HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora

E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

dokumentacija

PZI – PROJEKTNA DOKUMENTACIJA
ZA IZVEDBO GRADNJE

3/0 NAČRT ELEKTROTEHNIKE
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

naročnik / investitor

OBČINA TRZIN
Mengeška cesta 22, Trzin
1236 TRZIN

objekt

FE VRTEC TRZIN, ENOTA PALČICA
Mengeška cesta 7b, Trzin

projektant

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 69
1294 Višnja Gora

št. projekta

30/24

kraj in datum izdelave

Višnja Gora, april 2024

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

3 Načrt s področja elektrotehnike

3/1 Načrt elektrotehnike - fotonapetostna elektrarna

PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**FE VRTEC TRZIN - FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA**
kratek opis gradnje	**Izgradnja nove fotonapetostne elektrarne za skupnostno samooskrbo na obstoječem objektu VRTEC TRZIN, ENOTA PALČICA, Mengeška cesta 7b, Trzin**
vrsta gradnje	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta	**30/24**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**3/1 Načrt elektrotehnike - fotonapetostna elektrarna**
številka načrta	**30/24**
datum izdelave	**APRIL 2024**
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**HELIUM PROJEKTI d.o.o.**
naslov	**Kriška vas 96, 1294 Višnja Gora**
odgovorna oseba projektanta načrta	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-1942**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	MATEJ MIRIĆ univ.dipl.inž.el. IZS E-1942

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**HELIUM PROJEKTI d.o.o.**
naslov	**Kriška vas 96, 1294 Višnja Gora**
odgovorna oseba projektanta načrta	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**3/1 Načrt elektrotehnike - fotonapetostna elektrarna**
številka načrta	**30/24**
datum izdelave	**APRIL 2024**

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

pooblaščeni strokovnjak	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-1942**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	MATEJ MIRIĆ univ.dipl.inž.el. IZS E-1942
odgovorna oseba projektanta načrta	**MATEJ MIRIĆ, univ. dipl. inž. el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora
E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

KAZALO VSEBINE NAČRTA

1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

3. TEHNIČNO POROČILO

Podatki za elektro distributerja

Tehnično poročilo

4. RISBE

Tipska priključna shema PS.3B	risba	E-1
Blok shema glavnega razvoda	risba	E-2
Enopolna shema priključno merilne omare PMO	risba	E-3
Tripolna shema PMO-PPM	risba	E-4/1
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/2
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/3
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/4
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/5
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/6
Tripolna shema RAC	risba	E-5/1
Tripolna shema RAC	risba	E-5/2
Tripolna shema RDC	risba	E-6/1
Tripolna shema RDC	risba	E-6/2
Tripolna shema RDC	risba	E-6/3
Tripolna shema RDC	risba	E-6/4
Tripolna shema RDC	risba	E-6/5
Tripolna shema RDC	risba	E-6/6
Izgled omare PMO	risba	E-7/1
Izgled omare PMO-zunanji izgled	risba	E-7/2
Izgled omare RAC	risba	E-7/3
Izgled omare RAC-zunanji izgled	risba	E-7/4
Izgled omare RDC	risba	E-7/5
Blok shema nadzora FV	risba	E-8
Situacija - NN priklop	risba	T-0
Tloris strehe – postavitev fotonapetostnih moduli	risba	T-1

5. PRILOGE

Priloga 1	Tehnične karakteristike FV modul
Priloga 2	Tehnične karakteristike razsmernika
Priloga 3	Solaredge Designer

6. POPIS MATERIALA

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora
E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

PODATKI ZA ELEKTRO DISTRIBUTERJA

Osnovni podatki o fotonapetostni elektrarni:

Naziv uporabnika: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, enota Palčica
Lokacija elektrarne: Mengeška cesta 7b, Trzin
Parcelne št. 119/22, 119/23 (k.o. 1961 - Trzin)
Moč elektrarne : 125 kW
Št. pretvornikov(razsmernikov): 1
Moč posameznega pretvornika : 100 kW/kVA
Število fotonapetostnih panelov: 251
Moč posameznega fotonapetostnega modula: 440W
Moč fotonapetostnih modulov: 110,4kW

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora
E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

TEHNIČNO POROČILO

KAZALO

1. TEHNIČNI OPIS FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE 2
1.1. Splošno o projektu 2
1.2. Opis fotonapetostne elektrarne 2
1.3. Fotonapetostni generator 3
1.4. Fotonapetostni moduli 3
1.5. Razsmerniki 4
1.6. Optimizatorji 6
1.7. Kabelska povezava FV modulov 7
1.8. Konstrukcija za pričvrstitev modulov 7
1.8.1. Snegolovi 8
2. PRIKLOP FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE NA NN OMREŽJE 9
2.1. Priključno mesto 9
2.2. Priključno merilna omarica PMO 9
2.3. RAC omara 11
2.4. REDUXI 11
2.5. Kontrolni izračuni 13
3. Strelovodna naprava 19
3.1. Splošno 19
3.2. Izvedba strelovodne Instalacije 19
3.3. Lovilci 19

1. TEHNIČNI OPIS FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE

1.1. Splošno o projektu

Načrt električnih inštalacij in električne opreme (PZI) se nanaša na postavitev fotonapetostne elektrarne FE VRTEC TRZIN na parcelnih št. 119/22, 119/23 (k.o. 1961 TRZIN). Investitor OBČINA TRZIN, Mengeška cesta 22, 1236 Trzin, namerava fotonapetostno elektrarno postaviti na strehi obstoječega objekta Vrtec Trzin, na naslovu Mengeška cesta 7B, Trzin.

Fotonapetostna elektrarna bo na javno nizkonapetostno (NN) omrežje priključena preko novega priključno merilnega mesta. Elektrarno bodo sestavljali fotonapetostni moduli in podkostrukcijski elementi, razsmerniki za pretvorbo enosmerne napetosti in sinhronizacijo z omrežjem, zaščitni elementi in odklopniki na enosmerni in izmenični strani, merilno-priključno mesto ter osrednja kontrolna enota. AC stikalni blok, razsmerniki in osrednja kontrolna enota se bodo nahajali na fasadi objekta VRTEC TRZIN.

Fotonapetostni moduli bodo preko konstrukcije pritrjeni/vijačeni na pločevinasto kritino.

1.2. Opis fotonapetostne elektrarne

Fotonapetostni generator je sestavljen iz fotonapetostnih modulov, kateri svetlobno energijo sončnega obsevanja s pomočjo fotoefekta direktno pretvorijo v enosmerno električno napetost in tok. Omrežni razsmerniki nato pretvorijo enosmerno napetost in tok v izmenično. Istočasno opravijo še sinhronizacijo z javnim NN električnim omrežjem. Tako proizvedeno električno energijo preko števca električne energije pošiljajo v javno elektroenergetsko omrežje.

Fotonapetostna elektrarna z inštalirano močjo 110,4 kW bo nameščena na delu strehe objekta. Razsmerniki imajo na izmenični strani vgrajeno zaščito proti otočenju, ki jo sestavljajo:

- podnapetostna
- nadnapetostna
- podfrekvenčna
- nadfrekvenčna in
- impedančna zaščita

Za zaščito pred električnim udarom je vgrajena zaščita na diferenčni tok. Na enosmerni strani je vgrajena prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja ter zemljostična zaščita.
Izmenična stran razsmernikov bo priključena na javno električno omrežje na merilno ločilnem mestu, ki bo opremljeno skladno s soglasjem za priključitev podjetja Elektro Ljubljana, d .d..

1.3. Fotonapetostni generator

Fotonapetostni generator je sestavljen iz vzporednih vej (stringov) zaporedno vezanih fotonapetostnih modulov. Vzporedne veje so povezane na posamezne vhode razsmernikov, označeni z Rx.INy, pri čemer je x zaporedna številka razsmernika, y pa zaporedna številka vhodnega stringa. Razsmerniki se nahajajo na fasadi objekta. Povezave in preseki kablov so prikazani v detajlnih vezalnih shemah.

Spodnje tabele prikazujejo izvedbo generatorja po razsmerniku R2.

Razsmernik	DC vhod	Ševilo modulov v stringu	Skupna moč stringa (W)	STC Uoc Stringa (V)
R2	01	31	13.640	1.018,04
	02	0	0	0
	03	27	11.880	886,68
	04	28	12.320	919,52
	05	28	12.320	919,52
	06	28	12.320	919,52
	07	28	12.320	919,52
	08	0	0	0
	09	27	11.880	886,68
	10	27	11.880	886,68
	11	27	11.880	886,68
	12	0	0	0

Razsmernik	Stringov	Modulov	Pinst
R2	9	251	110,44 kW
SKUPAJ	**9**	**251**	**110,44 kW**

1.4. Fotonapetostni moduli

Osnovna komponenta fotonapetostne elektrarne so moduli iz silicijevih polkristalnih celic not. npr. proizvajalca Bauer- tip BS-108M10HBT-GG 440, katerih osnovna specifikacija je prikazana v spodnji tabeli, podrobnejši tehnični podatki pa v prilogi 1

Tabela: Specifikacija modula Bauer BS-108M10HBT-GG 440:

Tip sončnih celic	Silicijeve polikristalne
Maksimalna moč (P_{max})	440 W
Napetost odprtih sponk (Uoc)	39,4 V
Napetost v točki maksimalne moči (U_{mpp})	32,84 V

Tok kratkega stika (Isc)	13,90 A
Tok v točki maksimalne moči (Impp)	13,40 A
Učinkovitost modula	22,00 %
Dolžina x širina x debelina	1762 mm x 1134 mm x 30 mm
Teža	24,5 kg

1.5. Razsmerniki

Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, katero proizvedejo PV moduli, v izmenično napetost sinusne oblike, katera je sinhronizirana z napetostjo v javnem električnem omrežju. Delovanje razsmernika je popolnoma avtomatizirano. Takoj, ko PV moduli generirajo dovolj moči za paralelno delovanje z omrežjem, kontrolna enota razsmernika sproži sinhronizacijo z omrežjem in pošiljanje energije vanj. Za začetek obratovanja je običajno dovolj že 10 - 15 W moči PV generatorja.

Razsmernik med delovanjem stalno sledi točki največje moči PV generatorja (MPPT - Maximum Power Point Tracking). Ko ob mraku ni več zadostne moči PV generatorja, se razsmernik avtomatično odklopi od omrežja in se ugasne. Kontrolna enota razsmernika se napaja direktno iz PV generatorja, zato ponoči ne porablja nobene energije za delovanje.

V razsmerniku so vgrajene zaščitene funkcije za avtomatski odklopi od javnega električnega omrežja v primeru:

- previsoke ali prenizke napetosti omrežja
- previsoke ali prenizke frekvence omrežja
- spremembe impedance omrežja
- prevelik diferenčni tok
- injiciranje enosmernega toka v omrežje

Uporabljen bo razsmernik kot npr. proizvajalca SolarEdge, tip:

- SE100K (100 kW)

Razsmerniki so izdelani v skladu z veljavnimi standardi in temu primerno označeni (oznaka CE), spodnje tabele prikazujejo osnovne karakteristike, podrobnejši tehnični podatki pa v prilogi 2

Tabela: Karakteristika razsmernika Solaredge SE100K:

Vhodna stran (DC)	
Največja vhodna moč ($P_{DC,\ max}$)	175000 W
Največja vhodna napetost ($U_{DC,\ max}$)	1000 V
Razpon napetosti sledenja (Umpp)	680 V ~ 1,000 V
Največji vhodni tok ($I_{DC,\ max}$)	48,25 A
Število vhodnih vej	12

Število MPP sledilcev	12
Izhodna stran (AC)	
Nominalna izhodna navidezna moč (S_{AC} nom)	100 kVA (415 V @ 50 °C)
Največji izhodni tok	145,0 A
Faktor moči pri nazivni moči	> 0.99
Nominalna izhodna napetost (U_{AC}, nom)	320 – 460 V 3 / N / PE, 400 V
Nazivne frekvenca omrežja	50 Hz
Izkoristek pretvorbe	98,3 %
Izkoristek pretvorbe (Euro ETA)	98,0 %
Zaščite - DC stran	
Nadzor napake niza	Da
Integrirana prenapetostna zaščita	Da
Zaznavanje izolacijske upornosti	Da
Zaščita proti napačni priključitvi	Da
Zaščite – AC stran	
Prenapetostna zaščita	Da
Zaščita pred kratkim stikom	Da



Slika 1: Predvidena lokacija razsmernikov na fasadi objekta

1.6. Optimizatorji

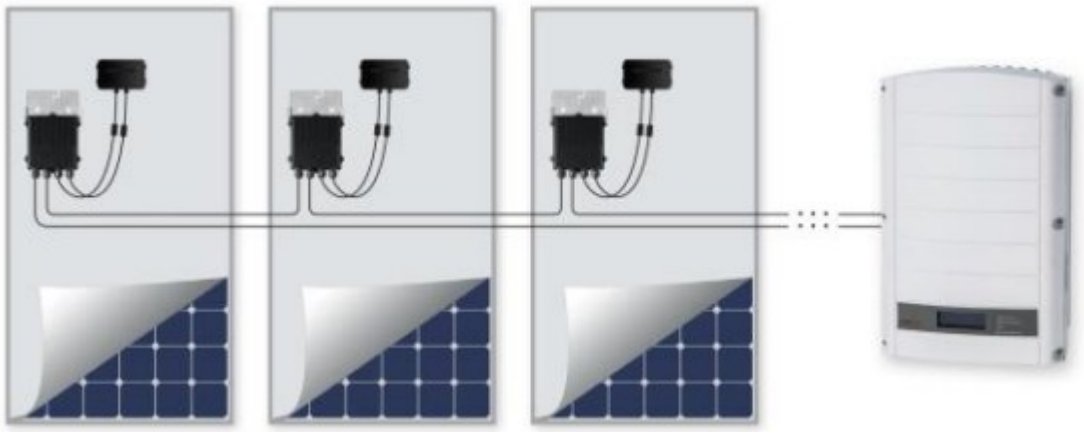
Optimizator je DC/DC pretvornik, namenjen optimizaciji električne energije in ostalih veličin. Naprava uravnava napetost in tok posameznih priklopljenih PV modulov, preden spusti to energijo v vejo – string, zato se zelo dobro obnese tudi v primerih senčenja, saj tako prepreči nedelovanje celotne veje.

Monitoring nam omogoča vmesnik, kateri je vgrajen v razsmernik. Za oddaljen dostop do meritev uporabimo LAN povezavo.

Poleg izboljšanja učinkovitosti delovanja optimizator deluje tudi kot požarni odklopnik, saj v primeru kakršnekoli okvare na PV modulu prekine povezavo med njima, še vseeno pa omogoči celotni veji, da proizvaja električno energijo. V takem primeru imamo lahko produkcijo, kljub temu da je PV modul v okvari. Optimizatorje S1000 vežemo po sistemu 1 optimizator - 2 modula.



Slika 2: Optimizator SolarEdge S1000



Slika 3: Vezava S1000 optimizatorjev

1.7. Kabelska povezava FV modulov

Povezava fotonapetostnih modulov se izvede s kablom H1Z2Z2-K 1x6,0 mm2 za dolžine, kjer je celoten string krajši od 90m. Kjer je dolžina stringa daljša od 90m, se uporabi kabel H1Z2Z2-K 1x10,0 mm2.

1.8. Konstrukcija za pričvrstitev modulov

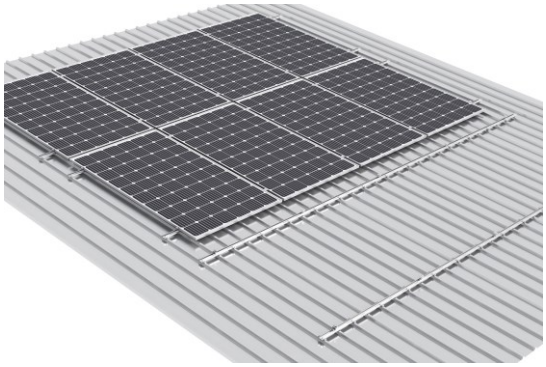
PV module na streho pritrdimo z vijačenjem aluminijaste konstrukcije kot npr. Tehnosol, katera je prilagojena izbrani strehi. Konstrukcija je narejena tako, da v nobenem primeru ne omejuje funkcionalnosti strehe oz. strešne kritine. Vsa podkonstrukcija je iz aluminijastega materiala, vezni elementi so iz nerjavečega jekla (podložke, matice, vijaki ...).

Za izdelavo načrta podkonstrukcije moramo zbrati natančne meritve strehe, pripraviti načrt strehe in nato vnesemo zbrane podatke v orodje, katero nam izračuna optimalno konfiguracijo konstrukcije (v našem primeru smo uporabili orodje Tehnosol calculator). Kalkulator glede na vhodne podatke števila modulov ter polja postavitve modulov (razvidno iz priloge…), oblikuje optimalno postavitev konstrukcije in izpiše vse elemente konstrukcije v obliki kosovnice.

Streha obravnavanega objekta je iz trapezne pločevinaste kritine. Za ta tip kritine smo izbrali podkonstrukcijo proizvajalca Tehnosol BaseRail. Podkonstrukcijo BaseRail pričvrstimo na kritino z vijačenjem TS Base Rail Clip na val trapezne kritine, v katerega vstavimo TS Base Rail dolžine 4,60 m. TS Base Rail povezujemo Z TS Rail Connector, da dobimo željeno dolžino, glede na polje modulov. Module pričvrstimo na TS Base Rail z sponkami TS End Clamp in TS Mid Clamp, odvisno ali se modul nahaja na začetku ali koncu polja (TS End Clamp), ali v sredini polja (TS Mid Clamp).



Slika 4: Primer vijačenja na kritino



Slika 5: Primer TS Base Rail



Slika 6: Primer elementov in vezave podkonstrukcije Tehnosol za trapezno kritino

1.8.1. Snegolovi

Na strehi obravnavanega objekta bomo obdržali zadnji linijski snegolov pričvrščen na kritino in po potrebi dodali medpanelne snegolove, za preprečitev padca snega na uporabne površine objekta. Snegolov se pričvrsti med dva modula.



Slika 7: Primer snegolova

2. PRIKLOP FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE NA NN OMREŽJE

2.1. Priključno mesto

Priključno mesto je mesto, na katerem je interno omrežje odjemalca priključeno na distribucijsko omrežje. Zaščitni ukrep pred električnim udarom mora biti prilagojen TN sistemu napajanja.

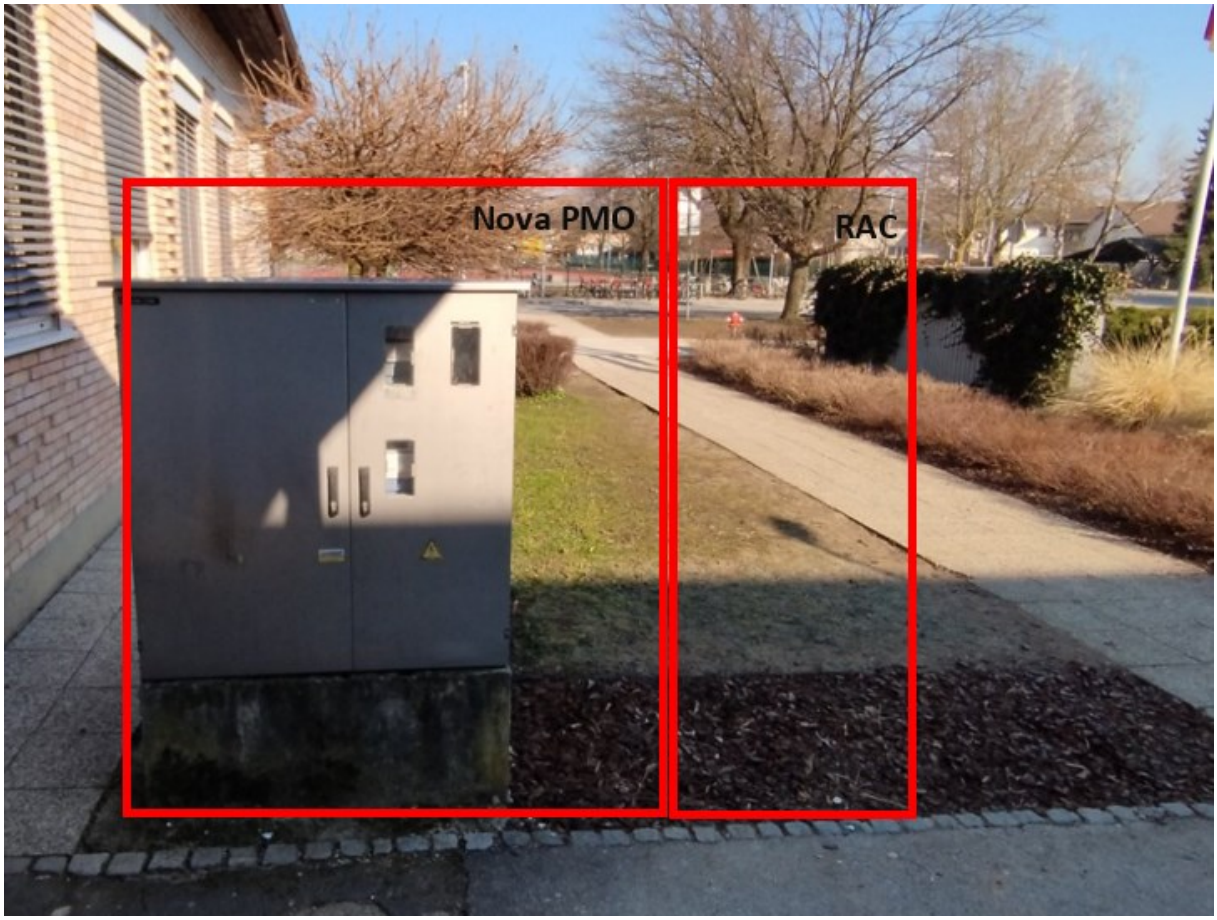
Obravnavani objekt je priključen na distribucijsko omrežje preko obstoječega merilnega mesta, ki se nahaja v obstoječi priključno merilni omarici PMO pred objektom.

2.2. Priključno merilna omarica PMO

Obstoječo omarico je zaradi potreb priklopa sončne elektrarne potrebno zamenjati z večjo novo omarico po tipizaciji Elektro Ljubljana. Nova priključna omara bo skupna za odjem vrtca in osnovne šole in za sončni elektrarni FE VRTEC TRZIN in FE OŠ TRZIN(projekt 29/24). Elektrarni bosta priključeni po tipski priključni shemi PS.3B



Slika 8: Obstoječa PMO1 omara in priključno mesto



Slika 9: Predvidena postavitev novih omar PMO in RAC

V novo PMO omaro bo potrebno prestaviti obstoječa števca(izvede Elektro Ljubljana)

Obstoječa kabelska povezava od TP TRZIN ŠOLA DO PMO je:

- 2x NA2XY 2X4x150 mm2 – obstoječa kabelska povezava

V PMO je predvidena avtomatika za delovanje napetostno, frekvenčne in impedančne zaščite. Vezave so razvidne iz enopolnih in tripolnih shem.

V PMO omarici so predvidene zaščitne naprave(kot npr Schrack Urna 0345), ki bodo v primeru izpada omrežne napetosti ali v primeru nepravilnega delovanja sončne elektrarne (SE) izklopile električno napetost iz omrežja.

Merilno mesto sestavljajo:

- polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce
- tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 230/400 V s prestavnim

razmerjem 200/ 5 A
- napetostna zaščita merilnega mesta
- zaščita proti asimetriji

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. Instrumenti obračunskega mesta so nameščeni v omarici, ki je dostopna SODO.

Ločilno mesto zagotavlja zanesljivo ločitev generatorja od javnega omrežja od distribucijskega omrežja v vseh obratovalnih primerih, ko bi lahko nekontrolirana oddaja energije v javno omrežje povzročila gmotno škodo, ali ogrozila delo na napravah izven elektrarne. S tem se ob nekontrolirani oddaji električne energije prepreči morebitno gmotno škodo na distribucijskem omrežju. Ločilno stikalo predstavlja nizkonapetostni kompaktni odklopnik.

Varovalčno podnožje v katerega so vstavljeni varovalčni vložki predstavlja pretokovno zaščito.
Vsak eno-, dvo- ali tripolni upad ali izpad napetosti javnega omrežja, na katerega je elektrarna priključena, povzroči izklop odklopnika na ločilnem mestu. Po vzpostavitvi normalnega stanja na omrežju se odklopnik avtomatsko vključi.

Ločilno mesto sestavljajo:
- tripolni varovalčni ločilnik NV za vzpostavitev breznapetostnega stanja in vidno ločitev elektrarne od omrežja
- napetostni nadzorni rele (L1-L2-L3-N)
- prenapetostni odvodniki
- PEN zbiralka
- tipska distribucijska ključavnica
- stikalo za blokado vklopa elektrarne

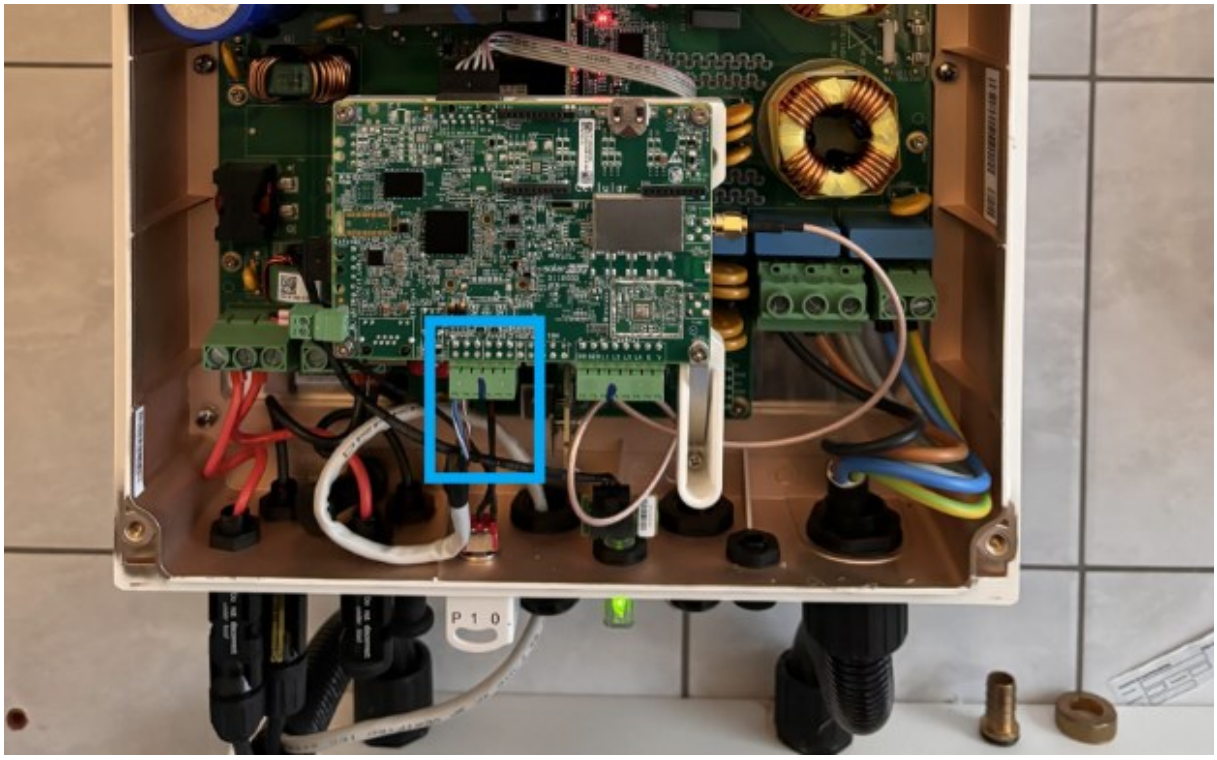
2.3. RAC omara

Razdelilna omara RAC je predvidena za povezavo razsmernikov sončnih elektrarn FE VRTEC TRZIN in FE OŠ TRZIN na omrežje in je skupna za obe elektrarni. Vsak razsmernik je priključen na omaro PMO preko kompaktnega motorskega stikala. V omari je predviden krmilnik Reduxi in varovalčni ločilnik NV 1 za morebitni kasnejši priklop hranilnika.

2.4. REDUXI

Reduxi krmilnik omogoča monitoring elektrarne in upravlja delovanje priključenih sistemov (baterije, polnilnice, TČ, itd.).

Krmilnik Reduxi in razsmernik Solaredge povežemo tako, da na kontakte - kateri so na sliki označeni z modrim pravokotnikom, priklopimo komunikacijski kabel.



Slika 10: Kontakti na razsmerniku Solaredge

Krmilnik Reduxi omogoča 3 tipe vezave z razsmernikom: Ethernet (LAN) povezava, Modbus TCP povezava in Modbus RTU povezava.

Ethernet vezava Reduxi-ja z razsmernikom se izvede z UTP kablom. Razsmernike povežemo na router in jim nastavimo stalen IP. Reduxi priklopimo na isto LAN omrežje in preko IP naslova razsmernikov, prične Reduxi komunicirati z razsmerniki.

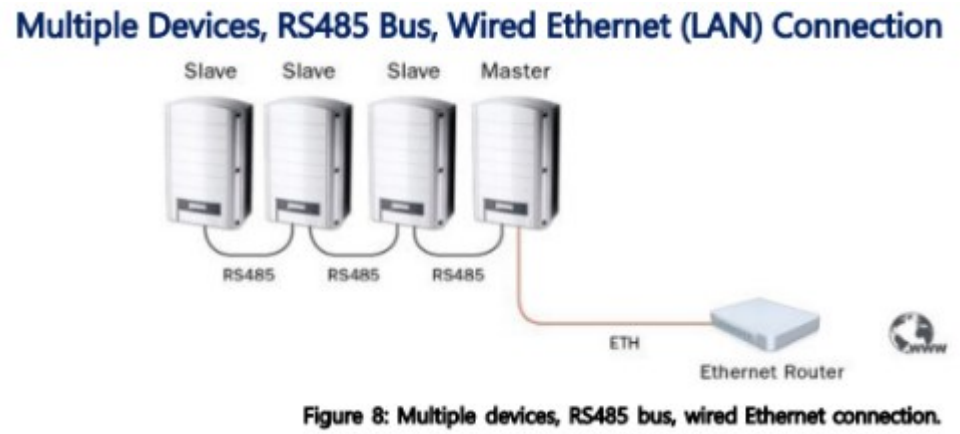
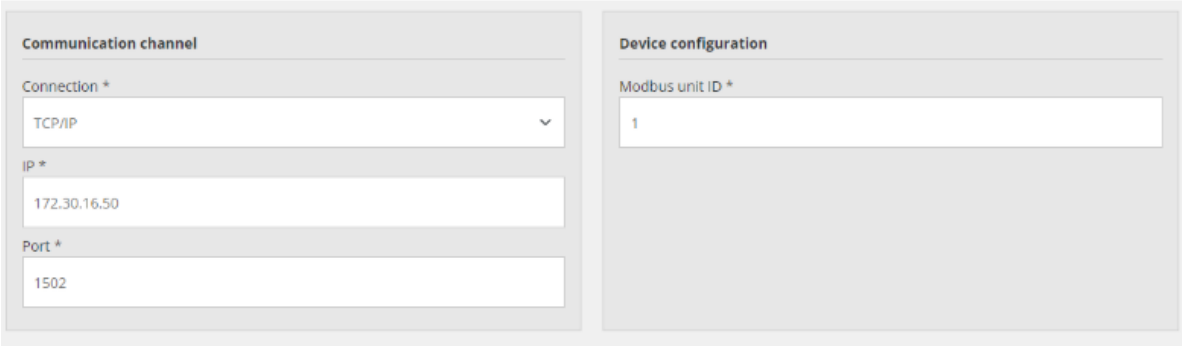


Figure 8: Multiple devices, RS485 bus, wired Ethernet connection.

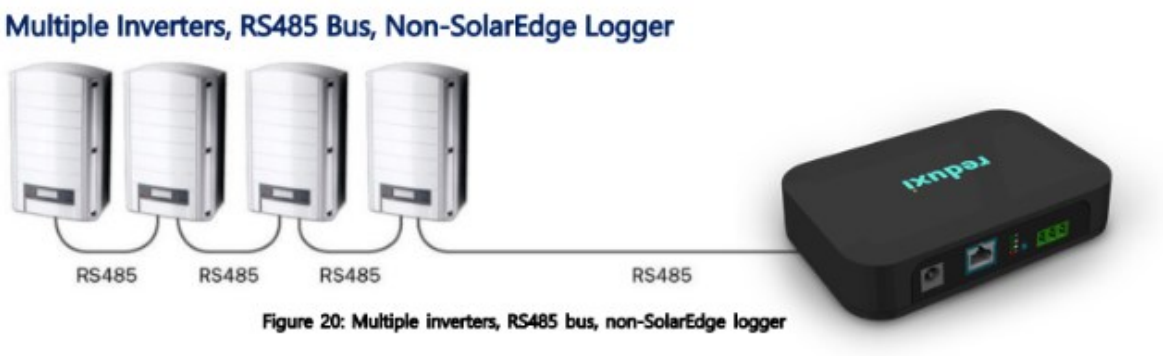
Slika 11: Vezava razsmernikov z Reduxijem preko vzpostvljenega LAN-a.

Modbus TCP povezava se izvede tako, da na razsmerniku na vhod RS485 priklopimo UTP kabel. Na razsmerniku nastavimo Modbus TCP komunikacija in povežemo z Reduxijem.



Slika 12: Uporabniški vmesnik za Reduxi.

Komunikacijo med Reduxi-jem in razsmerniki lahko izvedemo tudi preko Modbus RTU. V tem primeru Reduxi komunicira z razsmerniki preko RS485 kontakta. Tu je izvedena direktna komunikacija med Reduxi-jem in razsmerniki.



Slika 13: Vezava razsmernikov z Reduxi-jem -Modbus RTU

2.5. Kontrolni izračuni

Sistem napajanja električne instalacije

Za fotonapetostno elektrarno - AC stran je izveden TN-C sistem napajanja glede na ozemljitev električne instalacije, kar pomeni:

- nevtralna točka sistema električnega napajanja je direktno ozemljena v transformatorski postaji. V isti točki so s pomočjo zaščitenih vodnikov PE ali PEN (rumeno zelene barve) ozemljeni tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.).
- vsi zaščitni vodniki so dodatno ozemljeni pri vhodu električne instalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).
- zaščitni vodnik PE poteka ločeno od nevtralnega vodnika N , če je presek vodnikov manjši od

10mm2, sicer pa sta oba vodnika združena v skupni PEN vodnik.

Izračun končnih moči in dovodnih kablov

Pri izračunu končnih moči in končnih tokov razdelilnika upoštevamo vrsto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti, obremenitve ter izkoristka motorjev. Pri napajalnih razdelilnikih pa upoštevamo vsoto končnih moči napajanih razdelilnikov in ocenjeni faktor prekrivanja:

$$Pk = \frac{Pi * f1 * f2}{\eta} \qquad Pk = fp * \sum Pk \qquad Ik = \frac{Pk * 1000}{U * \cos\phi * \sqrt{3}}$$

Pk (kW)….konična (nazivna) moč razdelilnika ali napajalnega razdelilnika
Pi (kW) ….instalirana moč
fi ….faktor istočasnosti
fo ….faktor obremenitve
η ….izkoristek motorjev
fp ….faktor prekrivanja
Ik (A) ….konični tok
cos Φ ….faktor moči
U (V) ….nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom , je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek kabla je določen po IEC 346-523/1983 v odvisnosti od tipa električne instalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.

Skladno z TSG-N-002:2021 pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$Ik \leq In \leq Iz$
in
$I2 \leq Iz * 1.45$
oziroma

$$In \leq \frac{1.45 * Iz}{k}$$

Vrednost za k po standardu IEC 269-2 znašajo:
k = 2, 1 za varovalke 2 in 4 A

k = 1.9 za varovalke 6 in 1 0 A
k = 1.6 za varovalke 16 A in več
k = 1.45 za instalacijske odklopnike

In (A) ….nazivni tok zaščitne naprave
Iz (A) ….trajno zdržni tok kabla
12 (A) ….pogojni stalilni (preizkusni) tok
k ….faktor

Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov so razvidni iz tabele moči in dovodov.

Pri vodnikih prereza nad 6mm2 preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.

Čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračunamo približno po formuli:

$$\sqrt{t} = k * \frac{A}{I}$$

kjer so:

A - prerez v mm2,
t - trajanje v (s),
I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A),
k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca.
Izračunana časa sta prikazana v tabeli zaščite.

Tabela: Kontrola preseka kabla

PRIKLJUČNO MESTO			**PMO**	**RAC**
PORABNIK			**RAC**	**R2**
NAZIVNA NAPETOST	Un	V	400	400
PRIKLJUČNA MOČ	**Pm**	**kW**	**125,00**	**110,00**
cos fi	fi		0,95	0,95
Izkoristek η	ni		0,98	0,98
NAZIVNI TOK PORABNIKA	**In**	**A**	**193,79**	**170,54**
NAZIVNI TOK VAROVALKE	**Ibc**	**A**	**200,00**	**200,00**
Dolžina tokokroga	l	m	5,00	15,00
Material vodnika			Cu	Cu
Izolacija vodnika			PVC	PVC
Tip napeljave			D	D
PRESEK FAZNEGA VODNIKA	**Sf**	**mm2**	**120,00**	**120,00**
Presek nevtralnega vodnika	So	mm2	120,00	120,00
Nazivna tokovna obremenitev kabla	Iz	A	246,00	246,00
Korekcijski faktor temperature	f_T		0,95	0,95
Korekcijski faktor polaganja	f_P		0,90	0,90
Število kablov			1x	1x
VRSTA KABLA			FG16 OR16 4x120mm2	FG16 OR16 4x120mm2
TRAJNI ZDRZNI TOK KABLA (napeljave)	**Itz**	**A**	**210,33**	**210,33**
TOK DELOVANJA ZAŠČITE	I2	A	320,00	320,00
I'z x 1,45		A	304,98	304,98
IMPEDANCA DO RAZDELILNIKA	Zo	ohm	0,400	1,01
IMPEDANCA OD R DO PORABNIKA	Z1	ohm	0,001	0,00
SKUPNA IMPEDANCA	Zsk	ohm	0,401	1,01
IMPEDANCA KRATKOSTIČNE ZANKE	Zk	ohm	0,201	0,51
TOK OKVARE	Ia	A	1265,46	500,82
ODKLOPNI ČAS	t	s	0,10	0,10
PADEC NAPETOSTI DO R	u1	%	0,05	0,05
PADEC NAPETOSTI OD R DO PORABNIKA	u2	%	0,06	0,15
SKUPNI PADEC NAPETOSTI	u	%	0,11	0,20
KONTROLA PRESEKA	Smin	mm2	0,11	0,04

Iz tabele vidimo, da velja:	Ib < In	DA	DA	DA
Ib < In < I'z; I2 < I'z x 1,45	In < I'z	DA	DA	DA
kabli so pravilno izbrani	I2 < 1,45 x I'z	DA	DA	DA
	u% < 3%	DA	DA	DA
	Smin < Sf	DA	DA	DA

Zaščita pred električnim udarom in padec napetosti

Za zaščito pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

1. zaščita pred neposrednim dotikom
2. zaščita pred posrednim dotikom

Ad.1) Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo elementov električne instalacije v ohišja.
Ad.2) Zaščita pred posrednim dotikom pa obsega sledeče ukrepe:
a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
b) izenačitev potencialov

Ad.2.a) Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava (v našem primeru inštalacijski odklopniki in taljive varovalne patrone) mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti.

Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$Zs * Ia < Uo$
kjer pomeni:
Zs - impedanca okvarne zanke
Ia - tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
Uo - nazivna fazna napetost

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika:

Uo (V)	t (s)
50	5
120	0,8
230 ali 220	0,4
277	0,4
400 ali 380	0,2
nad 400	0,1

Ad.2b) **Glavno izenačenje potencialov**
Za glavno izenačenje potencialov v zgradbi je predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica, nameščena v bližini glavnega razdelilnika zgradbe (pri vhodu el. instalacije v zgradbo) . Nanjo mora biti vezano

naslednje:

- glavni ozemljitveni vod
- glavni PEN ali PE vodnik
- glavni vod niki za izenačenje potenciala, ki povezujejo glavne cevi vodovoda, kanalizacije, centralne kurjave, plina, kanale za prezračevanje in druge večje kovinske mase v zgradbi.

Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki je predviden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

Izračuni padcev napetosti za eno in trifazni tokokrog so izvedeni po obrazcih:

enofazni

$$\Delta u = \frac{200 * P * l}{\lambda * A * U_f^2}$$

trifazni

$$\Delta u = \frac{100 * P * l}{\lambda * A * U^2}$$

Δu (%)	....padec napetosti
P (W)	....priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika
l (m)	....dolžina vodnika
A (mm^2)	....presek vodnika
Uf (V)	....fazna napetost
U (V)	....medfazna napetost
λ (m/Ωmm2)	....specifična prevodnost (λCu=56, λAl=37)

3. Strelovodna naprava

3.1. Splošno

Strelovodna inštalacija je predvidena na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele in tehnične smernice TSG-N-003/2019. Inštalacije morajo biti izvedene skladno navedenim pravilnikom in tehničnimi smernicami. Zaščita pred strelo je predvidena v skladu z zahtevami IV. zaščitnega nivoja po standardu SIST EN 62305.

3.2. Izvedba strelovodne Instalacije

Na objektu je izvedena obstoječa strelovodna naprava. Glede na to, da je predviden na strehi večji poseg, je potrebno strelovodno instalacijo po montaži fotonapetostne elektrarne spraviti v uporabno stanje. Predvideni so novi lovilni vodi, kateri se priključijo na obstoječe odvodne vode.

3.3. Lovilci

Predviden je delno izoliran sistem, saj sistem ne more biti izoliran zaradi kovinske kritine objekta. Sončna elektrarna se zaščiti s sistem strelovodne naprave z lovilnimi palicami višine 2m. S sistemom delno izoliranega sistema ščitimo pred strelovodnim udarom objekt in hkrati sončno elektrarno. Vse večje kovinske mase na strehi morajo biti povezan z lovilnim sistemom. Konstrukcija sončne elektrarne se poveže s strelovodnim sistemom. Ker je streha iz trapezne pločevine, se konstrukcijo ozemlji tako, da se poveže z vodnikom preseka 16mm2 CU na strelovodom na spodnji kapi strehe.

Sistem strelovodne zaščite zahteva odmike modulov od strelovoda, kar omogoči varno delovanje elektrarne in zaščito pred udari strele. Varen odmik od strelovoda je pogojen z načinom zaščite (lovilne palice, mreža) , s kategorijo zaščite (I., II., III., IV.), materialom izdelave kritine, materialom, preko katerega teče strelovod in dolžine strelovoda. Vsi navedeni podatki nam omogočajo izračun odmikov po spodaj navedeni formuli:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

$$k_c = \frac{(h + c)}{2 \times h + c}$$

$$k_c = \frac{1}{2n} + 0{,}1 + 0{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

$$k_c = \frac{1}{2n} + 0{,}1 + 0{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{c_s}{h}} \times \sqrt[6]{\frac{c_d}{c_s}}$$

V enačbi nam **S** predstavlja odmik od strelovoda, $\mathbf{k_i}$ je koeficient, ki predstavlja razred LPS zaščite, $\mathbf{k_c}$ je koeficient, kateri opisuje vrsto lovilnega sistema, **n** je število odvodov, $\mathbf{k_m}$ je izolacijski material, **l** je dolžina vodnika od točke udara strele do temeljnega ozemljila in **h** je razdalja od strehe do temeljnega ozemljila. **C** nam opiše razporejenost odvodov.

V primeru FE Vrtec Trzin smo uporabili naslednje vhodne podatke:

K_i=0,04 (III razred LPS zaščite)

n=24 (število odvodov)

h=10 m (višina objekta)

l_1=22,5 m (najdaljša razdalja od lovilne palice do temeljnega ozemljila za manjše fotonapetostno polje)

l_2=26,6 m (najdaljša razdalja od lovilne palice do temeljnega ozemljila za večje fotonapetostno polje)

c=15m (razdalja med odvodi, III razred LPS zaščite)

k_m=1 (izolacijski material je zrak)

k_c=1/(2*n)+0,1+0,2*$\sqrt[3]{(c/h)}$=0,34

$S=k_i*k_c*l/k_m$

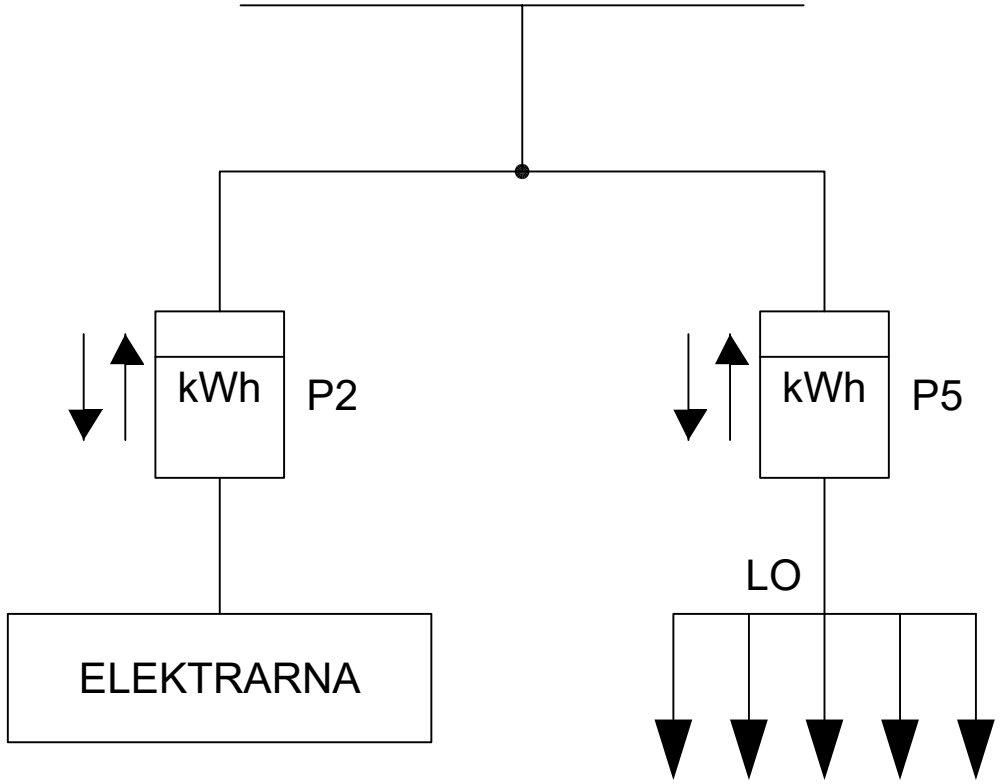
S pomočjo zgornjih formul izračunamo odmik S_1=0,31m za manjše fotonapetostno polje, na severni strani objekta in S_2=0,36m za večje fotonapetostno polje, na južni strani objekta.

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora
E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

4. RISBE

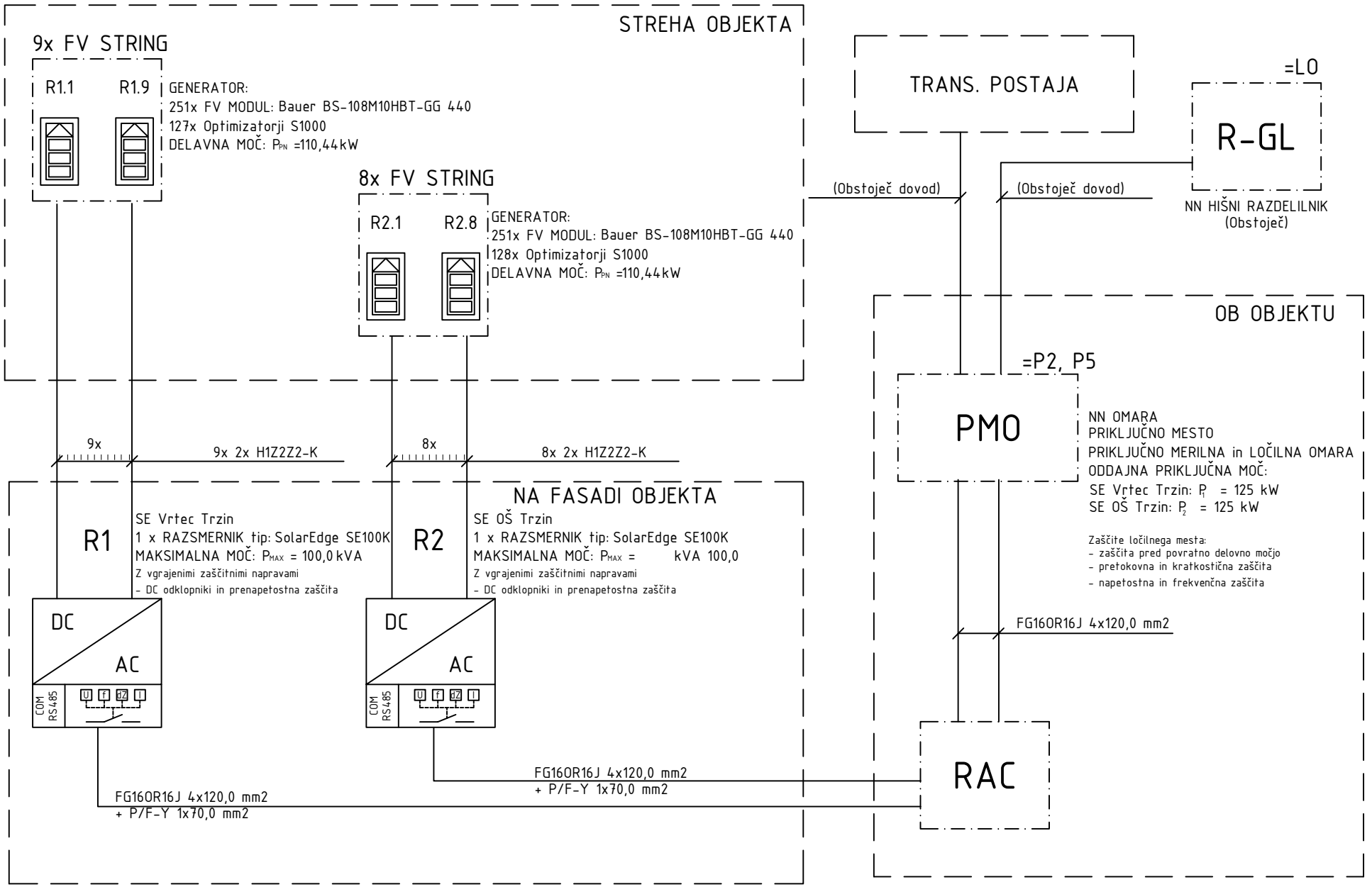
Tipska priključna shema PS.3B	risba	E-1
Blok shema glavnega razvoda	risba	E-2
Enopolna shema priključno merilne omare PMO	risba	E-3
Tripolna shema PMO-PPM	risba	E-4/1
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/2
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/3
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/4
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/5
Tripolna shema PMO-LM	risba	E-4/6
Tripolna shema RAC	risba	E-5/1
Tripolna shema RAC	risba	E-5/2
Tripolna shema RDC	risba	E-6/1
Tripolna shema RDC	risba	E-6/2
Tripolna shema RDC	risba	E-6/3
Tripolna shema RDC	risba	E-6/4
Tripolna shema RDC	risba	E-6/5
Tripolna shema RDC	risba	E-6/6
Izgled omare PMO	risba	E-7/1
Izgled omare PMO-zunanji izgled	risba	E-7/2
Izgled omare RAC	risba	E-7/3
Izgled omare RAC-zunanji izgled	risba	E-7/4
Izgled omare RDC	risba	E-7/5
Blok shema nadzora FV	risba	E-8
Situacija - NN priklop	risba	T-0
Tloris strehe – postavitev fotonapetostnih moduli	risba	T-1

SPLOŠNA TIPSKA SHEMA PS.3B

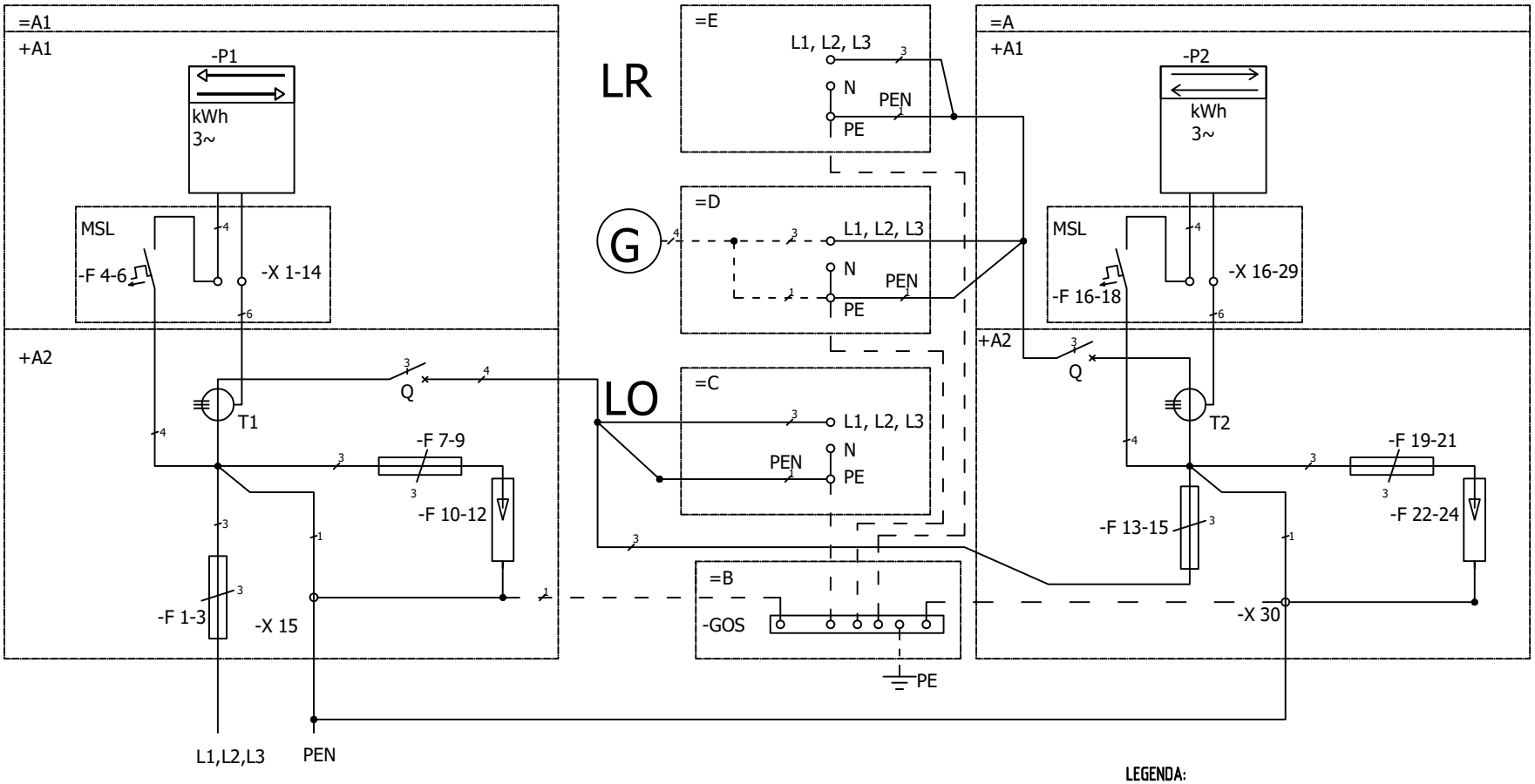


OPOMBA:
Splošna tipska shema **PS.3B** je namenjena za priključevanje skupnostne samooskrbe. Skupna moč elektrarne ne sme biti večja od 80% vsote priključnih moči vseh merilnih mest v skupnostni samooskrbi.

Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TIPSKA PRIKLJUČNA SHEMA PS.3B	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-1	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 1 / 1		



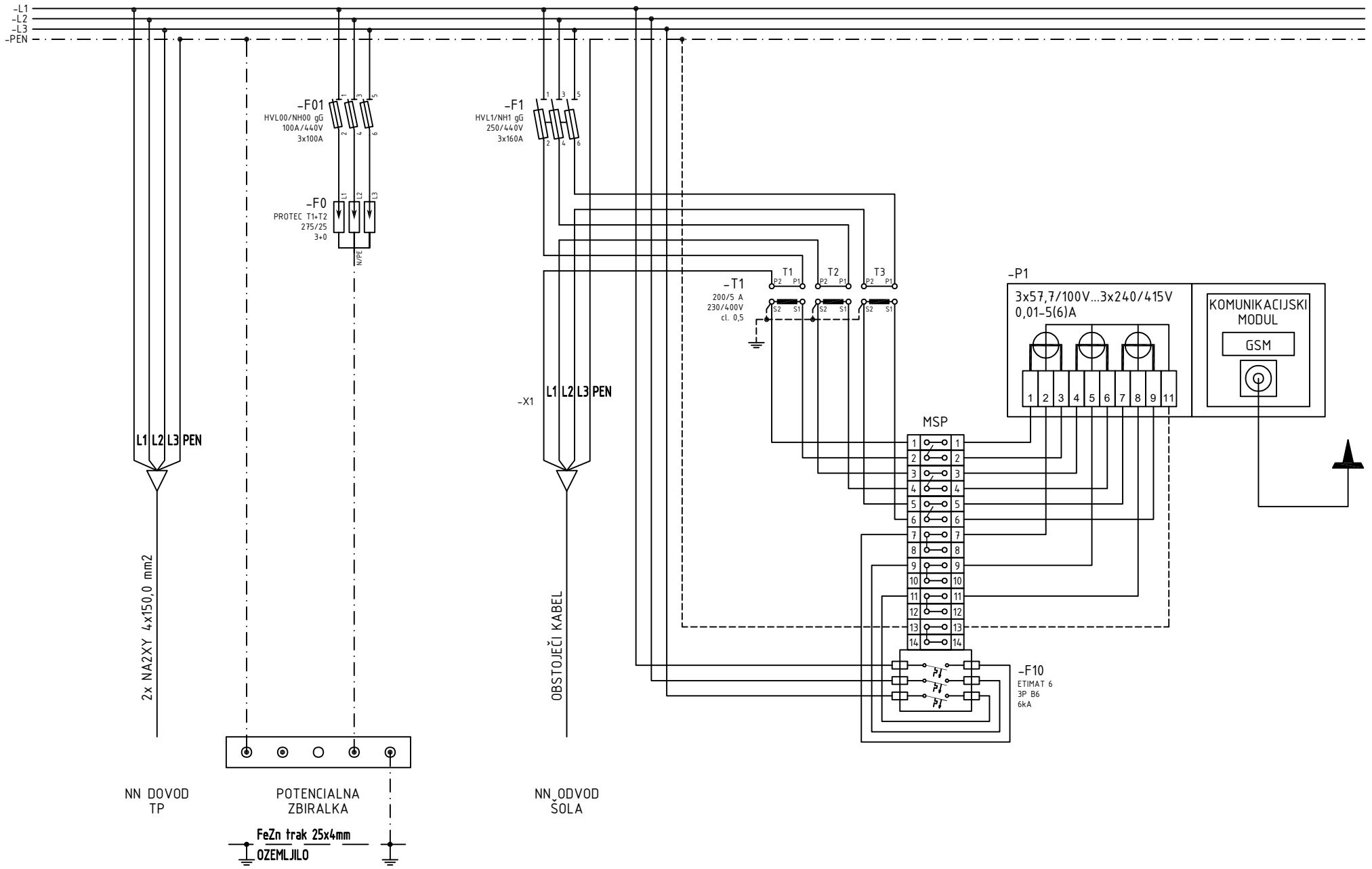
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: BLOK SHEMA GLAVNI RAZVOD	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum:	APRIL 2024
		Vrsta projekta:	PZI	Strani:	1 / 1
				Št.risbe:	E-2



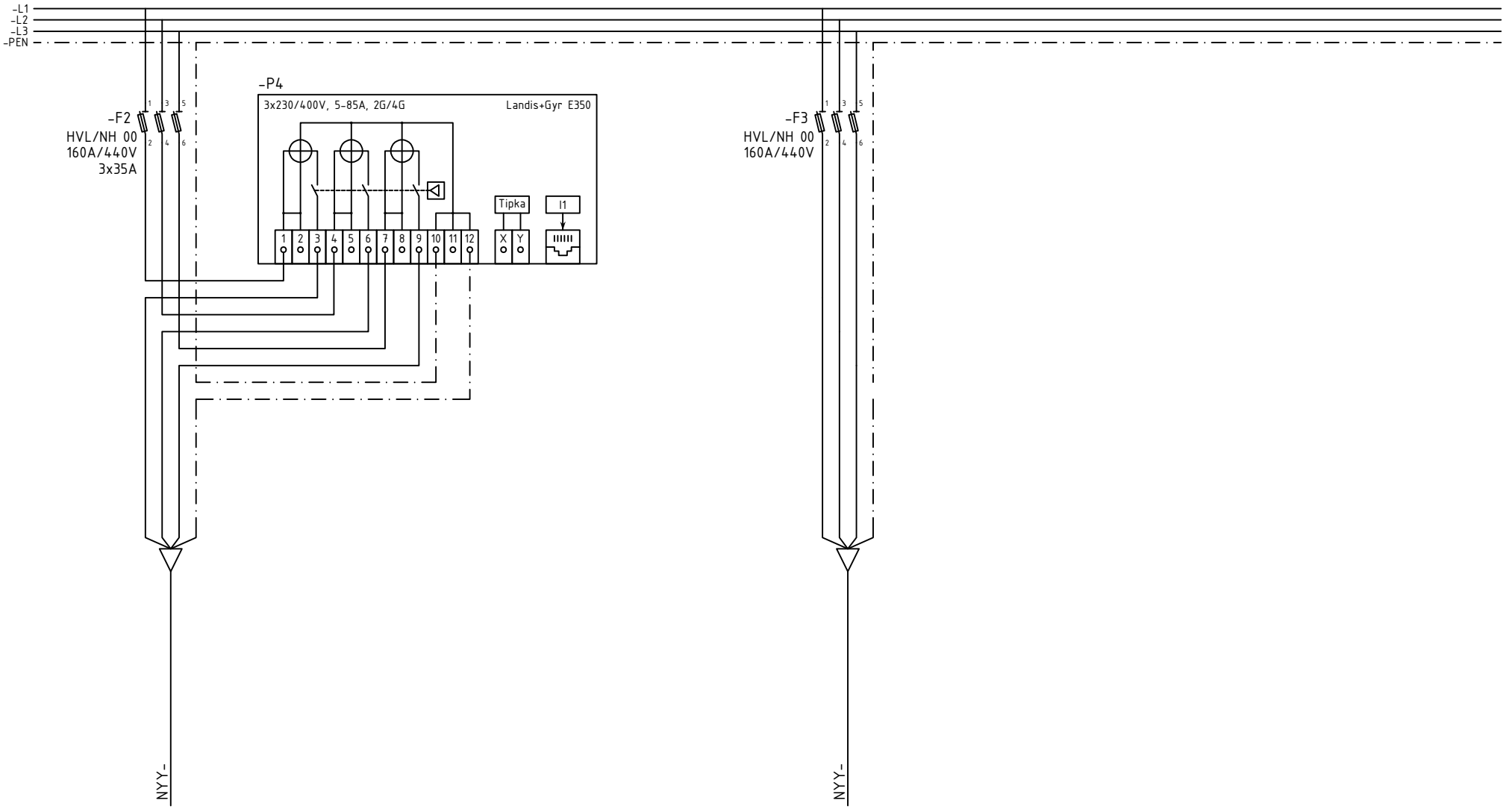
LEGENDA:

=A	Priključno merilna omara
+A1	Merilni del omare
+A2	Priključno zaščitni del omare
=B	Omarica za glavno izenačitev potenciala
=C	Glavni razdelilnik objekta
-P1	Trifazni obračunski števec Landis+Gyr
-P2	Trifazni merilnik električne energije ISKRA WM3E6
-Q1	Bistabilno stikalo BI 480-31
-Q1-3	Integrirana stikalna naprava 120A v obračunskem števcu
-F1-3	Glavne varovalke objekta skladno z veljavnim soglasjem za priključitev ojemalca
-F4	Instalacijski odklopnik B6A
-S1	Tipka na vratih PMO za ponovni vklop stikalne naprave v obračunskem števcu
-S2	Tipka na vratih za ponovni vklop bistabilnega sikala

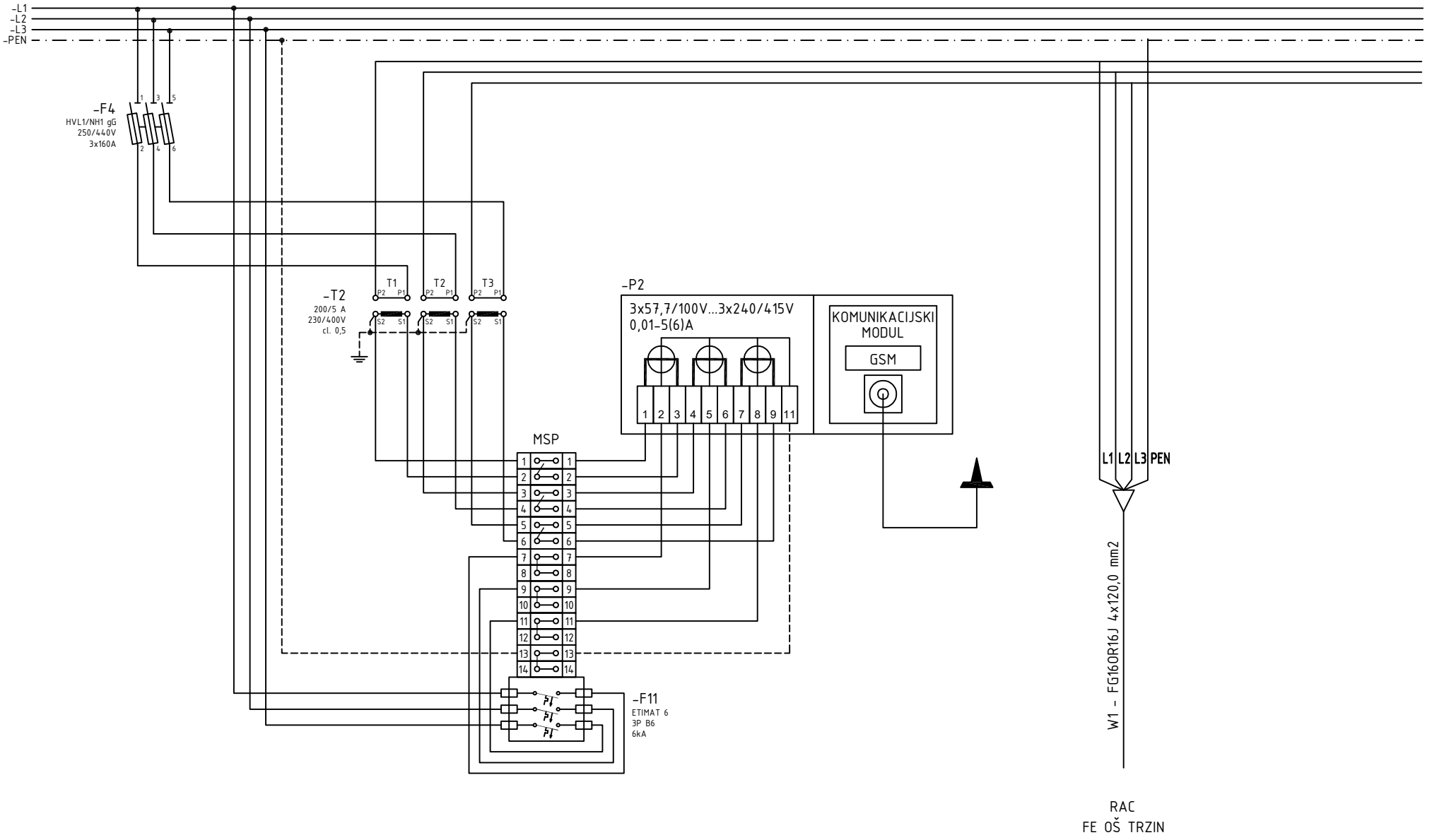
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TIPSKA ENOPOLNA SHEMA PMO	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-3	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 1 / 1		



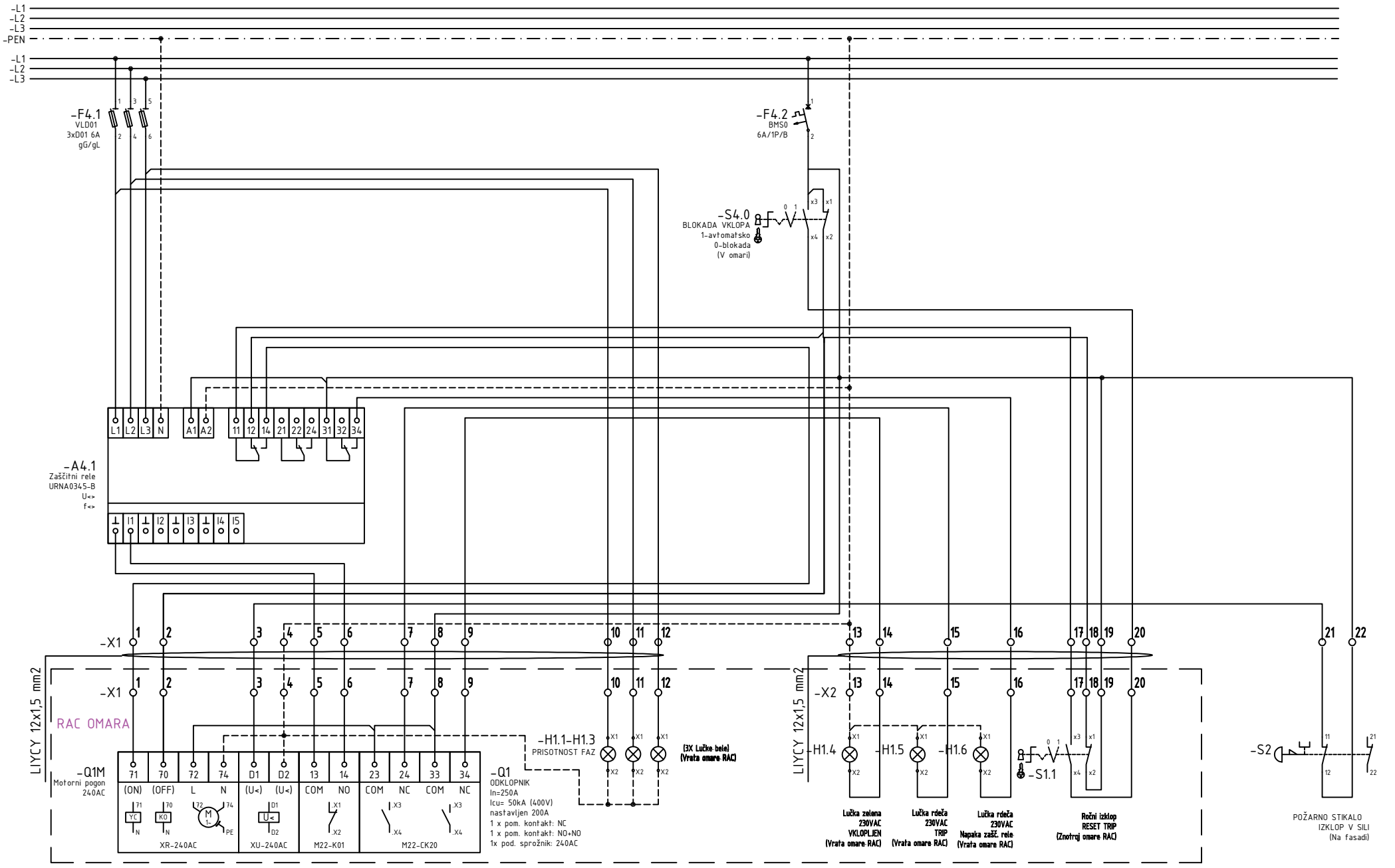
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-PPM	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-4	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 1 / 6		



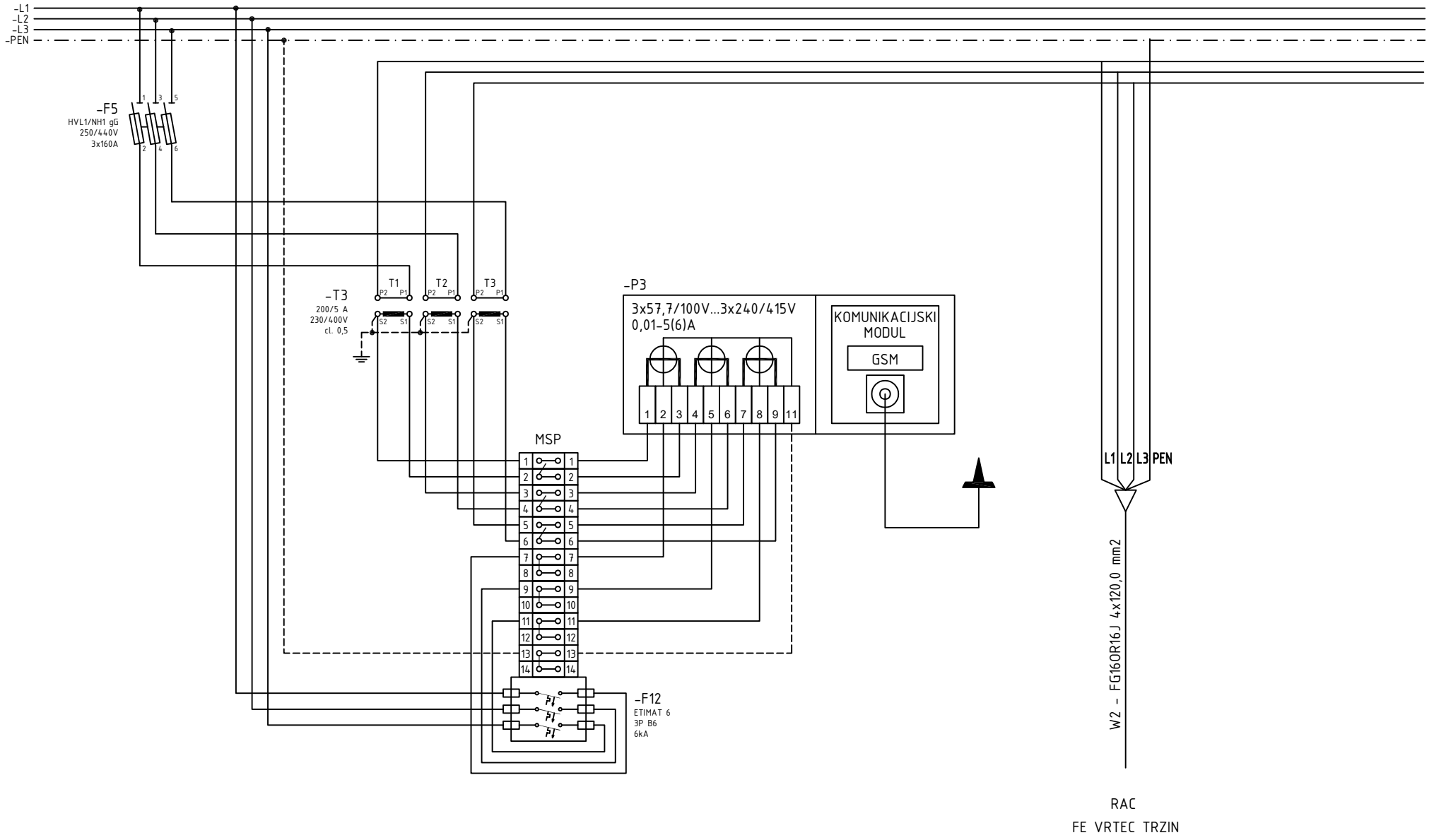
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-LM	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-4
		Vrsta projekta:	PZI	Strani: 2 / 6	



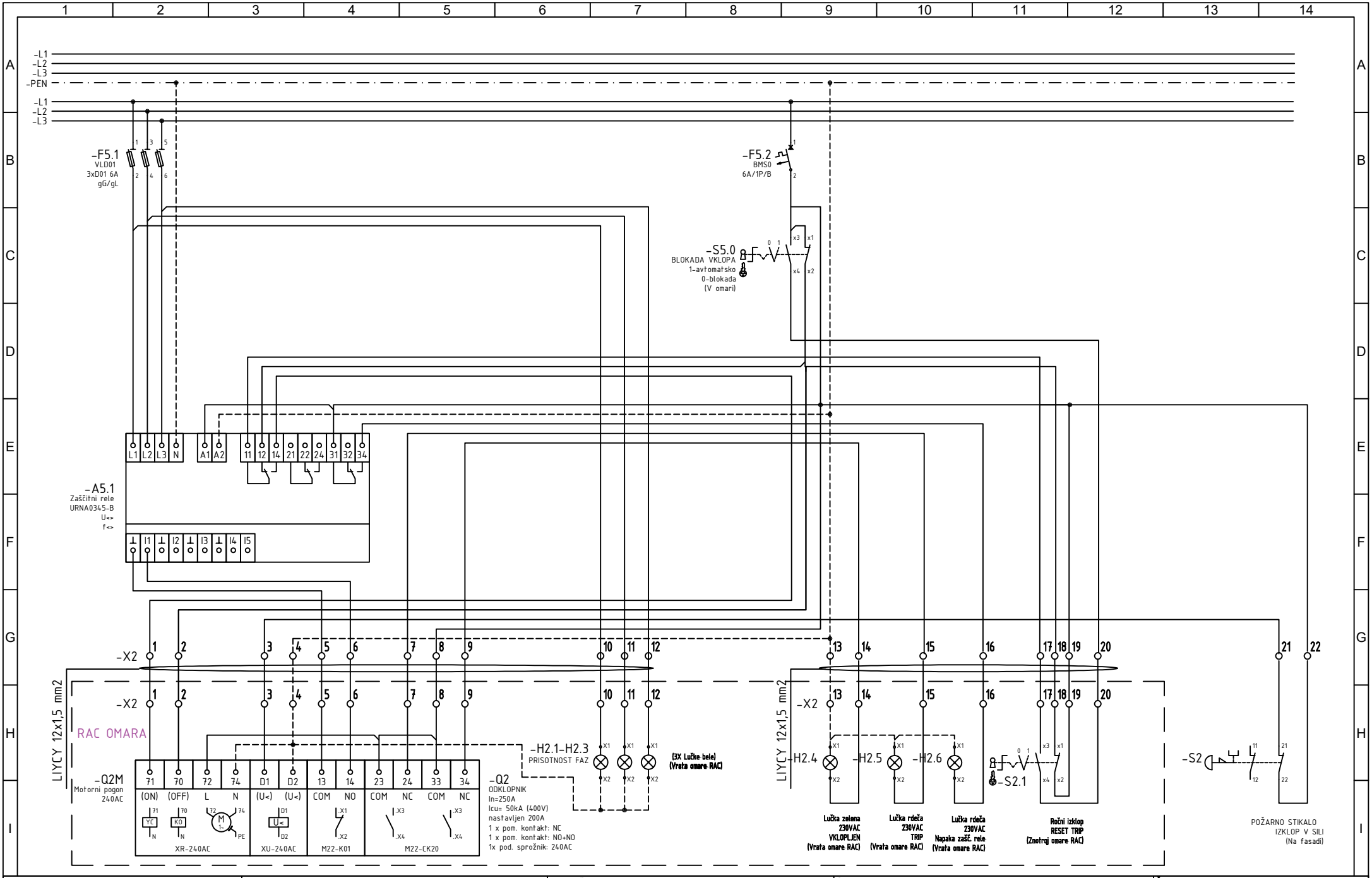
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-LM	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum:	APRIL 2024
		Vrsta projekta:	PZI	Strani:	3 / 6
				Št.risbe:	E-4



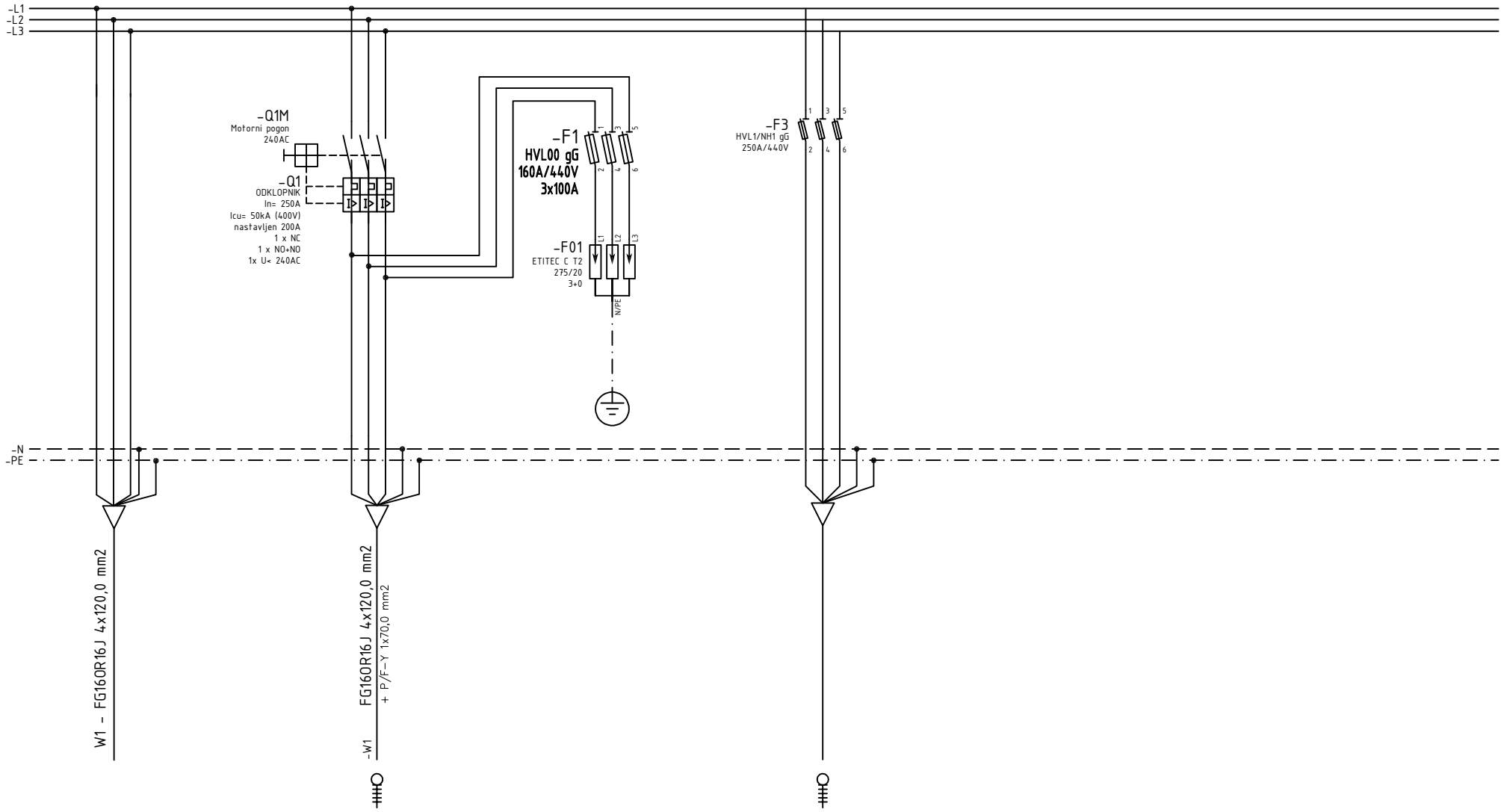
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-LM	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-4
		Vrsta projekta:	PZI	Strani: 4 / 6	



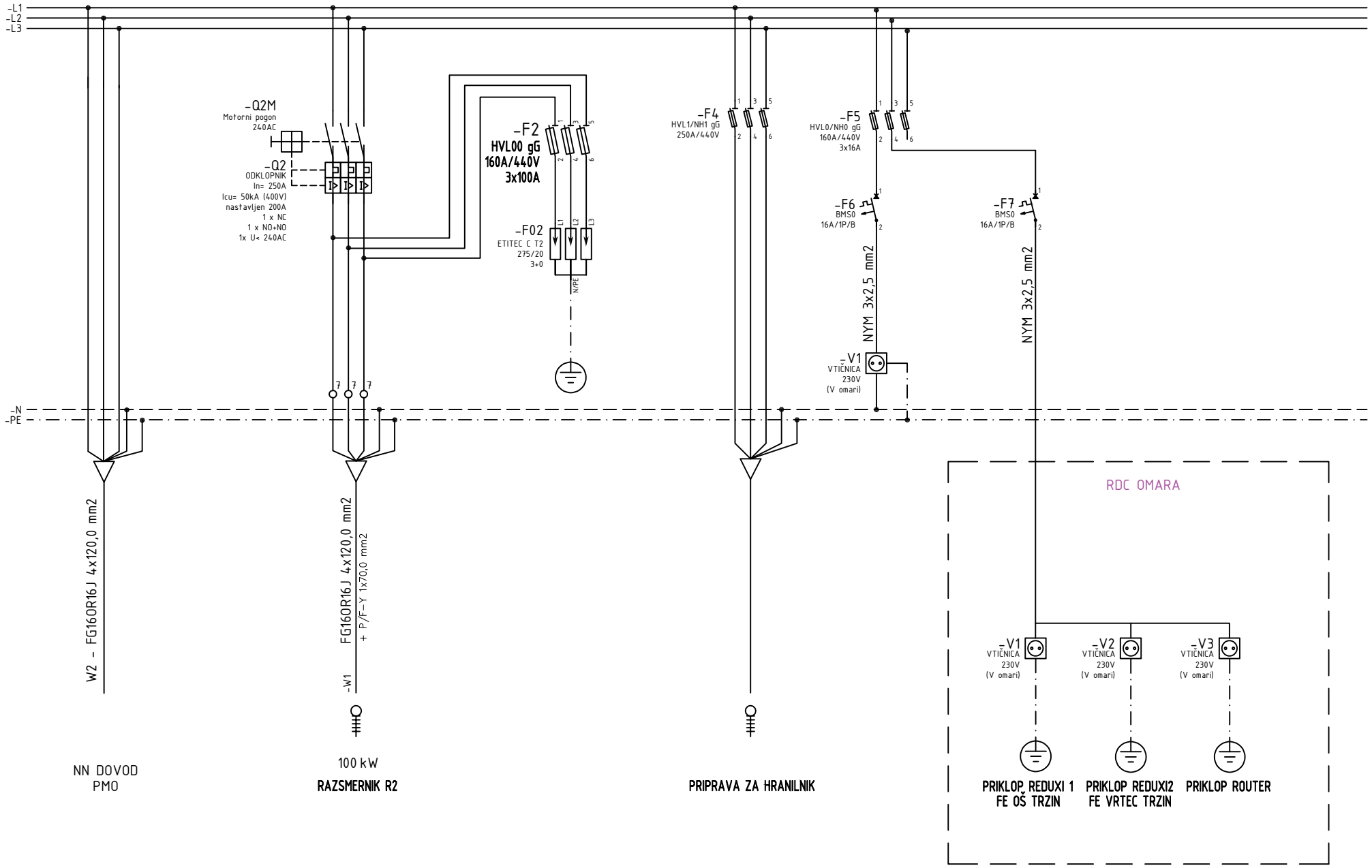
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-LM	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-4	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 5 / 6		



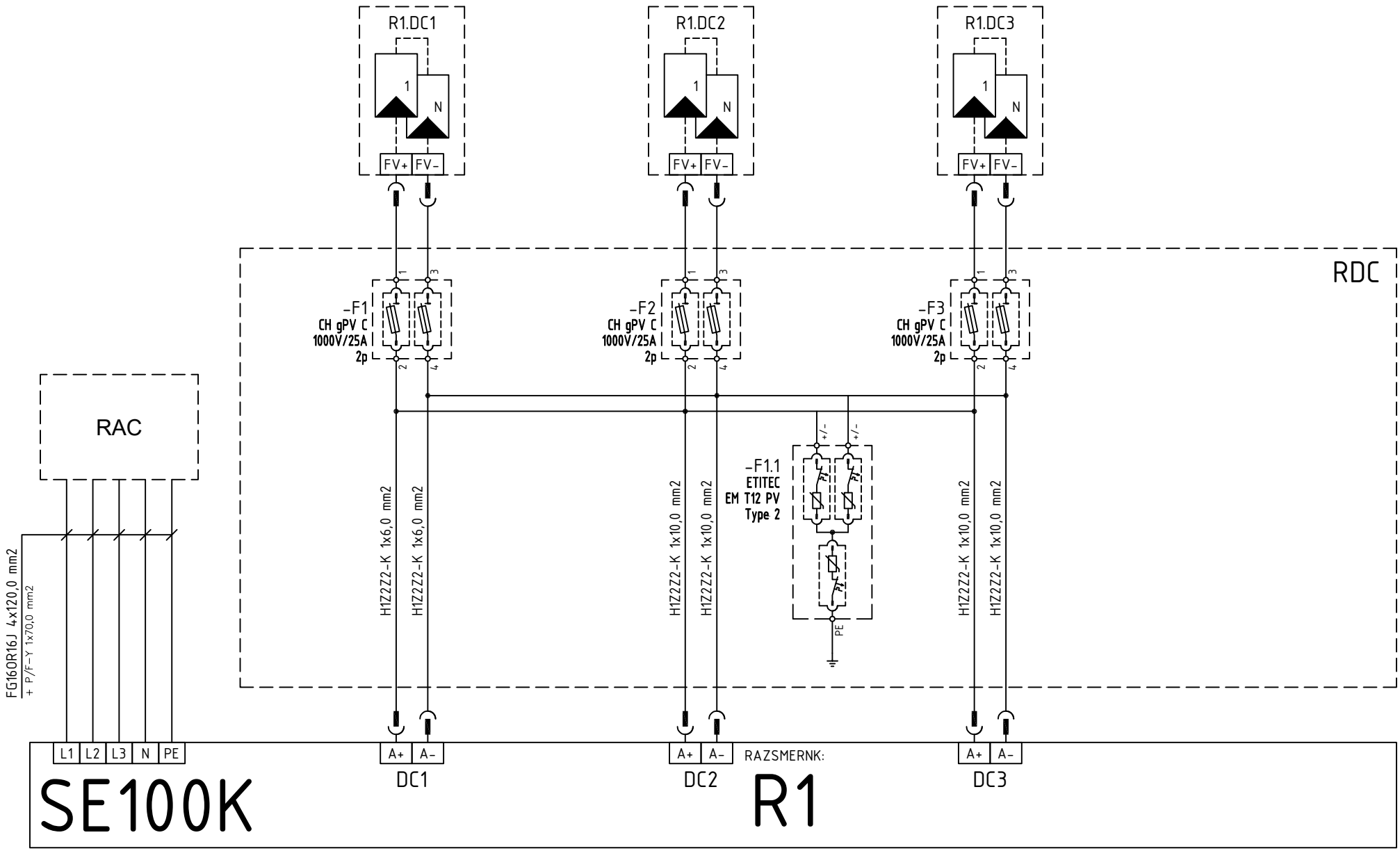
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA PMO-LM	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-4	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 6 / 6		



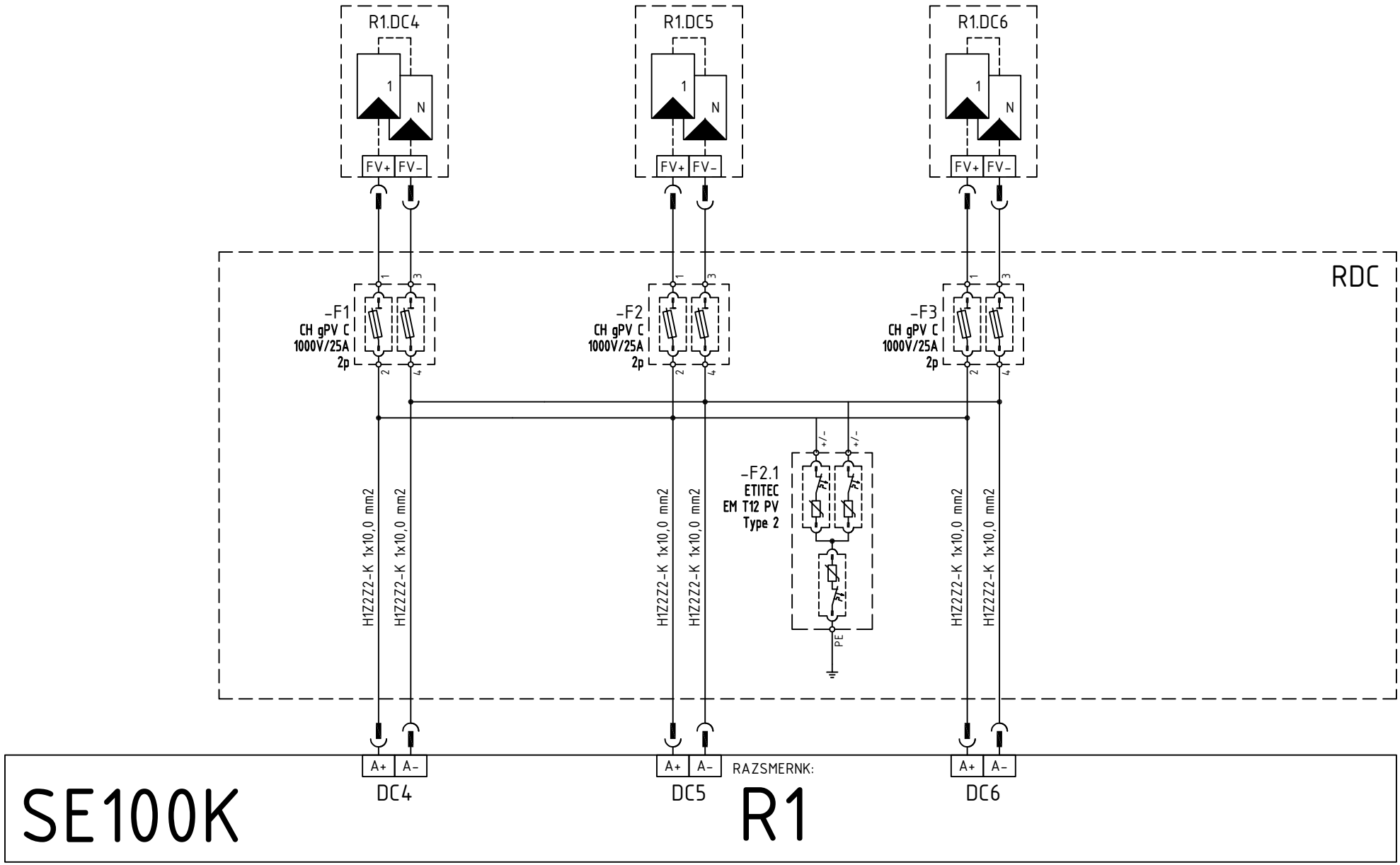
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RAC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-5	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 1 / 2		



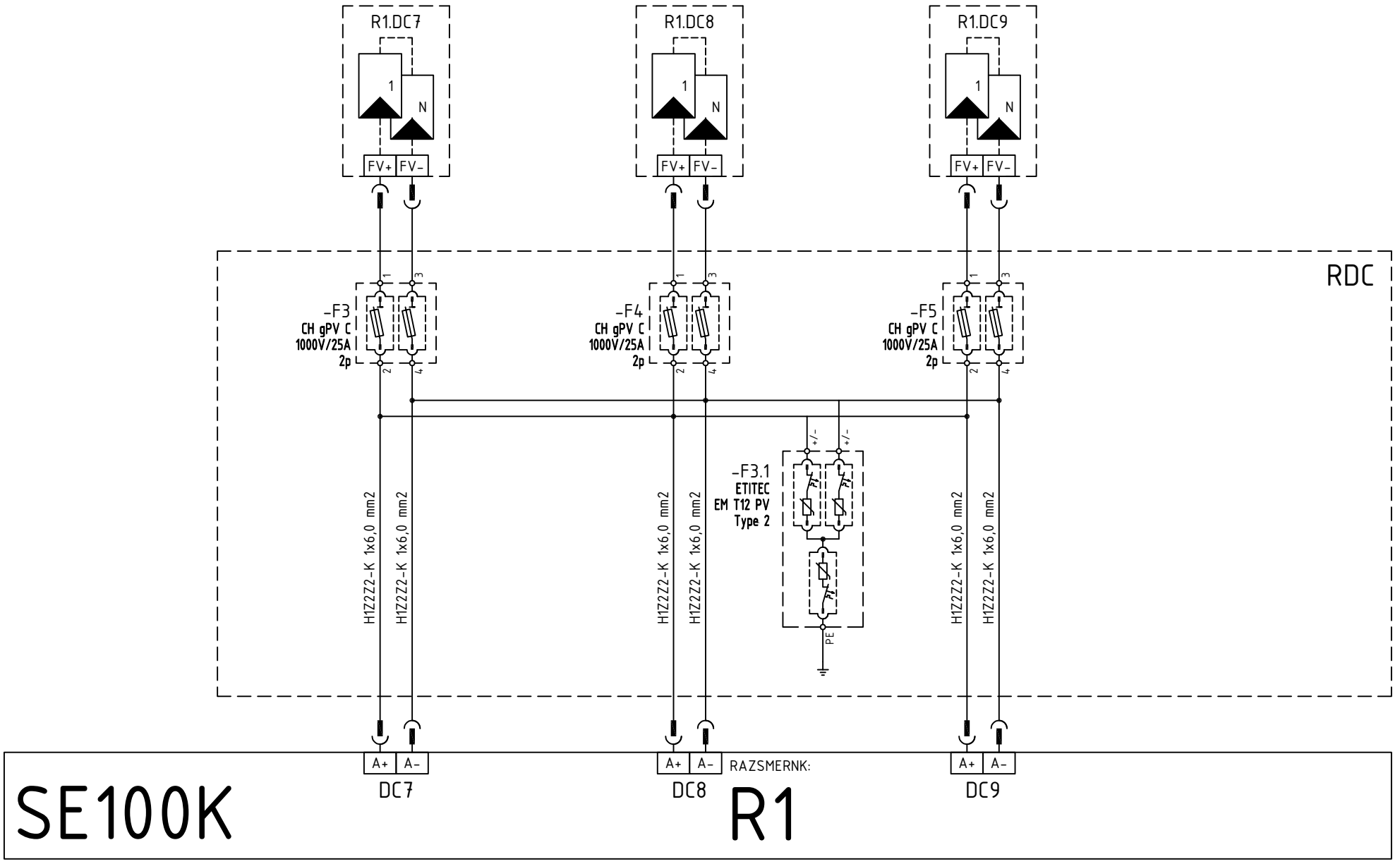
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RAC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-5	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 2 / 2		



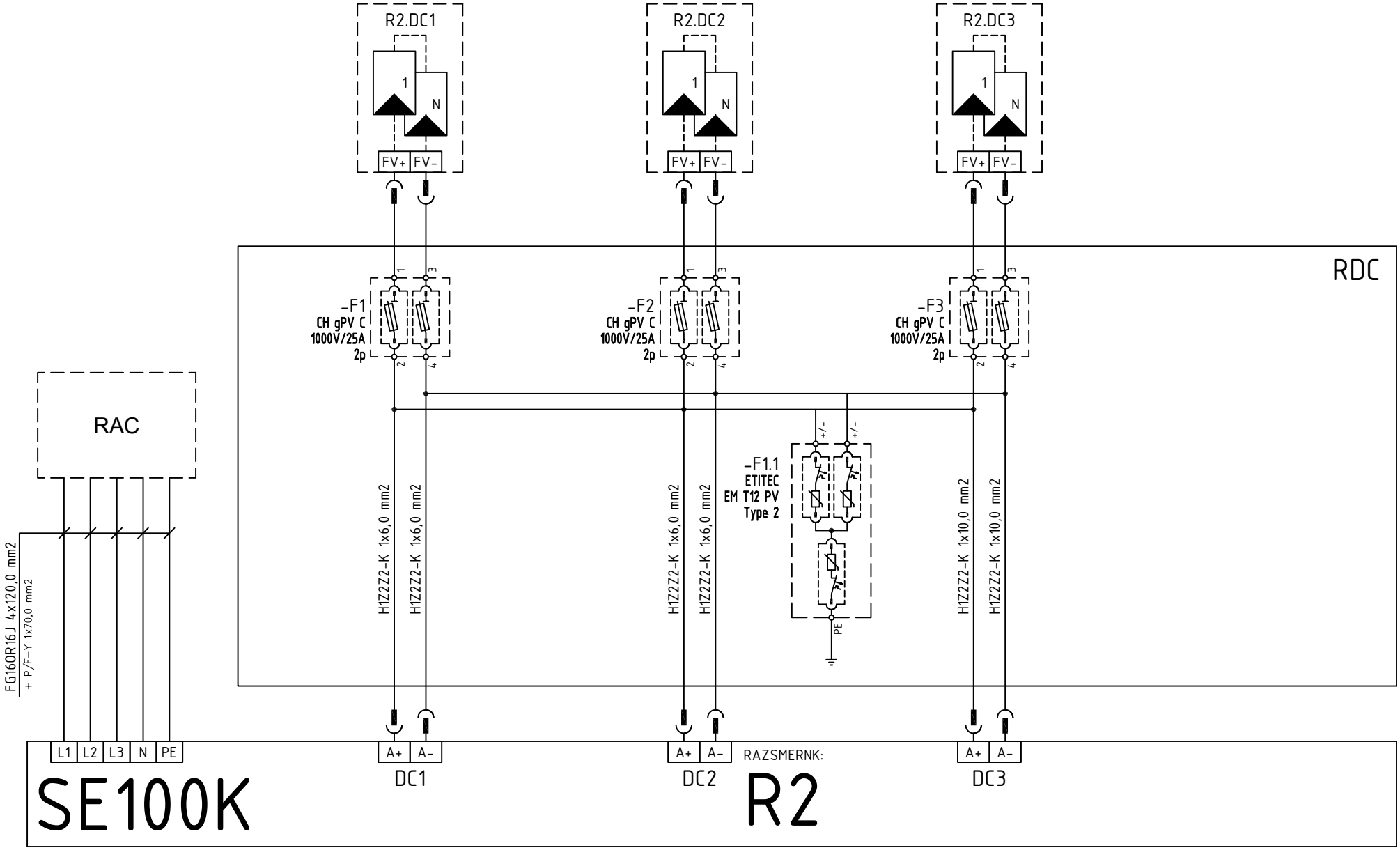
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6
		Vrsta projekta:	PZI	Strani: 1 / 6	



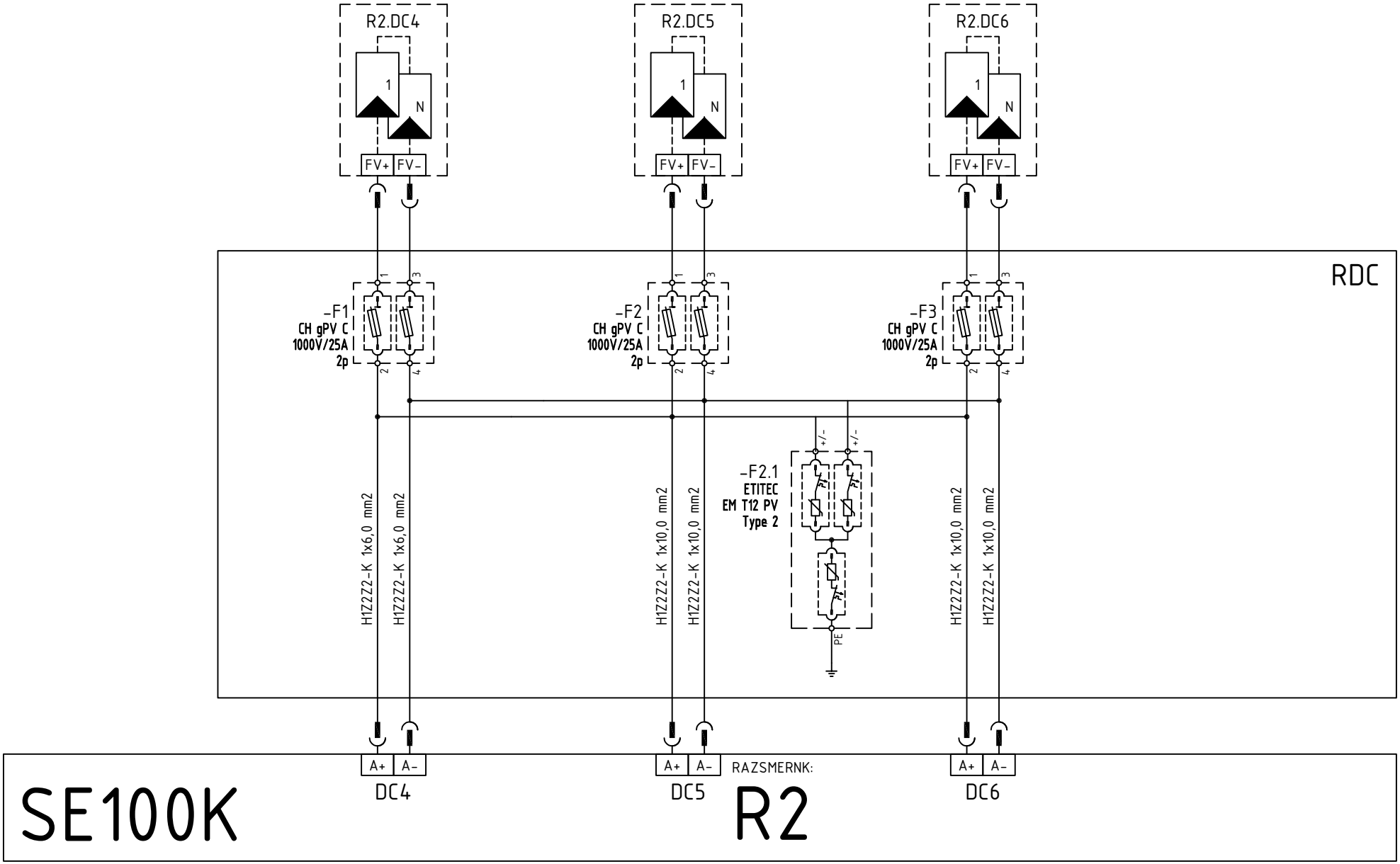
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 2 / 6		



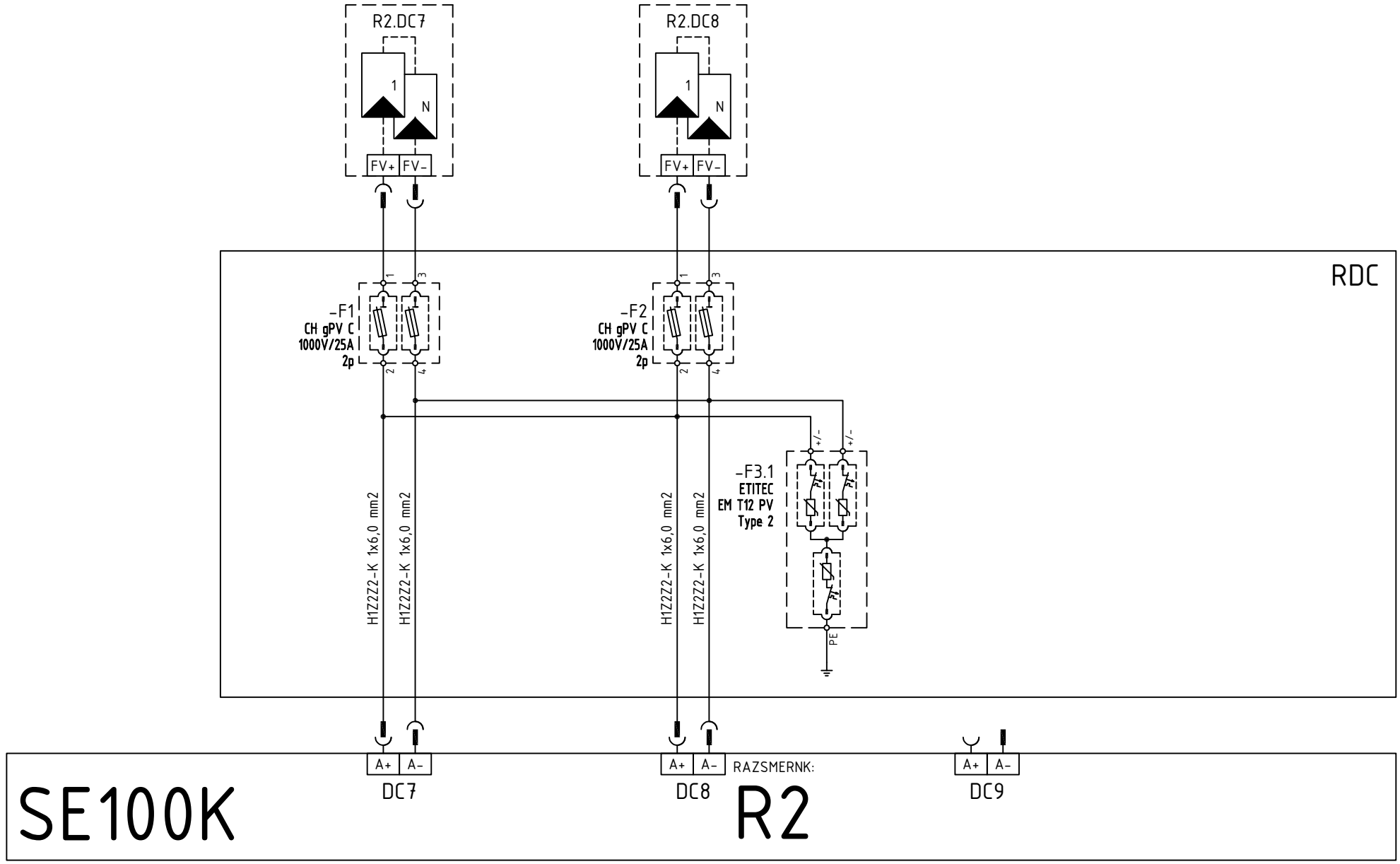
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942		Št. projekta: 2024-29, 30	
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942		Št. načrta: 2024-29, 30	
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.		Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6
		Vrsta projekta: PZI		Strani: 3 / 6	



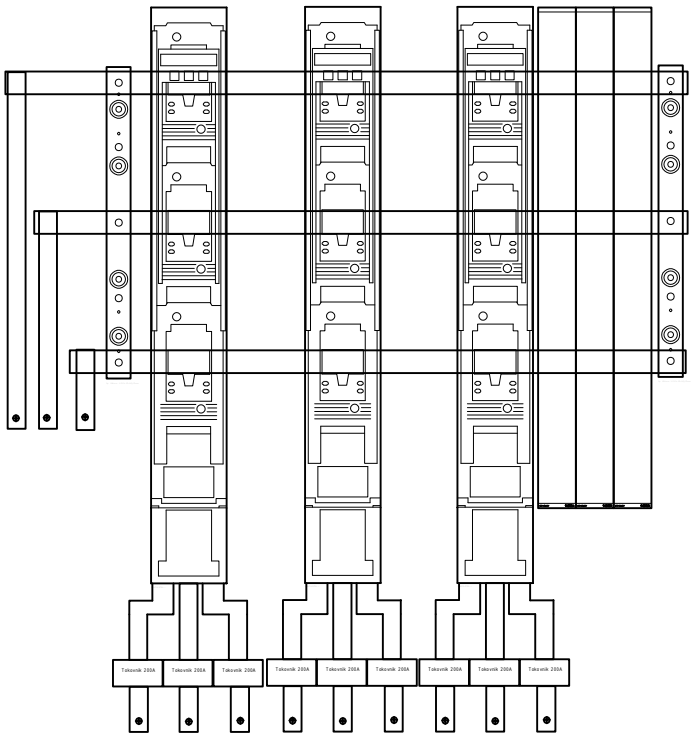
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 4 / 6		

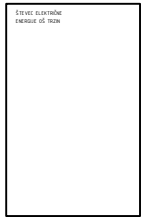


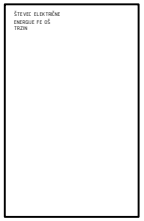
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 5 / 6		

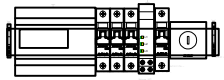


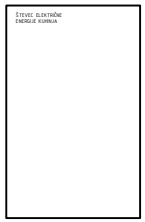
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: TRIPOLNA SHEMA RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-6	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 6 / 6		

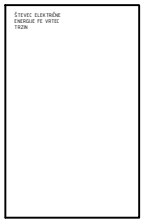




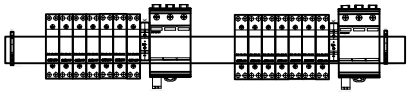


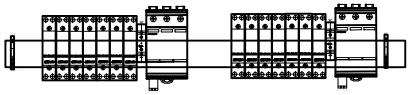




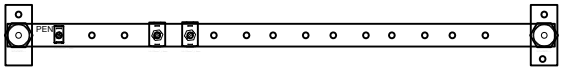




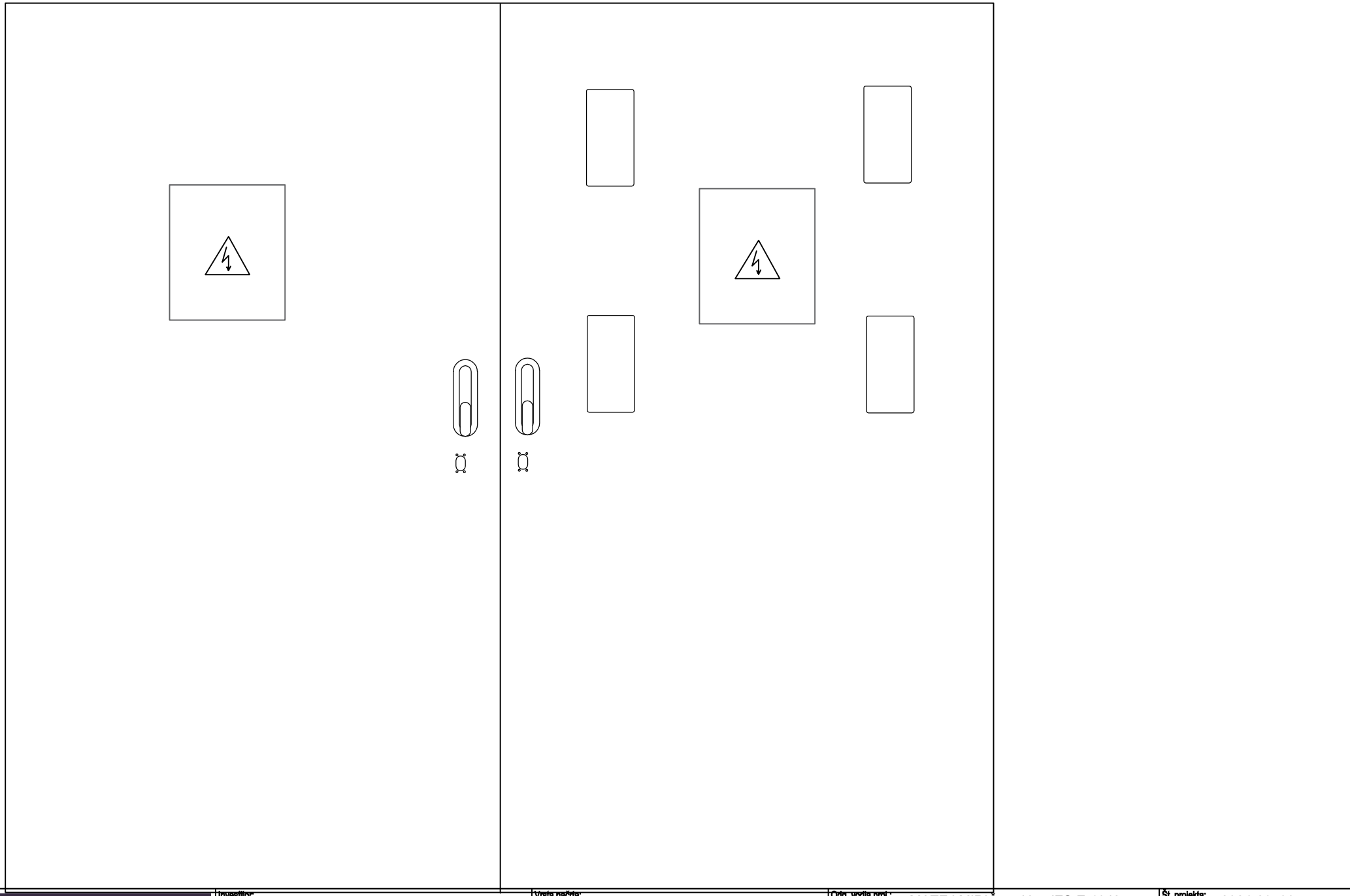




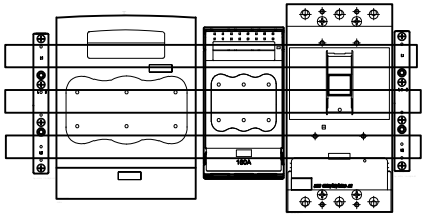


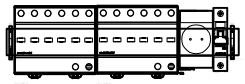


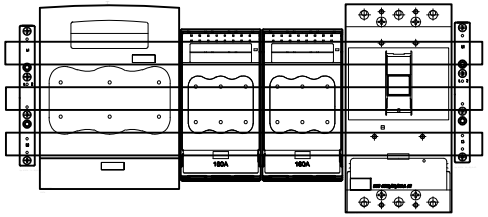
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: IZGLED OMARE PMO	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-7	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 1 / 5		

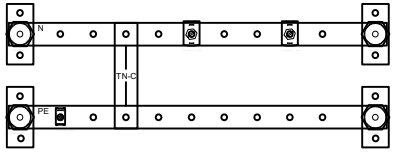


Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: IZGLED OMARE PMO - zunanji izgled	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-7	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 2 / 5		

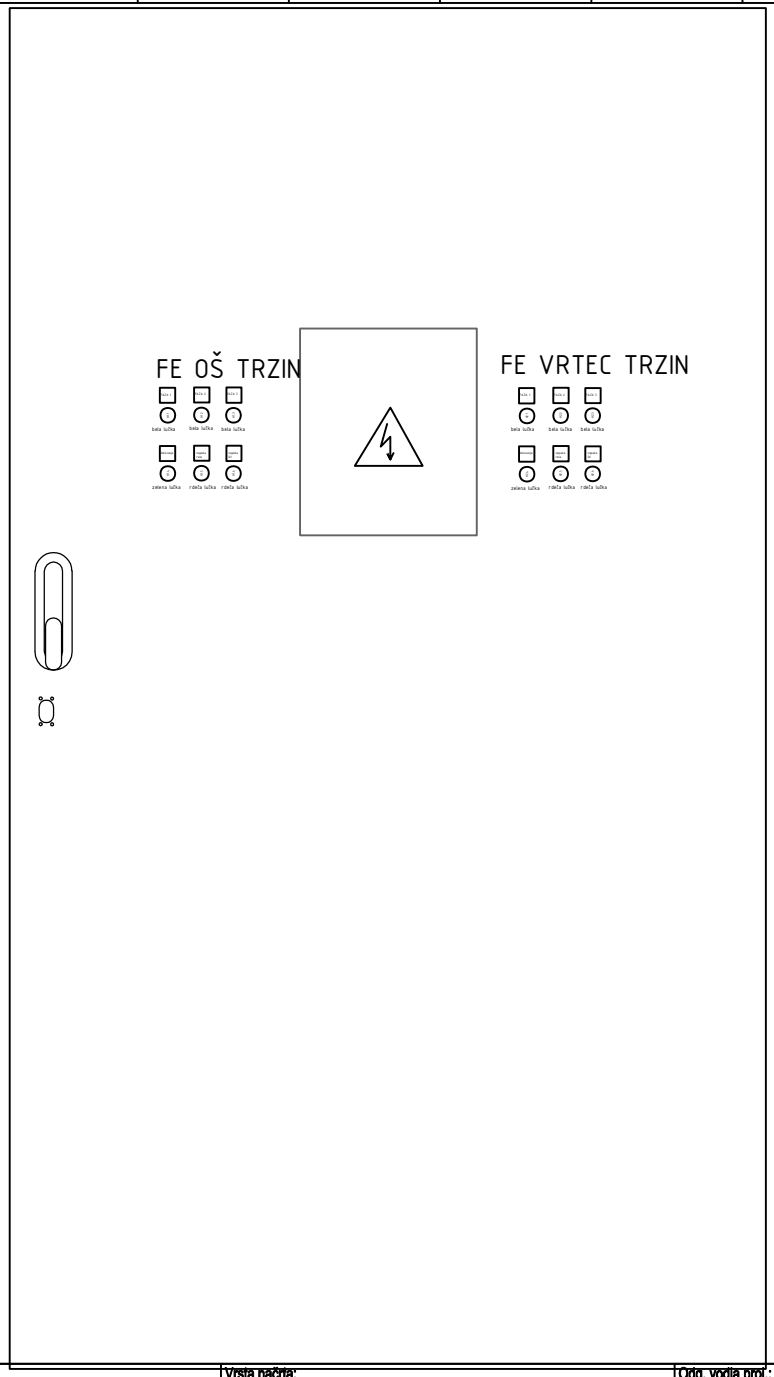






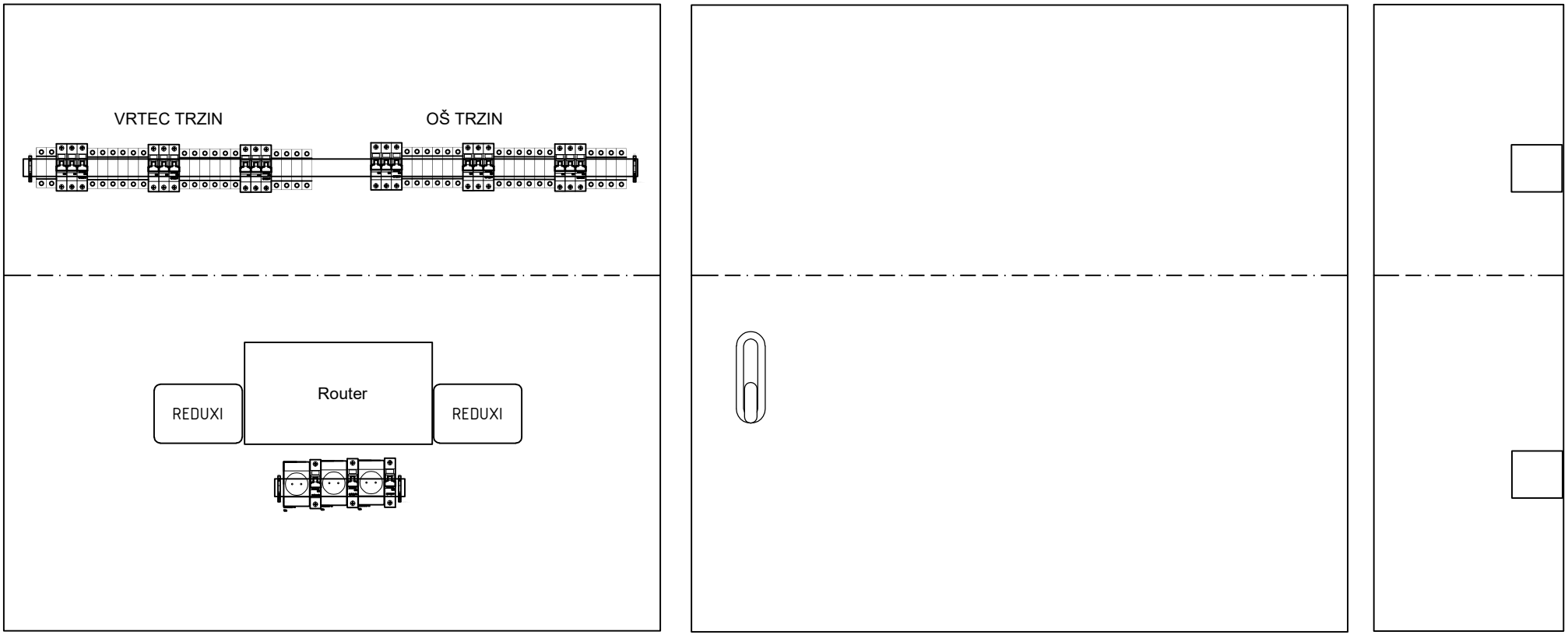


Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: IZGLED OMARE RAC	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-7
		Vrsta projekta:	PZI	Strani: 3 / 5	



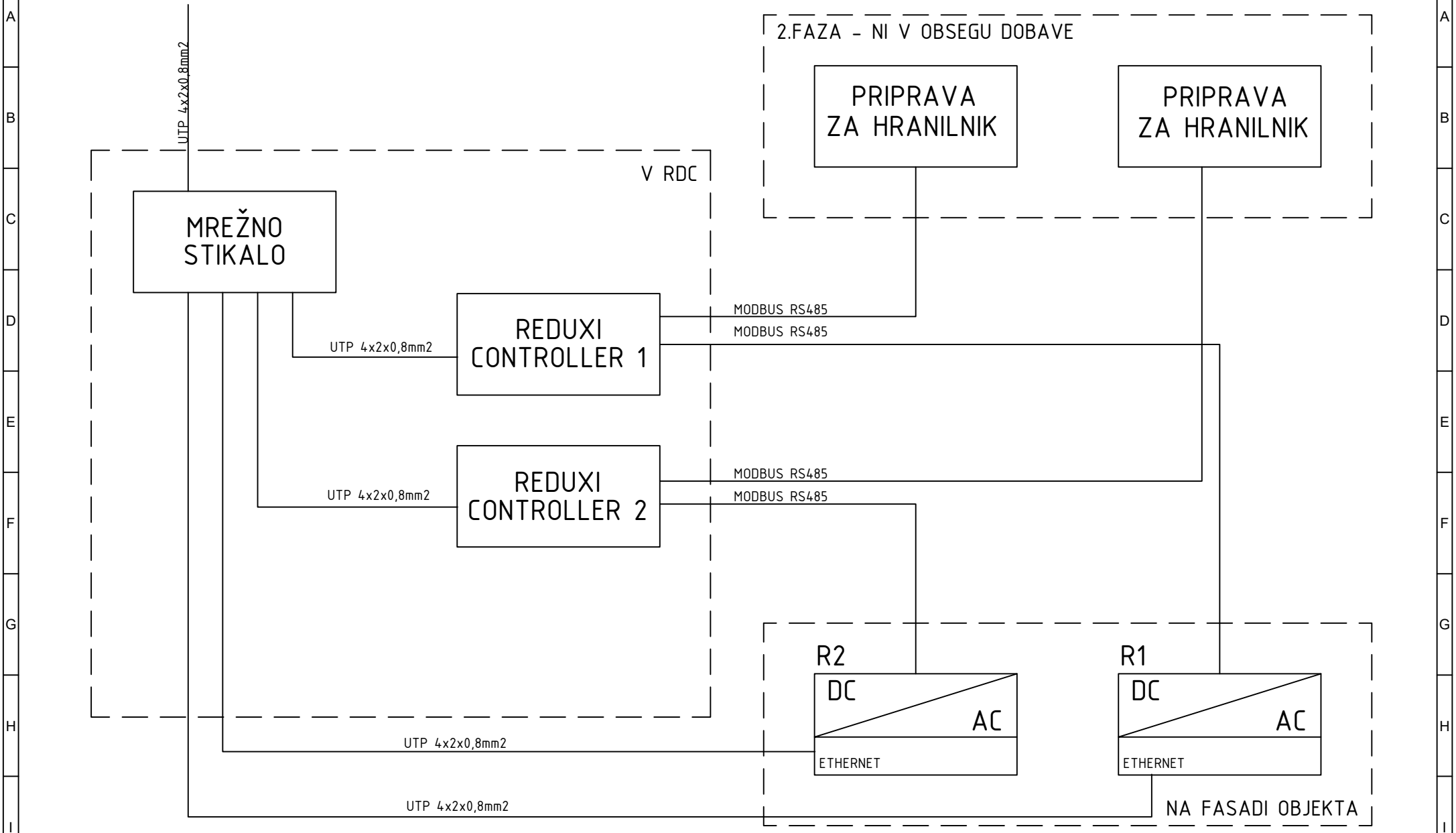
Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: IZGLED OMARE RAC-zunanji izgled	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-7	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 4 / 5		

RDC omara zidna, z nagibno ročico,poliester, IP54, Schrack SLPS111000 (dim 1115x1065x322)



Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta: 2024-29, 30		
		Odg. projektant: MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta: 2024-29, 30		
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: IZGLED OMARE RDC	Projektant: MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-7	
		Vrsta projekta: PZI	Strani: 5 / 5		

INTERNO OMREŽJE OBJEKTA



Investitor: OBČINA TRZIN – Vrtec Trzin, OŠ Trzin Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN	Vrsta načrta: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE SONČNA ELEKTRARNA	Odg. vodja proj.:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. projekta:	2024-29, 30
		Odg. projektant:	MATEJ MIRIČ, u.d.i.e. IZS E-1942	Št. načrta:	2024-29, 30
Objekt: SE VRTEC TRZIN, SE OŠ TRZIN Mengeška cesta 7b (k.o. 1961 - TRZIN)	Vsebina risbe: BLOK SHEMA NADZORA FV	Projektant:	MIHA KRIŽAJ, u.d.i.e.	Datum: APRIL 2024	Št.risbe: E-8
		Vrsta projekta:	PZI	Strani: 1 / 1	

119/10

1081

Priključno mesto na distribucijski sistem
TP: TRZIN ŠOLA 20/0.4 D-303
NN izvod: 8. ŠOLA, PLINSKA ELEKTRARNA

Kabelska trasa za 3 kable :
2x FG16OR16J 4x120,0 mm2
1x NYM 2,5 mm2
cca 10m izkop zemlje od
razsmernika do PMO-FE.

Obstoječ zemeljski kablovod od TP do PMO1
2 x NA2XY 4x150mm2
(v obstoječi kabelski kanalizaciji)

RAZSMERNIK R1SE100K

RAZSMERNIK R2 SE100K

DC

AC

RAC omara FE Vrtec in
FE Šola Trzin

PMO-FE (Menjava stare PMO-FE omare z novo)
FE OŠ TRZIN Št. MM:8104867-novo
Omejevalec toka: 1 x 3 x 200A
FE VRTEC TRZIN Št. MM:8104852-novo
Omejevalec toka: 1 x 3 x 200A
OŠ Trzin, Št. MM:310134-obstoječe
Vrtec Trzin, Št. MM:3328141-obstoječe

Obstoječ kabeljski jašek
800x800mm

119/23

N

LEGENDA:

Zemeljski NN kablovod v kabelski kanalizaciji

DC / AC Razsmernik

Elektro priključna/razdelilna omara

Kabeljski jašek (obstoječ)

OPOMBA:

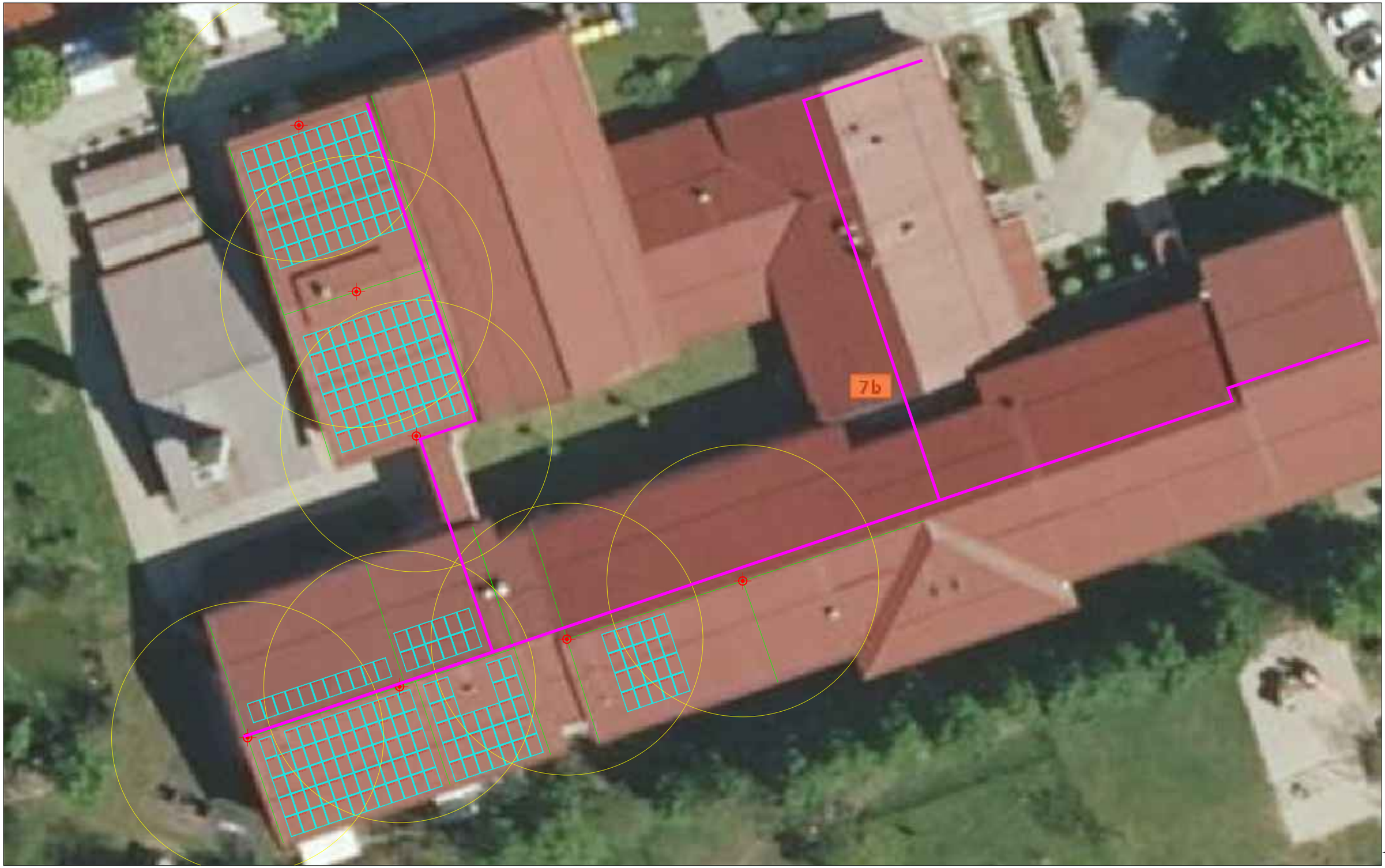
Za proizvodnji napravi FE OŠ TRZIN in FE VRTEC TRZIN se predvidi priključitev na distribucijsko omrežje pod elektroenergetskimi pogoji soglasij za priključitev št.: 1479347 in 1469238:

- Številka merilnega mesta FE OŠ TRZIN: 8104867
- Številka merilnega mesta FE VRTEC TRZIN: 8104852
- Tipska priključna shema: PS.3B
- Priključna moč oddaje v omrežje:FE OŠ TRZIN 125 kW, FE VRTEC TRZIN 125 kW
- Jakost omejevalca toka: 1 x 3 x 200 A
- Delovna moč fotonapetostnih modulov: 110,4 kW
- Mesto priključitve: v prostostoječi omarici
- NN izvod: 8.ŠOLA, PLINSKA ELEKTRARNA
- TP: TRZIN ŠOLA 20/0.4 D-303
- nazivna napetost: 0,4 kV

SITUACIJA – NN PRIKLOP 1:200

INVESTITOR	OBČINA TRZIN, Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN		
OBJEKT / KRAJ	SE OŠ TRZIN, SE VRTEC TRZIN, Mengeška cesta 7b, Trzin, (k.o. 1961 – TRZIN)		
VRSTA DOKUMENTACIJE	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)	ŠT. PROJEKTA	2024–29,30
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	MATEJ MIRIČ, univ.dipl.inž.el. IZS E–1942	PODPIS	07.04.2024
ODGOVORNI PROJEKTANT	MATEJ MIRIČ, univ.dipl.inž.el. IZS E–1942	PODPIS	07.04.2024
SODEL. PROJEKTANT	MIHA KRIŽAJ, univ.dipl.inž.el.		
STROKOVNO PODROČJE NAČRTA	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ – SONČNA ELEKTRARNA	ŠT. NAČRTA	2024–29,30
VSEBINA RISBE	SITUACIJA – NN PRIKLOP	MERILO	1:200
DATUM	APRIL 2024	ŠT. RISBE	T–0

AUTODESK / AUTOCAD LT 2007/ REG. NR. 265–39080625



N

LEGENDA:

Kabelska trasa, DC kabli + AC napajanje vklop/izklop

Elektro prikljucna/razdelilna omara

PV generator Bauer Solartechnik BS440.108M/144HT-GG

Povezava modulov v PV generator - panel (string)

Izolirni sistem strelovodne napeljave

Obstoječa strelovodna napeljava

TLORIS STREHE – FV MODULI 1:100

INVESTITOR	OBČINA TRZIN, Mengeška cesta 22, 1236 TRZIN		
OBJEKT / KRAJ	SE VRTEC TRZIN, Mengeška cesta 7b, Trzin, parcela št. 119/22, 119/23 (k.o. 1961 – TRZIN)		
VRSTA DOKUMENTACIJE	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)	ŠT. PROJEKTA	2024-30
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	MATEJ MIRIČ, univ.dipl.inž.el. IZS E-1942	PODPIS	07.04.2024
ODGOVORNI PROJEKTANT	MATEJ MIRIČ, univ.dipl.inž.el. IZS E-1942	PODPIS	07.04.2024
SODEL. PROJEKTANT	MIHA KRIŽAJ, univ.dipl.inž.el.		
STROKOVNO PODROČJE NAČRTA	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ – SONČNA ELEKTRARNA	ŠT. NAČRTA	2024-30
VSEBINA RISBE	TLORIS STREHE – FV MODULI	MERILO	1:100
DATUM	APRIL 2024	ŠT. RISBE	T – 1

AUTOCAD / AUTODESK LT 2007 / REG. ŠT. 240-20080825

HELIUM PROJEKTI d.o.o.
Kriška vas 96
1294 Višnja Gora
E: info@helium-energy.eu
W: www.helium-energy.eu

5. PRILOGE

Priloga 1	Tehnične karakteristike FV modul
Priloga 2	Tehnične karakteristike razsmernika
Priloga 3	Solaredge Designer

Creditreform Solvency Certificate CrefoZert EXCELLENT SOLVENCY

Our company has an excellent solvency.
Learn more:
www.creditreform.de/crefozert

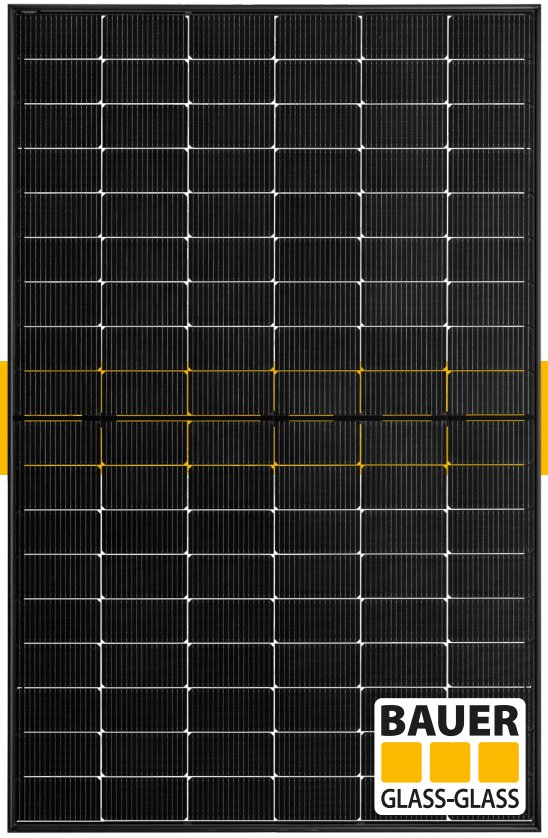
BAUER SOLARTECHNIK

GENERATION N-TYPE M10

BAUER SOLARTECHNIK

GLASS-GLASS PURE

BS-108M10HBT-GG 440 - 450 W

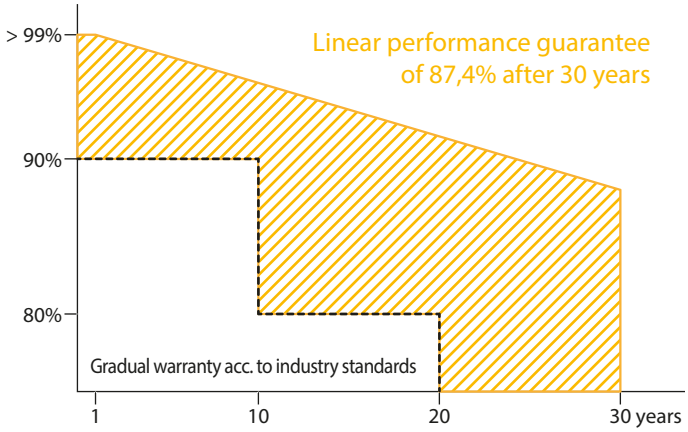


BIFACIAL GLASS-GLASS HALF-CELL MODULE - TRANSPARENT

engineered & designed in GERMANY

BAUER guarantees a minimum performance value of 87,4% after 30 years for the glass-glass solar modules.

A comparison of **BAUER** glass-glass solar modules performance guarantee to conventional glass-foil modules according to industry standards:



FIRE CLASS A
Maximum fire protection through double glazing according to the highest security requirements

STABILITY & DURABILITY
2 x 2 mm tempered anti-reflective solar glass: dirt-repellent, scratch-resistant, durable and shock-proved

BIFACIAL N-TYPE TOPCON HALF-CELLS
Up to 30% increase in yield through bifacial cells active on both sides and a transparent backside

GERMAN GUARANTOR
If necessary, it is guaranteed that a German company takes over any claim settlements

PERFORMANCE GUARANTEE
30 year warranty and a linear performance guarantee over a period of 30 years

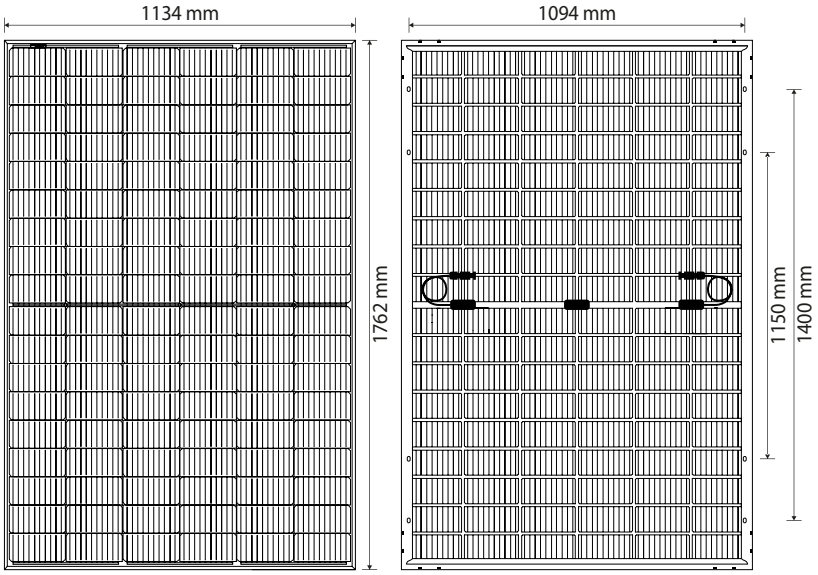
REINSURANCE COVERAGE
BAUER is reinsured for 30 years of the product's perfomance guarantee

DISTRIBUTION

BAUER Solar GmbH • Hinter der Mühl 2 • 55278 Selzen +49 (0) 6737 - 8081-60 info@bauer-solar.de bauer-solar.de

BAUER SOLARTECHNIK

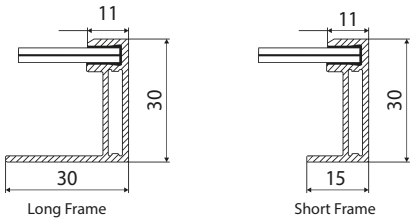
BAUER GARANTIE+



BAUER SOLARTECHNIK

GLASS-GLASS PURE

BS-108M10HBT-GG 440 - 450 W



WARRANTIES[1]

30 years product warranty
30 years performance guarantee

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Module dimensions	1762 x 1134 x 30 mm
Weight	24,5 kg
Frame	Anodized aluminium alloy (black)
Frontside	Premium Protect anti-reflection glass, 2 mm
Embedding material	EVA
Backside	Premium Protect anti-reflection glass, 2 mm
Solar cells	108 monocrystalline N-type bifacial half-cells
Bifaciality	80 % ± 5 %
Junction box(es)	IP68, 3 bypass diodes
Cable & connector	1x4 mm², 1300 mm, Stäubli MC4/EVO2A

OPERATING CONDITIONS

Operating temperature		-40 to 85°C
Static load		up to 6100 Pa
Hail test	HW3	Ø 30 mm at ~ 24 m/s

CERTIFICATION

IEC 61215, IEC 61730, Fire class A acc. IEC 61730-2
IEC 61701 (Salt mist), IEC 62716 (Ammonia)

PACKAGING

Modules per pallet	36
Pallets/modules per truck	26/936

ELECTRICAL CHARACTERISTICS[2]

		BS-440-108M10HBT-GG	BS-445-108M10HBT-GG	BS-450-108M10HBT-GG
Maximum power	Pmax (W)	440	445	450
Power output tolerance	Pmax (%)	0 ~ +3	0 ~ +3	0 ~ +3
Open circuit voltage	Voc (V)	39,40	39,60	39,80
Short circuit current	Isc (A)	13,90	13,97	14,04
Voltage at maximum power	Vmpp (V)	32,84	33,04	33,24
Current at maximum power	Impp (A)	13,40	13,47	13,54
Module efficiency	ηm (%)	22,00	22,30	22,50
Bifaciality performance increase* *depending on Albedo and irradiation conditions at installation site	10 % Pmpp (W)	484 (+44)	490 (+45)	495 (+45)
	20 % Pmpp (W)	528 (+88)	534 (+89)	540 (+90)
	30 % Pmpp (W)	572 (+132)	579 (+134)	585 (+135)
Nominal opterating cell temperature	NOCT (°C)	42 +/- 2/°C		
Temperature coefficient of Voc	Tk (Voc)	-0,25 %/°C		
Temperature coefficient of Isc	Tk (Isc)	+0,048 %/°C		
Temperature coefficient of Pmpp	Tk (Pmpp)	-0,29 %/°C		
Maximum system voltage DC (TÜV)	(V)	1500		
Maximum series fuse rating	(A)	30		

[1]Nominal value is specified in the written warranty conditions. A possible light-induced degradation in performance is not taken into account. [2]Values under Standard Test Conitions (STC): air mass 1,5 AM, irradiance 1000 W/m², cell temperature 25°C. STC measuring tolerance: ±3 % (Pmax), ±10 % (Vmax, Impp, VOC, ISC). The beneficiary under the reinsurance policy is soleley BAUER Solar Engineering GmbH. Please contact us to get information on how this insurance coverage benefits you as a customer.
Note: please read the safety instructions and installation manual before using this product. Subject to change.
© 2024 BAUER Solar Engineering GmbH. V4. Effective: 01.12.24

DISTRIBUTION

BAUER Solar GmbH • Hinter der Mühl 2 • 55278 Selzen +49 (0) 6737 - 8081-60 info@bauer-solar.de bauer-solar.de

Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

INVERTERS



Powered by unique pre-commissioning process for rapid system installation

- Pre-commissioning feature for automated system validation and wiring during site installation and prior to grid connection
- Easy two-person installation with lightweight, modular design (each inverter consists of two or three Synergy Units and one Synergy Manager)
- Independent operation of each Synergy Unit enables higher uptime and easy serviceability
- Built-in thermal sensors detect faulty wiring, ensuring enhanced protection and safety
- Designed to automatically reduce high DC voltage to touch-safe levels upon grid/inverter shutdown, with SafeDC™ and optional rapid shutdown
- Built-in arc fault protection
- Built-in PID mitigation for maximized system performance
- Monitored* and field-replaceable surge protection devices to better withstand surges caused by lightning or other events
- Streamlined cabling and lower BoS costs with single DC connection option
- Optional integrated DC safety switch eliminates the need for external DC isolators
- Built-in module-level monitoring with Ethernet or cellular communication for full system visibility

*Applicable only for DC and AC SPDs

solaredge

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx				Units
	SE50K[1] For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	
OUTPUT					
Rated AC Active Output Power	50,000[2]	66,600	90,000	100,000	W
Maximum AC Apparent Output Power	50,000[2]	66,600	90,000[3]	100,000	VA
AC Output Voltage – Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230				Vac
AC Output Voltage – Line to Line Range / Line to Neutral Range	304 – 437 / 176 – 253; 320 – 460 / 184 – 264.5				Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	72.5	96.5[4]	130.5[5]	145[6]	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE				
Supported Grids	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT				
Maximum Residual Current Injection[7]	200		300		mA
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
Total Harmonic Distortion	≤ 3				%
Power Factor Range	± 0.2 to 1				
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit	87,500 / 43,750	116,550 / 58,275	157,500 / 52,500	175,000 / 58,300	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000				Vdc
Operating Voltage Range	680 – 1000				Vdc
Maximum Input Current	2 x 36.25	2 x 48.25	3 x 43.5	3 x 48.25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167 kΩ sensitivity per Synergy Unit[8]				
Maximum Inverter Efficiency	98.3				%
European Weighted Efficiency	98				%
Nighttime Power Consumption	< 8		< 12		W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces[9]	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional)				
Smart Energy Management	Export limitation				
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection				
Arc Fault Protection	Built-in, user configurable (according to UL 1699B)				
Rapid Shutdown	Optional (automatic upon AC Grid Disconnect)				
PID Rectifier	Nighttime, built-in				
RS485 Surge Protection (ports 1 + 2)	Type II, field replaceable, integrated				
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated				
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional				
DC Fuses (Single Pole)	Optional, 25 A / 30 A				
DC Disconnect Switch	Optional				
Pre-Commissioning	Built-in[10]				
VAR at Night[11]	Yes				
Safety	IEC 63027; IEC 62109-1; IEC 62109-2; AS3100				
Grid Connection Standards[12]	EN 50549-1; EN 50549-2; VDE-AR-N 4105; VDE-AR-N 4110; VDE V 0126-1-1; CEI 0-21, CEI 0-16; TOR Erzeuger Typ A+B; G99 Type A+B; G99 (NI) Type A+B; VFR 2019				
Emissions	IEC 61000-6-2; IEC 61000-6-3 Class A; IEC 61000-3-11; IEC 61000-3-12				
RoHS	Yes				

(1) Not available in all countries. For details about the supported inverters in your country, see Countries Supported by the SolarEdge Inverters.
(2) 49,990 in the UK.
(3) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum AC Apparent Output Power is 100,000 VA.
(4) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 107.4 A.
(5) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 145 A.
(6) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 161.1 A.
(7) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200 mA for SE50K and SE66.6K; ≥ 300 mA for SE90K and SE100K.
(8) Where permitted by local regulations.
(9) For specifications of the optional communication options, visit the Communication page on the SolarEdge website or download the relevant product datasheet from the Knowledge Center.
(10) Not available for P/Ns SExxK-xxxxxBPxx.
(11) For details, see Set Volt Ampere Reactive at Night.
(12) For all standards and certificates download, refer to the Certificates category in the Knowledge Center.

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx				
	SE50K For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	Units
INSTALLATION SPECIFICATIONS					
Number of Synergy Units per Inverter	2		3		
AC Wire Cross Section and Outer Diameter: Line/PE (Aluminum or Copper)	Cross section up to 120 / 70 mm^2; outer diameter 30-50 / 12-20 mm				
DC Input: Inverter / Synergy Unit[12][13]	8 / 4 MC4 pairs		12 / 4 MC4 pairs		
	Gland, 2 pairs / 1 pair, cross section 25 – 70 mm^2, aluminum or copper Cable outer diameter 12 – 20 mm		Gland, 3 pairs / 1 pair, cross section 25 – 70 mm^2, aluminum or copper Cable outer diameter 12 – 20 mm		
Dimensions (H x W x D)	Synergy Unit: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295				mm
Weight	Synergy Unit: 32 Synergy Manager: 18				kg
Operating Temperature Range	-40 to +60[14]				˚C
Cooling	Fan (user replaceable)				
Noise	< 67				dBA
Protection Rating	IP65 – outdoor and indoor				
Mounting	Brackets provided				

(13) DC input is available with MC4 or Gland connection under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.
(14) Only MC4 connectors manufactured by Staubli are approved for use.
(15) For power de-rating information refer to the Temperature Derating technical note.

Accessories - SPDs (purchased separately)	
Accessory	**P/N**
AC SPD kit for Synergy Manager (5 units per box)	SE-AC-SPD-SM

SolarEdge is a global leader in smart energy technology. By leveraging world-class engineering capabilities and with a relentless focus on innovation, SolarEdge creates smart energy solutions that power our lives and drive future progress.

SolarEdge developed an intelligent inverter solution that changed the way power is harvested and managed in photovoltaic (PV) systems. The SolarEdge DC optimized inverter maximizes power generation while lowering the cost of energy produced by the PV system.

Continuing to advance smart energy, SolarEdge addresses a broad range of energy market segments through its PV, storage, EV charging, UPS, and grid services solutions.

SolarEdge
@SolarEdgePV
@SolarEdgePV
SolarEdgePV
SolarEdge
www.solaredge.com/corporate/contact

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc. All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: February 3, 2025 DS-000008-EU Subject to change without notice.

Cautionary Note Regarding Market Data and Industry Forecasts: This brochure may contain market data and industry forecasts from certain third-party sources. This information is based on industry surveys and the preparer's expertise in the industry and there can be no assurance that any such market data is accurate or that any such industry forecasts will be achieved. Although we have not independently verified the accuracy of such market data and industry forecasts, we believe that the market data is reliable and that the industry forecasts are reasonable.

CE RoHS



FE VRTEC TRZIN

Mengeška cesta 7b, Trzin, 1236, Slovenia | Mar 4, 2025



SYSTEM OVERVIEW

251 PV modules | 1 Inverter | 128 Optimizers

SIMULATION RESULTS

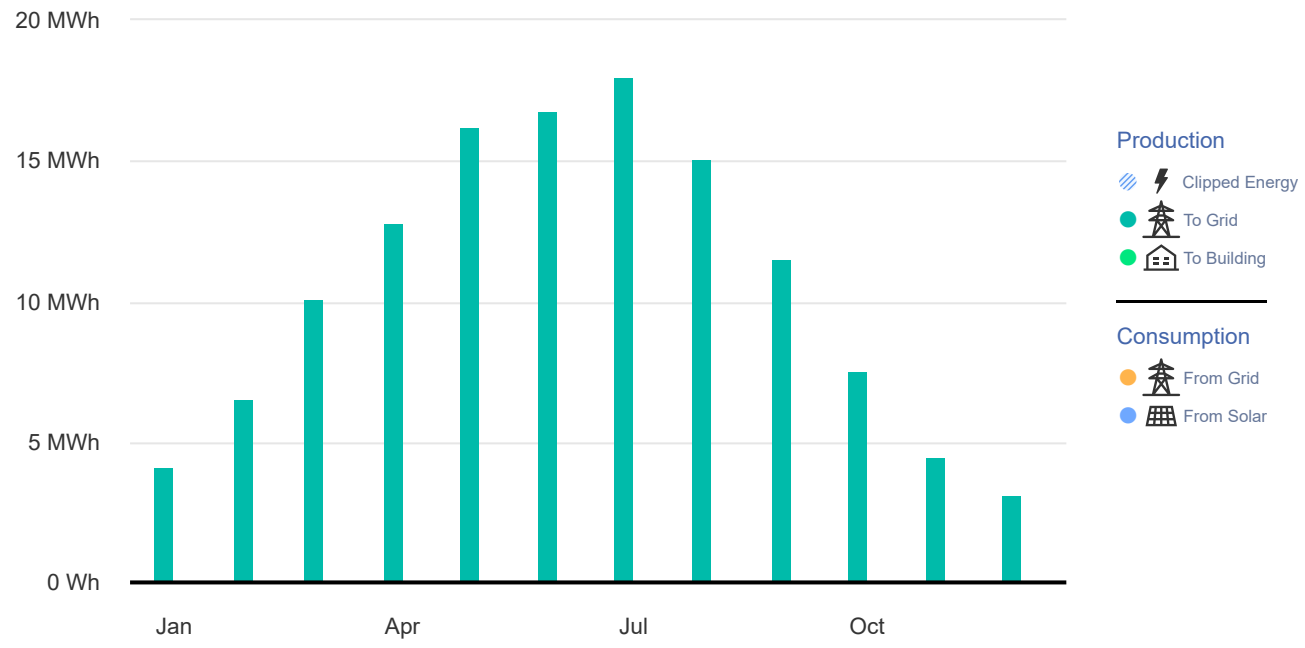
Installed DC Power	Max Achieved AC Power	Annual Solar Energy Production	Annual CO2 Emission Saved	Annual Equivalent Trees Planted
110.44 kWp	99.90 kW	126.52 MWh	32.14 t	1,476

Max Achieved DC Power	DC/AC Oversizing	Max Active AC Power	Performance Ratio	Annual Specific Production
106.55 kW	107 %	99.90 kW	90 %	1,146 kWh/kWp

FE VRTEC TRZIN

Mengeška cesta 7b, Trzin, 1236, Slovenia | Mar 4, 2025

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Total clipped energy: 0.01%

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
108	Bauer Solartechnik GmbH, BS-440-108M10HBT-GG	47.5 kWp			162°	17°
23	Bauer Solartechnik GmbH, BS-440-108M10HBT-GG	10.1 kWp			342°	17°
120	Bauer Solartechnik GmbH, BS-440-108M10HBT-GG	52.8 kWp			162°	7°
Total: 251		110.4 kWp				

FE VRTEC TRZIN

Mengeška cesta 7b, Trzin, 1236, Slovenia | Mar 4, 2025

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
SE100K Synergy Manager		1		
S1000		128		
BS-440-108M10HBT-GG		251		

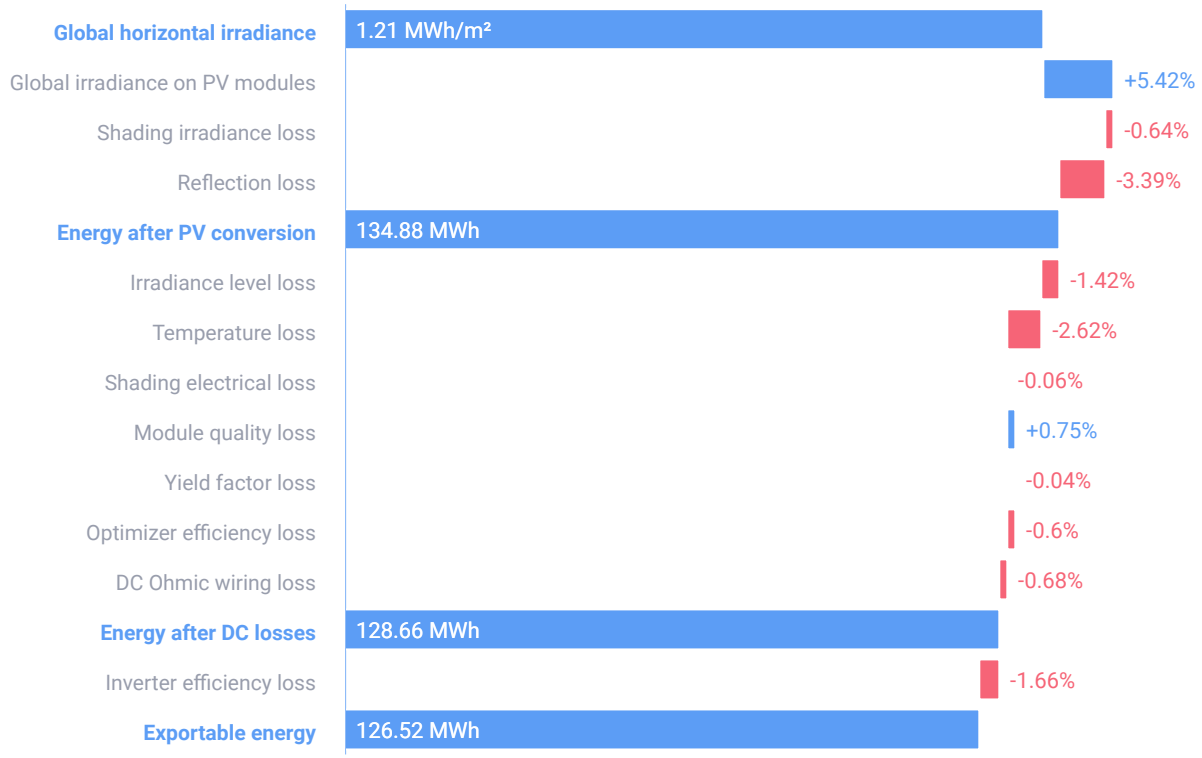
ELECTRICAL DESIGN

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE100K Synergy Manager 106.55kW | 107% Oversizing	**Center Unit**		
	3 x strings	14 x S1000 (2:1)	28
	Left Unit		
	1 x string	15 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	31
	1 x string	13 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	27
	1 x string	14 x S1000 (2:1)	28
	Right Unit		
	3 x strings	13 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	27

FE VRTEC TRZIN

Mengeška cesta 7b, Trzin, 1236, Slovenia | Mar 4, 2025

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS

LOCATION & GRID

Time zone	GMT+1 (Ljubljana)
Weather station	Ljubljana (11.03 km away)
Station altitude	368 m
Station data source	Meteonorm 7.1
Grid	400V L-L, 230V L-N

LOSS FACTORS

Near shading	Enabled
Albedo	0.20
Bi-Facial Albedo	0.30
Soiling/Snow	0%
Incidence angle modifier (IAM), ASHRAE b0 param.	0.05
Thermal loss factor Uc (const) Flush mount	20
Thermal loss factor Uc (const) Tilted	29
LID loss factor	0%
System unavailability	0%

solaredge

FE VRTEC TRZIN
STRING DESIGN REPORT

Address: Mengeška cesta 7b, Trzin, 1236, Slovenia | Mar 4, 2025

1 SE100K Synergy Manager 107%

Center:

- 1.3 14 x S1000 28
- 1.2 14 x S1000 28
- 1.1 14 x S1000 28

Left:

- 1.4 14 x S1000 27
- 1.9 16 x S1000 31
- 1.6 14 x S1000 28

Right:

- 1.7 14 x S1000 27
- 1.8 14 x S1000 27
- 1.5 14 x S1000 27