
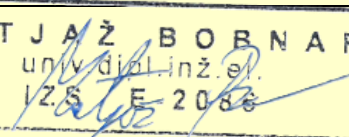


## PRILOGA 1C

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

<b>PODATKI O GRADNJI</b>	
naziv gradnje	MFE VDC KRANJ
kratek opis gradnje	Gradnja sončne elektrarne moči 101,64 kWp za investitorja VDC KRANJ d.o.o.
VRSTE GRADNJE	<input checked="" type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	<input type="checkbox"/> REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/> SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	<input type="checkbox"/> ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/> LEGALIZACIJA
	<input type="checkbox"/> MANJŠA REKONSTRUKCIJA
<b>PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI</b>	
vrsta dokumentacije	PZI (projekt za izvedbo)
številka projekta	179/24-PV
<b>PODATKI O NAČRTU</b>	
strokovno področje načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3.1 Načrt električnih inštalacij in opreme
številka načrta	PZI 119/24-PV
datum izdelave	junij 2024
datum spremembe	
<b>PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA</b>	
projektant načrta (naziv družbe)	M-BLISK d.o.o.
naslov	Grušce 4a, 3222 DRAMLJE
odgovorna oseba projektanta načrta	Matjaž Bobnar, univ. dipl. inž. el..
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	 M-BLISK d.o.o. tehnično projektiranje Grušce 4a SK-3222 Dramlje
<b>PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA</b>	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Matjaž Bobnar, univ. dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-2086
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	 MATJAŽ BOBNAR univ. dipl. inž. el. IZS E-2086

# **1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT. 3.1 PZI 119/24-PV**

NASLOVNA STRAN NAČRTA .....	1
1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT. 3.1 PZI 119/24-PV .....	2
2 TEHNIČNO POROČILO .....	4
2.1 Projektna naloga .....	4
2.2 Izračuni .....	5
2.2.1 Dimenzioniranje kablov .....	5
2.2.2 Enosmerni tokokrogi .....	5
2.2.3 Izmenični tokokrogi .....	6
2.2.4 Kontrola varovalk NN omrežja .....	10
2.2.5 Kontrola varovalk razsmernika .....	15
3 FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA .....	17
3.1 Osnovni opis fotonapetostne elektrarne .....	17
3.2 Strelovod .....	19
3.3 Pravilniki, standardi in tehnične smernice .....	22
3.4 Tehnični pogoji .....	24
3.5 Sistem priključevanja .....	25
3.6 Fotonapetostni moduli .....	26
3.7 Konstrukcija, fotonapetostni generator .....	29
3.8 Stiklani blok SB-AC .....	29
3.9 Ločitev elektrarne od omrežja .....	30
3.9.1 Ročna ločitev .....	30
3.9.2 Avtomatska ločitev .....	30
3.10 Karakteristika jalove moči J-N3 .....	31
4 TEHNIČNE RISBE .....	33
5 POPISI .....	34
6 PRILOGE .....	35



M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušče 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

## PRILOGA 2C

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

#### PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	M-blisk d.o.o.
naslov	Grušče 4A, 3222 Dramlje
odgovorna oseba projektanta načrta	Matjaž Bobnar u. d. i. e.

#### IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

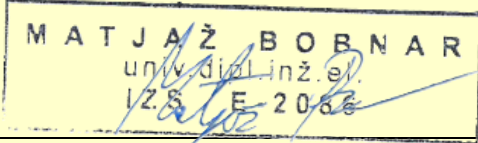
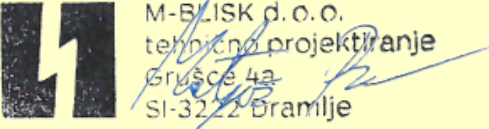
pooblaščen strokovnjak	Matjaž Bobnar u. d. i. e.
------------------------	---------------------------

#### IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	3. Načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3/1. Načrt s področja elektrotehnike
številka načrta	PZI 119/24-PV
datum izdelave	junij 2024

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

pooblaščen strokovnjak	Matjaž Bobnar u. d. i. e.
identifikacijska številka	IZS E-2086
podpis pooblaščenega strokovnjaka	
odgovorna oseba projektanta načrta	Matjaž Bobnar u. d. i. e.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

## 2 TEHNIČNO POROČILO

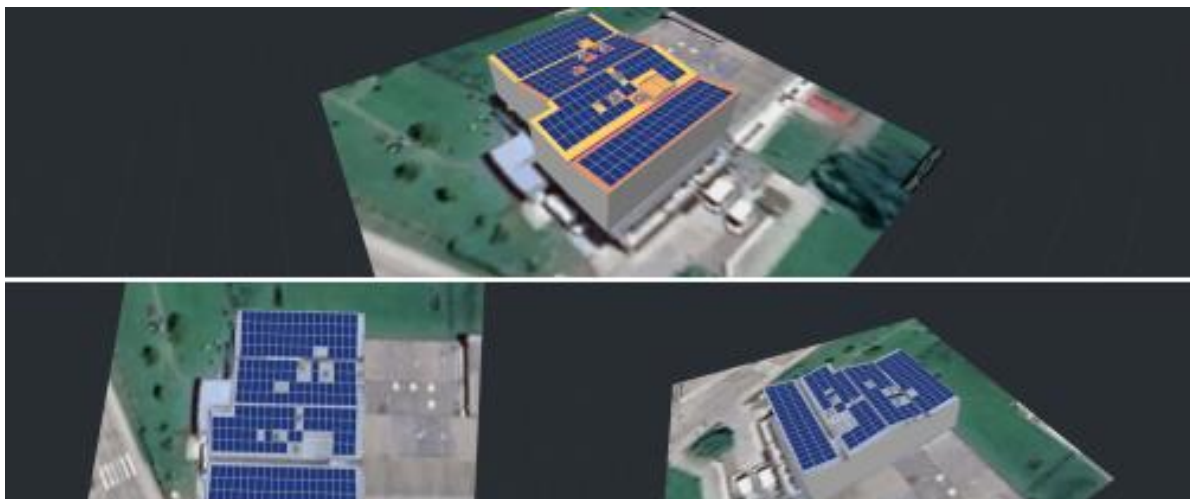
### 2.1 Projektna naloga

Za objekt MFE VDC KRANJ je potrebno izdelati projekt izvedenih električnih inštalacij in opreme in sicer za priklop fotonapetostne elektrarne. Pri izdelavi projektne dokumentacije se upošteva Soglasje za priključitev distributerja električne energije.

Pri projektiranju električnih inštalacij so bili v celoti uporabljeni ukrepi oziroma rešitve uporabljene v tehniški smernici TSG-N-002:2021 nizkonapetostne električne inštalacije oz. v dokumentih, na katere se le-ta sklicuje.

Načrt je potrebno izdelati v treh (3) mapah, pri čemer investitor prejme dve (2) mapi, tretja pa ostane v arhivu izdelovalca načrta.

Dramlje, junij 2024



Slika 1: Tloris objekta kjer se namesti MFE VDC KRANJ



## 2.2 Izračuni

M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

### 2.2.1 Dimenzioniranje kablov

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

- Padec napetosti med generatorjem in razsmernikom naj bo do 1,5%,
- Padec napetosti med razsmernikom in omrežjem naj bo do 1,5%,
- Skupni padec napetosti med moduli in NN poljem naj bo do 2,5%.

### 2.2.2 Enosmerni tokokrogi

Pri določanju prereza kabla upoštevamo zahtevi:

- padec napetosti na kablilih enosmerne povezave naj ne preseže 1,5%,
- tok, ki lahko steče po vodniku ne sme preseči dopustnega trajnega toka izbranega vodnika. Za maksimalni tok vodnika vzamemo maksimalni tok PV modulov oz. kratkostični tok  $I_{sc}$  modula ( $I_{sc}=10,61A$ ).

Povezava moduli – razsmernik

Minimalni presek kabla izračunan z ozirom na dopustni padec napetosti:

$$A_{DC} = \frac{2 \cdot l_{DC} \cdot I_b}{\mu_{DC} \% \cdot UN_{mpp} \cdot k}$$

$k$  = električna prevodnost, 56 m/Ω za Cu

$l_{DC}$  = dolžina kabla v veji, 110 m (največja dolžina kabla)

$I_{sc}$  = kratkostični tok 10,61 A

$UN_{mpp}$  = napetost veje, 750 V (fiksna napetost veje)

$\mu_{DC} \%$  = dopustni padec, 1%

Izračunani minimalni presek kabla, da zadostimo pogoju dopustnega padca napetosti znaša 9,4 mm<sup>2</sup> oziroma 10 mm<sup>2</sup>.

Minimalni presek kabla določen z ozirom na dopustni trajni tok vodnika:

$$I_b \leq I'$$

$$I' = I \cdot f_k$$

Kjer je:

$I_{sc}$  = kratkostični tok 10,61 A

$I$  = zdržni tok vodnika je 98 A za Cu vodnik preseka 10 mm<sup>2</sup>

$f_k$  = korekcijski faktor (temperatura okolice x več tokokrogov = 0,87 x 0,65 = 0,57)



### 2.2.3 Izmenični tokokrogi

Prerez vodnika izberemo skladno s standardom SIST IEC 60364-5-52, kjer upoštevamo:

- bremenski tok
- vrsto vodnika
- tip električne napeljave
- število obremenjenih vodnikov
- material vodnika
- temperaturo okolice

Kabli so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zavarovani z zaščitnimi elementi, izbranimi z ozirom na obremenitev, selektivnost ter dovoljeno napetost dotika. Podrobno dimenzioniranje je razvidno iz tabel porabnikov. Na osnovi podatkov določimo za izbrani prerez trajni zdržni tok vodnika  $I_z$ . Pri izbiri prereza moramo upoštevati še:

- zaščito pred električnim udarom (SIST HD 60364-4-41)
- zaščito pred toplotnimi učinki (SIST HD 384.4.42)
- zaščito pred nadtoki (SIST IEC 60364-4-43)
- dopustne padce napetosti (pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. list RS št. 140/2021).
- mejne temperature priključkov opreme in spojev (zgoraj navedeni pravilnik)
- zunanje vplive (SIST HD 60364-1, SIST IEC 60364-5-51 in SIST IEC 60364-5-52)

Potreben minimalni prerez za dosego dopustnega padca napetosti v izmeničnih Tokokrogih se določa z enačbo za enofazne tokokroge

$$S_{\min} = \frac{200 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{u\% \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda}$$

oziroma z enačbo za trifazne tokokroge

$$S_{\min} = \frac{100 \cdot I_v \cdot P_{mpp-v}}{u\% \cdot U_{mpp-v}^2 \cdot \lambda}$$

pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti.

Padec napetosti oziroma izgube v izmeničnih tokokrogih se določajo z enačbo za enofazne tokokroge

$$u\% = \frac{200 \cdot I_{AC} \cdot P_{AC}}{S \cdot U_{AC}^2 \cdot \lambda}$$

oziroma z enačbo za trifazne tokokroge



$$\Delta u\% = K \cdot \frac{100 \cdot P_{max} \cdot l}{\lambda \cdot U^2 \cdot S}$$

kjer je:

$\Delta u\%$  - odstotkovni padec napetosti (%)

K - korekcijski faktor vodnika

$P_{max}$  - maksimalna moč (kW)

l - dolžina vodnika (m)

$\lambda$  - specifična prevodnost (Sm/mm<sup>2</sup>)

U - nazivna napetost (V)

S - prerez vodnika (mm<sup>2</sup>)

### Podatki o NN omrežju

- moč generatorja	101,64 kW
- napetost v omrežju	U= 400 V
- faktor delavnosti minimalno	cos $\varphi$ = 0.99
- frekvenca	f= 50 Hz

U - nazivna medfazna napetost	U = 400 V	$P_{max} = f_i \cdot P_{inst} = 101640,0 \text{ W}$
$f_i$ - faktor istočasnosti	$f_i = 1$	
$P_{ins}$ - instalirana moč	$P_{inst} = 101640 \text{ W}$	$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 146,70 \text{ A}$
cos f - faktor delavnosti	cos f = 1	
$P_{max}$ - maksimalna moč		
$I_{max}$ - maksimalni tok		

Glede na razdaljo, predvideno obremenitev in tipizacijo kablov je predviden za napajanje razsmernika kabel tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>, 1 kV. Energetski kabel tega tipa lahko po Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV obremenimo s tokom 235 A v zraku in 206 A v zemlji (standard HD 384.5.523 S1:1991).

Ob upoštevanju korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo različnost od standardnega polaganja kablov, dopustna tokovna obremenitev  $I_z$  (trajni zdržni tok v kablu) ne sme preseči vrednosti :

$$I_z = I_N \cdot f_1 \cdot f_2 \text{ (A), kjer pomeni:}$$

$f_1$  - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost tal, temperaturo zemljišča in faktor obremenitve (70°C temperatura kabla, 20°C temperatura zemlje, koeficient obremenitve 0,6, izolacija PVC) – polaganje v AC,

$f_2$  - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja obremenitve 0,6 (PVC) – paralelno polaganje KB.



$I_N =$	235	A
$f_1 =$	1	
$f_2 =$	1	

$$I_Z = I_N \cdot f_1 \cdot f_2 = 235 \text{ A}$$

Glede na varovalko na mestu priključitve na SB-AC 3x200 A, kabel FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup> ustreza.

### Kontrola ustreznosti vodnika glede na varovalko

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{NV_{max}} \leq \frac{1,45 \cdot I_Z}{k}, \text{ kjer pomeni:}$$

$I_Z$  - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla (A),

$I_{NV}$  - največji dopustni nazivni tok varovalnega elementa za kabel (A),

$k$  - faktor za varovalke ( $k=1,6$  za varovalke nad 16 A).

$I_Z =$	235	A
$k =$	1,6	A

$$I_{NV_{max}} \leq \frac{1,45 \cdot I_Z}{k} = 212,97 \text{ A}$$

Kabel imamo tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>, ki ga lahko po navodilih proizvajalca obremenimo z tokom 235 A in z upoštevanjem varnostnega faktorja z 212,97 A. To pomeni, da izbrani presek vodnika ustreza.

### Zaščita pred prevelikimi tokovi:

Kontrolo izvedemo v skladu z SIST IEC 60364-4-41. Izpolniti je potrebno dva pogoja:  
 Pogoja sta:

$$I_p < I_N < I_Z$$

$$I_2 \leq k \cdot I_N$$

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

$k$  - faktor za inštalacijske odklopnike (1,45)

$I_p$  - tok potrošnika (A),

$I_N$  - nazivni tok varovalk (A),

$I_Z$  - trajni zdržni tok kabla (A).

$I_2$  - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A)

Maksimalni tok je manjši od vzdržnega toka varovalke.





## Izračun padca napetosti:

Padec napetosti izračunamo po enačbi:

$\Delta u\% = K \cdot \frac{100 \cdot P_{\max} \cdot l}{\lambda \cdot U^2 \cdot S}$	<p><math>\Delta u\%</math> - odstotkovni padec napetosti (%)</p> <p><math>K</math> - korekcijski faktor vodnika</p> <p><math>P_{\max}</math> - maksimalna moč (kW)</p> <p><math>L</math> - dolžina vodnika (m)</p> <p><math>\lambda</math> - specifična prevodnost (Sm/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>U</math> - nazivna napetost (V)</p> <p><math>S</math> - prerez vodnika (mm<sup>2</sup>)</p>
---	---

Impedanca voda znaša:

$l = 30$ m	$R_v = \frac{\ell}{\lambda \cdot S} =$	<b>0,01</b> Ω
$\lambda = 56$ Sm/mm <sup>2</sup>	$r =$	<b>0,19</b> Ω/km
$S = 95$ mm <sup>2</sup>	$X_v = 80 \frac{m\Omega}{km} \cdot \ell =$	<b>0,00</b> Ω
	$x =$	<b>0,08</b> Ω/km
	$Z_v = \sqrt{R_v^2 + X_v^2} =$	<b>0,01</b> Ω

Korekcijski faktor vodnika:

$$K = 1 + \frac{x}{r} \cdot \tan \phi = \mathbf{1,14}$$

Procentualni padec napetosti na kablu za obe merilni mesti torej znaša:

$P_{\max} = 101,64$ kW
$U = 400$ V

$$\Delta u\% = K \cdot \frac{100 \cdot P_{\max} \cdot \ell}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} = \mathbf{0,41\%}$$

Padec napetosti je v predpisanih mejah (manjši od 5%).



## 2.2.4 Kontrola varovalk NN omrežja

M-BLISK  
 tehnično projektiranje d. o. o.  
 Grušče 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
 info@mblisk.si  
 www.mblisk.si

Tok potrošnikov izračunamo

U	- nazivna medfazna napetost	U =	400 V	$P_{\max} = f_i \cdot P_{\text{ins}} = 101640,0 \text{ W}$ $I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 146,70 \text{ A}$
$f_i$	- faktor istočasnosti	$f_i =$	1	
$P_{\text{ins}}$	- instalirana moč	$P_{\text{inst}} =$	101640 W	
$\cos f$	- faktor delavnosti	$\cos f =$	1	
$P_{\max}$	- maksimalna moč			
$I_{\max}$	- maksimalni tok			

### Tok varovalk

Tok varovalk mora ustrezati naslednjim pogojem :

$$I_p < I_n < I_z$$

- $I_p$  tok potrošnika (A)
- $I_n$  nazivni tok varovalk (A)
- $I_z$  trajni zdržni tok kabla (A)

$$146,7 \text{ A} < 200 \text{ A} < 235 \text{ A} \rightarrow \text{Pogoj je izpolnjen.}$$



## Povezava od SB-AC do razsmernika

### Podatki o razsmerniku

- moč generatorja 100 kW
- napetost v omrežju  $U = 400 \text{ V}$
- faktor delavnosti minimalno  $\cos \varphi = 0.99$
- frekvenca  $f = 50 \text{ Hz}$

U - nazivna medfazna napetost	$U = 400 \text{ V}$	$P_{\max} = f_i \cdot P_{\text{inst}} = 101640,0 \text{ W}$
$f_i$ - faktor istočasnosti	$f_i = 1$	
$P_{\text{ins}}$ - instalirana moč	$P_{\text{inst}} = 101640 \text{ W}$	$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 148,19 \text{ A}$
$\cos f$ - faktor delavnosti	$\cos f = 0,99$	
$P_{\max}$ - maksimalna moč		
$I_{\max}$ - maksimalni tok		

### Dimenzioniranje dovodnega kabla:

Glede na razdaljo, predvideno obremenitev in tipizacijo kablov je izbran kabel tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>, 1 kV. Energetski kabel tega tipa lahko po Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV obremenimo s tokom 235 A v zraku in 206 A (standard HD 384.5.523 S1:1991).

$$I_z = I_N \cdot f_1 \cdot f_2 (A)$$

$f_1$  - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost tal, temperaturo zemljišča in faktor obremenitve (70°C temperatura kabla, 20°C temperatura zemlje, koeficient obremenitve 0,6, izolacija PVC) – polaganje v AC,

$f_2$  - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja obremenitve 0,6 (PVC) – paralelno polaganje KB.

$I_N = 235 \text{ A}$
$f_1 = 1$
$f_2 = 1$

$$I_z = I_N \cdot f_1 \cdot f_2 = 235 \text{ A}$$



## Kontrola ustreznosti vodnika glede na varovalko

M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{NV_{max}} \leq \frac{1,45 \cdot I_Z}{k}, \text{ kjer pomeni:}$$

$I_Z$  - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla (A),

$I_{NV}$  - največji dopustni nazivni tok varovalnega elementa za kabel (A),

$k$  - faktor za varovalke ( $k=1,6$  za varovalke nad 16 A).

$I_Z =$	235	A
$k =$	1,6	A

$$I_{NV_{max}} \leq \frac{1,45 \cdot I_Z}{k} = 212,97 \text{ A}$$

Glede na razdaljo, predvideno obremenitev in tipizacijo kablov je izbran kabel tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>, 1 kV. Energetski kabel tega tipa lahko po Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV obremenimo s tokom 235 A v zraku in 206 A v zemlji (standard HD 384.5.523 S1:1991).

Izbrani kabel tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>, ki ga lahko po navodilih proizvajalca obremenimo z tokom 235 A in z upoštevanjem varnostnega faktorja z 212,97 A. To pomeni, da izbrani presek vodnika ustreza.

### Zaščita pred prevelikimi tokovi:

Kontrolo izvedemo v skladu z SIST IEC 60364-4-41. Izpolniti je potrebno dva pogoja:  
Pogoja sta:

$$I_p < I_N < I_Z$$

$$I_2 \leq k \cdot I_N$$

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

$k$  - faktor za inštalacijske odklopnike (1,45)

$I_p$  - tok potrošnika (A),

$I_N$  - nazivni tok varovalk (A),

$I_Z$  - trajni zdržni tok kabla (A).

$I_2$  - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A)

Maksimalni tok je manjši od vzdržnega toka odklopnika.



M-BLISK  
 tehnično projektiranje d. o. o.  
 Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
 info@mblik.si  
 www.mblisk.si

### Izračun padca napetosti:

Padec napetosti izračunamo po enačbi:

$\Delta u\% = K \cdot \frac{100 \cdot P_{max} \cdot l}{\lambda \cdot U^2 \cdot S}$	<p><math>\Delta u\%</math> - odstotkovni padec napetosti (%)</p> <p><math>K</math> - korekcijski faktor vodnika</p> <p><math>P_{max}</math> - maksimalna moč (kW)</p> <p><math>L</math> - dolžina vodnika (m)</p> <p><math>\lambda</math> - specifična prevodnost (Sm/mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>U</math> - nazivna napetost (V)</p> <p><math>S</math> - prerez vodnika (mm<sup>2</sup>)</p>
--	--



M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

Impedanca voda znaša:

$l =$	15	m
$\lambda =$	56	Sm/mm <sup>2</sup>
$S =$	95	mm <sup>2</sup>

$$R_v = \frac{\ell}{\lambda \cdot S} = 0,00 \, \Omega$$

$$r = 0,19 \, \Omega/\text{km}$$

$$X_v = 80 \frac{m\Omega}{km} \cdot \ell = 0,00 \, \Omega$$

$$x = 0,08 \, \Omega/\text{km}$$

$$Z_v = \sqrt{R_v^2 + X_v^2} = 0,00 \, \Omega$$

Korekcijski faktor vodnika:

$$K = 1 + \frac{x}{r} \cdot \tan \varphi = 1,14$$

Procentualni padec napetosti na kablu za obe merilni mesti torej znaša:

$P_{\max} =$	101,64	kW
$U =$	400	V

$$\Delta u_{\%} = K \cdot \frac{100 \cdot P_{\max} \cdot \ell}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} = \underline{\underline{0,20 \, \%}}$$

Padec napetosti je v predpisanih mejah (manjši od 5%).



## 2.2.5 Kontrola varovalk razsmernika

Tok potrošnikov izračunamo

U	- nazivna medfazna napetost	U =	400 V	$P_{\max} = f_i \cdot P_{\text{inst}} = \mathbf{101640,0 \text{ W}}$
$f_i$	- faktor istočasnosti	$f_i =$	1	
$P_{\text{ins}}$	- instalirana moč	$P_{\text{inst}} =$	101640 W	$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \mathbf{146,70 \text{ A}}$
$\cos \varphi$	- faktor delavnosti	$\cos \varphi =$	1	
$P_{\max}$	- maksimalna moč			
$I_{\max}$	- maksimalni tok			

### Tok varovalk


Tok varovalk mora ustrezati naslednjim pogojem :


$$I_p < I_n < I_z$$

- $I_p$  tok potrošnika (A)
- $I_n$  nazivni tok varovalk (A)
- $I_z$  trajni zdržni tok kabla (A)

$$146,7 \text{ A} < 160 \text{ A} < 235 \text{ A} \rightarrow \text{Pogoj je izpolnjen.}$$



 M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

 040 165 218  
 info@mblisk.si  
 www.mblisk.si

## VODNIKI ZA POVEZAVE

- Za priklop elektrarne na NN omrežje (Iz RG) je predviden kabelski vodnik tipa in preseka FG16OR16 4x95 mm<sup>2</sup>
- Za povezavo od polja SB-AC do razsmernika moči 100 kW je predviden kabelski vodnik tipa in preseka FG16OR16 4x95 mm<sup>2</sup>
- Za povezave od razsmernikov do panelov sta izbrana solarna kabla preseka 6 mm<sup>2</sup> za razdalje manjše od 100 m ter solarni kabel preseka 10mm<sup>2</sup> za razdalje večje od 100 m.



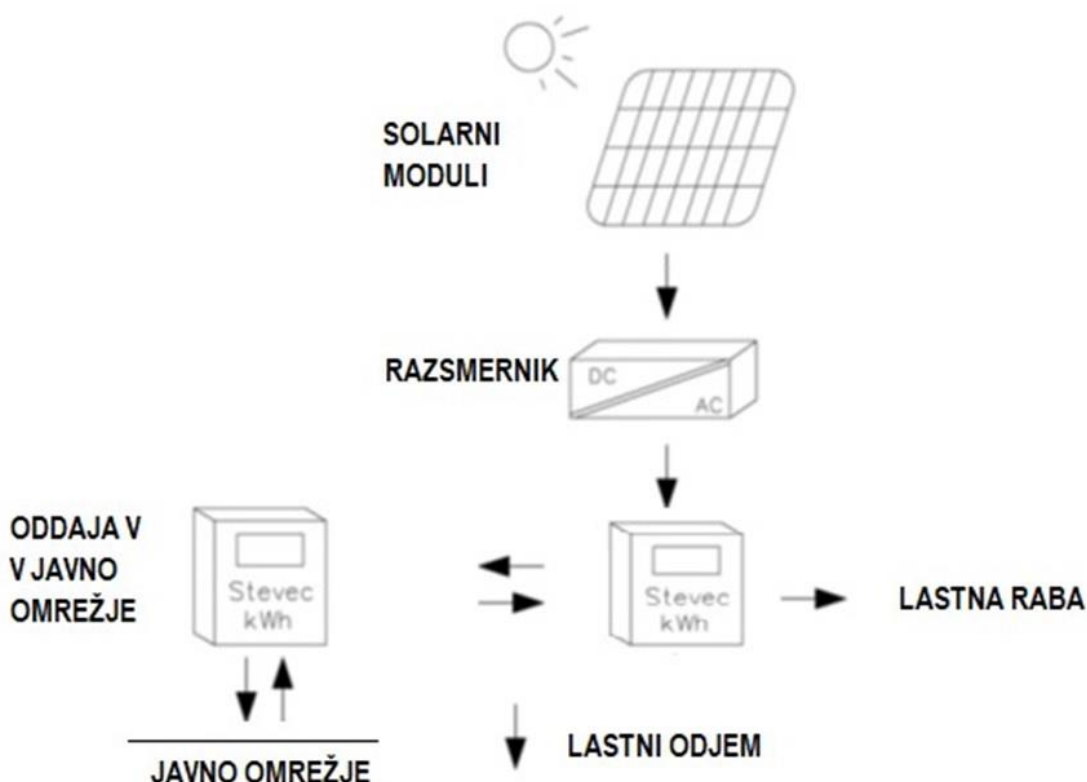
### 3 FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

#### 3.1 Osnovni opis fotonapetostne elektrarne

Investitor namerava zgraditi sončno elektrarno (PV). Elektrarna bo konstruirana za paralelno obratovanje z javnim električnim omrežjem, v katero bo oddajala proizvedeno energijo po shemi PS.3B. Sončna elektrarna MFE VDC KRANJ bo sestavljena iz PV generatorja, razsmerniškega dela z vgrajenim in AC stikalnim blokom in merilno ločilnega mesta. Sončna elektrarna bo nameščena na strehi objekta na podkonstrukciji.

Sončno elektrarno bo zgrajena iz naslednjih osnovnih komponent:

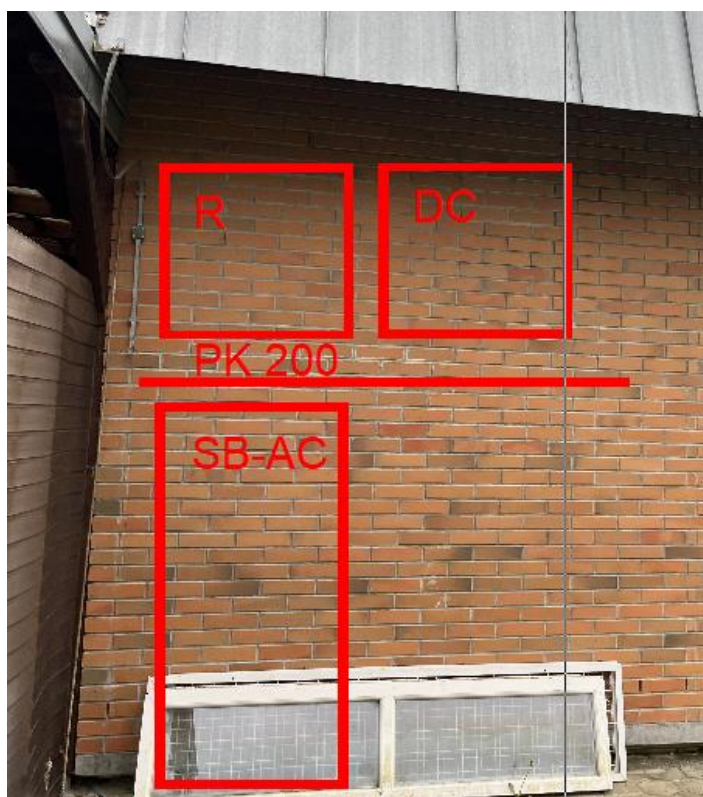
- ⇒ PV moduli,
- ⇒ Razsmernik (ima vgrajen DC stikalni blok in prenapetostno zaščito),
- ⇒ AC stikalni blok
- ⇒ merilno ločilno mesto
- ⇒ optimizatorji



Slika 2: Shematski prikaz osnovnih komponent sončne elektrarne, višek se oddaja v omrežje

Skupno bo nameščenih 231 PV modulov moči 440 W predvidenega tipa Trina Solar TSM 440, ki bodo pritrjeni na aluminijasto podkonstrukcijo na strehi objekta.

Da bo možen priklop sončne elektrarne je predvidena zamenjava obstoječega kabla z novim kablom tipa in preseka FG160R16 4x120 mm<sup>2</sup> iz obstoječe PMO do obstoječe RG omare. V RG omari pa je predvidena vgradnja dveh novih ločilnikov. En ločilnik bo predviden za novo sončno elektrarno, drugi ločilnik pa je predviden za povezavo do kotlovnice s kablom tipa in preseka FG160R16 4x35mm<sup>2</sup>, kjer se bo predvidela nova razdelilna omara za potrebe toplotne črpalke. Nova toplotna črpalka je predvidena na zunanji lokaciji (slika 4).



Slika 3: Predvidena lokacija razsmernikov



Slika 4: Predvidena lokacija toplotne črpalke

### 3.2 Strelovod

Obstoječi objekt je opremljen z ustrezno dimenzioniranimi in razpostavljenimi strelovodnimi lovilci, ki ustrezajo razredu III zaščite proti delovanju strele. Zaščita pred delovanjem strele je izvedena po veljavnih smernicah TSG-003: 2021. Strelovodna zaščita je redno pregledovana v skladu s predpisi in redno vzdrževana.

Na strehi kjer je že izvedena strelovodna instalacija so za varovanje pred neposrednim udarom strele predvideni strelovodni lovilci razpostavljeni v osnovi po metodi mreže. K tej so dodani palični lovilci različne dolžine za zaščito lokalno nameščenih elementov, ki segajo iz površine ravne strehe kot so na primer jeklene konstrukcije dostopnih lestev in podobno.

Konstrukcije s fotonapetostnimi paneli bodo zaradi naklona približno 15% nekaj manj kot 0,5 m dvignjene nad sedanjo površino strehe, na katero so položeni strelovodni vodniki strelovodne mreže. Pri postavitvi je potrebno upoštevati še varnostni odmik od ostalih inštalacij, s čimer bo preprečen preskok obloka med strelovodnim sistemom in konstrukcijami v primeru udara strele. Zato smo predvideli preureditev oz. dopolnitev strelovoda z dodatnimi lovilnimi palicami na strehi. Tam, kjer je bilo potrebno prečne povezave zaradi npr. povezav strelovodnih palic v bližini zračnikov oz. prečkanja pod paneli ali prehoda čez kabelsko polico ohraniti smo predvideli ustrezen strelovodni vodnik

Preskočna razdalja / ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS

Električno izolacijo med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih



M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

doseže z vzpostavitev ločilne razdalje med kovinskimi deli v stavbi in LPS. Ločilna razdalja se v splošnem določi s pomočjo naslednje enačbe:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m}$$

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m}$$

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

kjer so:

$k_i$  – je koeficient odvisen od izbranega zaščitnega nivoja,

$k_c$  – je koeficient razdelitve toka odvisen od toka strele,

$k_m$  – je koeficient odvisen od ločilnega materiala,

$l(m)$  – dolžina vzdolž odvodov, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina, do najbližje točke izenačitve potencialov.

Zaščitni nivo	Koeficient $k_i$
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Preglednica 1: Odvisnost koeficienta  $k_i$  od izbranega zaščitnega nivoja

Število odvodnih vodnikov	Ozemljilo tipa A	Ozemljilo tipa B
	Koeficient $k_c$	Koeficient $k_c$
1	1	1
2	0,66	0,5-1
3 ali več	0,44	0,25-0,5

Preglednica 2: Odvisnost koeficienta  $k_c$  od izbranega zaščitnega nivoja (poenostavljeni sistem)

Material	Koeficient $k_m$
zrak	1
beton, opeka	0,5

Preglednica 3: Odvisnost koeficienta  $k_m$ , ki je odvisen od materiala električne izolacije

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l = 0,04 \cdot \frac{0,44}{1} \cdot 22 \text{ m} = 0,39 \text{ m}$$

Vse naprave fotonapetostne elektrarne morajo biti ustrezno ozemljene in povezane na obstoječi ozemljilni sistem objekta.



### **Notranji sistem zaščite pred strelo sestavljajo:**

- Prenapetostni odvodniki na izmeničnih (AC) tokokrogih na relaciji razsmernik - točka spojišča  
Odvodniki prenapetosti so vsebovani v SB-AC omari
- Prenapetostni odvodniki na enosmernih (DC) tokokrogih na relaciji fotonapetostni modul – razsmernik  
Prenapetostni odvodniki so vsebovani v razsmernikih in DC spojišču

Stikalni bloki so opremljeni s PEN zbiralkam, ki so z ozemljitvenimi kabli preseka minimalno 16 mm<sup>2</sup> ali polovico preseka faznega vodnika spojene z ozemljilom objekta TP.

Kovinske dele podkonstrukcije je potrebno ozemljiti na vsakem spojišču.

Kot lovilni del strelovodne instalacije na objektu se predvidi v skladu z SIST EN 50164-2 oz. SIST EN 62305-3. Lovilni vodnik se položi na tipske nosilne elemente ustrezne kritini na strehi. Lovilna strelovodna instalacija se spoji na obstoječe odvodne vodnike. Pod konstrukcijo se izvedejo lovilni vodi.



### 3.3 Pravilniki, standardi in tehnične smernice

Pri projektiranju morajo biti upoštevani naslednji pravilniki, standardi in tehnične smernice:

#### Pravilniki

- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNSPP in 133/23)
- Energetski zakon (Uradni list RS, št. 60/19)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10)
- Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 97/15, 32/18 in 17/19)
- Pravilnik o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 1/16 in 46/18)
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (Uradni list RS, št. 7/21)

#### Standardi

- SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST IEC 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 384-4-42 – Električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
- SIST IEC 60364-4-44 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
- SIST HD 60364-4-443 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- SIST IEC 60364-5-54 Električne inštalacije zgradb, 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- SIST IEC 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST EN 60439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1. del: Tipsko preskušeni in delno tipsko preskušeni sestavi,





- SIST EN 60439-3 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, Razdelilniki,
- SIST IEC 60364-5-52 Električne inštalacije zgradb, 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
  - SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela.
  - SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja.
  - SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja.
  - SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.
- IEC 60364-7-712 Fotovoltaične naprave (PV) – zahteve za specialne električne inštalacije

### **Standardi uporabljeni v SONDSEE**

- SIST EN 50160 Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih
- SIST IEC 60038 Standardne napetosti
- SIST EN 50438 Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim nizkonapetostnim razdelilnim omrežjem
- SIST EN 61000-4-30 Elektromagnetna združljivost (EMC) - 4-30. del: Preskusne in merilne tehnike - Metode merjenja kakovosti napetosti (IEC 61000-4-30:2015)
- SIST HD 60364-5-551 Nizkonapetostne električne inštalacije-5-551. del: Izbira in namestitvev električne opreme – Druga oprema – 551. točka: Nizkonapetostni generatorji
- Družina SIST EN 60255 : Merilni releji in zaščitna oprema...
- Družina SIST EN 61000 : Elektromagnetna združljivost (EMC)...
- Družina SIST EN 61850 : Komunikacijska omrežja in sistemi za avtomatizacijo porabo električne energije...
- Družina SIST EN 60870 : Oprema in sistemi za daljinsko vodenje ....
- SIST EN 50522: Ozemljitve postrojev nad 1 kV izmenične napetosti
- SIST HD 60364-5-52 Nizkonapetostne električne inštalacije, aneks C: Vrednost tokov
- SIST EN 62381: Avtomatizacijski sistemi v procesni industriji - Tovarniški prevzemni presku(FAT), prevzemni preskus pri prevzemniku (SAT) in preskus integracije pri prevzemniku (SIT)(IEC 62381:2012).

### **Smernice in drugi dokumenti**

- Tehnična smernica TSG-N-001:2019 - Požarna varnost v stavbah
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne instalacije
- Tehnična smernica TSG-N-003:2021 - Zaščita pred delovanjem strele
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 - Učinkovita raba energije
- Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn SZPV 512
- GIZ-TS-1-ENOZILNI-ENERGETSKI-KABLI-12-20-24-kV
- GIZ-TS-2-NN-Energetski-kabli-1-kV
- GIZ-TS-3-Trizilni-energetski-kabli-12-20-24-kV
- GIZ-TS-4-Pribor-za-kable-12-20-24 kV



- GIZ-TS-5-Kabelski-cevliji-in-tulci
- GIZ-TS-6-Tehnicni-podatki-distribucijskega-elektroenergetskega-omrezja
- GIZ-TS-7-Smernice-za-gradnjo-nadzemnih-vodov
- GIZ-TS-9-Pojmovnik-s-podrocja-obratovanja-DEES
- GIZ-TS-10-SN-Univerzalni-energetski-kabli-12-20-24-kV
- GIZ-TS-11-Prevzem-in-polaganje-kablov-1-do-35-kV

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne instalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogroža varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. 41/09) v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2021.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (ur.l. 28/09, 2/12) v 11. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 5. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2021.

Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l.RS št.52/2010) v 5. členu zahteva da se objekt projektira z uporabo tehnične smernice TSG-1-004: 2022 (uporaba pri razsvetljavi).

### 3.4 Tehnični pogoji

Izvajalec elektro instalacij in ostale opreme sme uporabiti elektro instalacijski material, ki ima ustrezna dokazila o lastnostih. Ta dokazila mora predati skupaj z predpisanimi meritvami investitorju oziroma nadzornemu organu , ta pa jih mora hraniti v času življenjske dobe elektrarne.

Investitor in izvajalec sta dolžna pred začetkom del preveriti usklajenost posameznih projektov. Izvajalec je dolžan pred pričetkom del in pred nabavo opreme preveriti stanje objekta. V kolikor so potrebne spremembe ali pa se 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 termični mi 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 potenciala,
- izolacijska upornost električne instalacije,
- 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.

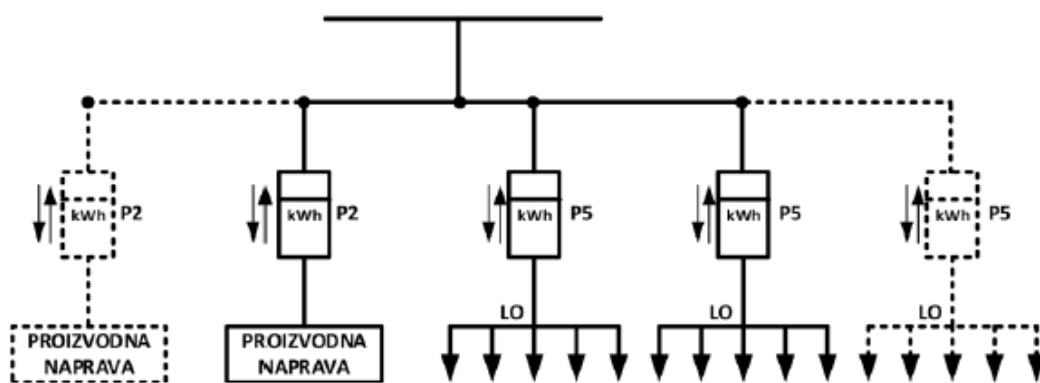
O pregledih, meritvah, kontrolah in servisnih posegih se vodi pismena dokumentacija.

Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS št. 140/2021; Uradni list RS, št. 140/2021 z dne 3. 9. 2021) in tehnične smernice (TSG-N-002:2021).

**Vse meritve sme izvajati samo pooblaščen oseba.**

### 3.5 Sistem priključevanja

Naprava za proizvodnjo električne energije bo priključena v nizkonapetostno distribucijsko omrežje skladno z blokovo shemo – PS.3B (slika 5).



Slika 5: Blokovna shema sončne elektrarne po tipizaciji PS.3B

MFE VDC KRANJ bo priključena po tipski shemi PS.3B (SONDSEE). Elektrarna bo višek električne energije oddala v javno električno omrežje, ostala energija se bo porabila na obstoječem lastnem odjemu.



M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

Elektrarna se bo priključila na javno distribucijsko omrežje v električnem razdelilniku PMO (števec P2). V razdelilniku SB-AC je predvidena oprema: ločilno mesto, varovalke in ostali zaščitnimi elementi, blokada vklopa za ročni izklop elektrarne, odklopnik s podnapetostno izklopilno tuljavico z motornim pogonom, tarifnimi varovalkami in prenapetostno zaščito. V primeru ročnega izklopa je vgrajeno stikalo (blokada ponovnega vklopa).

Elektro distribuciji bo zagotovljen stalni dostop (24 ur/dan) do merilnega mesta oz. daljinsko odčitavanje.

Osnovni elementi sončne elektrarne – MFE VDC KRANJ:

ELEMENTI	ŠTEVILO	TIP
PV modul	231	Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28
Razsmernik	1	SE100K
Optimizatorji	117	S1000

Priključitev sončne elektrarne bo izvedena skladno s pridobljenimi projektnimi pogoji oz. soglasjem za priključitev, ki ga bo izdala elektro distribucija. Potrditev načrta glede na izdano soglasje mora biti izvedena pred montažo (pridobitev pozitivnega mnenja).

### 3.6 Fotonapetostni moduli

Projektno so izbrani monokristalni, PV paneli moči 440 Wp proizvajalca Trina Solar. Skupno vseh panelov je predvidenih 231, ki ustvarijo konično moč elektrarne 101,64 kWp.



Slika 6: Monokristalni PV modul proizvajalca Trina Solar



#### 4.7. Razsmerniki

Razsmernik je PV sistemska komponenta za povezavo fotonapetostnega sistema na nizkonapetostno električno omrežje. Montaža razsmernikov mora biti skladna z navodili proizvajalca. Do razsmernikov je potrebno pripeljati tudi ETHERNET povezavo.

Tehnični podatki razsmernikov:

Tip	SE100K
Maksimalna moč na DC strani $P_{dcmax}$	145 kW
Maksimalna vhodna napetost $U_{dcmax}$	1000 V
Območje vhodnih napetosti $U_{mpp}$	680-1000 V
Max. Vhodni tok $I_{pvmax}$	3x48,25 A
Maksimalna moč na AC strani $P_{acmax}$	100 kW
Nazivna moč na AC strani $P_{ac}$	100 kW
Nazivna izhodna napetost $U_{ac}$	420/230 V
Maks. izhodni tok $I_{ac}$	145 A
$\cos(\phi)$ – nastavljivost=	+/-0,2 do 1
Nazivna frekvenca $f_{ac}$	50 Hz
Največji izkoristek	98,3 %
EURO izkoristek	98 %
Dimenzije (v x š x d)	Synergy unit 558x328x273 mm Synergy manager 360x560x295 mm



Slika 7: Razsmernik SE 100 proizvajalca Solar Edge

### 3.7 Konstrukcija, foronapetostni generator

Montaža konstrukcije in solarnih modulov je enostavna. S pomočjo avto dvigala oziroma motorne lestve je potrebno na streho dostaviti komponente konstrukcije in solarnih modulov. Sestavljanje konstrukcije in montaža PV modulov se izvaja z vijačenjem. Nosilno konstrukcijo je potrebno ozemljiti na več koncih z vodnikom H07V-K uvlečenim v zaščitno cev.

Način montaže nosilne konstrukcije PV modulov na streho mora biti usklajena z navodili proizvajalca kritine in dobavitelja osnovne nosilne konstrukcije strehe. Uporabljajo se lahko samo standardizirani tipski elementi z ustreznimi certifikati, da bo zagotovljena ustrezna vgradnja foto napetostnega generatorja na streho.

### 3.8 Stiklani blok SB-AC

Izhodi razsmernikov na objektu so povezani v stikalnem bloku SB-AC. SB-AC je omarica dimenzij v x š x g: 800 x 1200 x 300 mm. Povezava od razsmernikov 1 in 2 do stikalnega bloka SB-AC se izvede s kabli tipa in preseka FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>. Kabli se položijo po novih kabelskih policah do SB-AC omare. Stikalni blok je opremljen skladno s priloženimi načrti. Ostala varovalna, zaščitna in stikalna oprema za elektrarno je: 2 x varovalčni ločilnik, nadzorni rele URNA 0345, kompaktni odklopnik MC200 A, 3p z motornim pogonom (zagotovitev ločilnega mesta), odvodniki prenapetosti, žigosani tokovniki 200/5 in ostalo po priloženem načrtu. Povezava od RG do SB-AC se izvede preko kabla FG160R16 4x95 mm<sup>2</sup>.



### 3.9 Ločitev elektrarne od omrežja

#### 3.9.1 Ročna ločitev

Ročna ločitev elektrarne se zagotovi z vgradnjo stikala.

#### 3.9.2 Avtomatska ločitev

Avtomatska ločitev se zagotovi s pravilno nastavitvijo zaščite v nastavitvah razsmernika, ki je prednastavljena. Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip B moči od vključno 10 kW do 5 MW, ki so priključene v NN ali SN omrežje. Parametri zaščitne naprave na ločilnem mestu so:

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 30 \%$
Nadfrekvenčna <sup>a</sup>	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna <sup>a</sup>	0,2	47 Hz
Izpad omrežja <sup>b</sup>	0,5	5Hz/s
<p>a Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.</p> <p>b Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, <math>df/dt</math>, sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PN-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.</p>		

Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami.

Dovoljene tolerance zaščit:

Napetost  $\pm 1 \%$ .

Frekvenca  $\pm 0,5 \%$  od nastavitve.

Čas izpada  $\pm 10 \%$  od nastavitve.



M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

040 165 218  
info@mblisk.si  
www.mblisk.si

Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne napetosti ( $U_{L-N}$ ) za NN omrežje oziroma za SN omrežje odvisno od izvedbe zaščite in meritev: vse fazne napetosti ( $U_{L-N}$ ) ali vse medfazne napetosti ( $U_{L-L}$ ) na katere je proizvodna naprava priključena.

Nastavitve oz. preveritev vseh parametrov zaščite izvede izvajalec oziroma upravljalac elektrarne, vendar izključno ob prisotnosti predstavnika, pooblaščenega s strani systemskega operaterja distribucijskega omrežja (ELES).

Pretokovna in kratkostična zaščita je predvidena z vgradnjo varovalčnih stikal, z nameščenimi talilnimi, varovalnimi vložki takšnih nazivnih tokov, ki odgovarjajo maksimalnim zdržnim tokovom kablskih povezav, kakor tudi razmeram v primeru kratkega stika v katerem koli delu električne inštalacije.

### 3.10 Karakteristika jalove moči J-N3

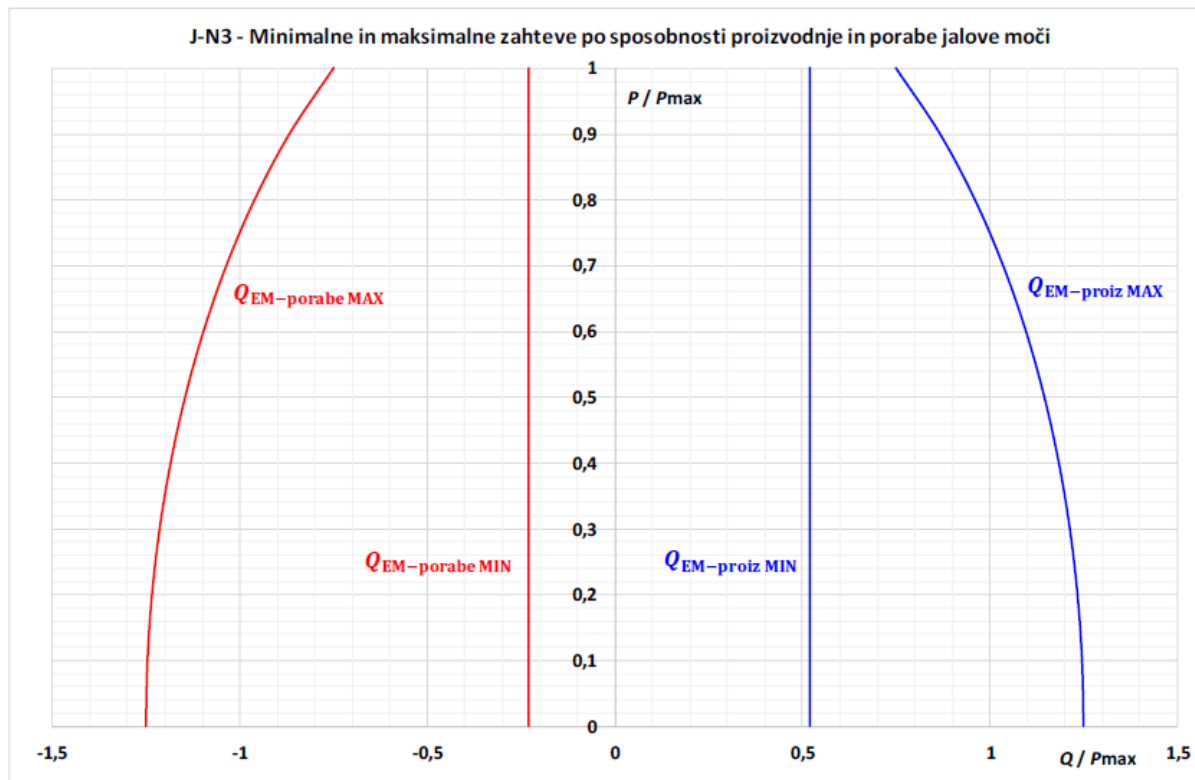
Pretoki jalove moči so definirani na ločilnem mestu oziroma na prvem stikalnem elementu s strani omrežja, ki opravlja vse ali del funkcij ločilnega mesta. Karakteristika velja za vse PN oziroma EM, ne glede na tip, brez izjem. PN, ki uporabljajo to karakteristiko, morajo biti izključno trifazni!

**Obvezna sposobnost proizvodnje jalove moči:**

$$\text{Pri delovni moči } [0,1 \cdot P_{MAX} \leq P_{EM} \leq P_{MAX}] \rightarrow \left[ 0,52 \cdot P_{MAX} \leq Q_{EM-proiz} \leq \sqrt{(1,25 \cdot P_{MAX})^2 - P_{EM}^2} \right] \quad (XII.5)$$

**Obvezna sposobnost porabe jalove moči:**

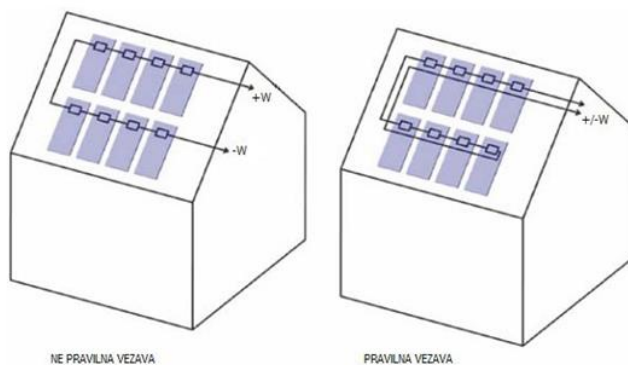
$$\text{Pri delovni moči } [0,1 \cdot P_{MAX} \leq P_{EM} \leq P_{MAX}] \rightarrow \left[ -0,23 \cdot P_{MAX} \geq Q_{EM-porabe} \geq -\sqrt{(1,25 \cdot P_{MAX})^2 - P_{EM}^2} \right] \quad (XII.6)$$



Slika 8: Grafični prikaz minimalnih in maksimalnih zahtev glede proizvodnje in porabe jalove moči J-N3.

## Ožičenje solarnih elementov

Ožičenje solarnih modulov je potrebno izvesti med montažo z originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (hitro spojne vtične povezave). Polariteta sta razpoznavni s črno in rdečo barvo veznih vodnikov. Ožičenje naj bo izvedeno tako, da sta + in – vodnik čim bližje skupaj, tako da ne naredimo večjih škodljivih induktivnih zank, ki bi škodljivo delovale v primeru pojava strele (slika 9). S kabli tip Radox 6 in 10 mm<sup>2</sup> izvedemo ožičenje do DC dela razsmernika. Kabli se položijo v zaščitni spiralni cevi oz. na kabelske police, ki se pritrdijo pod kovinsko nosilno konstrukcijo PV modulov. Vodniki se ne smejo dotikati strehe na zunanjem območju.



Slika 9: Vezava PV modulov





## 4 TEHNIČNE RISBE

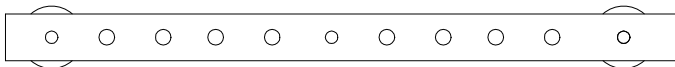
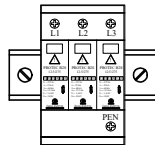
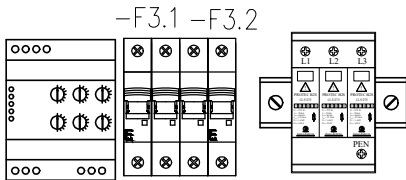
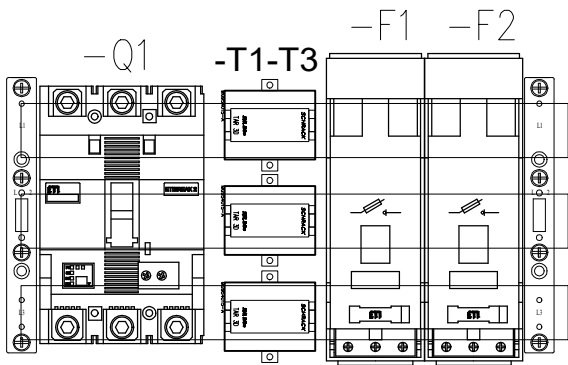
► Izgled obstoječe RG omare	M 1:X	E1
► Enopolna shema obstoječe RG omare	M 1:X	E2
► Izgled merilne omare SB-AC	M 1:X	E3
► Enopolna shema merilne omare SB-AC	M 1:X	E4
► Izgled SB-DC omare	M 1:X	E5
► Enopolna shema omare SB-DC	M 1:X	E6
► Shema vezave razsmernika	M 1:X	E7
► Krmiljenje varnostnega releja	M 1:X	E8
► Situacija ureditve	M 1:X	E9
► Strelovodna instalacija	M 1:X	E10



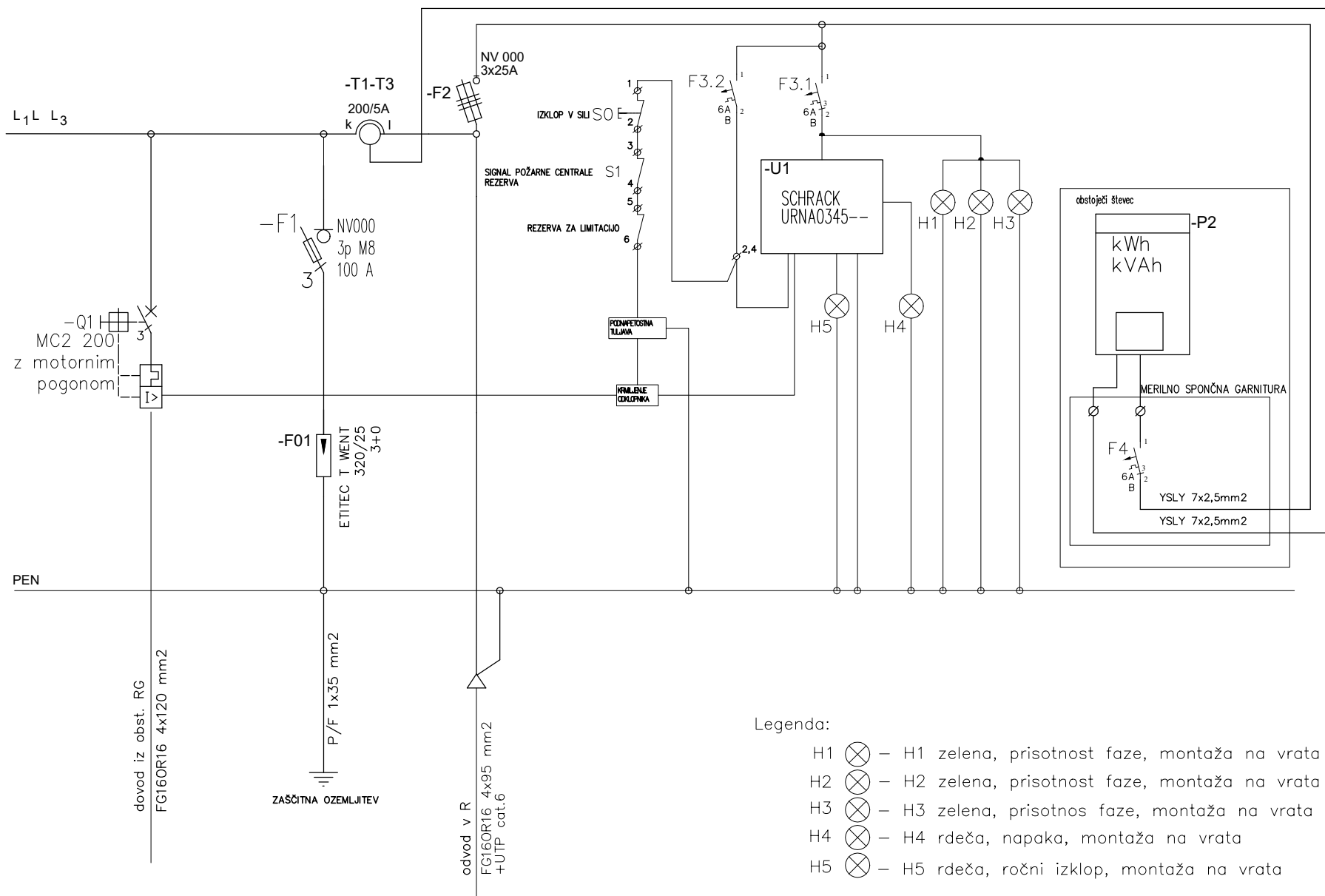


GT 120-80-30

ETI



Pooblašteni inž. Obdelovalec Pregledal	Matjaž Bobnar Marko Pučko	Datum: 06.2024	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR Varstveno delovni center Kranj Kidričeva cesta 051 4000 Kranj	Oznaka risbe Izgled merilne omare SB-AC	Št. načrta PZI 119/24-PV		Faza: PZI	Št. risbe E-3
							Objekt: MFE VDC KRANJ			
							List	od listov		
							1	1		



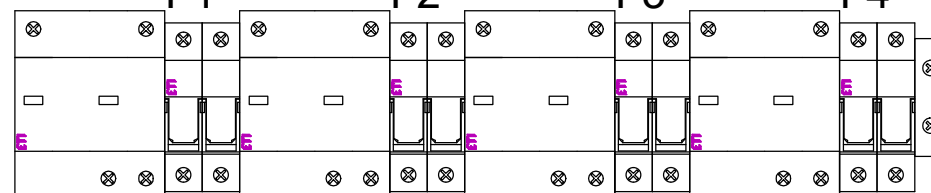
Legenda:

- H1 (⊗) – H1 zelena, prisotnost faze, montaža na vrata
- H2 (⊗) – H2 zelena, prisotnost faze, montaža na vrata
- H3 (⊗) – H3 zelena, prisotnost faze, montaža na vrata
- H4 (⊗) – H4 rdeča, napaka, montaža na vrata
- H5 (⊗) – H5 rdeča, ročni izklop, montaža na vrata

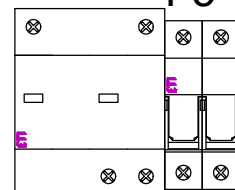
		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR	Oznaka risbe	Št. načrta	Faza: PZI	Št. risbe
Pooblaščen inž.	Matjaž Bobnar	06.2024			Varstveno delovni center Kranj	Enopolna shema merilne omare	PZI 119/24-PV		E-4
Obdelovalec	Marko Pučko				Kidričeva cesta 051	SB-AC	Objekt: MFE VDC KRANJ		List 1
Pregledal					4000 Kranj				od listov 1



F01      F1   F02      F2   F03      F3   F04      F4

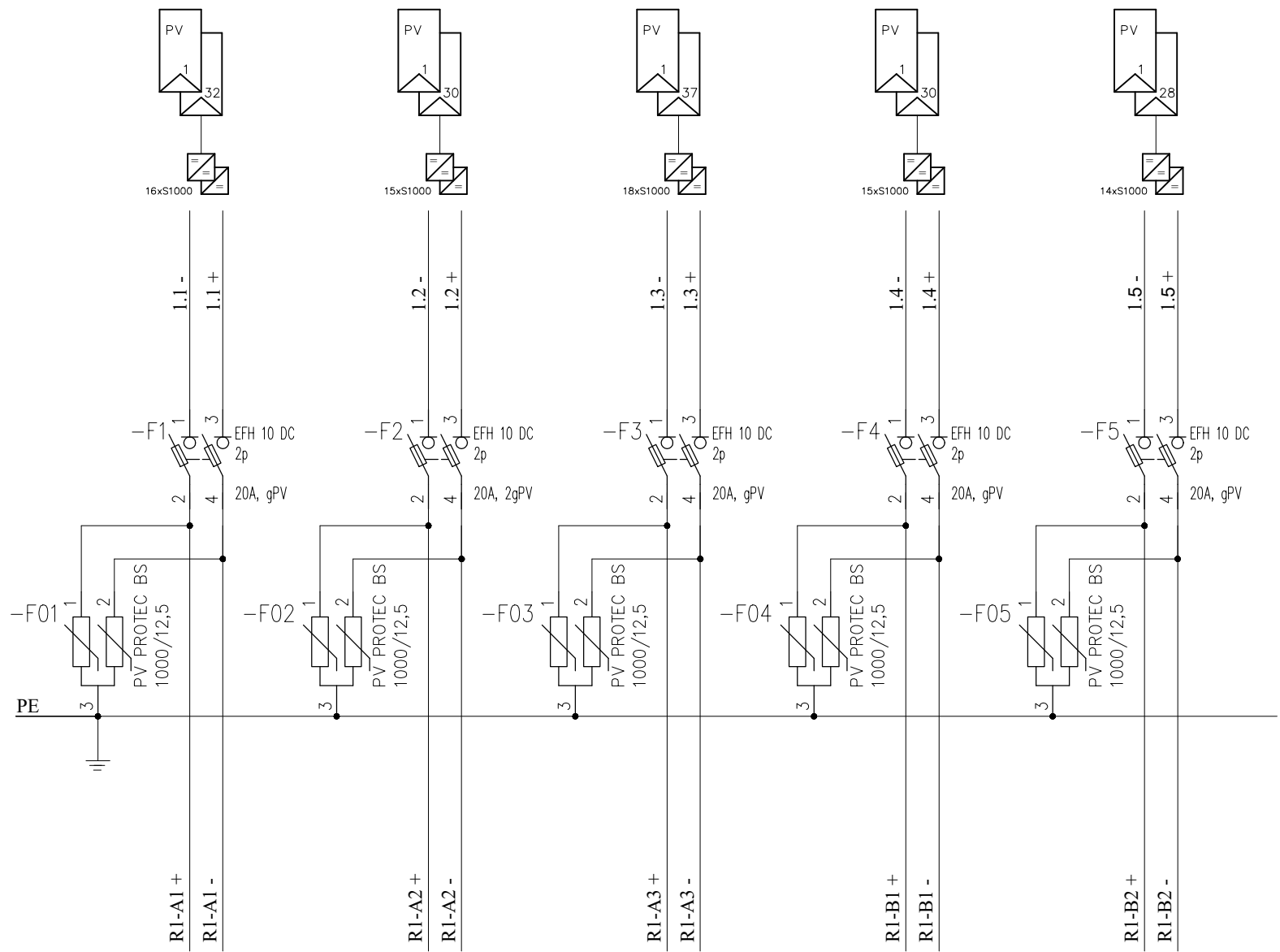


F05	F5
-----	----

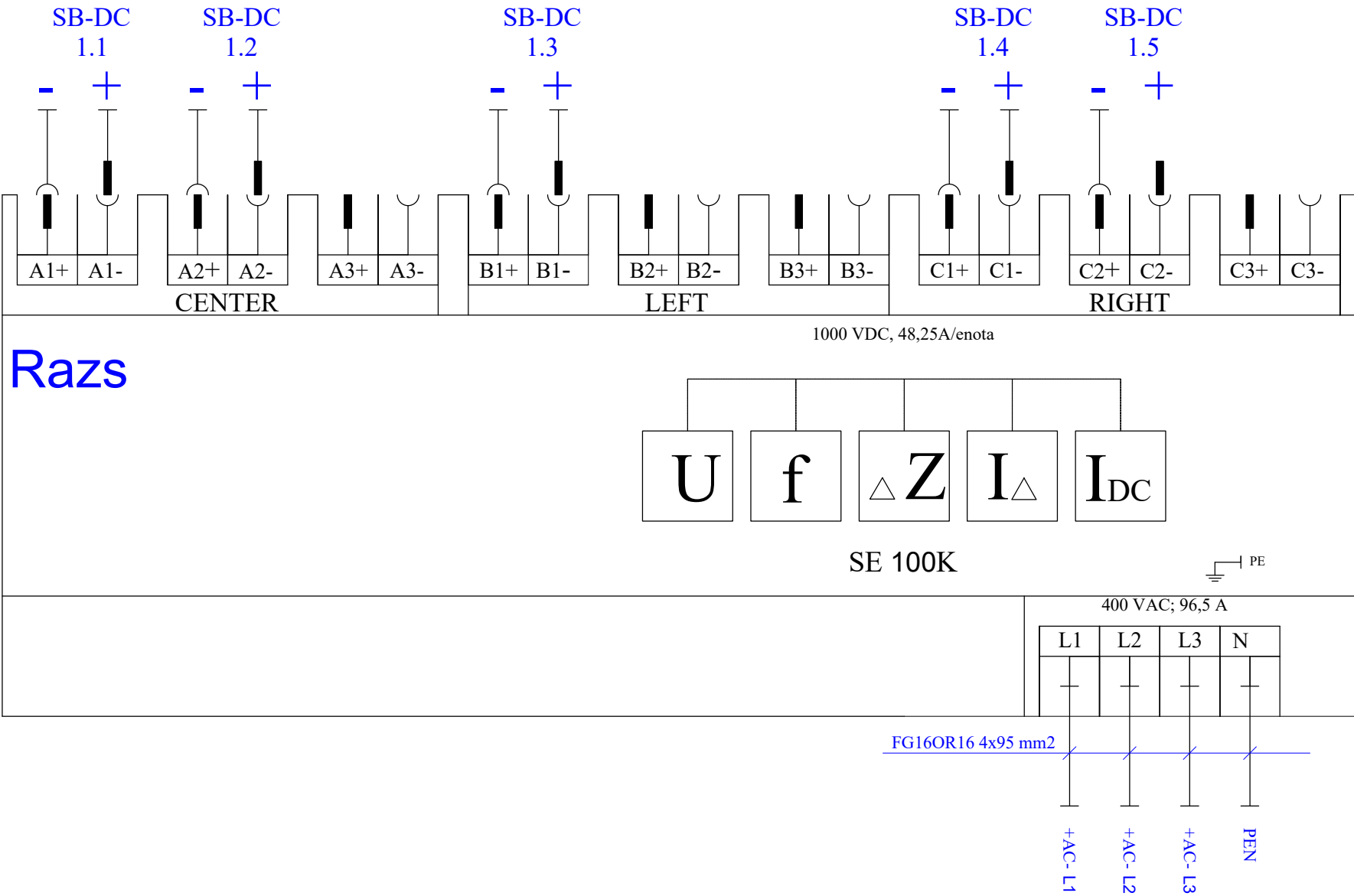


		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR Varstveno delovni center Kranj Kidričeva cesta 051 4000 Kranj	Oznaka risbe Izgled SB–DC omare	Št. načrta	Faza: PZI	Št. risbe
Pooblašчени inž.	Matjaž Bobnar	06.2024					PZI 119/24–PV		E–5
Obdelovalec	Marko Pučko						Objekt: MFE VDC KRANJ		List 1
Pregledal								od listov 1	

Razs-1

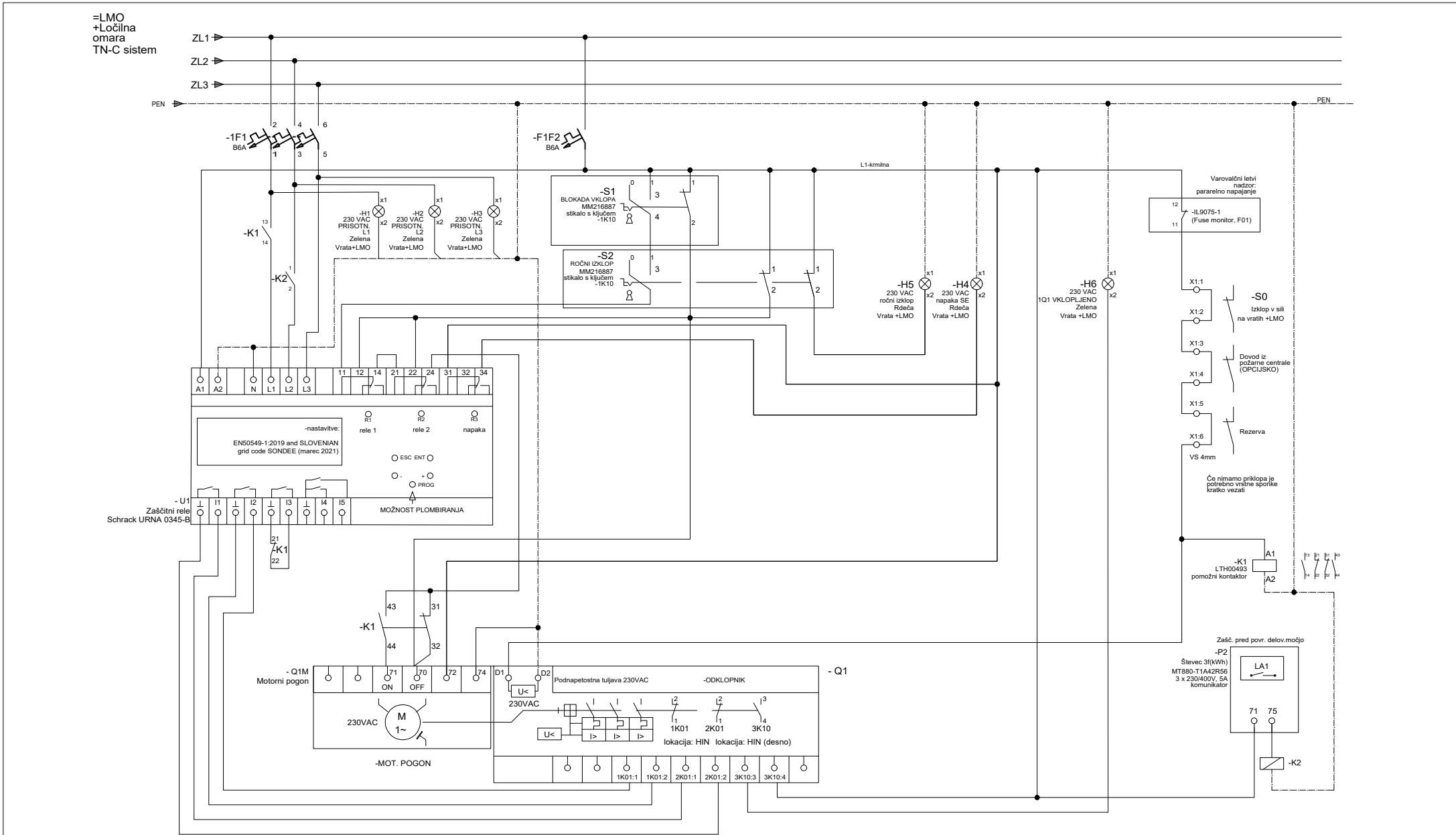


		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR Varstveno delovni center Kranj Kidričeva cesta 051 4000 Kranj	Oznaka risbe Enopolna shema omare SB-DC	Št. načrta PZI 119/24-PV	Faza: PZI	Št. risbe E-6
Pooblašчени inž.	Matjaž Bobnar	06.2024					Objekt:MFE VDC KRANJ		List 1 od listov 1
Obdelovalec	Marko Pučko								
Pregledal									



		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR	Oznaka risbe	Št. načrta	Faza: PZI	Št. risbe
Pooblašteni inž.	Matjaž Bobnar	06.2024			Varstveno delovni center Kranj	Schema vezave razsmernika	PZI 119/24-PV		E-7
Obdelovalec	Marko Pučko				Kidričeva cesta 051		Objekt: MFE VDC KRANJ		List 1
Pregledal					4000 Kranj				od listov 1





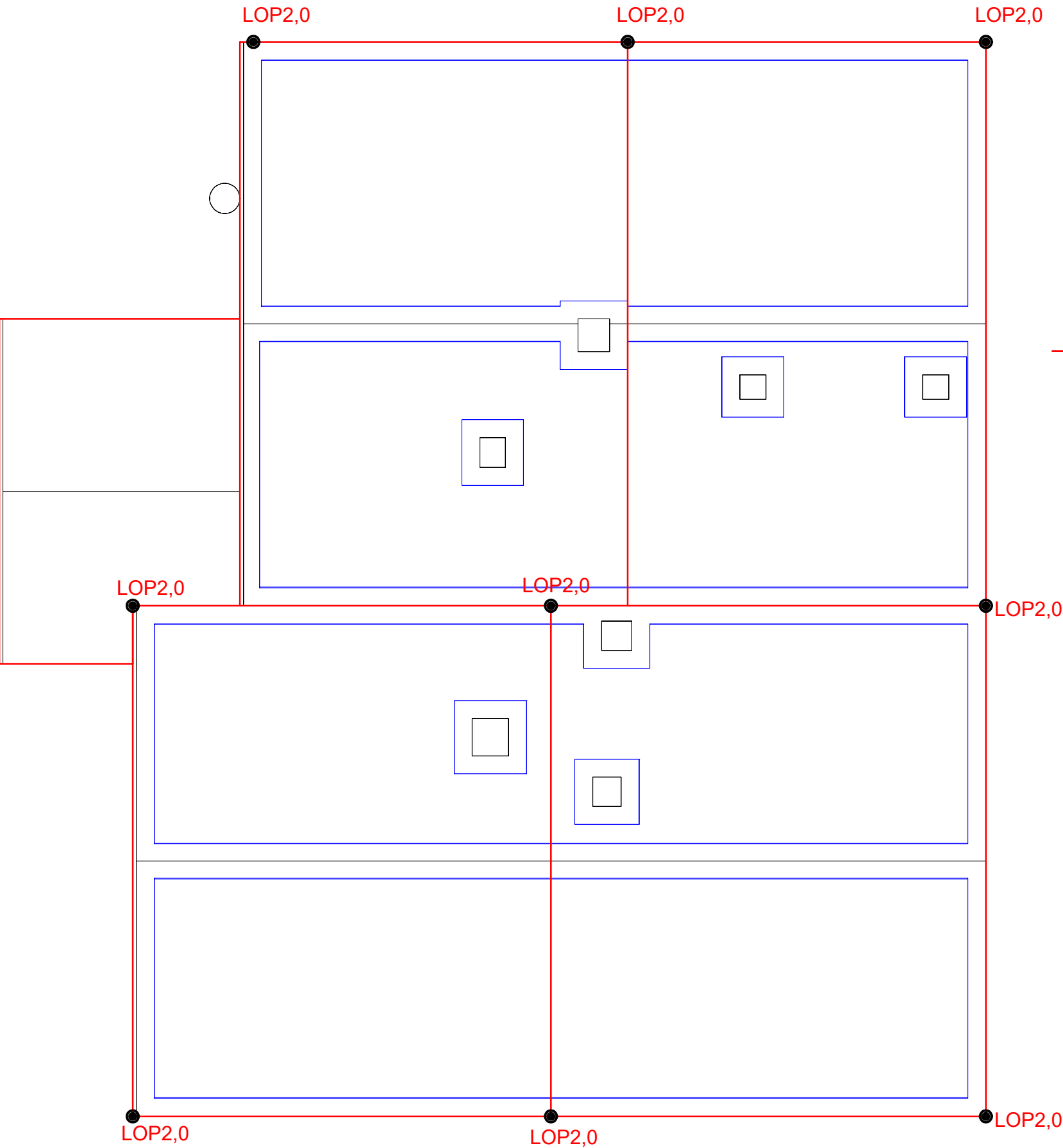
		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR	Oznaka risbe	Št. načrta	Faza: PZI	Št. risbe
Pooblašeni inž.	Matjaž Bobnar	06.2024			Varstveno delovni center Kranj	Krmiljenje varnostnega releja	PZI 119/24-PV		E-8
Obdelovalec	Marko Pučko				Kidričeva cesta 051				List 1
Pregledal					4000 Kranj		Objekt: MFE VDC KRANJ		od listov 1












LEGENDA:

- strelovodni vodnik AH1 Al Ø8mm
- lovilna palica višine h=2,0m za zaščito zunanjih klimatskih enot, izpuhov in prezračevalnih jaškov LOP2,0

		Datum:	Datum spr.	Podpis	INVESTITOR	Oznaka risbe	Št. načrta	Faza: PZI	Št. risbe
Pooblaščen inž.	Matjaž Bobnar	06.2024			Varstveno delovni center Kranj Kidričeva cesta 051 4000 Kranj	Strelovodna instalacija	PZI 119/24-PV		E-11
Obdelovalec	Marko Pučko						Objekt: MFE VDC KRANJ		List 1
Pregledal									od listov 1



 M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušče 4a, SI-3222 Dramlje

 040 165 218  
 info@mblisk.si  
 www.mblisk.si

## 5 POPISI

# **PROJEKTANTSKI POPIS**

**OBJEKT: MFE VDC KRANJ**

**INVESTITOR: VDC KRANJ**  
**Kidričeva cesta 051, 4000 Kranj**

**Št. načrta: PZI 119/24-E**

**Popis izdelal: Matjaž Bobnar, uni. dipl. inž. el.**

Datum izdelave: maj 2024

<b>REKAPITULACIJA:</b>
------------------------

I. PRIPRAVLJALNA DELA	- €
II. GROBA INSTALACIJSKA DELA	- €
III. PMO OMARA (obstoječa)	- €
IV. RG OMARA	- €
V. SB-AC OMARA - PV	- €
VI. SB-DC z vgrajeno naslednjo opremo:	- €
VII. STRELOVODNA NAPELJAVA	- €
VIII. PODKONSTRUKCIJA	- €
VIII. PODKONSTRUKCIJA	- €
IX. FINOMONTAŽNA DELA	- €
X. TEHNIČNA IN DRUGA DOKUMENTACIJA	- €

<b>SKUPAJ BREZ DDV:</b>
-------------------------

- €

Od nadzora in investitorja odobrena nepredvidena in dodatna dela (5 %)

- €

DDV 22%

- €

<b>SKUPAJ Z DDV:</b>
----------------------

- €

	Opis opreme/del	enota	količina	cena/enoto	skupaj
--	-----------------	-------	----------	------------	--------

### I. PRIPRAVLJALNA DELA

1	Prevzem dokumentacije in preučitev PZI projekta, priprava gradbišča, transport materialov in osebja, zavarovanje gradbišča	kpl.	1		- €
<b>SKUPAJ</b>					<b>- €</b>

### II. GROBA INŠTALACIJSKA DELA

1	Dobava in polaganje kabla FG160R16 4x120 mm <sup>2</sup> (od PMO do RG)	m	80		- €
2	Dobava in polaganje kabla FG160R16 4x95 mm <sup>2</sup> (od RG do SB-AC naprej do razsmernika)	m	60		- €
3	Dobava in polaganje kabla FG160R16 4x35 mm <sup>2</sup> (od RG do kotlovnice)	m	25		- €
4	Dobava in polaganje kabla H07V-K 50 mm <sup>2</sup>	m	60		- €
5	Dobava in polaganje kabla H07V-K 25 mm <sup>2</sup>	m	15		- €
6	Dobava in polaganje kabla H07V-K 16 mm <sup>2</sup>	m	280		- €
7	Dobava in polaganje kabla UTP cat. 6	m	150		- €
8	Dobava in polaganje črnega solarnega kabla 6 mm <sup>2</sup> , dvojno izoliran, UV odporen	m	480		- €
9	Uvlek kabla v novo cev in jaške (potreben predhoden pregled)	kpl.	3		- €
10	Dobava in montaža kabske police iz galvaniziranega jekla PK 200 komplet z nosilci, pokrovom, vijaki ...	m	60		- €
11	Dobava in polaganje PVC cevi fi 110mm	m	30		- €
12	Preboj skozi betonski zid + požarno tesnenje preboja	kpl.	4		- €
13	Razni drobni nespecificiran material	kpl.	1		- €
<b>SKUPAJ</b>					<b>- €</b>

	Opis opreme/del	enota	količina	cena/enoto	skupaj
--	-----------------	-------	----------	------------	--------

### III. PMO OMARA (obstoječa)

1	Vklop-izklop omare s strani elektrodistributerja	kpl.	1		- €
2	Odklop in odstranitev obstoječega odvodnega kabla do RG (Cu 50mm <sup>2</sup> )	kpl.	1		- €
3	Priklop in uvlek novega kabla (FG160R16 4x120mm <sup>2</sup> ) v obstoječo cev	kpl.	1		- €
4	Kabelski čevlji 120 mm <sup>2</sup>	kos	4		- €
5	Razni drobni nespecificiran material (oznake, nalepke, vezice ...)	kpl.	1		- €
<b>SKUPAJ</b>					<b>- €</b>



**IV. RG OMARA**

1	Vklop-izklop omare	kpl.	1	-	€
2	Odklop in odstranitev obstoječega kabla (Cu 50mm <sup>2</sup> )	kpl.	1	-	€
3	Priklop dovodnega kabla FG160R16 4x120mm <sup>2</sup>	kos	1	-	€
4	Priklop kabla FG160R16 4x95mm <sup>2</sup>	kos	1	-	€
5	Priklop kabla FG160R16 4x35mm <sup>2</sup>	kos	1	-	€
6	Dobava in montaža 'Kompaktni odklopnik EB2 250	kpl	1	-	€
7	Odstranitev obstoječega stikala	kpl.	1	-	€
8	Predelava obstoječe omare	kpl.	1	-	€
9	Varovalčni ločilnik KVL 1	kos	1	-	€
10	Varovalčni ločilnik KVL 00	kos	1	-	€
11	Zaščitno prekritje obst. PK podnožij s pleksi steklom	kpl.	1	-	€
12	Varovalčni vložki NV 00 80 A	kos	3	-	€
13	Varovalčni vložki NV 1 160 A	kos	3	-	€
14	Kabelski čevlji 120 mm <sup>2</sup>	kos	4	-	€
15	Kabelski čevlji 95 mm <sup>2</sup>	kos	4	-	€
16	Kabelski čevlji 35 mm <sup>2</sup>	kos	8	-	€
17	Razni drobni nespecificiran material (oznake, nalepke, vezice ...)	kpl.	1	-	€
18	Vezava omare	kpl	1	-	€

**SKUPAJ****- €**

	Opis opreme/del	enota	količina	cena/enoto	skupaj
--	-----------------	-------	----------	------------	--------

**V. SB-AC OMARA - PV**

1	Zidna kovinska omara dimenzije 800 x 1200 x 300 z ustrezno IP zaščito (zunanja izvedba), zbiralni sistem dim. 30x10 mm 60 mm z montažno ploščo, izrezom, ključavnico ter zidnimi nosilci	kpl	1	-	€
2	Varovalčni ločilnik KVL 000	kos	2	-	€
3	Varovalčni vložki NV 000 25 A	kos	3	-	€
4	Varovalčni vložki NV 000 100 A	kos	3	-	€
5	Instalacijski odklopnik 6A, B - 3 polni	kos	1	-	€
6	Merilna garnitura (Instalacijski odklopnik 6A, B - 3 polni,	kpl	1	-	€
7	Nosilec zbiralk 3p	kos	2	-	€
8	Zaključno prekritje zbiralk	kos	2	-	€
9	Bakrena palica 30x5 mm (L1, L2, L3, PEN)	m	3	-	€
10	Prenapetostna zaščita ETITEC T WENT 320/25 3+0	kos	1	-	€
11	Nadzorni rele SCHRACK URNA0345 - z indikacijo prisotnosti	kos	1	-	€
12	Kompaktni odklopnik EB2 200 z motornim pogonom in adapterjem za 60 mm busbar sistem	kos	1	-	€
13	Žigosani tokovniki R 0,5 200/5	kos	3	-	€
14	Pomožno stikalo indikacije vklopa in izklopa	kos	1	-	€
15	Vezava PMO omare	kpl	1	-	€
16	Drobni montažni material	kpl	1	-	€
17	Ostala oprema, vtičnice po želji investitorja	kos	1	-	€
18	Od nadzora in investitorja odobrena nepredvidena in dodatna dela	%	5	-	€

**SKUPAJ SB-AC - PV OMARA****0,00 €**

<b>VI. SB-DC z vgrajeno naslednjo opremo:</b>					
1	Dobava in montaža zidne kovinske elektro omare z montažno ploščo, dimenzije 600x600x250 mm (VxŠxG), opremljene z vsemi potrebnimi nosilci, blendami, vrati, izrezi, ključavnico, z 20% rezervo za kasnejšo dograditev, komplet z naslednjo vgrajeno opremo:	kpl	1		- €
2	Varovalčni ločilnik EFH 2p	kos	5		- €
3	Cilindrične varovalke CH gPV 10x38 20A	kpl	10		- €
4	Prenapetostni odvodniki PV PROTEC BS 1000/12,5	kpl	5		- €
5	Sponke	kpl	1		- €
6	Uvodnice različnih dimenzij	kpl	1		- €
7	Kanali in kabli za ožičeneje različnih dimenzij	kpl	1		- €
<b>SKUPAJ SB DC OMARA</b>					<b>- €</b>

Opis opreme/del	enota	količina	cena/enoto	skupaj
-----------------	-------	----------	------------	--------

## VII. STRELOVODNA NAPELJAVA

1	<b>LOVILNI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE</b>				- €
2	Dobava in montaža sponke <b>KON20 (Rf-V)</b> iz nerjavečega jekla za izvedbo spojev med okroglim strelovodnimi vodniki in pločevinastimi deli oziroma kot nosilec okroglega vodnika na pločevinasti strehi.	kos	225		- €
3	Dobava in montaža lovilne palice <b>LOP2,0 (Al)</b> višine h=2,0m z distančnim in ustreznim pritrdilnim elementom na pločevinasti strehi.	kos	9		- €
4	<b>ODVODNI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE</b>				- €
5	Dobava in montaža zidnega nosilnega elementa <b>ZON01 Rf-V</b> za pritrdjevanje strelovodnega vodnika AH1 fi 8 mm na votle stene z izolacijo do 100 mm, z vijakom 160 mm in PVC vložkom fi10 mm	kos	8		- €
6	<b>KONTAKTNI MATERIAL IN STRELOVODNI VODNIKI</b>				- €
7	Dobava in montaža merilne sponke <b>KON02 (Rf-V)</b> za izdelavo merilnega spoja med strelovodnim vodnikom AH1 in ozemljilnim trakom.	kos	10		- €
8	Dobava in montaža sponke <b>KON04 A SIMPLE (Rf-V)</b> iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje/podaljševanje okroglih strelovodnih vodnikov.	kos	25		- €
9	Dobava in montaža sponke <b>KON07 (Rf-V)</b> iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na lovilne palice.	kos	9		- €
10	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika <b>AH1 Al</b> fi 8mm na tipske strelovodne nosilne elemente.	m	210		- €
11	Ureditev obstoječe strelovodne instalacije	ur			- €
12	Vizuelni pregled, meritve strelovodne napeljave z izdajo merilnega poročila s pripadajočo tehnično dokumentacijo	kpl	1		- €
13	Izdelava projekta izvedenih del	kos	4		- €
14	Drobni in montažni material	%	3		- €
15	Transportni in manipulativni stroški	%	3		- €
16	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	%	5		- €
<b>SKUPAJ STRELOVODNA INSTALACIJA</b>					<b>- €</b>

Opis opreme/del	enota	količina	cena/enoto	skupaj
-----------------	-------	----------	------------	--------

## VIII. PODKONSTRUKCIJA

1	Dobava in montaža podkonstrukcije prilagojene tipu strešne kritine	kpl.	1		- €
<b>SKUPAJ</b>					- €


## IX. FINOMONTAŽNA DELA

1	Dobava in montaža Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28	kom	231		- €
2	Dobava in montaža razsmernika SE100K	kom	1		- €
3	Optimizatorji S1000	kom	117		- €
<b>SKUPAJ</b>					- €

## X. TEHNIČNA IN DRUGA DOKUMENTACIJA

1	Tekoče potrjevanje sprememb in odstopanj od PZI in predaja vseh podatkov projektantu za izdelavo PID po zaključku del	kpl.	1		- €
2	Meritve, preizkusi in spuščanje v pogon posameznih sklopov elektro opreme in izdaja ustreznih merilnih protokolov	kpl.	1		- €
3	Izdelava meritev strel vodne inštalacije in izdaja ustreznega merilnega protokola	kpl.	1		- €
4	Priprava in izdaja "POTRDILA O ZANESLJIVOSTI OBJEKTA" kot ločena mapa za el. instalacije	kpl.	1		- €
5	Izdelava PID dokumentacije	kpl.	1		- €
6	Izdelava statične presoje objekta	kpl.	1		- €
7	Izdelava požarnega načrta objekta	kpl.	1		- €
<b>SKUPAJ</b>					- €



 M-BLISK  
tehnično projektiranje d. o. o.  
Grušce 4a, SI-3222 Dramlje

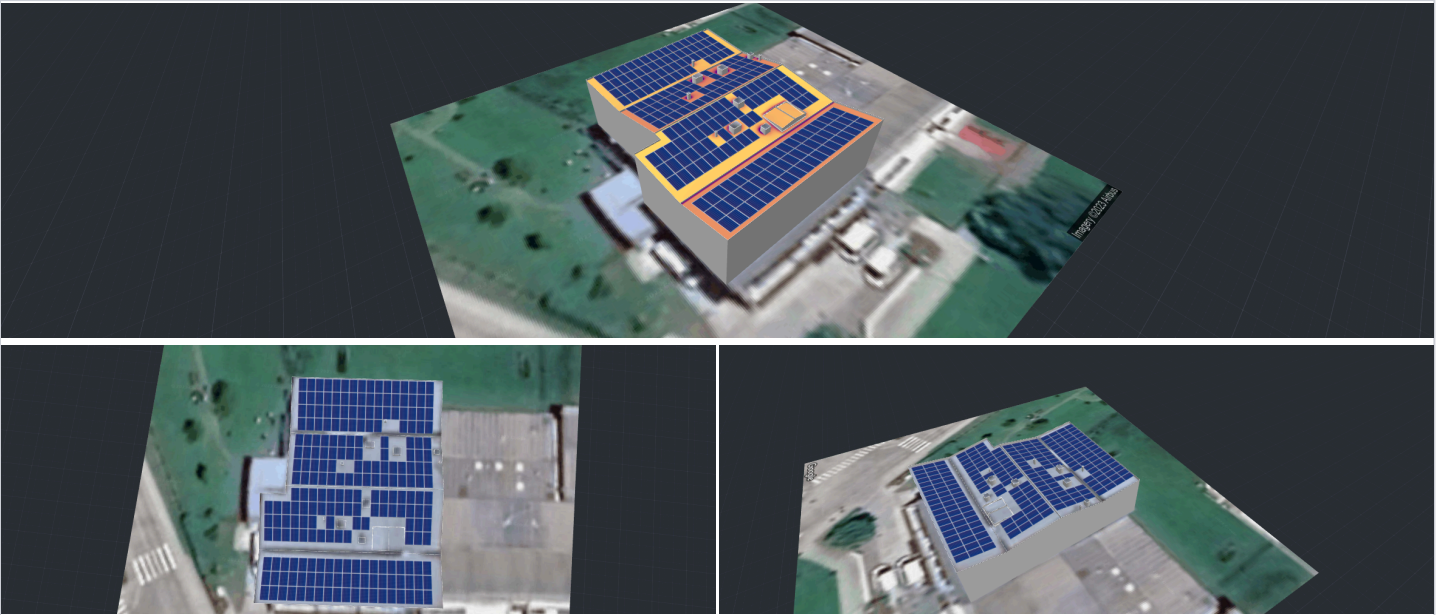
 040 165 218  
 info@mblisk.si  
 www.mblisk.si

## 6 PRILOGE

- Tehnični podatki solarni paneli
- Soglasje za priključitev št.: 654474

MFE VDC - KRANJ

Kidričeva cesta 51a, Kranj, 4000, Slovenia | May 16, 2024



SYSTEM OVERVIEW

 231 PV modules

 1 Inverter

 117 Optimizers

SIMULATION RESULTS



Installed DC Power  
101.64 kWp



Max Achieved AC Power  
84.29 kW



Annual Energy Production  
107.18 MWh



CO2 Emission Saved  
(Annually)  
27.22 t



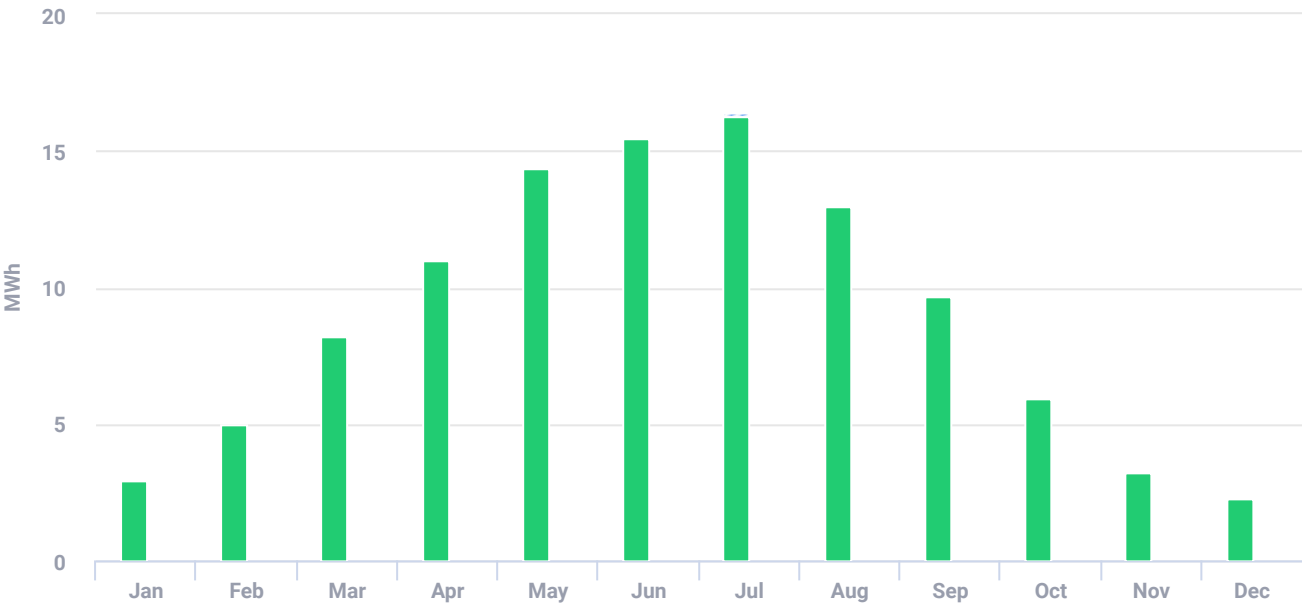
Equivalent Trees Planted  
(Annually)  
1,250

MFE VDC - KRANJ

Kidričeva cesta 51a, Kranj, 4000, Slovenia | May 16, 2024









ESTIMATED MONTHLY ENERGY

Solar Production   Clipped Energy



Total clipped energy: 0.17%




PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
54	Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)	23.8 kWp			356°	11°
58	Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)	25.5 kWp			176°	9°
57	Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)	25.1 kWp			356°	10°
62	Trina Solar Energy, TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)	27.3 kWp			176°	6°
Total:	231	101.6 kWp				





MFE VDC - KRANJ

Kidričeva cesta 51a, Kranj, 4000, Slovenia | May 16, 2024

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
 SE100K Synergy Manager		1		
 S1000		117		
 TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)		231		

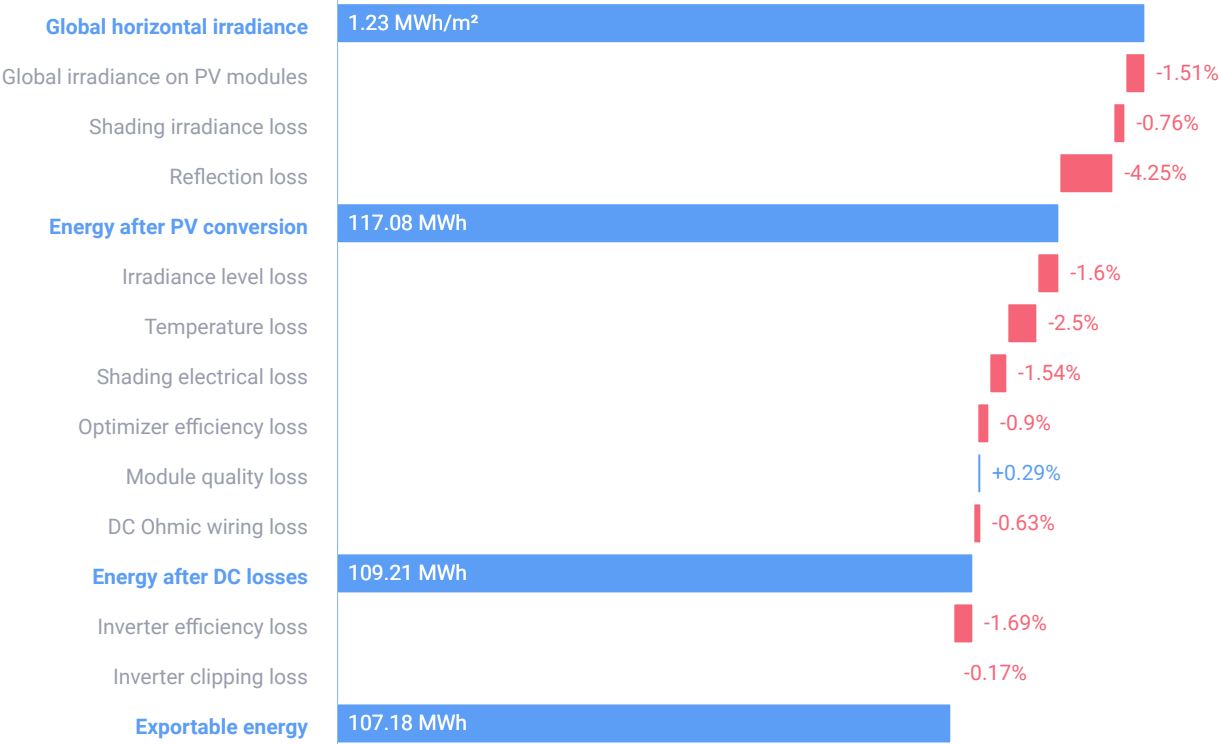
ELECTRICAL DESIGN

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
 1 x SE100K Synergy Manager 93.1kW   93% Oversizing	<b>Center Unit</b>		
	⌋ 1 x string	 16 x S1000 (2:1)	 32
	⌋ 1 x string	 15 x S1000 (2:1)	 30
	<b>Left Unit</b>		
	⌋ 3 x strings	 18 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	 37
	<b>Right Unit</b>		
	⌋ 1 x string	 15 x S1000 (2:1)	 30
	⌋ 1 x string	 14 x S1000 (2:1)	 28

MFE VDC - KRANJ

Kidričeva cesta 51a, Kranj, 4000, Slovenia | May 16, 2024

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS



LOCATION & GRID

Time zone	GMT+2 (Ljubljana)
Weather station	Kranj (0.19 km away)
Station altitude	405 m
Station data source	Meteonorm 7.1
Grid	400V L-L, 230V L-N



LOSS FACTORS

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





Oznaka dokumenta: 2-1279684/2022/3

Veza na EAD: 2821901

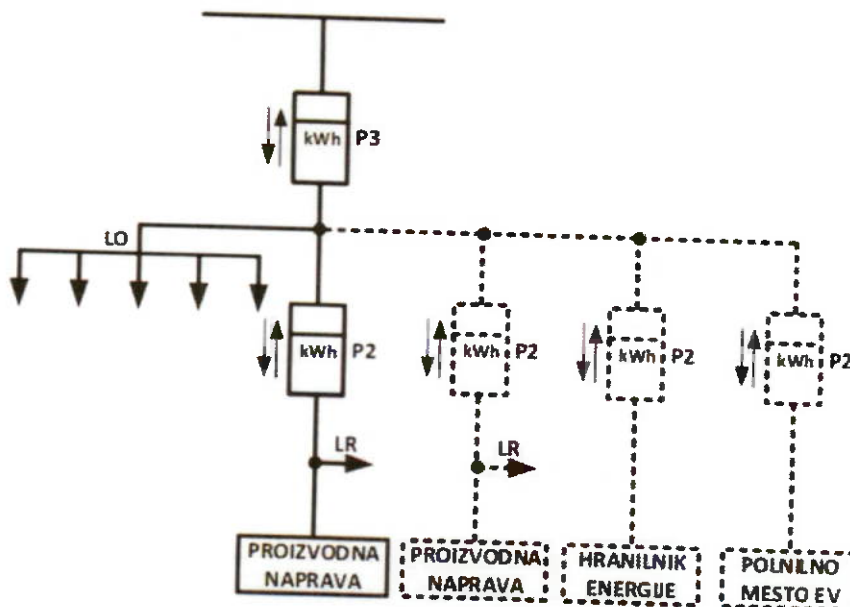
SODO d.o.o na podlagi izdanega pooblastila osebama Franci Sirc in mag. Ambrož Bogataj zaposlenima pri ELEKTRO GORENJSKA, d.d. in na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), Sistemskih obratovalnih navodil za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS št. 7/21 – v nadaljevanju SONDSEE) ter Zakona o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS, št. 24/06 – uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 8/10, 82/13 in 175/20 - ZIUOPDVE) ter na osnovi vloge za objekt MFE VDC KRANJ, ki jo je podal vložnik eVision d.o.o., Gregorčičeva ulica 021, 2000 MARIBOR, izdaja naslednje

## SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 654474

Imetniku soglasja VARSTVENO DELOVNI CENTER KRANJ, KIDRIČEVA CESTA 051, 4000 KRANJ se izda soglasje za priključitev za objekt MFE VDC KRANJ na lokaciji: Kidričeva cesta 051, Kranj - , na parceli št. 901/6, k.o. KRANJ, pod navedenimi pogoji:

Tipska shema	Oznaka merilno krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM	Priključna moč (kW)	Elektro energijski modul	Št. pogojev za vključitev v interno omrežje
PS.2A	P3	87810	383111580018191321	66		
PS.2A	P2	126106	383111580024359401	100	sončna elektrarna	654475

Vsota moči proizvodnih naprav (kW): 100



# ELEKTROENERGETSKI POGOJI

## ODJEM

1. Številka merilnega mesta: **87810**
2. GSRN MM: **383111580018191321**
3. Tipska priključna shema: **PS.2A**
4. Skupina končnih odjemalcev: **Odjem na NN z merjenjem moči**
5. **Obstoječa priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 66 kW**
6. **Priključna moč pri oddaji v distribucijski sistem: 100,00 kW**
7. Predviden letni odjem iz distribucijskega sistema: **34904 kWh**
8. Predviden letna oddaja v distribucijski sistem: **100000 kWh**
8. Predvideno leto priključitve: **2022**
9. Jakost omejevalca toka: **odklopnik 160 A**
10. Jalova energija mora biti kompenzirana na  $\cos\phi = 0,95$
11. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: **varovalka**

## TEHNIČNI POGOJI

### ODJEM

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

- Lokacija oz. mesto priključitve: **obstoječa priključno merilna omarica**
- Imetnik soglasja mora pred priključitvijo na distribucijski sistem zgraditi: **NN podzemni vod že izgrajen**
- Nazivna napetost: **0,40 kV**
- Vrsta priključka: **trifazni**
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča **TN sistem zaščite**.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz transformatorske postaje:
- **20/0,4 kV T0684 ZLATO POLJE**, ki se z električno energijo napaja iz **RTP T0006 RTP ZLATO POLJE**; kratkostična moč na zbiralkah **20 kV v T0006 RTP ZLATO POLJE** znaša **444 MVA**, velikost toka enopolnega zemeljskega kratkega stika pa je **200 A**. V primeru da nastane okvara na **20 kV** omrežju, deluje naprava za avtomatski ponovni vklop s časovno zakasnitvijo **0,3 sek in 30 sek**.

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

- Lokacija: **NN priključno merilna omarica**
- Nazivna napetost: **0,40 kV**
- Merilne naprave:
  - o Polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti **B ali 1** za delovno energijo ter **2** za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce.,
  - o Komunikacijski modul: **GSM/GPRS**,
  - o Tokovni merilni transformator: **0,4 kV, 200/5 A, CL=0,5, Fv=5**,
- Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.
- Stroške nakupa in namestitve zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja

distribucijskemu operaterju in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih SODO d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema.

### **3. Ostali tehnični pogoji:**

1. Za vse informacije pred priključitvijo objekta na distribucijsko omrežje v zvezi z pridobitvijo pogodbe o priključitvi, pogodbe o dobavi električne energije in pogodbe o uporabi sistema, je pristojen referent za soglasja Franci Sirc tel. 031/397-988.
2. Priključno merilno mesto predmetnega objekta je v priključno merilni omarici na predmetnem objektu.
3. Investitor si mora v predhodnem sodelovanju z Elektro Gorenjsko pridobiti ustrezno projektno dokumentacijo za predelavo obstoječega merilnega mesta in izgradnjo novega priključno merilnega ločilnega mesta za MFE. Projektno dokumentacijo mora investitor dati v pregled in odobritev Elektro Gorenjski, Sektor omrežje, Mirka Vadnova 3a, Kranj.
4. Pred priključitvijo je potrebno dostaviti v celoti izpolnjeno »Prilogo« iz Uredbe o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom (Uradni list RS, št. 14/20 in 121/21 – ZSROVE).
5. Ustreznost inštalacijskega dela priključka obstoječi uporabnik dokazuje v postopku priključitve z izjavo, ki jo izda ustrezno registrirana oziroma pooblaščen oseba. V navedenih primerih se upošteva veljavna tipizacija omrežnih priključkov in tipizacija merilnih mest.
6. V primeru tujega izvajalca elektroenergetskih del mora nadzor nad izvedbo obvezno izvajati predstavnik Elektro Gorenjske.

### **OSTALI POGOJI**

1. Imetnik soglasja mora upravljalcu zagotoviti stalen dostop do vseh delov priključka in do vseh naprav, ki so vgrajene na prevzemno predajnem mestu.
2. Z deli na priključku sme uporabnik pričeti tedaj, ko na svoje stroške uredi s pristojnim nadzorništvom prestavitve obstoječih elektroenergetskih vodov oz. naprav na varno oddaljenost. O nameravanem začetku kakršnihkoli del na priključku mora biti upravitelj pisno obveščen najmanj osem dni pred začetkom del.
3. Upravitelj daje izjavo, da bo kakovost električne napetosti ob izvedbi vseh tehničnih pogojev navedenih v tem soglasju za priključitev in uporabnikovi uporabi naprav, ki imajo certifikat o elektromagnetni združljivosti (EMC), skladna s SONDSEE (Ur.l. RS, št. 7/2021) in standardom SIST EN 50160.
4. V primeru, ko upravitelj ugotovi, da uporabnik s svojim odjemom električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si upravitelj pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
5. V primeru, da namerava uporabnik v svojo interno električno inštalacijo (omrežje) priključeno proizvodno napravo uporabljati za otočno obratovanje, mora za ta način obratovanja proizvodne naprave podati vlogo za izdajo novega soglasja za priključitev, v katerem bo distribucijski operater predpisal dodatne zahteve.
6. Imetnik soglasja mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo skleniti z upravitelcem pogodbo o priključitvi, v kateri bodo urejeni odnosi v zvezi s priključkom, omrežnino za priključno moč in plačilom za priključitev na omrežje.
7. Imetnik soglasja si mora v primeru izgradnje novega priključka ali spremembe obstoječega pred pričetkom izvajanja del pridobiti ustrezno projektno dokumentacijo za priključek in od upravitelca pridobiti izjavo o ustreznosti projektne rešitve. Projektna dokumentacija mora biti izvedena skladno s Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur.l. RS, št. 36/18, 51/18 – popr. in 197/20) ter v skladu s tipizacijo omrežnih priključkov, tipizacijo merilnih mest in naborom merilne opreme.
8. Imetnik soglasja mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije in z distribucijskim operaterjem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema. Izbranega dobavitelja lahko po priključitvi imetnik soglasja zamenja v skladu s



predpisi za menjavo dobavitelja. Seznam dobaviteljev je objavljen na spletni strani SODO d.o.o.. Primerjava stroškov dobave električne energije je mogoča na spletni strani Agencije za energijo.

Uporabnik sistema, ki nima dostopa do spleta, lahko za uresničevanje pravic in obveznosti iz naslova sprememb na merilnem mestu, izbire dobavitelja elektrike s pomočjo seznama dobaviteljev elektrike, cenika omrežnine in prispevkov ter drugih storitev, izvajanje zasilne in nujne oskrbe ter v ostalih zadevah, pridobi informacije in si naroči vsebine ter dokumente, objavljene na spletu, po redni pošti na svoj naslov, in sicer tako, da kontaktira klicni center, Elektro Gorenjska d. d. na brezplačno telefonsko številko 080 3019 ali SODO d. o. o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.

9. Če gre za spremembo gradbenega dovoljenja iz razloga spremembe investitorja ali pravní promet z objektom v času med izdajo soglasja in priključitvijo, se soglasje za priključitev lahko prenese na pravnega naslednika. Novi imetnik soglasja mora najkasneje v 30 dneh po prejemu sodne odločbe ali sklenitve pogodbe o nastali spremembi obvestiti upravljalca in o tem predložiti dokazila ter obstoječe soglasje za priključitev objekta, sicer mora zaprositi za novo soglasje za priključitev.
10. V primeru, da imetnik soglasja gradi stanovanjsko hišo v lastni režiji in da tehnični pogoji tega soglasja za priključitev ustrezajo tudi začasemu priklopu gradbišča, je ob priklopu dodatno potrebno upoštevati določila veljavnih predpisov in standardov, ki veljajo za priključitev gradbiščnih priključnih omaric.
11. V tem primeru imetnik soglasja plačuje porabljeno električno energijo in uporabo distribucijskega sistema v skladu z veljavno zakonodajo, kar pomeni, da se za čas gradbiščnega priključka uvrsti v odjemno skupino NN brez merjenja moči.
12. To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja ali v tem roku izdajatelj soglasja ne dostavi gradbenega dovoljenja, s čimer se soglasje za priključitev avtomatično podaljša za dve leti. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
13. Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
14. Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.

## Obrazložitev

Vložnik **eVision d.o.o., Gregorčičeva ulica 021, 2000 MARIBOR**, je dne **08.09.2022** z vlogo, ki smo jo zavedli pod zaporedno št. **3230573**, zaprosil SODO d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za objekt **MFE VDC KRANJ**, na parceli št. **901/6**, k.o. **KRANJ** na lokaciji **Kranj**.

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

**Sestavni del tega soglasja za priključitev so »Pogoji za priključitev elektrarne/proizvodne naprave v interno omrežje št. 654475, izdani za merilno mesto z GSRN MM št. 383111580024359401.**

SODO d.o.o. je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), Sistemskih obratovalnih navodil za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS št. 7/21 – v nadaljevanju SONDSEE) ter Zakona o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS, št. 24/06 – uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 8/10, 82/13 in 175/20 - ZIUOPDVE) **odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja.**

Stroškov v postopku ni bilo.

### POUK O PRAVNEM SREDSTVU:

Zoper to odločbo je možna pritožba v 15 dneh od dneva vročitve Agencijo za energijo, Strossmayerjeva ulica 30, Maribor. Pritožbo se lahko vloži priporočeno po pošti je treba vložiti na Elektro Gorenjska d.d., pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum: 07.10.2022

Postopek vodil:  
Franci Sirc l.r.

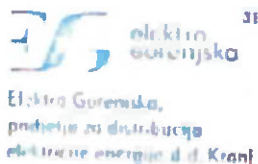


Direktor SODO d.o.o.:  
mag. Stanislav VOJSK

po pooblastilu:  
mag. Ambrož Bogataj

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

Elektro Gorenjska d. d. :  
Predsednik uprave:  
dr. Ivan Šmon, MBA



po pooblastilu:  
mag. Ambrož Bogataj

**Vročiti:**

1 x eVision d.o.o., Gregorčičeva ulica 021, 2000 MARIBOR osebno po ZUP  
1 x arhiv

**Priloga:**

Pogoji za priključitev elektrarne/proizvodne naprave v interno omrežje št.: 654475