

Fotonapetostna elektrarna

MFE ČN ŠKOFJA VAS

Št. projekta

2024/0279

Dokumentacija:

Projekt za izvedbo - PZI

Naročnik/Investitor:

Vodovod kanalizacija D.O.O.

Lava 2a

3000 Celje

Pojektant:

SOL NAVITAS

Vodja projektiranja:

PI Peter Soršak, u.d.i.e.

Datum:

Julij 2025

Zaporedna št. izvoda:

1, 2, 3, A

PRILOGA 1B

3/1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

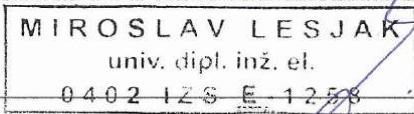
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

Naziv gradnje	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
Naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta	MFE ČN ŠKOFJA VAS
Kratek opis gradnje	Predvidena je gradnja fotonapetostne elektarne na streham objektov na parc. št. 1205/20, k.o. 1071 ŠKOFJA VAS. Elektrarna bo priključena na elektro omrežje po priključni shemi PS.3B
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
Vrste gradnje	
Označiti vse ustrezne gradnje	☒ novogradnja – novozgrajeni objekt
	☐ novogradnja - prizidava
	☐ rekonstrukcija
	☐ sprememba namembnosti
	☐ odstranitev

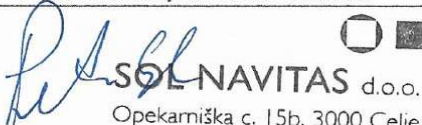
DOKUMENTACIJA

Vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	Projekt za izvedbo - PZI
	☐ sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

Strokovno področje načrta	3. Načrt s področja elektrotehnike
Številka načrta	2024/0279-E
Datum izdelave	julij 2025
Ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.
Identifikacijska številka	IZS E-1258
Podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	 MIROSLAV LESJAK univ. dipl. inž. el. 0402 IZS E-1258

PODATKI O PROJEKTANTU

Projektant (naziv družbe)	SOL-NAVITAS d.o.o.
Naslov	Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje
Vodja projekta	PI Peter Soršak, u.d.i.e.
Identifikacijska številka	IZS E-2342
Podpis vodje projekta	  PETER SORŠAK univ. dipl. inž. el. IZS PI E-2342
Odgovorna oseba projektanta	Peter Soršak, tehnični direktor
Podpis odgovorne osebe projektanta	  SOL NAVITAS d.o.o. Opekarniška c. 15b, 3000 Celje

3/2 KAZALO VSEBINE NAČRTA 2024/0278-E

- 3/1 Naslovna stran načrta
- 3/2 Kazalo vsebine načrta
- 3/3 Tehnično poročilo
- 3/4 Popis materiala
- 3/5 Risbe

Vsebina

3/3 Tehnično poročilo	4
1. Splošni opis	4
2. Opis elektrarne	6
3. Razsmerniki	8
4. Moduli	11
5. Komunikacija in monitoring SE	13
6. Izenačevanje potenciala in ozemljitev	14
7. Strelovod	14
7.1. Izračun preskočne razdalje	15
7.2. Ozemljitev fotonapetostnih modulov in razsmernikov	16
7.3. Strelovodna inštalacija – sistem zaščite pred strelo	17
7.4. Prenapetostna zaščita	17
8. Topologija elektrarne	19
9. Zaščitni ukrepi in dimenzioniranje	20
9.1. Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka	20
<i>Zaščita pred neposrednim dotikom</i>	20
<i>Zaščita pred posrednim dotikom</i>	20
10. Potencialna izravnava	22
10.1. Zaščita pred prevelikim tokom	22
10.2. Dimenzioniranje in kontrola elementov	23
Dimenzioniranje zaščitne naprave in kabla	23
<i>Kontrola padcev napetosti</i>	24
10.3. Kontrolni izračun	26
3/4 Popis materiala	28
3/5 Risbe	34

3/3 Tehnično poročilo

1. Splošni opis

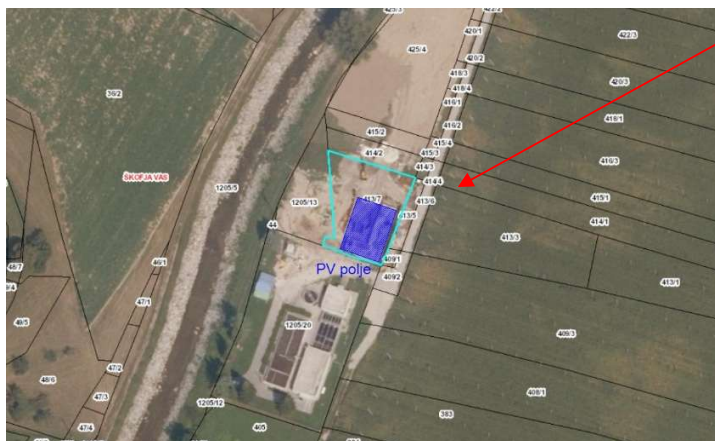
Investitor VODOVOD KANALIZACIJA d.o.o., Lava 2a, 3000 Celje, želi na strehah objektov , parc. št. 1205/20, k.o. 1071 ŠKOFJA VAS, zgraditi fotonapetostni sistem, ki bo omogočal pretvorbo sončne energije v električno energijo (fotonapetostna elektrarna).

Številka parcele: 1205/20, k.o. 1071 ŠKOFJA VAS

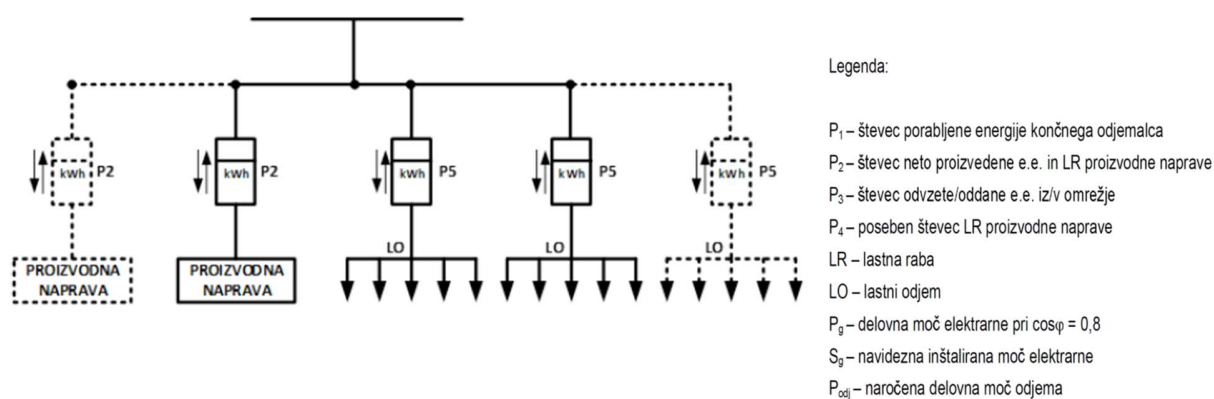
MFE ČN ŠKOFJA VAS

Fotonapetostni generator 56,07kW,

126 PV modulov



Investitor želi predvideno fotovoltaično elektrarno MFE ČN ŠKOFJA VAS priključiti na distribucijsko omrežje po predlagani shemi PS.3B:



Sistem je predviden za vzporedno obratovanje z javnim električnim omrežjem lokalnega distributerja Elektro Celje d.d..

Predvidoma bo skupna moč inštaliranih fotonapetostnih modulov znašala 56,07 kW, pri čemer bodo ti moduli povezani na dva razsmernika, s svojo nazivno močjo 2 x 33 Kw. Vendar pa bo, zaradi specifične konfiguracije modulov in upoštevanja faktorja istočasnosti, ki znaša 0.80, maksimalna dejanska vršna moč omenjene elektrarne omejena in v nobenem primeru ne bo presegla 70 kW. Dodatno bosta razsmernika omejena na maksimalno skupno oddajo 70 kW v elektroenergetsko omrežje, s čimer se zagotavlja, da skupna moč ne bo presegla 70 kW, kot je to določeno v soglasju za priključitev, navedenih v dokumentu št.1539162, Elektro Celje d.d., 29.5.2025.

SUNGROW SG33CX: 2x

- vrsta generatorja: trifazni
- nazivna moč generatorja: 1x33kW
- nazivna napetost generatorja: 0,4kV
- nazivna frekvenca generatorja: 50Hz

Za izvedbo ločilnega mesta (LMM) elektrarne bo izvedeno z novo prostostoječo omaro, ki bo nameščena zunaj poleg obstoječe MMO. Novo LMM bo na NN inštalacijo priključeno v obstoječi MMO in sicer pred števcem el. Energije. Za potrebe priklopa sončne elektrarne bo potrebno namestiti nov dovodni kabel od MMO do LMM. Za namestitev tega kabla je potreben izkop v razdalji 3m.

2. Opis elektrarne

Fotonapetostna elektrarna je sestavljena iz:

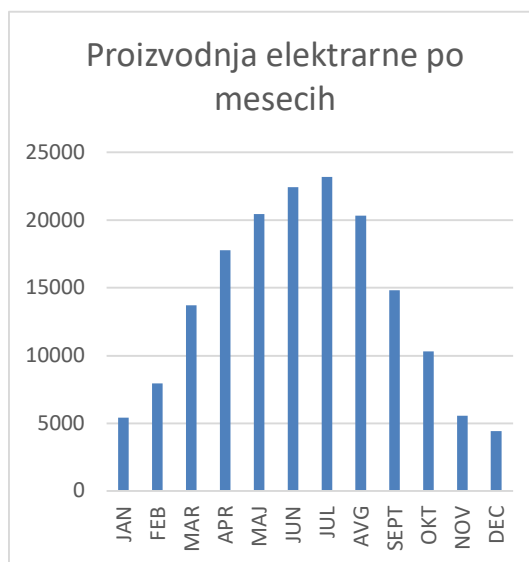
- fotonapetostnih modulov, nameščenih na kovinsko podkonstrukcijo pritrjeno na pločevinasto streho objekta.
- Ločilnega mesta, LMM zunaj.
- DC razdelilne omare.
- SB-AC razdelilne omare ter
- Dveh trifaznih razsmernikov.

Ožičenje solarnih modulov bo izvedeno med montažo z obstoječimi originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (t.i. hitrospojne vtične povezave). Podaljševalni kabli (solarni kabli) od koncev fotonapetostnih vej do razsmernikov se delno pritrdijo na nosilno konstrukcijo, delno se položijo v fleksibilne cevi primerne preseka. Kabli pritrjeni na konstrukcijo lahko visijo, vendar ni dovoljen dotik PV konektorjev s strešno kritino ali drugimi deli strehe. PV kable je potrebno polagati ohlapno zaradi raztezkov kovinske podkonstrukcije oziroma strešne kritine. Kabli se uvlečejo v fleksibilne cevi, kjer ni mogoča montaža v kabelske police, deloma pa so položeni po zaprtih kabelskih policah na strehi objekta. Povezava strešnega dela elektrarne z razsmerniškim prostorom je izvedena po zunanjem delu fasade s kabelskimi policami ustreznih dimenzij.

Kabli od razsmernikov do stikalnega bloka LMM bodo položeni v kabelske police. Novo ločilno mesto (LMM) bo tako na stalno dostopnem mestu, izvedeno kot prostoječa omara na podstavku. Ločilno mesto bo pod kontrolo SODO.

Predvideni izplen MFE ČN ŠKOFJA VAS po mesecih:

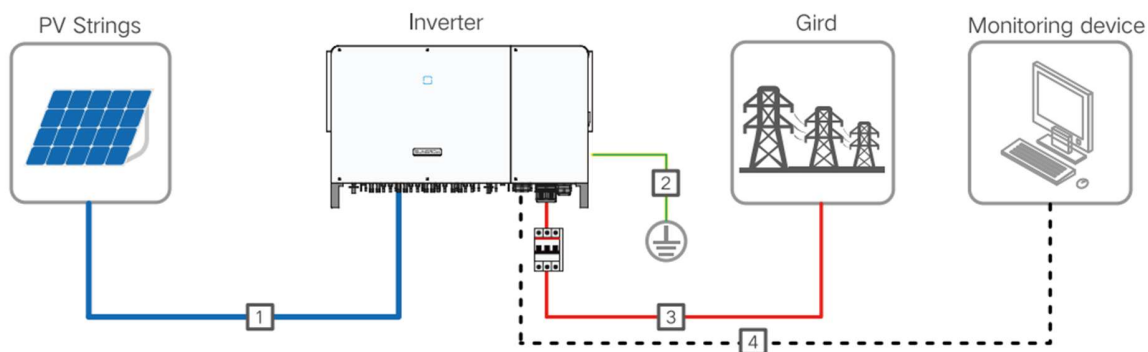
Smer:	vzhod	SKUPAJ:
AZ:	-72	
INCL.:	3	
KRITINA:	TRAPEZ	
PVM [W _p]	445	
ŠT. PVM	126	126
P _{DC} [kW _p]	56,07	56,07
E [MWh]	55,382	55,38
Y [kWh/kW]	988	988,00
MESEC:	kWh	kWh
JAN	1797	1797
FEB	2619	2619
MAR	4566	4566
APR	5945	5945
MAJ	6841	6841
JUN	7508	7508
JUL	7736	7736
AVG	6766	6766
SEPT	4913	4913
OKT	3395	3395
NOV	1839	1839
DEC	1457	1457



3. Razsmerniki

Razsmernik je PV sistemska komponenta za povezavo fotovoltaičnega sistema na NN električno omrežje. Razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvaja fotonapetostni generator, v izmenično napetost električnega omrežja. Skrbi za sinhronizacijo z distribucijskim omrežjem in ščiti omrežje pred otočnim delovanjem elektrarne. V načrtovani sončni elektrarni bodo uporabljeni razsmerniki Kitajskega proizvajalca Sungrow Power Supply Co., Ltd..

Koncept dimenzioniranja fotonapetostnega sistema z razsmerniki Sungrow je prikazan na spodnji sliki:



Uporabljen bo trifazni razsmernik tip Sungrow SG33CX:

Tip	SG33CX
DC vhodni parametri:	
Max. PV vhodna napetost	1100 V
Min. PV vhodna napetost / startna vhodna napetost	200V/250V
Nazivna PV vhodna napetost	585V
MPP napetostni interval	200 – 1000V
MPP napetostni interval za nazivno moč	550V – 850V
Št. neodvisnih MPP vhodov	3
Max. št. PV vej na MPPT vhod	2
Max. PV vhodni tok	78A
Max. DC tok kratkega stika	120A
Nazivna frekvenca fac	50 Hz
AC izhodni parametri:	
AC izhodna moč	33kVA @45°C
Max. AC izhodni tok	55,2A
Nazivna AC napetost	3/N/PE, 400V
AC napetostni interval	312 – 528V
Nazivna frekvenca / interval frekvence	50Hz / 45 – 55Hz
THD	< 3% (pri nazivni moči)
Vsiljeni DC tok	< 5 % nazivnega toka In

Faktor moči / interval regulacije	> 0,99 / 0,8 ind. – 0,8 kap.
Število faz	3
Izkoristek:	
Max. izkoristek	98,7%
Evro izkoristek	98,5%
Zaščita:	
DC zaščita pred reverzno priključitvijo (napačna polariteta)	Da
AC kratkostična zaščita	Da
Zaščita pred uhajavim tokom	Da
Monitoring mreže	Da
DC stikalo	Da
Monitoring toka na PV vejah	Da
PID funkcija	Da
Prenapetostnam zaščita	DC tip II / AC tip II
Splošni podatki:	
Dimenzije (širina x višina x globina)	702 x 595 x 310mm
Teža	50kg
Izvedba	brez transformatorja
Mehanska zaščita	IP66
Nočna poraba	< 2W
Temperaturno območje delovanja	-30 – 60°C (> 50°C redukcija izhodne moči)
Hlajenje	Pametno prisilno hlajenje
Max. nadmorska višina delovanja	4000m (> 3000m redukcija izhodne moči)
Prikazovalnik	LED indikacija, Bluetooth+APP
Komunikacija	RS485 / opcija Wi-Fi, Ethernet
DC priključitev	MC4 (max. 6mm ²)
AC priključitev	OT / DT sponke (za kabelski čevelj max. 240mm ²)
Skladnost	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2014,
Podpora omrežja	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Predvideni tip razsmernika je t.i. pametna naprava in je izvedena v skladu s standardom SIST EN EN 50549-1 (vključitev v NN omrežje), kar pomeni, da se naprava samodejno ustavi v primeru, da na javnem omrežju zmanjka napetosti oz. takoj, ko frekvenca in napetost nista v predpisanih intervalih.

4. Moduli

Uporabljenih bo 126 modulov tip Trina TSM-NEG9R.28 dual glass z belo hrbtno folijo, črnim okvirjem in anti-reflesnim steklom. Fotonapetostni generator bo sestavljen iz fotonapetostnih vej, v katerih zaporedno vezanih do 14 monokristalnih modulov. Vsak modul je sestavljen iz 144 polovičnih celic 2x72 zaporedno vezanih monokristalnih sončnih celic. Moduli imajo 30 letno jamstvo na proizvod, 25-letno jamstvo na izhodno moč (prvo leto 98%, 25. leto 84,8%) ter pozitivno tolerance moči (od 0 do +5W). Moduli so zgrajeni iz najkvalitetnejših materialov in so certificirani po IEC 61215 Ed.2 in IEC 61730 Ed.2..

Osnovne lastnosti modulov so prikazane v tabeli 1 in električne lastnosti v tabeli 2.

Tabela 1: Osnovne lastnosti modulov

Tip modula	TSM-
Vršna moč $P_{mpp}(W)$	445
Tok vršne moči $I_{mpp}(A)$	10,05
Napetost vršne moči $U_{mpp}(V)$	44,3
Kratkostični tok $I_{sc}(A)$	10,72
Napetost odprtih sponk $U_{oc}(V)$	52,6
Učinkovitost pretvorbe modula $\eta m(\%)$	22,3

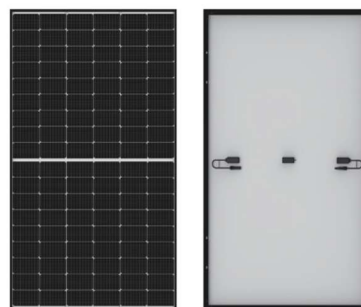
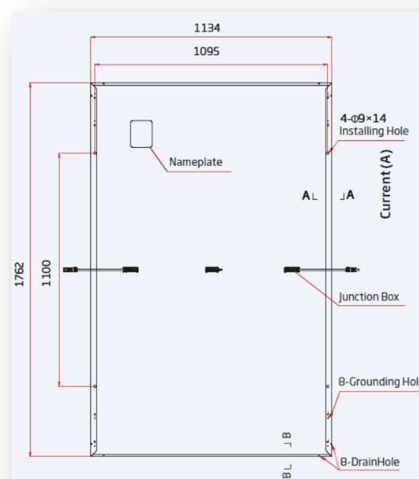


Tabela 2: Električne lastnosti modulov

Tip sončnih celic	PERC Monokristalni silicij
Število polovičnih celic in vezava	144 (6x12 zaporedno)
Toleranca izhodne moči	+0-5%
Temperaturni koeficient toka	+0,05%/K
Temperaturni koeficient napetosti	-0,265%/K
Temperaturni koeficient moči	-0,34%/K
NOCT	45±2°
Maksimalna sistemska napetost	1500 V _{DC} (IEC)
D x Š x V	1722 x 1134 x 30 mm
Teža	21,5 kg



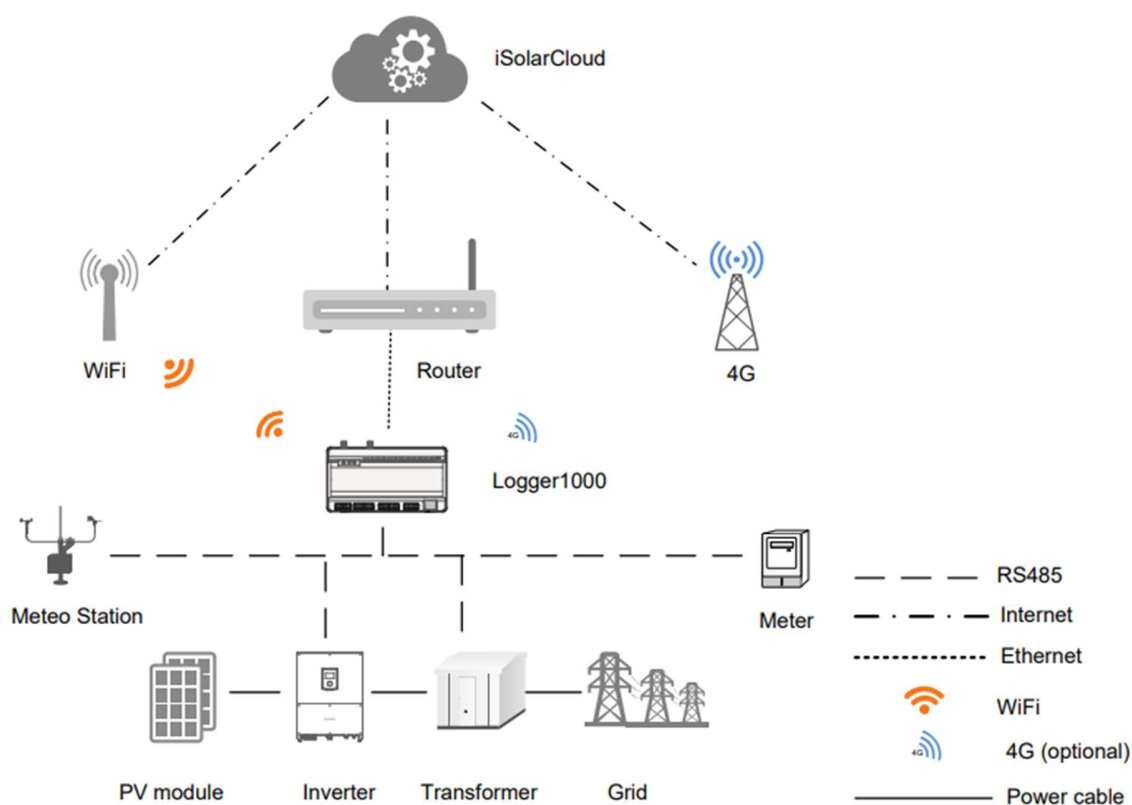
Fotonapetostni moduli bodo nameščeni na pločevinasti strehi (trapez) na aluminijasti podkonstrukciji pod naklonom obstoječe strešine.

AEROCOMPACT TL38 je podkonstrukcija, ki je kljub svoji nizki teži izjemno trpežna konstrukcija, in je primerna za strehe pokrite s trapezno pločevino. Omogoča neposredno pritrditev na kritino ter s tem hitro in preprosto montažo celotnega sistema.



5. Komunikacija in monitoring SE

Beleženje in nadzor nad delovanjem elektrarne se bo izvajal preko nadzornega spletnega oblaka iSolarCloud preko podatkovnega vmesnika (data logger) Sungrow Logger1000, kar omogoča stroškovno učinkovito vzdrževanje na ravni vsakega PV stringa/veje posebej. Spletni nadzorni portal je dostopen iz kateregakoli internetnega brskalnika preko PC-ja ali pametnega telefona oziroma tabličnega računalnika (popolna podpora za Android in iOS).



iPhone/Android nadzorna aplikacija omogoča monterjem in lastnikom sistema izvajanje oddaljenega nadzora na poti oziroma izven svojega doma preko mobilnega telefona ali tablice.

6. Izenačevanje potenciala in ozemljitev

Vsi električno prevodni deli podkonstrukcije bodo medsebojno povezani s finožičnim bakrenim H07V-K vodnikom prereza 16mm².

Okvirje fotonapetostnih modulov med sabo ni potrebno dodatno ozemljevati. Podkonstrukcija bo povezana na obstoječo ozemljitev objekta s pomočjo križnih sponk na obsoječ ozemljitveni sistem objekta.

7. Strelovod

Objekt na katerem bo nameščena fotonapetostna elektrarna ima obstoječo strelovodno inštalacijo, ki jo bo potrebno po montaži PV modulov prilagoditi in nadgraditi.

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za objekte navedene v prilogi 1 tehničnega pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level). LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic, in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkrati iskrenj. Vrsta in mesto postavitve LPS mora biti ustrezno izbrana že med projektiranjem novih objektov, da se čim bolj izkoristijo njihovi električno prevodni deli in, da se z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico.

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

LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo.

Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanega in notranjega LPS.

7.1. Izračun preskočne razdalje

Lovilni sistem je načrtovan po metodi kotaleče krogle. Zunanji lovilni sistem ustreza kriterijem III. zaščitnega nivoja po standardu SIST EN 62305. Polmer kotaleče krogle pri tem nivoju znaša 45 m. Ob izgradnji sončne elektrarne bo potrebno izvesti sistem zaščite pred strelo, da ustreza III. standardnemu nivoju zaščite. Strelovodni sistem bo potrebno zgraditi v skladu z risbama 51 735 07.

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

Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS:

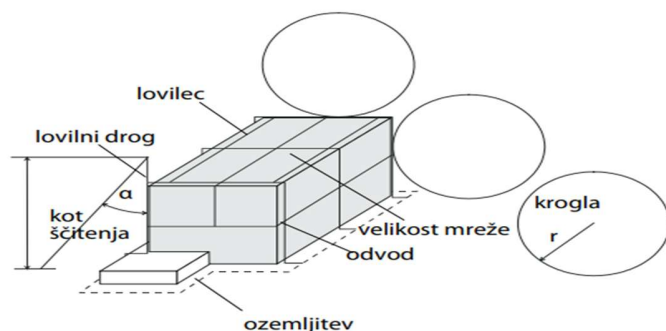
$$S = K_i \cdot \frac{Kc}{Km} \cdot l = 0,04 \cdot \frac{0,33}{1} \cdot 20 = 0,26 \text{ cm}$$

Kjer je:

K_i - koeficient odvisen od izbranega razreda LPS (I. 0,08, II. 0,06, III. in IV. 0,04)

Kc - koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilniku in odvodu (število odvodov n : 1 → 1, 2 → 0,66, 3 in več → 0,44)

Km - dolžina vodika LPS v m, na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (material: zrak → 1; beton, opeka, les → 0,5)



Pri prevajanju toka strele od lovilnih palic preko lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem se v notranjosti stavbe (zaščitne cone) preko kovinskih povezav in elektromagnetnega polja prenašajo vplivi, ki lahko povzročijo nevarna iskrenja in preboje.

Izenačitev potencialov se doseže s povezovanjem:

- kovinskih delov v stavbi,
- kovinskih inštalacij,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav stavbe.

izenačitev potencialov se izvede s:

- povezovalnimi ozemljitvenimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD), kjer neposredna povezava z vodniki ni izvedljiva,
- iskrišči, kjer ni dovoljena direktna povezava s povezovalnimi vodniki.

Izveden bo TN sistem inštalacije. Izenačitev potencialov bo izvedeno na ozemljitveni zbiralki v objektu GIP.

Izvesti je potrebno izenačitev potencialov ohišja razsmernikov, kabelskih polic in ostalih kovinskih delov z zbiralnico GIP. Izenačitev potencialov je potrebno izvesti z rumeno/zeleno žico H05V-K 16 mm².

7.2. Ozemljitev fotonapetostnih modulov in razsmernikov

Fotonapetostni moduli in povezave morajo biti izvedene v skladu z zaščitnim razredom II., ki zahteva dvojno izolirane in ojačane vode znotraj modulov. Moduli morajo ustrezati zahtevam standarda IEC 61215. Električno prevodni deli, kot so okvir fotonapetostnega modula, konstrukcija na katero so pritrjeni in kabelske police, morajo biti ozemljeni.

Ozemljitev sončne elektrarne izvedemo tako, da vsak segment konstrukcije povežemo z

aluminijastim (strelovodnim) ozemljitvenim vodnikom (premera 8 mm) na strelovodno inštalacijo. Kabelske police ozemljimo z nerjavečo pletenico 50 mm².

Upoštevati je potrebno tudi predpisano minimalno ločilno razdaljo za strelovodne inštalacije.

Ozemljitve bodo izvedene tako, da bodo vsi kovinski deli (nosilna podkonstrukcija, moduli, nerjaveče kabelske police,...) povezani med seboj ter priključeni na ozemljitveni sistem strelovodne instalacije.

Izenačitev potencialov med nosilno konstrukcijo razsmernikov in temeljnim ozemljilom je potrebno izvesti z vodnikom H07V-K 25 mm² rumeno/zelene barve. Ozemljevanje izvedemo na bližnji ozemljilni sistem (valjanec) v jaških ali GIP. Križne sponke prebarvamo z bitumenskim premazom.

7.3. Strelovodna inštalacija – sistem zaščite pred strelo

Sistem zaščite pred strelo je projektiran na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ul. RS št. 140/21) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-003:2021**. Inštalacije morajo biti izvedene skladno navedenim pravilnikom in tehničnimi smernicami. Sistem zaščite pred strelo delimo na zunanji lovilni sistem in notranji sistem zaščite pred prenapetostmi.

7.4. Prenapetostna zaščita

Notranji sistem zaščite pred strelo

Notranji sistem zaščite pred prenapetostmi sestoji iz koordiniranega sistema prenapetostnih odvodnikov in iskril. Odvodniki so nameščeni v vseh razdelilnih omaricah. Namestitev je potrebna pri vseh uvodih in izvodih kablovodov v ter iz objekta.

Prenapetostna zaščita z odvodniki stopnje razreda 1 in 2 bo izvedena na DC in AC strani razsmernikov. Razsmerniki so običajno opremljeni z osnovno prenapetostno zaščito.

Ozemljevanje vgrajenih prenapetostnih odvodnikov mora biti izvedeno s presekom in maksimalno dolžino vodnika, kot jo določi proizvajalec zaščitne naprave.

OPOZORILO!

Pred priključitvijo sončne elektrarne na omrežje je potrebno izmeriti ozemljitveno upornost sistema, katera mora znašati zaradi pravilnega delovanja odvodnikov prenapetosti (*ROZ*) in zaradi zaščite oseb pred udarom električnega toka:

$$ROZ < 10 \, \Omega$$

8. Topologija elektrarne

Fotonapetostni generator je sestavljen iz vzporednih vej (stringov) zaporedno vezanih fotonapetostnih modulov. Skupno je uporabljenih 126 modulov tip Trina TSM-NEG9R.28 dual glass, ki so zaporedno povezani v fotonapetostne veje. V eni fotonapetostni veji je lahko največ 14 zaporedno vezanih fotonapetostnih modulov.

V naslednjih tabelah je prikazana topologija elektrarne:

RZ1			Št. Modulov	Pdc [kW]	Isc,dc [A]	Idc,max=30A	Udc,max=1000V
SG33CX	MPPT1	V1.1	14	12,46	10,71	21,42	798,3
		V1.2	14		10,71		798,3
	MPPT2	V1.3	14	12,46	10,71	21,42	798,3
		V1.4	14		10,71		798,3
	MPPT3	V1.5	14	6,23	10,71	10,71	798,3
		V1.6	0		0		0,0

RZ2			Št. Modulov	Pdc [kW]	Isc,dc [A]	Idc,max=30A	Udc,max=1000V
SG33CX	MPPT1	V2.1	14	12,46	10,71	21,42	798,3
		V2.2	14		10,71		798,3
	MPPT2	V2.3	14	6,23	10,71	10,71	798,3
		V2.4	0		0		0,0
	MPPT3	V2.5	14	6,23	10,71	10,71	798,3
		V2.6	0		0		0,0

Skupno imamo 9 fotonapetostnih vej, ki so preko DC razdelilne omare priključene na DC vhode razsmernika. S tem pridobimo neposredno povezavo s streho, kar omogoča zelo točno odčitavanje samih vrednosti proizvodnje naprave in tudi bolj točno diagnostiko pri preventive vzdrževanju ali v primeru okvare.

9. Zaščitni ukrepi in dimenzioniranje

9.1. Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka

Zaščita pred neposrednim dotikom

Izvedena je z izoliranjem prevodnih delov in s pregradami ali okrovi, ki preprečujejo dotik z deli pod napetostjo, odstraniti pa jih je možno le z orodjem.

Zaščita pred posrednim dotikom

Predviden je sistem mreže **TN-C-S** s samodejnim odklopom z napravo na prevelik tok – varovalka.

Izpostavljeni prevodni deli instalacij morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Karakteristike zaščitne naprave in impedanca tokokroga mora biti izbrana tako, da naprava s samodejnim izklopom v predvidenem izklopnem času zagotovo izklopi tokokrog.

Osnovni pogoj je:

$$I_a \leq I_{kr} \quad \text{Enačba 3-1}$$

Kjer je:

I_a – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitnega elementa ali zaščitne naprave za samodejni odklop, v času ki ga določa standard.

I_{kr} – tok kratkega stika

Tok izklopa se določi na podlagi zahtevanega časa izklopa (in pričakovanega toka kratkega stika), ki je:

- **5s** za fiksno priključeni porabnik
- **400ms** za vtičnice, prenosni porabniki

Tok kratkega stika pa izračunamo po enačbi:

$$I_{ks} = \frac{U_0}{Z_s} \quad \text{Enačba 3-2}$$

kjer je:

Z_s – impedanca tokokroga okvare, ki zajema vodnik pod napetostjo do točke okvare, zaščitni vodnik od točke okvare do izvora, ter izvor energije.

U_o – nazivna napetost proti zemlji.

10. Potencialna izravnava

Je medsebojna povezava vseh bistvenih kovinskih delov na in v objektu. Namen tega ukrepa je preprečiti napetostne razlike pri dotiku dveh različnih kovinskih delov. To pomeni tudi odstraniti potencialne razlike med zaščitnim vodnikom in posameznimi kovinskimi masami. Za izenačevanje potencialov se uporabi Cu vodnik H07V-K 6 mm². Učinkovitost ukrepov za izenačitev potencialov se preverja z merjenjem. Izenačitev potencialov je izvedena uspešno, če se z merjenjem upornosti med zaščitnim kontaktom električne napeljave in kovinskimi deli drugih napeljav dobi vrednost, manjša od predpisane, v kateremkoli prostoru objekta.

10.1. Zaščita pred prevelikim tokom

Predvidena je zaščita vseh tokokrogov pred kratkim stikom in preobremenitvijo. Izvedena je z varovalkami, kot je razvidno iz tripolnega načrta. Zaščitne naprave morajo izklopiti kratkostični tok, ki teče skozi vodnik tokokroga, preden tok povzroči nevarnost zaradi termičnih učinkov v vodnikih in stikih. Joulov integral odklopne naprave (energija potrebna za zanesljiv izklop) mora biti manjša od »energijske zdržnosti« kablo.

Izpolnjen mora biti pogoj:

$$\int I_k^2 \cdot t \leq k^2 S^2$$

Enačba 3-3

pri tem je:

S – prerez vodnika v mm²,

I_k – tok kratkega stika v A,

k – specifična konstanta voda,

ki znaša za kabel s PVC izolacijo in Cu vodnikom 115, oziroma 74 za Al vodnik

10.2. Dimenzioniranje in kontrola elementov

Dimenzioniranje zaščitne naprave in kabla

Izbira zaščitne naprave in preseka vodnika mora biti takšna, da delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, izpolni dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{Enačba 3-4}$$

$$k \times I_n \leq 1,45 \times I_z \quad \text{Enačba 3-5}$$

kjer je:

I_b – nazivni bremenski tok naprave

I_n – nazivni tok zaščitne naprave

I_z – trajni zdržni tok kabla

k – faktor za izračun zgornjega preizkusnega toka zaščitne naprave (glej tabelo)

Zaščitni element		k
zaščitna stikala		1,2
instalacijski odklopniki		1,45
talilne varovalke $I_n(A)$	2 in 4	2,1
	6 in 10	1,9
	$16 < I_n < 63$	1,6
	$63 < I_n < 160$	1,6
	$160 < I_n < 400$	1,6

Tabela 11-1: Vrednosti faktorja k

Kontrola padcev napetosti

Za sisteme povezane z omrežjem (velja pri standardnih preskusnih pogojih) so priporočeni povprečni padci napetosti:

- Padec napetosti med transformatorjem in elektromotorji **8%**
- Padec napetosti med transformatorjem in svetilkami **5%**
- Padec napetosti med glavnim razdelilnikom in elektromotorji **5%**
- Padec napetosti med glavnim razdelilnikom in svetilkami **3%**

Pri MFE pa velja:

- Padec napetosti med generatorjem (moduli) in razsmerniki naj bo do **1%**
- Padec napetosti med razsmerniki in omrežjem naj bo do **1,5%**

Enosmerni tokokrogi

Potreben minimalni prerez za dosego dopustnega padca napetosti v enosmernih tokokrogih se določi z naslednjo enačbo:

$$S_{min} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{u\% \cdot U_{mpp-v}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-6}$$

pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti.

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

$$u\% = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{S \cdot U_{mpp-v}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-7}$$

kjer je:

S_{min}	– minimalni prerez kabla (mm ²)
S	– izbran prerez kabla (mm ²)
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/mm ²) - 58 Sm/mm ² za baker oziroma 37 Sm/mm ² za aluminij vodnik

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

Izmenični tokokrogi

Potreben minimalni prerez za doseg dopustnega padca napetosti v izmeničnih tokokrogih se določi z enačbo 3-7 za enofazne tokokroge oziroma z enačbo 3-8 za trifazne tokokroge

$$S_{min} = \frac{200 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{u\% \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-8}$$

$$S_{min} = \frac{100 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{u\% \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-9}$$

pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti.

Padec napetosti oziroma izgube v izmeničnih tokokrogih se določijo z enačbo 3-9 za enofazne tokokroge oziroma z enačbo 3-10 za trifazne tokokroge

$$u\% = \frac{200 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{S \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-10}$$

$$u\% = \frac{100 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{S \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda} \quad \text{Enačba 3-11}$$

kjer je:

S_{min} – minimalni prerez kabla (mm²)

S – izbran prerez kabla (mm²)

I_{AC} – dolžina kabla (m)

P_{AC} – moč (W) – iz tabele 3

U_{AC} – nazivna izmenična napetost (V)

$u\%$ – padec napetosti (%)

λ – Specifična prevodnost (Sm/mm²) - 58 Sm/mm² za baker oziroma 37 Sm/mm² za aluminij vodnik

10.3. Kontrolni izračun

Tabela 11-2: Dimenzioniranje – AC stran

ZAČETNA TOČKA			LMM	RZ1	RZ2
KONČNA TOČKA			AC	AC	LMM
NAZIVNA NAPETOST	Un	V	400	400	400
MOČ RAZSMERNIKA	P	W	72.600	36.300	36.300
cos φ x ETA			1	1	1
NAZIVNI TOK	Ib	A	104,79	52,39	52,39
TIP KABLA			FG70R-4x50mm ²	FG70R-5x16mm ²	FG70R-5x16mm ²
PRESEK VODNIKA	S	mm ²	50	16	16
ŠTEVILO VZPOREDNIH KABLOV	n		1	1	1
SKUPNI PRESEK VODNIKOV	S	mm ²	50	16	16
MATERIAL VODNIKA			cu	cu	cu
TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLA	Iz	A	186,00	100,00	100,00
SKUPNI TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLOV	Iz	A	186,00	100,00	100,00
temperatura okolice=20°C	kt		0,85	0,85	0,85
skupinsko polaganje	ks		0,95	0,95	0,95
KORIGIRAN ZDRŽNI TOK KABLA	Iz"	A	150,20	80,75	80,75
NAZIVNI TOK VAROVALKE	Inv	A	125,00	63,00	63,00
faktor za izračun zgornjega preiskusnega toka	k		1,60	1,60	1,60
Pogoj Ib<Inv<Iz			ok	ok	ok
Pogoj k*Inv<=1,45*Iz"			ok	ok	ok
DOLŽINA TOKOKROGA	l	m	50,00	5,00	5,00
Impedanca do začetne točke		Ω	0,001	0,001	
Impedanca od začetne do končne točke		Ω	0,02	0,01	0,01
Skupna impedanca		Ω	0,02	0,01	0,01
Tok okvare		A	12.609	36.005	42.688
Dejanski čas delovanja zaščite		s	0,04	0,04	0,04
PADEC NAPETOSTI	du	%	0,78	0,12	0,12
Čas, v katerem tok okvare dvigne temperaturo izolacije na najvišjo dovoljeno vrednost	t	s	0,5	0,1	0,0

Trajno zdržni toki so povzeti po SIST EN 552. Skupni padec napetosti od DC do LM znaša:

$$u\% = u_{DC}\% + u_{AC}\% = 0,64\% + 0,57\% = 1,22$$

			RZ1 - 33						RZ2 - 33					
MPPT:			1		2		3		1		2		3	
Zap. št. veje			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
TIP NAPELJAVE			B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
NAPETOST VEJE	Umpp-v	V	616,4	616,4	616,4	616,4	616,4	0,0	616,4	616,4	616,4	0,0	616,4	0,0
MOČ VEJE	Pmpp-v	W	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	0	6.230	6.230	6.230	0	6.230	0
cos φ x ETA			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOK VRŠNE MOČI VEJE	Impp-v	A	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	#DIV/0!	9,6	9,6	9,6	#DIV/0!	9,6	#DIV/0!
PRESEK VODNIKA 1 (od veje do DC omarice)	S1	mm2	6,0	6,0	6,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MATERIAL VODNIKA1			cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu
TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLA1	Iz1	A	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
temperatura okolice=40°C		kt	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
skupinsko polaganje		ks	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
PRESEK VODNIKA 2 (od DC omarice do razsmernika)	S1	mm2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MATERIAL VODNIKA2			cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu	cu
TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLA2	Iz2	A	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
temperatura okolice=40°C		kt	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
skupinsko polaganje		ks	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
KORIGIRAN ZDRŽNI TOK KABLA		A	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
NAZIVNI TOK VAROVALKE	Inv	A	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
NAZIVNA NAPETOST VAROVALKE	Unv	V	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Pogoj Inv>=1,5xImpp-v			ok	ok	ok	ok	ok	#DIV/0!	ok	ok	ok	#DIV/0!	ok	#DIV/0!
Pogoj Unv>=1,2xUmpp-v			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
DOLŽINA 1 (od veje do DC omarice)	1	m	40,0	40,0	50,0	50,0	60,0	0,0	70,0	60,0	50,0	0,0	40,0	0,0
DOLŽINA 2 (od DC omarice do razsmernika)	1	m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	0,0
PADEC NAPETOSTI 1	udc-1	%	0,38	0,38	0,47	0,16	0,57	#DIV/0!	0,66	0,57	0,47	#DIV/0!	0,38	#DIV/0!
PADEC NAPETOSTI 2	udc-2	%	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03	#DIV/0!	0,03	0,03	0,03	#DIV/0!	0,03	#DIV/0!
Skupni padec napetosti	udc-1+2	%	0,50	0,50	0,59	0,16	#DIV/0!	#DIV/0!	0,69	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#DIV/0!
Pogoj ua<1%			ok	ok	ok	ok	ok	#DIV/0!	ok	ok	ok	#DIV/0!	ok	#DIV/0!

Tabela 11-3: Dimenzioniranje – DC stran RZ1 + RZ2

3/4 Popis materiala

Popis materiala MFE ČN ŠKOFJA VAS - PZI (56,07kWp)

Vgradi se lahko ista ali enakovredna oprema

Vse mere ter količine preveriti pred izvedbo*

1. KONSTRUKCIJA

Dobava in montaža

1.	TL38 trapez profil 380mm	320	kos
2.	MSS 6x25 metal sheet screw 6x25	1300	kos
3.	CLP-M Cable-tie clip module	200	kos
4.	CLE10 End clamp Click 30-46	70	kos
5.	CLM10 Middle clamp Click 30-46	260	kos

2. MODULI

Dobava in montaža

1.	Trina solar TSM-445 NEG9R.28 (Dual-Glass), (1762x1134x30mm, 21,8kg)	126	kos
2.	Označevanje vej, začetkov oz. prekinitvev	1	kpl
3.	Zaščita odprtih konektorjev s čepki do začetka izvedbe podaljškov.	1	kpl

3. RAZSMERNIKI

Dobava in montaža

1.	Sungrow SG33CX	2	kos
2.	Sungrow Datalogger COM100E	1	kos
3.	priklop PV vej na MC4 konektorje	1	kpl
4.	Označba razsmernikov, PV vej,...	1	kpl

4. DC KABLI IN PRIBOR:

Dobava in montaža

1.	Solarni kabli 1 x 6 mm2	500	m
2.	PV konektorji +	18	kos
3.	PV konektorji -	18	kos
4.	UV zaščitna cev 22	30	m
5.	žica P/F Cu 1x16mm2 + obojni zaključek	15	kpl
6.	drobni material	1	kpl

5. OMARE

Dobava in montaža:

Omara SB-DC

1	PRENAPETOSTNA ZAŠČITA, DC PROTEC - T1, 1100 PV, 3+0	1	kos
	RAYCAP IZ590285		
2	VAROVALČNI LOČILNIK, DC 32A/1000V, E10X38, 2P	9	kos
	ABB 2CSM204703R1801		
3	TALILNI VLOŽEK, PV 20A, 10x38, 1000V DC	18	kos
	BUSSMAN 1038PV20A		
4	STREME VIJAČNO AEB 35 SC/1 ČRNO	20	kos
	WEIDMULLER 2475310000		

5	PEN ZBIRALKA CU-30X10, PODPORN IZOLATOR, 40 CM	1	kpl
	NIOMA NI0012		
6	SK BLUE E+ IZSTOPNA REŠETKA, IZREZ 124x124 MM, ČRNA	2	kos
	RITTAL 3238308		
7	KABELSKI KANAL S POKROVOM, RAL 7030, Š/V 60X80	4	m
	LICATEC L7332-1		
8	UVODNICA M16, SIVA PLASTIKA, PREMIER (4,5 - 10) MM	37	kos
	WISKA SLWI066411		
9	MATICA M16, SIVA PLASTIKA, PREMIER (4,5 - 10) MM	37	kos
	WISKA SLWI060771		
10	INOX OHIŠJE S STREHO, IZREZI, KLJUČAVNICO, STENSKA, Š.V.G...700/1000/250	1	kos
	NIOMA INO701025S		
11	SZ PREDAL ZA NAČRTE, DIN A4	1	kos
	RITTAL 2514000		
12	DROBNI IN VEZNI MATERIAL	1	kpl
13	SESTAVA IN VEZAVA STIKALNEGA BLOKA	1	kpl

Omara SB-AC

1	INOX OHIŠJE S STREHO, IZREZI, KLJUČAVNICO, STENSKA, Š.V.G...800/1000/250	1	kos
	NIOMA INO801030S		
2	SZ PREDAL ZA NAČRTE, DIN A4	1	kos
3	PRENAPETOSTNA ZAŠČITA, AC PROTEC - T1, 300V, 3+0	1	kos
	RAYCAP IZ590031		
4	PEN ZBIRALKA CU-30X10, PODPORN IZOLATOR, 40 CM	1	kpl
	NIOMA NI0012		
5	SZ STENSKI NOSILEC ZA AX/KX OHIŠJE, 20 MM ODMIK	1	kos
	RITTAL 2508020		
6	SK BLUE E+ IZSTOPNA REŠETKA, IZREZ 124x124 MM, ČRNA	2	kos
	RITTAL 3238308		
7	SZ KOMPAKTNA VTIČNICA 230V, 10A/16A, DIN LETEV	1	kos
	RITTAL 2506120		
8	MINIATURNI ODKLOPNIK, MCB, S203-C10A, 3P, 6KA	1	kos
	ABB 2CDS253001R0104		
9	SV VAROVALNI LOČILNIK S STIKALOM - D0/63A, 60MM	1	kos
	RITTAL 9340950		
10	D0 TAILINI VLOŽKI ZA TYTAN II, 3 X 16A, KOMPLET	1	kos
	SCHRACK IS504714-A		
11	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH00, 160A, ZG/SP, 60MM	3	kos
	RITTAL 9343010		
12	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00C / 100A, 500V	3	kos
	BUSSMAN 100NHG00B-500		
13	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00C / 63A, 500V	6	kos
	BUSSMAN 63NHG00B-500		
14	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH1, 250A, 60MM	1	kos
	RITTAL 9343110		
15	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH1C / 160A, 500V	3	kos
	BUSSMAN 160NHG1B-500		
16	SV NOSILEC ZBIRALK 3-POLNI, PRITRDITEV NOTRANJA	2	kos
	RITTAL 9340000		
17	SV STRANSKA ZAŠČITA NOSILCEV ZBIRALK, ZA 60 MM	2	kos

	RITTAL 9340070		
18	SV RILINE ZAŠČITNO KORITO, 60MM, 700MM	1	kos
	RITTAL 9340110		
19	SV BAKRENA ZBIRALKA, 30X5, 2.4 M	1	kos
	RITTAL 3584000		
20	DROBNI IN VEZNI MATERIAL	1	kpl
21	SESTAVA IN VEZAVA STIKALNEGA BLOKA	1	kpl

Omara LMM

1	SZ PREDAL ZA NAČRTE, DIN A4 RITTAL 2514000	1	kos
2	SZ LED SVETILKA S SENZORJEM IN 230V VTIČNICO, 1200LM / 13W, 4000K, L=437 mm	1	kos
3	SK BLUE E+ IZSTOPNA REŠETKA, IZREZ 124x124 MM, ČRNA RITTAL 3238308	2	kos
4	SZ KOMPAKTNA VTIČNICA 230V, 10A/16A, DIN LETEV RITTAL 2506120	1	kos
5	ZAŠČITNI RELE ZA OMREŽJE, NAPETOSTNO - FREKVENČNI, NASTAVLJEN, CM-UFD.M31 ABB 1SVR560730R3401-K	1	kos
6	INOX OHIŠJE S STEHO, Z IZREZI, KLJUČAVNICO, PROSTOSTOJEČA, Š.V.G... 800/1800/400+P200 NIOMA INO801840P20S	1	kos
7	ŠTEVČNA PLOŠČA IZ UMETNE MASE,, SIVA SCHRACK IL900070	1	kos
8	WTL MERILNA SPONČNA GARNITURA, C6A WEIDMULLER ES W21	1	kos
9	KOMPAKTNI ODKLOPNIK, MCCB, XT2S, 160A, 3P, 25KA, LS/I ZAŠČITA ABB 1SDA067804R1	1	kos
10	MOTORNI POGON, MOE ZA XT2 IN XT4, 220...250V AC/DC ABB 1SDA066466R1	1	kos
11	PODNAPETOSTNA TULJAVA YU ZA XT2 IN XT4, 220...240V AC/DC ABB 1SDA066392R1	1	kos
12	POMOŽNI KONTAKT, AUX-C (3Q+1SY) ZA XT2, XT4, XT5, XT6 ABB 1SDA066434R1	1	kos
13	POKROV PRIKLJUČKOV, HTC ZA XT2, 3P, 2PCS ABB 1SDA066666R1	1	kos
14	SKOZNI TOKOVNI TRANSFORMATOR - ŽIGOSAN, TD 6.2, 100/5A CIRCUTOR M75055Ž	3	kos
15	SV NOSILEC ZBIRALK 3-POLNI, PRITRDITEV NOTRANJA RITTAL 9340000	2	kos
16	SV STRANSKA ZAŠČITA NOSILCEV ZBIRALK, ZA 60 MM RITTAL 9340070	2	kos
17	SV RILINE ZAŠČITNO KORITO, 60MM, 700MM RITTAL 9340110	1	kos
18	SV BAKRENA ZBIRALKA, 30X5, 2.4 M RITTAL 3584000	1	kos
19	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH1, 250A, 60MM RITTAL 9343110	1	kos
20	SV PRIKLJUČNI ADAPTER DO 250A, ODVOD SP. S PRIKL. LAM, 60MM RITTAL 9345610	1	kos

21	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH000, 100A, ODVOD ZGORAJ, 60MM RITTAL 3431020	2	kos
22	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH000, 100A, ODVOD SPODAJ, 60MM RITTAL 3431030	1	kos
23	STIKALO S KLJUČEM, 0-1S, MCB MODULARNI, M2SSK1-101 ABB 1SFA611280R1001	2	kos
24	DELOVNI KONTAKT, MODUL, PRITRDITEV ZADAJ, DIN RAIL, 1XNO, MCB-10B ABB 1SFA611610R2001	2	kos
25	NOSILEC MCB ZA PRITRDITEV KONTAKTOV / Ø 22MM ABB 1SFA611605R1100	2	kos
26	ADATER ZA STIKALO/TIPKO, MONTAŽA NA DIN LETEV ABB 1SFA611920R8001	2	kos
27	LED INDIKATOR - BELE B., KOMPAKTNA, ČELNA MONTAŽA, 230V AC ABB 1SFA619403R5238	3	kos
28	LED INDIKATOR - RDEČE B., KOMPAKTNA, ČELNA MONTAŽA, 230V AC ABB 1SFA619403R5231	1	kos
29	LED INDIKATOR - ZELENE B., KOMPAKTNA, ČELNA MONTAŽA, 230V AC ABB 1SFA619403R5232	1	kos
30	STIKALO ZA IZKLOP V SILI, ZASUK, 1NO+1NC ABB 1SFA619551R1071	1	kos
31	PRENAPETOSTNA ZAŠČITA, AC PROTEC - T1, 300V, 3+0 RAYCAP IZ590031	1	kos
32	MINIATURNI ODKLOPNIK, MCB, S203M-C6, 3P, 10KA ABB 2CDS273001R0064	1	kos
33	MINIATURNI ODKLOPNIK, MCB, S201M-C6, 1P, 10KA ABB 2CDS271001R0064	1	kos
34	KOMBINIRANO STIKALO, RCBO, 1P+N, C10/0.03, A-TIP, 6KA ABB 2CSR255180R1104	1	kos
35	SV VAROVALČNI LOČILNIK NH00, 160A, VERTIKALNI, 60MM RITTAL 9346010	2	kos
36	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH1C / 125A, 500V BUSSMAN 125NHG1B-500	3	kos
37	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00C / 35A, 500V BUSSMAN 35NHG00B-500	3	kos
38	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00 / 160A, 500V BUSSMAN 160NHG00B-500	3	kos
39	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00C / 100A, 500V BUSSMAN 100NHG00B-500	3	kos
40	TALILNI VLOŽEK, VELIKOMTI NH00C / 10A, 500V BUSSMAN 10NHG00B-500	6	kos
41	DROBNI IN VEZNI MATERIAL	1	kpl
42	SESTAVA IN VEZAVA STIKALNEGA BLOKA	1	kpl

6.	KABELSKE POLICE
----	-----------------

Dobava in montaža

1.	PK100/60 + pokrov (nerjaveče jeklo)	25	m
2.	PK50/60+pokrov (nerjaveče jeklo)	10	m
3.	PK konzola 200 (nerjaveče jeklo)	6	kos
4.	Drobni material	1	kpl

7. AC KABLI in ostali material

Dobava in montaža

1.	(LMM do SB-AC)FG70R - 4x50mm ²	50	m
2.	Kabel čevelj cu 50mm/8	8	kos
3.	(SB-AC do RZ1+RZ2) FG70R - 5x16mm ²	10	m
4.	(MM do LMM) JSLY-JZ - 4x240mm ²	5	m
5.	Kabel čevelj al/cu 240/10	8	kos
6.	Kabel čevelj cu 16/8	16	kos
7.	žica P/F Cu 1x16mm ²	20	m
8.	DIP doza za ozemljitev	1	kpl
9.	UTP kabel cat6	70	m
10.	Priklp datalogerja na internetno povezavo	1	kpl
11.	Drobni material	1	kpl

8. DOGRADITEV STRELOVODA

Dobava in montaža

1.	Končna ureditev strelovodne lovilne mreže na strehi glede na postavljenop konstrukcijo z moduli,...	1	kpl
2.	Set lovilne palice HERMI LOP 1, montaža na trapez pločevino	9	kpl
7.	križna sponka valjanec/ žica fi8mm	2	kos
6.	Drobni material	1	kpl

9. GRADBENA DELA

Dobava materiala in izvedba

1.	Strojno-ročni izkop gramoznega materiala z odzivom na začasno deponijo za kasnejšo uporabo	0,75	m ³
2.	Planiranje dna izkopa za pripravo posteljice	1,5	m ²
3.	Dobava in polaganje PC-E fi110 cevi	5	m
4.	Dobava in vgradnja betona C16/20 za obbetoniranje temelja LMM omare	1	kpl
5.	Dobava in vgradnja valjenca INOX Rf 30x3,5mm in opozorilnih trakov	5	m
6.	Zasip jarka ter ureditev v prvotno stanje	1,5	m ²
7.	Odvoz odvečnega materiala iz začasne deponije na gradbišču na stalno deponijo, skupaj z nakladanjem in zvrčanjem. V ceni zajeti tudi stroški deponiranja ali komunalnih taks.	0,15	m ³
9.	Postavitev temelja ter LMM omare	1	kpl
8.	Nepredvidena dela	1	kpl

10.	OSTALO:
-----	---------

Dobava in montaža:

Montaža	Priredba razsmerniškega prostora za pritrditev in zaščito razsmernikov + LMM	1	kpl
Montaža	Izvedba priklopa LMM v MM po dejanskem stanju na objektu, po potrebi dograditev varovalčnega podnožja!	1	kpl

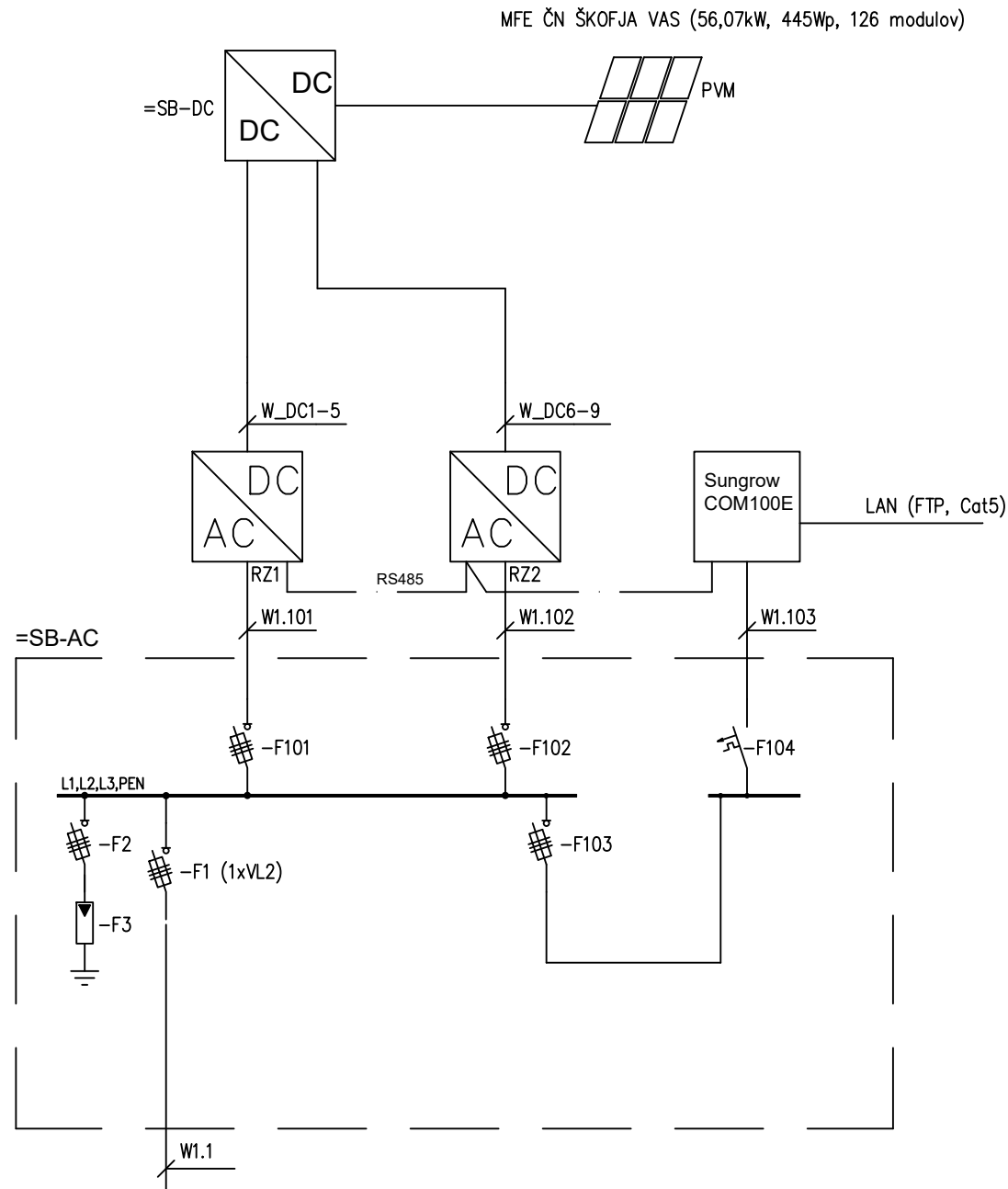
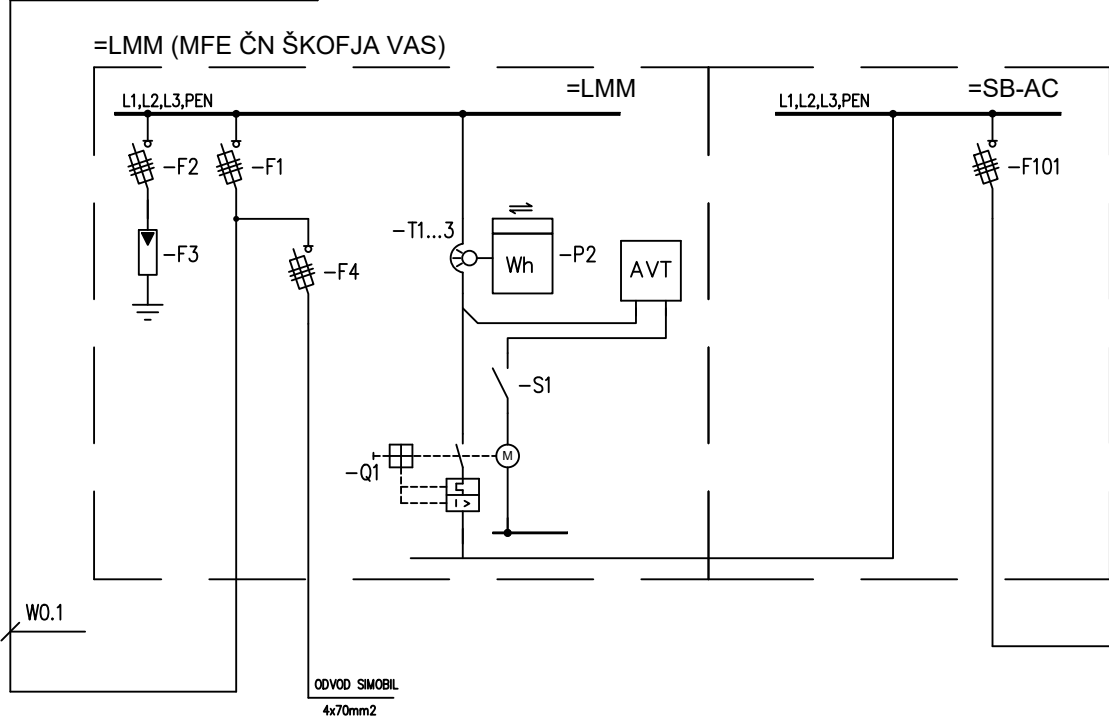
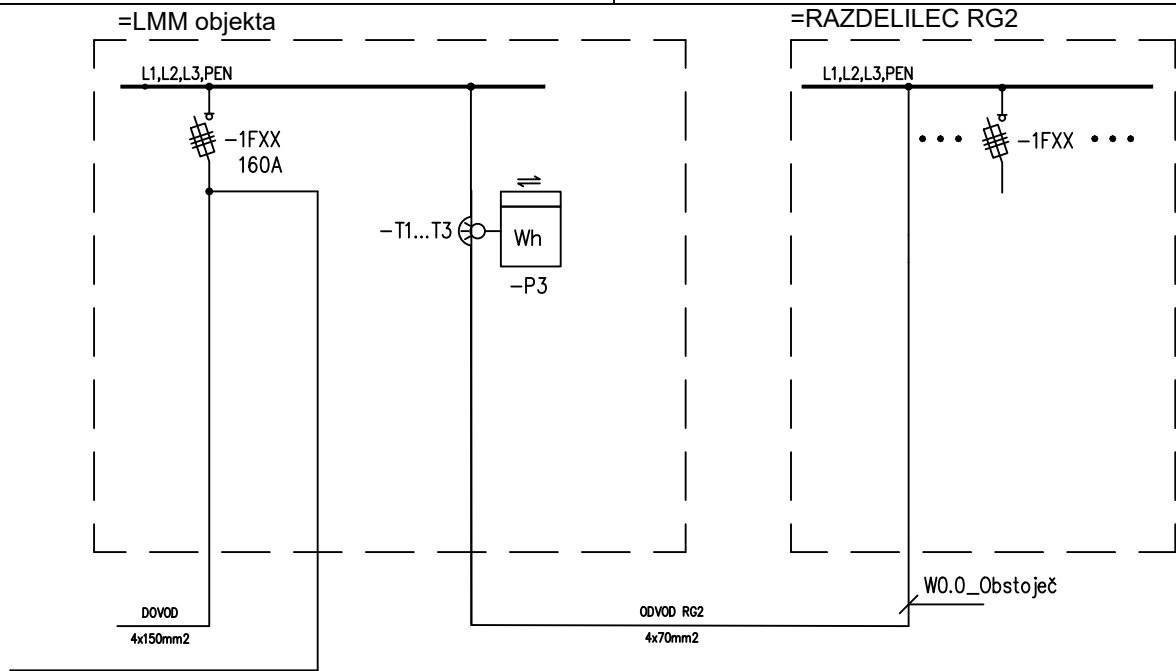
Izvedba:

Meritve	izvedba meritev po priklopu (rok 7 delovnih dni) + poročilo	1	kpl
	- električne meritve		
	- strel vodne meritve		
	- vodenje gradbenega dnevnika - elektro montažna dela		

Dokumentacija	- spremna dokumentacija od dobavljenih omar (enopolna shema, dokazila,...)	1	kpl
	- poročilo o nastavitvi URNA		
	- podpis izjav za priključitev za SODO		
	požarni načrt	1	kpl
	Statični izračun	1	kpl
	varnostni načrt	1	kpl
	Usklajevanje s stranko in distribucijo, priprava vlog (za pogodbo o priključitvi, za uporabo sistema, za priklop)	1	kpl

3/5 Risbe

Številka	Naziv risbe
01.1	Enopolna shema naprave za skupnostno samooskrbo
02.1	Layout MFE ČN ŠKOFJA VAS Postavitev modulov
02.2	Layout MFE ČN ŠKOFJA VAS Vezava modulov
02.3	Layout MFE ČN ŠKOFJA VAS Kabelske police
02.4	Layout MFE ČN ŠKOFJA VAS strelovod dograditev
03.1	SB DC Izgled omarice
03.2	SB DC Vezava omarice
03.3	SB DC Vezava RZ1
03.4	SB DC Vezava RZ2
04.1	LMM-AC Izgled omare
04.2	LMM-AC Dovod
04.3	LMM-AC Merilna garnitura
04.4	LMM-AC Priklop SB-AC omare
04.5	LMM-AC Avtomatika elektrarne
04.6	LMM-AC Vtičnica 230V
05.1	SB-AC tripolna shema
05.2	SB-AC izgled
06.1	Blok shema komunikacija
07.1	Izgled razsmerniški prostor
/	Report AEROCOMPACT (podkonstrukcija)
/	Moduli - Trina Vertex S 445 Datasheet
/	Razsmernik - Sungrow SG33CX Datasheet
/	SZP Soglasje za priključitev MFE ČN ŠKOFJA VAS



=LMM OBJEKTA	
-P3	obstoječe meritve na NN strani
-1FXX	Glavne varovalke objekta 160A
-T1...3	tokovniki objekta

MFE ČN ŠKOFJA VAS	
LMM (MFE ČN ŠKOFJA VAS)	
-F1	Varovalčni ločilnik, 3p, VL1/250A (3xNV1/125A)
-F2	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/100A
-F3	3 x PROTEC B2S 320/12,5
-F4	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/160A (3xNV00/35A)
-T1...3	Tokovniki 100/5
-P2	MT880-T1A42R56S53-E1 3X58/100-3X240/415V CM-v-3/RS485 GPRS +ANTENA CM-v-3
-Q1	Odklopnik 200A, 230V
-S1	Preklopno stikalo 0-1
-AVT	Avtomatika elektrarne (URNA0345-B) Nastavitev zaščite po SZP, shema Uf-B
-F101	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/160A (3xNV00/160A)

SB-AC	
-F1	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/160A (3xNV00/160A)
-F101	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/160A (3xNV00/63A)
-F102	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/160A (3xNV00/63A)
-F2	Varovalčni ločilnik, 3p, NV00/100A
-F3	3 x PROTEC B2S 320/12,5
-F103	Varovalčni ločilnik TYTAN 3p16A
-F104	Avtomatska varovalka MCB 1p10A

Kabli	
W0.0	Obstoječ kabel
W0.1	E-AY2Y-J-4x240mm2
W1.1	FG70R-4x50mm2
W1.101	FG70R-5x16mm2
W1.102	FG70R-5x16mm2
W1.103	FG70R-3x1,5mm2
RZ1	SUNGROW SG33CX (I _{AC,max} = 36,3A)
RZ2	SUNGROW SG33CX (I _{AC,max} = 36,3A)
PVM	TRINA SOLAR 445W
W_Vn.x...Vn.n	2 x PV1 - 1x6mm2

SB-DC	
=DC1-9	DC omarica z DC varovalkami 20A + prenapetostne zaščite

	Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Gradnja:	Sprememba:	Št. projekta:		Št. risbe:	
	Vodja projekta:	IZS E-1258	Vodovod kanalizacija d.o.o. Lava 2a, 3000 Celje	Nova gradnja	0	2024/0279-E			
Projekant: SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Problematika inženir/arhitekt:	IZS E-1258	Objekt / sistem: MFE ČN ŠKOFJA VAS Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas	Vista načrta:	Enopolna shema naprave za lastni odjem (PS3.B)	Datum izdelave:	Št. načrta:		01.1
	Izdelal:	Tadej Skok					3. Načrt s področja elektrotehnike	2025/0279	

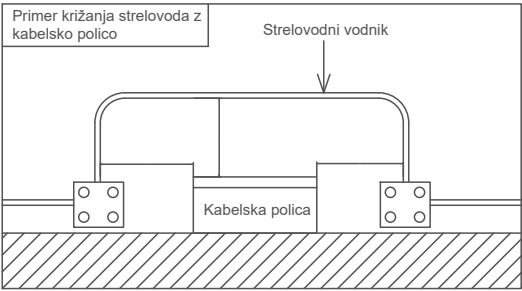
126 Modulov Trina Solar TSM-445
NEG9R.28
Dejanska moč: 56,07 kWp
Letna proizvodnja na panel: 988 kWh
Predvidena letna proizvodnja: 55,38 MWh

1x Razsmernik SUNGROW SG50K
1x Razsmernik SUNGROW SG20K

126 Modulov Trina TSM-445 NEG9R.28
Postavitev: trapezna pločevina
Naklon: 3°
Smer: -72



SOL NAVITAS		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod Kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Nova gradnja	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:		
	Vodja projekta:	Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vista načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279	02.1		
Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Problematični inženir/arhitekt:	Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas	Vsebinska risba:	Postavitev modulov naprave za samooskrbo (PS.3B)	Datum izdelave:	Junij 2025	Vista projekta:	Menilo:	Stran / strani:
		Izdelač:	Tadej Skok								PZI	M 1:X	1/4



OPOMBE:
Solarni kabli naj bodo pretežno položeni v kabelskih policah.
Kratki prehodi med vrstami se izjemoma izvedejo zgolj v zaščitnih ceveh.
Pri križanju s strelovodom morajo kabli oz. kabelske police potekati pod strelovodom.
Minimalni odmik kablov oz. kabelskih polic od strelovoda mora znašati vsaj 0,35 m!

SOL NAVITAS Projektant: SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Ime in priimek:		Ident. številka:	Investitor: Vodovod Kanalizacija d.o.o. Lava 2a, 3000 Celje	Gradnja: Nova gradnja		Sprememba:	Št. projekta: 2024/0279		Št. risbe: 02.4	
	Vodja projekta:		Miroslav Lesjak, u.d.i.e.		IZS E-1258	Vrsta načrta: 3. Načrt s področja elektotehnike		0	Št. načrta: 2024/0279		
	Problematični inženir/arhitekt:		Miroslav Lesjak, u.d.i.e.		IZS E-1258	Objekt / sistem: MFE ČN ŠKOFJA VAS Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		Vsebinska risba: strelovod dograditev naprave za samooskrbo (PS.3B)			Datum izdelave: Julij 2025
Izdelač:		Tadej Skok					Vista projekta: PZI		Menilo: M 1:X	Stran / strani: 4/4	



SOL-NAVITAS d.o.o.
Opekarniška cesta 15B
3000 Celje
e: info@sol-navitas.si
https://sol-navitas.si

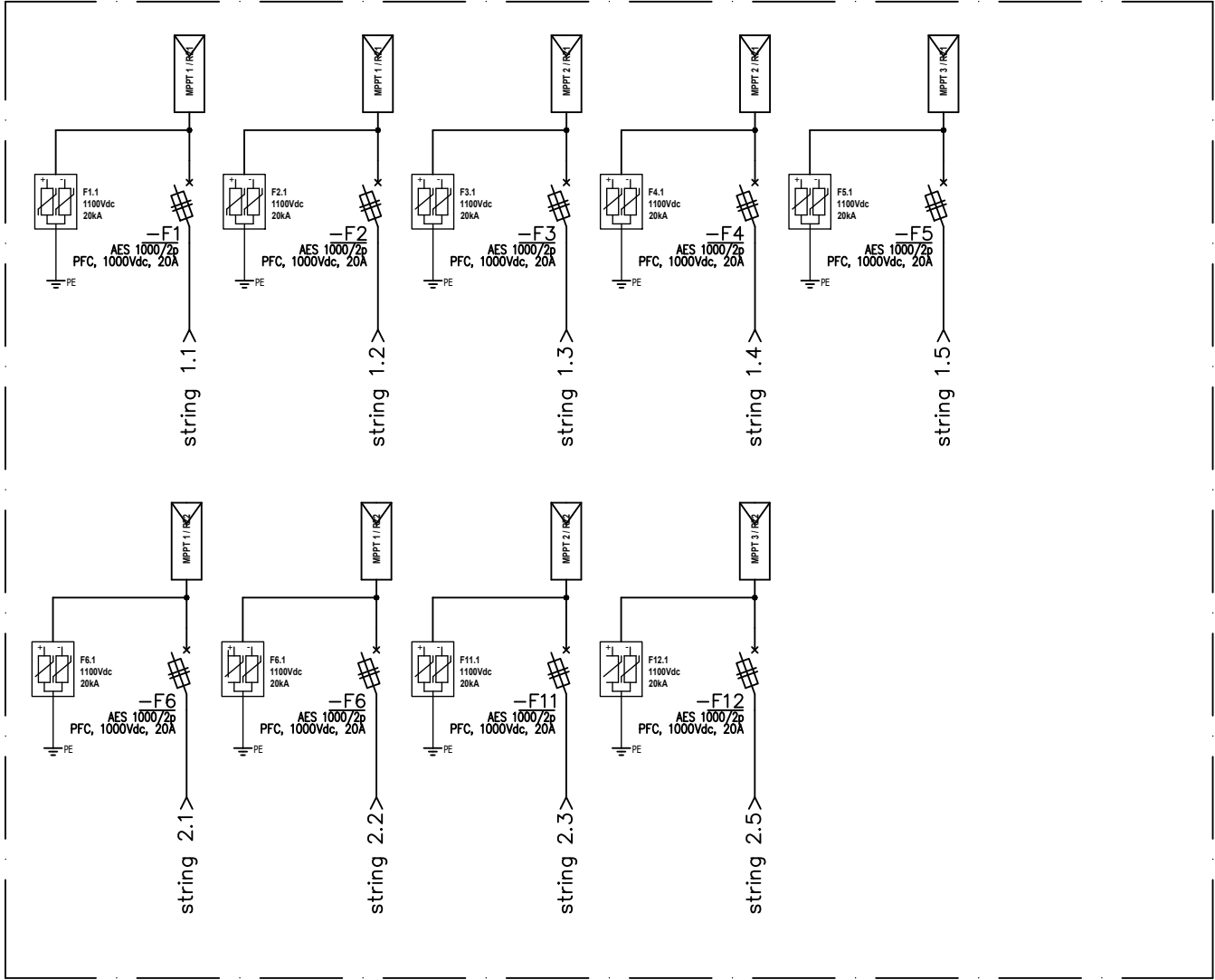
Investitor/naročnik: Vodovod kanalizacija d.o.o.
Naslov podjetja: Lava 2a, 3000 Celje

Naziv objekta: MFE ČN ŠKOFJA VAS
Ime projekta: SB_DC

Kontakt:
Telefon:

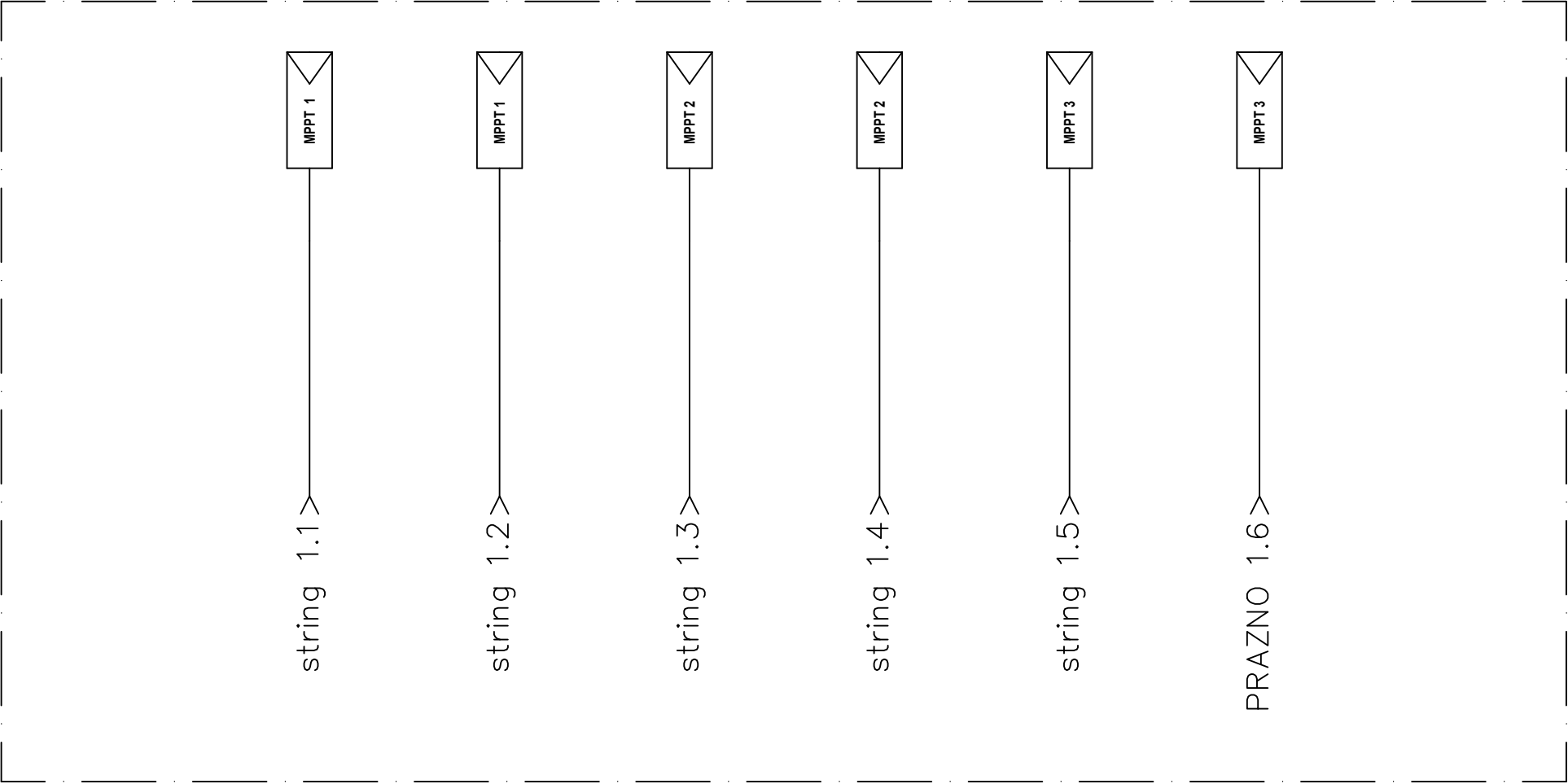
Podatki projekta	Odgovorne osebe	Tehnični podatki / opombe
Vrsta načrta: Enopolna shema	Izdela: Tadej Skok	1) //
Številka projekta: 2024/0279	Poblašeni inženir: Miroslav Lesjak	2)
Številka načrta: 2024/0279-E	Vodja projekta: Miroslav Lesjak	3)
Faza projekta: PZI	E-mail: tadej.skok@sol-navitas.si	4)
Merilo: 1:X	Telefon: 051- 234 - 100	5)
Datum: Julij 2025		Število strani: 3

DC—omarica



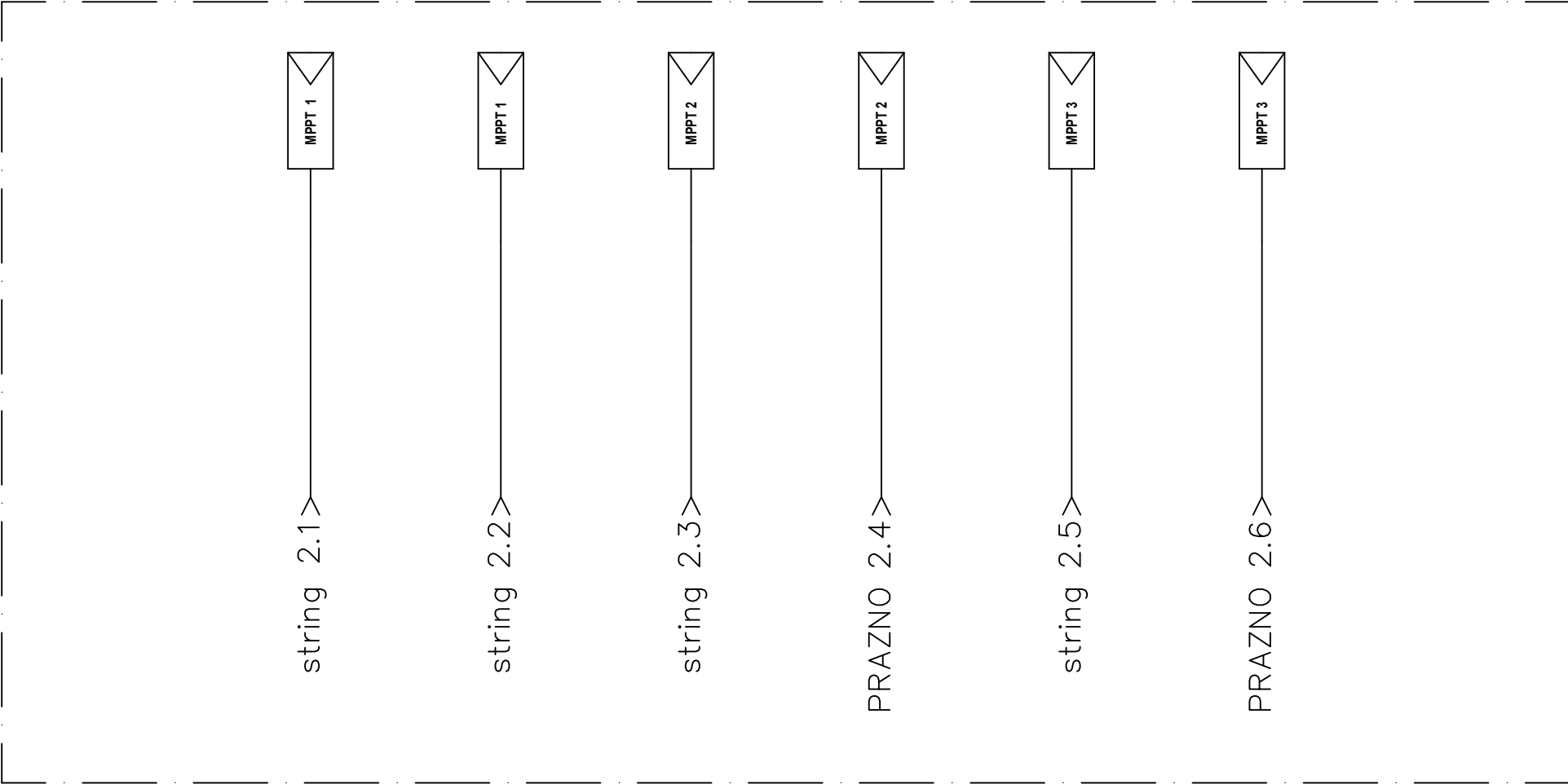
SOL NAVITAS Projektant: SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:
	Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279-E	03.2
	Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsebina risbe:	Vezava_DC_omarice	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani:
	Izdajatelj:	Tadej Skok			Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		Enopolna_shema	jul. 2025	PZI	M 1:X	2/4

RZ1 – SG33CX

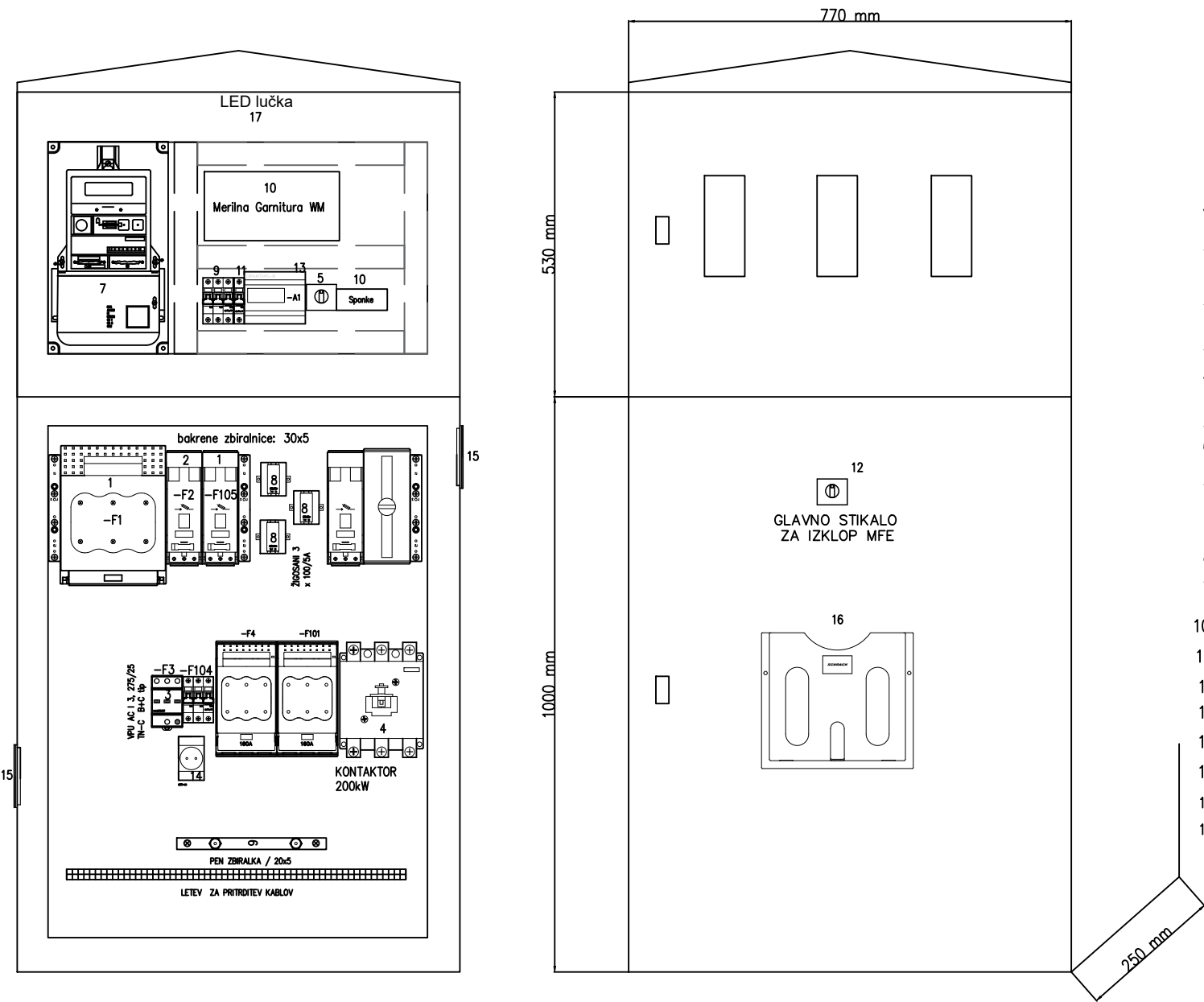


SOL NAVITAS		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:
	Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektrotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279-E	03.3
Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o.	Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	Vsebinska risba:	DC_Vezava_RZ1	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani:
	Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Izdela:	Tadej Skok								
					Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		Enopolna_shema	jul. 2025	PZI	M 1:X	3/4

RZ2 – SG33CX



Projektant:	SOL NAVITAS Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:		2024/0279	Št. risbe:			
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike		0	Št. načrta:			2024/0279-E	03.4	
		Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas	Vsečina risbe:	DC_Vezava_RZ2 Enopolna_schema	Datum izdelave:	jul. 2025	Vrsta projekta:	PZI	Merilo:	M 1:X	Stran / strani:	4/4
		Izdela:	Tadej Skok													



Omara tip: PM03, nadometna
3-točkovno zapiranje z vrtljivim ročajem
in polcilindrično ključavnico.

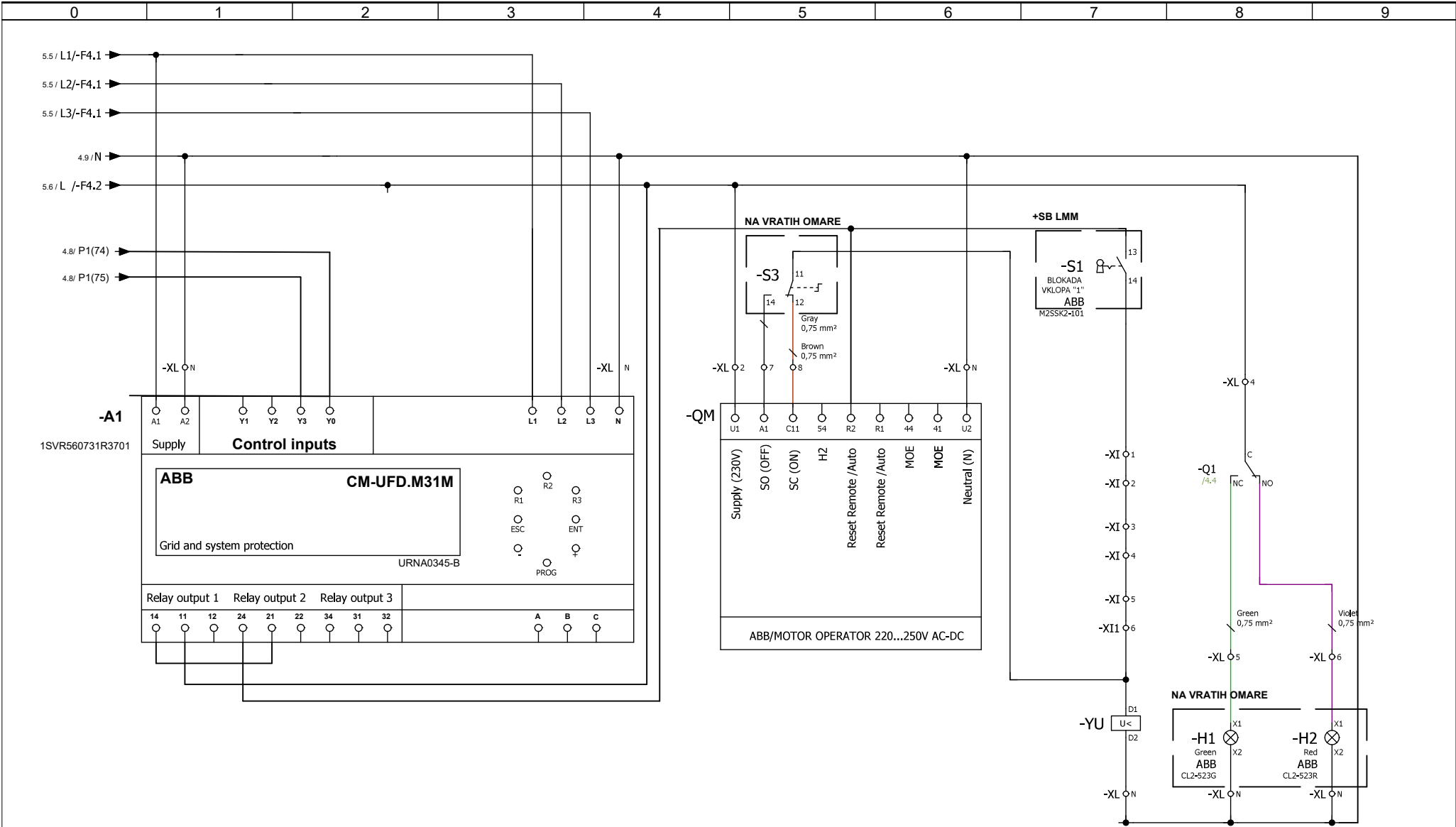
Vgrajena oprema:

- 1 – F1 – Varovalčni ločilnik, vel. 1/M10, 120mm2/250A za 60mm sestav (SI336010–A) z varovalkami 3 x NHV1 125A
- 2 – Varovalčna letev 160A, 3-pol., objemka/vijak, za 60mm sestav (SI332340–) z varovalkami 3 x NH/NV/VL00 100A
- 3 – F03.1 – prenapetostna zaščita, PZH I (B) V/275/12,5
- 4 – K1 – močnostni kontaktor 200kW/315A AC3 500A AC1 (LA33163H/200kW)
- 5 – S1 – stikalo za vklop/izklop kontaktorja K1
- 6 – PEN – gola Cu zbiralnica (20x5mm/274A)
L1, L2, L3 – gola Cu zbiralnica (30x5mm/379A)
- 7 – P2 – indirektni števec delovne energije s komunikatorjem in SIM kartico (MT880–T1A42R56 + CM–v–3)
- 8 – Tokovnik, 100A/5A, 30x10mm, razred 0,5
- 9 – F105 – inštalacijski odklopnik, MCBB/6A, 3polni
- 10 – X1.1 – priključne merilne sponke (merilna garnitura WM)
- 11 – F04 – inštalacijski odklopnik, MCBB/6A, 1polni
- 12 – S2 – stikalo na vratih za vklop/izklop elektrarne
- 13 – URNA–345b – avtomatika elektrarne
- 14 – XQ104 vtičnica, šuko, montaža na letev
- 15 – 2x Filter izhodni 109x109x19mm, IP55
- 16 – Predal za načrte, A4, samolepilni
- 17 – LED lučka s stikalom

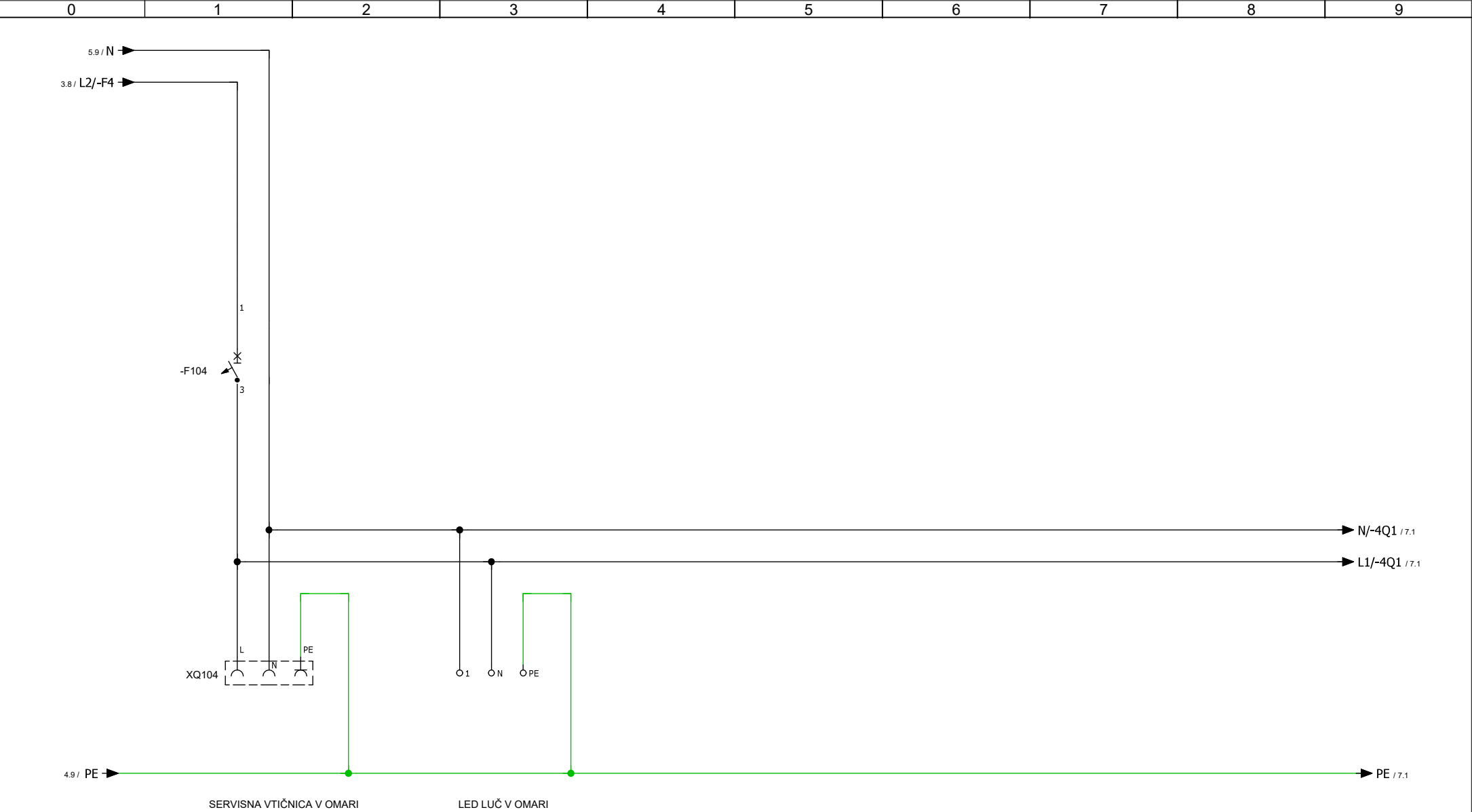
SOL NAVITAS		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.		IZS E-1258	Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279-E
Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsebinska risba:	Izgled_LMM	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Menilo:	Stran / strani:
		Izdela:	Tadej Skok								







SOL NAVITAS		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:		
	Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektrotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279-E	04.5		
	Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Podoblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsebinska risba:	Avtomatika elektrarne_LMM	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani:
			Izdajatelj:	Tadej Skok		Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		Vezalna shema	jul. 2025	PZI	M 1:X	5/6	



SOL NAVITAS			Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike	0	Št. načrta:	2024/0279-E	04.6
Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsečina risbe:	Vtičnica_230V_LMM	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani:
		Izdelal:	Tadej Skok			Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		Vezalna_shema				



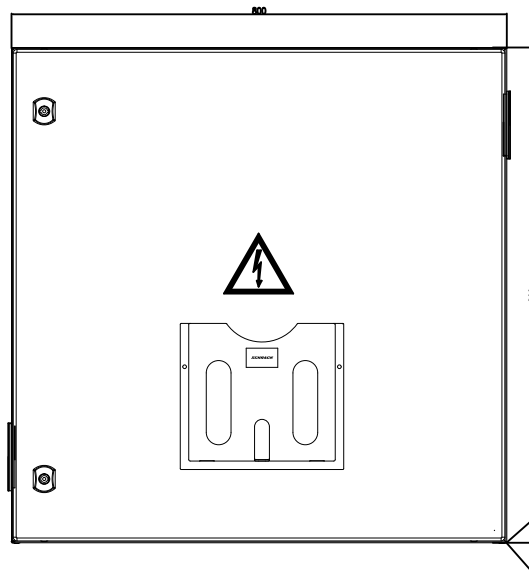
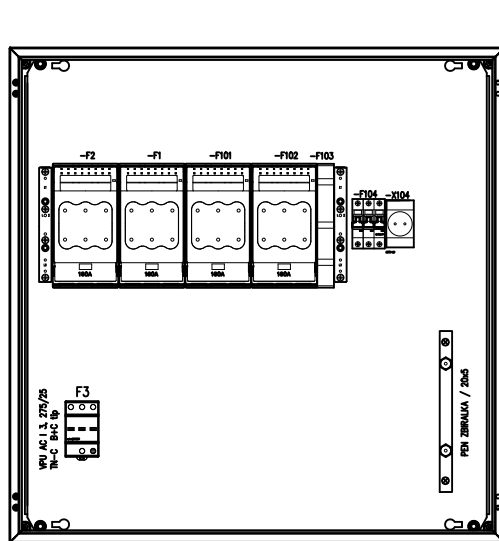
SOL-NAVITAS d.o.o.
Opekarniška cesta 15B
3000 Celje
e: info@sol-navitas.si
https://sol-navitas.si

Investitor/naročnik: vodovod kanalizacija d.o.o.
Naslov podjetja: Lava 2a, 3000 Celje

Naziv objekta: MFE ČN ŠKOFJA VAS
Ime projekta: SB_AC

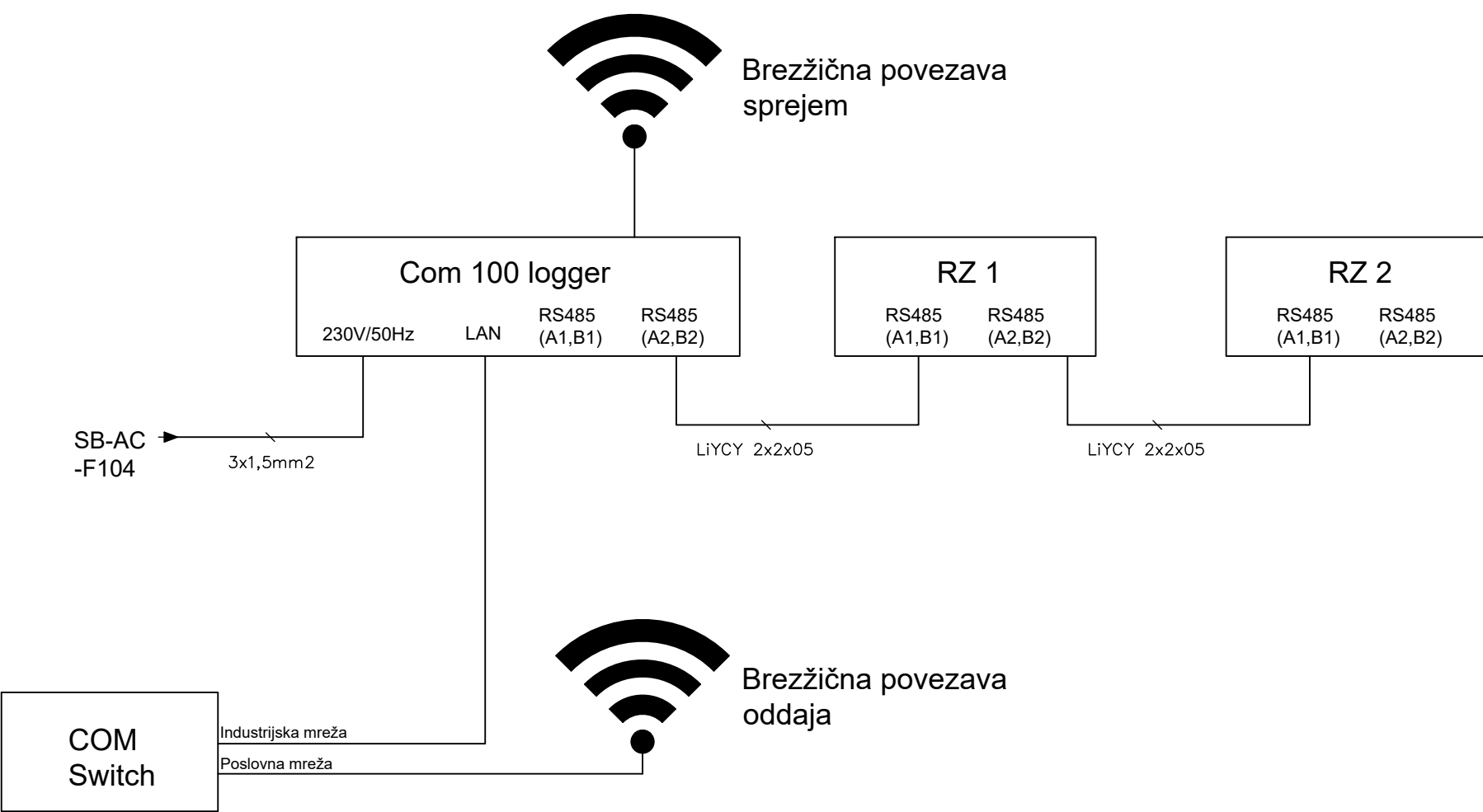
Kontakt:
Telefon:

Podatki projekta	Odgovorne osebe	Tehnični podatki / opombe
Vrsta načrta: Vezalna shema	Izdelal: Tadej Skok	1) //
Številka projekta: 2024/0279	Pooblaščeni inženir: Miroslav Lesjak	2)
Številka načrta: 2024/0279-E	Vodja projekta: Miroslav Lesjak	3)
Faza projekta: PZI	E-mail: tadej.skok@sol-navitas.si	4)
Merilo: 1:X	Telefon: 045- 234 - 100	5)
Datum: Julij 2025		Število strani: 2



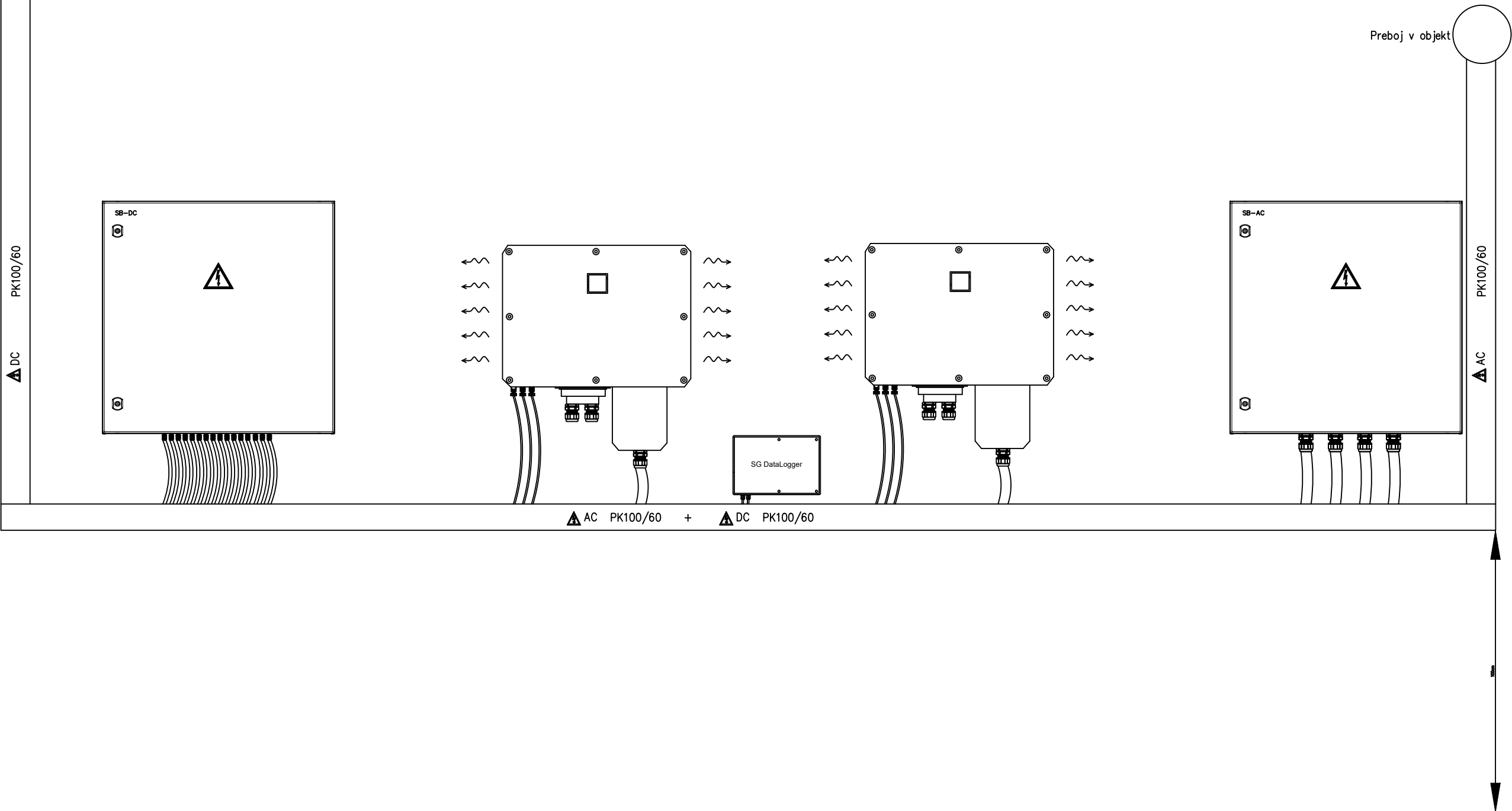
- SB-AC omara, dim. 800x800x210mm, IP 66
- F1 – Varovalčni ločilnik vel.00/ M8, 160A, za 60mm sestav (SI336010--) s tarifnimi varovalkami 3 x NH/NV 160A
- F2 – Varovalčni ločilnik vel.00/ M8, 160A, za 60mm sestav (SI3373980--) s tarifnimi varovalkami 3 x NH/NV 100A
- F3 – prenapetostna zaščita, PZH I (B) V/275/12,5
- F101 – Varovalčni ločilnik vel.00/ M8, 160A, za 60mm sestav (SI3373980--) s tarifnimi varovalkami 3 x NH/NV 63A
- F102 – Varovalčni ločilnik vel.00/ M8, 160A, za 60mm sestav (SI3373980--) s tarifnimi varovalkami 3 x NH/NV 63A
- F103 – Letev varovalčna TYTAN, D02, 3 polna, 63A, za 60mm sestav s tarifnimi varovalkami 3 x D0 16A
- F104 inštalacijski odklopnik, MCBB/10A, 3poln
- X104 vtičnica, šuko, montaža na letev
- PEN – gola Cu zbiralnica (20x5mm/274A)
L1, L2, L3 – gola Cu zbiralnica (30x5mm/379A)
- 2x Filter izhodni 109x109x19mm, IP54
- Predal za načrte, A5, samolepilni

SOL NAVITAS Projektant: SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje			Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta: 2024/0279		Št. risbe: 05.2
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektrotehnike	0	Št. načta: 2024/0279-E		
		Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsebina risbe:	SB - AC_tripolna shema	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani: 2/2
		Izdelal:	Tadej Skok			Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas		jul. 2025	PZI	M 1:X		



V glavni komunikacijski omari

Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:	
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258		Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:	3. Načrt s področja elektotehnike		0	Št. načrta:	2024/0279-E	06.1
		Pooblaščen inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	IZS E-1258	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsečina risbe:	Blok_shema_komunikacija	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Merilo:	Stran / strani:	
		Izdela:	Tadej Skok	Škofja vas 69b, 3211 Škofja vas									



SOL NAVITAS		Ime in priimek:	Ident. številka:	Investitor:	Vodovod kanalizacija d.o.o.	Gradnja:	Investicijsko vzdrževanje	Sprememba:	Št. projekta:	2024/0279	Št. risbe:
		Vodja projekta:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.		IZS E-1258	Lava 2a, 3000 Celje	Vrsta načrta:		3. Načrt s področja elektrotehnike	0	
Projektant:	SOL NAVITAS, d.o.o. Opekarniška cesta 15b, 3000 Celje	Problematični inženir/arhitekt:	PI Miroslav Lesjak, u.d.i.e.	Objekt / sistem:	MFE ČN ŠKOFJA VAS	Vsebinska risba:	Razsmeriški prostor	Datum izdelave:	Vrsta projekta:	Menilo:	Stran / strani:
		Izdelatelj:	Tadej Skok								

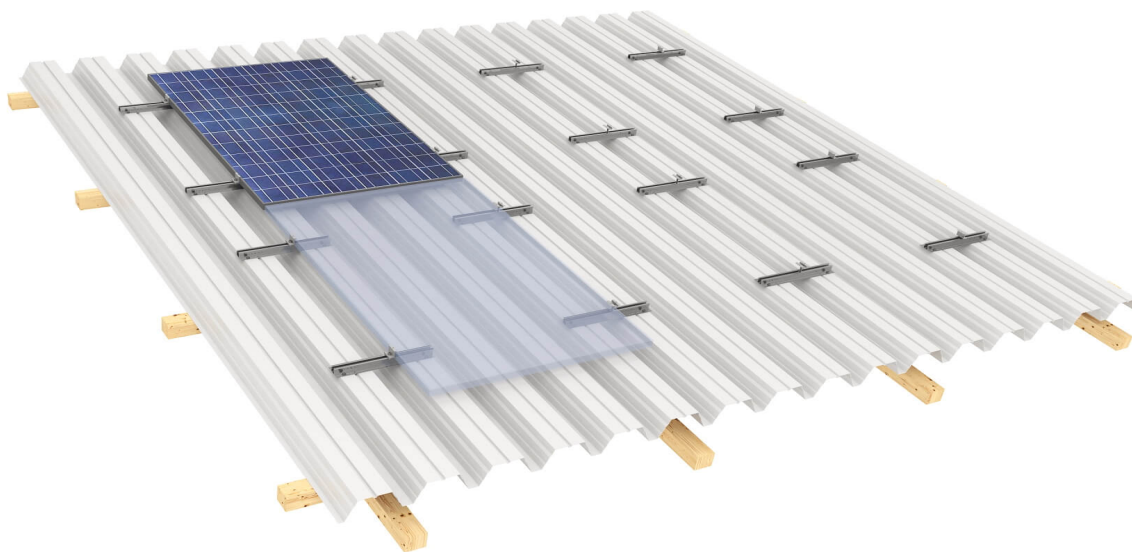
CompactMETAL

PROJECT REPORT

VO-KA ČN ŠKOFJA VAS

Roof_1

15/07/2025



CONTENTS

Project Data	3- 3
Project Location - Google Maps	4- 4
PV-Module	5- 5
Building: Building 1	
Anchor type & model	6- 6
Module layout plan	7- 7
Position	8- 8
Installation-Plan	9- 9
Static CAD	10-10
Static Information: Areas	11-11
Material list	12-12
Additional Information	13-14

MASTER DATA

Project Name	VO-KA ČN ŠKOFJA VAS
Project Number:	ae_DE_RfI9bULA
Comment	
Planning Responsible	
Software v.:	11.0.46.15753
Amount Modules	144
System Size	64.08 kWp
Orientation [°]	180
Roofpitch [°]	3

PROJECT ADDRESS

Name	ČN ŠKOFJA VAS
Company	VO-KA ŠKOFJA VAS
Street Address	ŠKOFJA VAS 69B
Postal code	3211 ŠKOFJA VAS
City	CELJE
Phone	
Email	
Notes	
Country	Slovenia
Latitude [°]	46.26480
Longitude [°]	15.28738
Altitude [m]	249

SHIPPING ADDRESS

Name	ČN ŠKOFJA VAS
Street Address	ŠKOFJA VAS 69B
Postal code	3211 ŠKOFJA VAS
City	CELJE
Country	Slovenia



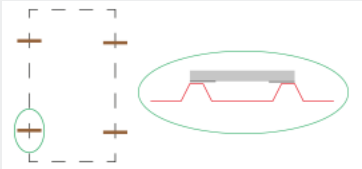
This is a detailed map of the Celje region in Slovenia. The map shows the city of Celje and its surrounding areas, including the municipalities of Dobra, Nova Cerkev, and Sentjur. Key features include the Sava River, the Celje Canal, and the Celje Zoo. A red pin is placed on the map, indicating a specific location near the city of Celje. The map is sourced from Google Maps, as indicated by the logo in the bottom left corner.

PV-MODULE [ROOF_1]

Manufacturer	Trina Solar Energy Co., Ltd
Name	Trina Vertex S+ TSM-445NEG9R.28 Doppelglas - (BF, R30, EVO2)
Width [mm]	1134
Height [mm]	1762
Thickness [mm]	30
Framing	Aluminium
Weight (kg)	21.1
Nominal Power [Watt]	445
Module Type	Monocrystalline
Installation	On Both Sides
Frame color	Black
Temperature coefficient [%/°C]	-0.3
Efficiency STC	0.22
Output current MPP - STC [A]	10.05
Output voltage MPP - STC [V]	44.3
Short circuit current [A]	10.71
Open circuit voltage [V]	52.6
Temperature coefficient Current [%/K]	0.04
Temperature coefficient Voltage [%/K]	-0.24
Max. System voltage EU	1500
Max module backcurrent [A]	20
Galvanic separation required	No

ANCHOR TYPE & MODEL [ROOF_1]

Mounting system type	TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated
TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated	
Number of Fixations	320
Rail installation system	Direct Clamping Installation
End clamp	CLE10 End-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)
Mid clamp	CLM10 Middle-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)

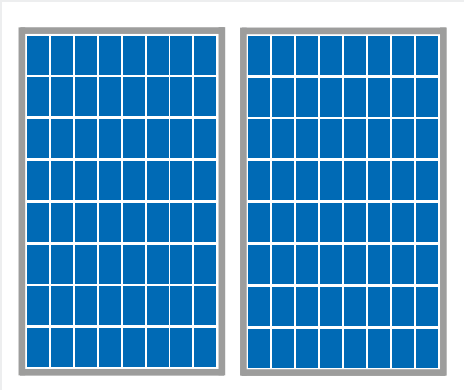


STATIC DETAILS [ROOF_1]

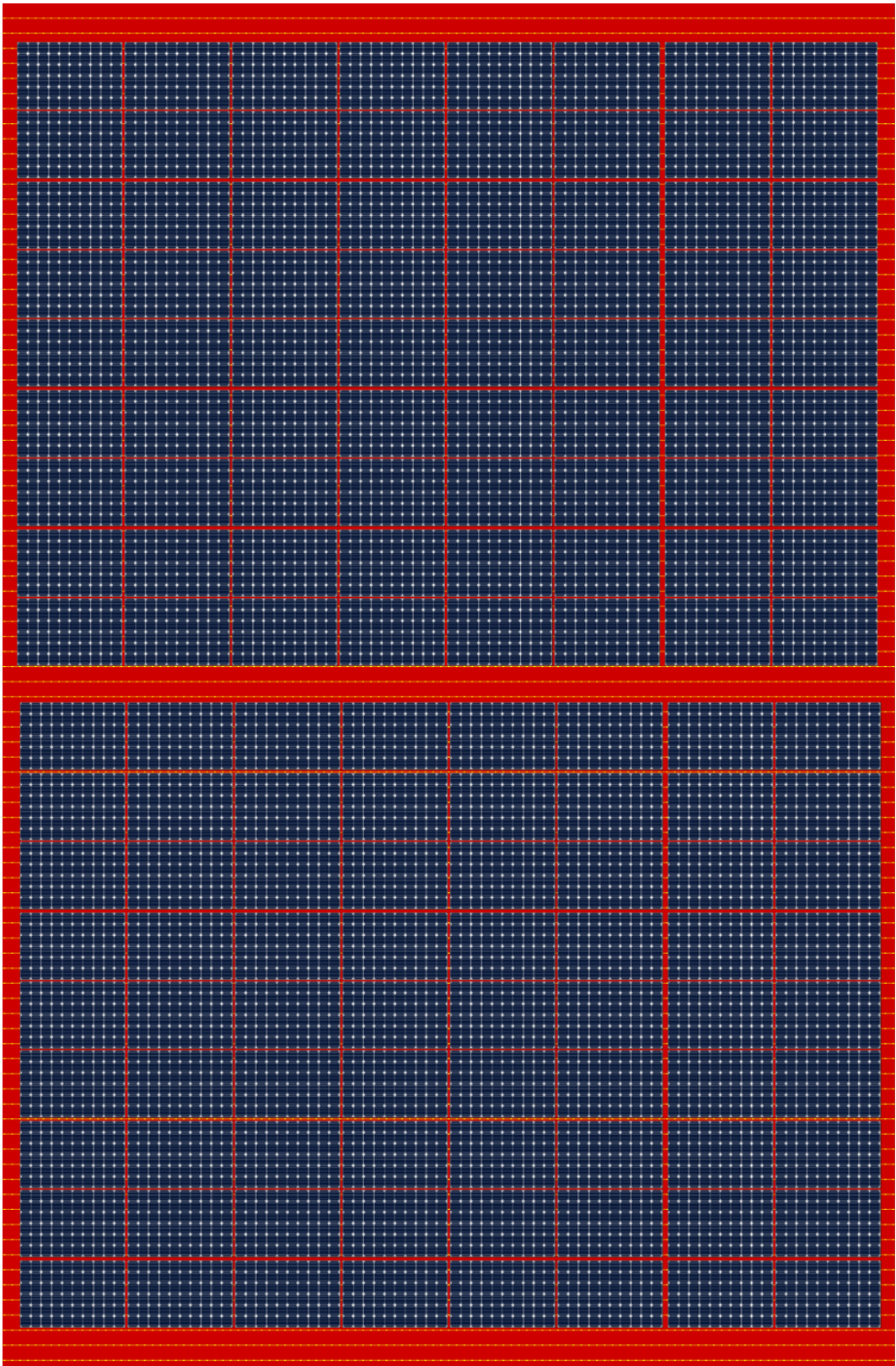
Allocated Roof Area	287.73 m ²
Load on Allocated Area	490.29 kN
Max. Pressure (design):	1.7 kN/m ²
Max. Tension (design):	-0.41 kN/m ²
Total System weight	3,175.07 kg
Pressure on allocated Area	0.11 kN/m ²

MODULE LAYOUT PLAN [ROOF_1]

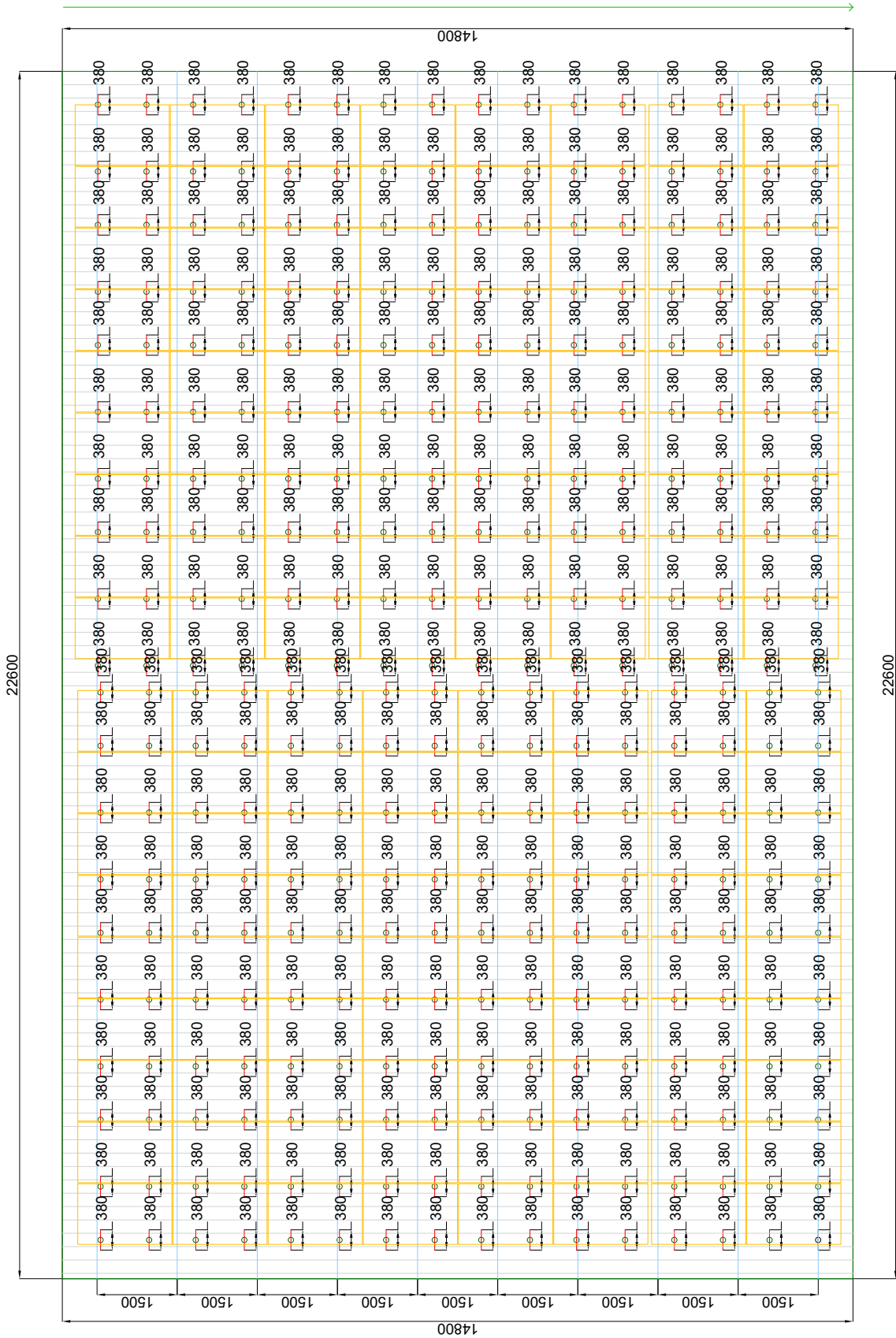
Alignment	Portrait
Horizontal module distance [mm]	20
Vertical module distance [mm]	20
Horizontal starting point (left bottom mm)	300
Vertical starting point (left bottom in mm)	300



POSITION [ROOF_1]

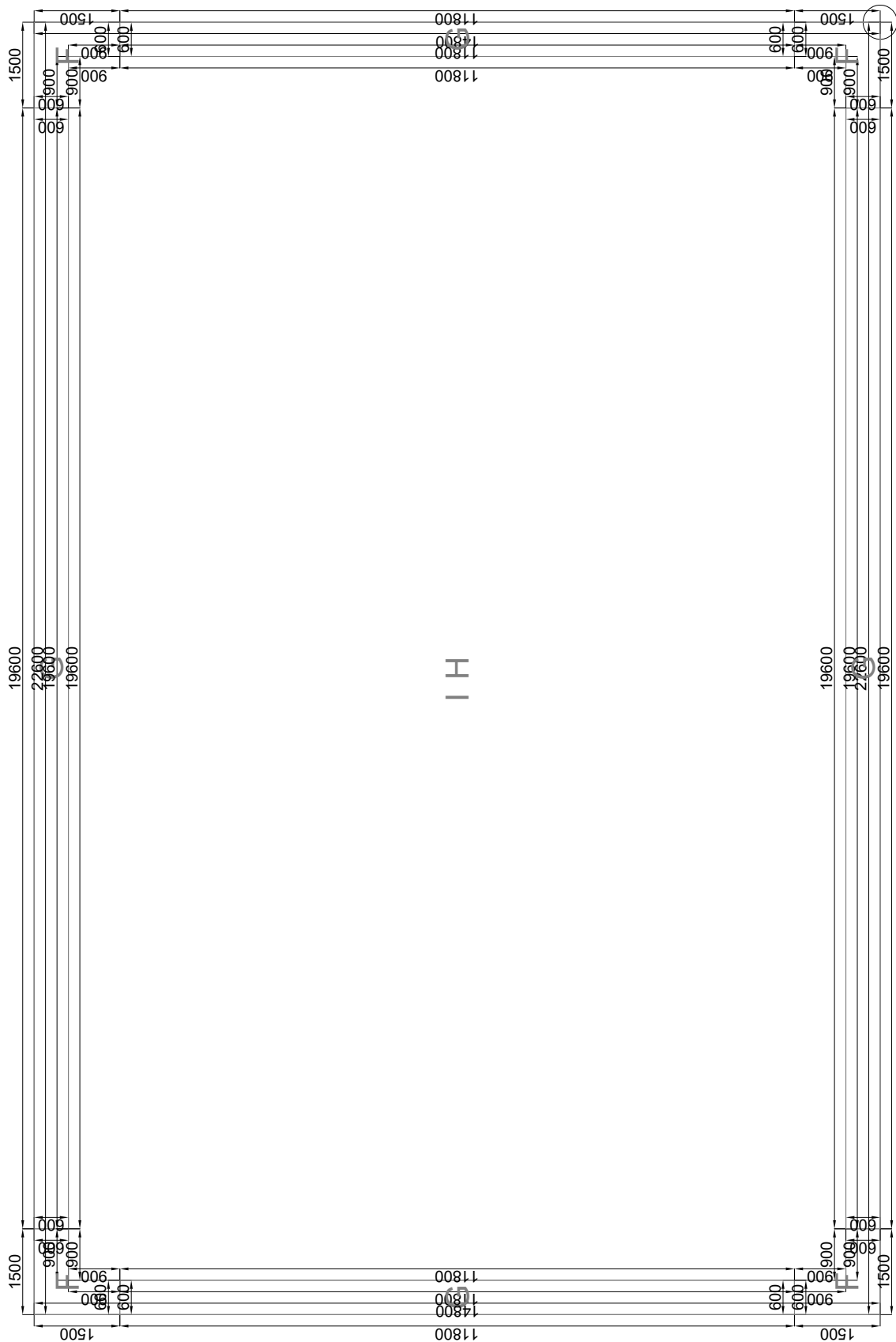


INSTALLATION-PLAN [ROOF_1]



[illegible]

STATIC INFORMATION: AREAS [ROOF_1]



MATERIAL LIST [ROOF_1]

Image	Part number	Description	Pck	Total Nr.	Required number of pieces (single item)	Total weight (kg)
	701514	MSS-6x25 metal sheet screw 6x25	1	1300	1280	6.400
	701902	CLP-M Cable-tie clip module	1	200	144	0.288
	705518-380	TLE38 Trapezoidal-sheet bridge 380mm el.	1	320	320	108.800
	707003	CLE10 End clamp Click 30-46	1	70	64	4.800
	707011	CLM10 Middle clamp Click 30-46	1	260	256	16.384
						136.67

DISCLAIMER/OTHER LIABILITY

1. This current order specifies expressly no review of any information provided by Principal. Any pertinent review must be ordered expressly and separately in writing.

2. The current report is based on the documents or information and data received by Principal.

3. Therefore, this report can only be as good as the quality of the information of the Principal permits.

4. For these reasons, no liability whatsoever and no warranty for errors based on untrue information of the Principal can be assumed despite any applied due diligence. However, any liability toward third parties is excluded.

5. Contractor (Aerocompact) shall be liable toward Principal only in cases of gross negligence (intent or gross negligence) except for personal injuries. This applies equally to damages to third parties engaged by Contractor.

6. Principal is only entitled to file a claim for damages within six months from the date the damaged party gained knowledge of the damage but no later than within two years following the incident on which the claim is based.

7. Principal has the burden of proof, i.e. Principal must show that the damage is caused by Principal.

8. The structural design encompasses the racking (substructure) only and does not include the PV modules for which approval by the manufacturer for the Aerocompact system in question is recommended.

Anchor point attachments for solar flat roof solutions of Aerocompact are designed for Ultimate Limit States (strength) only.

For the TR rail system, roof-parallel forces are passed to the roof beams via the fixations of the sandwich panels. Their load path does not include the fixations of the TR rail system. The sheet thickness of the roof covering must not be lower than 0.5mm in countries where the Eurocode governs the design of buildings and structures.

Elsewhere, a different minimum for the permissible sheet thickness may apply.

If not edited by the AeroTOOL user specific to the project, the default values for the Effective screw-in depth using CompactPITCH XW are 67mm with M10 hanger bolts and 100mm with M12 hanger bolts.

Except for the TR rail system, all Aerocompact system solutions are designed assuming a non-flexible, rigid roof covering.

The structural check of the roof covering and of the roof support structure is out of scope of the present design.

If the structural design includes utilizations exceeding 100%, the overall safety of the structure as required by the governing code is reduced. In a worst-case scenario, exceeding the permitted utilization of 100% may cause failure of the fixations of the mounting system.

9. The Supplier is not responsible for the project-related structural soundness of the roof structure and the professional realization and installation.

10. The technical specifications are an integral part of the product. AEROCOMPACT® shall not be liable for damages caused by non-compliance with the installation instructions and particularly with the safety information and from the improper use of the products. The current Terms and Conditions, Warranty Terms and Conditions and Installation Instructions will be provided on www.aerocompact.com.

11. If the roof gravel is located directly on top of the water-bearing roof membrane, Aerocompact® cannot be placed on the gravel layer. In this case the gravel must be removed in the area of the Aerocompact® bracket.

12. The required compressive strength of the roof insulation needs to be examined. An approval from the roof-membrane manufacturer is required.

13. Photovoltaic flat roof systems are not maintenance free. Maintenance, particular the right position of the ballast blocks and the building protection pads should be conducted annually. For exceptional high-wind events, we recommend to do a Maintenance right after the storm event.

14. Place of jurisdiction, Feldkirch Austria

15. The yield forecast is based on the average annual weather data (irradiation and temperature) for locations in the vicinity of the project in the years 1996-2015.

The actual yield may vary depending on the actual solar irradiation in the following years.

In addition, the yield depends on other factors at the specific project location (e.g. the orientation and inclination of the modules as well as shading), which cannot be taken into account in detail in the forecast.

