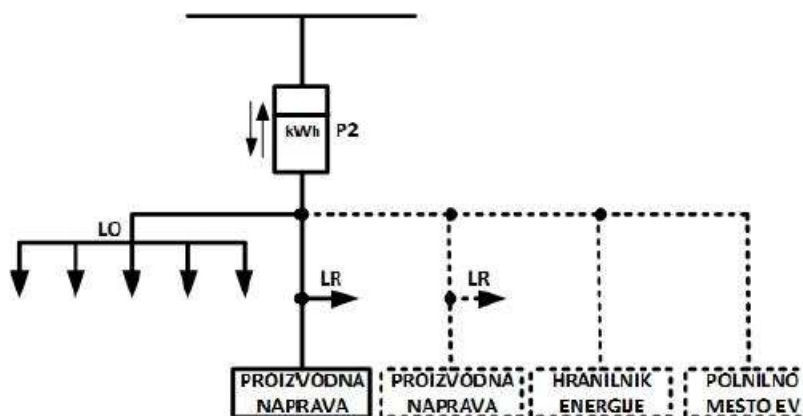
Merilno mesto

Instrument obračunskega mesta bo nameščen v novi PMO omarici, ki je dostopna samo pooblaščenemu SODO operaterju.

Elektro Gorenjska d.d. izdelava projektne dokumentacijo PZI ali skico, dobavi omarico in elektromontažni material, izvede elektromontažna dela zamenjave omarice in naredi posnetek končnega stanja distribucijskega omrežja.

Shema priključitve naprave za samooskrbo z električno energijo:

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	6004667	383111580017047681



Shema PS.3A prikazuje način vključitve elektrarne v interno distribucijsko omrežje.

6.1 Trasa NN priključnega kabla

Pred pričetkom del na omrežju bo potrebno omrežje odklopiti, preveriti če je odklop pravilno izvršen, mesto odklopa zavarovati pred zmotnim ponovnim priklopom, vod ozemljiti ter vodnike kratko stakniti.

Ozemljitev s kratkostično povezavo vodnikov odklopljenega prostega voda je potrebno narediti tudi na gradbišču.

Razsmernik je predviden na V strani fasade.

AC kabli od razsmernika potekajo v NIK do PMO.

Vse odprtine okrog kablov je potrebno zatesniti (kamena volna, granulati, uvodnica), saj s tem preprečimo vdor vlage in mrčesa.

Polaganje in vlečenje kabla

Pri polaganju ter vleki kabla v cevi je potrebno paziti, da ne presežemo maksimalne dopustne vlečne sile, ki je za obravnavani kabel v primeru ko se le ta vleče z ustrezno nogavico manjša od:

Pri polaganju ter vleki kabla v cevi je potrebno paziti, da ne presežemo maksimalne dopustne vlečne sile, ki jo izračunamo z enačbo $F = \sigma \cdot S$ (GIZ TS-2).

Pri čemer je: F - vlečna sila [N]

σ - dopustna natezna napetost vodnika za ($\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$)

S - presek vodnika

$$F_{d70} = 30 \times (4 \times 240) = 28,8 \text{ kN}$$

Pri lomih trase moramo paziti, da kabla ne krivimo bolj od dopustnega polmera krivljenja, ki znaša:

R - dopustni polmer krivljenja (mm)

D - zunanji premer kabla (mm)

$$R_{70} = 12 \times D = 640 \text{ mm}$$

Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh.

7. ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM V "TN SISTEMU" INSTALACIJ

Splošno

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja.

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa, kot to dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja je potrebno izpolniti naslednja temeljna načela:

- Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitenih naprav, zaščitne kontakte vtičnic, ohišja svetilk, strojev in druge kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem.
- V vsaki stavbi je potrebno izvesti glavno izenačitev potenciala.
- Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času.

Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v pripadajoči transformatorski postaji in enakomerno razporejenimi vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bližje potencialu zemlje.

Da se izpolni zahteva pod točko "c" mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

kjer je:

Z_s - impedanca okvarne zanke (W), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom

U_0 - nazivna napetost proti zemlji (V)

I_a - izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A),

Izklopni časi

Najdaljši dovoljeni odklopni čas naprav za samodejni odklop v tokokrogih, ki napajajo vtičnice, ročne aparate razreda I ali aparate, ki se med uporabo premikajo ročno, sme biti največ 0.4 sek pri nazivni napetosti 230 V.

Daljši odklopni čas, ki ne sme preseči 5 sek je dovoljen za:

- napajalne tokokroge,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega niso priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega so priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek s pogojem, da obstaja dodatna izenačitev potenciala na nivoju razdelilnika.

Dodatna izenačitev potenciala se ne zahteva, če je izpolnjen naslednji pogoj:

$$R_{PE} \leq \frac{50 \cdot Z_s}{U_0}$$

kjer pomenijo:

- R_{PE} - upornost zaščitnega vodnika (W) med razdelilnikom in glavnim izenačevanjem potenciala
Z_s - impedanca okvarne zanke (W)
U₀ - nazivna napetost proti zemlji (V)

V kolikor se zahtevani odklopni časi z uporabo nadtokovne zaščite ne morejo izpolniti, je potrebno izvesti dodatno izenačevanje potenciala ali diferenčno tokovno zaščito.

Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika in vse ugotovitve zapisniško potrditi.

7.1. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom na strani solarnega generatorja

Solarni moduli so izolirani v skladu z zaščitnim razredom II (1000 VDC).

Instalacija mora prav tako ustrezati pogojem zaščitne ločitve.

Vodnika za plus in minus pol imata dvojno izolacijo. Vodniki med solarnimi moduli morajo biti mehanično zaščiteni pred poškodbami zaradi vetra ali plazenja ledu.

Izolacijsko upornost je treba občasno kontrolirati.

V razsmerniku je vgrajen kontrolnik upornosti izolacije na enosmerni strani, ki v primeru nizke vrednosti loči razsmernik od omrežja.

Izenačevanje potencialov

Izenačevanje potencialov pomeni fizično povezovanje točk z različnimi potenciali v skupno točko, da se odstrani nevarna razlika potencialov. Izenačevanje je namenjeno zaščitni ljudi in živali pa tudi naprav.

Potencialne razlike so lahko posledica:

- toka strele in/ali
- okvarnega toka v inštalacijah.

V objektu se medsebojno in z ozemljilom povežejo vsi izpostavljeni kovinski deli oz. tuji prevodni deli. Izpostavljeni prevodni deli so po definiciji vsi prevodni deli, katerih se je mogoče dotakniti in niso del tokokroga, lahko pa se na njih pojavi napetost v primeru okvare izolacije ali podobno.

Tipični izpostavljeni prevodni deli so kovinska ohišja strojev ali naprav.

S stališča osnovnega koncepta izenačevanja potencialov je potrebno medsebojno povezati vse kovinske dele v objektu. Zbiralnica je povezana z glavno zbiralnico za izenačenje potenciala (GIP), ki je povezana s strelovodno ozemljitvijo. Dodatno priključimo kovinsko ohišje razsmernika in PE sponke spojišča.

Dimenzioniranje

Sistem izenačevanja potencialov se sestoji iz glavne zbiralke (GIP), ki je povezana z ozemljilnim sistemom in iz večjega števila lokalnih zbiralk (ZIP).

Uporabljeni vodniki H07V-K (P/F) s presekom enakim 1 x 6 mm² ali večjim, skladno s standardi ne potrebujejo posebnega dimenzioniranja.

Priročnik "Sistemi zaščite pred strelo in pred prenapetostmi", EZS, junij 2010, priporoča za vodnike za izenačevanje potencialov z vidika električnih inštalacij naslednje preseke:

Prerez glavne izenačitvene povezave (mm ²)		Prerez dodatne izenačitvene povezave (mm ²)	
Najmanj	6 mm ²	Z mehansko zaščito	2,5 mm ²
		Brez mehanske zaščite	4 mm ²
Normalno	0.5 x PE	Med dvema ohišjema	ne manj od PE
		Med ohišjem in kovinskimi deli	0,5 x PE
Največ	25 mm ²		

Na splošno je pri izvedbi treba upoštevati minimalne kriterije s stališča električne in strelovodne inštalacije. Upošteva se strožja zahteva.

Na splošno morajo biti ozemljitveni vodniki čim krajši in kolikor je mogoče naravnost. Iz stališča čim manjše impedance pa se izbira večje prereze ali vsaj za eno stopnjo večji prerez, kot je minimum.

7.2. PRESOJA O ZAŠČITI PRED STRELAMI

7.2.1 SPLOŠNO

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu.

Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level).

LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkrati iskrenj.

Vrsta in postavitev LPS morata biti ustrezno izbrana že med projektiranjem novih objektov, da se čimbolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico.

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2021.

7.2.2 IZVEDBA STRELOVODNE NAPELJAVE

• LOVILNI SISTEM

Na strehi je obstoječ lovilni sistem, ki ga je potrebno delno prestaviti in nadgraditi z namestitvijo paličnih lovilcev.

Strelovodni nosilci morajo biti izvedeni tako, da je izvedena zaščita po principu kotaleče krogle polmera 45m, kar ustreza III zaščitnemu nivoju.

Metoda kotaleče krogle temelji na prej omenjenem dejstvu, da se udar strele iz oblaka proti zemlji na razdalji nekaj 10 m spoji s protiudarom, ki nastane na površini zemlje. To pomeni, da lahko ta udar teoretično nastane iz vseh točk, ki so oddaljene od strele prej omenjenih nekaj 10 m. Te točke tako definirajo ravno površino krogle, katere polmer je razdalja, na kateri se udar strele spoji s protiudarom.

Polmeri krogel so definirani v standardu, in sicer glede na 4 zaščitne nivoje:

Zaščitni nivo	I	II	III	IV
Polmer krogle (m)	20	30	45	60

Če kroglo z ustreznim polmerom kotalimo po objektu in se pri svojem kotaljenju dotakne le lovilnega sistema oz. tal okoli objekta, potem to pomeni, da lahko protiudar začne le iz lovilnega sistema oziroma tal. To pomeni, da lahko pride do udara strele le v lovilni sistem oziroma tla. S tem pa je objekt ustrezno zaščiten.

Lovilni sistem zunanje strelovodne zaščite se izvede nezolirano s paličnimi lovilci. Višina lovilcev na strehi je 1 m in 0,5 m. Vsi zunanji deli objekta so tako v zaščitni coni 0_B , preverjeni s kroglo polmera 45 m.

• ODVODNI SISTEM

Odvodni sistem poskrbi, da lahko tok strele, ki teče po lovilnem sistemu, kot posledica udara, nadaljuje svojo pot proti zemlji. Odvodni sistem sestavljajo povezave med lovilnim sistemom in ozemljilnim sistemom. Naloga odvoda je zagotoviti najkrajšo pot toku strele od lovilnega sistema do ozemljilnega sistema. Pri tem je število potrebnih odvodov odvisno od obsega strešne konstrukcije, ter od izbranega nivoja zaščite. Odvodi morajo biti nameščeni glede na robove objekta kar najbolj enakomerno vzdolž celotnega obsega objekta. Pri tem so lahko razdalje med posameznimi odvodi različne.

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- Več paralelnih poti
- Minimalno dolžino paralelnih poti
- Izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta

Na objektu za odvod sistema LPS uporabimo obstoječe odvode.

Na vseh odvodih morajo biti nameščena ločilna mesta, katerih osnovni namen je ločitev ozemljilnega sistema od lovilnega sistema. S tem je omogočena izvedba meritev in preizkušanje strelovodnega sistema. Odvode je potrebno do višine merilnega mesta zaščititi, da je onemogočen dotik odvodov LPS.

• OZEMLJITVENI SISTEM

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10Ω , najprimernejša. V našem primeru imamo notranji sistem zaščite SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajočih električnih vodnikih v objekt v skladu s standardom SIST EN 62305-4. Glede na navedeno mora biti ozemljilna upornost $R_{\Sigma} \leq 5\Omega$.

Za ozemljila so predvidena ozemljila v obliki:

- Vodoravno položenih žic in trakov (tračna ozemljila)
- Navpičnih cevi ali profilov (palična ozemljila)
- Navpičnih plošč (ploščna ozemljila)
- Kovinske konstrukcije in mreže ter cevi v zemlji, razen tistih za katere obstajajo posebni razlogi za ločenost.

Za naš objekt je ozemljitev obstoječa.

Notranji sistem strelovodne zaščite obsega izenačevanje potencialov prevodnih delov naprav, vodov in večjih konstrukcij, ki normalno niso pod napetostjo z nizko impedančnimi galvanskimi povezavami na ozemljitveni sistem.

• **PREPREČITEV ISKRENJ IN PREBOJEV**

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- Kovinskimi konstrukcijami
- Notranjimi povezavami raznih napeljav
- Zunanji prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico

Iskrenje je nevarno za nastanek požara in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z :

- Izenačitvijo potencialov
- Električno izolacijo

V projektiranem objektu je nevarno iskrenje preprečeno, saj je predvideno, da je celotna kovinska konstrukcija galvansko povezana in na več mestih povezana z ozemljilnim sistemom.

• **LOČILNA RAZDALJA MED KOVINSKIMI DELI IN LPS**

V primeru, ko se z montažo elementov LPS lahko doseže ločilna razdalja med LPS in kovinskimi deli objekta (mikro FE) se izvede izolirani sistem LPS, drugače je potrebno izvesti neizoliran sistem in med seboj povezati sistem LPS s kovinskimi deli objekta - podkonstrukcijo MFE.

Ker ne moremo doseči ločilne razdalje je predviden je neizolirani sistem LPS in se podkonstrukcija sončne elektrarne poveže s strelovodom.

• **ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO DOTIKA**

Pri odvajanju toka strele v zemljo lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika. Te nevarnosti se zmanjšujejo na sprejemljivo raven, če je:

- Verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna
- Naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo.
- Specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3m od odvoda najmanj 5kΩm.

Če ni izpolnjena nobena izmed zahtev iz prejšnjega odstavka te točke, je potrebno zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjšanje možnosti dotika LPS

V tem načrtu je zaščita pred napetostjo dotika dosežena s sistemom kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo.

- **ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO KORAKA**

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- Verjetnost gibanja ali zadrževanja ob strelovodnih vodih v razdalji manj kakor 3m zelo majhna
- Specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda vsaj $5k\Omega m$

Plast izolacijskega materiala, npr. 0,05m asfalta ali 0,15m gramoza načeloma zmanjšuje nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V našem načrtu imamo primer, ko je upornost zemlje v območju 3m od odvoda vsaj $5k\Omega m$ (plast izolacijskega materiala).

- **PREGLED, PREIZKUS IN MERITVE LPS**

Pri uporabi električne energije obstaja velika nevarnost električnega udara, ki se pojavi zaradi napake na električni instalaciji. Do napak prihaja zaradi preobremenitev, mehanskih poškodb, vplivov okolja, nepravilnega rokovanja, obrabe zaradi staranja ipd. Zaščita pred delovanjem električnega toka na človeško telo obsega ukrepe, ki preprečujejo nezgode zaradi električnega udara, elektro-termičnega delovanja (oblok), eksplozije, požara in drugega. Osnovni namen zaščitnih naprav je zmanjšati napetost dotika na dovoljeno vrednost, pravočasno odklopiti napajanje instalacije, pravilnost odklopa kratkostičnih in preobremenitvenih tokov. Z meritvami in preverjanji ugotavljamo poslabšanje pogojev normalnega obratovanja električnih inštalacij in porabnikov. Če kateri od teh pogojev ne ustreza standardom, je potrebno inštalacijo oz. naprave obnoviti ali zamenjati neustrezne dele. Po popravilu je potrebno opraviti ponovne meritve.

Pri obratovanju električnih naprav in inštalacij moramo skupaj v celoti upoštevati veljavni Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavba (UL .RS. Št. 41/2009), Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (UL. RS. Št. 28/2009) in Tehnične smernice TSG-N-003:2021 ter TSG-N-002:2021.

Potrebno je narediti redni pregled električnih inštalacij sončne elektrarne in meritve LPS z ustreznimi meritvami. Obseg pregledov in zapisnike moramo imeti za inšpekcijski nadzor inšpektorja pristojnega za varstvo pred požarom, za varnost in zdravje pri delu ter za energetiko.

Po končani montaži ozemljila je potrebno izvesti meritve. O vsakem pregledu ozemljitev in galvanskih povezav je treba sestaviti zapisnik in vanj vpisati vrednosti, ki so bile ugotovljene z meritvami, iz njega mora biti razvidno ali je ozemljitev in galvanska povezava brezhibna in kakšna morebitna popravila so na njej potrebna.

Omenjena zakonodaja predpisuje kdaj, kdo in kako je dolžan vzdrževati energetske objekte, ter kakšna so nujna opravila za normalno varnost obratovanja. Lastnik energetskega objekta mora izvajati redne preglede in voditi ustrezno evidenco pregledov in vzdrževanja.

8. OZNAČEVANJE KABLA

Potrebno je ustrezno označiti NN vod priključni omarici. Vodi morajo biti označeni s predpisano tablico. Za označevanje novo položenih kablov mora poskrbeti izvajalec del. Predpisana tablica za označevanje kablov naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive in z vgraviranim napisom. Tablice naj bodo označene z velikimi črkami velikosti vsaj 6mm. Pritrjevanje tablic se naj izvede s PVC vezico.

9. NAVODILA IZVAJALCU

Vsa dela pri polaganju in zaščiti kabla, montaži kabelskih glav in spojk, pri montaži kabelske omarice se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter z upoštevanjem določil Zakona o varstvu pri delu in Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.

Pred pričetkom zemeljskih del za polaganje kabla je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci lokalne distribucije.

Pri montaži kabla v TP ali kabelski omarici bo potrebno vedno vzpostaviti breznapetostno stanje, napraviti preizkus brez napetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice.

Ostali pogoji:

Za vso elektroenergetsko infrastrukturo je potrebno skladno z Gradbenim zakonom izpolniti pogoje za začetek gradnje.

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Priključna merilna omarica mora biti postavljena na stalno dostopnem mestu. Odjemno mesto mora biti opremljeno s števcem z dajalnikom impulzov.

Pred izvedbo priključka mora investitor skleniti pogodbo o priključitvi objekta na elektroenergetsko omrežje ter zagotoviti nadzor nad izvedbo del s strani distributerja elektroenergetskega omrežja.

Soglasje za priključitev preneha veljati, če uporabnik v dveh letih od izdaje ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja.

10. ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI

Varnost je potrebno zagotoviti v vseh življenjskih fazah projekta: pri izdelavi, transportu, montaži, spuščanju v pogon, nastavitvah, uporabi, vzdrževanju ter odstranitvi.

S tem načrtom se zagotavlja električna varnost za inštalacije in opremo objekta. Za tehnološko varnost odgovarjata projektant in dobavitelj tehnologije.

Skladno s Pravilnikom o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Uradni list RS, št. 101/04 in 43/11 – ZVZD-1), Pravilnikom o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Uradni list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1), Zakonom o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 43/2011) so v projektu za zagotavljanje varnosti uporabljeni naslednji varnostni ukrepi:

Opredelitev nevarnosti in škodljivosti, ki jih lahko povzročajo električne inštalacije

Pri izdelavi projekta so bili s stališča varstva pri delu upoštevani ukrepi za preprečitev nevarnosti, ki jih lahko povzročijo električne inštalacije, kot tudi nevarnosti, ki niso neposredne posledice električnega toka. Nevarnosti lahko nastanejo:

- pri izdelavi,
- pri transportu,
- pri montaži,
- pri spuščanju v pogon,
- pri nastavitvah,
- pri uporabi:
 - neprimerni kratkostični tokovi,
 - preobremenitve tokokrogov, kablov in opreme,
 - neposredni dotik delov pod napetostjo,
 - posredni dotik delov pod napetostjo,
 - mehanske poškodbe opreme,
 - izpad omrežene napetosti,
 - nedovoljen padec napetosti,
 - pregrevanje stikalnih blokov,
 - neprimerna osvetljenost,
 - atmosferske praznitve in udari strele,
 - prenapetosti,
 - elektrostatični naboj,
 - požar,
- pri vzdrževanju,
- pri odstranitvi.

Izdelava elektroopreme

Nizkonapetostne sestave (NN sestave) lahko izdelujejo za to usposobljeni izvajalci. Izdelati jih je potrebno skladno s projektno dokumentacijo in z upoštevanjem navedenih predpisov in standardov.

Transport elektroopreme

Oprema je predvidena za transport v temperaturnem območju -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$. Pri tem mora biti zaščitena glede na način in razdaljo transporta (po potrebi ovita v parozaporno folijo in nameščena v lesene zaboje).

Stikalni bloki se dvigajo in premeščajo s pomočjo kljuk, nameščenih na zgornji strani. Manipulacijo pri transportu opravljajo za to usposobljene osebe.

Montaža in spuščanje v pogon

Montažo in spuščanje v pogon lahko izvaja za to usposobljen izvajalec. Izvajalec del mora vsa dela izvršiti po tehnični dokumentaciji, upoštevanjem navedenih predpisov in predpisov za varno delo. Pri delu mora izvajalec svoje aktivnosti koordinirati z ostalimi izvajalci na skupnem delovišču.

Zaščita oseb pri montaži

Pri montaži je potrebno upoštevati zakonske zahteve, ki veljajo za te vrste dela in sicer predpise iz področij:

- varstva pri delu z delovnimi pripravami in napravami;
- varstvu pri gradbenem delu;
- uporabe sredstev za osebno varstvo pri delu in osebni varstveni opremi;
- varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka;

Nevarnost zaradi dostopa do delov pod visoko napetostjo

Vse naprave v tem projektu so na napetostnih nivojih nižjih od 1kV, zato dodatne izolacijske razdalje niso predvidene.

Opremljenost postroja z zaščitnimi napravami

Postroj/stroj je opremljen z ustrezno zaščitno opremo in napravami za preprečitev poškodb ljudi in opreme. Opremljen je tudi z izklopom v sili, ki neposredno deluje na tokokroge. V primeru aktiviranja se vsa nevarna gibanja ustavijo. Za ponovno vzpostavitev funkcije je potrebno kontrolnik izklopa v sili resetirati. Vsa oprema mora biti ustrezno certificirana.

Preprečevanje nepričakovanega vklopa

Krmilje je zasnovano tako, da ob povratku električnega napajanja ne pride do samodejnega vklopa premičnih delov, pač pa jih je potrebno zagnati zavestno. Pred vsakim zagonom po izpadu napajanja ali delovanjem zaščitnih naprav ter izklopa v sili je potrebno tudi resetirati kontrolnik izklopa v sili.

Preprečevanje napak v programski opremi

Napake na programski opremi ne morejo vplivati na varno delovanje stroja, saj so vse važnejše blokade izvedene tudi trajno ožičeno.

Neprimerni kratkostični tokovi

Zaščita je izvedena z izbiro ustreznih varovalnih elementov na posameznih odcepih, z izbiro ustreznega preseka kablov in z izbiro take opreme, ki prenese kratkostične tokove, pričakovane na mestu vgradnje.

Preobremenitve tokokrogov, kablov in opreme

Preseki tokokrogov so izbrani tako, da z ozirom na tip zaščitne opreme, način polaganja ter vpliva okolice prenesejo trajne tokove, na katere je dimenzionirana pripadajoča zaščitna oprema. Bremenski tokovi so manjši od tokov, ki jih trajno prenesejo vodniki.

Neposredni dotik delov pod napetostjo

Vsa elektro oprema, ki prihaja v stik s človekom je prekrita z zaščitno izolacijo, ki zdrži mehanske, kemične, električne in toplotne vplive, katerim more biti oprema izpostavljena med obratovanem ali pa je vgrajena v ustrezne oklopljene omare, tako, da je zagotovljena stopnja zaščite najmanj IP 2x. Dostop nepoučenim osebam je prepovedan in preprečen z nujno uporabo posebnega ključa ali orodja za dostop do opreme. Na stikalnih blokih so ustrezne označbe.

Posredni dotik delov pod napetostjo

Uporabljen sistem inštalacije je TN-C. Sistem zaščite pa je samodejni odklop napajanja. Vsi izpostavljeni prevodni deli so povezani z zaščitnim vodnikom z zbiralko za izenačitev potenciala. Zbiralka je povezana na zaščitno zbiralko električnega razdelilnika.

Mehanske poškodbe opreme

Elektro oprema je v ohišjih, ki preprečujejo mehanske poškodbe. Kabli so do višine 2 m uvlečeni v zaščitne cevi oziroma pokriti z ustreznimi kabelskimi policami. Pri montaži je potrebno zagotoviti stopnjo IP zaščite, kot jo predvideva projektna dokumentacija. Posebno pozornost je potrebno posvetiti montaži kabelskih uvodnic.

Izpad omrežne napetosti

Izpad omrežne napetosti ne predstavlja nevarnosti za ljudi in objekt. V načrtu so upoštevana načela preprečevanja nepričakovanega ponovnega vklopa naprav.

Nedovoljen padec napetosti

Vsi padci napetosti pri nazivni obremenitvi tokokrogov, ter pri zagonu ob pravilnem dimenzioniranju presekov tokokrogov so v mejah, ki jih predpisujejo ustrezni tehnični predpisi.

Pregrevanje nizkonapetostnih sestavov

V NN sestavih se nahaja oprema, ki pri svojem delu sprošča toplotno energijo. Za nemoteno delovanje te opreme je potrebno v NN sestavih vzdrževati dovolj nizko temperaturo: v močnostnih sestavih največ 40°C in v krmilnih sestavih največ 35°C.

Upoštevana je temperatura okolice max. 25°C, ki jo je treba po potrebi zagotoviti z dodatnimi ukrepi (klimatizacija).

Odvečno toploto, ki se ne uspe odvesti preko sten NN sestava bloka, po potrebi odvajamo z ventilatorji.

Neprimerna osvetljenost

Neprimerno osvetljenost je preprečena pravilnim izborom in postavitvijo svetlobnih teles. Svetlobno tehnične karakteristike so zagotovljene samo z ustrezno vzdrževano razsvetljavo (čiščenje...). Pri fotometričnem izračunu so upoštevani ustrezni standardi in tehnična priporočila.

Atmosferske praznitve in udari strele

Objekt ima predvideno strelovodno napeljavo. V sistem lovilcev in odvodov so povezane vse kovinske mase, ki so locirane znotraj preskočnih razdalj. Ozemljilo objekta je združeno in je spojeno z glavno zbiralko za izenačitev potenciala na celotnem objektu.

Prenapetosti

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred direktnimi udari strele, posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele in stikalnih manipulacij. Zaščita je izvedena z elementi prenapetostne zaščite na različnih napetostnih in energetskih nivojih, pri tem pa so upoštevani kriteriji selektivnosti. Vsa uporabljena oprema in vodniki imajo ustrezno izolacijsko trdnost.

Elektrostatični naboj

Problem elektrostatičnega naboja je odpravljen z uporabo ustreznih materialov in izenačitvijo potenciala vseh izpostavljenih kovinskih delov.

Požar

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilnim dimenzioniranjem inštalacij in naprav, s pravilno izbiro materialov in opreme, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju v času uporabe ne more biti vzrok požara.

3/1.5 PROJEKTANTSKI POPIS DEL IN MATERIALA

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena		enota	količina	cena	
---------	---------------	-------	----------	------	--	-------	----------	------	--

A Pripravljalna dela

Upravičeni stroški					Neupravičeni stroški				
1	Izvedba stikalnih manipulacij, preizkus breznapetostnega stanja in zagotovitev varnega dela	Kpl	1	0,00	0,00	Kpl	1	0,00	0,00
2	Pripravljalna dela	Kpl	1	0,00	0,00	Kpl	1	0,00	0,00
3	Zavarovanje gradbišča	Kpl	1	0,00	0,00	Kpl	1	0,00	0,00

B Fotonapetostni generator, razsmerniki in konstrukcija

Upravičeni stroški					Neupravičeni stroški				
1	Dobava fotovoltaičnega modula kot npr. Longi, tip LR4-72HBD-440M, moči 440 Wp (STC), z 144 zaporedno vezanimi kombiniranimi monokristalno-amorfnimi celicami, garancija 20 let na moč 80%. Moduli imajo vse najpomembnejše certifikate IEC 61215, CE certifikat, največjo možno obremenitev 6000 N/m ² , TUV certifikat	kos	60	0,00	0,00	kos	60	0,00	0,00
2	Montaža fotovoltaičnih modulov na predpripravljeno strešno kovinsko konstrukcijo	kos	60	0,00	0,00	kos	60	0,00	0,00
3	Dobava, sestava ter montaža kovinske podkonstrukcije za pritrditev PV modulov na strehi objekta, kompletno s spojnimi, vijačnimi in pritrdilnim materialom OPOMBA: proizvajalca in tip podkonstrukcije določi ponudnik	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
4	Dobava in montaža trifaznega mrežnega hibridnega razsmernika FOX ESS – H3-Pro-20 (pretvorba iz enosmerne v izmenično napetost, sinhronizacija z omrežjem)	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
5	WiFi vmesnik za hibridni razsmernik FOX ESS – H3-Pro-20	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

6	Dobava in izdelava strehe nad razsmerniki in omarami	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
---	--	-----	---	------	------	-----	---	------	------

C TIGO, nadzor, monitoring

Upravičeni stroški

Neupravičeni stroški

Dobava in montaža

1	Tigo modul za optimizacijo moči, monitoring ter izklop modulov, Tigo TS4-A-O, 700W, 1500V	kos	60	0,00	0,00	kos	60	0,00	0,00
2	Tigo dostopna točka, TAP, brezšični komunikator	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
3	Tigo komunikator CCA - zajeto v R-SE omari	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
4	Izdelava layouta in vnos serijskih števil v program Tigo za nadzor nad sončno elektrarno	kpl	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00

D Omara za nadzor električne energije, Smart Box

Upravičeni stroški

Neupravičeni stroški

Dobava in montaža

1	Dobava, sestava in postavitve omare, Tracon, 1-krilna IP65 V=500 Š=400 G=175mm, z montažno ploščo TME504018, 2 ključavnici za ključ z dvojno brado	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
2	Predal za načrte	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
3	Števec el. energ. Iskra AM550-TD1, 5-85A	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
4	Stikalo Noark 100876, 63A 3P	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
5	Inštalacijski odklopnik Noark 100004, 6kA B 1P 6A	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
6	Tipkalo za vgradnjo na letov, Schrack BZ1074, 1Z kontakt, 1O kontakt, 16A reset NGEN flex	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
7	Napajalnik MEANWELL, HDR-15-5 15W 5V DC 2,4A	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
8	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm ² , modra, Schrack IK026220	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

9	PATCH kabel, UTP Cat6, 0,5m MODER	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
10	Kabel za P1 PORT	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
11	Synaptic komunikator	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
12	Uvodnica Teaflex, SM polyamide straight male thread fitting IP66 cULus - U6BSM29P29	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
13	Drobni, vezni in označitveni material	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
14	Sestava in vezava omarice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

E R-SE omarica

		Upravičeni stroški				Neupravičeni stroški			
1	Dobava, sestava in postavitve omare, Schrack, WSA8080300, 1-krilna IP66 V=800 Š=800 G=300mm jeklena ploč., RAL7035, z montažno ploščo, 2 ključavnici za ključ z dvojno brado	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
2	Predal za načrte	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
3	PV varovalke 2p, Noark 101767, Ex9FP 2P 30A, vložki PV/15A, 1000V	kos	4	0,00	0,00	kos	4	0,00	0,00
4	Penapetostni odvodnik ProTec, T1-1100 PV, Raycap 59.0285	kos	4	0,00	0,00	kos	4	0,00	0,00
5	Zaščitno stikalo, RCCB, 63A/4p/30mA, 10 kA , AC Serija BC- serija, Tip AC, Izvedba brez zakasnitve, Standard za izdelek EN 61008, Schrack BC006103	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
6	Inštalacijski odklopnik, karak. C 40A, 3-polni, 6kA, Schrack BM617340	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
7	Inštalacijski odklopnik, karak. C 6A, 1-polni, 6kA, Schrack BM617106	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
8	Prenapetostna zaščita set 4+0 TNS, razred II (C) 255V, In 20kA, Schrack IS111340	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
9	Napajalnik MEANWELL, HDR-15-24 15W 24V DC 0-0,63A	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
10	TIGO CCA komunikator	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
11	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm ² , modra, Schrack	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

	IK026320								
12	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm ² , RU/ZE, Schrack IK026330	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
13	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm ² , siva, Schrack IK026310	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
14	Sponka, vrstna, CBC.16 siva, 16mm ² , Schrack IK110016	kos	8	0,00	0,00	kos	8	0,00	0,00
15	Sponka, vrstna, CBC.16 modra, 16mm ² , Schrack IK111016	kos	8	0,00	0,00	kos	8	0,00	0,00
16	Sponka, ozemljitvena, TEC.35 zeleno-rumena, 35mm ² , Schrack IK122035-A	kos	5	0,00	0,00	kos	5	0,00	0,00
17	Zaključna ploščica CBC.16 siva, Schrack IK110216	kos	4	0,00	0,00	kos	4	0,00	0,00
18	Končno pritrdilo, Schrack IK123000	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
19	Uvodnica Teaflex, SM polyamide straight male thread fitting IP66 cULus - U6BSM29P29	kos	6	0,00	0,00	kos	6	0,00	0,00
20	Drobni, vezni in označitveni material, uvodnice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
21	Sestava in vezava omarice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

F PMO omarica - dobavi elektro Gorenjska

		Upravičeni stroški				Neupravičeni stroški			
1	Dobava, sestava in vgradnja podometne omare, Prebil, PL 4 NT, 1-krilna IP54 V=1000 Š=770 G=225mm z montažno ploščo, 1x števecna plošča, tritočkovno zapiranje	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
2	Horizontalni varovalčni ločilnik Wöhner/NV0, 160A, 3p / 60 mm	kos	2	0,00	0,00	kos	2	0,00	0,00
3	Varovalni vložek NV0/160A varovalka 63A	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
4	Varovalni vložek NV0/160A varovalka 100A	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
8	števec el. energ. Iskraemeco, tip AM550-TD1 2G/4G	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
9	Komunikacijski modul 2G/4G	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

10	Prenapetostni odvodnik ISPRO-K BS(R) 37,5/150 (3 + 0) razred B, maks. dovoljena delovna napetost 150VAC, maks. odvodni tok (8/20μs) 50kA, impulzni tok (10/350μs) 12,5kA, odzivni čas 25ns	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
11	nosilec zbiralk 3p / 60 mm	kos	2	0,00	0,00	kos	2	0,00	0,00
12	zaščita nosilca zbiralk /60 mm	kos	2	0,00	0,00	kos	2	0,00	0,00
13	Podporni izolator 40/M10	kos	2	0,00	0,00	kos	2	0,00	0,00
14	Bakrena zbiralka Cu, 274A, 20x5mm, Schrack IS505068--	m	120	0,00	0,00	m	120	0,00	0,00
20	Drobni,vezni in označitveni material	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
21	Sestava in vezava omarice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

F PMO omarica - dobavi izvajalec

Upravičeni stroški				Neupravičeni stroški					
1	Tipka za ponovni vklop merilnega mesta Eaton 216512 - M22-D-G-X1/K10 nameščena na vratih obstoječe PMO	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
2	Stikalo Noark 100876, 63A 3P	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
3	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm², modra, Schrack IK026320	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
4	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm², RU/ZE, Schrack IK026330	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
5	Sponka za dvizne vode 1-polna, 35mm², siva, Schrack IK026310	kos	1	0,00	0,00	kos	1	0,00	0,00
6	Drobni,vezni in označitveni material	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
7	Sestava in vezava omarice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

G Gradbena dela - dela izvede elektro Gorenjska

Upravičeni stroški					Neupravičeni stroški				
1	Demontača obstoječe podometne omarice na fasadi objekta	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

2	Dolbljenje zidu za montažo nove PMO podometne omarice	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
3	Obzidava PMO omarice in popravilo zaključnega sloja fasade	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

H Elektroinštalacije

Upravičeni stroški

Neupravičeni stroški

Dobava in montaža, z drobnim in pritrdilnim materialom

1	Elektroinštalacije DC (solarni kabel rdeč) - tip: solarni kabel H1Z272-K 4 mm2	m	220	0,00	0,00	m	220	0,00	0,00
2	Elektroinštalacije DC (solarni kabel črn) - tip: solarni kabel H1Z272-K 4 mm2	m	150	0,00	0,00	m	150	0,00	0,00
3	Drobni vezni in pritrdilni material, MC4 MOŠKI konektorji za 4 mm2, 1500 V DC	kos	15	0,00	0,00	kos	15	0,00	0,00
4	Drobni vezni in pritrdilni material, MC4 ŽENSKI konektorji za 4 mm2, 1500 V DC	kos	15	0,00	0,00	kos	15	0,00	0,00
5	Dobava in polaganje kabla v NIK kanal Elektroinštalacije: omrežni razsmerniki – R-SE spojišče - tip: FG16OR16 5G25 mm2	m	5	0,00	0,00	m	5	0,00	0,00
6	Dobava in polaganje kabla v NIK kanal Elektroinštalacije: R-SE spojišče - PMO - tip: FG16OR16 4G25 mm2	m	8	0,00	0,00	m	8	0,00	0,00
7	Dobava in polaganje kabla v NIK kanal Elektroinštalacije: PMO - NGEN - tip: FG16OR16 4G25 mm2	m	6	0,00	0,00	m	6	0,00	0,00
8	Elektroinštalacije: R-SE - PE zbiralnica - tip: H07V-K 1x16 mm2	m	5	0,00	0,00	m	5	0,00	0,00
9	Elektroinštalacije: razsmernik - PE zbiralnica - tip: H07V-K 1x35 mm2	m	5	0,00	0,00	m	5	0,00	0,00
10	Dobava kabskega končnika za kable FG16R16 0,6/1kV, 5x25 mm2, komplet s kabskimi čevlji	kpl	2	0,00	0,00	kpl	2	0,00	0,00

11	Dobava kablskega končnika za kable FG16R16 0,6/1kV, 4x25 mm ² , komplet s kablskimi čevlji	kpl	4	0,00	0,00	kpl	4	0,00	0,00
12	Kabel 4x2x0,75mm ² , signalni, finožični, barvna oznaka žil, z opletom, UV odporen LiYCY (TP) BK 4x2x0,75	kpl	60	0,00	0,00	kpl	60	0,00	0,00
13	Dobava, razvijanje in polaganje komunikacijskega kabla FTP CAT.6E LSOH 650 MHz, 4 x 2 x 0,55 mm ² z dobavo in montažo RJ 45 konektorjev	m	30	0,00	0,00	m	30	0,00	0,00
14	Instalacijska cev, UV odporna, črna, 23mm TEAFLEX 23 UV odporna	m	80	0,00	0,00	m	80	0,00	0,00
15	Instalacijska cev, UV odporna, črna, 29mm TEAFLEX 29 UV odporna, SMPF29B	m	2	0,00	0,00	m	2	0,00	0,00
16	Dobava in montaža Kanal NIK 8 80x60 z pritrdili za v fasado	m	10	0,00	0,00	m	10	0,00	0,00
17	Označevanje NN kablskega voda na obeh straneh	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
18	Drobni in vezni material, kablski čevlji, kanali	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

I STRELOVODNE INSTALACIJE (nadgradnja)

		Upravičeni stroški				Neupravičeni stroški			
1	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm Proizvajalec HERMI	m	40	0,00	0,00	m	40	0,00	0,00
2	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na podkonstrukcijo Proizvajalec HERMI	kpl	11	0,00	0,00	kpl	11	0,00	0,00
3	Dobava in montaža ozemljitvene sponke za podkonstrukcijo Lightning protection clamp Alu 8mm - Set (tip pritrdila določi izvajalec, glede na izbrano podkonstrukcijo)	kos	44	0,00	0,00	kos	44	0,00	0,00

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

4	Dobava in montaža lovilne palice LOP1,0 (Al) višine h=1,0m vključno z ustreznim pritrdilnim elementom za opečno kritino Proizvajalec HERMI	kos	3	0,00	0,00	kos	3	0,00	0,00
5	Dobava in montaža lovilne palice LOP0,5 (Al) višine h=0,5m vključno z ustreznim pritrdilnim elementom za opečno kritino Proizvajalec HERMI	kos	5	0,00	0,00	kos	5	0,00	0,00
6	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na lovilne palice. Proizvajalec HERMI	kos	8	0,00	0,00	kos	8	0,00	0,00
7	meritve ponikalne upornosti, pregled strelovodne instalacije, atest, merilni protokol, 10 letna garancija	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

J STORITVE

		Upravičeni stroški				Neupravičeni stroški			
1	Montaža - transport - dvig opreme - sodelovanje pri tehničnem pregledu - funkcionalni preizkusi - zagon	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

2	Projektna dokumentacija - pridobivanje elektro – projektnih pogojev - idejna zasnova izgradnje FN elektrarne (IDZ) - pridobivanje elektro – soglasja za priključitev - projekt za izvedbo (PZI) - pridobivanje soglasja k projektnim rešitvam - projekt izvedenih del (PID) - obratovalna navodila - izjave (zanesljivost objekta / skladnost s projektno dokumentacijo) - zagon proizvodne naprave - organizacija prevzema prevzemno-predajnega mesta - pridobivanje deklaracije - pridobivanje podpore	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
3	Meritve galvanskih povezav in izdelava poročila	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
4	Meritve električnih inštalacij in izdelava poročila	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
5	Meritve strelovoda in izdelava poročila	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
6	Izdelava požarne zasnove in pregled	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
7	Statična presoja objekta in izdelava mnenja	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
8	Nadzor na izvedbo del s strani distributerja	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
9	Vnašanje sprememb med gradnjo v risbe faze PZI in priprava tehnične dokumentacije PID	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00
10	Izdelava PID	kpl	1	0,00	0,00	kpl	1	0,00	0,00

3.5.	REKAPITULACIJA SKUPAJ:				0,00				0,00
-------------	-------------------------------	--	--	--	-------------	--	--	--	-------------

Moč elektrarne	26,4
Cena EUR/kW	0,0

3/1.6 NAVEDBA VIROV:

- [1] JRC Photovoltaic Geographical Information System
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

3/1.7 PRILOGE:

1. Tehniški list modul Longi LR4-72HBD-440M
2. Tehniški list hibridni inverter FOX ESS – H3-Pro-20
3. Tehniški list Tigo TS4-A-O
4. Tehniški list Tigo TAP
5. Tehniški list Tigo CCA
6. Izračun letne proizvodnje –
- PANEL 1 - PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_6.6kWp_11_35deg_-25deg
7. Izračun letne proizvodnje –
- PANEL 2 - PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_3.96kWp_11_25deg_-25deg
8. Izračun letne proizvodnje –
- PANEL 3 - PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_1.76kWp_11_35deg_-25deg
9. Izračun letne proizvodnje –
- PANEL 4 - PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_7.04kWp_11_25deg_65deg
10. Izračun letne proizvodnje –
- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_7.04kWp_11_35deg_65deg
11. Soglasje za priključitev št. 1463064

1. Tehniški list modul Longi LR4-72HBD-440M

Hi-MO 4

LR4-72HBD 440~460M

- Suitable for ground power plants and large C&I projects
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M6 Gallium-doped Wafer
 - 9-busbar Half-cut Cell
- Globally validated bifacial energy yield
- High module quality ensures long-term reliability

12

12-year Warranty for
Materials and Processing

30

30-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2015: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2015: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

ISO 45001: 2018: Occupational Health and Safety

LONGi



21.2%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

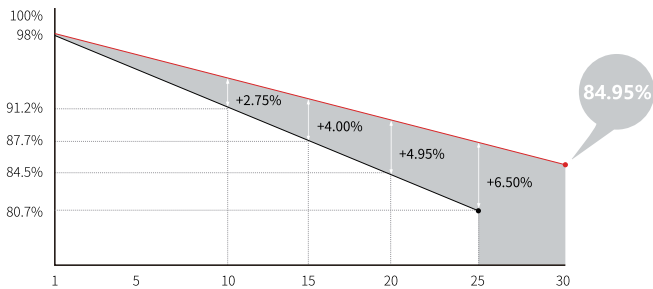
<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.45%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

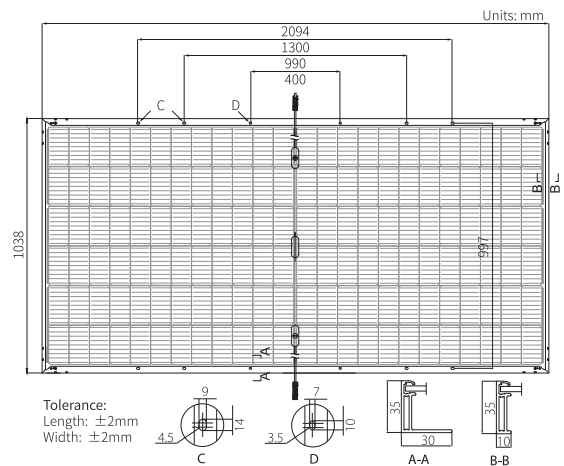
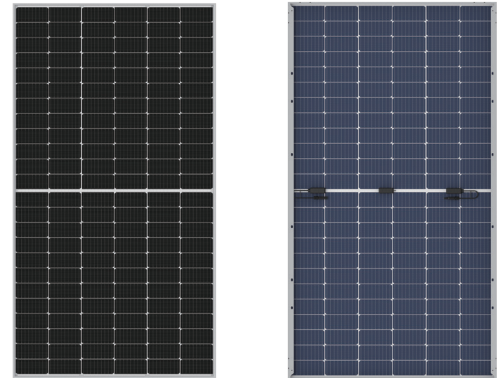
Additional Value

30-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2094×1038×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 682pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C

NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR4-72HBD-440M		LR4-72HBD-445M		LR4-72HBD-450M		LR4-72HBD-455M		LR4-72HBD-460M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	440	329.8	445	333.6	450	337.3	455	341.1	460	344.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.2	46.3	49.4	46.5	49.6	46.6	49.8	46.8	50.0	47.0
Short Circuit Current (Isc/A)	11.45	9.23	11.52	9.28	11.58	9.34	11.65	9.39	11.73	9.45
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.0	38.4	41.2	38.6	41.4	38.8	41.6	38.9	41.8	39.1
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.73	8.60	10.80	8.65	10.87	8.70	10.93	8.76	11.01	8.82
Module Efficiency(%)	20.2		20.5		20.7		20.9		21.2	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	70±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

2. Tehniški list inverter hibridni inverter FOX ESS – H3-Pro-20



DATASHEET

Three-Phase Hybrid /AC Inverter

H3-Pro-15.0 / 20.0 / 24.9 / 25.0 / 29.9 / 30.0
AC3-Pro-15.0 / 20.0 / 24.9 / 25.0 / 29.9 / 30.0

H3 PRO SERIES

Three-Phase Hybrid /AC Inverter



Fox ESS storage solutions are available with advanced and intuitive app based remote control and monitoring functionality.



Easy Installation

Flexible configuration, plug and play set-up, built-in fuse protection.



High Voltage

Includes high-voltage batteries for maximum round-trip efficiency.



IP65 Rated

Engineered to last with maximum flexibility. Suitable for outdoor installation.



Remote Monitoring

Monitor your system remotely via smartphone app or web portal.



REFINED – POWERFUL – FLEXIBLE

BATTERY EXPANSION EASY UPGRADE



Easily expand your system by adding extra batteries. There are three battery series you can choose from, which enables a storage capacity of up to 83.88 kWh. A max. of 10 storage inverters can be connected in parallel which allows you to enlarge the system scale based on different installation requirements.

For more information about the Fox ESS range, visit:
www.fox-ess.com



TECHNICAL SPECIFICATIONS

HYBRID INVERTER MODEL: AC INVERTER MODEL:	H3-Pro-15.0 AC3-Pro-15.0	H3-Pro-20.0 AC3-Pro-20.0	H3-Pro-24.9 AC3-Pro-24.9	H3-Pro-25.0 AC3-Pro-25.0	H3-Pro-29.9 AC3-Pro-29.9	H3-Pro-30.0 AC3-Pro-30.0
PV INPUT(ONLY FOR HYBRID)						
Max.Recommended DC Power [W] ^[1]	22500	30000	37500	37500	45000	45000
Max.DC Voltage [V] ^[2]				1000		
Normalinal DC Operating Voltage [V]				750		
Max. Input Current [A]				32		
Max. Short Circuit Current [A]				40		
MPPT Voltage Range [V]				150 ~ 850		
MPPT Voltage Range [V] (full load)	170 ~ 850	230 ~ 850	280 ~ 850	280 ~ 850	340 ~ 850	340 ~ 850
Start-up Voltage [V]				160		
No. of MPP Trackers				3		
Strings Per MPP Tracker				2/2/2		
Max. Inverter Backfeed Current to the Array				0		
BATTERY						
Battery Type				Lithium Battery		
Battery Voltage [V]				150 ~ 800		
Full AC Load Battery Voltage [V]	160 ~ 790	220 ~ 790	270 ~ 790	270 ~ 790	330 ~ 790	330 ~ 790
Max. Charge/ Discharge Current [A]				50+50		
Number of Battery Input				2		
Communication Interface				CAN		
AC OUTPUT						
Normalinal AC Power [VA]	15000	20000	24900	25000	29900	30000
Max. Apparent AC Power [VA]	16500	22000	24900	27500	29900	33000
Rated Grid Voltage (AC Voltage Range) [VAC]			400 / 230 ; 380 / 220 , 3L / N / PE			
Rated Grid Frequency [Hz]			50 / 60 , ±5			
Max. AC Current [A] (Per Phase)	25.0	33.3	37.7	41.7	45.4	50.0
Power Factor			1(Adjustable from 0.8 Leading to 0.8 Lagging)			
Export Control				YES		
THDI [%]				<3 @Rated Power		
AC INPUT						
Max. AC Power [VA]	22500	30000	35000	35000	35000	35000
Rated Grid Voltage (AC Voltage Range) [V]			400 / 230 ; 380 / 220 , 3L / N / PE			
Rated Grid Frequency [Hz]			50 / 60 , ±5			
Max. AC Current [A] (Per Phase)	34.1	45.5	53.0	53.0	53.0	53.0
Power Factor			1(Adjustable from 0.8 Leading to 0.8 Lagging)			
EPS OUTPUT						
Max. Apparent AC Power [VA]	15000	20000	25000	25000	30000	30000
Peak Apparent AC Power [VA] (60s)	18000	24000	30000	30000	36000	36000
Rated Output Voltage [V]			400 / 230 ; 380 / 220 , 3L / N / PE			
Rated Grid Frequency [Hz]			50 / 60			
EPS Max. Current [A] (Per Phase)	22.7	30.3	37.9	37.9	45.5	45.5
Power Factor			1(Adjustable from 0.8 Leading to 0.8 Lagging)			
Parallel Operation				Yes @Max10PCS		
Switch Time [ms]				<20		
THDV [%]				<3 @Rated Power		
EFFICIENCY						
MPPT Efficiency [%]	99.90	99.90	99.90	99.90	99.90	99.90
Max. Efficiency [%]	97.80	97.80	97.80	97.80	97.80	97.80
Max. Battery to AC Efficiency [%]	97.60	97.60	97.60	97.60	97.60	97.60
Max. PV to Battery Efficiency [%]	98.10	98.10	98.10	98.10	98.10	98.10
Euro-Efficiency [%]	97.30	97.40	97.40	97.40	97.40	97.40
PROTECTION						
PV Reverse Polarity Protection				YES		
Battert Reverse Protection				YES		
Anti-Islanding Protection				YES		
Output Short Protection				YES		
Leakage Current Protection				YES		
Insulation Resistor Detection				YES		
Over Voltage Category			III (AC Side) , II (DC Side)			
Reverse Connect Protection				YES		
Over-current Protection / Over-temperature Protection				YES		
AC/DC Surge Protection				Type II/Type II		
AFCI Protection				Optional		
DC SWITCH				Optional		
String Monitoring Function				Optional		
GENERAL DATA						
Dimension (W*H*D) [mm]			600*560*225			
Dimension of Packing (W*H*D) [mm]			720*680*370			
Net Weight [kg]			52.5			
Gross Weight [kg]			57.5			
Installation			Wall-mounted			
Operating Temperature Range [°C]			-25 ~ +60 (Derating at 45)			
Storage Temperature [°C]			-40 ~ +70			
Noise Emission(typical) [dB]	<45	<45	<60	<60	<60	<60
Storage/Operation Relative Humidity [%]			0 ~ 95 (Without Condensation)			
Altitude [m]			<4000			
Protective Class			I			
Ingress Protection			IP65 (for Outdoor Use)			
Standby Consumption [W]			200 for Hot Standby , 18 for Cold Standby			
Idle Mode			YES			
Cooling			Smart FAN Cooling			
Inverter Topology			Non-isolated			
Communication Interface			Meter, WIFI, 4G(optional), DRM, USB, BMS(CAN), RS485			
LCD Display			Backlight 16*4 Character			
Button			Capacitive Touch Sensor *4			
Buzzer			1, Inside (EPS&Earth Fault)			
STANDARD COMPLIANCE MORE AVAILABLE UPON REQUEST						
Safety			EN 62109-1, EN 62109-2			
EMC			IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3			

*More technical characteristics are available on demand and customized.
[1] Per MPP max. PV input power 15kW.
[2] For 1000V system, Maximum operating voltage is 950V.PV input voltage greater than 955V, PV overvoltage error will be reported.

3. Tehniški list Tigo TS4-A-O



TS4-A-O

Module-level optimization, monitoring, and rapid shutdown

The Tigo TS4-A-O improves production, safety, and intelligence in new designs and existing systems. Patented technology delivers top performance with high efficiency for a fast ROI. Easy installation and long-term reliability reduce system downtime and truck rolls, while Tigo's Energy Intelligence platform enables quicker onsite commissioning and comprehensive remote monitoring.

Features

- Simple, fast installation – snaps to a standard PV module frame or mounts to racking
- Intelligent optimization – delivers the maximum energy from an array
- Module-level monitoring – full visibility into module- and system-level production
- Rapid shutdown – a UL Standards-certified component for photovoltaic rapid shutdown systems (PVRSS) worldwide
- Works with any system – fully compatible with thousands of different inverter models from more than 50 inverter brands
- 25-year warranty
- Monitoring, rapid shutdown, and remote troubleshooting with Tigo Access Point (TAP) and Cloud Connect Advanced (CCA)

Specifications

Electrical

Maximum current (I_{MP}/I_{SC})	15 A/20 A
Input voltage range (V_{MP})	16 – 80 V
Maximum input voltage	80 V
Maximum system voltage (V_{MAX})	1000 V/1500 V*
Maximum output current (I_{MAX})	15 A
Maximum output power (P_{MAX})	700 W
Maximum fuse rating	25 A
Maximum efficiency	99.6%

AS 5033: Operational Output

Maximum output current	$I_{DCU\ MAX}$
Maximum output voltage	$V_{DCU\ MAX}$
Maximum output power	$P_{DCU\ MAX}$

Rapid Shutdown

TS4 conductor AWG	12
Rapid shutdown time limit	<30 sec.
PVRSE-controlled conductor limits	$\leq 240\ VA, \leq 8\ A, \leq 30\ V_{DC}$
UL 1741-compliant PVRSE	Yes
Communications	Wireless

Connections

Input (from module) cable lengths	0.12/0.62 m
Output (to string) cable lengths	1.2/2 m
Connectors	MC4/EVO2

* Depending on UL/IEC certification



Specifications

Environmental

Operating temperature range	-40 – 70 °C (-40 – 158 °F)
Storage temperature range	-40 – 85 °C (-40 – 185 °F)
Maximum elevation	2000 m (6560 ft.)
Outdoor IP rating	IP68/NEMA 3R

Mechanical

Dimensions (H/W/D)	139.7 x 138.4 x 22.9 mm (5.4 x 5.5 x 0.9 in.)
Weight	520 g (1.15 lb.)

General

Standards compliance	FCC 15b, ETSI EN 301 489, CISPR 31, CSA 22.2, IEC 62109, NEC 690.12 UL 1741 PVRSE/PVRSS
Warranty	25 years

Ordering Information

Part Number	V _{MAX} Certifications UL/IEC	Cable Lengths	Connectors
461-00252-20	1500 V/1000 V	1.2/2 m	MC4
461-00252-32	1500 V/1000 V	0.12/1.2 m	MC4
461-00252-62	1500 V/1000 V	0.62/1.2 m	MC4
461-00261-32	1500 V/1500 V	0.12/1.2 m	EVO2
461-00261-62	1500 V/1500 V	0.62/1.2 m	EVO2
462-00252-32	1000 V*	0.12/1.2 m	MC4
462-00252-62	1000 V*	0.62/1.2 m	MC4
462-00261-32	1500 V*	0.12/1.2 m	EVO2
462-00261-62	1500 V*	0.62/1.2 m	EVO2

* IEC certified only

More Resources



4. Tehniški list Tigo TAP



Tigo Access Point (TAP)

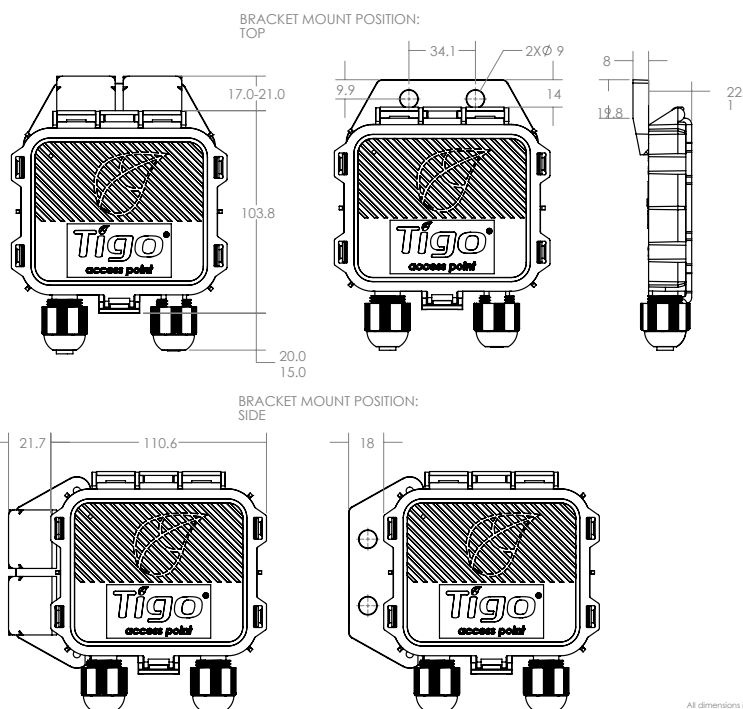
Wireless mesh communication device

The Tigo Access Point (TAP) improves the data management of your solar array by wirelessly communicating with Tigo smart modules and retrofit devices. TAP also greatly improves safety with module-level deactivation. When paired with a Cloud Connect Advanced (CCA), the TAP provides unparalleled visibility into your solar installation.

Features

- Wireless communication with Tigo TS4 devices
- Provide grid status to TS4 MLPE for rapid shutdown UL compliance
- Connects to Tigo Cloud Connect Advanced (CCA) via RS485 cable
- For use with TS4-A-O, TS4-A-S, and TS4-A-M

Dimensions



Benefits

- Easy installation on the module frame without tools
- Use the Tigo EI App on a mobile device for quick startup
- Enables wireless module level monitoring
- Enables wireless module-level rapid shutdown
- Connects to up to 300 TS4 units*

Electrical Specifications

Input voltage range	5V _{DC} - 25V _{DC}
Consumption	0.5W average, 1W peak
Recommended cable type	RS485, 18-22AWG

Mechanical Specifications

Dimensions	126.2mm x 130.0mm x 26.8mm (with bracket)
Weight	227g (0.5lbs)
Operating temperature range	-30°C to +70°C (-22°F to +158°F)
Environmental rating	IP68, Type 4R

Range and Capacity

Maximum distance from TAP to closest TS4	10m (33ft)
Maximum distance from TAP to farthest TS4	35m (115ft)
Total TS4 units supported*	Up to 300

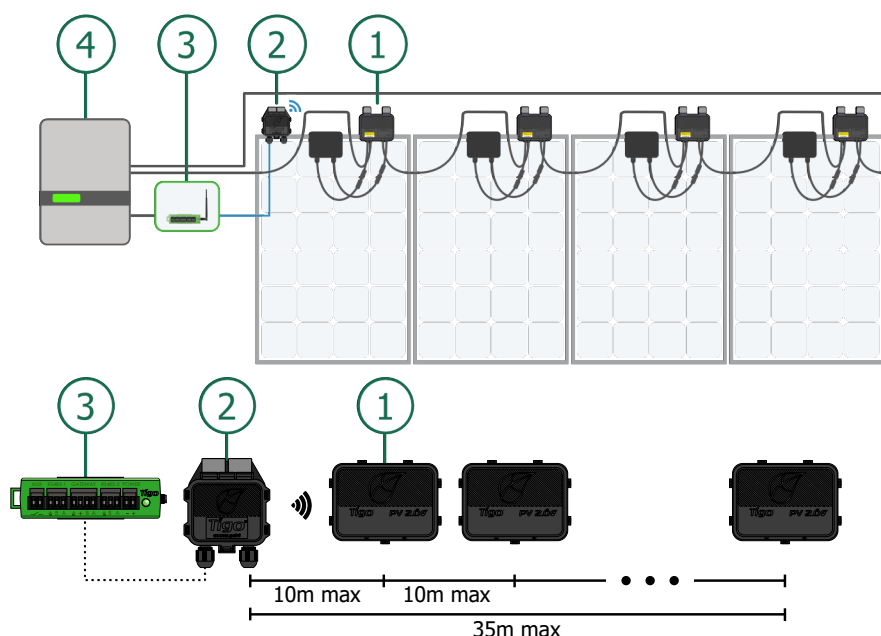
*environmental conditions can impact the number of units supported

Ordering Options

Item #	Description
158-00000-02	TAP, standalone

System Components and Spacing

1. Modules equipped with Tigo MLPE
2. Tigo Access Point (TAP)
3. Tigo Cloud Connect Advanced (CCA)
4. Inverter



Additional resources



5. Tehniški list Tigo CCA

Cloud Connect Advanced (CCA)

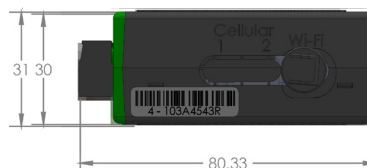
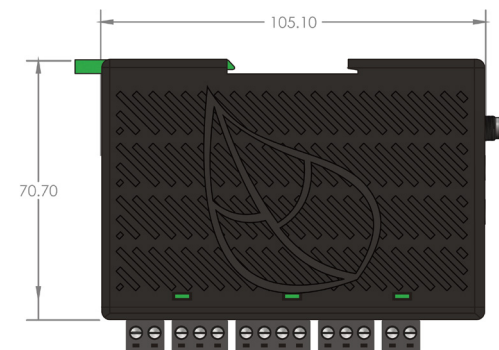
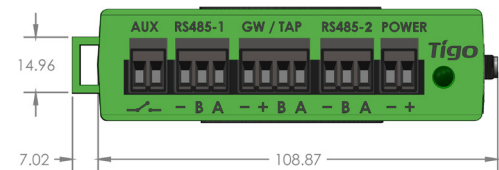
Data logger/gateway

The CCA is a compact, powerful data logging and communications gateway that powers the monitoring and safety capabilities of Tigo TS4 module level power electronics (MLPE).



Features

- Enables module-level monitoring through the Tigo cloud platform
- Pairs with the Tigo Access Point (TAP) to enable compliance with NEC 2017, 2020, and 2023 690.12 rapid shutdown requirements
- Collects data from up to 900 TS4s via up to seven TAPs
- Connects to wired and wireless networks
- Includes a multifunction LED status indicator
- Reads data from a wide range of 3rd-party devices including Modbus-equipped inverters, charge controllers, weather stations, and revenue grade meters



Specifications

Electrical	
Input voltage	10 – 25V _{DC}
Power consumption (up to 7 TAPs)	3 – 10 W
Mechanical/Environmental	
Dimensions (W/D/H)	31 x 115.5 x 71.5 mm (1.2 x 4.5 x 2.8 in)
Weight	126g (.28 lbs)
Operating temperature range	-20 – 85°C (-4 – 185°F)
Maximum altitude	3000 m (9840 ft)
Cooling	Natural convection
Includes DIN rail mountable bracket	

Ordering Information

344-00000-52	CCA Kit with TAP, DIN rail power supply
346-00000-00	CCA standalone
348-00000-52	CCA Kit with TAP, DIN rail power supply, outdoor enclosure

Additional Resources



6. Izračun letne proizvodnje - PANEL 1

- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_6.6kWp_11_35deg_-25deg

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

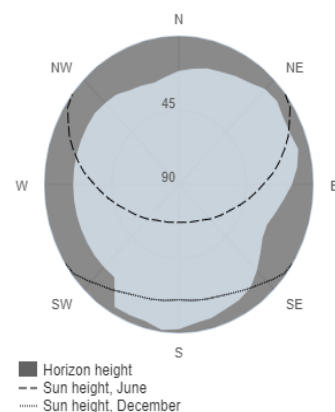
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.359,14.298
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 6.6 kWp
System loss: 11 %

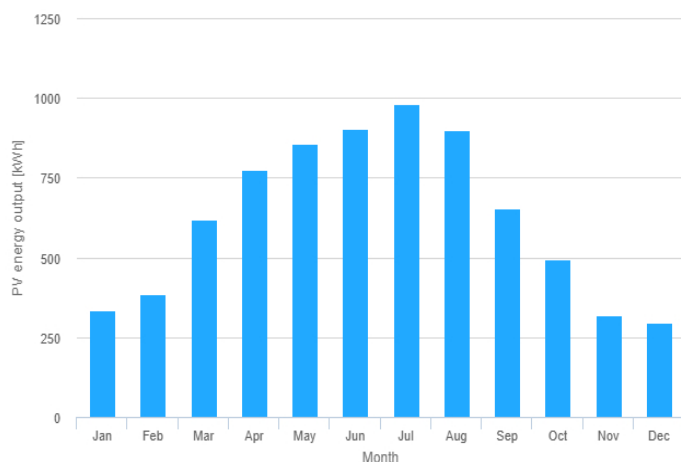
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
Azimuth angle: -25 °
Yearly PV energy production: 7526.95 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1401.06 kWh/m²
Year-to-year variability: 433.36 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.7 %
Spectral effects: 1.37 %
Temperature and low irradiance: -7.27 %
Total loss: -18.6 %

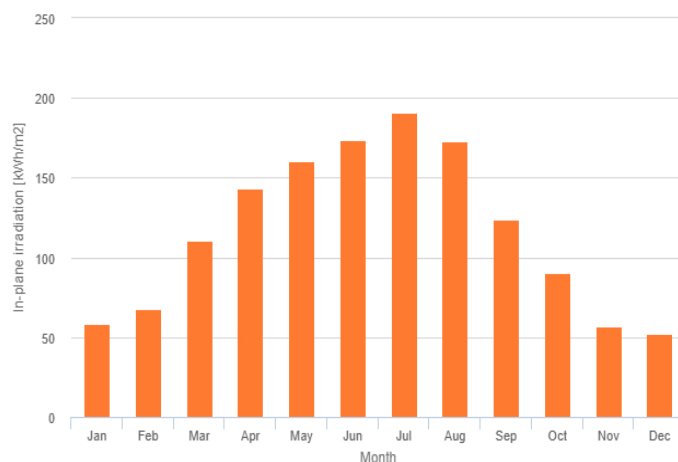
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	336.6	58.6	103.0
February	386.0	67.5	119.0
March	620.9	111.0	114.9
April	776.2	143.2	120.9
May	858.4	160.7	120.9
June	904.6	173.6	84.7
July	981.2	190.7	74.5
August	898.5	172.9	110.2
September	656.1	123.8	104.4
October	494.2	90.5	85.6
November	318.9	56.7	110.9
December	295.4	51.9	88.0

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

7. Izračun letne proizvodnje - PANEL 2

- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_3.96kWp_11_25deg_-25deg

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

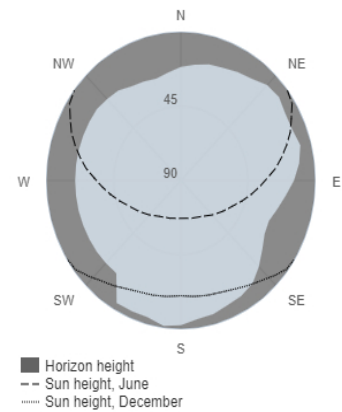
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.359,14.298
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 3.96 kWp
System loss: 11 %

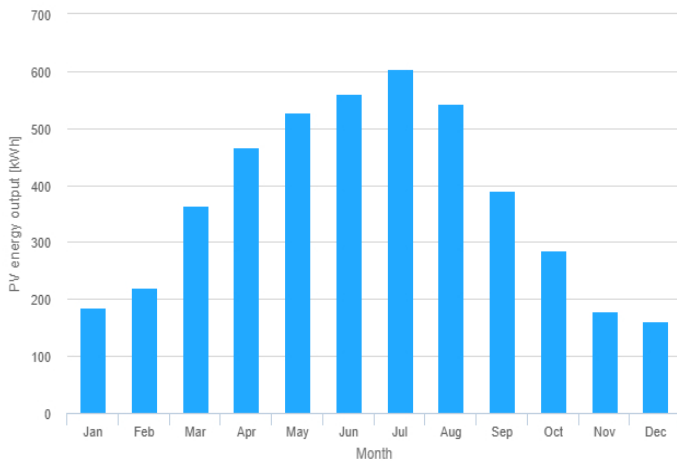
Simulation outputs

Slope angle: 25 °
Azimuth angle: -25 °
Yearly PV energy production: 4487.37 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1391.28 kWh/m²
Year-to-year variability: 243.74 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.79 %
Spectral effects: 1.34 %
Temperature and low irradiance: -7.1 %
Total loss: -18.55 %

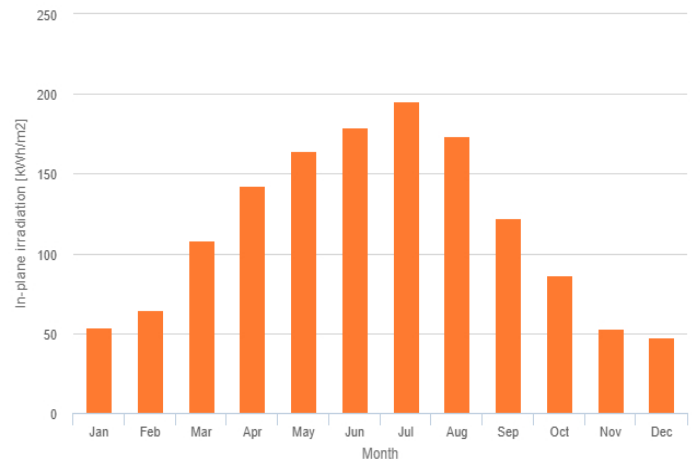
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	186.0	54.1	53.5
February	221.1	64.3	64.4
March	365.1	108.4	65.0
April	465.9	142.8	71.0
May	526.8	164.2	73.7
June	560.6	179.0	52.5
July	604.9	195.5	45.2
August	543.5	174.0	65.3
September	389.8	122.1	60.2
October	284.6	86.7	47.3
November	177.8	52.8	58.8
December	161.2	47.4	45.5

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

8. Izračun letne proizvodnje - PANEL 3

- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_1.76kWp_11_35deg_-25deg

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

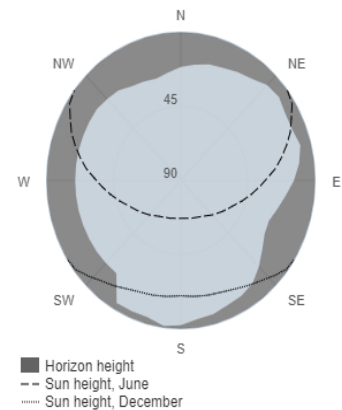
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.359,14.298
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 1.76 kWp
System loss: 11 %

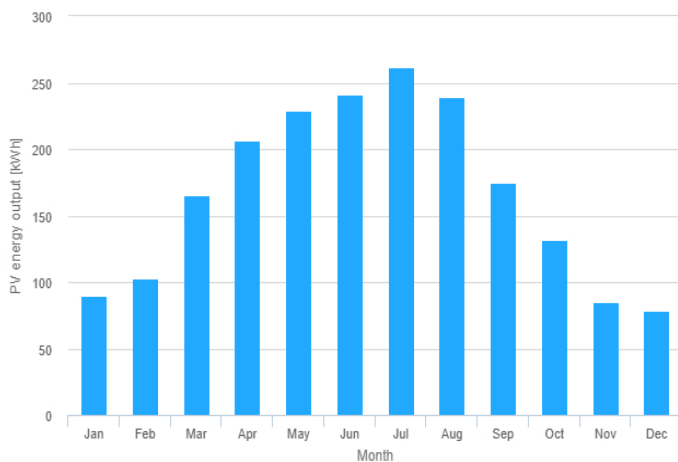
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
Azimuth angle: -25 °
Yearly PV energy production: 2007.19 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1401.06 kWh/m²
Year-to-year variability: 115.56 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.7 %
Spectral effects: 1.37 %
Temperature and low irradiance: -7.27 %
Total loss: -18.6 %

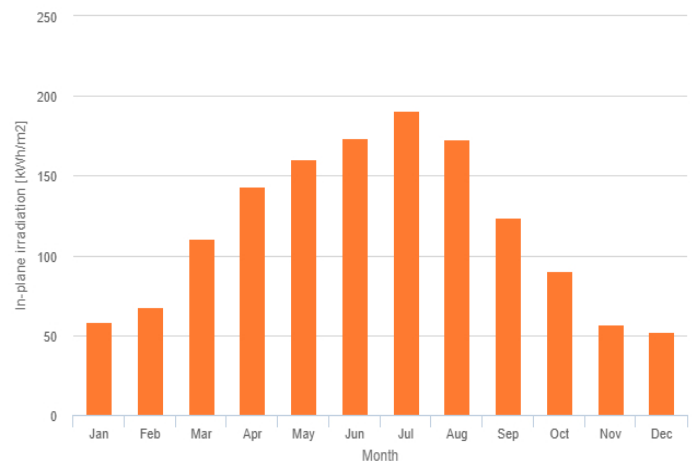
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	89.8	58.6	27.5
February	102.9	67.5	31.7
March	165.6	111.0	30.6
April	207.0	143.2	32.2
May	228.9	160.7	32.2
June	241.2	173.6	22.6
July	261.7	190.7	19.9
August	239.6	172.9	29.4
September	175.0	123.8	27.8
October	131.8	90.5	22.8
November	85.0	56.7	29.6
December	78.8	51.9	23.5

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

9. Izračun letne proizvodnje - PANEL 4

- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_7.04kWp_11_25deg_65deg

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

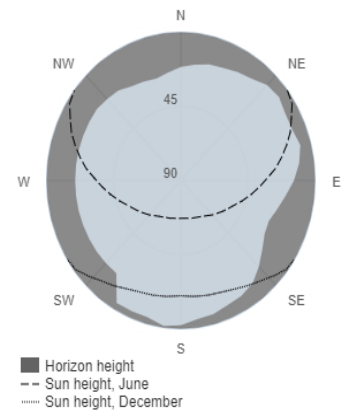
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.359,14.298
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 7.04 kWp
System loss: 11 %

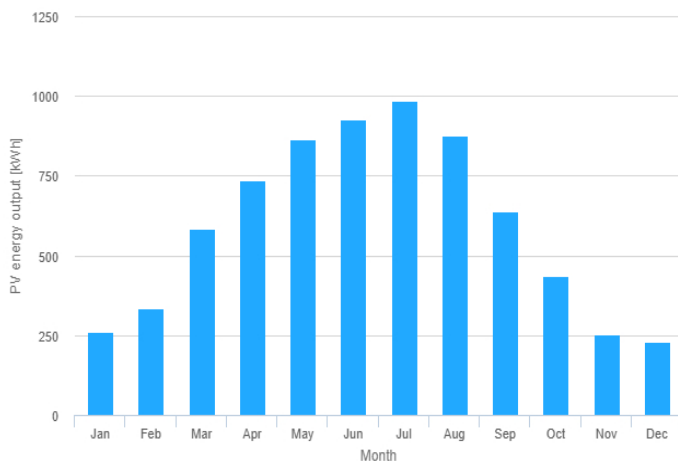
Simulation outputs

Slope angle: 25 °
Azimuth angle: 65 °
Yearly PV energy production: 7129.33 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1251.84 kWh/m²
Year-to-year variability: 378.03 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.4 %
Spectral effects: 1.3 %
Temperature and low irradiance: -7.11 %
Total loss: -19.1 %

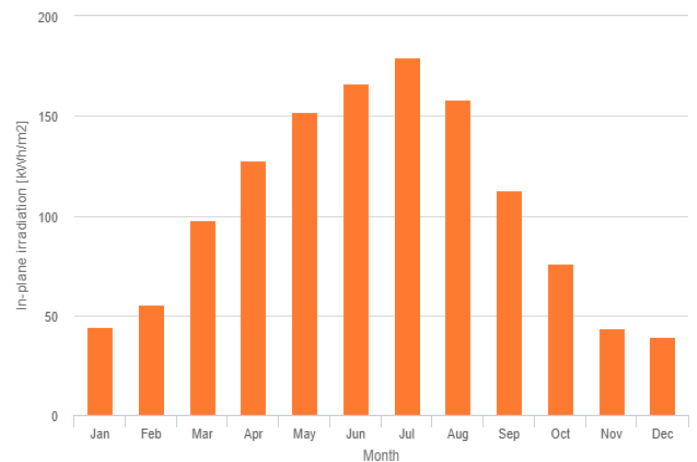
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	262.1	44.1	66.0
February	333.4	55.3	87.0
March	583.9	97.8	97.9
April	737.1	127.6	109.0
May	865.5	151.8	120.0
June	925.8	166.7	85.2
July	986.3	179.6	66.3
August	877.1	158.1	97.8
September	639.8	112.7	93.2
October	437.9	75.7	67.4
November	252.1	43.4	73.9
December	228.5	39.0	58.6

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

10. Izračun letne proizvodnje - PANEL

- PVGIS-5_GridConnectedPV_46.359_14.298_crystSi_7.04kWp_11_35deg_65deg

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

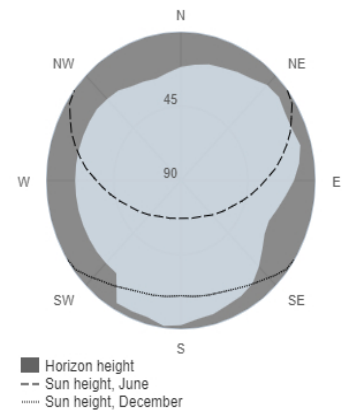
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 46.359,14.298
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 7.04 kWp
System loss: 11 %

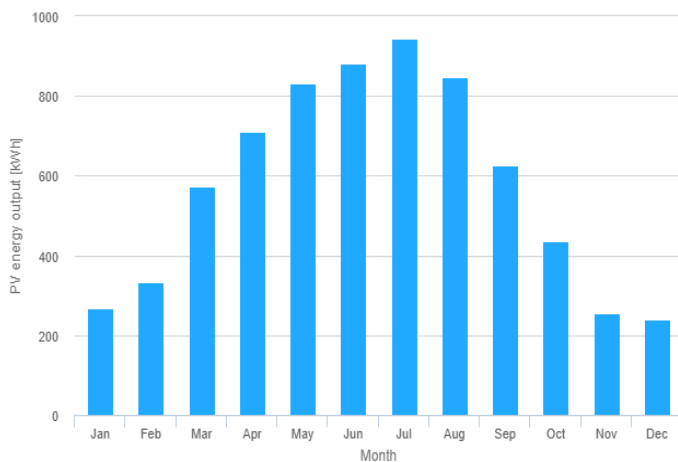
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
Azimuth angle: 65 °
Yearly PV energy production: 6943.45 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1222.61 kWh/m²
Year-to-year variability: 389.30 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.42 %
Spectral effects: 1.32 %
Temperature and low irradiance: -7.37 %
Total loss: -19.33 %

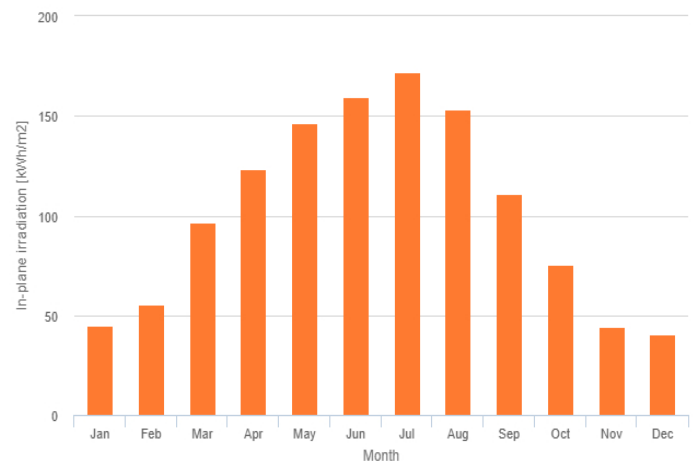
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	268.2	45.1	71.5
February	332.1	55.3	90.1
March	573.4	96.7	98.5
April	710.5	123.5	107.2
May	831.9	146.3	116.6
June	882.6	159.3	82.2
July	942.8	172.3	63.6
August	845.9	153.1	95.2
September	627.2	111.0	92.7
October	435.3	75.7	68.8
November	255.2	43.9	77.6
December	238.3	40.5	64.4

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Boštjan Ciber S.P.,

Matena 63A, 1292 Ig

11. Soglasje za priključitev št. 1463064

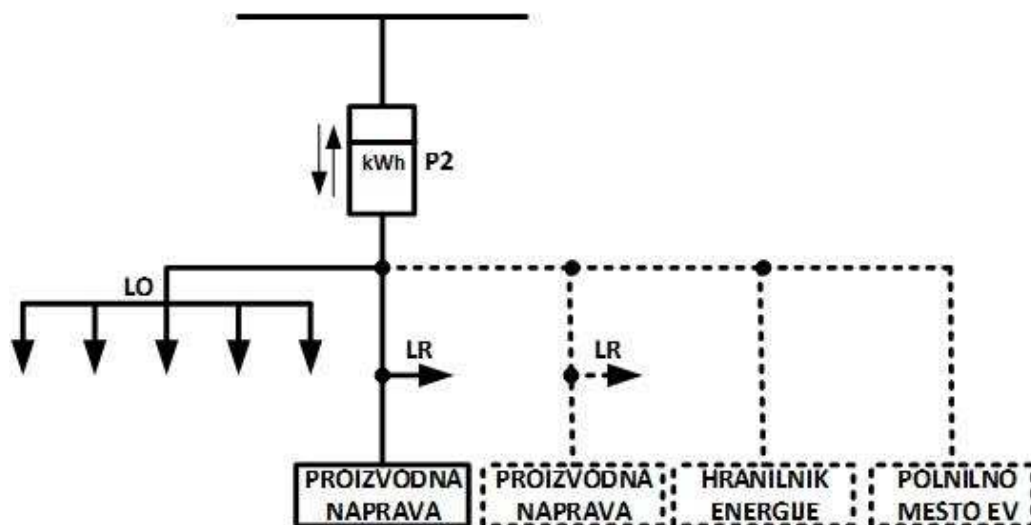
ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama Tomaž Jerala in Franc Trček, inž. el. , zaposlenima pri ELEKTRO GORENJSKA, d.d., in na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. in 72. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) ter na osnovi vloge za objekt **VRTEC PALČEK, SE VVZ PALČEK**, ki jo je v imenu imetnika soglasja OBČINA TRŽIČ, TRG SVOBODE 18, 4290 TRŽIČ podal pooblaščenec GORENJSKE ELEKTRARNE, proizvodnja elektrike, d.o.o., STARA CESTA 3, 4000 KRANJ, izdaja naslednje

EAD: 3020162

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1463064 za individualno samooskrbo

Imetniku soglasja OBČINA TRŽIČ, TRG SVOBODE 18, 4290 TRŽIČ se izda soglasje za priključitev za objekt **VRTEC PALČEK, SE VVZ PALČEK** za potrebe individualne samooskrbe, sestavljene iz kombinacije elektroenergijskih modulov, na parceli št. 117/21 (k.o. 2144 - BISTRICA), na naslovu BISTRICA PRI TRŽIČU - CESTA STE MARIE AUX MINES 28 v kraju BISTRICA PRI TRŽIČU pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	6004667	383111580017047681



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

- Številka merilnega mesta: 6004667
- GSRN MM: 383111580017047681
- Tipška priključna shema: PS.3A
- Priključna moč oddaje v distribucijski sistem: 22 kW**
- Način obratovanja: M - paralelno z DS - mešani (za svoje potrebe in oddajo)

Z elektriko povezujemo Gorenjsko.



Družba je registrirana pri okrožnem sodišču v Kranju
Osnovni kapital 104,136,615.39 EUR
Matična številka 5175348000, ID številka za DDV SI20389264.



6. Ostali EE pogoji:

- Za vse informacije pred priključitvijo objekta na distribucijsko omrežje v zvezi s pridobitvijo pogodbe o dobavi električne energije in pogodbe o uporabi sistema, lahko v času uradnih ur za klice (torek, sreda, četrtek med 9.00 in 12.00) pokličete na telefon +386 (0)4 20 83 146 ali napišete sporočilo na e-naslov info@elektro-gorenjska.si
- Ustreznost inštalacijskega dela priključka obstoječi uporabnik dokazuje v postopku priključitve z izjavo, ki jo izda ustrezno registrirana oziroma pooblaščen oseba. V navedenih primerih se upošteva veljavna tipizacija omrežnih priključkov in tipizacija merilnih mest.
- Priključitev se izvede po ustrezni shemi v skladu z »Navodili za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane moči do 10 MW«, (Ur.l. RS št.: 7/21, SONDSEE-priloga 5).
- Pred priključitvijo naprave za samooskrbo, je potrebno zamenjati kovinsko priključno omarico in v novo priključno merilno omarico namestiti merilno mesto.
- Elektro Gorenjska d.d. izdelava projektno dokumentacijo PZI ali skico, dobavi omarico in elektromontažni material, izvede elektromontažna dela zamenjave omarice in naredi posnetek končnega stanja distribucijskega omrežja.
- Investitor poskrbi za pridobitev vseh dovoljenj, soglasij in zemljiškoknjižnih služnosti dostopa povezanih z izgradnjo in obratovanjem infrastrukture na parceli, kjer se montira nova omarica, v korist Elektra Gorenjska d.d. ter s tem v zvezi nosi tudi vse stroške razen stroškov povezanih z vložitvijo zemljiškoknjižnega predloga v korist Elektro Gorenjska.
- Investitor poskrbi za zagotovitev ustreznega preseka odvodnih vodnikov do glavnega razdelilca, za gradbeni poseg v fasadi, (izrez in dolbenje pod nadzorom predstavnika Elektro Gorenjska d.d.) ter za končno sanacijo fasade in delov objekta, kjer je bil izveden poseg.
- Po poravnanih finančnih obveznostih za merilno mesto in urejeni služnosti na parceli, kjer se montira nova omarica, kjer je predviden poseg (služnostne pogodbe morajo biti sklenjene in notarsko overjene, predlog za vknjižbo služnosti pa vložen v zemljiško knjigo), investitor po e-pošti na info@elektro-gorenjska.si sporoči, da želi, da Elektro Gorenjska d.d. prične z deli, ker je izpolnil vse pogoje za pričetek del po tem soglasju. Rok izvedbe je 6 mesecev.
- Pri obračunu neposrednih stroškov priključevanja, se skladno s cenikom drugih storitev, ki jih ELES d.o.o. zaračunava uporabnikom (<https://www.sodo.si/ostali-ceniki/cenik-storitev-ki-jih-sodo-zaracunava-direktno-uporabnikom>), zaračunajo stroški 3.d.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA

1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 34,85 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu
3. Podatki o elektroenergijskem modulu:
 - Primarni vir energije: Sonce
 - Opis razsmernikov:

Število razsmernikov	Vrsta razsmernika	Naznačena navidezna moč (kVA)	Naznačena napetost (V)
1	Trifazni	33,3	400

B.) LASTNI ODJEM

1. Številka merilnega mesta: 6004667
2. GSRN MM: 383111580017047681
3. Številka obstoječega soglasja za priključitev: 4667-O
4. Skupina končnih odjemalcev: Odjem na NN brez merjene moči
5. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 43 kW**
6. Jakost omejevalca toka: $1 \times 3 \times 63$ A
7. Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\phi = 0,95$

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

Mesto vključitve priključka v distribucijski sistem je navedeno v poglavju B.) LASTNI ODJEM.

2. Tehnični pogoji za elektroenergijske module (naprave za samooskrbo)

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

Določba	Vrednost parametra
Tip elektroenergijskega modula (naprave za samooskrbo)	A
Vrsta elektroenergijskega modula (naprave za samooskrbo)	MPP
Število faz priključka	TRIFAZNI
Karakteristika delovne moči	D-1

- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) tipa A mora biti opremljen z logičnim vmesnikom (vhodom), da se zagotavljanje izhodne delovne moči preneha v 5 sekundah po prejemu navodila na vhodu. Operativna uporaba vhoda se bo začela izvajati po vzpostavitvi sistema pri distribucijskem operaterju oziroma njegovem pooblaščenem izvajalcu naloge obratovanja distribucijskega sistema in izpolnitvi spodaj navedenih komunikacijskih zahtev.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.

- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede stabilnosti obratovanja, v odvisnosti od hitrosti spreminjanja frekvence (RoCoF), skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve glede dopustnega zmanjšanja delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco, skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.6, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede sposobnosti zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.9, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) bo po obvestilu distribucijskega operaterja moral glede na tip izpolniti komunikacijske zahteve, skladno s poglavjem XIII.1-5, Priloge 5, SONDSEE. Distribucijski operater bo obvestil imetnika soglasja o obvezi za izpolnitev navedenih zahtev po izgradnji svojega sistema za izmenjavo obratovalnih podatkov o proizvodni napravi najmanj 3 mesece pred začetkom izmenjave teh podatkov.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) mora glede na tip izpolniti zahteve glede delovanja sistemov posluževanja in prejema ukrepov na daljavo, skladno s poglavjem XIV.1-2, priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) se lahko glede na tip ponovno vključi na sistem po nenamernem izklopu, ki je posledica motnje v omrežju (sistemu) in vgradnje sistemov za avtomatski ponovni vklop, če izpolni pogoje, določene v poglavju XV.1, Priloge 5, SONDSEE.

3. Ločilno mesto

- Lokacija: NN priključno merilna omarica
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Ločilno mesto mora smiselno ustrezati vsem zahtevam iz poglavja VIII, Priloga 5, SONDSEE. Nahajati se mora med prevzemno predajnim mestom in napravo za samooskrbo oziroma posameznimi elektroenergijskimi moduli ter hranilnikom električne energije. Merjenje parametrov omrežja (napetost, frekvenca napetosti, tok) se mora izvajati med prevzemno predajnim mestom (za števcem) in ločilnim mestom.
- Ločilno mesto mora biti opremljeno s preklopko in stikalom blokade ponovnega vklopa ločilnega mesta, s katerima lahko manipulira samo distribucijski operater. Zagotovljen mora biti ročni izklop stikala na ločilnem mestu in blokada ponovnega vklopa.
- Pri večjem številu elektroenergijskih modulov naprave za samooskrbo, skupne delovne moči do vključno 30 kW, je dovoljena izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta. Če je skupna moč vseh elektroenergijskih modulov naprave za samooskrbo večja od 30 kW, je treba vgraditi dodatno (neporazdeljeno) zaščito na ločilno mesto, ki v primeru delovanja izključi vse elektroenergijske module te proizvodne naprave.
- Porazdeljenost ločilnega mesta glede na stikalo na katero delujejo zaščite: NE

Lokacija	Zahtevane zaščite	Shema Uf zaščit
Stikalo ločilnega mesta	Frekvenčna, Napetostna, Pred povratno delovno močjo, Pretokovna, Zemeljsko stična, Kratkostična	UF-A

- Naprava za samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo glede izvedbe posameznih zaščit izpolnjevati zahteve iz poglavij VIII.1.1 do VIII.4., Priloga 5, SONDSEE.
- Spremembe nastavitve zaščitnih naprav na ločilnem mestu lahko odobri samo pooblaščen osebja distribucijskega operaterja.
- Naprava za samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo ustrezati zahtevam delovanja hitrega avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijskem sistemu.
- Vsak izpad napetosti v javnem omrežju EES mora povzročiti zanesljiv izklop stikala na ločilnem mestu.
- Naprava za samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli se lahko po lastnem izklopu ponovno avtomatsko vključita v omrežje pod pogoji, določenimi v poglavju VIII.6, SONDSEE.
- Zaščita na ločilnem mestu in generatorska zaščita ne smeta omejevati vgradnje oziroma delovanja shunt stikala, ki ob zemeljskem stiku v SN omrežju za trenutek v RTP ozemlji fazo, na kateri je zemeljski stik.

Ostale zahteve za ločilno mesto:

- Če je na ločilnem mestu priključenih v omrežje več enofaznih naprav za samooskrbo hkrati, morajo biti čim bolj enakomerno razporejene po fazah. V nobenem primeru ne sme fazno neravnotežje v obratovanju presegati 3,7 kW (največja razlika delovne moči med posameznimi linijskimi vodniki). Moč enofaznega naprave za samooskrbo ne sme presegati 3,7 kW.
- To je predvsem treba upoštevati pri priključevanju vseh naprav za samooskrbo, ki uporabljajo enofazne razsmernike za povezavo z omrežjem. Največja dovoljena skupna delovna moč naprave za samooskrbo, ki vsebuje enofazne naprave za samooskrbo, ne sme presegati 11,1 kW.

B.) LASTNI ODJEM

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	Obstoječa VPMO (pred priklopom SE, predstavitev merilnega mesta v novo predvideno VPRMO ali PS-PRMO, na stalno dostopno mesto)
SN izvod	J06 PREDILNIŠKA
TP	T1236 PREDILNIŠKA 2

- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Priključek je obstoječ.
- Impedanca: 0,25 ohmov
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	T1236 PREDILNIŠKA 2
SN izvod	J06 PREDILNIŠKA
RTP	T0983 RP BALOS

- Kratkostična moč tripolnega kratkega stika na 20 kV v RTP T0983 RP BALOS znaša 204 MVA.
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 200 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 0,3 s
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: 30 s

2. Prezemno predajno mesto (mesto sprejema električne energije iz distribucijskega sistema) - pogoji za imetnika soglasja

- Lokacija: V omarici na hodniku
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
 - **Direktni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo, z integrirano smerno zaščito in 2G/4G komunikacijskim vmesnikom**
 - V priključno merilno omaro (merilni del) je treba v skladu s tipizacijo merilnih mest (Priloga 2, SONDSEE) vgraditi odklopnik (kontaktor), ki se mora nahajati med števcem električne energije in električno inštalacijo objekta s priključeno napravo za samooskrbo.
 - V primeru, da je priključno merilna omarica dotrajana ali da ni prostora za vgradnjo dodatnih elementov, je treba le to zamenjati z omarico ustrezne velikosti, ki mora izpolnjevati zahteve iz Priloge 2 (Tipizacija merilnih mest), SONDSEE.

- Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.

Namestitev in ožičenje merilne in komunikacijske opreme izvede distributer. Stroške plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju ELES, d.o.o. in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema in se nahaja na spletni strani www.eles.si

OSTALI POGOJI

- Vgrajena naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli morajo izpolnjevati zahteve iz Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 17/19, 197/20) ali nove Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 43/22) in Pravilnika o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz OVE (Ur.l. RS, št. 1/16 in 46/18).
- Uporabnik se bo v sistem samooskrbe vključil oziroma se bo registriral kot končni odjemalec s samooskrbo na podlagi 315.a člena Energetskega zakona EZ-1 (Ur.l. RS, št. 60/19 - UPB, 65/20, 158/20 - ZURE, 121/21 - ZSROVE, 172/21 - ZOEE in 204/21 - ZOP) in Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS št. 17/19 in 197/20), skladno s prvim odstavkom 72. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS št. 121/21 in 189/21) (letni obračun).
- Kakovost električne energije, ki jo naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli oddajajo v omrežje EES mora biti v skladu s SONDSEE, tako da obratovanje ostalih odjemalcev ali proizvajalcev na tem omrežju v nobenem primeru ni moteno, v nasprotnem primeru lahko distribucijski operater predpiše dodatne pogoje.
- V primeru, da namerava uporabnik v svojo interno električno inštalacijo priključeno napravo za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli uporabljati za otočno obratovanje, mora o tem obvestiti distribucijskega operaterja in podati vlogo za izdajo novega soglasja za priključitev, v katerem bo distribucijski operater predpisal dodatne zahteve.
- Imetnik soglasja za priključitev mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo poravnati stroške omrežnine za priključno moč (OPM), neposredne stroške priključevanja (NSP) in stroške namestitve merilnih naprav. Ti stroški bodo določeni na podlagi cenikov distribucijskega operaterja družbe ELES, d.o.o., dosegljivih na spletni strani www.eles.si/ceniki, ki bodo veljavni na dan sklenitve pogodbe o uporabi sistema, in pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva skupina končnih odjemalcev in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja oziroma jakost omejevalca toka. Za določitev višine NSP se upošteva vrsta priključka in nazivna napetost. Za določitev višine stroškov namestitve merilnih naprav se upošteva obseg merilnih naprav skladno s Prilogo 2 - Tipizacijo merilnih mest SONDSEE. Dokončna višina teh stroškov bo določena v predračunu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu popolne vloge za priključitev in uporabo sistema in z izdajo pogodbe o uporabi sistema.
- Imetnik soglasja za priključitev mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije in z distribucijskim operaterjem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema. Izbranega dobavitelja lahko po priključitvi uporabnik zamenja v skladu s predpisi za menjavo dobavitelja. Seznam dobaviteljev je objavljen na spletni strani ELES, d.o.o.. Primerjava stroškov dobave električne energije je mogoča na spletni strani Agencije za energijo. Uporabnik sistema, ki nima dostopa do spleta, lahko za uresničevanje pravic in obveznosti iz naslova sprememb na merilnem mestu, izbire dobavitelja elektrike s pomočjo seznama dobaviteljev elektrike, cenika omrežnine in prispevkov ter drugih storitev, izvajanje zasilne in nujne oskrbe ter v ostalih zadevah, pridobi informacije in si naroči vsebine ter dokumente, objavljene na spletu, po redni pošti na svoj naslov, in sicer tako, da kontaktira klicni center, ELEKTRO GORENJSKA, d.d. na brezplačno telefonsko številko 080 30 19 ali ELES, d.o.o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom naprave za samooskrbo pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.

- Pred priključitvijo objekta mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev.
- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila za obratovanje naprave za samooskrbo v slovenskem jeziku, skladno z 21. členom SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora investitor vložiti vlogo za spremembo soglasja za priključitev in k vlogi priložiti potrebno dokumentacijo.
- V primeru, ko distribucijski operater ugotovi, da uporabnik s svojo proizvodnjo električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si upravljavec pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- V primeru, da investitor gradi stanovanjsko hišo v lastni režiji in da tehnični pogoji tega soglasja za priključitev ustrezajo tudi začasemu priklopu gradbišča, je ob priklopu dodatno potrebno upoštevati določila veljavnih predpisov in standardov, ki veljajo za priključitev gradbiščnih priključnih omaric. V tem primeru investitor plačuje porabljeno električno energijo in uporabo distribucijskega sistema v skladu z veljavno zakonodajo, kar pomeni, da se za čas gradbiščnega priključka uvrsti v odjemno skupino NN brez merjenja moči.
- To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
- Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetske naprave drugih uporabnikov.
- Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.
- S pravnomočnostjo in izpolnitvijo pogojev tega soglasja za priključitev preneha veljati soglasje za priključitev št. 4667-O, za merilno mesto št. 6004667 (GSRN MM: 383111580017047681).
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Obrazložitev

Pooblaščenec GORENJSKE ELEKTRARNE, proizvodnja elektrike, d.o.o., STARA CESTA 3, 4000 KRANJ je v imenu imetnika soglasja OBČINA TRŽIČ, TRG SVOBODE 18, 4290 TRŽIČ dne 19. 12. 2023 z vlogo, ki smo jo zavedli pod zaporedno št. 1463064 zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe individualne samooskrbe z elektroenergijskimi moduli za objekt VRTEC PALČEK, SE VVZ PALČEK, na parceli št. 117/21 (k.o. 2144 - BISTRICA), na naslovu BISTRICA PRI TRŽIČU - CESTA STE MARIE AUX MINES 28 v kraju BISTRICA PRI TRŽIČU.

ELES, d.o.o. ugotavlja, da je vložnik vlogi za izdajo soglasja za priključitev priložil vso potrebno dokumentacijo in dokazila, ki so pogoj za izdajo soglasja za priključitev.

ELES, d.o.o. je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 139. členom Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. in 72. členom Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21, 189/21), Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS, št. 7/21, 41/22) ter Zakonom o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 08/10, 82/13, 175/20 in 3/22 - ZDeb) **odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja.**

POUK O PRAVNEM SREDSTVU:

Zoper to odločbo je dovoljena pritožba v 15 dneh od dneva vročitve na Agencijo za energijo, Strossmayerjeva ulica 30, 2000 Maribor. Pritožbo je potrebno vložiti na ELEKTRO GORENJSKA, d.d., Ul. Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: 4. 4. 2024

Postopek vodil/-a:

Tomaž Jerala



Direktor ELES, d.o.o.:
mag. Aleksander Mervar

po pooblastilu:
Franc Trček, inž. el.



ELEKTRO GORENJSKA, d.d. kot lastnik elektroenergetske infrastrukture, preko katere bo predmetni objekt priključen na distribucijski sistem, se seznaja s pogoji tega soglasja za priključitev.

Datum: 4. 4. 2024



Predsednik uprave
ELEKTRO GORENJSKA, d.d.:
dr. Ivan Šmon, MBA

po pooblastilu:
Franc Trček, inž. el.



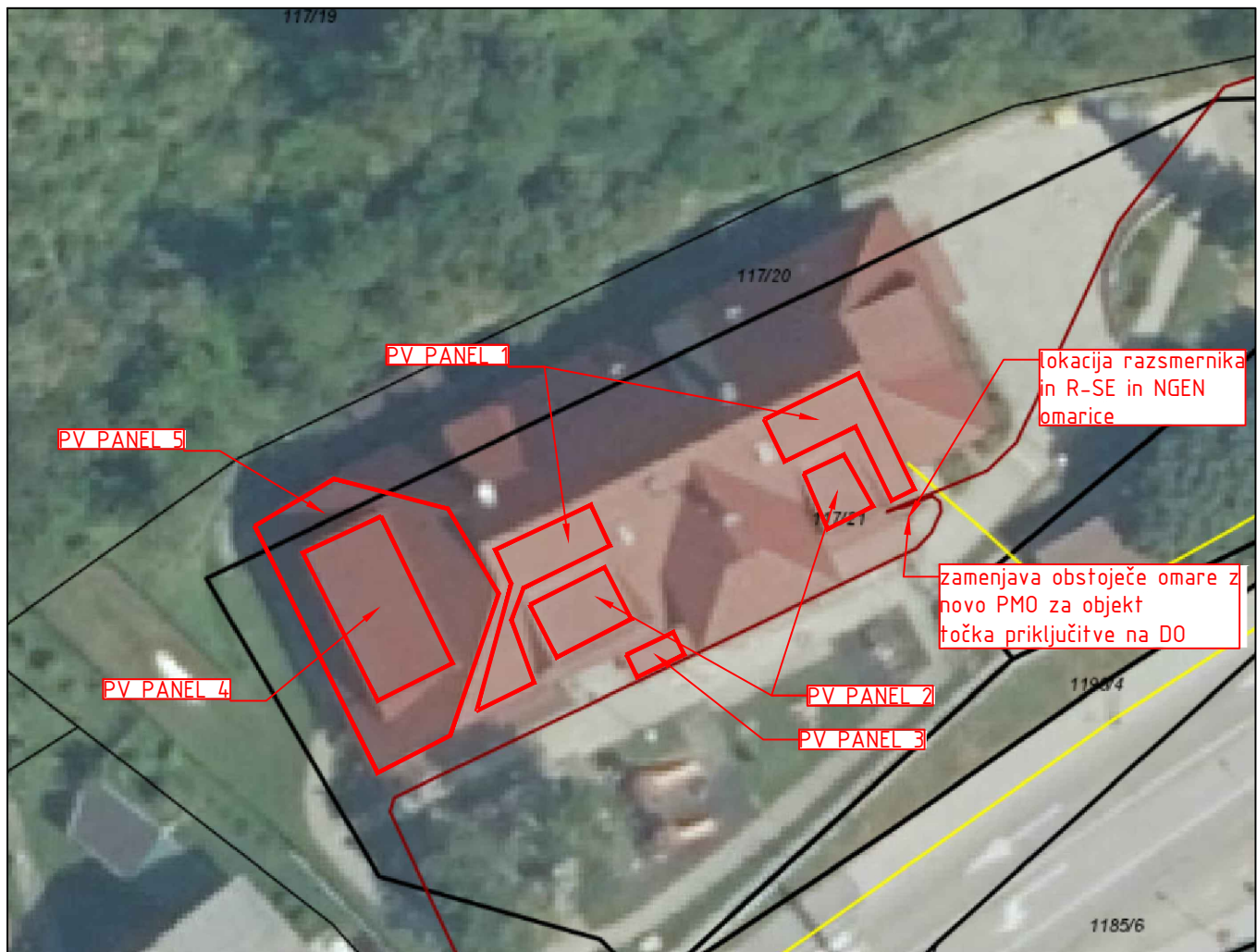
Vročiti po elektronski pošti:- alenka.mikolic@gek.si

- Arhiv

3/1.8 RISBE

Št. risbe: Vsebina risbe:

1. Situacija
2. Blok shema SE VVZ PALČEK in povezave na DO
3. Enopolna shema SE VVZ PALČEK
4. Enopolna shema NGEN omarice
5. Enopolna shema PMO in povezave na DO
6. Stikalni blok R-SE izgled in oprema
7. PV generator in razporeditev modulov na strehi objekta in ozemljitev podkonstrukcije
8. Ozemljitve in strelovod sončne elektrarne na strehi objekta
9. Enopolna shema TIGO komunikacije



SE VVZ PALČEK

Longi, tip LR4-72HBD-440M

PV PANEL 1 = 15 modulov x 440 Wp

PV PANEL 2 = 9 modulov x 440 Wp

PV PANEL 3 = 4 moduli x 440 Wp

PV PANEL 4 = 16 modulov x 440 Wp

PV PANEL 5 = 16 modulov x 440 Wp

Pwgen = 60 kos x 440 Wp = 26,40 kWp

1x FOX ESS - H3-Pro-20.0

S = 1x20 kVA

Pk = 20 kW

Imax = 1x33,30 A

Imax = 33,30 A

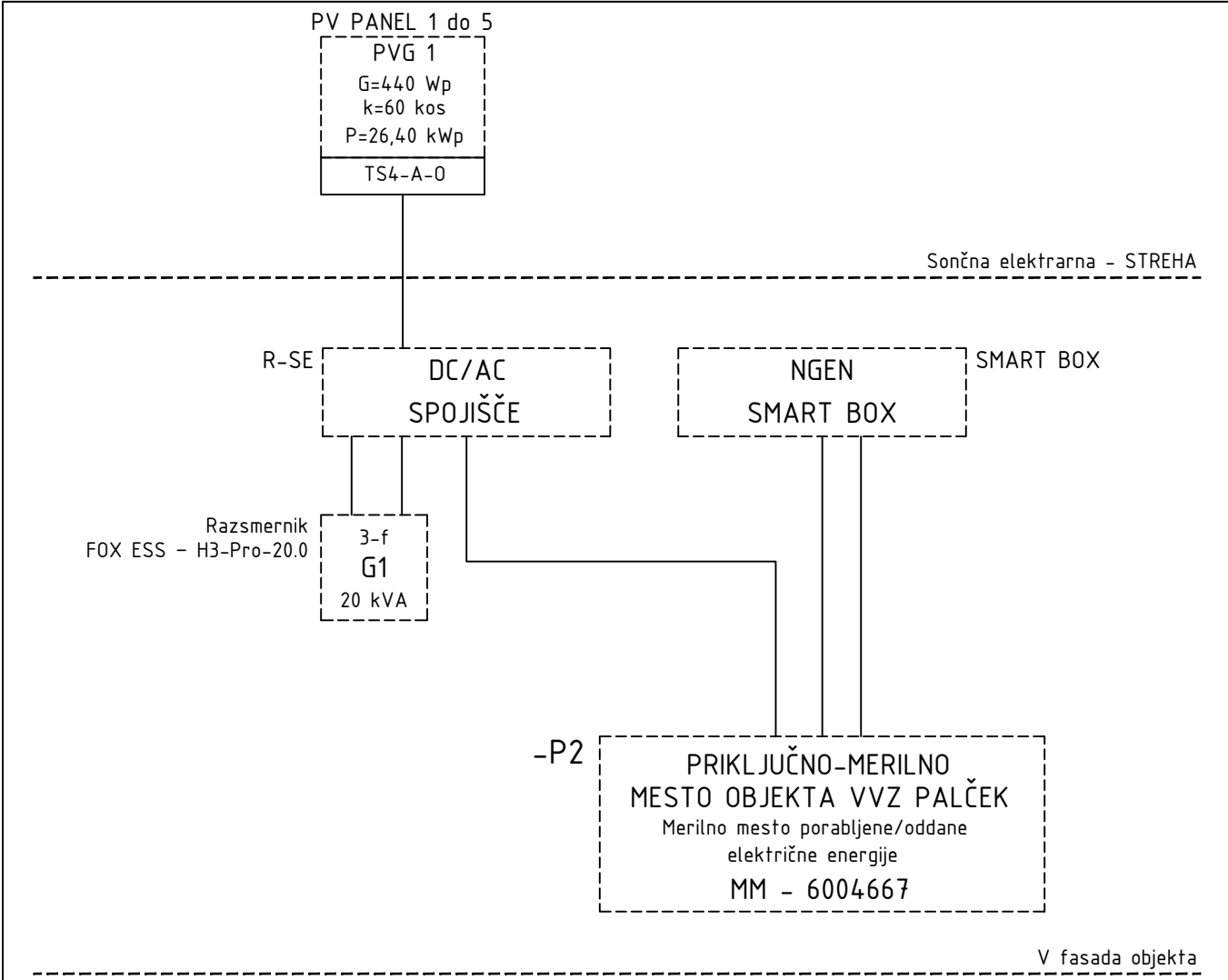
Pwgen = 26,40 kWp

cos φ = 0,95

Ik = 40,11 A

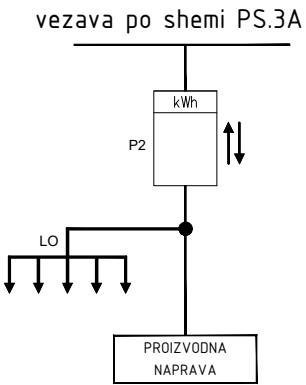
PV PANEL 1	naklon	35°
15 modulov x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 2	naklon	25°
9 modulov x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 3	naklon	35°
4 moduli x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 4	naklon	25°
16 modulov x 440 Wp	azimut	65°
PV PANEL 5	naklon	35°
16 modulov x 440 Wp	azimut	65°

investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21
				K.O.	2144 - Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.	datum izdelave	junij 2024		
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	številka projekta	24-014		
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	številka načrta	SE-24-014/V1		
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME	vrsta	PZI		
naslov risbe	Situacija	merilo	/		
		številka risbe	1		

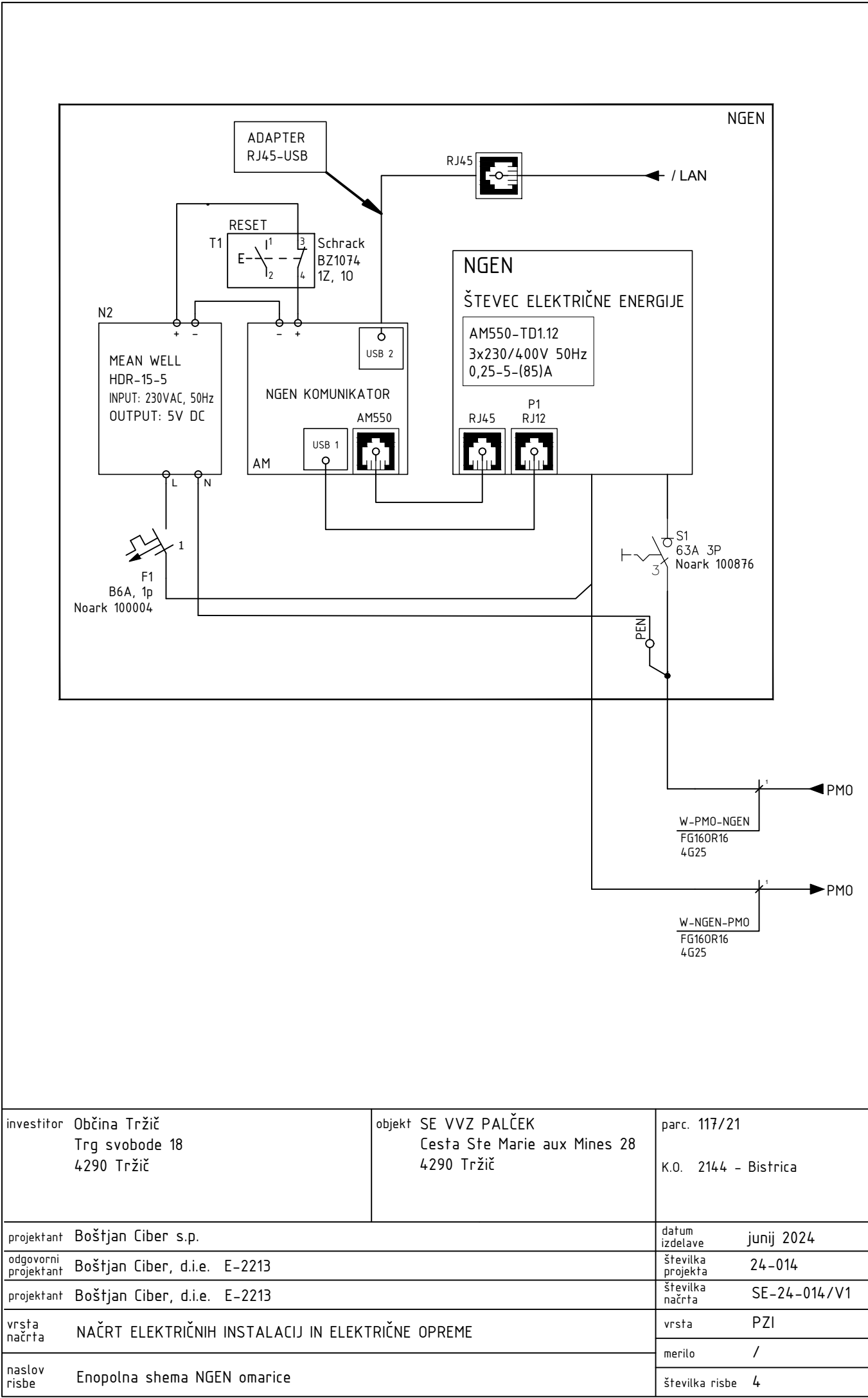


SE VVZ PALČEK
Longi, tip LR4-72HBD-440M
PV PANEL 1 = 15 modulov x 440 Wp
PV PANEL 2 = 9 modulov x 440 Wp
PV PANEL 3 = 4 moduli x 440 Wp
PV PANEL 4 = 16 modulov x 440 Wp
PV PANEL 5 = 16 modulov x 440 Wp
Pwgen = 60 kos x 440 Wp = 26,40 kWp

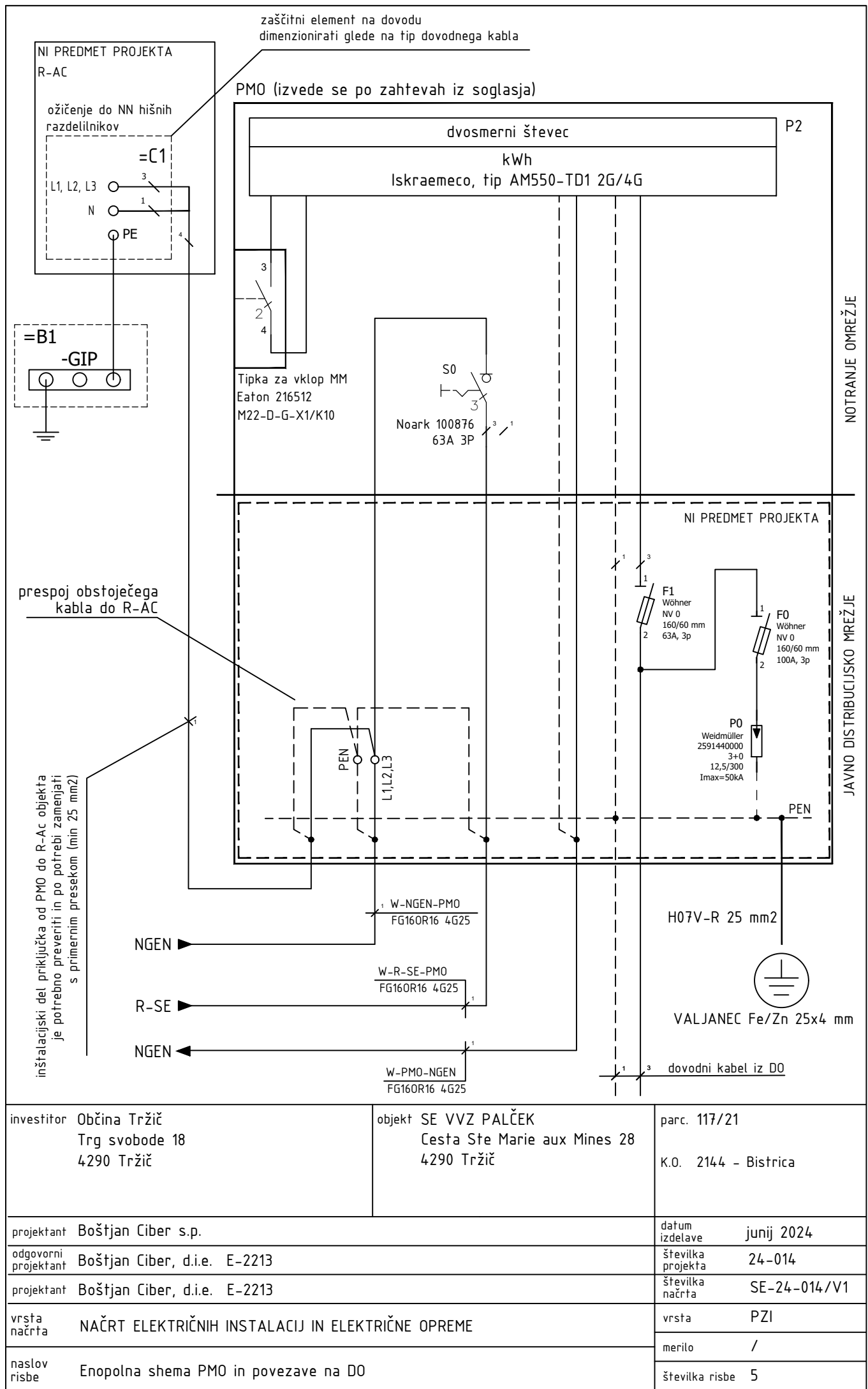
1x FOX ESS - H3-Pro-20.0	Pwgen = 26,40 kWp
S = 1x20 kVA	cos φ = 0,95
Pk = 20 kW	Ik = 40,11 A
Imax = 1x33,30 A	
Imax = 33,30 A	



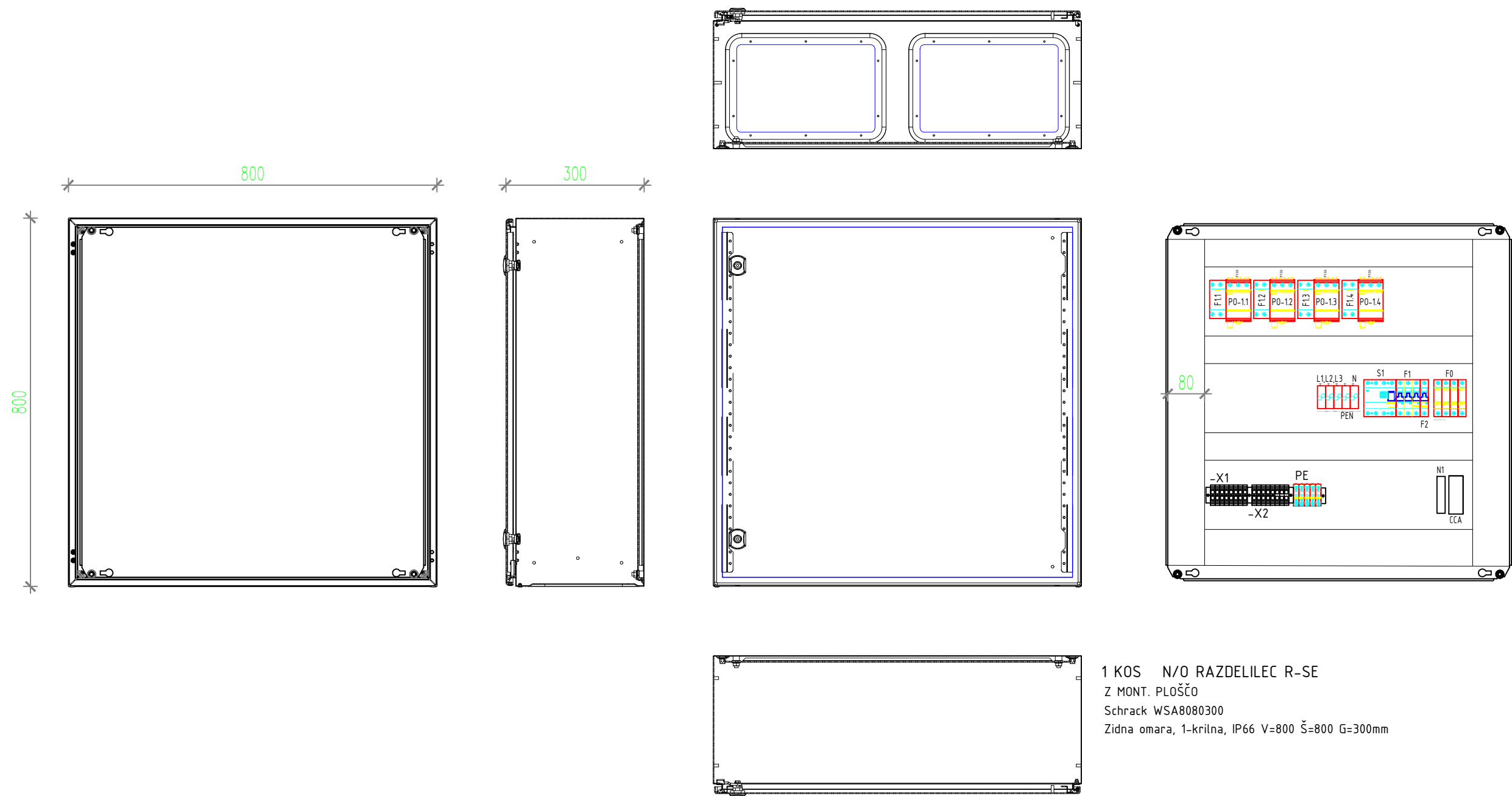
investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21 K.O. 2144 - Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.			datum izdelave	junij 2024
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka projekta	24-014
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka načrta	SE-24-014/V1
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME			vrsta	PZI
naslov risbe	Blok shema SE VVZ PALČEK in povezave na DO			merilo	/
				številka risbe	2



investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21 K.O. 2144 - Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.	datum izdelave	junij 2024	številka projekta	24-014
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	številka načrta	SE-24-014/V1	vrsta	PZI
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	merilo	/	številka risbe	4
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME				
naslov risbe	Enopolna shema NGEN omarice				

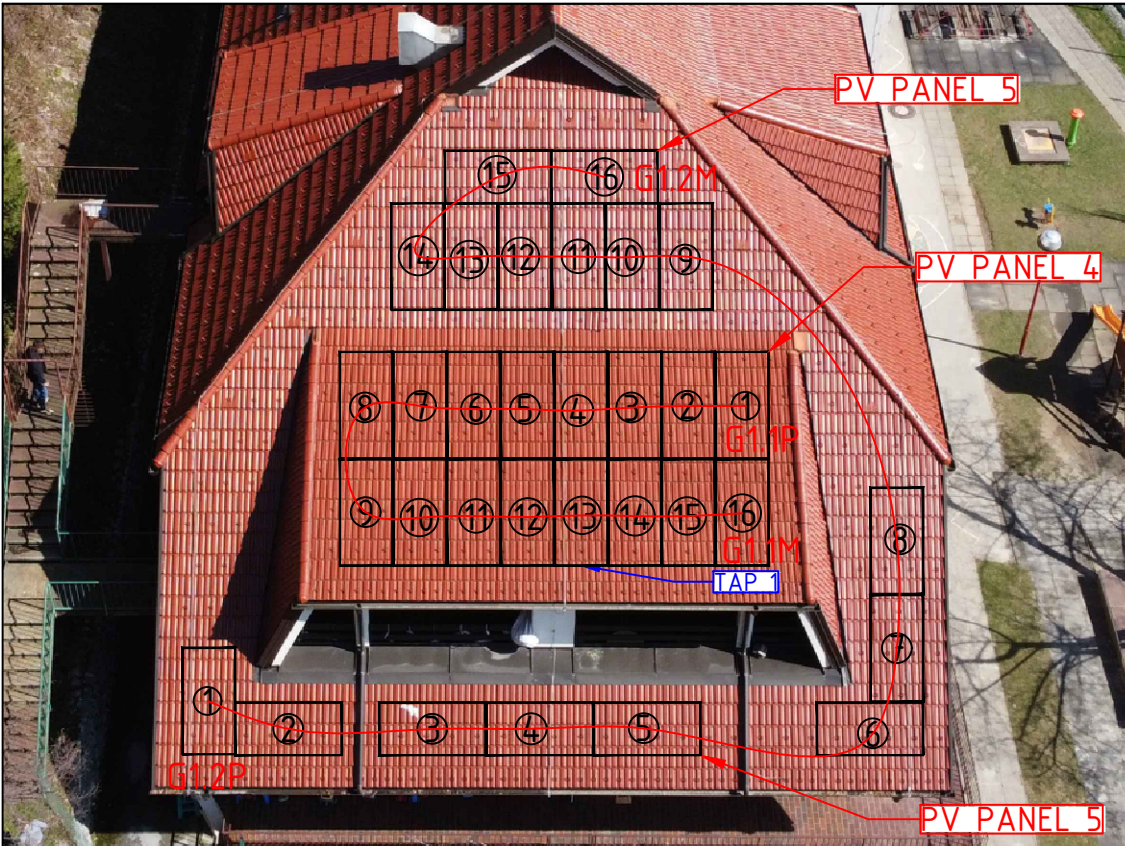


investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21
				K.O.	2144 - Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.	datum izdelave	junij 2024	številka projekta	24-014
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	številka načrta	SE-24-014/V1	vrsta	PZI
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213	merilo	/	številka risbe	5
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME				
naslov risbe	Enopolna shema PM0 in povezave na DO				



1 KOS N/O RAZDELILEC R-SE
Z MONT. PLOŠČO
Schrack WSA8080300
Zidna omara, 1-krilna, IP66 V=800 Š=800 G=300mm

investitor Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič		projektant Boštjan Ciber s.p.		datum izdelave	junij 2024
		odgovorni projektant Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213		številka projekta	24-014
				številka načrta	SE-24-014/V1
objekt SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc. 117/21 K.O. 2144 - Bistrica	Projektant Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213		vrsta	PZI
		vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME	merilo	1:10
		naslov risbe		Stikalni blok R-SE izgled in oprema	številka risbe



SE VVZ PALČEK

Longi, tip LR4-72HBD-440M

PV PANEL 1 = 15 modulov x 440 Wp

PV PANEL 2 = 9 modulov x 440 Wp

PV PANEL 3 = 4 modulov x 440 Wp

PV PANEL 4 = 16 modulov x 440 Wp

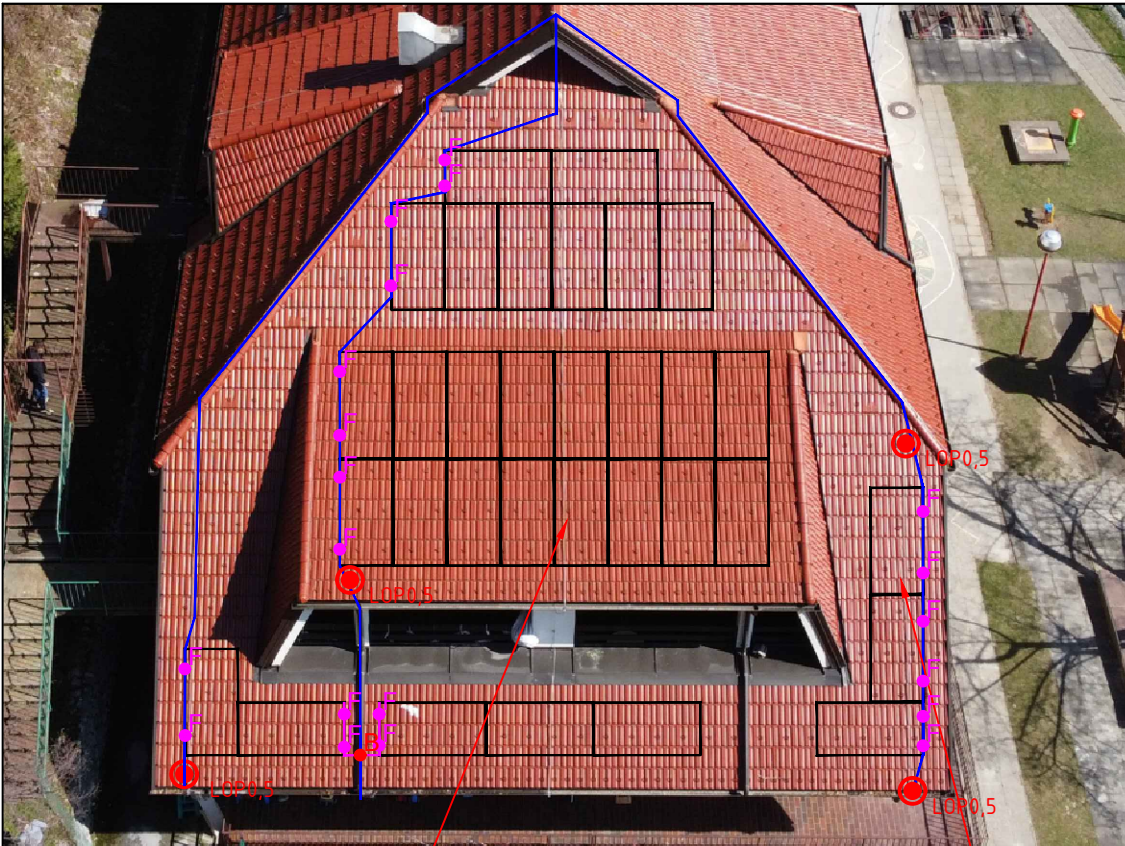
PV PANEL 5 = 16 modulov x 440 Wp

Pwgen = 60 kos x 440 Wp = 26,40 kWp

1x FOX ESS - H3-Pro-20.0	Pwgen = 26,40 kWp
S = 1x20 kVA	cos φ = 0,95
Pk = 20 kW	Ik = 40,11 A
I _{max} = 1x33,30 A	
I _{max} = 33,30 A	

PV PANEL 1	naklon	35°
15 modulov x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 2	naklon	25°
9 modulov x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 3	naklon	35°
4 moduli x 440 Wp	azimut	-25°
PV PANEL 4	naklon	25°
16 modulov x 440 Wp	azimut	65°
PV PANEL 5	naklon	35°
16 modulov x 440 Wp	azimut	65°

investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21 K.O. 2144 - Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.			datum izdelave	junij 2024
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka projekta	24-014
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka načrta	SE-24-014/V1
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME			vrsta	PZI
				merilo	/
naslov risbe	PV generator in razporeditev modulov na strehi objekta in ozemljitev podkonstrukcije			številka risbe	5



prestavi tev strelovoda na rob strehe in na podkonstrukcijo sončne elektrarne



prestavi tev strelovoda na rob strehe in na podkonstrukcijo sončne elektrarne

prestavi tev strelovoda na rob strehe in na podkonstrukcijo sončne elektrarne



- OPOMBA:
- izveden je neizolirni strelovodni sistem
 - vsa podkonstrukcija je galvansko povezana z povezovalnimi profili
 - vsi sklopi panelov so na vseh štirih robovih galvansko povezane z najbližjim strelovodom z Al žico
- LOP1,0 lovilna palica višine h=1,0m, LOP1,0
- B KRIŽNI SPOJ Al zlitina Ø8 mm/Al zlitina Ø8 mm
- F SPOJ NA KOVINO
- AL ZLITINA Ø 8 mm (obstoječi)
- AL ZLITINA Ø 8 mm (novo)

investitor	Občina Tržič Trg svobode 18 4290 Tržič	objekt	SE VVZ PALČEK Cesta Ste Marie aux Mines 28 4290 Tržič	parc.	117/21 K.O. 2144 – Bistrica
projektant	Boštjan Ciber s.p.			datum izdelave	junij 2024
odgovorni projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka projekta	24-014
projektant	Boštjan Ciber, d.i.e. E-2213			številka načrta	SE-24-014/V1
vrsta načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME			vrsta	PZI
naslov risbe	Ozemljitve in strelovod sončne elektrarne na strehi objekta			merilo	/
				številka risbe	8

