
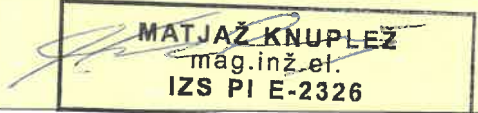


PRILOGA 1A

NASLOVNA STRAN
PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

INVESTITOR	
INVESTITOR 1	
ime in priimek ali naziv družbe	OBČINA LITIJA
naslov ali poslovni naslov družbe	Jerebova ulica 14, 1270 Litija
ime in priimek ali naziv družbe	
naslov ali poslovni naslov družbe	
INVESTITOR 3	
ime in priimek ali naziv družbe	
naslov ali poslovni naslov družbe	
PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	Sončna elektrarna MFE Vrtec Jurček Jevnica, Jevnica 54, Jevnica.
naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta	
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 CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/> LEGALIZACIJA
	<input type="checkbox"/> MANJŠA REKONSTRUKCIJA
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)	PZI
številka projekta	L-2024-5
datum izdelave	avgust 2024
datum spremembe	/
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	SIPROTEH, svetovanje, projektiranje in inženiring, d.o.o.
naslov	Ulica Simona Jenka 12, 1230 Domžale
odgovorna oseba projektanta	Matjaž Knuplež
podpis odgovorne osebe projektanta	
PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA / NAČRTA	
izdelovalec osnovnega prikaza / načrta	Matjaž Knuplež
identifikacijska številka	E-2326
projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)	SIPROTEH, svetovanje, projektiranje in inženiring, d.o.o.
naslov	Ulica Simona Jenka 12, 1230 Domžale
PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA	
VODJA PROJEKTIRANJA	Matjaž Knuplež
identifikacijska številka	E-2326
podpis vodje projektiranja	

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA
IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	SIPROTEH, svetovanje, projektiranje in inženiring, d.o.o.
naslov	Ulica Simona Jenka 12, 1230 Domžale
odgovorna oseba projektanta	Matjaž Knuplež

IN VODJA PROJEKTIRANJA

vodja projektiranja	Matjaž Knuplež
---------------------	----------------

IZJAVLJAVA:

da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

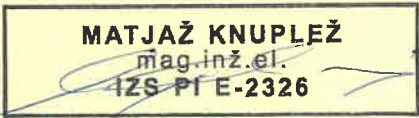
številka projekta	L-2024-5
datum izdelave	avgust 2024

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;

- da so bili v izdelavo projektne dokumentacije vključeni ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen krajinski arhitekti in pooblaščen inženirji s področja gradbeništva, elektrotehnike, strojništva, tehnologije, požarne varnosti, geotehnologije in rudarstva, geodezije ali prometnega inženirstva ter strokovnjaki z drugih strokovnih področij, katerih strokovne rešitve so glede na namen in zahtevnost objekta ter namen izdelave projektne dokumentacije potrebni, tako da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena, in

- da je s projektno dokumentacijo v celoti zagotovljeno izpolnjenje bistvenih in drugih zahtev objekta.

vodja projektiranja	Matjaž Knuplež
identifikacijska številka	E-2326
podpis vodje projektiranja	



odgovorna oseba projektanta	Matjaž Knuplež
podpis odgovorne osebe projektanta	

PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
POOBlašČeni arhitekti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja gradbeništva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Valerija Skok, u.d.i.g., IZS G-0494
navedba gradiv, ki so jih izdelali	Statična presoja
POOBlašČeni inženirji s področja elektrotehnike	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Matjaž Knuplež, mag. inž. el., E-2326
navedba gradiv, ki so jih izdelali	PZI
POOBlašČeni inženirji s področja strojništva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja tehnologije	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja požarne varnosti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Valerija Skok, univ. dipl. inž. grad., IZS PI PV0678
navedba gradiv, ki so jih izdelali	Presoja požarne varnosti
POOBlašČeni inženirji s področja geotehnologije in rudarstva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja geodezije	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja prometnega inženirstva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni krajinski arhitekti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni prostorski načrtovalci	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
Strokovnjaki drugih strok	
ime in priimek, strokovna izobrazba	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	

Neustrezno izpustiti ali po potrebi dodati vrstice.

Pri DPP, DGD se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršna koli gradiva, ki jih vodja projektiranja uporabi pri pripravi zbirnega prikaza (skice, risbe, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), vključno s tehničnimi prikazi; pri PZI, PID se navedejo načrti, pri PZO, DL tehnični prikazi oz. posnetki obstoječega stanja.

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	SIPROTEH, svetovanje, projektiranje in inženiring, d.o.o.
naslov	Ulica Simona Jenka 12, 1230 Domžale
odgovorna oseba projektanta načrta	Matjaž Knuplež

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	Matjaž Knuplež
------------------------	----------------

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	Elektrotehnika
naziv načrta	MFE VRTEC JURČEK JEVNICA
številka načrta	E-L-2024-5
datum izdelave	Avgust 2024

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

pooblaščen strokovnjak	Matjaž Knuplež
identifikacijska številka	E-2326
podpis pooblaščenega strokovnjaka	

MATJAŽ KNUPLEŽ
mag.inž.el.
IZS PI E-2326

odgovorna oseba projektanta načrta	Matjaž Knuplež
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



VRTEC JURČEK JEVNICA
Jevnica 54
Jevnica

MFE VRTEC JURČEK JEVNICA

Vsebina: **3 - NAČRT ELEKTROTEHNIKE**

Št. projekta: **L-2024-5**

Št. načrta: **E-L-2024-5**

Vrsta: **PZI**

Mapa: **1**

Datum: **avgust 2024**

Izvod : **1**

Ne tiskaj: Priloge po GZ.

KAZALO VSEBINE NAČRTA

1	SPLOŠNO O PROJEKTU	5
2	TEHNIČNI POGOJI	8
3	GRADBENI DEL	9
4	SESTAVA SONČNE ELEKTRARNE	11
4.1	SOLARNI MODULI	11
4.2	RAZSMERNIKI	13
4.3	STRELOVODNA ZAŠČITA SONČNE ELEKTRARNE	13
4.5	OZEMLJITEV	14
4.6	ZAŠČITE	14
4.7	POSTAVITEV SOLARNIH PANELOV	17
4.8	SENČENJE	18
4.9	POSTAVITEV FV MODULOV S FIKSNIM NAKLONOM IN ORIENTACIJO	18
5	PRIKLJUČITEV MFE NA ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE	19
6	LOČILNO MESTO	20
7	DIMENZIONIRANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	21
7.1	DIMENZIONIRANJE KABLOV	21
7.1.1	Enosmerni tokokrogi	21
7.1.2	Izmenični tokokrogi	22
7.2	ZAJEMANJE IN PRENOS PODATKOV	23

7.2.1	Odstranjevanje odvečnega snega	23
8	PROJEKTANTSKI POPIS OPREME IN STORITEV.....	24
9	TEHNIČNI PRIKAZI	24
10	IZRAČUNI	24

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema priključitve.....	7
Slika 2: Situacija umestitve NN opreme in kablskih povezav	9
Slika 3: Situacija umestitve sončnih panelov na objekt.....	10
Slika 4: Dimenzije modula (<i>Vir: katalog proizvajalca</i>).....	11
Slika 5: <i>Graf izkoristka (Vir: katalog proizvajalca)</i>	12
Slika 6 : <i>Predvideni razsmerniki</i>	13
Slika 7: <i>Kot naklona (a) je kot med vodoravno ravnino in ravnino modula. Azimut (b) nam pove, kako natančno je modul orientiran proti jugu. Graf prikazuje relativno letno proizvodnjo omrežnega PV-sistema v odvisnosti od orientacije (b) in kota naklona (a).</i>	17

1 SPLOŠNO O PROJEKTU

Investitor OBČINA LITIJA, Jerebova ulica 14, 1270 Litija, predvideva izgradnjo sončne elektrarne na strehi objekta Vrtec Jurček Jevnica v kraju Jevnica. Streha objekta predstavlja dober potencial za postavitve sončne elektrarne.

Montaža sončnih modulov se bo izvedla na ustrezne aluminijaste nosilce oz. konstrukcijo, kateri bodo prilagojeni, tako kotu namestitve in kot tipom kritine. Sončni moduli bodo na konstrukcijo fiksno pritrjeni glede na podlago strehe.

Sončna elektrarna je predvidena kot individualna samooskrba.

Površina celotne strehe, predvidene za postavitve sončne elektrarne omogoča izgradnjo sončne elektrarne inštalirane moči 13,44 kWp.

PROIZVODNJA (merilno mesto P2 v PS3.A PMO)

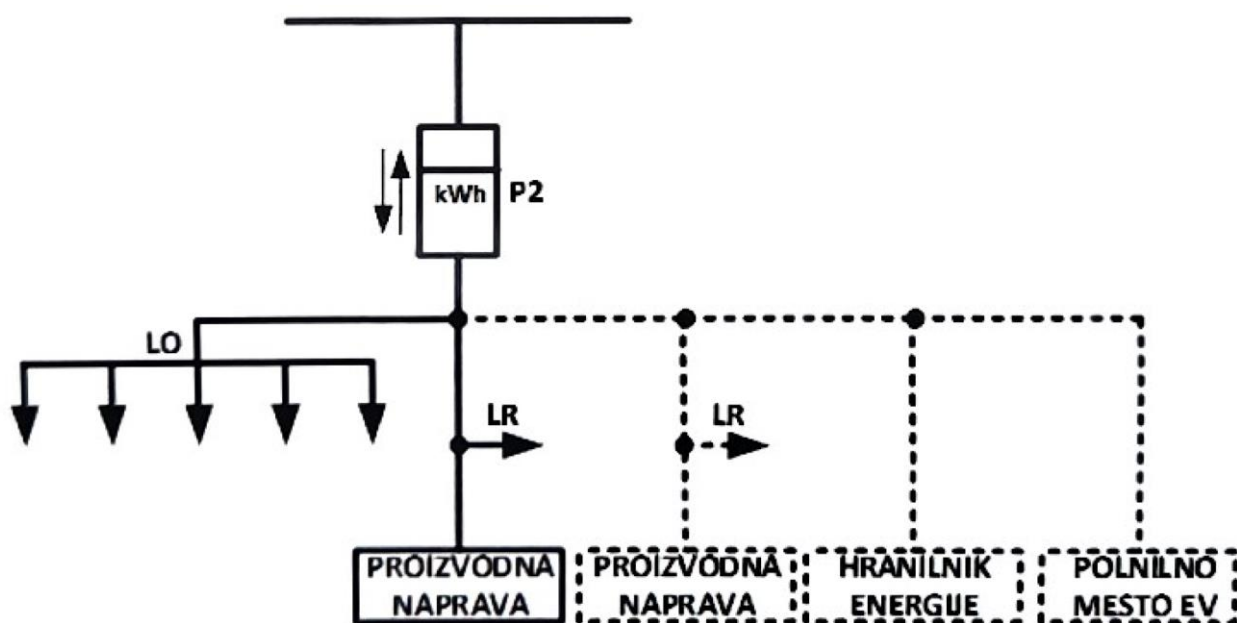
Številka merilnega mesta :	3009556
GSRN MM :	383111580017794004
Tipka priključna shema:	PS.3A
Priključna moč naprave:	13,6 kW
Moč fotonapetostnih modulov:	13,44 kWp
Jakost omejevalca toka:	1x3x20 A
Faktor moči:	0,95
Način obratovanja:	Paralelno z distribucijskim sistemom
Način namestitve fotonapetostnih modulov:	Na strehi
Podatki proizvodne naprave sončne elektrarne:	
Število razsmernikov:	1
Nazivna napetost razsmernikov:	400 V
Nazivna frekvenca razsmernikov:	50 Hz
Predvidena letna proizvodnja:	
Skupna proizvodnja:	x
Za lastne potrebe:	x
Za oddajo v omrežje EES:	x

Za potrebe nove sončne elektrarne se v obstoječ PMO razdelilnik prigradi dodatni merilnik električne energije (Iskra WM3x6) in potrebno pripadajočo električno opremo. Obračunski števec električne energije se menja za trifazni dvosmerni števec. Skladno z zahtevami iz SzP se 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.

Inverter -R1 se bo napajal direktno iz PMO omare preko varovalčnega ločilnika in glavnega stikala s kabelsko povezavo FG16OR16 5G4mm². Za izvedbo električne povezave med PMO in inverterjem bo potrebno namestiti novo kabelsko traso na fasado in streho objekta.

Na mestu namestitve inverterja -R1 in podrazdelilnega sestava +R_DC, je potrebno pojačati leseno steno z železno konstrukcijo na notranji strani objekta (podstrešje stavbe), da zagotovimo ustrezno nosilnost.

Tipska priključna shema: PS.3A



Slika 1: Shema priključitve

2 TEHNIČNI POGOJI

Izvajalec električnih inštalacij in ostale opreme je dolžan uporabiti elektro inštalacijski material po veljavnih predpisih. V kolikor se uporabi material, ki ni izdelan po predpisih, je potrebno investitorju, nadzornemu organu ter inšpekcijskim službam predložiti ustrezne certifikate.

Investitor in izvajalec sta dolžna pred začetkom del preveriti usklajenost posameznih projektov. Izvajalec je dolžan pred pričetkom del in pred nabavo opreme na licu mesta preveriti stanje objekta. V kolikor bi bile potrebne spremembe ali pa ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta mora o tem pisмено obvestiti projektanta in nadzorni organ ter zahtevati pisμένο soglasje o potrebni spremembi.

Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta namenu izvede naslednja preverjanja in meritve:

- zaščite pred električnim udarom, vštévši merjenje razmika pri zaščiti z ovirami ali okrovi, s pregradami ali s postavitvijo opreme zunaj dosega,
- ukrepov za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja in termičnimi vplivi glede na trajno dovoljene vrednosti toka in dovoljeni padec napetosti
- izbire in nastavitve zaščitnih naprav in naprav za nadzor
- brezhibnosti postavitve ustreznih stikalnih naprav glede ločilne razdalje
- izbire opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive
- prepoznavanje nevtralnega in zaščitnega vodnika
- obstoja shem, opozorilnih tablic ali podobnih informacij
- prepoznavanje tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme
- povezave vodnikov
- dostopnosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačenje potencialov
- izolacijska upornost električne inštalacije
- zaščita z električno ločitvijo tokokrogov
- samodejni odklop napajanja
- funkcionalnost.

Na NN aparatih je potrebno opravljati periodične preglede in servisiranje v skladu z navodili proizvajalca posameznega aparata.

O pregledih, meritvah, kontrolah in servisnih posegih se vodi pisμένα dokumentacija.

Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS št. 41/2009) in tehnične smernice (TSG-N-002, 2013).

Vse meritve sme izvajati samo pooblaščena oseba.

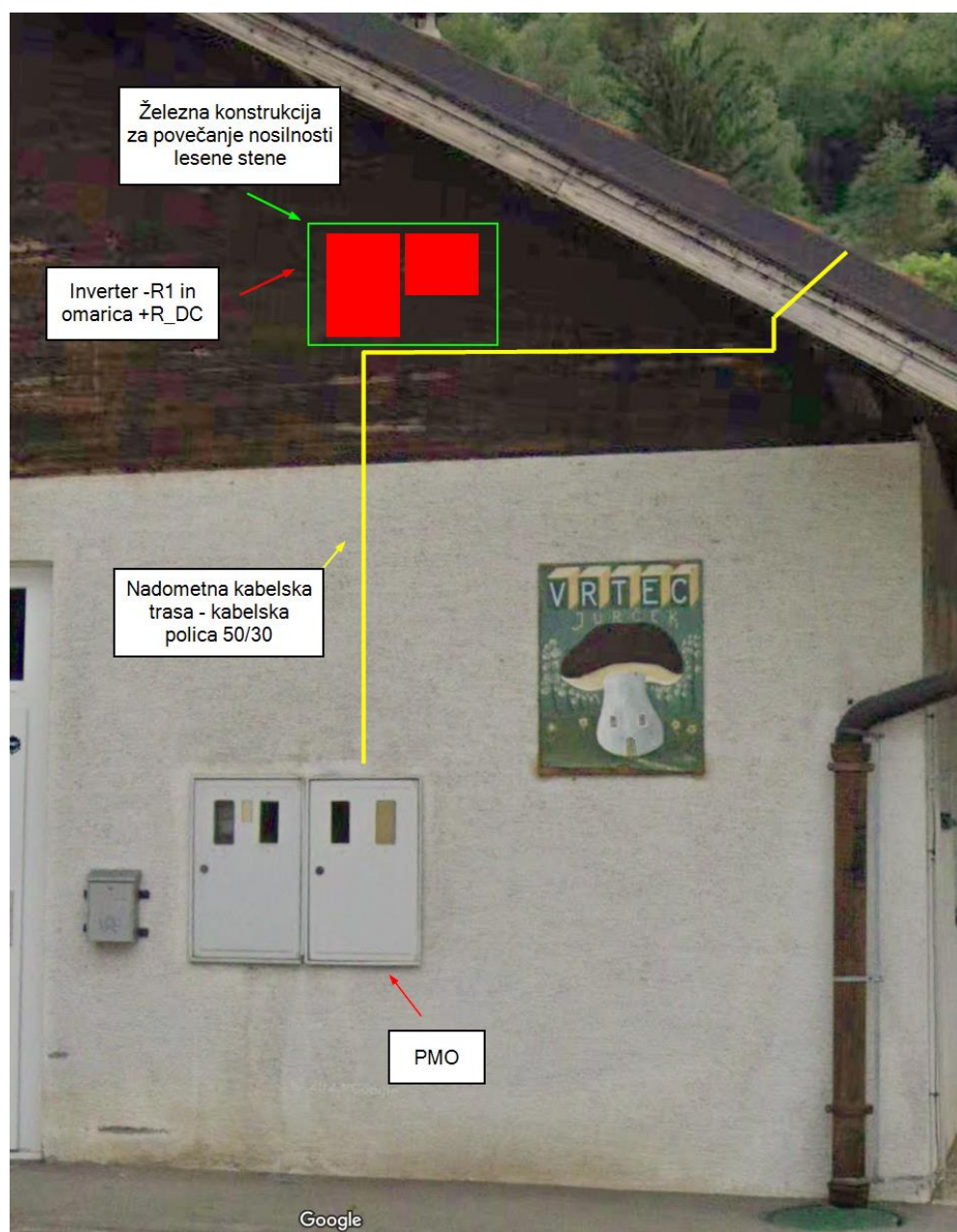
3 GRADBENI DEL

Na streho objekta bo umeščena sončna elektrarna:

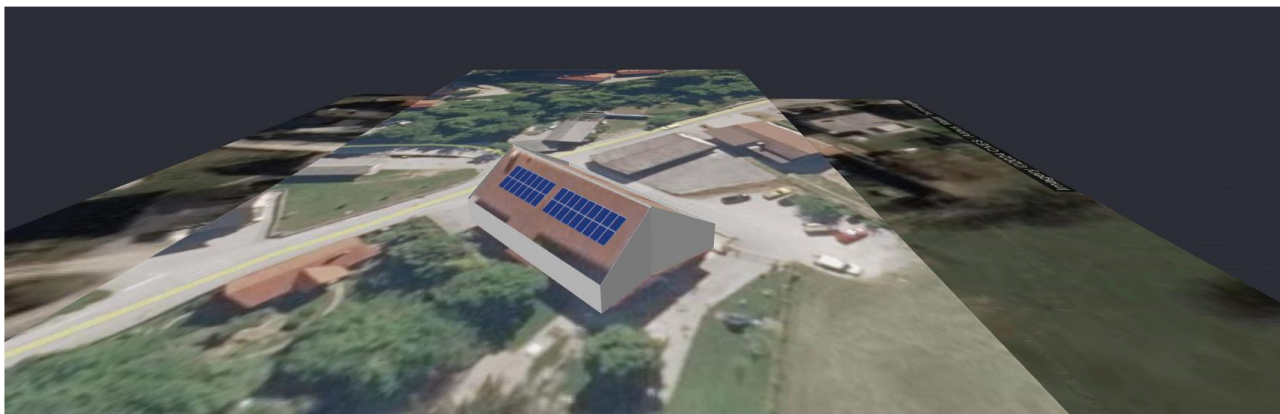
Moduli:

- Longi Solar, LR5-54HPB-420M
- monokristalni silicij,
- 32 modulov.

Spodnja slika prikazuje situacijo umestitve sončne elektrarne na posamezne objekte oz. dele objektov.



Slika 2: Situacija umestitve NN opreme in kabelskih povezav



Slika 3: Situacija umestitve sončnih panelov na objekt

Postavitev solarnih modulov ne sme ogrozati obstoječe funkcionalnosti strehe. Konstrukcija s fotonapetostnimi moduli se montira na streho z opečnato kritino. Strelovodna inštalacija objekta se ohranja obstoječa bodo pa zaradi namestitve sončne elektrarne potrebne prilagoditve. Strelovodne inštalacije niso predmet te projektne dokumentacije, investitor bo pridobil ločen projekt strelovodne zaščite. Ločen projekt strelovodne zaščite bo določil potrebne prilagoditve za zagotovitev, da bo sončna elektrarna v strelovodni senci in rešitve za zadostitev ustrezne preskočne razdalje do konstrukcije SE.

4 SESTAVA SONČNE ELEKTRARNE

4.1 Solarni moduli

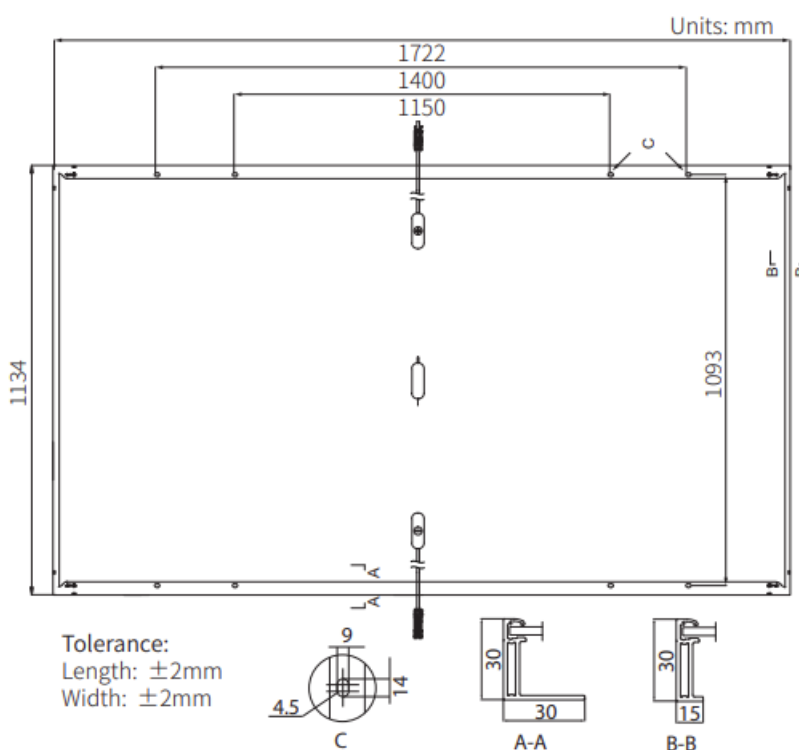
Fotonapetostni modul je pretvornik, kateri svetlobno energijo pretvori v električno. Električna napetost, ki jo pretvori modul je enosmerna. Za nadaljnjo obdelavo in kot ustrezen predlog, so izbrani solarni moduli proizvajalca - Longi Solar, LR5-54HPB-420M. Seveda pa se lahko uporabi PV module drugih proizvajalcev, če izkazujejo ustrezno kvaliteto izdelavo in z ustreznimi garancijami.

Izbrani solarni moduli proizvajalca - Longi Solar, LR5-54HPB-420M:

Proizvajalec:	Longi Solar,
Tip:	LR5-54HPB-420M
Nazivna moč:	420W
Tip celice:	Mono
Dimenzije (d×š×g):	1722×1134×30 mm

Ožičenje fotonapetostnih modulov

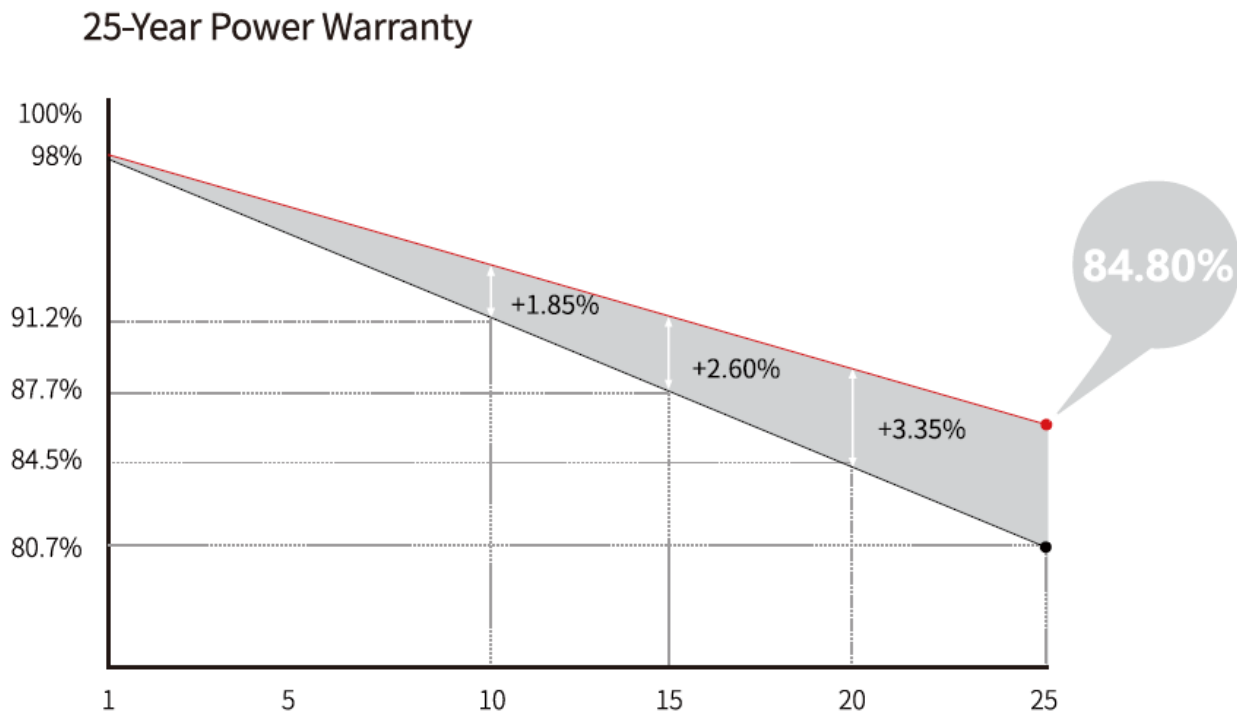
Ožičenje modulov bo izvedeno med montažo z obstoječimi vodotesnimi kabelskimi priključki. Dvožilni priključek posamezne veje (en na začetku veje, drugi na koncu veje – polariteti sta razpoznavni z oznako na spojnih konektorjih) bo podaljšan z originalnim kabelsko spojnim materialom do razsmernikov. Povezovalni solarni kabli 6 mm² se bodo na strehi položili v zaščitne rebraste cevi in kovinske kabelske police s pokrovi in se bodo pritrdili na nosilno konstrukcijo modulov.



Slika 4: Dimenzije modula (Vir: katalog proizvajalca)

IZKORISTEK SOLARNIH MODULOV

Proizvajalec podaja graf izkoristek modulov glede na življenjsko dobo.



Slika 5: Graf izkoristka (Vir: katalog proizvajalca)

4.2 Razsmerniki

Razsmernik služi pretvarjanju enosmerne napetosti, pridobljene iz modula, v izmenično napetost. Preko njega teče energija v javno omrežje. Učinkovitost razsmernikov dosega 98,7 odstotkov, njihova življenjska doba pa je med 12 in 15 leti. Pri samostojnih sistemih je treba pri izbiri moči razsmernika sešteti moč uporabnikov energije. Predviden je eden razsmernik, proizvajalca Solaredge, tipa SE12.5K, moči 12,5 kVA.



Slika 6 : Predvideni razsmerniki

4.3 Strelovodna zaščita sončne elektrarne

Sončno elektrarno se pred delovanjem strele zaščiti v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 61/17,72/17- popr., 65/20 in 15/21) ter pripadajočo tehnično smernico TSG-N-003 – Zaščita pred delovanjem strele. LPS je sestavni del stavbe in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi inštalacijami stavbe. Odločitev o izbiri primerne zaščite temelji na izbiri zaščitnega nivoja na osnovi sprejemljivega tveganja, za stavbo, ki jo je treba zaščititi pred posledicami delovanja strele.

Strelovodna inštalacija objekta se ohranja obstoječa in tudi ni predmet te projektne dokumentacije. Pri projektirani SE gre za namestitev fotonapetostnih panelov na opečnato streho. Strelovodna zaščita mora biti narejena na način da bo sončna elektrarna v strelovodni senci.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposreden stik z deli strelovodne napeljave. Pri tem je potrebno upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije skladno s standardom SIST EN 62305-3.

Možnosti spajanja različnih materialov, glede na elektrokemični potencial:

	Baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	Aluminij
baker	DA	NE	DA	NE
vroče cinkano jeklo	NE	DA	DA	DA
nerjavno jeklo	DA	DA	DA	DA
aluminij	NE	DA	DA	DA

Celotni pregled in preizkušanje strelovodne naprave se izvrši :

- po končani montaži strelovodne naprave,
- po vsakem udaru strele v napeljavo ali objekt,
- po poškodbah in posegih v strelovodno napravo,
- ob rekonstrukciji strelovodne naprave,
- v rednih periodičnih presledkih (za zaščitne nivoje I, II vsake 2 leti, za III, IV pa 4 leta).

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.

4.5 Ozemljitev

Ozemljitev različnih kovinskih delov sončne elektrarne in vodnikov elektroenergetskega sistema je potrebna, da znižamo verjetnost električnega udara, verjetnost požara v povezavi z zemeljskimi stiki, zmanjšano škodo na napravah zaradi napak in induciranih (sekundarnih) udarov in znižamo elektromagnetne vplive. Ozemljitev naprav zagotavlja povezavo z zemljo za kovinske dele, ki lahko nenamerno pridejo v stik z napetostjo.

Ozemljitev fotonapetostnega generatorja

Ozemljitev fotonapetostnega generatorja bo izvedena tako, da bomo vsak segment konstrukcije povezali z ozemljitvenim vodnikom ter spojili na obstoječo ozemljitev objekta. Spojna mesta Al vodnika s konstrukcijo in obstoječo ozemljitvijo objekta bo izvedena s standardnimi spojnimi elementi.

Ozemljitvena povezava bo izvedena s finožičnim bakrenim vodnikom s PVC izolacijo, ru/ze barve, oznake H07V-K 1x25 mm².

4.6 Zaščite

Pri zaščiti naprav v fotonapetostnih sistemih, je potrebno upoštevati veljavne predpise in standarde. Z zaščito je potrebno zagotoviti varnost opreme in uporabnikov. Upošteva se Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12, 61/17) ter pripadajočo tehnično smernico TSG-N-003:2021 – Nizkonapetostne električne inštalacije.

Zaščita vodnikov in kablov

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je potrebno uskladiti napajalni vodnik in zaščitno napravo (varovalka, instalacijski odklopnik) s porabnikom.

Zaščita pred električnim udarom

Osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom po SIST EN 62305 (Zaščita pred delovanjem strele) je, da deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Standard SIST EN 62305-3 določa bistvene zahteve za zaščito ljudi in živali pred električnim udarom. Zaščita se doseže z naslednjimi metodami:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačana izolacija,
- električno zaščitno ločevanje,
- dodatna zaščita.

Instalacija prenapetostne zaščite

Glede na različne energetske sisteme se razlikuje tudi montaža in izbira prenapetostnih odvodnikov. Če želimo imeti zaščito na najvišjem nivoju, je treba točno upoštevati spodaj naštetе točke:

- pravilna izbira prenapetostnega odvodnika,
- postaviti več nivojev zaščite,
- upoštevanje razdalje vodnikov proti zemlji,
- določitev stopnje zaščite U_p .

Zaščita razsmernika

Omrežni razsmernik se uporablja za pretvorbo enosmerne napetosti (DC), ki jo proizvedejo solarni moduli, v izmenično napetost (AC). Izmenična napetost se potem sinhronizira z javnim električnim omrežjem. Ko na solarnih modulih ni več zadostne moči, zaradi oblačnega vremena ali noči, se razsmernik avtomatsko ugasne, pri ponovnem proizvajanju energije na solarnih modulih pa se zopet vklopi. Razsmerniki vsebujejo tudi električno zaščito na enosmerni strani kot tudi na izhodu, oziroma na izmenični strani. Na AC strani ima razsmernik vgrajeno mrežno zaščito, ki je izvedena kot neodvisna odklopna naprava. Mrežna fazna napetost, mora biti v mejah med 198 V in 260 V, frekvenca pa v mejah med 49,8 Hz in 50,2 Hz. V nasprotnem primeru pride do avtomatskega odklopa razsmernika z omrežja, oziroma se razsmernik ne priklopi na omrežje dokler niso izpolnjeni vsi pogoji.

Preprečevanje otočnega obratovanja omrežnih fotonapetostnih sistemov

Fotonapetostni sistem je z energetske omrežjem povezan preko razsmernika, kateri pretvarja enosmerno napetost v izmenično in opravlja sinhronizacijo z omrežjem. Tako kot vsi sistemi za proizvodnjo električne energije, mora tudi fotonapetostna elektrarna izpolnjevati zahteve upravljalca distribucijskega omrežja. Ena od ključnih zahtev je vgradnja odklopnika ter zaščitne naprave za preprečevanje otočnega obratovanja v primeru izpada javnega električnega omrežja. S tem zagotovimo breznapetostno stanje električnega omrežja ter omogočimo varno delo na napravah omrežja.

Razsmernik se avtomatično odklopi od javnega električnega omrežja ko:

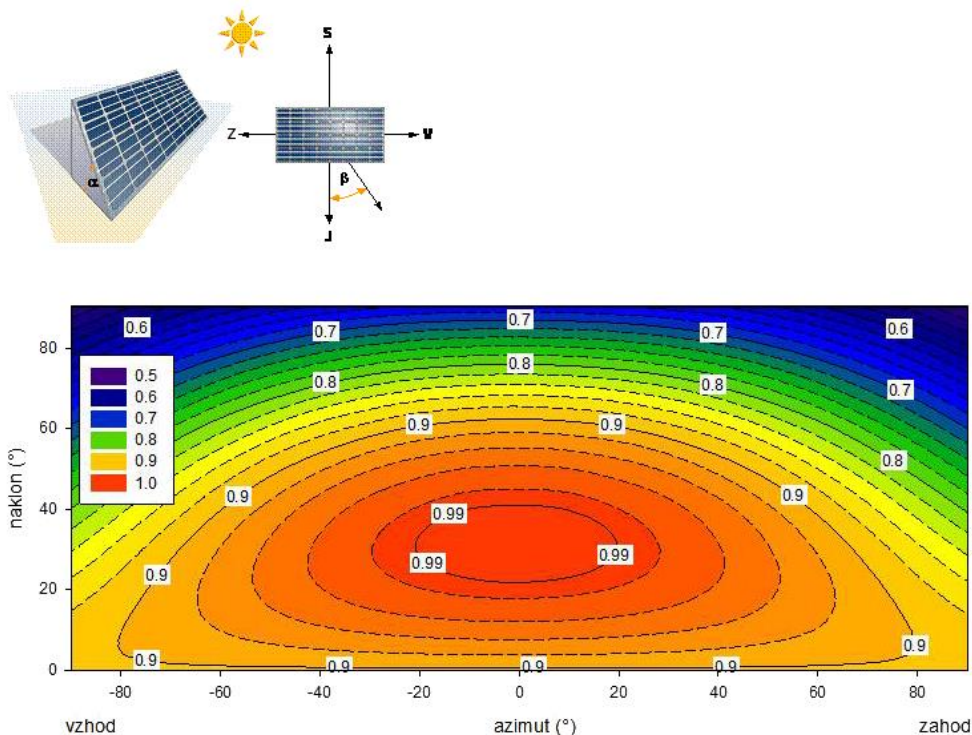
- Previsoka ali prenizka napetost omrežja stopnja 2
Napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah med 161 V in 264,5 V. V primeru, da napetost pade iz dovoljenega območja se razsmernik izključi v 0,2 s.

- Previsoka ali prenizka napetost omrežja stopnja1
Napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah med 195,5 V in 255,3 V. V primeru, da napetost pade iz dovoljenega območja se razsmernik izključi v 2 s.
- Previsoka ali prenizka omrežna frekvenca
Nazivna frekvenca omrežja 50 Hz se lahko giba v območju med 47 Hz in 52 Hz. Če frekvenca pade iz tolerančnega območja, se razsmernik avtomatično izključi iz omrežja v 0,2 s
- Impedanca omrežja
Razsmernik ne začne oddajati v električno omrežje, če je impedanca omrežja ZAC večja od dovoljene.
Pri hitrih spremembah impedance za več kot 1 Ω , se razsmernik ugasne v 5s. Vrednosti impedance so nastavljive.
- Diferenčni tok
Razsmernik se avtomatično odklopi v 0,3 s primeru, ko AC ali DC komponenta diferenčnega toka preseže 30 mA.
- Injiciranje enosmerne komponente toka v omrežje
Razsmernik se odklopi v času 0,2 s, če v omrežje teče enosmerni tok večji od 0,5% $I_n(A)$.

Zaščitne funkcije LM (dU, df) so vgrajene v samem razsmerniku. Kratkostična in nadtokovna zaščita bo izvedena z varovalkami, vgrajeno bo tudi stikalo za izklop sončne elektrarne in blokado ponovnega vklopa. Razsmernik je izdelan v skladu z veljavnimi standardi s tega področja, zato je označen s CE.

4.7 Postavitev solarnih panelov

Določanje velikosti PV-sistema je odvisno od: želene izhodne moči, geografske lokacije, orientacije PV modulov, razpoložljive površine, senčenja na kraju samem, velikosti razpoložljivih sredstev ... Ponazorimo le najpomembnejše vidike načrtovanja hišnih sončnih elektrarn.



Slika 7: Kot naklona (a) je kot med vodoravno ravnino in ravnino modula. Azimut (b) nam pove, kako natančno je modul orientiran proti jugu. Graf prikazuje relativno letno proizvodnjo omrežnega PV-sistema v odvisnosti od orientacije (b) in kota naklona (a).

Najugodnejši kot naklona sončnega generatorja je odvisen od določenih pogojev, pod katerimi sistem deluje. Treba je jasno razlikovati med samostojnimi in omrežnimi sistemi. Omrežni sistemi so običajno optimirani za največji možni letni donos. Ker se uporabi vsa izhodna energija sončnega generatorja v neposredni potrošnji ali se jo pošilja v javno električno omrežje, ima donos sistema enako odvisnost od orientacije in kota naklona kot vpadno sončno sevanje od sončnega generatorja. V osrednji Evropi dosežemo največji letni izkoristek sončnega modula s 30° kotom nagiba in pri azimutu -5°. Odstopanja naklona in orientacije do 20° vodijo do zgolj pet odstotnih izgub. Navpične površine, ki so usmerjene proti jugu (južne fasade) omogočajo izkoristke do 70% optimalne vrednosti. Takšna porazdelitev je značilna za celotno osrednjo Evropo. Optimalen kot naklona znaša v Sloveniji okoli 32° in je manjši, kot je povprečen sončni zenit (enakovreden 90° - zemljepisna širina), ker največji delež sončnega sevanja v srednjeevropskem podnebju vпада med toplejšimi šestimi meseci.

4.8 Senčenje

Če je le možno, se je senčenju smiselno popolnoma izogniti. Problem senčenja, predvsem delnega senčenja zaradi okoliških objektov ali sosednjih vrst panelov zaradi neustreznega odmika, je mnogokrat podcenjen. Najslabše je delno senčenje zaradi drogov ali dimnikov v neposredni bližini. Pri načrtovanju je pomembno, da nameščeni solarni moduli ne bodo osenčeni. Že zelo majhna osenčen površina lahko znatno zmanjša izhodno moč. Bistveno je doseči neprekinjeno osončenje vsaj med 9. uro in 15. uro, v tem času namreč Zemlja na naši geografski širini prejme 80 % energije sončnega sevanja. V našem primeru izhajamo iz dejstva, da solarni moduli niso osenčeni.

4.9 Postavitev FV modulov s fiksnim naklonom in orientacijo

Postavitev solarnih modulov je predvidena na streho objekta, predvidena je podkonstrukcija za pritrditev PV modulov. Za strehe obstoječih objektov je potrebno preveriti statiko.

Predvidena podkonstrukcija solarnih modulov je sestavljena iz nosilcev, kateri se montirajo na strešno konstrukcijo stavb. Obtežba se iz nosilcev prenese na streho. Predvidena je aluminijasta podkonstrukcija za PV panele. Elementi, ki se vijačijo v streho so predvidoma iz materiala, ki je že sam po sebi korozijsko odporen brez dodatnih premazov in nanosov.

Postavitev fotonapetostnih modulov mora biti skladna z izdano študijo požarne varnosti (odmiki od roba sten, požarnih con objekta, ...).

5 PRIKLJUČITEV MFE NA ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE

Predvidena NN priključitev sončne elektrarne na omrežje se bo izvedla iz obstoječe PMO v kateri se bodo izvajale številne meritve, preko števca električne energije. Števec električne energije mora biti dvosmerni števec električne energije, v nasprotnem primeru se ga zamenja za ustreznega v skladu z SODO. Iz PMO se napaja inverter kateri bo nameščen na steno objekta.

Predvidena priključna moč naprave za proizvodnjo električne energije po shemi PS.3A, skladno z izdanim soglasjem za priključitev znaša 19,20 kW.

V PMO se prigradi dodatni merilnik električne energije (Iskra WM3x6), ki preprečuje izklop napajanja objekta zaradi prevelike proizvodnje električne energije iz sončne elektrarne. Prav tako se v PMO pripadajočo električno opremo in glavno stikalo za ločitev MFE NN omrežja, dostopno samo distributerju električnega omrežja. Če v obstoječi PMO ni ustrezne prenapetostne zaščite se ta dogradi.

PMO in inverter sta povezana preko kableske povezave FG16OR16 5G4mm². Kableska povezava bo potekala nadometno po steni in strehi objekta. Za potrebe kableske povezave bo potrebno namestiti novo kabelsko traso, s kabelskimi policami, po zunanji strani objekta. Prav tako bo potrebno izdelati novo kabelsko traso po strehi za potrebo povezave sončnih panelov.

Vsi kabelski prehodi/preboji morajo biti požarno zatesnjeni. Vse kabelske police morajo biti s pokrovom.

6 LOČILNO MESTO

Podnapetostna in prenapetostna, nad in podfrekvenčna zaščita je implementirana v samem razsmerniku. Pretokovna in kratkostična zaščita, ki je izvedena v sklopu varovalčnega ločilnika ter kontaktorjem, ta izklaplja v primeru odstopanja nastavljenih parametrov. Zaščita deluje samodejno, ter izklopi elektrarno iz omrežja v primeru odstopanja nastavljenih parametrov.

Avtomatska izklopna naprava za nadzor trifaznih omrežnih sistemov je v skladu z DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02, DIN V VDE V 0126-1-1 /A1:2012-02 (slovenska odstopanja v skladu z EN 50438, SIST EN 50438 Aneks A*) za fotovoltaične sisteme s trifaznim paralelnim priklopom preko razsmernika na javno omrežje. Avtomatska izklopna naprava je sestavni del prej omenjenega razsmernika. Služi kot nadomestilo za izklopno napravo s funkcijo izolacije, ki je oskrbovalcem omrežja vedno dostopna.

$85\% < U < 111\%$

$47\text{Hz} < f < 51\text{Hz}$

Vse izjave o lastnostih za razsmernik vključno z izjavo o lastnostih avtomatske izklopne naprave med generatorjem in javnim nizkonapetostnim omrežjem v sklopu razsmernika.

Nastavitve zaščitnega releja so razvidne iz priložene tabele. Zaščito nastavi SODO.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 11\% \dots + 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) a	1,5	$U_n + 11\%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1) b	1,5	$U_n - 15\%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 15\% \dots - 30\%$
Nadfrekvenčna c	0,2	51 Hz
Podfrekvenčna c	0,2	47 Hz

- Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n + 11\%$.
- Prvo stopnjo podnapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja podnapetostne zaščite nastavljena na $U_n - 15\%$.
- Podfrekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

Razdelilnik – sestav SE_DC

Na objektu zunaj ob inverterju bo montiran nadometni razdelilnik dimenzij v katerih bo prenapetostna zaščita in odvodnik toka strele, kot je narisano in določeno v tripolnih shemah projekta.

7 DIMENZIONIRANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

7.1 Dimenzioniranje kablov

Za sisteme povezane z omrežjem(velja pri standardnih preskusnih pogojih):

- Padec napetosti med generatorjem in razsmernikom naj bo pod 2,5%,
- Padec napetosti med razsmernikom in AC omrežjem naj bo pod 2,5%,
- Skupni padec napetosti med moduli in AC omrežjem naj bo do 5%.

7.1.1 Enosmerni tokokrogi

Potreben minimalni prerez za doseg dopustnega padca napetosti v enosmernih tokokrogih se določa z enačbo 6.1:

$$S_{min} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{u\% \cdot U_{mpp-v}^2 \cdot \lambda} \quad (6.1)$$

Pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti.

Padec napetosti oziroma izgube v enosmernih tokokrogih se določijo z enačbo 6.2:

$$u\% = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{S \cdot U_{mpp-v}^2 \cdot \lambda} \quad (6.2)$$

ker je: S_{min} – minimalni prerez kabla

(mm²) S – izbran prerez kabla (mm²)

l_v – dolžina kabla niza v eni smeri(m)

P_{mpp-v} – moč niza pri STC(W) – iz tabele 2

U_{mpp-v} – napetost vršne moči niza (V) – iz

tabele 2 $u\%$ – padec napetosti (%)

λ – specifična prevodnost (Sm/mm²) – 56 Sm/mm² za Cu, 35 Sm/mm² za Al

Pri dimenzioniranju vodnikov za enosmerni tok velja še zahteva, da mora vodnik trajno prenašati 1,25 kratnik toka kratkega stika generatorja.

7.1.2 Izmenični tokokrogi

Potreben minimalni prerez za dosego dopustnega padca napetosti v izmeničnih tokokrogih se določa z enačbo 6.3 za enofazne tokokroge oziroma z enačbo 6.4 za trifazne tokokroge:

$$S_{min} = \frac{200 \cdot l_{AC} \cdot P_{AC}}{u\% \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad (6.3)$$

$$= \frac{100 \cdot l_v \cdot P_{mvp-v}}{u\% \cdot U_{mvp-v}^2 \cdot \lambda} \quad (6.4)$$

Pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti. Padec napetosti oziroma izgube v izmeničnih tokokrogih se določajo z enačbo 5.5 za eno fazne tokokroge oziroma z enačbo 5.6 za tri fazne tokokroge:

$$u\% = \frac{200 \cdot l_{AC} \cdot P_{AC}}{S \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad (6.5)$$

$$u\% = \frac{100 \cdot l_{AC} \cdot P_{AC}}{S \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad (6.6)$$

Ker je:

S_{min} – minimalni prerez kabla (mm^2) S izbran prerez kabla (mm^2)

l_{AC} – dolžina kabla (m)

P_{AC} – moč (W)

U_{AC} – nazivna izmenična napetost (V)

$u\%$ – padec napetosti (%)

λ – specifična prevodnost (Sm/mm^2) – 56 Sm/mm^2 za Cu, 35 Sm/mm^2 za Al

7.2 Zajemanje in prenos podatkov

Za zajemanje in prenos podatkov bodo razsmerniki povezani preko »ethernet« kabla do modema, kateri bo povezan na internet. Podatki se bodo iz razsmernikov preko interneta pošiljali na spletni portal, na katerem je možno podatke spremljati preko računalnika.

Običajno se spremljajo sledeči podatki:

- trenutna moč sončne elektrarne (W)
- dnevna proizvodnja električne energije (kWh)
- mesečna proizvodnja električne energije (kWh)
- vsa doslej proizvedena energija (kWh)
- prihranek izpusta CO₂ (€)

Podatki se prikazujejo v obliki števil, tabel in diagramov.

7.2.1 Odstranjevanje odvečnega snega

V primeru velikih količin zapadlega snega je potrebno odstraniti sneg iz modulov. Dovoljena obremenitev modula je odvisna od vrste modulov. Podatke o obremenitvi modulov lahko najdete v tehničnih podatkih, ki so priloženi kot priloga.

ODSTRANJEVANJE ODVEČNEGA SNEGA S STREHE

- ☐ Pri odstranjevanju snega je potrebno upoštevati navodila iz varstva pri delu.
- ☐ Sneg naj odstranjujejo samo za to usposobljeni delavci, ki so seznanjeni z navodili iz varstva pri delu.
- ☐ Pri odmetavanju snega s strehe je potrebno ustrezno zaščititi okolico objekta.
- ☐ Delavci morajo biti ustrezno varovani.
- ☐ Pri odstranjevanju snega s panelov je potrebno biti pazljiv, da se ne poškodujejo.
- ☐ Sneg je potrebno **ODSTRANITI S STREHE IN NE PREMEŠČATI NA NEIZKORIŠČENO POVRŠINO STREHE**. Najprej se odstranjuje sneg v območju pohodnih poti in nato med moduli.

8 PROJEKTANTSKI POPIS OPREME IN STORITEV

OZNAKA	NASLOV
SPC-E-L-2024-5	Projektantski popis opreme in storitev

9 TEHNIČNI PRIKAZI

OZNAKA	NASLOV
SHE-E-L-2024-5	Enopolna shema in tripolne sheme

10 IZRAČUNI

OZNAKA	NASLOV
IZR-E-L-2024-5	Izračuni

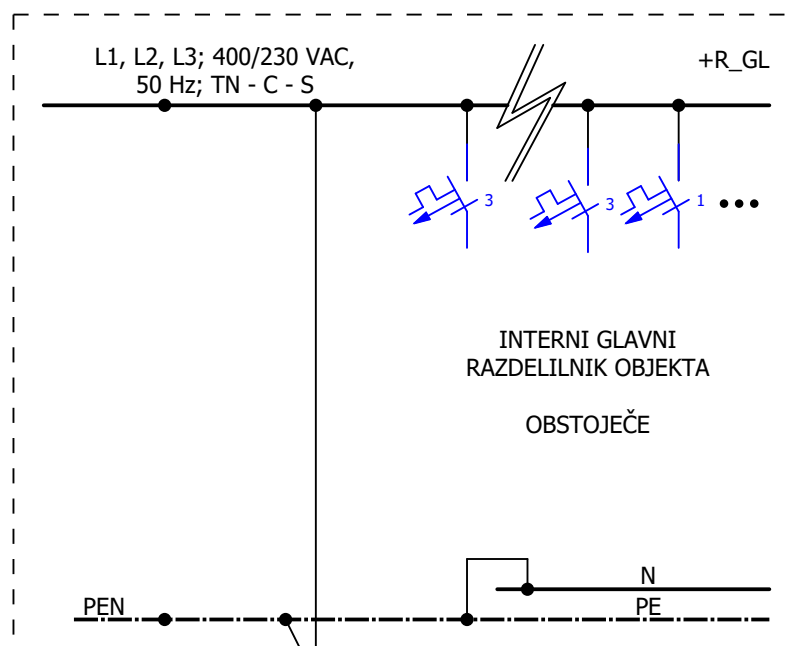
Investitor: Občina Litija
Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA
Vsebina: ENOPOLNA IN TRIPOLNA SHEMA MFE
Številka načrta: E-L-2024-5

Naziv projekta: MFE_VRTEC JURČEK JEVNICA
Izdelal: Matej Planinc
Vrsta dokumentacije: PZI

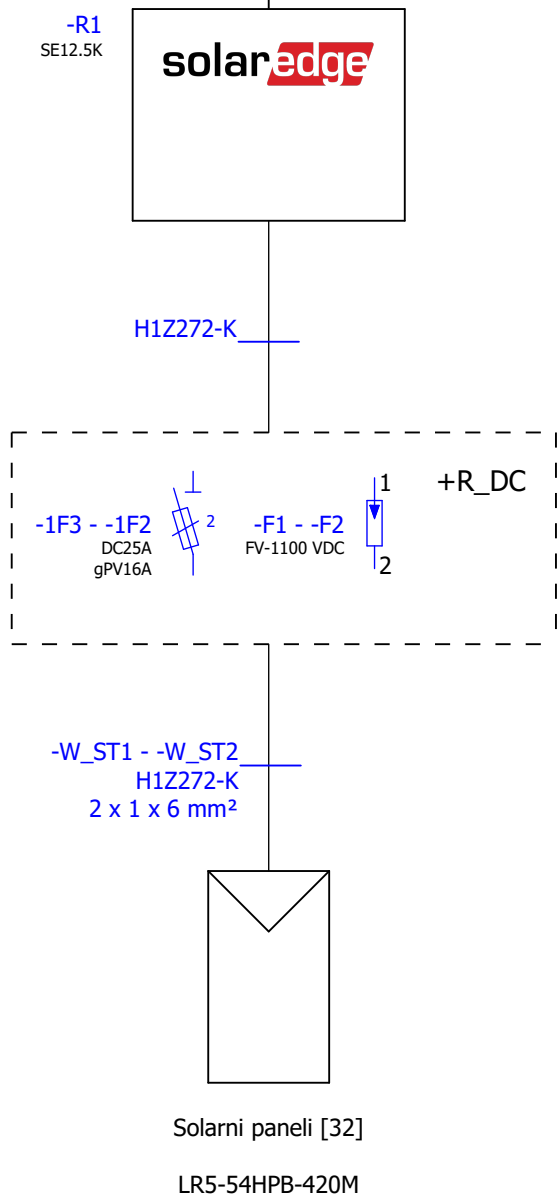
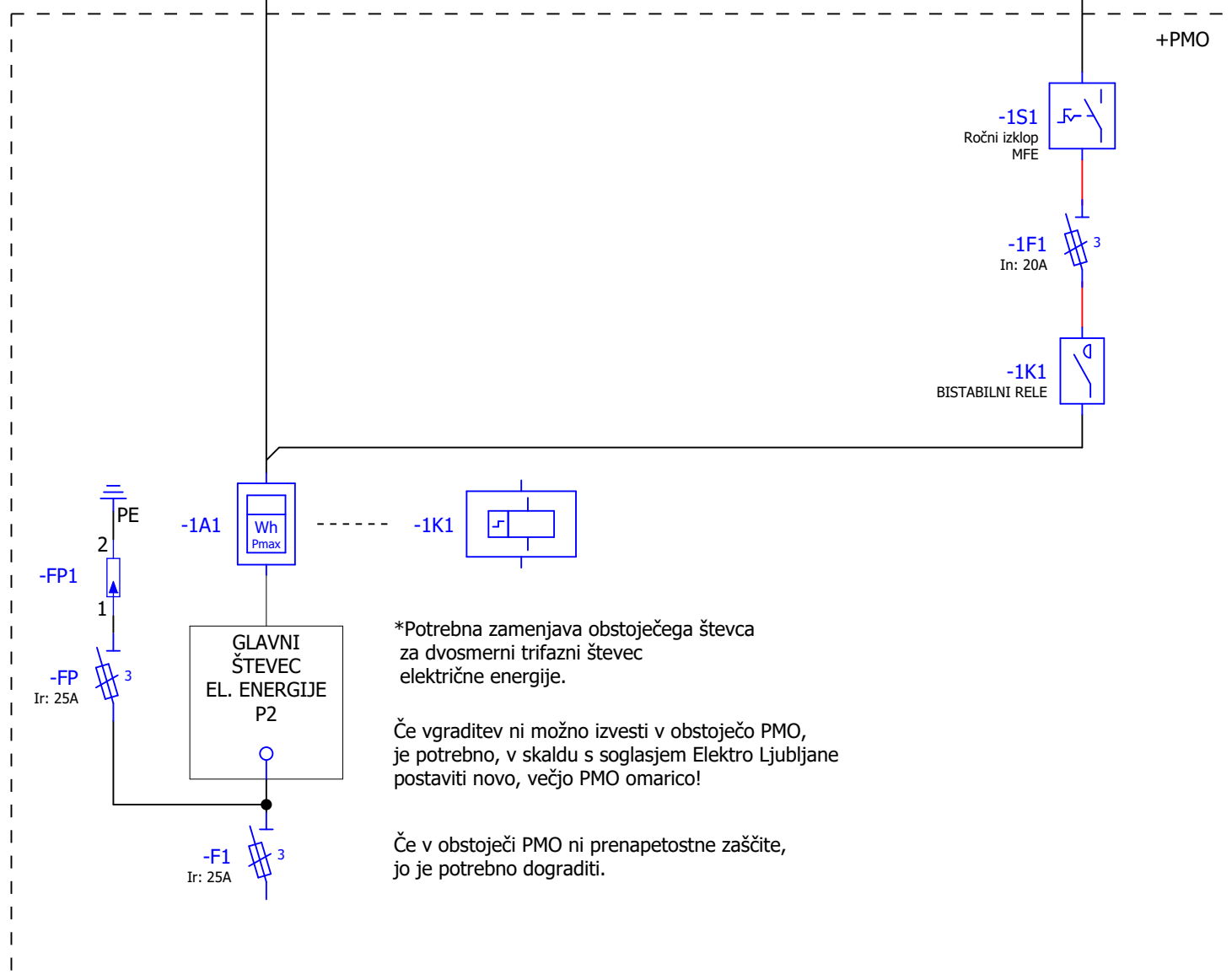
Odobril: Matjaž Knuplež

Datum nastanka: 08/2024
Datum spremembe: 13/09/2024

Število strani: 10



Ni predmet projekta



Investitor: Občina Litija Jerebova ulica 14 SI-1270 Litija			Sprememba:	Opis spremembe:					
			Datum:			Podpis:			
Naročnik: Občina Litija Jerebova ulica 14 SI-1270 Litija			Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA						
Projektant: SIPROTEH d.o.o. Ulica Simona Jenka 12 SI-1230 Domžale			Vrsta načrta: 3 NAČRT ELEKTROTEHNIKE						
	Ime in priimek: (podpis)		Identifikacijska št.:	Vsebina dokumenta/risbe: Enopolna shema					
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež		E-2326						
Pooblaščen inženir:	Matjaž Knuplež		E-2326						
Izdelovalec načrta:	Matej Planinc			Številka projekta: L-2024-5		Številka načrta: E-L-2024-5		Vrsta projekta: PZI	Ver.:
Datum izdelave:	08/2024	Merilo: /		Številka sheme: SHE-L-2024-5				Stran/št.strani: 1 / 1	

Investitor:

Občina Litija

Objekt:

VRTEC JURČEK JEVNICA

Vsebina:

Tripolna shema vgraditve opreme v obstoječo PMO

Številka načrta:

E-L-2024-5

Naziv projekta:

MFE_VRTEC JURČEK JEVNICA

Izdelal:

Matej Planinc

Vrsta dokumentacije:

PZI

Odobril:

Matjaž Knuplež

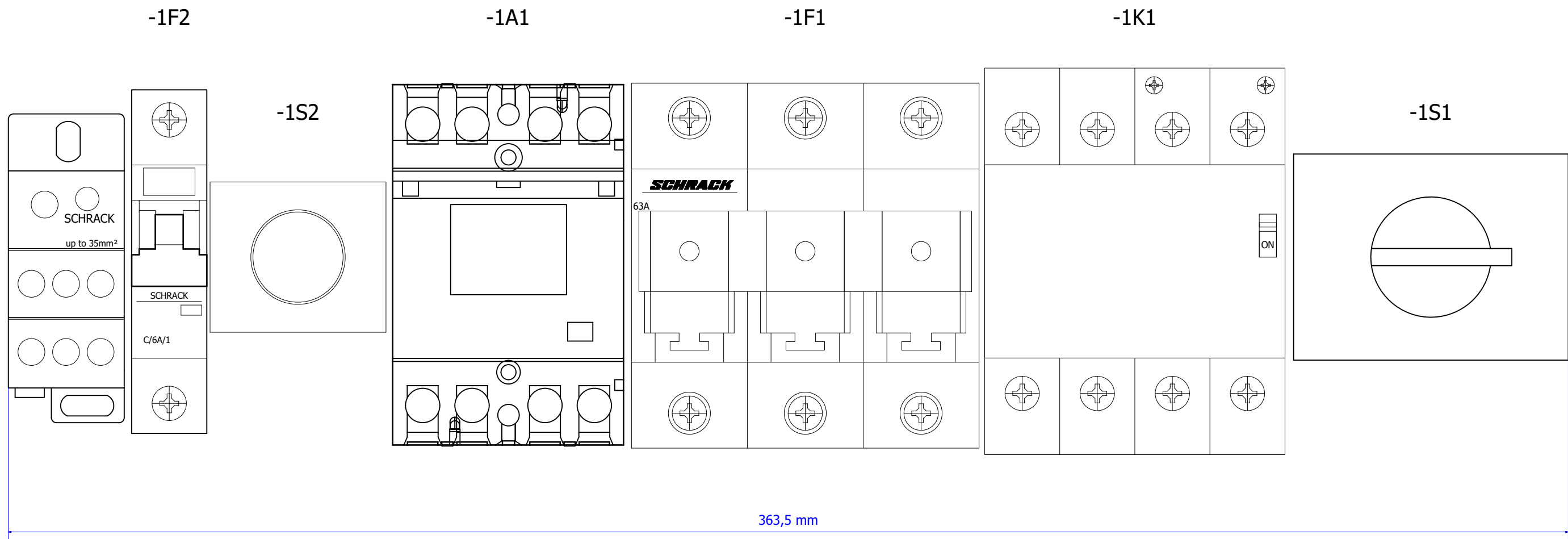
Datum nastanka:

08/2024

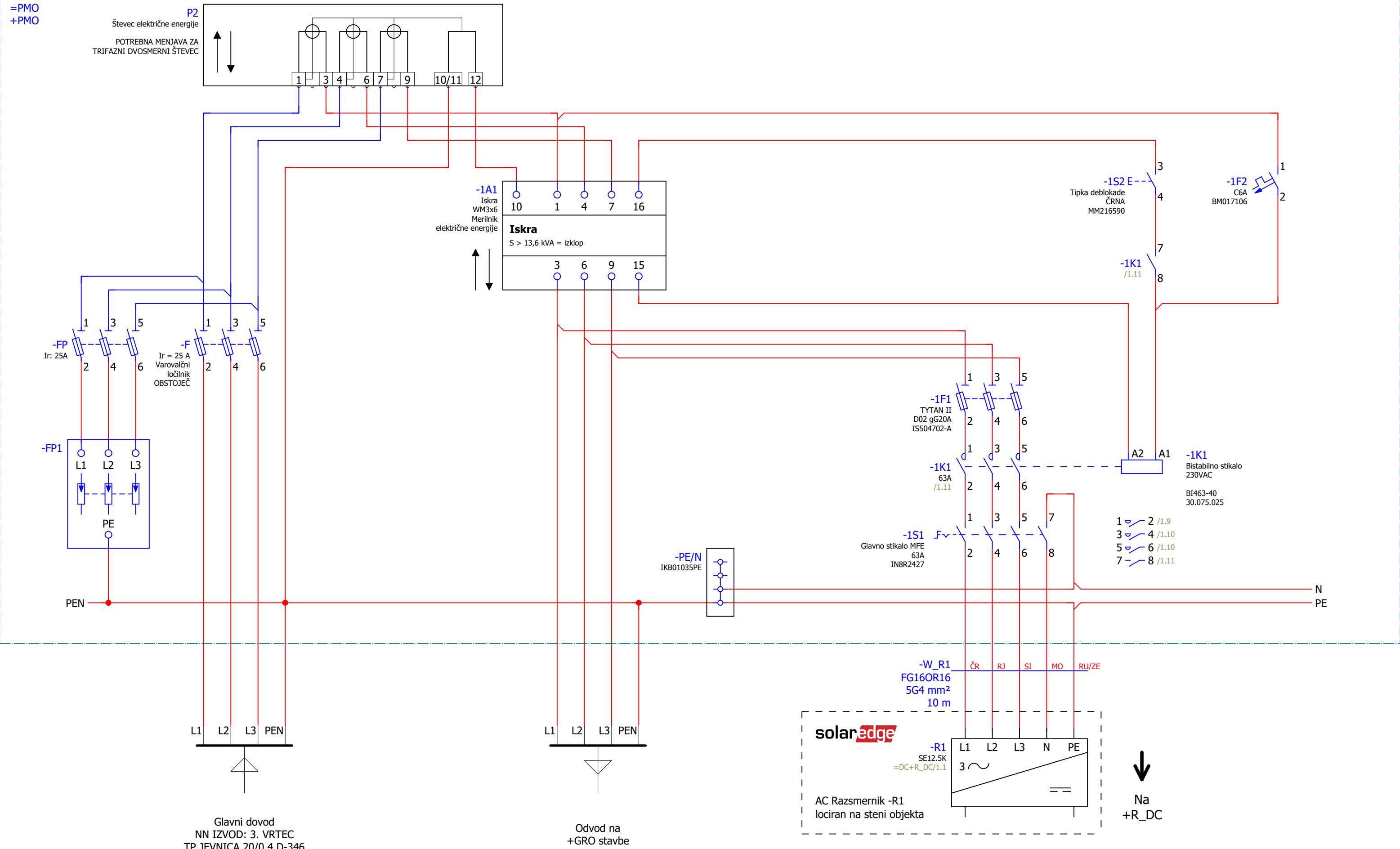
Datum spremembe:

13/09/2024

Vgraditev opreme v obstoječo PMO omarico



	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:		<div>SIPROTEH d.o.o.</div>	Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA			= PMO
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka projekta: L-2024-5		Vsebina dokumenta/risbe: Izgled sestava			+ PMO
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka načrta: E-L-2024-5					Vrsta projekta: PZI
Sodelavec načrta:	Matej Planinc				Datum izdelave: 08/2024	Številka sheme: SHE-L-2024-5	Rev.: 0	Stran/št. strani 0.a / 1



	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:	<div>SIPROTEH d.o.o.</div>	Objekt:			= PMO	
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326					+ PMO	
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326		Vsebina dokumenta/risbe:			Vrsta projekta: PZI	
Sodelavec načrta:	Matej Planinc			Dograditev merilnika električne energije WM3x6			Stran/št. strani	
				Datum izdelave:	08/2024	Številka sheme:	SHE-L-2024-5	Rev.: 0
								1 / 1

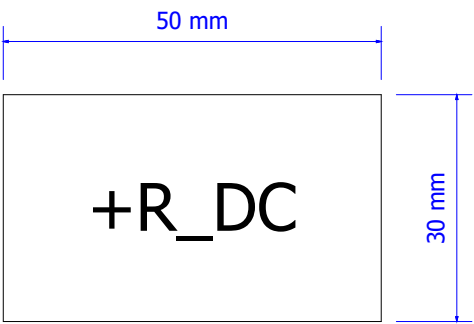
Investitor:	Občina Litija
Objekt:	VRTEC JURČEK JEVNICA
Vsebina:	Tripolna shema razdelilnega sestava +R_DC
Številka načrta:	E-L-2024-5

Naziv projekta:	MFE_VRTEC JURČEK JEVNICA
Izdelal:	Matej Planinc
Vrsta dokumentacije:	PZI
Odobril:	Matjaž Knuplež

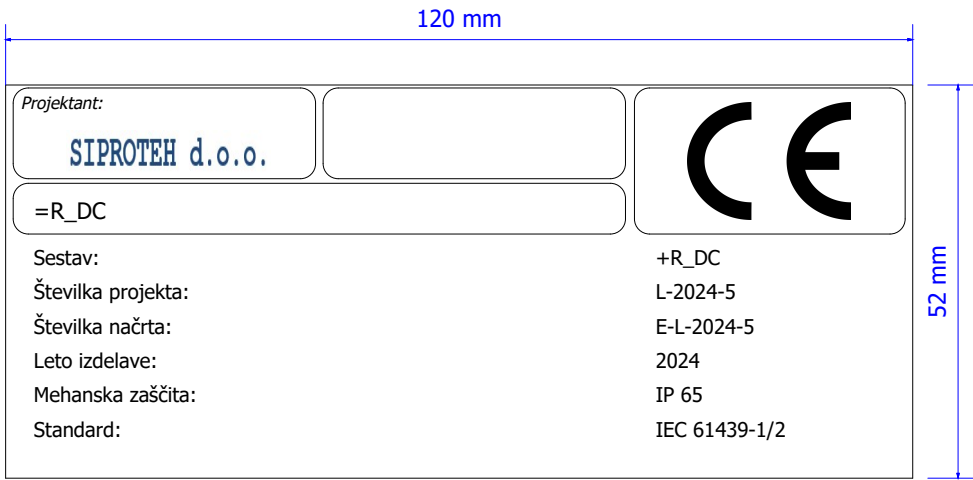
Datum nastanka:	08/2024
Datum spremembe:	13/09/2024

Število strani: 10

NAPISNA PLOŠČICA - ZUNAJ:



NAPISNA PLOŠČICA - ZNOTRAJ:

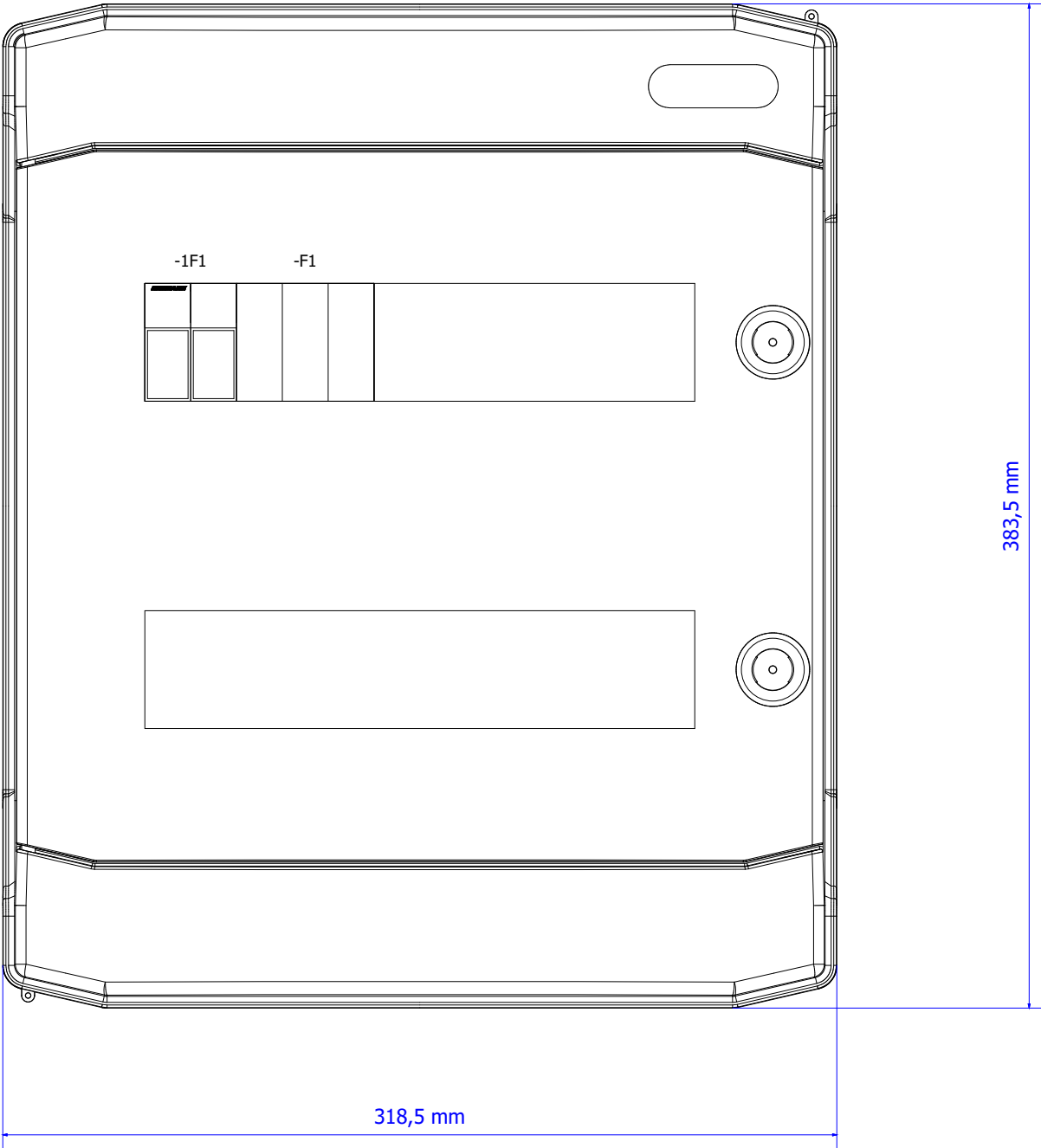


	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:		SIPROTEH d.o.o.	Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA			= DC
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka projekta: L-2024-5		Vsebina dokumenta/risbe: Napisna ploščica			+ R_DC
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka načrta: E-L-2024-5					Vrsta projekta: PZI
Sodelavec načrta:	Matej Planinc				Datum izdelave: 08/2024	Številka sheme: SHE-L-2024-5	Rev.: 0	Stran/št. strani 0.a / 2

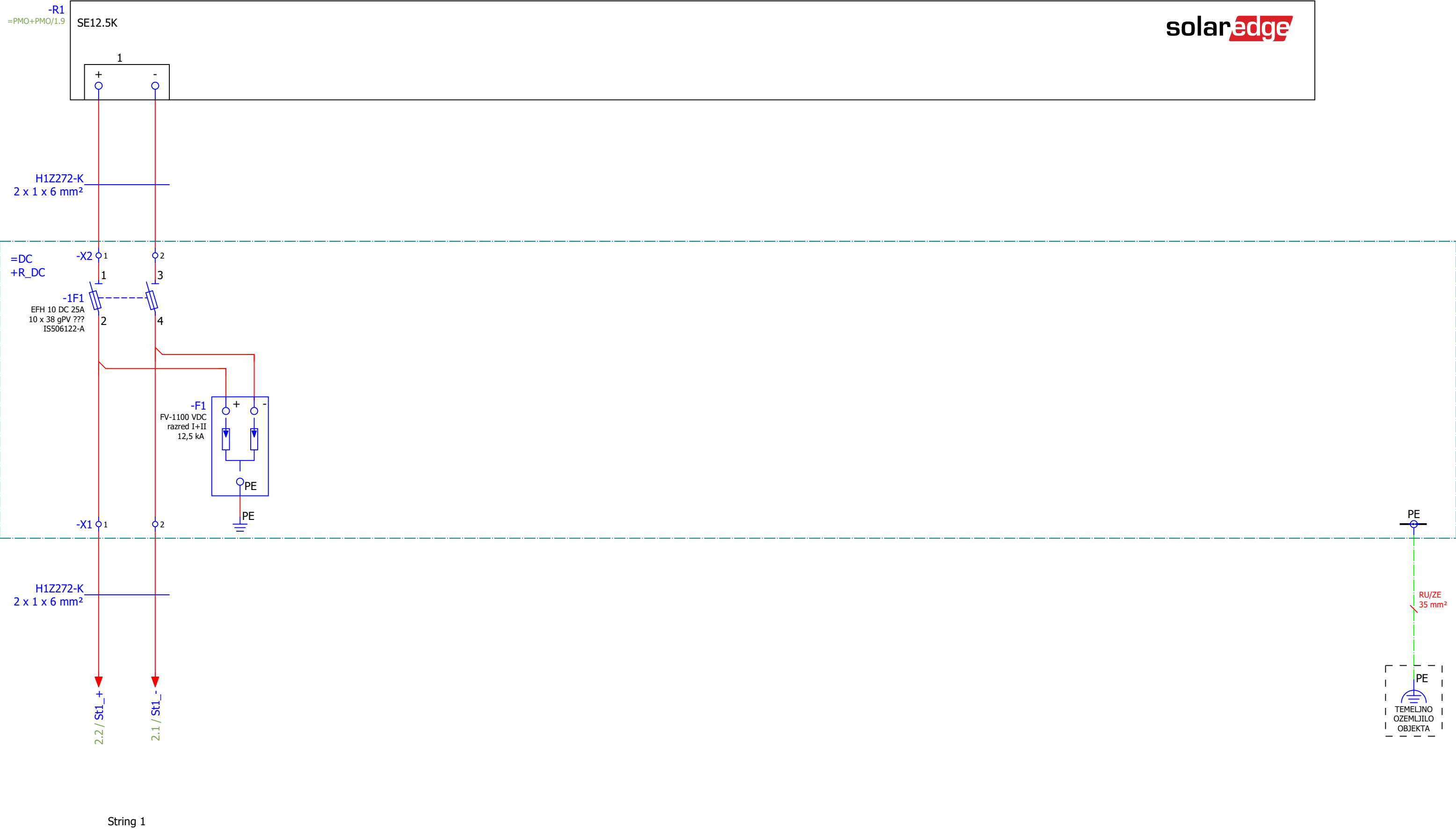
Nadometni razdelilnik, 2 vrstni, 24TE, IP65, prozorna vrata
BK080203

Polcilindrična ključavnica za BK08..., IP65
BK080095

PE/N zbiralka 16mm² dolžine 1m
IK020018



	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:		SIPROTEH d.o.o.	Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA			= DC
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka projekta: L-2024-5		Vsebina dokumenta/risbe: Izgled sestava			+ R_DC
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka načrta: E-L-2024-5					Vrsta projekta: PZI
Sodelavec načrta:	Matej Planinc				Datum izdelave: 08/2024	Številka sheme: SHE-L-2024-5	Rev.: 0	Stran/št. strani 0.b / 2



	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:	<div>SIPROTEH d.o.o.</div>	Objekt:			= DC
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326		VRTEC JURČEK JEVNICA			+ R_DC
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326		Vsebina dokumenta/risbe:			Vrsta projekta: PZI
Sodelavec načrta:	Matej Planinc			R_DC			Stran/št. strani
				Datum izdelave: 08/2024	Številka sheme: SHE-L-2024-5	Rev.: 0	1 / 2



	Ime in priimek:	Identifikacijska št.:		<div>SIPROTEH d.o.o.</div>	Objekt: VRTEC JURČEK JEVNICA			= DC		
Vodja projekta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka projekta: L-2024-5		Vsebina dokumenta/risbe: VEZAVA OPTIMIZATORJEV			+ R_DC		
Vodja načrta:	Matjaž Knuplež	E-2326	Številka načrta: E-L-2024-5		Datum izdelave: 08/2024			Številka sheme: SHE-L-2024-5	Rev.: 0	Vrsta projekta: PZI
Sodelavec načrta:	Matej Planinc							Stran/št. strani 2 / 2		

Za sisteme povezane z omrežjem (velja pri standardnih preskusnih pogojih):

- Padec napetosti med generatorjem in razsmernikom naj bo do 2,5%,
- Padec napetosti med razsmernikom in AC omrežjem naj bo do 2,5%,
- Skupni padec napetosti med moduli in AC omrežjem naj bo do 5%.

OZNAKA VELIČINE	VREDNOST	ENOTA
S _{min-dc}	1,132	mm ²
U _{dc} %	0,472	%
S _{min-ac1}	0,561	mm ²
U _{AC1} %	0,140	%
U _Δ %	0,612	%