

NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	mFE DU Kranj
kratek opis gradnje	Fotonapetostna elektrarna se postavi na strehah obstoječega objekta, investitorja, Dom upokoencev Kranj, na lokaciji Cesta 1.maja 59, 4000 Kranj. Elektrarna bo priklopljena po PS.3.A shemi.
VRSTE GRADNJE	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	<input checked="" type="checkbox"/> REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/> SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	<input type="checkbox"/> ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/> LEGALIZACIJA
	<input type="checkbox"/> MANJŠA REKONSTRUKCIJA

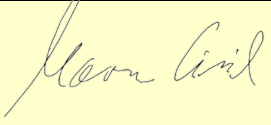
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	PZI (PROJEKT ZA IZVEDBO DEL)
številka projekta	003_25

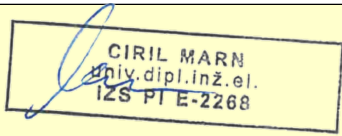
PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3.2- NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ
številka načrta	003_25-EI
datum izdelave	Januar 2025
datum spremembe	

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	MAREL, projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o.
naslov	Cvibljje 23, 8210 Trebnje
odgovorna oseba projektanta načrta	Ciril Marn u.d.i.e.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Ciril Marn , u.d.i.e.
identifikacijska številka	E-2268
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	MAREL, projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o.
naslov	Cviblje 23, 8210 Trebnje
odgovorna oseba projektanta načrta	Ciril Marn u.d.i.e.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	Ciril Marn u.d.i.e.
------------------------	---------------------

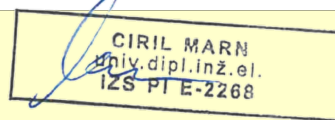
IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (PROJEKT ZA IZVEDBO DEL)
strokovno področje načrta	3.2- NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ
številka načrta	003_25-EI
datum izdelave	Januar 2025

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

pooblaščen strokovnjak	Ciril Marn u.d.i.e.
identifikacijska številka	E-2268
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	Ciril Marn u.d.i.e.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

3.1. KAZALO VSEBINE PROJEKTA - PZI, 002-25

3.1.	KAZALO VSEBINE PROJEKTA - Pzi, 002-25	1
3.2.	TEHNIČNO POROČILO.....	2
2.1	Uvodni del	2
2.2	mFE DU Kranj.....	3
2.2.1	Splošno	3
2.2.2	Fotonapetostna elektrarna	4
2.2.3	Opis posameznih komponent fotonapetostne elektrarne	4
2.2.4	Razsmerniki	5
2.2.5	Zaščita fotonapetostnega generatorja pred povratnim (reverznim tokom)	8
2.2.6	Ozemljitev fotonapetostnega generatorja.....	8
2.2.7	Zaščita pred prenapetostmi	8
2.2.8	Varovalke na DC strani	8
2.2.9	Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-A	9
2.2.10	CNS – Centralno nadzorni sistem elektrarne	9
2.3	Stikalni sestavi mFE	10
2.4	Kabelske trase	11
2.4.1	Splošno	11
2.5	Strelovodna inštalacija	12
2.5.1	Splošno	12
2.5.2	Izenačitve potencialov.....	13
2.5.3	Izvedba strelovodnega Sistema.....	13
2.5.4	Prenapetostna zaščita	15
2.5.5	Izračun ločilne razdalje (poenostavljen sistem)	15
2.6	Izračuni	16
2.6.1	Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka stikalnih sestavov	16
2.6.2	Zaščita pred prevelikimi tokovi	17
2.6.3	Kontrola padcev napetosti	19
2.6.4	Enosmerni tokokrog	20
2.6.5	Kontrola minimalnega preseka kablov.....	22
2.6.6	Zaščita pred električnim udarom	24
3.3.	PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI	26
3.4.	RISBE.....	27
3.5.	PRILOGE.....	28

3.2. TEHNIČNO POROČILO

2.1 Uvodni del

Načrt s področja elektrotehnike projekta za izvedbo del (PZI) obsega izvedbo fotonapetostne elektrarne **mFE DU Kranj** investitorja **DOM UPOKOJENCE KRANJ, Cesta 1 Maja 59, 4000 Kranj**, ki se bo postavila na strehah obstoječega objekta.

Načrt s področja elektrotehnike obsega naslednje sklope:

- Moč
- Strelovodna inštalacija
- Izenačitve potencialov

Dokumentacija je izdelana v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in normativi. Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji pravilniki in predpisi:

- pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur.l. RS, št.41/09, 2/12, 61/17) s tehnično smernico TSG-N-002: 2021
- pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l. RS, št. 28/09, 2/12, 6/17) s tehnično smernico TSG-N-003: 2021
- pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur.l. RS, št. 61/2017) s Tehnično smernico TSG-1-001:2019 – Požarna varnost v stavbah
- tehnična smernica za material in gradbo, elektro kabelska kanalizacija GIZ TS-13 (9/2017)
- SONDSEE, Sistemska Obratovalna Navodila za Distribucijski Sistem Električne Energije, (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE)

Vsa električna inštalacija bo izvedena s kablji tipov N2XH, H07V-K, NYM-J, ÖLFLEX CLASSIC 110/110 CY, JE-H(St)H E30, SFTP CAT6A in H1Z2Z2-K ustreznih presekov in številom žil.

Pred predajo objekta je potrebno izvesti vizualni pregled električnih inštalacij in naslednje meritve:

- meritve o neprekinjenosti zaščitnih vodnikov
- meritve izolacijske upornosti
- meritve o impedanci okvarnih zank
- meritve jalove energije
- meritve tokov in nastavitve tokovnih vrednosti zaščitnih stikal

Vse meritve morajo biti izdelane v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi. Izvaja jih lahko le pooblaščen oseba z ustreznim veljavnim certifikatom o Nacionalni poklicni kvalifikaciji, skladno z Zakonom o nacionalnih poklicnih kvalifikacijah (Ur.l. RS št. 1/07).

Pri tem je potrebno preveriti skladnost izvedenih električnih inštalacij s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah in njihova varnost, kar vključuje tudi oceno združljivosti na električne inštalacije pridruženih naprav, opreme in strojev ter sestavi zapisnik na način, kot je določeno v tehnični smernici. Zapisnik je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, kot je ta določen v predpisih, ki urejajo graditev objektov.

Električne inštalacije bo izvedene v TN-S sistemu ozemljitve.

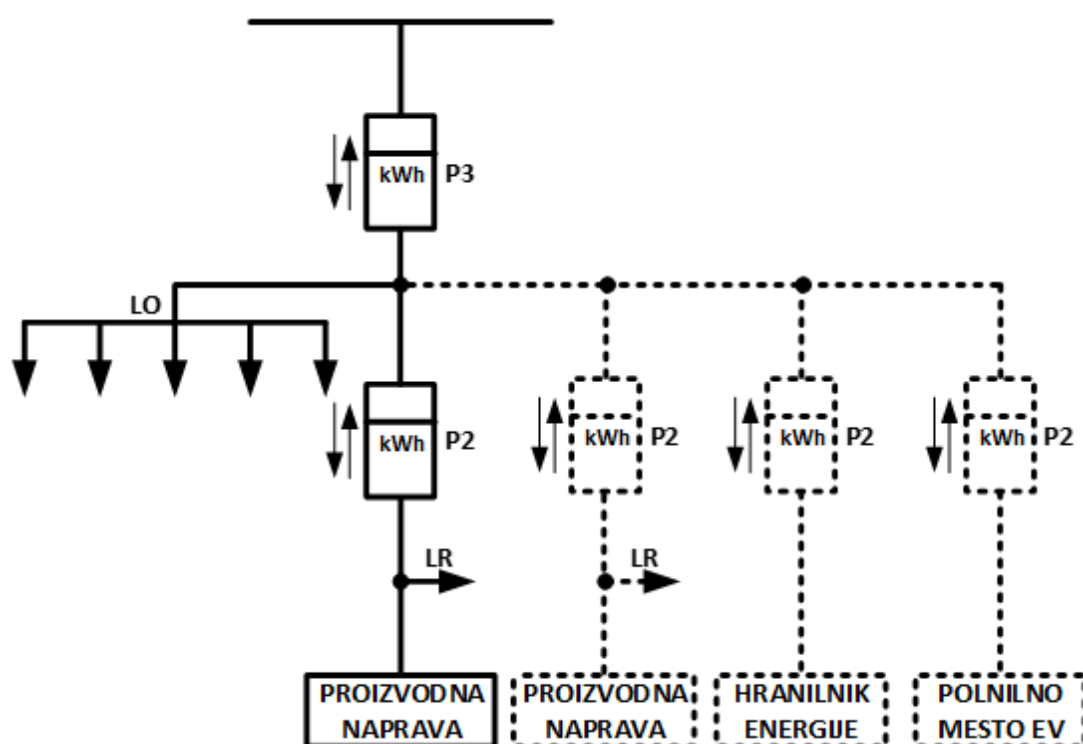
2.2 mFE DU Kranj

2.2.1 Splošno

Na strehah obstoječega objekta Doma upokoјencev Kranj, se bo postavila fotonapetostna elektrarna mFE DU Kranj, nazivne moči 258kW AC in 304,52kWp DC, s pripadajočo infrastrukturo električnih inštalacij.

Objekt ima merilno mesto v TP postaji T0689 PLANINA STOPLNICA, ki se nahaja na razdalji 200m od objekta. Naročnik se je odločil za priključno shemo PS3.A, tako da se za potrebe sončne elektrarne vgradi novo merilno mesto z števcem P2 v objektu.

Tipska shema PS.3A za priključitev je namenjena za registracijo podpor za proizvodne naprave sistemskih storitev, ki jih uporabniki distribucijskega sistema nudijo distribucijskemu operaterju in posebnih storitev, ki jih uporabniki distribucijskega sistema nudijo sistemskemu operaterju, agregatorju, dobavitelju in drugim tretjim osebam.



Tipska shema priključitve PS.3A se uporabi:

- Splošna tipska shema PS.3A je namenjena za priključevanje individualne samooskrbe. Uporabnik sistema je dolžan v svoji interni inštalaciji zagotoviti selektivnost vseh ustreznih predpisanih zaščit, tako da ne bo prihajalo do neželenih delovanj le-teh.

Pogoj za uporabo splošne tipske sheme PS.3A za individualno samooskrbo je, da navidezna priključna moč oddaje (vsota vseh priključenih proizvodnih naprav, HEE ali polnilnih mest EV) ne sme biti večja od 80 % priključne moči odjema na merilnem mestu, skladno s predpisi, ki urejajo samooskrbo.

2.2.2 Fotonapetostna elektrarna

V sklopu fotonapetostne elektrarne **mFE DU Kranj** bo vgrajenih 662 modulov proizvajalca Canadian solar CS6L-460MS HiKu6 (steklo-steklo) moči 460W. Skupna moč fotonapetostne elektrarne na DC delu bo 304,52kWp. Fotonapetostni moduli bodo z optimizatorji tipa p950 proizvajalca Solar Edge preko vej (stringov) povezani na štiri razsmernike tipa SE100K Synergy Manager, dva SE66K Synergy Manager in SE25K proizvajalca Solar Edge. Od razsmernikov pa do posameznih stringov bodo kabelske povezave izvedene s kabli tipa H1Z2Z2 1x6mm².

Razsmernika bosta preko serijske povezave (RS485) med seboj zaporedna povezana. Razsmerniki komunicirajo/delujejo na principu Master-Slave. Razsmernik Master bo preko Ethernet povezave povezan na obstoječe komunikacijsko vozlišče v objektu.

Fotonapetostni moduli bodo nameščeni na kovinsko podkonstrukcijo in pritrjeni z ustreznimi pritrdilnimi elementi. Postavitev in lokacija panelov je razvidna iz risbe št. 101. Postavitev solarnih modulov ne ogroža funkcionalnosti strehe in se prilagaja njeni zasnovi.

2.2.3 Opis posameznih komponent fotonapetostne elektrarne

Nosilna konstrukcija

Na strehi se uporabi sistem podkonstrukcije proizvajalca K2. Na strešno kritino se fiksira preko navojnih palic - nosilcev na vzdolžne profile, na katere se namestijo paneli z ustreznimi pritrdilnimi elementi.

Fotonapetostni moduli

Geometrija obstoječe strešne konstrukcije in podkonstrukcije s profili določa lego fotonapetostnih modulov na strehi iz strešnikov.

Tehnični podatki projektiranih modulov

Model	Canadian solar CS6L-460MS HiKu6
Tehnologija	Monokristalni silicij
Vršna moč P _{max} (Wp)	460
Napetost v točki maksimalne moči U _{mpp} (V)	34,8
Tok v točki maksimalne moči I _{mpp} (A)	13,4
Napetost odprtih sponk U _{oc} (V)	41,4
Kratkostični tok I _{sc} (A)	14
Dimenzije modula dxšxv (mm)	1903±2 x 1084±2 x 30±0,2
Teža (kg)	24,2
Največja sistemska napetost U _{sys} (V)	1500 V DC
Temperaturni koeficient toka kratkega stika α (%/°C)	+ 0,04
Temperaturni koeficient napetosti odprtih sponk β (%/°C)	- 0.24
Temperaturni koeficient moči γ (%/°C)	- 0.30

Temperaturno območje (°C)	-40 do +85
Standardni testni pogoji	AM1.5G 1000 W/m ² 44°C

Tehnične lastnosti fotonapetostnih modulov so podrobno prikazane v prilogi št. 5 .

Razpored fotonapetostnih modulov po PV nizih in razsmernikih je razviden v tlorisu, na risbi št. 101.

2.2.4 Razsmerniki

Razsmernik je element za pretvorbo enosmernega napetostnega nivoja fotonapetostnega vira na izmenični nivo nizkonapetostnega električnega omrežja. Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega električnega omrežja.

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

Tehnični podatki razsmernikov

Tip	SE100K Synergy Manager
Maksimalna moč na DC strani Pdcmax	100975W
Maksimalna vhodna napetost Udcmax	1000 V
Območje vhodnih napetosti Umpp	680-1000V
Maksimalni vhodni tok Ipvmax	48,5 A na en MPPT sledilec
Število MPPT sledilcev	3
Maksimalna navidezna moč na AC strani Pacmax	100000 VA
Nazivna moč na AC strani Pac	100000 W
Nazivna izhodna napetost Uac	400 V
Nazivni izhodni tok Iac	145 A
Nazivna frekvenca fac	50 Hz
Faktor delavnosti toka cosφ	0,8 kap – 0,8 ind
Največji izkoristek	98,3 %
Prenapetostna zaščita	DC Type II/ AC Type II
Dimenzije razsmernika (š x v x d)	328 x 558 x 273 mm
Dimenzije Synergy Manager (š x v x d)	560x360x295

Teža	114 kg
Temperaturno območje	-25°C do +60°C
Število faz	3
Ohišje	IP 65
Hladilni sistem	Prisilno zračno hlajenje

Tip	SE66.6K
Maksimalna moč na DC strani Pdcmax	67280 W
Maksimalna vhodna napetost Udcmax	1000 V
Območje vhodnih napetosti Umpp	680-1000V
Maksimalni vhodni tok Ipvmax	48,25 A
Število MPPT sledilcev	2
Maksimalna navidezna moč na AC strani Pacmax	60000 VA
Nazivna moč na AC strani Pac	60000 W
Nazivna izhodna napetost Uac	400 V
Nazivni izhodni tok Iac	96,5 A
Nazivna frekvenca fac	50 Hz
Faktor delavnosti toka cosφ	0,8 kap – 0,8 ind
Največji izkoristek	98,3 %
Prenapetostna zaščita	DC Type II/ AC Type II
Dimenzije razsmernika (š x v x g)	550x317x273 mm
Teža	32 kg
Temperaturno območje	-25°C do +60°C
Število faz	3
Ohišje	IP 65
Hladilni sistem	Prisilno zračno hlajenje

Tip	SE25K
Maksimalna moč na DC strani Pdcmax	43750 W
Maksimalna vhodna napetost Udcmax	1000 V
Območje vhodnih napetosti Umpp	680-1000V
Maksimalni vhodni tok Ipvmax	36,5 A
Maksimalna navidezna moč na AC strani Pacmax	10000 VA
Nazivna moč na AC strani Pac	10000 W
Nazivna izhodna napetost Uac	400 V
Nazivni izhodni tok Iac	36,5 A

Nazivna frekvenca fac	50 Hz
Faktor delavnosti toka $\cos\phi$	0,8 kap – 0,8 ind
Največji izkoristek	98,3 %
Prenapetostna zaščita	DC Type II/ AC Type II
Dimenzije razsmernika (š x v x g)	540x315x260 mm
Teža	33 kg
Temperaturno območje	-25°C do +60°C
Število faz	3
Ohišje	IP 65
Hladilni sistem	Prisilno zračno hlajenje

Tehnične lastnosti razsmernikov Solar Edge so podrobno prikazane v prilogi št. 4.

Samodejni avtomatski odklop elektrarne iz omrežja

Poleg zaščit, ki so predvidene na ločilnem mestu elektrarne ima vgrajen razsmernik vgrajeno omrežno zaščito, ki poskrbi za avtomatski odklop v primerih:

- napetost omrežja je izven delovnega območja
- frekvenca omrežja je izven delovnega območja
- sunkovita sprememba omrežne impedance
- padec izolacijske upornosti na DC stringih pod mejno vrednost

V nastavitvah razsmernika je potrebno pred prvim zagonom iz menija izbrati področje/lokacijo vgradnje na kateri je razsmernik vgrajen, ker se s tem zagotovi pravilno delovanje vseh integriranih zaščit za električno omrežje na katerega je elektrarna priključena.

2.2.5 Zaščita fotonapetostnega generatorja pred povratnim (reverznim tokom)

V fotonapetostnih generatorjih z več paralelnimi vejami se lahko v primeru okvare pojavi povratni tok, ki je lahko nekajkrat večji od normalnega toka posamezne veje. Povratni tok se pojavi v primeru napake v PV generatorju, kar ima za posledico zmanjšanje napetosti odprtih sponk. Notranja diodna struktura sončnih celic povzroči, da teče reverzni tok skozi okvarjeno vejo. Reverzni tok je odvisen od števila vzporedno vezanih vej in lahko povzroči pregrevanje in uničenje modulov v tej veji. Napake, ki povzročijo reverzni tokovi so:

- kratek stik v enem ali več modulih,
- kratek stik v eni ali več celicah,
- dvojna napaka proti zemlji na modulu ali na kablskih povezavah.

2.2.6 Ozemljitev fotonapetostnega generatorja

Fotonapetostni moduli in povezave morajo biti izvedeni v skladu z II. zaščitnim razredom, ki zahteva dvojno izolirane in ojačane vode znotraj modulov. Pri montaži s kovinskimi pritrdilnimi elementi je zagotovljena galvanska povezava vseh kovinskih delov, nastavkov in fotonapetostnih modulov na enem polju, kjer pa je polje zaradi dilatacije prekinjeno pa je predvidena kablaska galvanska povezava, kar je potrebno po montaži preveriti z meritvami. Celoten sistem je potrebno povezati na ozemljitveni sistem elektrarne.

Potrebne galvanske povezave je potrebno izvesti s finožičnim bakrenim vodnikom s PVC izolacijo v rumeno zeleni barvi H07V-K 1x16mm². Kot ozemljilni sistem se bo uporabil združen ozemljilni sistem elektrarne, saj izoliran sistem ni možno izvesti.

2.2.7 Zaščita pred prenapetostmi

Škodljive učinke udarov strele v bližnji okolici na električne naprave bomo preprečili s čim krajšimi kablskimi povezavami iz fotonapetostnega polja do razsmernika in ozemljenimi kablskimi policami. Prav tako so za namen preprečevanja škodljivih učinkov prenapetosti predvidene prenapetostne zaščite na izmenični strani fotonapetostnega sistema.

Razsmernik že vsebuje prenapetostno zaščito na DC in AC strani, vendar ne zadostno, tako da se stringi dodatno ščitijo v R-DC omari, z prenapetostni odvodniki prve stopnje.

2.2.8 Varovalke na DC strani

Pri načrtovanju vgradnje varovalk v enosmerne tokokroge sončne elektrarne je treba upoštevati, da morajo biti varovalke izbrane v skladu s posebnostmi, ki veljajo za sončno elektrarno, kjer je lahko nazivni tok le malo nižji, kot je kratkostični tok.. Med nazivnim tokom in kratkostičnim je razlika manj kot 1A, in ni ustrezne varovalke ki bi primerno odreagirala. Kabel se kljub temu varuje z 25A DC varovalkami, saj ima razsmernik več stringov na enem MPTT-ju. V primeru okvare na več stringih hkrati, lahko steče večji tok od zdrženga toka DC kabla. DC varovalke pa bi v tem primeru odreagirale.

2.2.9 Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-A

Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip A moči do 5MW, ki so priključeni v NN omrežje.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 11\% \dots + 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) ^a	2,0	$U_n + 11\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) ^b	2,0	$U_n - 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 15\% \dots - 30\%$
Nadfrekvenčna ^c	0,2	52Hz
Podfrekvenčna ^c	0,2	47Hz
Izpad omrežja ^d	0,5	5Hz/s
<p>a Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n + 11\%$.</p> <p>b Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n \pm -15\%$.</p> <p>c Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.</p> <p>d Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt, sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PM-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.**

Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne (UL-N) napetosti na katere je proizvodna naprava priključena.

2.2.10 CNS – Centralno nadzorni sistem elektrarne

Nadzor nad delovanjem elektrarne se bo vršil s pomočjo nadzorne aplikacije proizvajalca Solar Edge, kjer se obdelujejo podatki, ki jih posamezni razsmernik pošilja v internetni oblak.

Aplikacija omogoča nadzor nad elektrarno na več napravah: osebni/prenosni računalnik, tablica/pametni telefon ali katerakoli druga naprava z Android sistemom.

Uporabljeni razsmerniki so lahko medsebojno povezani preko kabelske ethernet (LAN) komunikacije, kjer se zaradi varnosti priporoča uporaba STP kablov. V našem primeru bodo za potrebe serijske komunikacije uporabljeni kabli tipa SFTP CAT6A.

Razsmerniki bojo preko serijske povezave (RS485) med seboj zaporedno povezani. Razsmerniki komunicirajo/delujejo na principu Master-Slave. Razsmernik Master bo preko Ethernet povezave povezan na obstoječe komunikacijsko vozlišče v objektu

Sistem nadzora omogoča:

- samodejni prenos podatkov v internetni oblak.
- spremljanje podatkov o proizvodnji energije v realnem času,
- spremljanje parametrov delovanja elektrarne na nivoju fotonapetostnih stringov,
- detekcijo napak in alarmiranje v primeru napak na nivoju fotonapetostnih stringov

2.3 Stikalni sestavi mFE

Za potrebe fotonapetostne elektrarne mFE DU Kranj je predvidenih več razdelilnih omar. Za zaščito DC stringov pred atmosferskimi razelektritvami in prenapetostimi se pred razsmernike vgradi DC zaščitne omarice, kjer so DC prenapetostne zaščite in taljive varovalke za zaščito DC kablov.

Vse razsmernike se na AC strani poveže v AC razdelilno omaro **=R-mFE** ki se jo vgradi v tehnične prostore v kleti objekta, poleg glavnega razdelilnika. Nato se z temperaturno odpornim CU kablom preseka 2x4x95mm² poveže na proste odcepe obstoječega glavnega razdelilnika.

V omari **=R-mFE** se zaključujejo kabelske povezave od posameznih razsmernikov in nato poveže v omaro **=R-G-1/2**.

V omari bodo v sklopu stikalnega sestava **=R-mFE** montirani varovalčni ločilniki za varovanje kabelskih vodov razsmernikov velikosti NV/NH 2 ter NV/NH 00, ter prenapetostna zaščita razreda I+II.

V omari bodo v sklopu stikalnega sestava montirani odklopnik z motornim pogonom, tokovniki s tokovnim razmerjem 600/5A, prenapetostna zaščita razreda II, TN-S, nadzorni rele, večfunkcijski merilnik, kombinirano stikalo na diferenčni tok, inštalacijski odklopniki, napajalnik/usmernik, elementi za osvetlitev in prezračevanje omare ter servisna vtičnica za montažo na DIN letev.

Poleg na ustrezno mesto (odvisno od dogovora ob izvedbi) vgradi omarica **=R-MO**, dimenzij 400x800x300mm (širina x višina x globina) iz izolacijskega materiala, ki ustreza II. razredu, v mehanski zaščiti IP54 za dve merilni mesti.

V omarici bodo v sklopu stikalnega sestava **=R-MO** montirani en polindirektni trifazni števec delovne in jalove energije po tipizaciji Elektro Gorenjska d.d s pripadajočo merilno garnituro.

2.4 Kabelske trase

2.4.1 Splošno

Kabelske trase bodo potekale iz obstoječega glavnega razdelilnika R-G 1/2 , odcep F8 in F9 do nove omare =R-FE in nato delno po zemlji in delno novih kabelski vertikal po fasadi objekta oz po policah do posameznih razdelilnikov. DC kabelski razvod poteka od modulov po strehi glavnega objekta, do posameznih razsmernikov v pomožnem objektu.

Varnost napetost dotika zagotavljajo optimizatorji moči, ki varno izklopi DC stringe po izpadu napetosti oz. po pritisku na tipko, na varno napetost dotika, nivo do 50V.

Od stikalnega sestava =R-AC pa do posameznega razsmernika bodo po kabelskih policah položeni kabli tipa N2XH-O 4x120mm², N2XH-J 4x95mm², N2XH-J 5x10mm². Pri polaganju kabelskih vodov do razsmernikov je potrebno vsak kabelski vod ki ni zaščiten v polici, uvleči v ločeno oz. svojo zaščitno cev.

2.5 Podkonstrukcija

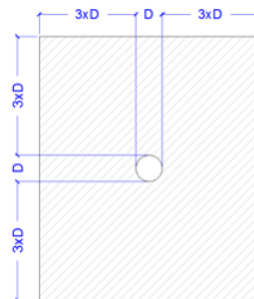
Na objektu je valovita kritina, in temu primerno je izbran sistem pritrditve z t.i. »hanger« vijaki. Vijake se vijači v primarne nosilne špirovce in ne v sekundarne. Pogoje za vijačenje v sekundarne je da so dimenzij minimalno 5x8cm ali 6x6cm (10x več od premera nosilnega vijaka). Standardni špirovci dimenzij 5x5cm niso ustrezni. Vijak se vedno vgradi na vrhu vala, da ne pride do zamakanja vode. Ker je v praksi so ni vedno izveeldjivo, je potrebno ali izdelati iz podkonstrukcije sistem t.i. dvonjega križa, ali pa izvesti razšitirev primarnega špirovca, kot naprimer prikazujejo spodnje slike. Z tem načinom pridobimo na širini ležišča, kamor lahko vgradimo hanger vijak.



Vijak mora nalegati minimalno:

Hanger bolts and solar fasteners

- The recommendations for hanger bolts and solar fasteners differ from those in the "fastening K2 Roof Hooks" manual
- Pay attention to the necessary screw depth and beam thickness as defined by the rules Eurocode 5



Min: penetration depth $4 \times D$
(recommended: $7 \times D$).

2.6 Strelovodna inštalacija

2.6.1 Splošno

Osnovna naloga strelovodne inštalacije je ščitenje objekta in s tem posredno tudi ščitenje ljudi pred atmosferskim razelektritvami. Strelovod mora biti izveden tako, da lahko v primeru udara strele v sam objekt ali njegovo bližino odvede razelektrenje v zemljo, brez škodljivih posledic.

Pogoj za prenapetostno zaščito objekta je ustrezna izvedba strelovodne zaščite in sistem izenačevanja potencialov.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS 140/2021) določa zahteve s katerimi se zagotovi zaščita stavb pred delovanjem strele ves čas njihove življenjske dobe s ciljem omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbi in njeni neposredni okolici.

Zaščitni nivo (LPL)

Zaščitni nivo označuje klasifikacijo sistema zaščite pred delovanjem strele glede na učinkovitost. Izbira ustreznega zaščitnega nivoja temelji na oceni učinkovitosti, ki je odvisna od pričakovane pogostosti strel, ta pa je odvisna od več faktorjev, med katerimi so:

- vrste in nahajališče objekta
- ukrepi za zmanjšanje posledičnih učinkov strele
- ocena tveganja škode in poškodb ljudi in opreme
- vrednosti blaga, ki lahko utrpí škodo in ostalo

Zaščitni nivoji so označeni z rimskimi številkami od I do IV.

Določitev zaščitnega nivoja

Za obravnavani objekt je glede na dimenzije objekta, namembnost in njegovo lokacijo zahtevan sistem zaščite pred strelo z zaščitnim nivojem najmanj III.

S pomočjo programa IEC Risk Assessment Calculator ter analizo tveganja po SIST EN 62305-2 smo določili, da sledeči objekt spada v III. zaščitni razred.

Gostota udarov strele proti zemlji [$1/(\text{km}^2/\text{leto})$]: $4,4 \text{ n/km}^2/\text{leto}$ (po prilogi št. 2 Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele). Glede na izračun programa smo zaradi dimenzij in namembnosti objekta ter gostote strel na območju za obravnavan objekt določili III. Zaščitni razred.

Strelovodno instalacijo sestavljajo:

- ozemljitev
- odvodi
- merilni spoji
- lovilne palice

Na objektu se naredi strelovodno inštalacijo. Na nekaterih mestih bo potrebno uskladiti strelovodno inštalacijo glede na postavitev fotonapetostnih modulov.

Lovilni sistem je načrtovan po metodi kotaleče krogle s polmerom $r=45\text{m}$ in dodatno lovilne mreže širine do 15m . Povprečna razdalja med odvodi je 15m . Povprečna razdalja med odvodi je manjša od največje dovoljene zato, da so lovilne špice krajše, kar pa posledično pomeni manjše senčenje na polje fotonapetostnih modulov.

Med ščitenimi elementi in strelovodno inštalacijo je razdalja večja od varnostne (preskočne) glede na nevarnost preskoka strele v ščitene elemente.

Varnostna razdalja za objekt znaša $s = 0.004 \times l$, pri čemer je l razdalja od točke, kjer je nevarnost preskoka, pa do najbližje točke izenačevanja potencialov oz. ozemljitve.

Lovilni sistem bo sestavljen iz lovilnih palic na ustreznih podstavkih. Lovilne palice se preko križnih sponk za okrogle vodnike povežejo na obstoječo strelovodno inštalacijo.

2.6.2 Izenačitve potencialov

Na objektu so medsebojno in z ozemljilom povezani vsi izpostavljeni kovinski deli. Iz obstoječe zbiralke glavne izenačitve potenciala se izvede povezava na zbiralko **GIP** z žico H07V-K $1 \times 35\text{mm}^2$.

Na glavno zbiralko za izenačitev potenciala so povezane:

- dodatne zbiralke izenačitve potenciala
- večje kovinske mase
- PE zbiralke v stikalnih sestavih (preko vodnika H07V-K $1 \times 25\text{mm}^2$)
- ohišja stikalnih sestavov
- ograje, rešetke, pokrovi, kabelske police
- drugi izpostavljeni kovinski deli

2.6.3 Izvedba strelovodnega Sistema

Projekt izgradnje elektrarne zajema tudi strelovodno inštalacijo, ki je potrebna zaradi zaščite elektrarne in stavbe.

Ker je na strehi kritina ESAL valovite plošče, izvedba izoliranega sistema ni racionalna zaradi kompleksnosti strehe in se izvede združen sistem strelovodne zaščite.

Po strehi je predvidena lovilna mreža, ki je preko odvodnikov spojena s krožnim oz. temeljim ozemljilom. Dodatne lovilne palice višine $1-1,5\text{m}$, ki bodo preprečevale udar strele v elemente

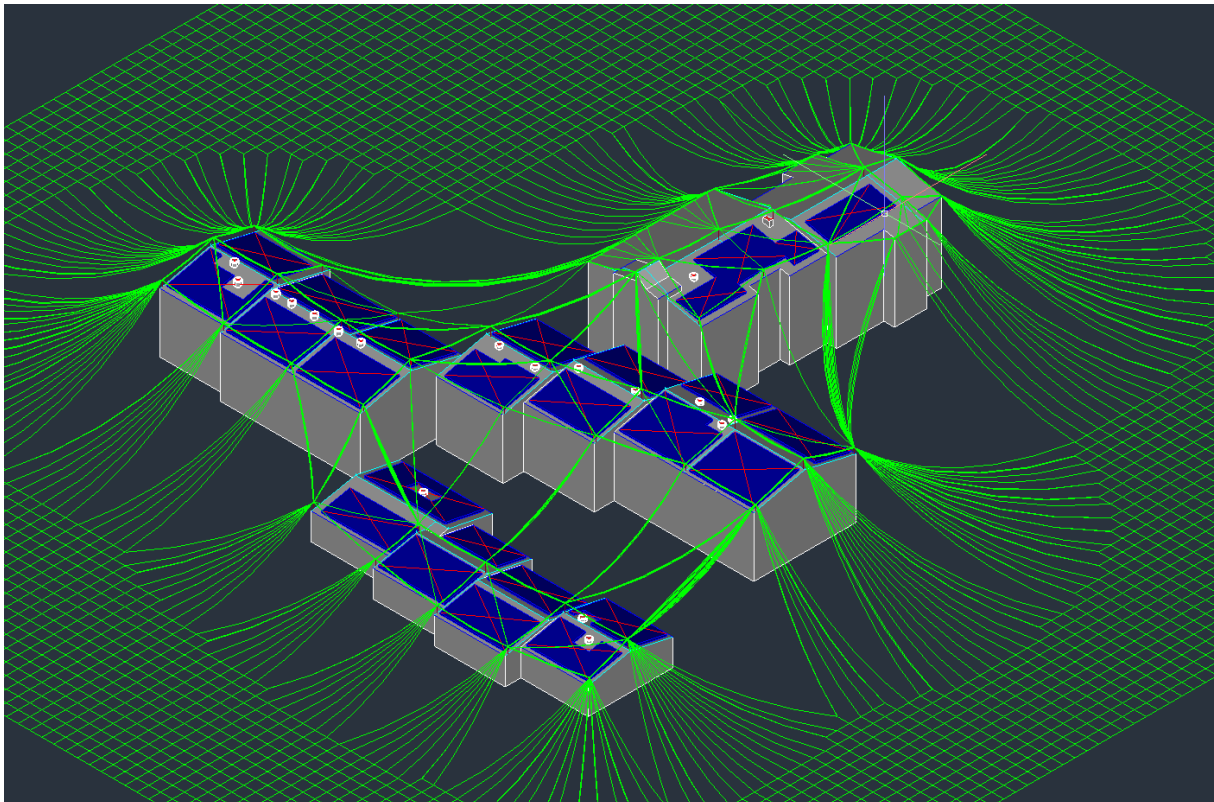
fotonapetostne elektrarne in s tem višjo zaščito samih modulov, so vrisane v načrt. Lovilne palice so razporejene tako, da ščitijo prostor nad moduli v skladu z razredom strelovodne zaščite LPS, ter tako, da povzročajo najmanjše, možno osenčenje PV modulov. Lovilne palice se povežejo na strelovodno inštalacijo, ki bo vgrajena na strehi objekta.

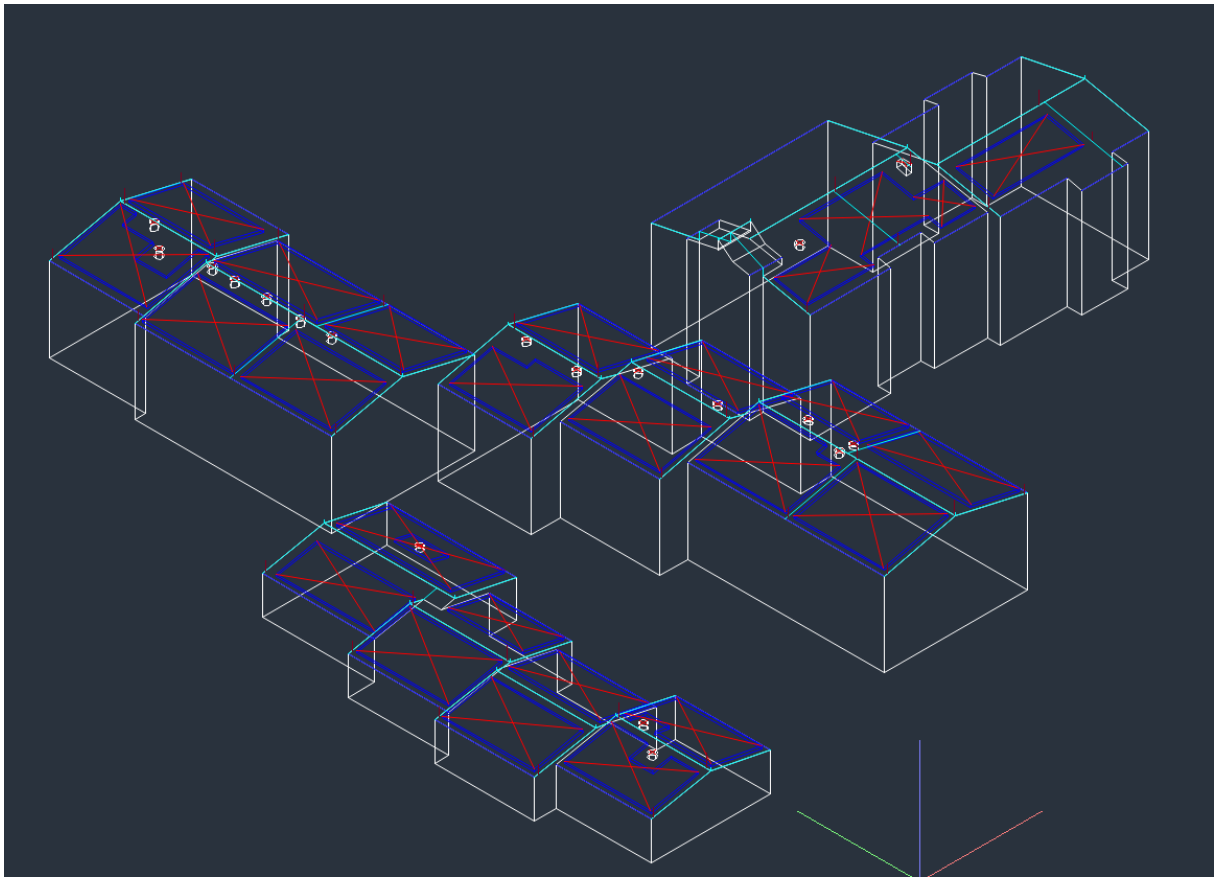
Na stikih oziroma križanju strelovodne inštalacije na strehi in kabelskih polih je potrebno vzpostaviti izoliran sistem z ločilno razdaljo ali z izolirano žico.

Strelovodni sistem sestavljajo tudi galvanske povezave za izenačitev potenciala z žico H07V-K 1x16mm².

Galvanske povezave prevodnih elementov na strehi so potrebne zaradi preprečevanja iskrenja v primeru udara strele in pravilnega delovanja določenih funkcij razsmernika. Za ta namen je potrebno opraviti sledeče:

- Aluminijasta podkonstrukcija in fotonapetostni moduli, se povežejo na zbiralko potencialov ki se poveže na glavno izenačitveno zbiralko objekta.
- Vse galvanske povezave, ki so izvedene z vodnikom H07V-K 1x16mm² so na aluminijasto trdo žico pritrjeni s sponko KON07, na aluminijasti profil podkonstrukcije pa s samoreznim vijakom.
- Na strehi so dodatno galvansko povezani tudi vsi prevodni elementi, ki niso del fotonapetostne elektrarne (žleb, obrobe, požarna lestev itd.) z uporabo namenskih sponk za pritrjevanje.





2.6.4 Prenapetostna zaščita

V stikalnem sestavu R-DC bodo montirani prenapetostni odvodniki razreda I+II, ki bodo ščiteni z največjo vrednostjo nazivnega toka za izbran odvodnik.

V enosmernih tokokrogih razsmernikov je s strani proizvajalca razsmernika vgrajena prenapetostna zaščita tip I+II (odvod prenapetosti zaradi posrednega udara strele ali pri delovanju sistema).

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred:

- direktnimi udari strele
- posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele
- stikalnih manipulacij

2.6.5 Izračun ločilne razdalje (poenostavljen sistem)

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

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

Tabela 1: Odvisnost koeficienta od izbire 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

Tabela 2: Odvisnost koeficienta od izbranega zaščitnega nivoja

Material	Koeficient k_m
zrak	1
beton, opeka	0,5

Tabela 3: Odvisnost koeficienta od materiala električne izolacije

$$s_1 = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l = 0,04 \times \frac{0,44}{1} \times 25m = 0,44m$$

Ločilna razdalja, izračunana za objekt znaša 0,44m.

Ker imamo v našem primeru neizoliran strelovodni sistem ločilne razdalje ne upoštevamo. Kljub temu se s kabelskimi policami poskušamo čim bolj umikati od strelovodnih vodnikov, da s tem zmanjšamo možnost uničenja kabelskih povezav v primeru udara strele in posledično napetosti, ki se lahko inducira v kabelskih policah.

2.7 Izračuni

2.7.1 Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka stikalnih sestavov

Opozorilo: Ker sončna elektrarna spada med polprevodniške generatorje električne energije in tehnično ni možnosti delovanja v otočnem načinu, je kratkostična moč tovrstnega vira zanemarljiva v primerjavi z kratkostično močjo električnega omrežja.

Zaradi tega se pri postavitvi zaščite izvodov privzame elektrarno kot porabnik, saj bo v primeru okvare na inštalaciji celoten okvarni ali kratkostični tok stekel v zanki iz smeri omrežja.

Izračun je izveden na podlagi enačb:

$$P_i = \sum_{i=1}^n P_n[W] \quad P_{kon} = f_i \cdot P_i \quad I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_n}{n}$$

$$\cos\varphi = \frac{\sum_{i=1}^n \cos\varphi_n}{n}$$

kjer pomenijo:

$P_i[W]$ instalirana moč stikalnega sestava

$P_n[W]$ vsota posameznih instaliranih moči porabnikov

f_i faktor istočasnosti

$P_{kon}[W]$ konična moč stikalnega sestava

$U[V]$ medfazna napetost 400V

$I_{kon}[A]$ konični tok

$\cos\varphi$ faktor moči stikalnega sestava

$\cos\varphi_n$ faktor moči posamezne naprave

n število priključenih naprav

η skupni izkoristek

η_n izkoristek posamezne naprave

2.7.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi

Upoštevane so zahteve:

- standard SIST IEC 60364-4-43 – Zaščita pred nadtoki
- standard SIST IEC 60364-5-52 – Izbira in namestitvev električne opreme – Inštalacijski sistemi

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti vod pred preobremenitvijo ustrezajo naslednjima pogojema:

1.) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2.) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$ oz. $I_n \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k}$

$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$ za trifazne porabnike; U=400V

$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$ za enofazne porabnike; U=230V

kjer pomenijo:

$I_b[A]$ nazivni bremenski tok porabnika

$I_n[A]$ nazivni tok zaščitne naprave

$I_z[A]$ trajni zdržni tok kabla

$I_2[A]$ tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

$P_n[W]$ nazivna moč porabnika

$\cos\varphi$ faktor moči porabnika

η izkoristek porabnika

k faktor zaščitne naprave in znaša

- za talilne varovalke:

$I_n = 2 \text{ in } 4A$ $k = 2,1$

$I_n = 6 \text{ in } 10A$ $k = 1,9$

$I_n \geq 16A$ $k = 1,6$

- za instalacijske odklopnike:

$I_n = \text{za vsa območja}$ $k = 1,45$

- za zaščitna stikala:

$I_n = \text{za vsa območja}$ $k = 1,2$

Trajni zdržni tok posamezne vrste kabla oz. vodnika določajo obratovalni pogoji:

- uporabljen tip instalacije
- vpliv paralelno položenih kablov
- vpliv temperature okolice

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

2.7.3 Kontrola padcev napetosti

Porabniki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja, zato dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost električne napetosti večji od naslednjih vrednosti (Po TSG-N-002:2021, 3.1. člen):

- 3% za tokokroge razsvetljave, če se instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja
- 5% za tokokroge drugih porabnikov, če se instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja
- 5% za tokokroge razsvetljave, če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost
- 8% za tokokroge drugih porabnikov, če se instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost
- 1,5%, za tokokroge med generatorjem in razsmernikom
- 1,5%, za tokokroge med razsmernikom in omrežjem
- 2,5%, za skupni padec napetosti med moduli in NN poljem

Za električne instalacije, ki so daljše od 100m, se dovoljeni padec napetosti poveča za 0,005% na vsak dolžinski meter nad 100m, vendar ne več kot 0,5%.

Kontrola je narejena po enačbah:

$$u = \frac{100 \cdot P_n \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \quad \text{za trifazne porabnike; } U=400V$$

$$u = \frac{200 \cdot P_n \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \quad \text{za enofazne porabnike; } U=230V$$

kjer pomenijo:

$u[\%]$ padec napetosti

$P_n[W]$ nazivna moč porabnika

$l[m]$ dolžina kabla oz. vodnika

$S[mm^2]$ presek kabla oz. vodnika

$\lambda[Sm/mm^2]$ specifična prevodnost vodnikove kovine in znaša

- za Cu vodnike 56

- za Al vodnike 37

2.7.4 Enosmerni tokokrogi

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

$$S_{min} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{u\% \cdot U^2_{mpp-v} \cdot \lambda}$$

pri čemer izberemo prerez višji od izračunane vrednosti. Padec napetosti oziroma izgube v enosmernih tokokrogih se določijo z enačbo

$$u\% = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{mpp-v}}{S \cdot U^2_{mpp-v} \cdot \lambda}$$

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)

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

u% - padec napetosti (%)

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

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

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

razsmernik		strin g	količi na	dolžin a	P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm ²)	S(mm ²)	$\Delta u(\%)$
R 1	SE100K SYNER GY MANAG ER	3.1	27	35	16100 ,0	14,00	70	934,20	1,80	6	0,38
		3.2	29	35	16100 ,0	14,00	70	1.003,40	1,68	6	0,35
		3.3	32	40	18400 ,0	14,00	80	1.107,20	1,74	6	0,37
		3.4	27	40	18400 ,0	14,00	80	934,20	2,06	6	0,44
		3.5	27	50	23000 ,0	14,00	100	934,20	2,58	6	0,54
		3.6	27	60	27600 ,0	14,00	120	934,20	3,09	6	0,65
		3.7	34	40	18400 ,0	14,00	80	1.176,40	1,64	6	0,35
		3.8	34	50	23000 ,0	14,00	100	1.176,40	2,05	6	0,43
		3.9.	34	60	27600 ,0	14,00	120	1.176,40	2,46	6	0,52

razsmernik		stri ng	količi na	dolžin a	P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm ²)	S(mm ²)	$\Delta u(\%)$
R 2	SE66K SYNER GY MANAG ER	3.1	36	45	0,0	14,00	90	1.245,60	1,74	6	0,37
		3.2	36	45	0,0	14,00	90	1.245,60	1,74	6	0,37
		3.3	36	40	0,0	14,00	80	1.245,60	1,55	6	0,33
		3.4	34	60	0,0	14,00	120	1.176,40	2,46	6	0,52
		3.5	32	60	0,0	14,00	120	1.107,20	2,61	6	0,55

razsmernik	stri ng	količi na	dolžin a	P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm ²)	S(mm ²)	$\Delta u(\%)$
------------	------------	--------------	-------------	------	------	-------	------	----------------------------	---------------------	----------------

R 3	SE66K SYNER GY MANAG ER	3.1	36	30	0,0	14,00	60	1.245,60	1,16	6	0,25
		3.2	36	30	0,0	14,00	60	1.245,60	1,16	6	0,25
		3.3	36	30	0,0	14,00	60	1.245,60	1,16	6	0,25
		3.4	34	30	0,0	14,00	60	1.176,40	1,23	6	0,26
		3.5	32	30	0,0	14,00	60	1.107,20	1,30	6	0,28

razsmernik		stri ng		dolžin a	P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	Smin (mm2)	S(mm 2)	Δu(%)
R 4	SE25K	6.1		20	11,80	13,31	40	892,60	1,03	6	0,22
		6.2		30	12,32	13,31	60	925,60	1,48	6	0,31

2.7.5 Kontrola minimalnega preseka kablov

Upoštevane so zahteve:

- standard SIST IEC 60364-4-43 – Zaščita pred nadtoki

Kontrola je izvedena ustrezno zgoraj navedenemu standardu in sicer po enačbi:

$$S_{min} = \frac{I}{k} I_k \sqrt{t}$$

$$I_k = \frac{U}{Z}$$

$$Z = \frac{l}{\lambda \cdot S_f} + \frac{l}{\lambda \cdot S_0}$$

kjer pomenijo:

$$S_0 [mm^2]$$

preseka zaščitnega vodnika

$$S_f [mm^2]$$

preseka faznega vodnika

$$\lambda [Sm/mm^2]$$

specifična prevodnost vodnikove kovine

$$Z [\Omega]$$

impedanca okvarne zanke – kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni vodnik od okvare do vira

$$l [m]$$

dolžina kabla oz. vodnika

$U[V]$	napetost proti zemlji								
$I_k[A]$	pričakovani tok kratkega stika (tok okvare)								
$t[s]$ zaščitne	izklopni čas zaščitne naprave (odčitano iz izklopilne karakteristike naprave)								
k	konstanta, odvisna od materiala vodnika in izolacije kabla in znaša <table> <tr> <td>$k = 115$</td><td>Cu + PVC</td></tr> <tr> <td>$k = 141$</td><td>Cu + guma, polietilen</td></tr> <tr> <td>$k = 76$</td><td>Al + PVC</td></tr> <tr> <td>$k = 93$</td><td>Al + guma, polietilen</td></tr> </table>	$k = 115$	Cu + PVC	$k = 141$	Cu + guma, polietilen	$k = 76$	Al + PVC	$k = 93$	Al + guma, polietilen
$k = 115$	Cu + PVC								
$k = 141$	Cu + guma, polietilen								
$k = 76$	Al + PVC								
$k = 93$	Al + guma, polietilen								

Zgoraj omenjena formula za S_{min} velja le za preseke 10mm^2 ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{min} ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potencialov je izvedena ustrezno standardu SIST IEC 60364-5-54 točka 543, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika S dimenzioniran skladno s tabelo 54.3:

Presek faznega vodnika S (mm^2)	Minimalni prerez zaščitnega vodnika (mm^2)	
	Zaščitni vodnik je iz istega materiala kot fazni vodnik	Zaščitni vodnik ni iz istega materiala kot fazni vodnik
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
Kjer je : k_1 vrednost k za fazni vodnik, izbran iz tabele A.53.1 (SIST IEC 60364-5-54) ali iz tabel v standardu SIST IEC 60364-4-43, glede na material vodnika in izolacije k_2 vrednost k za zaščitni vodnik, izbran iz tabel A.54.2 do A.54.6		
^a za PEN vodnik je redukcija preseka dovoljena samo v soglasju s pravili za dimenzioniranje nevtralnega vodnika (SIST IEC 60364-5-52, točka 524)		

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla ali vodnika, mora imeti najmanjši prerez (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.3):

- 2,5mm² za Cu ali 16mm² za Al, če je vodnik mehansko zaščiten
- 4mm² za Cu ali 16mm², če vodnik ni mehansko zaščiten

Standard določa, da morajo biti preseki vodnikov za povezavo na glavno zbiralko za izenačevanje potencialov (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.1):

- najmanj 6mm² če je bakren
- najmanj 16mm² če je iz aluminija
- najmanj 50mm² če je jeklen

Dodatni vodnik za izenačevanje potencialov ima ustrezen presek glede na prerez najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

2.7.6 Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred neposrednim dotikom

Deli, ki so pod napetostjo so izolirani z materiali, ki trajno zdržijo vse predvidene obremenitve. Električne instalacije so do višine dveh metrov dodatno zaščitene pred mehanskimi poškodbami.

Električne naprave in spoji so v oklopljenih omarah minimalne stopnje mehanske zaščite IP20. Vsi okrovi so spojeni v sistem izenačitve potenciala.

Zaščita pred posrednim dotikom

Poleg že omenjenega sistema za izenačitev potencialov je kot glavni zaščitni ukrep uporabljena zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Uporabljen je TN-S sistem instalacij.

Pogoj za uspešno delovanje zaščite je :

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer pomenijo :

$Z_s [\Omega]$ skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor, vodnik pod napetostjo do točke okvare in zaščitni vodnik od izvora do točke okvare.

$U_0 [V]$ nazivna napetost proti zemlji

$I_a [A]$ tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop v času določenim po standardu

Izklopilni časi po TSG-N-002:2021 oz. SIST IEC 60364-4-41:

– za fiksno priključene porabnike skladno s točko 4.5 (TSG-N-002:2021), $T_{izk} = 5s$

-
- za vtičnice in tokokroge, ki napajajo ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo po tabeli

$U_0(V)$	$t(s)$
Od 50 do 120	0,8
Od 121 do 230	0,4
Od 231 do 400	0,2
nad 400	0,1
Ex	0,1

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

Korektnost zaščite je računsko preverjena za najneugodnejše tokokroge in podana v tabeli dimenzioniranja kablov, pred zagonom pa jo je potrebno preveriti z meritvami.

Trebnje, Januar 2025

Pooblaščen inženir:

Ciril MARN, u.d.i.e.

3.3. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Projektantski popis s predizmerami se nahaja na naslednji strani.

3.5 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

REKAPITULACIJA		
mFE DU Kranj		
1.	STIKALNI SESTAVI	- €
2.	MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA AC DELU	- €
3.	MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA DC DELU	- €
4.	OZEMLJITVE IN STRELOVOD	- €
5.	OSTALA DELA	- €
6.	GRADBENA DELA	- €
SKUPAJ		- €

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

STIKALNI SESTAVI

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.

Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.

Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik

Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).

Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.

Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	STIKALNI SESTAVI				
1.1.	Stikalni sestav =R-MO montiran v kleti objekta poleg obstoječih močnostnih razdelilnikov				
	- nadometna omarica, dimenzij 600x800x300mm (širina x višina x globina)	kos	1	-	€
	- pritrdilni material za montažo omarice na panelno steno	kpl	1	-	€
	- trifazni dvotarifni polindirektni števec delovne energije s komunikacijskim vmesnikom, skladno z zahtevami lokalnega elektro distributerja, kot npr. MT880-T1A42R56, ISKRAMECO	kos	1	-	€
	- inštalacijski odklopnik B 6A/3p s spončnim kompletom z merilno garnituro, kot npr. MG-LM, STROJKOPLAST	kos	1	-	€
	- števecna plošča vključno z distančnimi elementi za pritrditev	kos	1	-	€
	- preklopno stikalo na ključ sestavljeno iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:				
	~ preklopni element s ključem, M22-WRD				
	~ kontaktni element, 1N/O, M22-K10				
	~ kontaktni element, 1N/C, M22-K01				
	~ nosilec oznake, M22S-ST-X				
	~ nosilni adapter, M22-A				
	~ adapter za DIN letev, M22-IVS	kpl	1	-	€
	- AX komfortno zapiralo za pol cilinder	kos	2	-	€
	- ključavnica po tipizaciji Elektro Gorenjska d.d.	kos	2	-	€
	- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material, uvodnice...	kpl	1	-	€
	STIKALNI SESTAV =R-MO SKUPAJ:				- €
1.2.	Stikalni sestav =R-mFE montiran v sestavi:				
	omara stikalnega sestava, dimenzij 1000x1800x400mm (šxvxg), z montažno ploščo v zaščiti IP55,				
	- kot npr. VX 5840.600, vključno z podstavkom, montažno ploščo in zaščitnim uvodom za kable, RITTAL z naslednjimi elementi:	kos	1	-	€
	• pritrdilni material za montažo omarice na panelno steno	kpl	1	-	€
	• predal za načrte	kos	1	-	€
	• LED svetilka z vtičnico	kos	1	-	€
	• povezovalni kabel za LED svetilko z vtičnico, dolžine 3m	kos	1	-	€
	• termostat	kos	1	-	€
	• ventilator s filtrom	kos	1	-	€
	• rešetka s filtrom	kos	1	-	€
	• vtičnica za montažo na DIN letev	kos	1	-	€

• končno stikalo za vrata, 1NC+1NO	kos	1	- €
• nosilec za montažo stikala za vrata	kos	1	- €
odklopnik, sestavljen iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:			
• odklopnik, NZMN3-AE400			
• podnožje za montažo 60mm sistem, NZM3-XAD630			
• podnapetostna tuljava, NZM3-XU208-240AC			
• motorni pogon, NZM3-XR208-240AC			
• kontaktni element, 1N/O, M22-K10			
• kontaktni element, 1N/C, M22-K01			
• zaščitno prekritje s priključnimi sponkami NZM3-XKA (2kos)	kpl	1	- €
- prenapetostna zaščita, 4+0, TN-S, kot npr. ProTec T1 4+0, RAYCAP, tip 1+2	kos	1	- €
- varovalčni ločilnik, 3p, kot npr. TYTAN II, IS504702-A, SCHRACK	kos	2	- €
- talilni vložki velikosti D0, 3x16A, kot npr. IS504714-A, SCHRACK	kos	1	- €
- talilni vložki velikosti D0, 3x10A, kot npr. IS504713-A, SCHRACK	kos	1	- €
- tokovni transformator, 600/5A, žigosan, za pritrditev na montažno ploščo, kot npr. TD6.2 M750ADŽ, CIRCUTOR	kos	3	- €
- tokovni transformator, 600/5A, za montažo na zbiralki, kot npr. TD6.2 M70325, CIRCUTOR	kos	3	- €
- napajalnik, 230VAC/24VDC, 10W, 5A, kot npr. UNO2-PS/1AC/24DC/120W, PHOENIX CONTACT	kos	1	- €
- inštalacijski odklopnik, C 16A/1p, kot npr. PL7-C16/1, EATON	kos	2	- €
- inštalacijski odklopnik, C 10A/3p, kot npr. PL7-C10/3, EATON	kos	1	- €
- inštalacijski odklopnik, C 10A/1p, kot npr. PL7-C10/1, EATON	kos	3	- €
- inštalacijski odklopnik, C 6A/3p, kot npr. PL7-C6/3, EATON	kos	1	- €
- inštalacijski odklopnik, C 6A/1p, kot npr. PL7-C6/1, EATON	kos	2	- €
- varovalčni ločilnik, 3p, velikost 000, 125A, za montažo na 60mm sistem, možnost priklopa zgoraj/spodaj, kot npr. SI338020--, SCHRACK	kos	2	- €
- varovalčni ločilnik, 3p, velikost 1, 250A, za montažo na 60mm sistem, možnost priklopa zgoraj/spodaj, kot npr. SI336010-A, SCHRACK	kos	1	- €
- varovalčni ločilnik, 3p, velikost 00, 160A, za montažo na 60mm sistem, možnost priklopa zgoraj/spodaj, kot npr. SI331980-A, SCHRACK	kos	3	- €
- talilni vložki velikosti NV/NH 1 gL/gG, 160A	kos	3	- €
- talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 125A	kos	6	- €
- talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 50A	kos	3	- €
- talilni vložki velikosti NV/NH 000 gL/gG, 40A	kos	3	- €
- talilni vložki velikosti NV/NH 000 gL/gG, 125A	kos	3	- €
- večfunkcijski analizator mreže za čelno montažo, kot npr. DIRIS A20, SOCOMEC	kos	1	- €
- tipka za izklop v sili, montirana na vratih omarice, proizvajalca kot npr. EATON:			
• nosilec kontaktov, M22-A			
• kontaktni element, 1N/C, M22-K01			
• oznaka izklopa v sili, M22-XBK1			
• gobasta tipka, M22-PV	kpl	1	- €
- preklonno stikalo na ključ sestavljeno iz naslednjih elementov, proizvajalca kot npr. EATON:			
• preklonni element s ključem, M22-WRD			
• kontaktni element, 1N/O, M22-K10			
• kontaktni element, 1N/C, M22-K01			
• nosilec oznake, M22S-ST-X			
• nosilni adapter, M22-A			
• adapter za DIN letev, M22-IVS	kpl	1	- €
- varnostni rele, 24V DC z dvema CO kontaktoma, kot npr. RCIKIT 24VDC 2CO LD/PB	kos	1	- €
- cevna varovalka 5x20mm, tip F hitra, 1A	kos	3	- €
- zaščitni rele za mrežo in sistemsko zaščito, kot npr. SLUR0345-A, SCHRACK	kos	1	- €
- zaščitno stikalo na diferenčni tok, 25A/2p/0,003, tip A, kot npr. PFGM-25/2/003-A-25, EATON	kos	1	- €
- bakrena zbiralka, 30x5mm	m	5	- €
- nosilec zbiralk za 60mm sistem, kot npr. SI015000--, SCHRACK	kos	2	- €

- prekritje nosilca zbiralk, kot npr. SI015730--, SCHRACK	kos	2	- €
- podporni izolator za pritrditev Cu zbiralke, višina 40mm, kot npr. IK011042-A, SCHRACK	kos	6	- €
- priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. IKB01035N, SCHRACK	kos	1	- €
- priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. IKB01035PE, SCHRACK	kos	1	- €
- vrstne sponke, proizvajalca kot npr. PHOENIX CONTACT:			
• UT2.5	kos	35	- €
• UT2.5-BU	kos	10	- €
• UT2.5-PE	kos	10	- €
• zaključna ploščica D-UT 2,5/10	kpl	1	- €
• zaključna objemka E/NS 35 N	kpl	1	- €
• nosilec oznake KLM-A	kos	4	- €
- bakrena zbiralka, 30x5mm	m	5	- €
- priključni adapter za vodnike od 35 do 120mm2, za 60mm sistem, kot npr. SI012430--, SCHRACK	kos	1	- €
- nosilec zbiralk za 60mm sistem, kot npr. SI015000--, SCHRACK	kos	2	- €
- prekritje nosilca zbiralk, kot npr. SI015730--, SCHRACK	kos	2	- €
- podporni izolator za pritrditev Cu zbiralke, višina 40mm, kot npr. IK011042-A, SCHRACK	kos	6	- €
- dvopolni nosilec za PE in N zbiralko Cu 30x5mm	kos	2	- €
- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,...	kpl	1	- €
STIKALNI SESTAV =R-AC SKUPAJ:			- €
1.3. Dogradnja opreme v obstoječi Stikalni sestav =G-R_1-2 v sestavi:			
- talilni vložki velikosti NV/NH 2 gL/gG, 224A	kos	6	
- Povezvalna ročica za povezavo Woner 250A vertikalne ločilnike	kos	1	
- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,...	kpl	1	- €
STIKALNI SESTAV =R-FE:			- €
1.4. Stikalni sestav =R-DC1:			
- nadometna omarica dimenzij 760x760x210 (šxvxg) kot npr. RITTAL 1077.0000	kos	1	- €
- prenapetostna zaščita za fotovoltaiiko razred 1+2(B+C) 1100V DC kot npr. SCHRACK IS01111100	kos	9	- €
- Varovalčni ločilnik kot npr. ETI PCF 10 DC 1p 1000V	kos	18	- €
- varovalčni talilni vložek 10x38mm , 25A 1000V	kos	36	- €
- vrstne sponke, proizvajalca kot npr. PHOENIX CONTACT:			
~ UT6	kos	34	- €
- spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,...	kpl	1	- €
STIKALNI SESTAV =R-DC1 SKUPAJ:			- €
1.5. Stikalni sestav =R-DC2:			
nadometna omarica dimenzij 500x500x210 (šxvxg) kot npr. RITTAL AX 1050.0000	kos	1	- €
prenapetostna zaščita za fotovoltaiiko razred 1+2(B+C) 1100V DC kot npr. SCHRACK IS01111100	kos	5	- €
Varovalčni ločilnik kot npr. ETI PCF 10 DC 1p 1000V	kos	10	- €
varovalčni talilni vložek 10x38mm , 25A 1000V	kos	20	- €
vrstne sponke, proizvajalca kot npr. PHOENIX CONTACT:			
~ UT6	kos	18	- €
spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,...	kpl	1	- €
STIKALNI SESTAV =R-DC2 SKUPAJ:			- €
1.6. Stikalni sestav =R-DC3:			
nadometna omarica dimenzij 500x500x210 (šxvxg) kot npr. RITTAL AX 1050.0000	kos	1	- €
prenapetostna zaščita za fotovoltaiiko razred 1+2(B+C) 1100V DC kot npr. SCHRACK IS01111100	kos	2	- €
Varovalčni ločilnik kot npr. ETI PCF 10 DC 1p 1000V	kos	4	- €

varovalčni taliilni vložek 10x38mm , 25A 1000V	kos	8	- €
vrstne sponke, proizvajalca kot npr. PHOENIX CONTACT: ~ UT6	kos	12	- €
spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, označitveni material,...	kpl	1	- €
STIKALNI SESTAV =R-DC3 SKUPAJ:			- €

STIKALNI SESTAVI SKUPAJ: - €

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA AC DELU

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.

Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enakovrednih tehničnih lastnosti.

Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik

Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).

Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.

Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL				
1.1.	Kabelska polica KP 60/200 iz vroče cinkane pločevine, samonosna, kot npr. KP-P200, HERMI komplet z montažni primborom za na ravno streho, in tipskimi odcepnimi elementi, brez uporabe samovreznih vijakov!	m	25	-	€
1.2.	Pokrov kabelske police KP 60/200 iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P200, HERMI , kompletni z pritrdilnimi objemkami	m	25	-	€
1.3.	Kabelska polica KP 60/200 iz hladno cinkane pločevine, samonosna, kot npr. KP-P200, HERMI komplet z montažni primborom, in tipskimi odcepnimi elementi, brez uporabe samovreznih vijakov!	m	20	-	€
1.4.	Pokrov kabelske police KP 60/200 iz hladno cinkane pločevine, kot npr. KP-P200, HERMI s priborom za sestavo in montažo	m	20	-	€
1.6.	Kabelska polica KP 60/100 iz vroče cinkane pločevine, samonosna, kot npr. KP-P100, HERMI komplet z montažni primborom za na streho, in tipskimi odcepnimi elementi, brez uporabe samovreznih vijakov! s priborom za sestavo in montažo	m	150	-	€
1.4.	Pokrov kabelske police KP 60/100 iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P100, HERMI s priborom za sestavo in montažo	m	150	-	€
1.5.	Pregrada kabelskih polic, kot npr. HERMI KP-PR 60 (ločitev AC in TK)	m	50		
1.6.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic, UV odporne (na 6m): AC 400V	kos	40	-	€
1.7.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic, UV odporne (na 6m):TK	kos	20	-	€

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.8.	Izdelava kablskega prehoda na streho in tesnenje prehoda po končanih delih	kpl	1	-	€
1.9.	Odpiranje kablskih poti, izdelava prebojev in druga dela na trasi polaganja kablskega vodnika za potrebe tipke izklopa mFE v sili na fasadi objekta	kpl	1	-	€
1.10	Instalacijska pregibna izolacijska cev TEAFLEX, ali HELUcond PP-UV oz podobne, UV odporna:				
	- Ø54mm	m	250	-	€
	- Ø23mm	m	360	-	€
1.11.	Dobava in polaganje kabla, (energetski) položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim oz. pritrdilnim				
	N2XH-O 4x95mm ²	m	185	-	€
	- N2XH-O 1x50mm ²	m	185	-	€
	- N2XH-O 4x120mm ²	m	60	-	€
	- N2XH-O 1x70mm ²	m	60	-	€
	- N2XH-J 5x10mm ²	m	180	-	€
	- NYM-J 3x2,5mm ²	m	80	-	€
	- Olflex Classic 110 4x1,5 mm ²	m	150	-	€
	- Olflex Classic 110 2x1,5 mm ²	m	80	-	€
	- Olflex Classic 110 12x2,5 mm ²	m	10	-	€
	- JE-H(St)H E30 1x2x0.8 mm	m	60	-	€
	- SFTP CAT6A	m	280	-	€
1.12.	Tipka za izklop v sili z dodatnim NC kontaktom, montirana na fasadi objekta, kot npr. GW42201 + GW74202, GEWISS	kos	1	-	€
1.13.	Gravirna ploščica velikosti A5 za izklop v sili, montirana na fasadi objekta (napis - IZKLOP SONČNE ELEKTRARNE)	kos	1	-	€
KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL SKUPAJ:					- €

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

MONTAŽNI MATERIAL, DELA IN OPREMA NA DC DELU

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme

bremenijo izvajalca del.

Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enakovrednih tehničnih lastnosti.

Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik

Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).

Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi),

ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.

Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

REKAPITULACIJA

1.	KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL	-	€
2.	FOTONAPETOSTNA OPREMA	-	€
2.1.	PANELI	-	€
2.2.	RAZSMERNIKI	-	€
2.3.	PODKONSTRUKCIJA	-	€
		-	€

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL				
1.1.	Kabelska polica KP 60/100 iz vroče cinkane pločevine, samonosna, kot npr. KP-P100, HERMI komplet z obešalnim priborom s priborom za sestavo in montažo	m	160	-	€
1.2.	Pokrov kabelske police KP 60/100 iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P100, HERMI s priborom za sestavo in montažo, IN KOVINSKIMI OBJEMKAMI	m	160	-	€
1.3.	Kabelska polica KP 60/50 iz vroče cinkane pločevine, samonosna, kot npr. KP-P50, HERMI komplet z obešalnim priborom s priborom za sestavo in montažo	m	85	-	€
1.4.	Pokrov kabelske police KP 60/50 iz vroče cinkane pločevine, kot npr. KP-P50, HERMI s priborom za sestavo in montažo IN KOVINSKIMI OBJEMKAMI	m	85	-	€
1.5.	Odsekano koleno 90° iz vroče cinkane pločevine, kot npr. HERMI PKP-KO 60/100/90°	kos	20		
1.6.	Pokrov odsekanega kolena 90° iz vroče cinkane pločevine, kot npr. HERMI PKP-KOP 100/90°	kos	20		

1.7.	Odsekano koleno 90° iz vroče cinkane pločevine, kot npr. HERMI PKP-KO 60/50/90°	kos	15	
1.8.	Pokrov odsekanega kolena 90° vroče cinkane pločevine, kot npr. HERMI PKP-KOP 50/90°	kos	15	
1.9.	Stranski odcep iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-SO 60/50 HERMI	kos	15	
1.10.	Pokrov stranskega odcepa iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-SOP 50 HERMI	kos	15	
1.11.	Stranski odcep iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-SO 60/100 HERMI	kos	10	
1.12.	Pokrov stranskega odcepa iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-SOP 100 HERMI	kos	10	
1.13.	Reducirni element, desni, iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-RED 60/100/50 HERMI	kos	14	
1.14.	Pokrov Reducirnega elementa, desni, iz vroče cinkane pločevine, kot npr. PKP-REDP 100/50 HERMI	kos	14	
1.15.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic, UV odporne (na 6m): DC 1000V)	kos	60	- €
1.16.	Instalacijska pregibna izolacijska cev TEAFLEX, ali HELUcond PP-UV oz podobne, UV odporna: Ø23	m	180	- €
1.17.	Dobava in polaganje kabla, (energetski, UV odporen) položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim materialom: LAPP H1Z2Z2 1x6 mm², rdeč (min.1200V DC) LAPP H1Z2Z2 1x6 mm², črn (min.1200V DC)	m m	700 700	- € - €
1.18.	Konektorji za povezovanje stringov na DC strani razsmernikov, kot npr. MC4-Evo 2, STAUBLI	kpl	62	- €
KABLI, KABELSKE POLICE IN OSTALI VODOVNI MATERIAL SKUPAJ:				- €

2. FOTONAPETOSTNA OPREMA

2.1. PANELI

2.1.1.	Fotonapetostni paneli/moduli kot npr. Canadian solar CS6L-460MS HiKu6 (steklo-steklo), oz. enakovredna alternativa TIER 1	kos	662	- €
2.1.2.	Optimizator Solar Edge P950, 950Wp	kos	337	
2.1.3.	Strošek raztovarjanja palet in skladiščenja panelov	dni	1	- €
	Strošek najema avtodvigala/transportne ploščadi	dni	5	- €
PANELI SKUPAJ:				- €

2.2. RAZSMERNIKI

2.2.1.	Razsmernik, 100kW, Solar Edge SE100K Synergy Manager, oz. enakovredna alternativa	kos	1	- €
2.2.2.	Razsmernik, 66,6kW, Solar Edge SE66,6K Synergy Manager, oz. enakovredna alternativa	kos	2	- €
2.2.2.	Razsmernik, 25kW, Solar Edge SE25K oz. enakovredna alternativa	kos	1	- €

2.2.4.	Zagon in nastavitve razsmernikov ter povezava v nadzorni sistem (<i>nastavitve zaščitnih funkcij, parametriranje...</i>)	kpl	4	-	€
2.2.5.	Nosilna konstrukcija z streho, za stensko pritrditev razsmernikov, po detajlu iz PZI projekta	kpl	4	-	€
2.2.6.	Negorljiva obloga med razsmeniki in fasado objekta, ki sega 1 m izven področja razsmernikov, odporna na vlago in UV vplive, zmrzlinso odporna, primerna za zunanjo montažo	kpl	4	-	€
RAZSMERNIKI SKUPAJ:				-	€
2.3.	PODKONSTRUKCIJA				
2.3.1.	Podkonstrukcija proizvajalca K2 za 662 modulov (specifikacija v prilogi PZI)	kpl	1	-	€
PODKONSTRUKCIJA SKUPAJ:				-	€
FOTONAPETOSTNA OPREMA SKUPAJ:				-	€

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

OZEMLJITVE IN STRELOVOD

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.
Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enakovrednih tehničnih lastnosti.
Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik
Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).
Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.
Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

REKAPITULACIJA

1.	IZENAČITVE POTENCIALA	-	€
2.	STRELOVODNE INŠTALACIJE	-	€
		-	€

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	IZENAČITVE POTENCIALA				
1.1.	Žica H07V-K, rumeno/zelena:				
	- 1x50 mm ²	m	60		- €
	- 1x25 mm ²	m	150		- €
	- 1x16 mm ²	m	250		- €
	- 1x6 mm ²	m	100		- €
1.2.	Nadometna razvodnica GLAVNE izenačitve potenciala s Cu letvijo v kompletu s pritrdilnim materialom (montaža na kabelsko polico ali nosilec razsmernika)	kos	1		- €
1.3.	Nadometna razvodnica izenačitve potenciala s Cu letvijo v kompletu s pritrdilnim materialom (montaža na kabelsko polico ali nosilec razsmernika)	kos	4		- €
IZENAČEVANJE POTENCIALOV SKUPAJ:					- €
2.	STRELOVODNE INŠTALACIJE				
2.1.	Dobava in montaža lovilne palice LOP1,0 (AI) višine h=1,0m, HERMI, vključno z ustreznim pritrdilnim elementom	kos	21		- €
2.2.	Dobava in montaža lovilne palice LOP1,5 (AI) višine h=1,5m, HERMI, vključno z ustreznim pritrdilnim elementom	kos	16		- €
2.3.	Dobava in montaža strešnega nosilnega elementa SON16 (Rf-K) iz nerjavečega jekla za pritrdjevanje strelovodnega vodnika AH1, HERMI	kos	30		- €
2.4.	Dobava in montaža sponke KON04 A SIMPLE (Rf-V) iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje/podaljševanje okroglih strelovodnih vodnikov, HERMI	kos	37		- €

2.5.	Dobava in montaža merilne sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za izvedbo merilnih spojev med okroglimi vodniki, HERMI	kos	21	- €
2.6.	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na lovilne palice, HERMI	kos	16	- €
2.7.	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm na tipske strelovodne nosilne elemente	m	80	- €
<hr/> STRELOVODNE INŠTALACIJE SKUPAJ:				- €
<hr/> STRELOVOD IN OZEMLJITVE SKUPAJ:				- €

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

OSTALA DELA

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.

Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enakovrednih tehničnih lastnosti.

Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik

Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).

Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.

Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
1.	OSTALO				
1.1.	Gradbena plošča/obloga iz negorljivega materiala kot npr. AQUAFIRE, za oblogo nosilni konstrukciji razsmernikov	m2	20		- €
1.2.	Zagotovitev breznapetostnega stanja v času izvajanja del in ponovni vklop po končanih delih	kpl	1		- €
1.3.	Povezava v požarno zanko, kar vključuje dobavo in montažo novega vmesnika, programiranje požarne centrale, vris sprememb v obstoječe stanje načrta javljanja požara in testiranje	kpl	1		- €
1.4.	Izvedba meritev in funkcionalnega pregleda elektroinstalacij z izdelavo zapisnikov in poročil za celoten sistem v sestavi : - merjenje jalove energije - merjenje impedance okvarne zanke - merjenje izolacijske upornosti - merjenje izenačitev potencialov z izdelavo grafičnih načrtov merilnih točk - funkcionalni preizkus - nastavitev zaščit	kpl	1		- €
1.5.	Programiranje zaščitnega releja in zaščitnih funkcij, testiranje sistem in zagon	kpl	1		- €
1.6.	Izdelava PID dokumentacije na osnovi PZI in posnetka dejansko izvedenega stanja v 2. izvodih, 1xUSB	kpl	1		- €
1.7.	Izobraževanje uporabnikov in vzdrževalcev	kpl	1		- €
1.8.	Izdelava prebojev (dim 300x200mm) preko strehe in etaž do kleti, kjer so glavne elektro omare	kpl	5		- €
1.9.	Požarno tesnjenje prebojev preko meja požarnih sektorjev, z ustreznimi certificiranim materialom, in ustrzena označite požarnega preboja	kpl	4		- €
OSTALO SKUPAJ:					- €

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI
Postavitev mFE na strehi objekta DU Kranj

GRADBENA DELA

Št projekta: 002-25_PV

Spremembe projektne dokumentacije zaradi uporabe alternativne opreme bremenijo izvajalca del.

Izvajalec lahko uporablja alternativno opremo ki je enkovrednih tehničnih lastnosti.

Uporabo alternativne opreme potrdi projektant ali nadzornik

Električne elemente na in v objektu, je potrebno trajno označiti z napisno ploščico ali nalepko (vključeno v enotne cene).

Vsi priklopi periferne opreme in priklopi v stikalnih sestavih (dovodi in odvodi), ki so predmet dobave tega tega načrta morajo biti upoštevani v enotnih cenah.

Ničelni vodnik kabla, ki izhaja iz razdelilnika je potrebno označiti čim bližje N zbiralki.

DOBAVA IN MONTAŽA

zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj
---------	------	-------	----------	------------	--------

1. Gradbena dela

Gradbena dela

1.1.	Kombinirani izkop jarka (strojni in ročni) z nakladanjem viška izkopenega materiala na kamion. Izkop izvesti s poševnim odsekavanjem stranic jarka (naklon prilagoditi vrsti zemljine). Dno izkopa poravnati s točnostjo +-3cm. Širina jarka na dnu znaša od 0,60m oz. 1,0m pri opaženem izkopu. Količine so v raščenem stanju.				
	~ III. kategorija (vezljiva in nevezljiva zemljina)	m ³	1,00		- €
	~ IV. kategorija (mehka kamnina)	m ³	1,00		- €
	~ V. kategorija (trda kamnina)	m ³	0,00		- €
1.2.	Izkop kableskega jarka (po detajlu) za polaganje zaščitnih cevi z: - ročni oziroma strojni izkop širine 80-100cm, globine 0,8-1,2m, komplet z odvozom odvečnega izkopenega materiala (zemljina, pesek, beton) na stalno deponijo s stroški deponiranja - izdelava peščene posteljice z drobnozrnatim materialom frakcije 0-8mm - zasipanje s peskom frakcije 0-8mm, utrjevanje slojev v debelini po 20-30cm - zasipanje jarka z izkopanim materialom in utrjevanjem po slojih 20-30cm - planiranje na nivoju terena kot priprava za končni sloj (polaganje kamnitih tlakovcev)	m	5		- €
1.3.	Dobava in polaganje Stigmaflex zaščitne cevi Ø160mm (rdeča). V dolžinskem metru se upošteva: spuščanje cevi v jarek, uravnavanje cevi po smeri in višini, okončanje cevi v jaških z razširjeno uvodnico ter pripadajoča tesnila in objemke cevi	m	7		- €
1.4.	Kabelski jašek predviden iz betonske cevi: - betonski jašek iz Betonske cefi fi100cm, globina 100cm,				

- ročni oz. strojni izkop terena
- betoniranje podložnega betona C16/20
- izdelava talne plošče z drenažno odprtino in naklonom min. 1% proti drenažni odprtini
- litoželezni pokrov nosilnosti 250kN, velikosti 600x600mm
- izdelava prebojev oz. prevrtavanj za uvod cevi kabelske kanalizacije in tesnenje
- finalna obdelava notranjosti jaška
- zasipavanje jaška

		kpl	1	- €
1.5.	Tesnenje cevi na prehodu iz jaška v objekt in iz zemlje v kabelsko polico (tesnenje 2 kosa)	kpl	2	- €
1.6.	Dobava in ročno vgrajevanje betona C16/20 v kanal za zaščito kabelske kanalizacije na povoznih površinah, ob jaških in mestih križanj	m3	1	- €
1.7.	Dobava in polaganje opozorilnega traku z napisom "POZOR ENERGETSKI KABEL"	m	5	- €
1.8.	Vrnitev trase v staro stanje (polgajanje kamnitih tlakovcev, fugiranje, oziroma njeno pospravilo	kpl	1	- €
1.9.	Kovinska lestev za dostop do strehe iz pocinkanega materiala in varovanim hrbtiščem	kpl	1	- €
1.10.	Kovinska podest za dostop do razsmernikov na strehi iz pocinkanega materiala in varovanim hrbtiščem	kpl	4	- €
ZEMELJSKA IN GRADBENA DELA SKUPAJ:				- €

3.4. RISBE

VEZALNE SCHEME:

Vežalna shema R-mFE	M 1:XXX	EI-01
Vežalna shema R-MO	M 1:XXX	EI-02
Vežalna shema R-DC	M 1:XXX	EI-03
Izgled razdelilnika R-DC	M 1:XXX	EI-04
Izgled razdelilnika-PMO	M 1:XXX	EI-05

Tlorisi:

Tloris strehe – Načrt nizov povezav PV modulov	M 1:200	100
Tloris strehe – Strelvodna inštalacija	M 1:200	110
Tloris strehe – Postavitev opreme in kableske police	M 1:200	120
Detajl kableskega jarka	M 1:100	130
Detajl Križanj	M 1:xxx	140

BLOKOVNE SCHEME:

Blokovna shema izenačitve potencialov	M 1:XXX	201
Blokovna shema parametrov	M 1:XXX	202
Blokovna shema distribucije	M 1:XXX	203
Blokovna shema kratkostičnih bremen	M 1:XXX	204
Blokovna shema energijskega poročila	M 1:XXX	205

3.5. PRILOGE

Priloga 1	Soglasje za priključitev, Elektro Celje d.d.
Priloga 2	Ocena tveganja
Priloga 3	Simulacija vgradnje
Priloga 4	Tehnični list, Razsmernik
Priloga 5	Tehnični list, Fotonapetostni modul
Priloga 6	Načrt vgradnje podkonstrukcije

1

2

3

4

5

6

A

A

B

E

C

C

D

1

E

E

F

4 F

STIKALNI SESTAV

R-mFE

(Fotonapetostna elektrarna mFE DU KRANJ)


Investitor: DOM UPOKOJENCEV KRANJ
CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ

Objekt: FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
DU KRANJ

Faza: Projekt za izvedbo del (PZI)

Št. projekta: 003_25

Št. načrta: 003 25-EI

		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	 <p style="text-align: center;">NADZORI PROJEKTIRANJE ELEKTROINSTALACIJE Ciril Marn u.d.i.e., E-2268, gsm061 422 418</p>	Vsebina: NASLOVNA STRAN	Oznaka: R-mFE	Stran: 0
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268		Projek. objekt in lokacija:	Št. projekta: 003 25	Nas. stran: 0.1
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:			FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	Št. načrta:	003 25-EI
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI		mmFE DU KRANJ		Št. risbe: EI-01

OZNAČEVANJE RAZSMERNIKOV

+1R1

Elektrarna št.

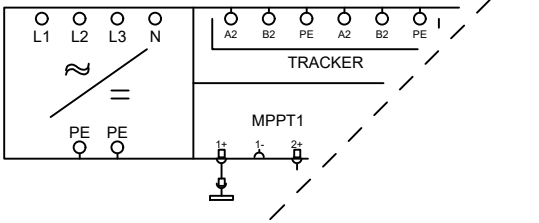
Razsmernik

Razsmernik št.1

+1R1

-3R1

Električna oznaka razsmernika
(glej označevanje elementov)



OZNAČEVANJE ELEMENTOV

-1F1

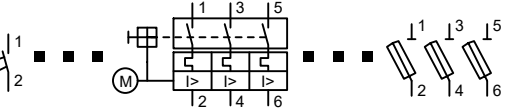
Številka strani

Zaporedna št.
elementa

Oznaka elementa

- A...krmilni/komunikacijski element
- ES...stikalo/tipka zaustavitve v sili
- F...varovalni element
- FxM...varovalni element merilne omarice
- G...napajalnik
- H...svetilka
- K...inšt. kontaktor ali rele
- M...motorni pogon
- P...merilni inštrument
- S...stikalo
- T...tokovni transformator
- W...kabel/vodnik
- WR...kabel/vodnik razsmernika
- Q...odklopnik
- X...vtičnica

-1F1



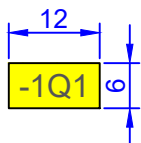
	Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Vr. p. dok.:	PZI
1			2	



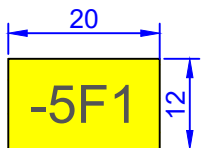
Vsebina:	NASLOVNA STRAN
Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	0
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	0.1
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01

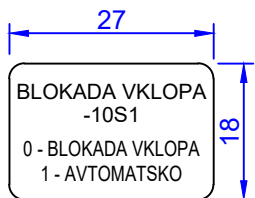
OZNAČEVANJE V STIKALNEM SESTAVU



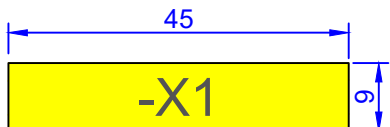
MANJŠI ELEMENTI NA MONTAŽNI PLOŠČI
(inšt. odklopniki, tokovniki, napajalniki, stikala, releji, kontaktorji,...)
- nalepka rumene barve s črnim napisom (tip npr. TZe-FX611, Brother)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 3 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



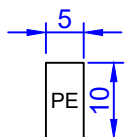
VEČJI ELEMENTI NA MONTAŽNI PLOŠČI
(varovalčni ločilniki in letve, Cu zbiralke,...)
- nalepka rumene barve s črnim napisom (tip npr. TZe-FX631, Brother)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 5 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



STIKALO BLOKADE VKLOPA
- oznaka bele barve s črnim napisom (tip npr. SM 27/18 MC NE WS, Weidmuller)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 2 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo

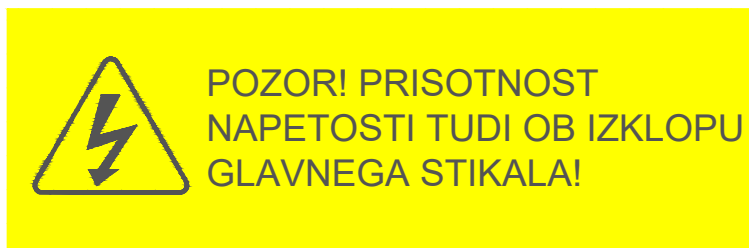


SPONČNE LETVE
(PEN, PE, N, X0.1,...)
- nalepka rumene barve s črnim napisom (tip npr. TZe-FX621, Brother)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 5 / oblika pisave: krepko
- uporaba tipskih nosilcev oznak (kot npr. KLM-A, Phoenix Contact)
- kjer uporaba tipskih nosilcev oznak ni mogoča (kot npr. distribucijski PE in N bloki)
se širina oznake primerno prilagodi
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



SPONKE
- oznaka bele barve s črnim napisom (tip npr. SWS 10/5 MC NE WS, Weidmuller)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 2 / oblika pisave: navadno
- tip oznake je potrebno prilagoditi tipu uporabljenih sponk za spončne letve
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo

OPOZORILNA NALEPKA
(na kabelskih kanalih, zaščitnih prekritjih,...)
- nalepka rumene barve s črnim napisom (tip npr. TZe-FX651, Brother)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 4 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



OPOZORILNA NALEPKA
(na zaščitnih prekritjih)
- tipska nalepka opozorila pred napetostjo



OZEMLJITVENA NALEPKA
(na spojih izenačitve potenciala v stikalnem sestavu)
- tipska nalepka ozemljitve

OPOMBA!

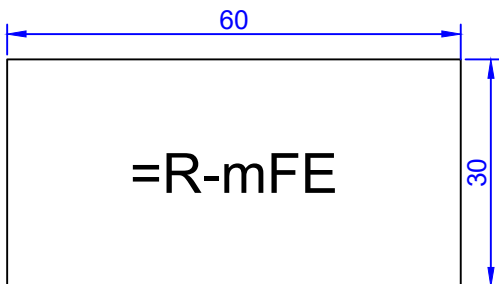
V stikalnem sestavu je potrebno označiti vodnike zaščitnega releja (napetostno frekvenčna zaščita), stikal blokade vklopa in vseh vodnikov v stikalnem sestavu =R-MO!

Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI	<div><div>MAREL</div><div><div>NADZORI</div><div>PROJEKTIRANJE</div><div>ELEKTROINSTALACIJE</div><div><small>Ciril Marn u.d.o.o., E-2086, gsm:051 422 418</small></div></div></div>	Vsebinska:	NASLOVNA STRAN	Oznaka:	R-mFE	Stran:	0.1
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.o.o.	Id. št.:	IZS E-2268		Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	0.2
		Izdela:	Ciril Marn u.d.o.o.	Id. št.:				mmFE DU KRANJ	Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01

OZNAČEVANJE NA STIKALNEM SESTAVU

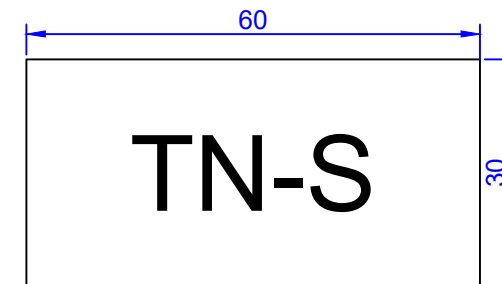
IME STIKALNEGA SESTAVA

- oznaka bele barve s črnim napisom (tip npr. CC 30/60 MC NE WS, Weidmuller)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 10 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



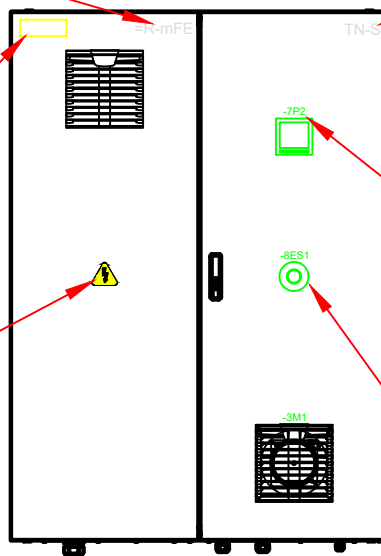
OZNAKA SISTEMA OZEMLJITVE

- oznaka bele barve s črnim napisom (tip npr. CC 30/60 MC NE WS, Weidmuller)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 10 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



OZNAKA PROIZVAJALCA STIKALNEGA SESTAVA

OPOZORILNA TIPSKA NALEPKA



OZNAKA ANALIZATORJA MREŽE

- oznaka bele barve s črnim napisom (tip npr. CC 15/60 MC NE WS, Weidmuller)
- tip pisave: Arial / velikost pisave: 5 / oblika pisave: krepko
- velikost pisave potrebno prilagoditi glede na tip uporabljene oznake in opremo



TIPSKA OZNAKA TIPKE ZA IZKLOP ELEKTRARNE V SILI

OPOZORILO!

V kolikor je predvidena postavitev stikalnega sestava zunaj objekta je potrebno uporabiti UV odporne oznake!
Oznake naj bodo samolepilne. V primeru drugačnega načina pritrditve je potrebno ohraniti ustrezno mehansko zaščito stikalnega sestava!

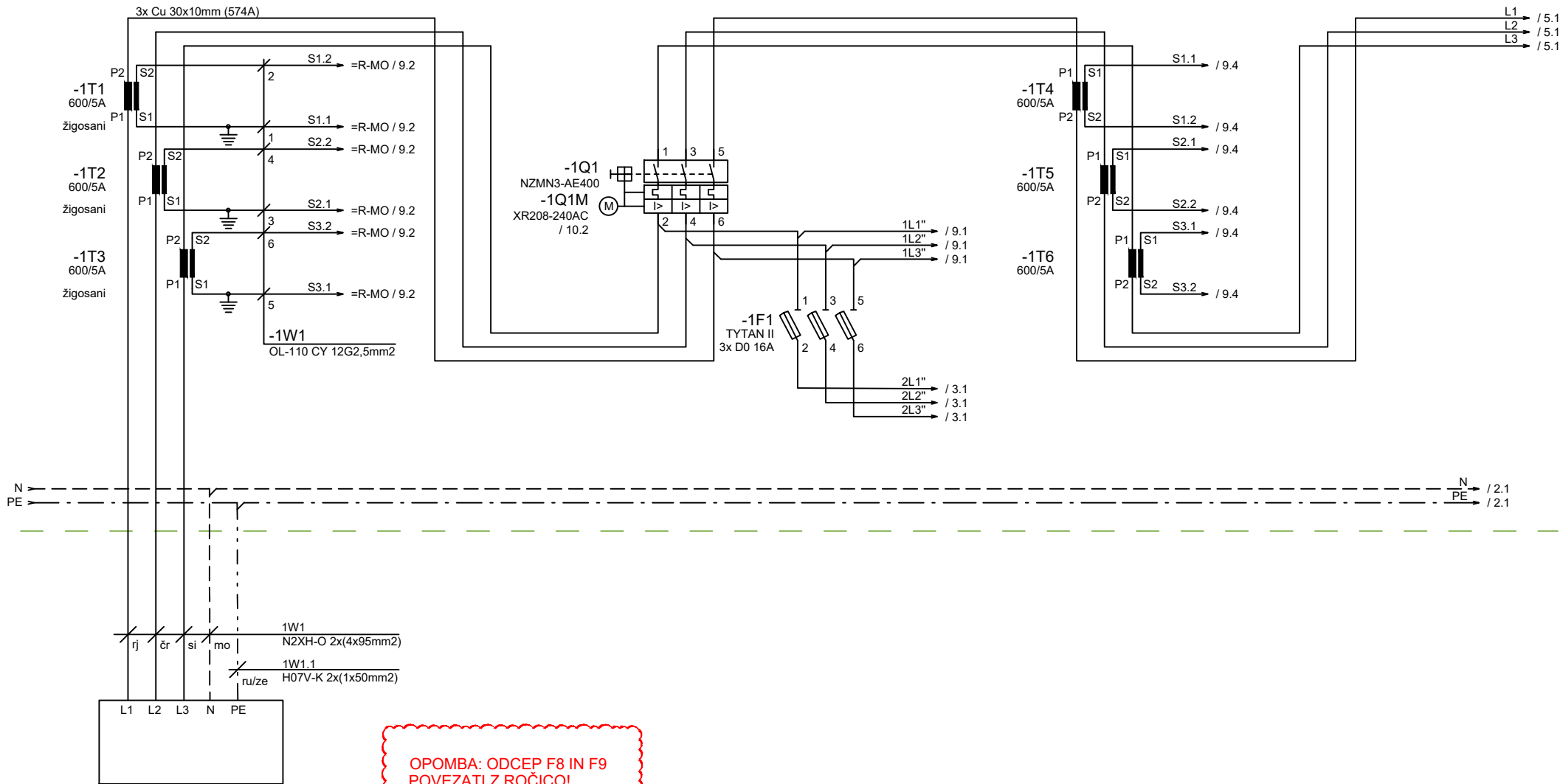
		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	<div><div>MAREL</div><div><div>NADZOR</div><div>PROJEKTIRANJE</div><div>ELEKTROINSTALACIJE</div><div>Ciril Marn u.d.i.e., E-2268, gsm:051 422 418</div></div></div>	Vsebinska:	NASLOVNA STRAN	Oznaka:	R-mFE	Stran:	0.2
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268		Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	1
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:				mmFE DU KRANJ	Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI							

=R-mFE

Pk =258kW
fp = 1
Ib = 371A
Ik = 16kA

SISTEM OZEMLJITVE: TN-S
STOPNJA ZAŠČITE: IP54
RAZRED IZOLACIJE 1

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



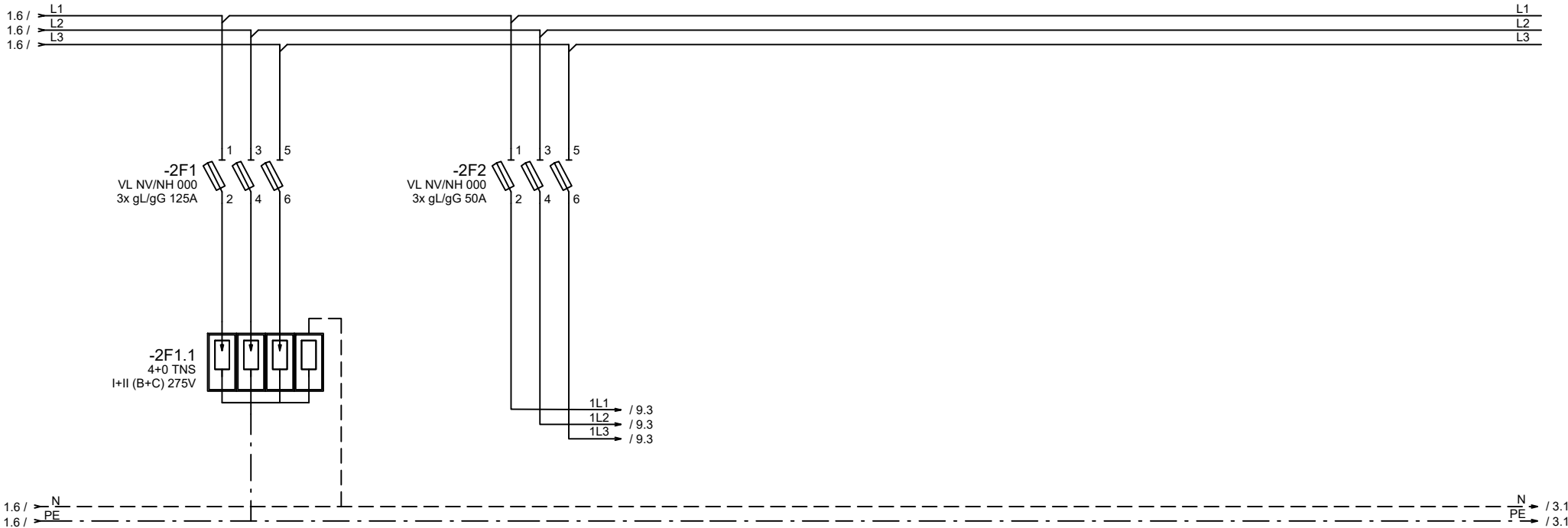
OPOMBA: ODCEP F8 IN F9
POVEZATI Z ROČICO!
(PARALELNO NAPAJANJE)

DOVOD IZ R-G 1-2
ODCEP F8 IN F9
VAROVAN Z 2x224A VAROVALKAMI

		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	Vsebinska:	DOVOD	Oznaka:	R-mFE	Stran:	1
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	2
		Izdela:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:		mmFE DU KRANJ		Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI						

=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI

NADZOR
PROJEKTIRANJE
ELEKTROINSTALACIJE
Ciril Marn u.d.i.e., E-2268, gsm:051 422 418

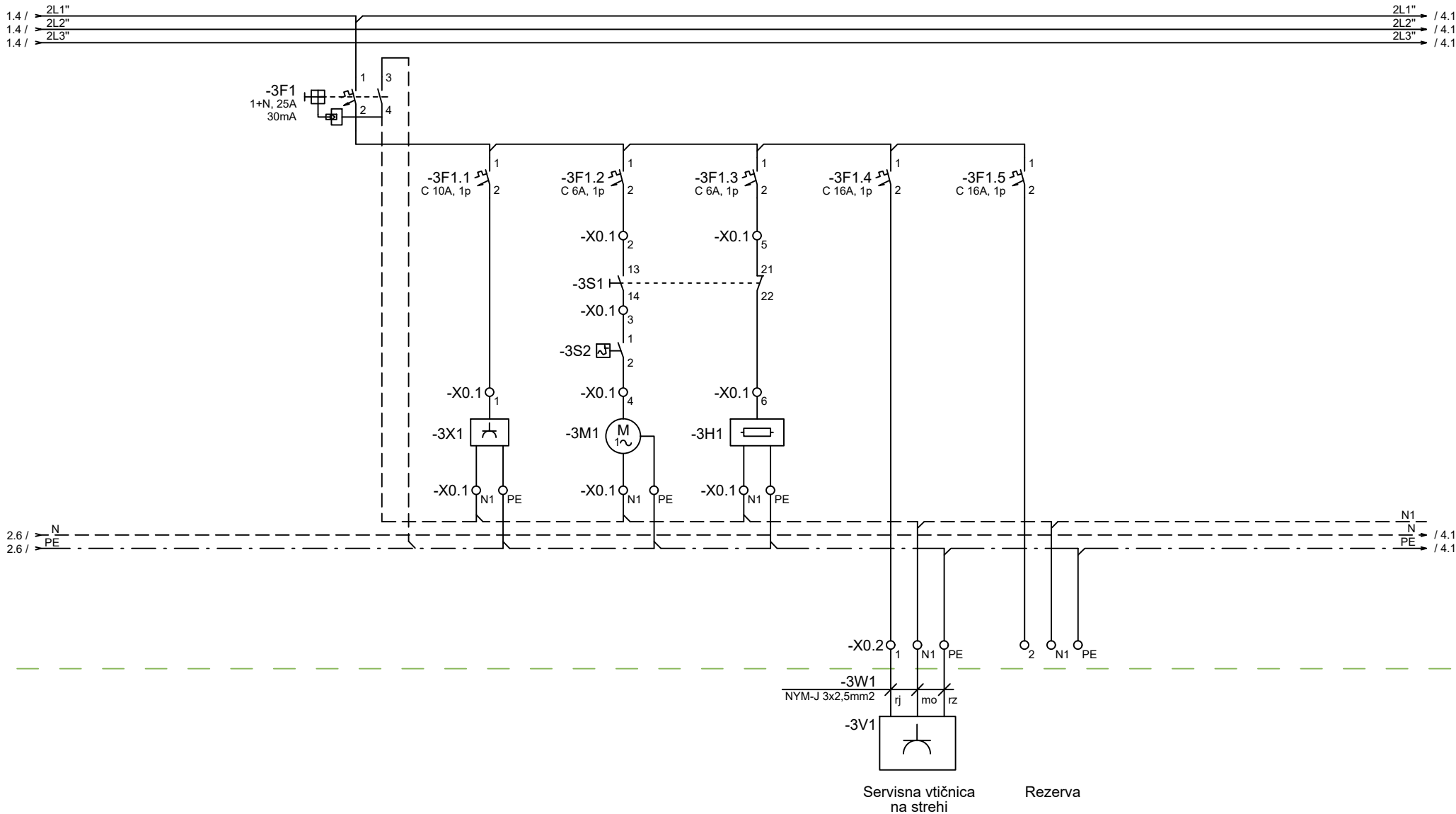
MAREL

Vsečina:
PRENAPETOSTNA ZAČITA
Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	2
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	3
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01

=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



	Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.: PZI

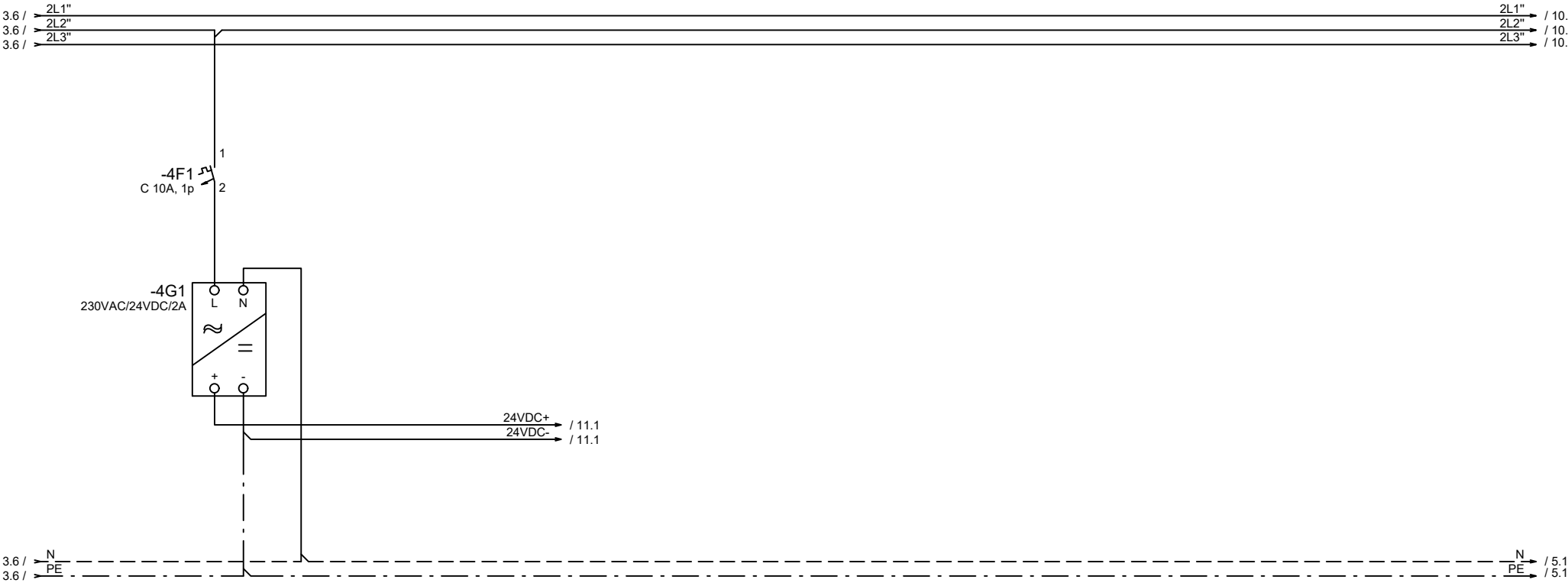


Vsebina:	PREZRAČEVANJE IN RAZSVETLJAVA OMARE
Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	3
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	4
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01

=R-mFE

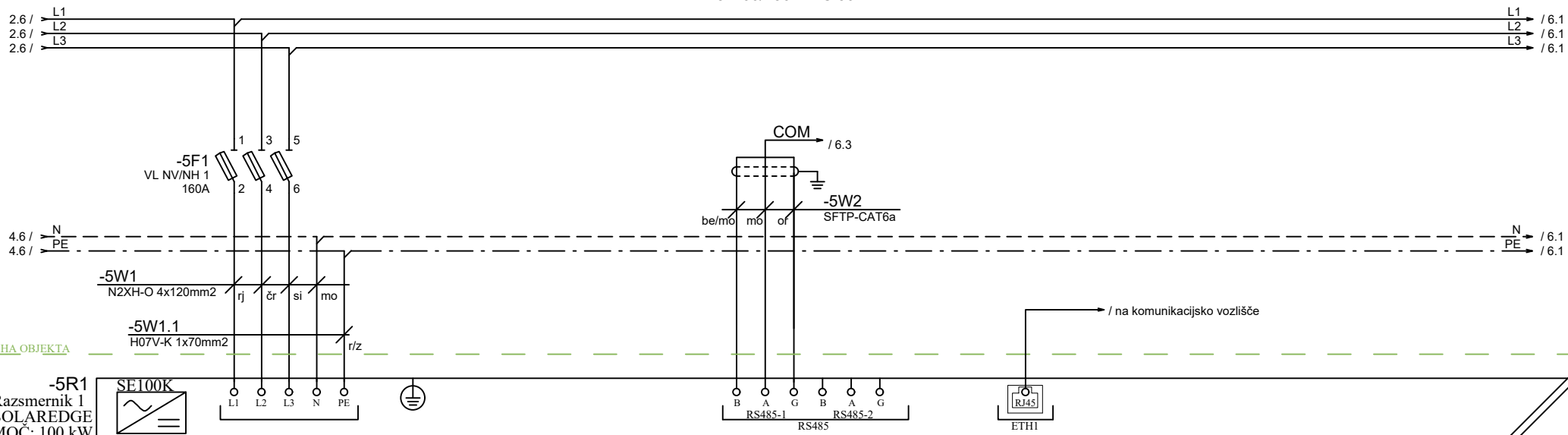
SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



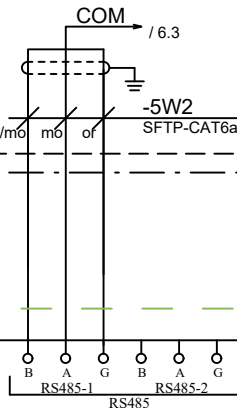
		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	<div><div>MAREL</div><div><div>NADZORI</div><div>PROJEKTIRANJE</div><div>ELEKTROINSTALACIJE</div><div><small>Ciril Marn u.d.o.o., E-2268, ipan/001 422 418</small></div></div></div>	Vsebinsa:	NAPAJANJE 24V DC	Oznaka:	R-mFE	Stran:	4
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268		Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	5
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:				mmFE DU KRANJ	Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI							

=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



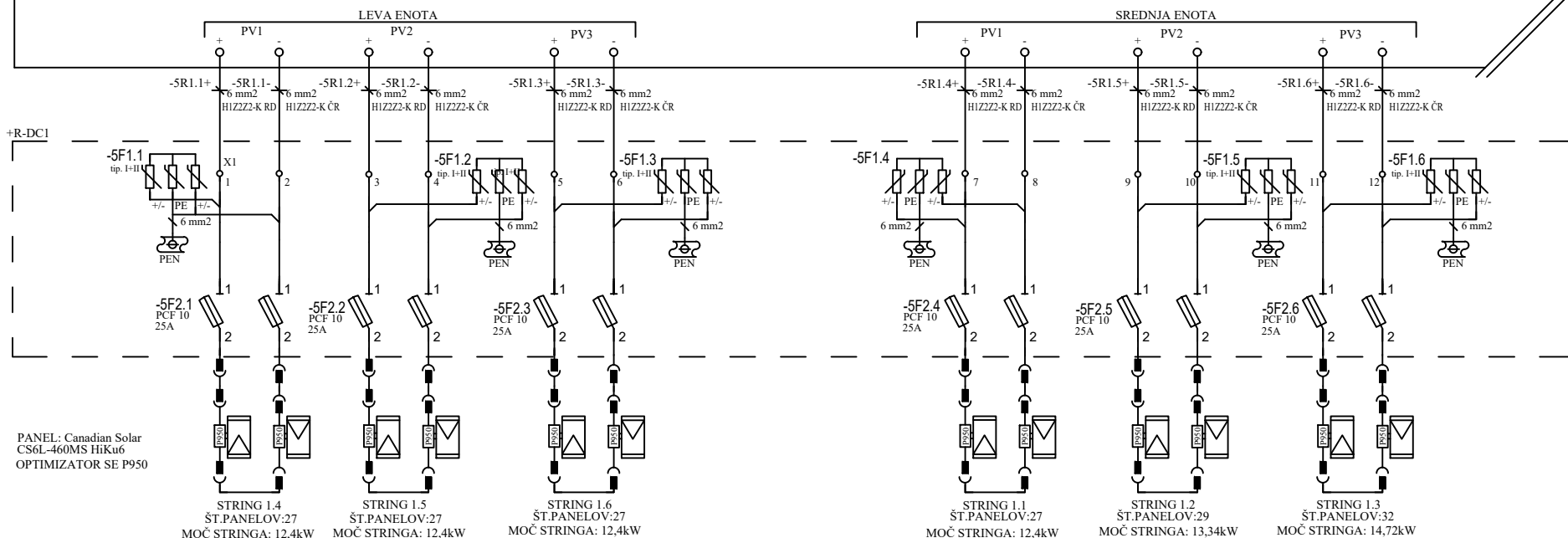
-5R1
Razsmernik 1
SOLAREGE
MOČ: 100 kW



/ na komunikacijsko vozlišče

LEVA ENOTA

SREDNJA ENOTA



PANEL: Canadian Solar
CS6L-460MS HiKu6
OPTIMIZATOR SE P950

STRING 1.4
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 1.5
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 1.6
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 1.1
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 1.2
ŠT.PANELOV:29
MOČ STRINGA: 13,34kW

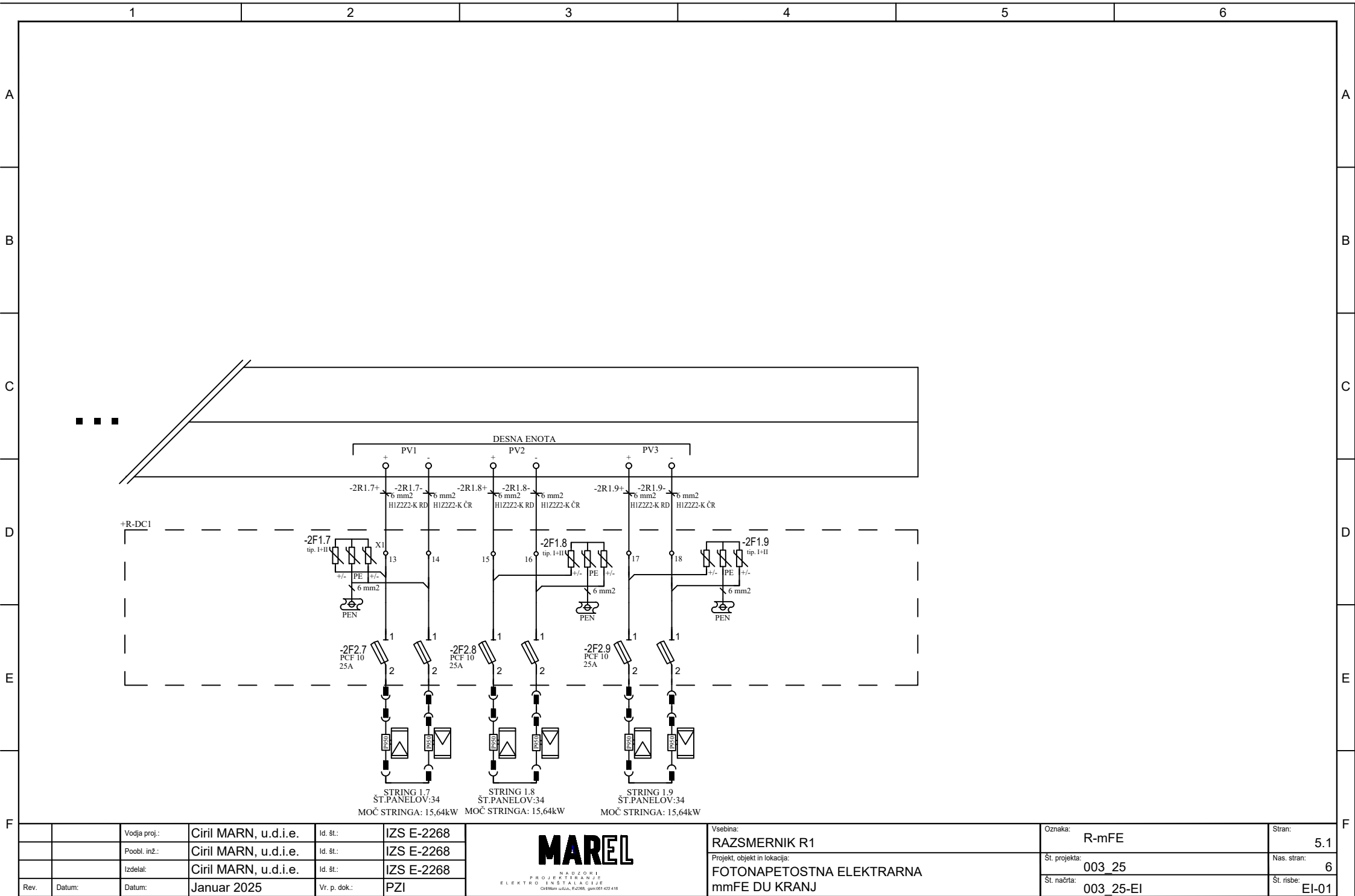
STRING 1.3
ŠT.PANELOV:32
MOČ STRINGA: 14,72kW

	Vodja proj.:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Poobl. inž.:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Izdela:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
Rev.	Datum:	Datum:	Vr. p. dok.:	PZI

MAREL
NADZOR
PROJEKTIRANJE
ELEKTROINSTALACIJE
Ciril Marn u.d.i.e., E-2268, ipan001422418

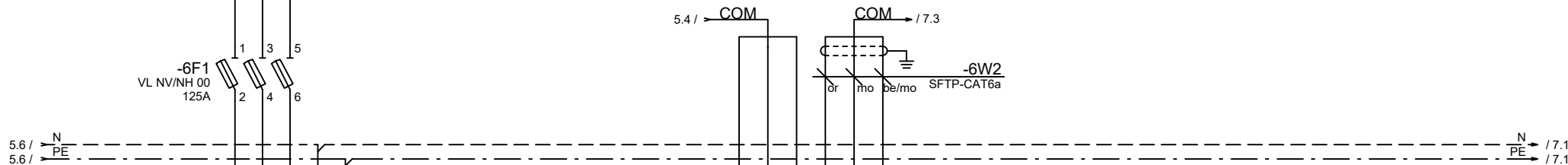
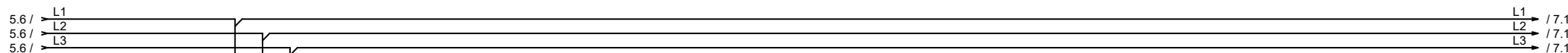
Vsebinska:	RAZSMERNIK R1
Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	5
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	5.1
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01



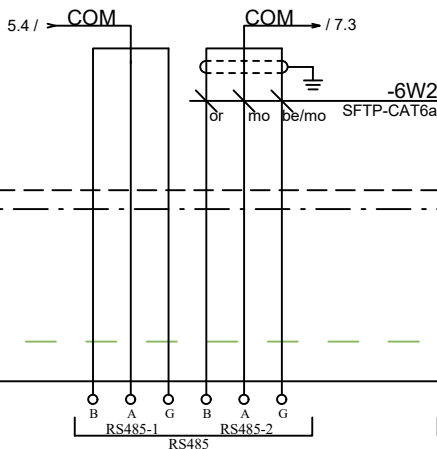
=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



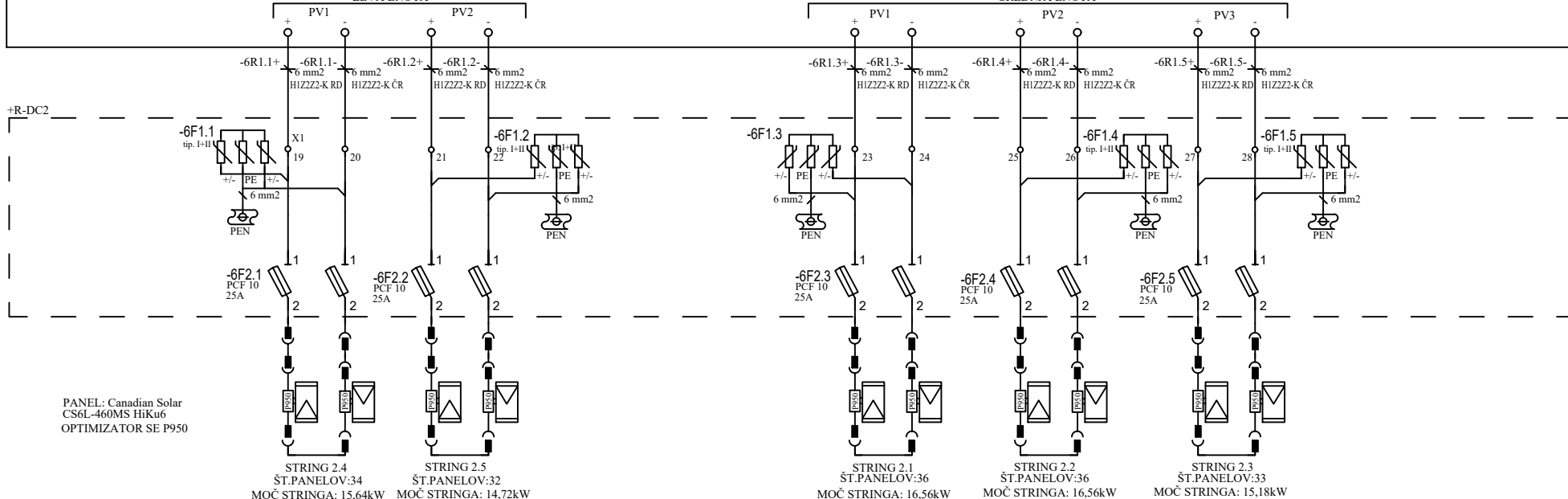
STREHA OBJEKTA

-6R1
Razsmernik 2
SOLAREEDGE
MOC: 66,6 kW



LEVA ENOTA

SREDNJA ENOTA



PANEL: Canadian Solar
CS6L-460MS HiKu6
OPTIMIZATOR SE P950

STRING 2.4
ŠT.PANELOV:34
MOČ STRINGA: 15,64kW

STRING 2.5
ŠT.PANELOV:32
MOČ STRINGA: 14,72kW

STRING 2.1
ŠT.PANELOV:36
MOČ STRINGA: 16,56kW

STRING 2.2
ŠT.PANELOV:36
MOČ STRINGA: 16,56kW

STRING 2.3
ŠT.PANELOV:33
MOČ STRINGA: 15,18kW

MAREL

NADZOR
PROJEKTIRANJE
ELEKTROINSTALACIJE
Ciril Marn u.d.o.o. E-2026, ipan001422418

Vsebina:
RAZSMERNIK R2

Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
mmFE DU KRANJ

Oznaka:
R-mFE

Št. projekta:
003_25

Št. načrta:
003_25-EI

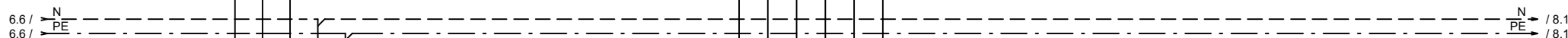
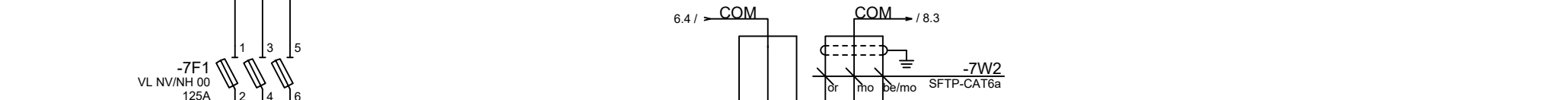
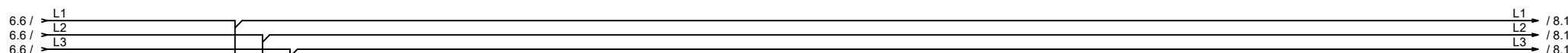
Stran:
6

Nas. stran:
7

Št. risbe:
EI-01

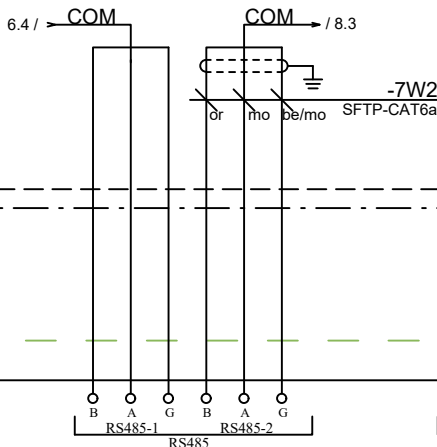
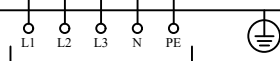
=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



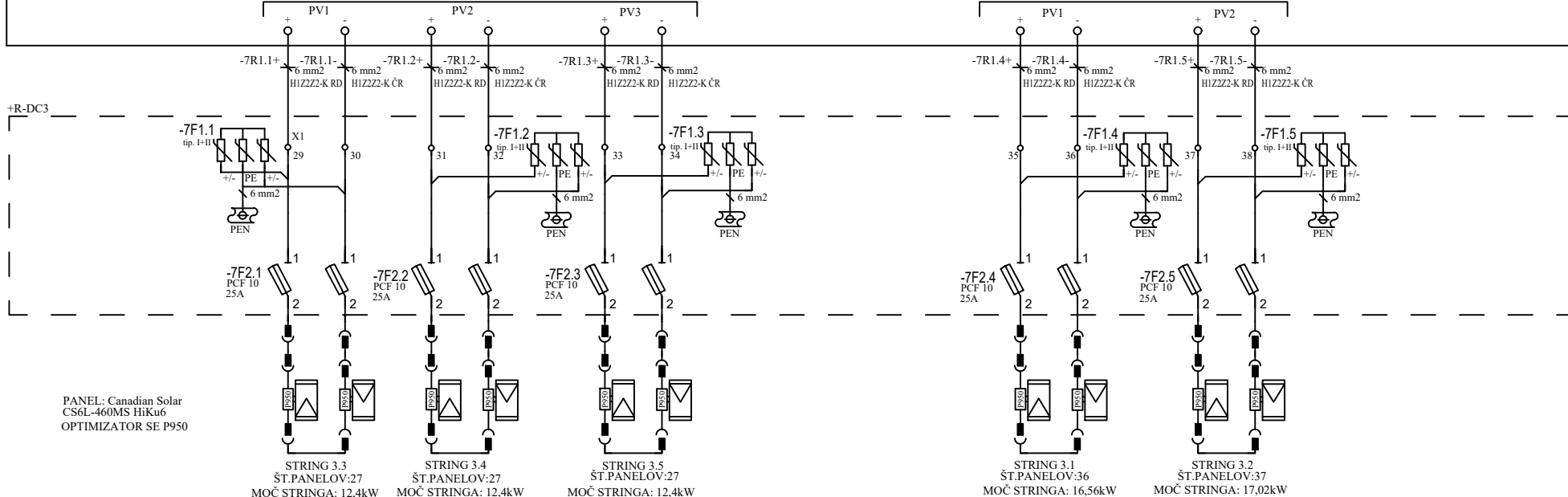
STREHA OBJEKTA

-7R1
Razsmernik 3
SOLAREEDGE
MOC: 66,6 kW



LEVA ENOTA

SREDNJA ENOTA



PANEL: Canadian Solar
CS6L-460MS HiKu6
OPTIMIZATOR SE P950

STRING 3.3
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 3.4
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 3.5
ŠT.PANELOV:27
MOČ STRINGA: 12,4kW

STRING 3.1
ŠT.PANELOV:36
MOČ STRINGA: 16,56kW

STRING 3.2
ŠT.PANELOV:37
MOČ STRINGA: 17,02kW

	Vodja proj.:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Poobl. inž.:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Izdelal:	Ciril MARN, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
Rev.	Datum:	Datum:	Vr. p. dok.:	PZI

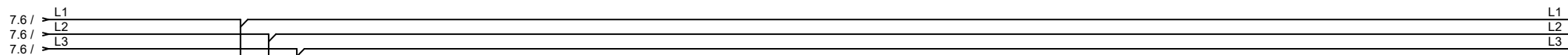
MAREL
NADZOR
ELEKTROINSTALACIJE
Ciril Marn u.d.i.e., E-2268, gsm:091 422 418

Vsebinska:	RAZSMERNIK R3
Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	7
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	8
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01

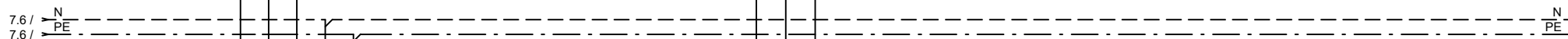
=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



-8F1
VL NV/NH 000
40A

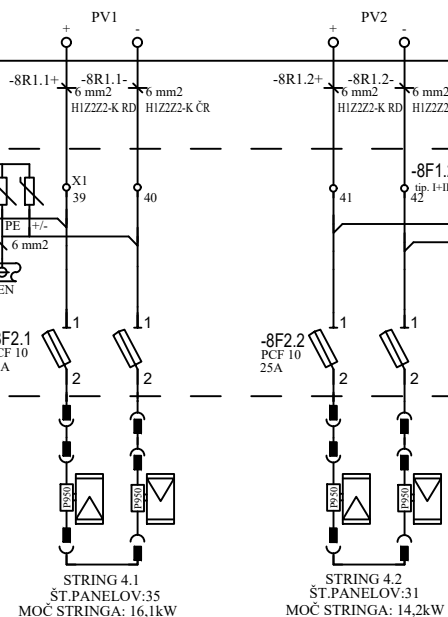
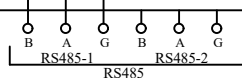
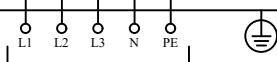
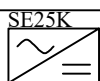
7.4 / COM



-8W1
N2XH-J 5x10mm2

STREHA OBJEKTA

-8R1
Razsmernik 4
SOLAREEDGE
MOČ: 25 kW



PANEL: Canadian Solar
CS6L-460MS HiKu6
OPTIMIZATOR SE P950

STRING 4.1
ŠT. PANELOV: 35
MOČ STRINGA: 16,1kW

STRING 4.2
ŠT. PANELOV: 31
MOČ STRINGA: 14,2kW

MAREL

PROJEKTIRANJE
ELEKTROINSTALACIJE
Ciril Marn u.d.o.o. E-2086, gsm:051 422 418

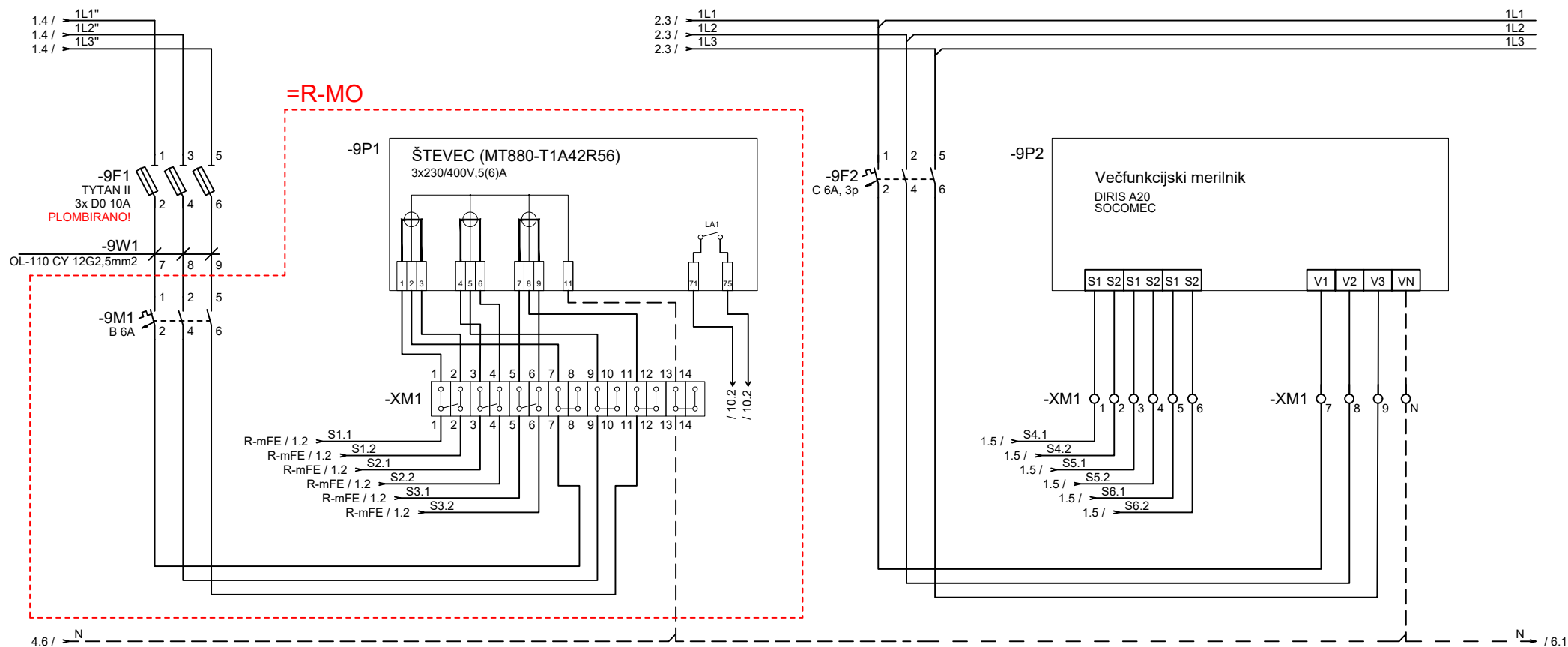
Vsebina:
RAZSMERNIK R4
Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
mmFE DU KRANJ

Oznaka: R-mFE
Št. projekta: 003_25
Št. načrta: 003_25-EI
Stran: 8
Nas. stran: 9
Št. risbe: EI-01

Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI

$$= R - mFE$$

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI

NADZORI
PROJEKTIRANJE
ELEKTRO INŠTALACIJE
Giriševs u.d.j.s., E-268, GSM:061 422 418

Vsebinska:

MERITVE ENERGIJE

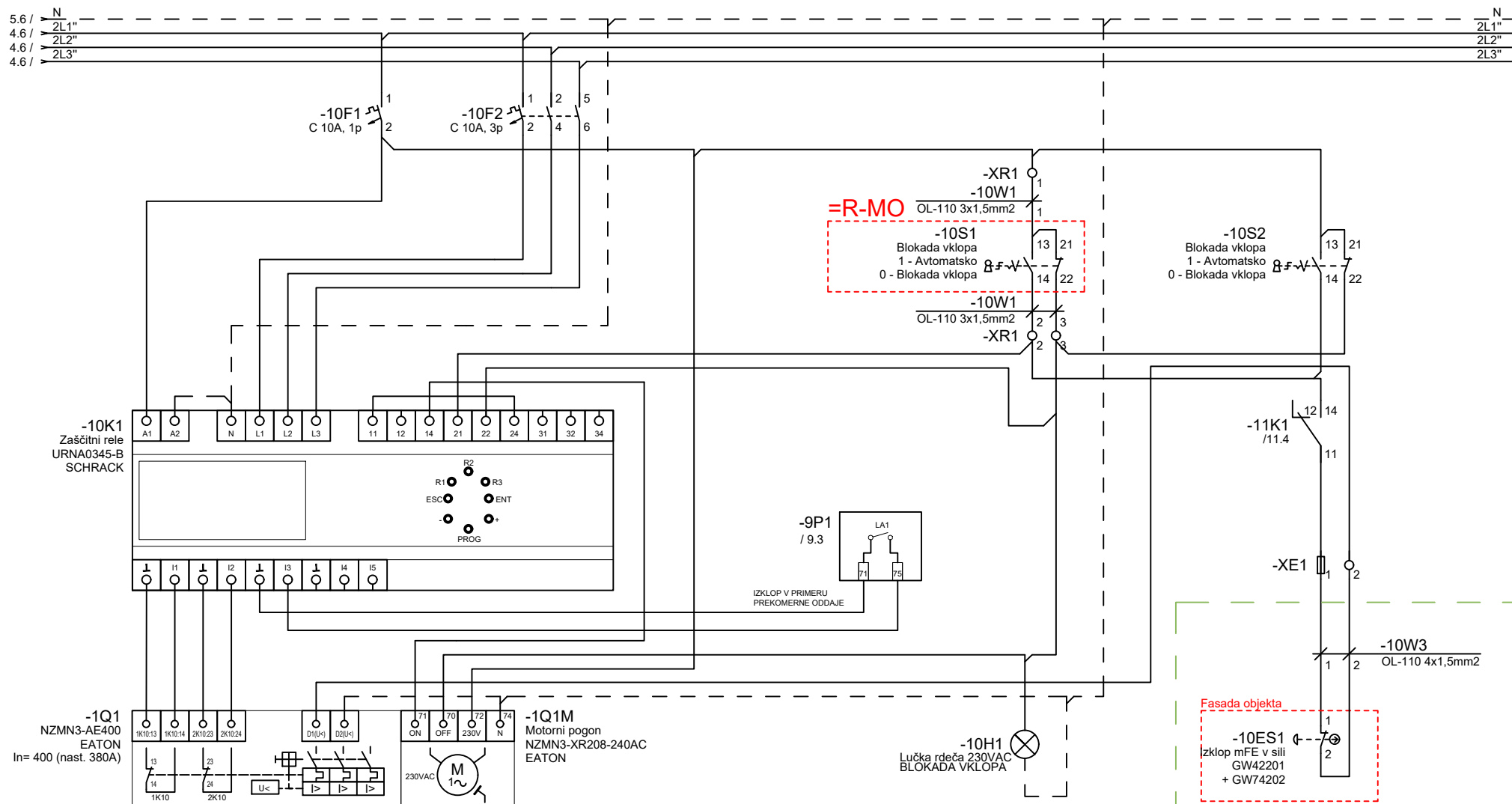
Projekt, objekt in lokacija:

**FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
mmFE DU KRANJ**

Oznaka:	R-mFE	Stran:	9
Št. projekta:	003 25	Nas. stran:	10
Št. načrta:	003 25-EI	Št. risbe:	EI-01

$$= R - mFE$$

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz



DALJINSKI POGON

Fasada objekta

-10ES1
Zklop mFE v silu
GW42201
+ GW74202

TIPKA IZKLOPA mFE V SILI
MONTIRANA PRI VHODU V OBJEKT

		Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
		Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI

NADZORI
PROJEKTIRANJE
ELEKTRO INŠTALACIJE
Cilj: Masovna E-2768, oim: 061 422 418

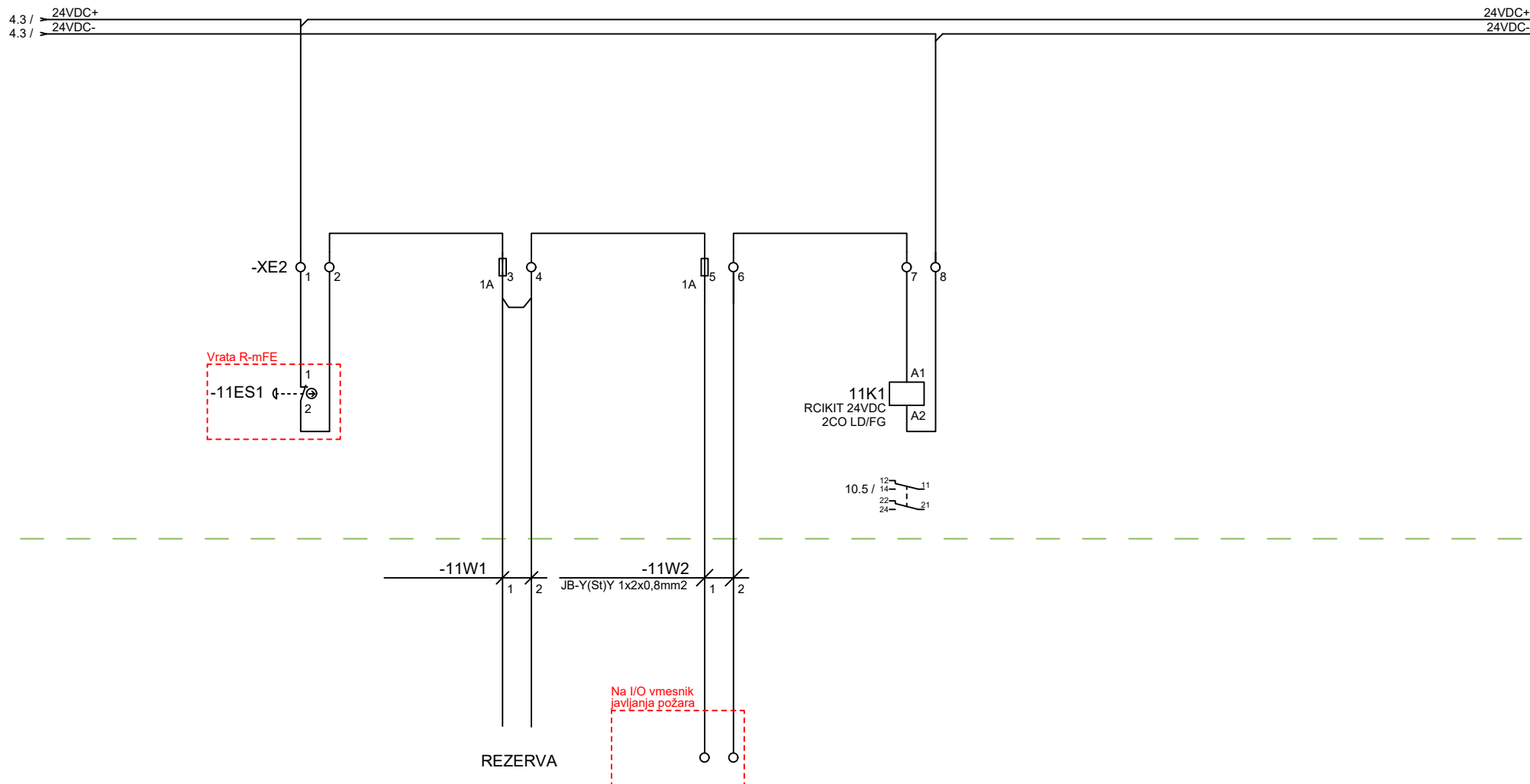
Vsebina:

NADZORNI RELE
Projekt, objekt in lokacija:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
mmFE DU KRANJ

Oznaka:	R-mFE	Stran:	10
Št. projekta:	003 25	Nas. stran:	11
Št. načrta:	003 25-EI	Št. risbe:	EI-01

=R-mFE

SISTEM TN-S
3x400/230 V AC 50Hz

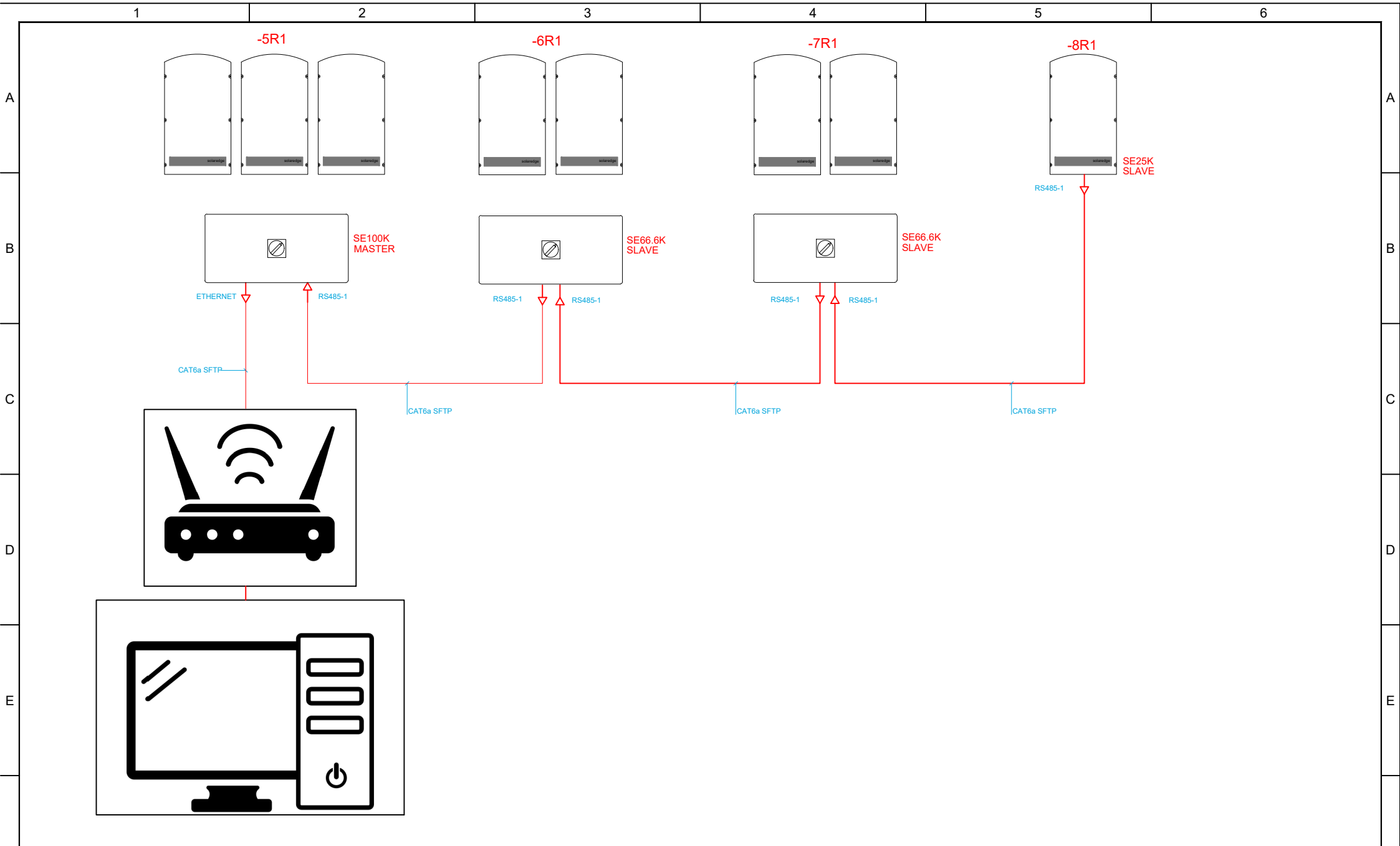


	Vodja proj.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Poobl. inž.:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268
	Izdelal:	Ciril Marn u.d.i.e.	Id. št.:	
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.: PZI



Vsebina:	IZKLOP ELEKTRARNE
Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
	mmFE DU KRANJ

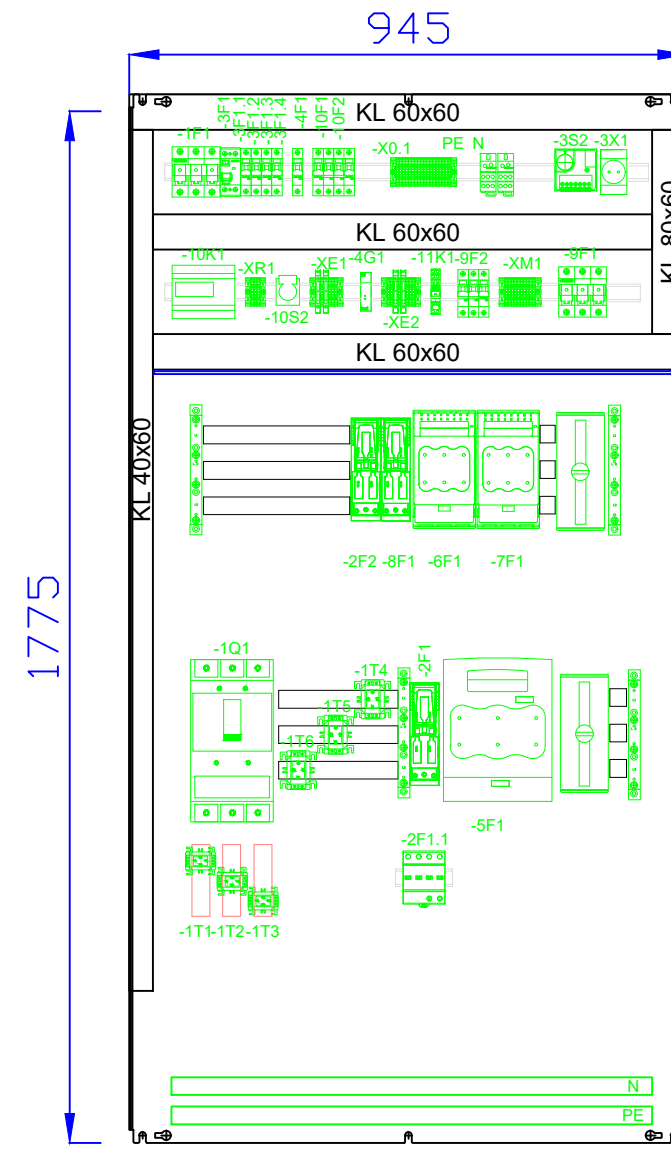
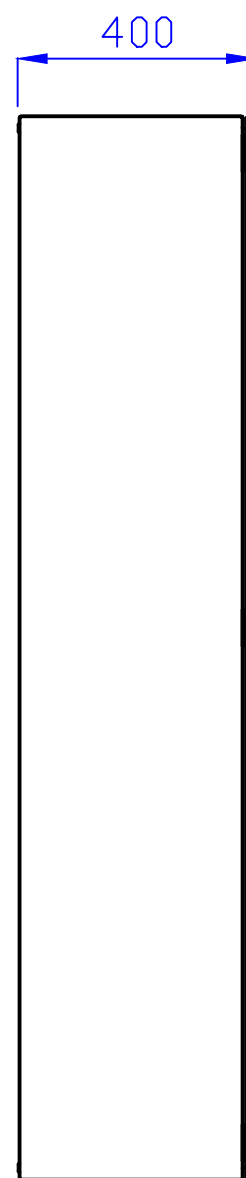
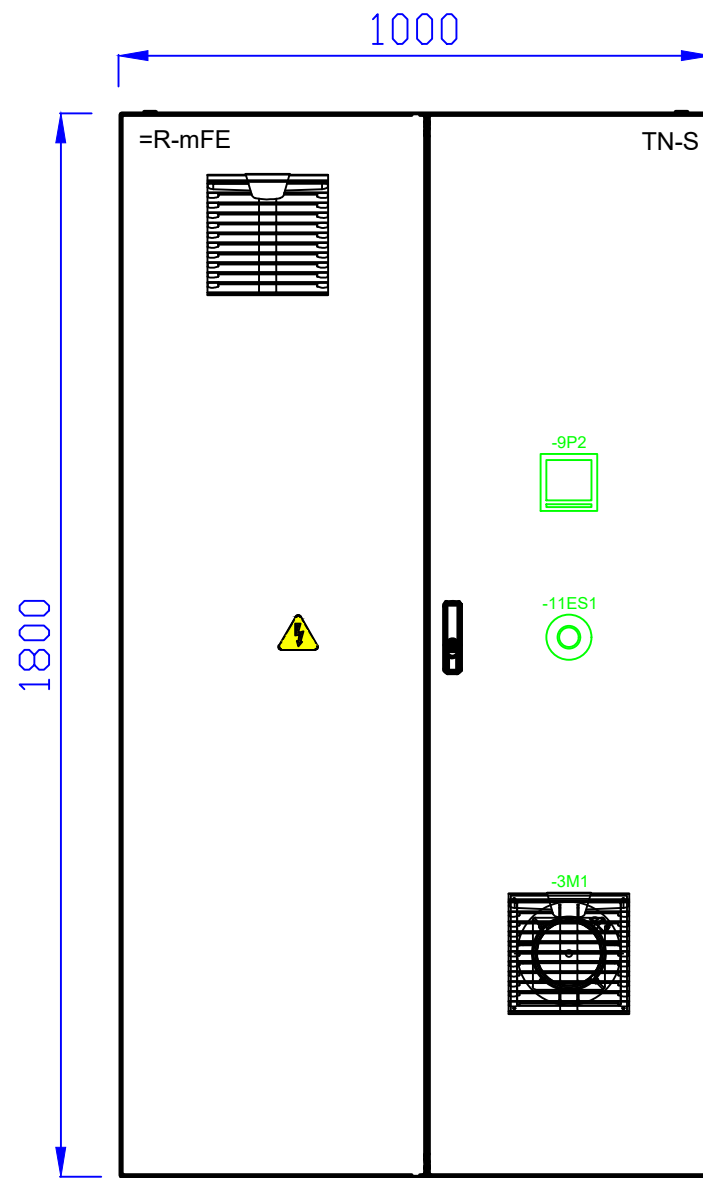
Oznaka:	R-mFE	Stran:	11
Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	12
Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01



		Vodja proj.:	Ciril Marn, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268	<div><div>MAREL</div><div><div>NADZORI</div><div>PROJEKTIRANJE</div><div>ELEKTROINSTALACIJE</div></div><div><div>Ciril Marn u.d.o.o.</div><div>E-2268</div><div>ipm/001 422 418</div></div></div>	Vsebina:	BLOKOVNA SHEMA KOMUNIKACIJ		Oznaka:	=R-mFE	Stran:	12
		Poobl. inž.:	Ciril Marn, u.d.i.e.	Id. št.:	IZS E-2268		Projekt, objekt in lokacija:	FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA		Št. projekta:	003_25	Nas. stran:	
		Izdelal:	Ciril Marn, u.d.i.e.	Id. št.:			mmFE DU KRANJ			Št. načrta:	003_25-EI	Št. risbe:	EI-01
Rev.	Datum:	Datum:	Januar 2025	Vr. p. dok.:	PZI								

© MAREL d.d.
All rights, except the ones
explicitly transferred to the client
by contract, are reserved.

© MAREL d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.



Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazba in ident. št.		MAREL Projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o. gsm: 051 422 418, info@marel.si	
				Pooblaščen inženir	C.Marn, udle, E-2268		
				Projektiral	C.Marn, udle, E-2268		
				Obdelal	C.Marn, udle, E-2268		
Investitor in objekt				Datum izdelave risbe : Januar 2025		Vrsta dokumentacije	PZI
Naslov risbe				DOM UPKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ		Vrsta načrta (mapa)	3
						Merilo	NEI
				IZGLED STIKALNEGA SESTAVA R-mFE		Vrsta risbe/list	EI-02

12345678

A

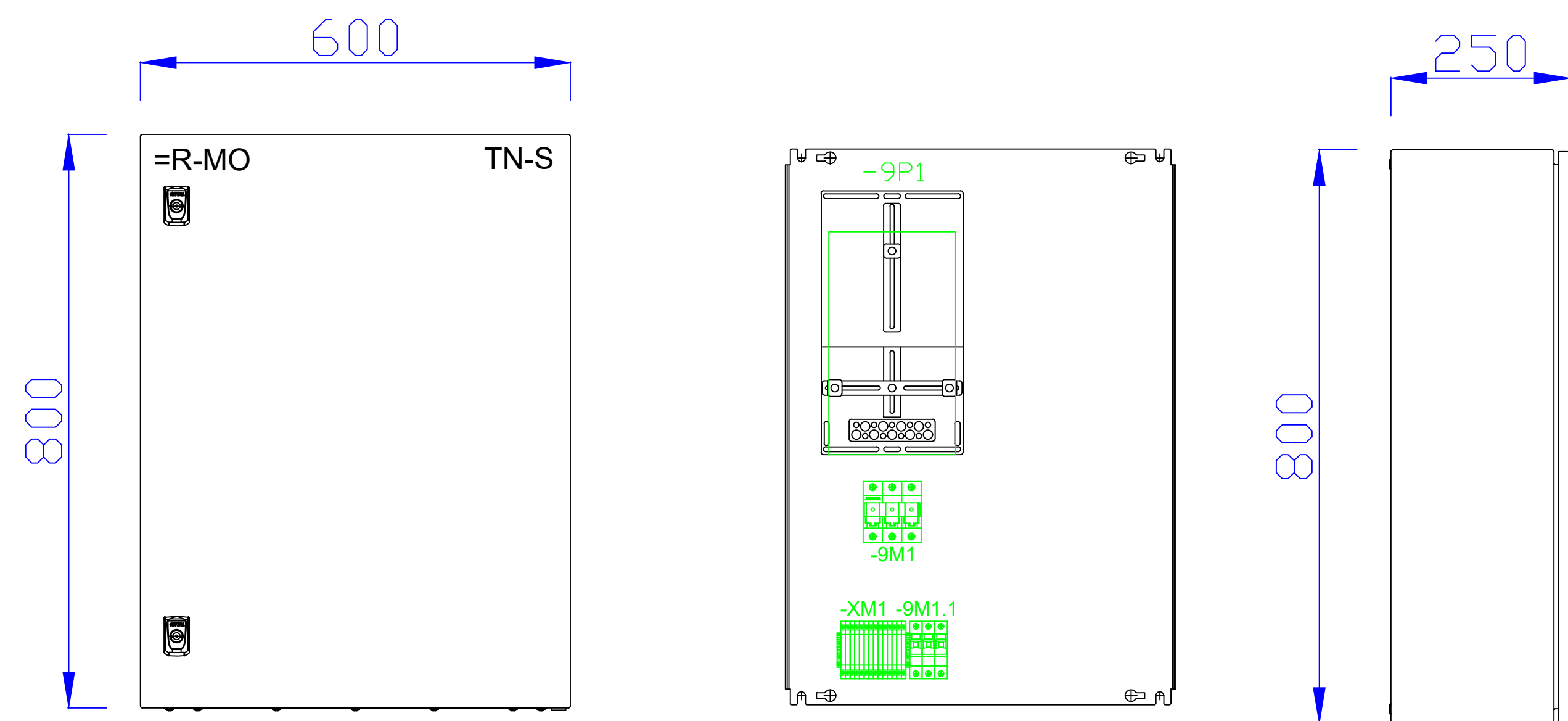
B

C

D

E

F



© MAREL d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenešene na naročnika, so pridržane.

© MAREL d.d.
All rights, except the ones explicitly transferred to the client by contract, are reserved.

Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazba in ident. št.	
				Pooblašteni inženir	C.Marn, udle, E-2268
				Projektiral	C.Marn, udle, E-2268
				Obdelal	C.Marn, udle, E-2268
				Datum izdelave risbe : Januar 2025	
Investitor in objekt				DOM UPKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ	
Naslov risbe				IZGLED STIKALNEGA SESTAVA R-MO	
				Vrsta dokumentacije	PZI
				Vrsta načrta (mapa)	3
				Merilo	NEI
				Vrsta risbe/list	EI-03

MAREL
Projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o.
gsm: 051 422 418, info@marel.si

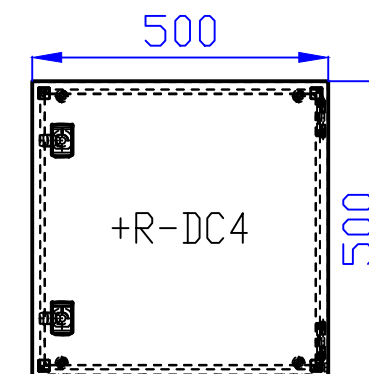
Vrsta dokumentacije
PZI

Vrsta načrta (mapa)
3

Merilo
NEI

Natrt št.
003_25

EI-03



© MAREL d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.

Spr.		Opis spremembe		Datum		Podpis		Ime, str. izobrazba in ident. št.						
								Pooblaščen inženir C.Marn, udie, E-2268						
								Projektiral C.Marn, udie, E-2268						
								Obdelal C.Marn, udie, E-2268						
								Datum izdelave risbe : januar 2025						
Investitor in objekt									Vrsta dokumentacije		PZI		Načrt št.	
DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ									Vrsta načrta (mapa)		3		003_25	
Naslov risbe									Merilo		Vrsta risbe/list		FI-04	
IZGLED STIKALNEGA SESTAVA R-DC											NE			

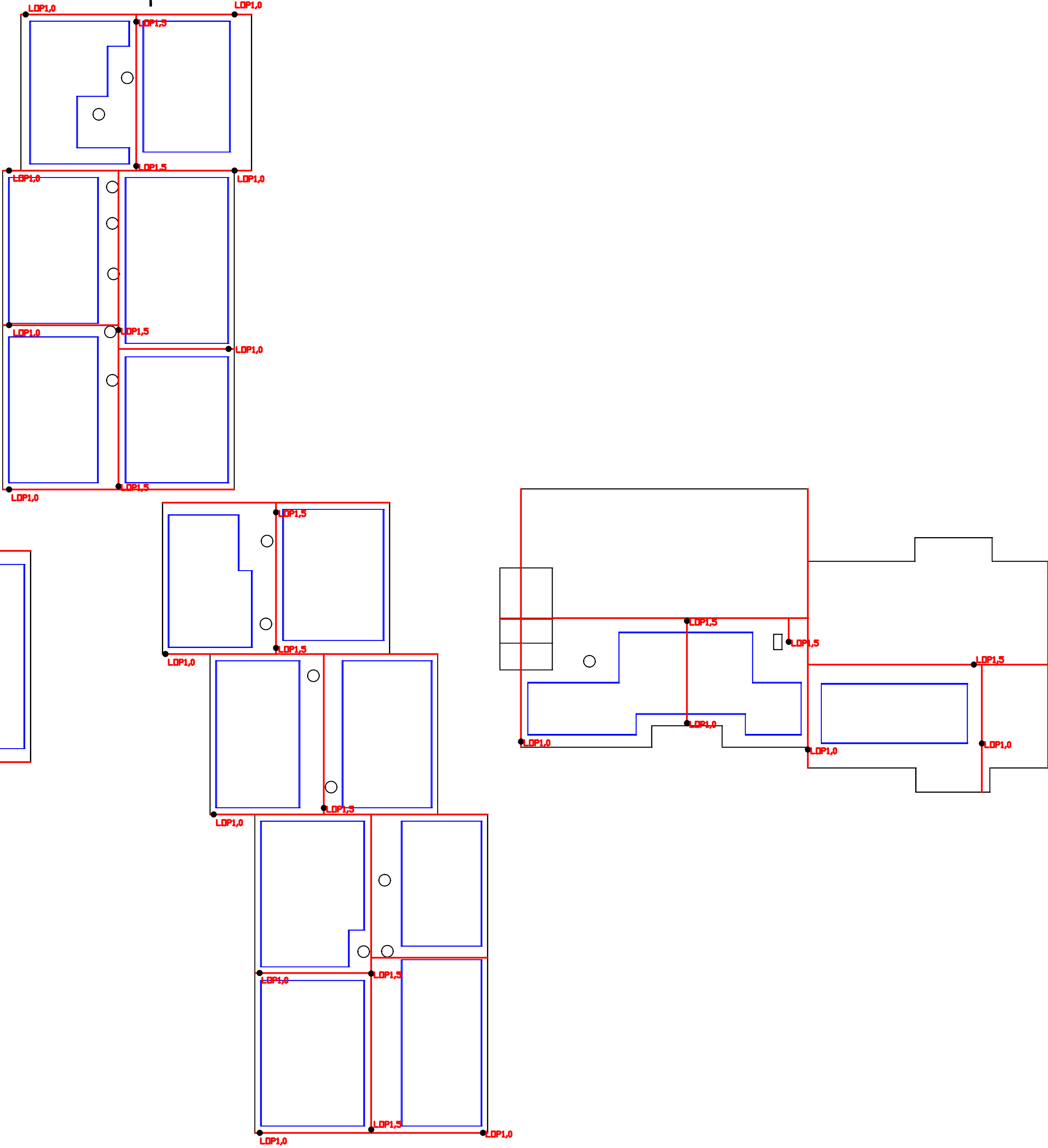
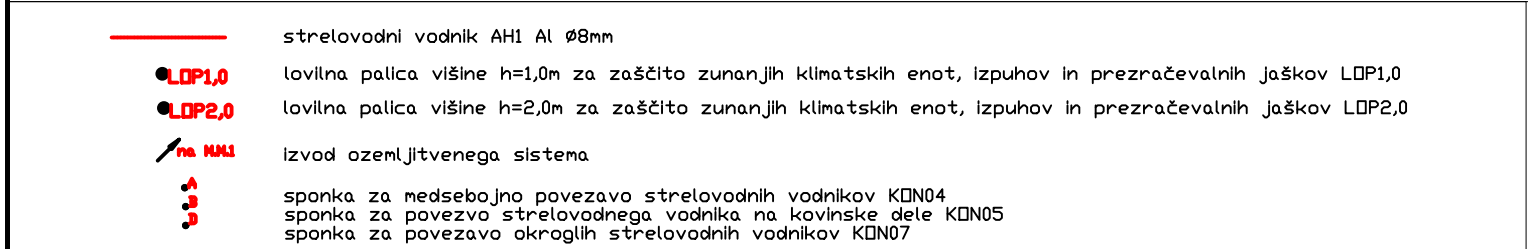
© MAREL d.o.o.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenesene
na naročnika, so pridržane.

© MAREL d.o.o.

© MAREL d.o.o.
All rights, except the ones
explicitly transferred to the client
by contract, are reserved.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

A B C D E F G H



Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazbe in ident. št.
				Projektični inženir C.Marni, udele, E-2268
				Projektilni C.Marni, udele, E-2268
				Obdelal C.Marni, udele, E-2268
				Datum izdelave risbe : Januar 2025
Investitor in objekt DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ				
Naslov risbe TLORIS OSTREŠJA – STRELOVODNI SISTEM				
Vrsta dokumentacije PZI				Načrt št. 003_25
Vrsta načrta (mapa) 3				
Merilo 1:200		Vrsta risbe/list TLORIS		
				110

© MAREL d.o.o.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenesene
na naročnika, so pridržane.

© MAREL d.o.o.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenesene
na naročnika, so pridržane.



mFE DU KRANJ
STRING DESIGN REPORT
Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000

1 SE100K Synergy Manager 115%

Center:

- 1.1 14 x P950 27
- 1.2 15 x P950 29
- 1.3 16 x P950 32

Left:

- 1.4 14 x P950 27
- 1.5 14 x P950 27
- 1.6 14 x P950 27

Right:

- 1.7 17 x P950 34
- 1.8 17 x P950 34
- 1.9 17 x P950 34

2 SE66.6K Synergy Manager 105%

Center:

- 2.1 18 x P950 36
- 2.2 18 x P950 36
- 2.3 17 x P950 33

Left:

- 2.4 17 x P950 34
- 2.5 16 x P950 32

3 SE66.6K Synergy Manager 97%

Center:

- 3.1 18 x P950 36
- 3.2 19 x P950 37

Left:

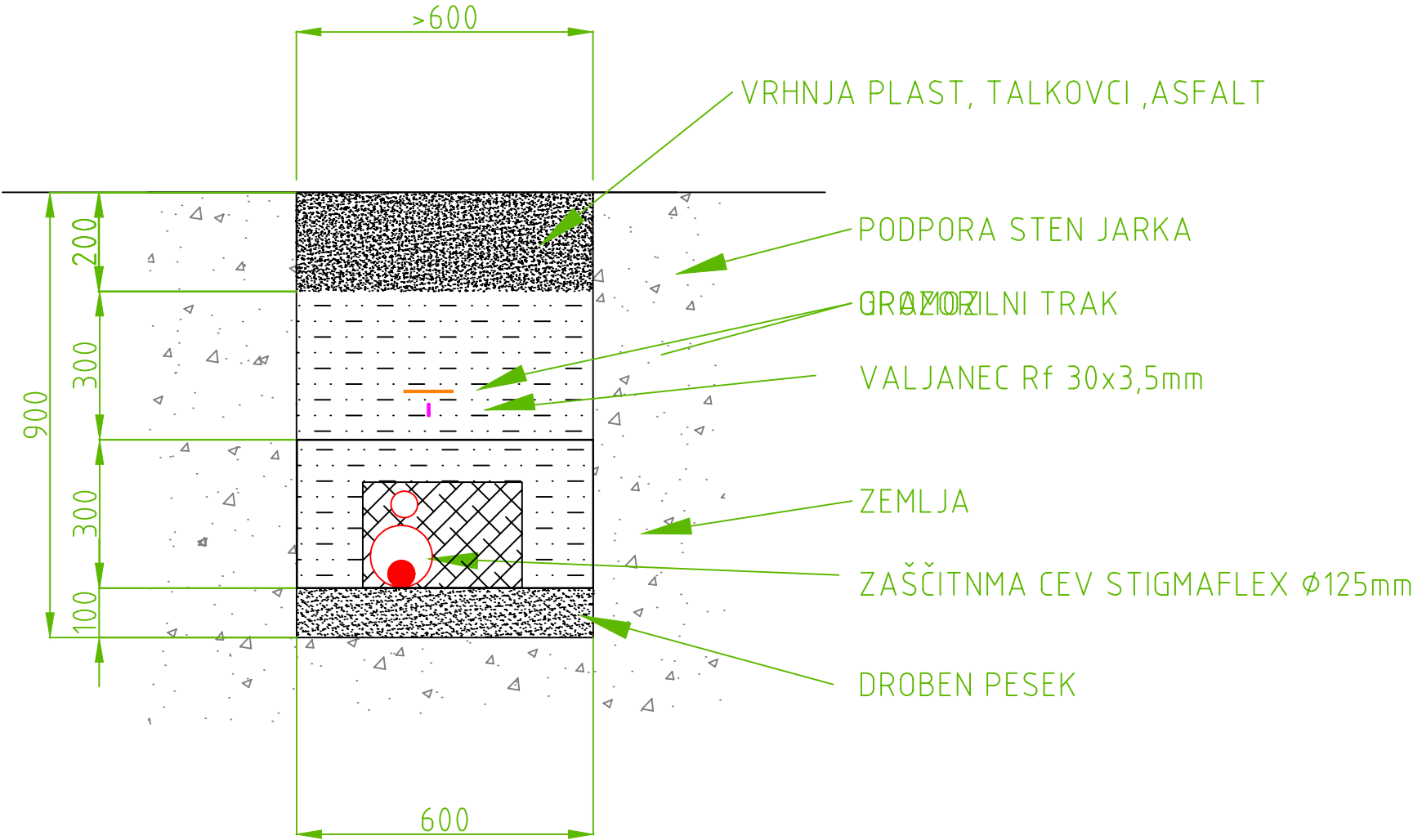
- 3.3 14 x P950 27
- 3.4 14 x P950 27
- 3.5 14 x P950 27

4 SE25K 120%

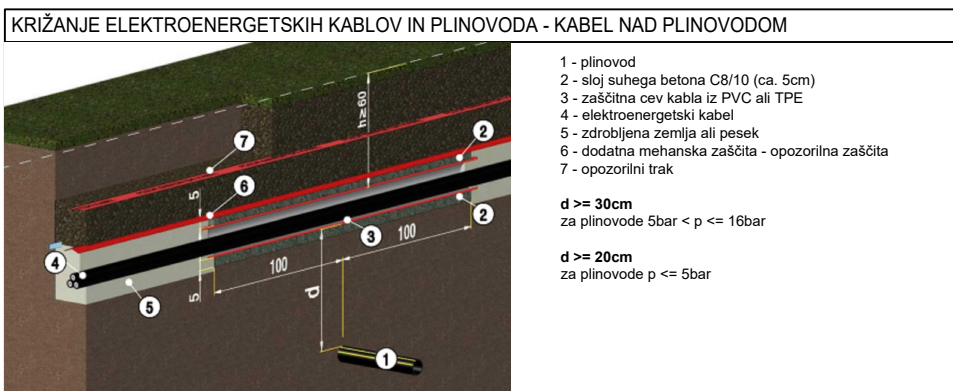
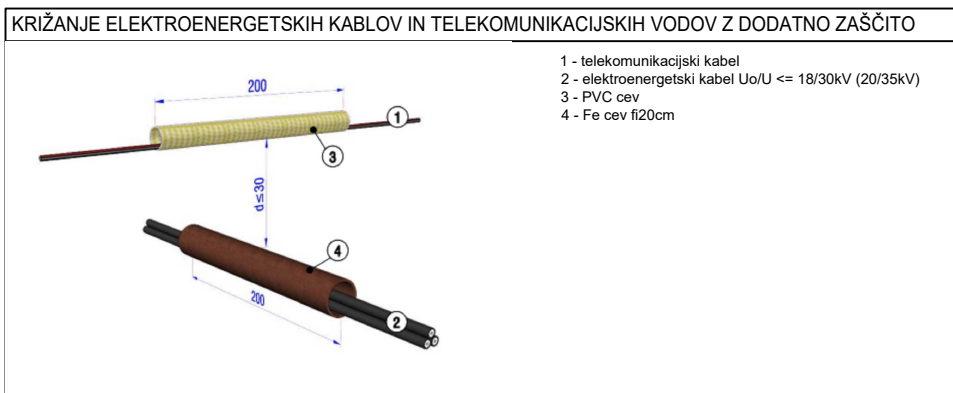
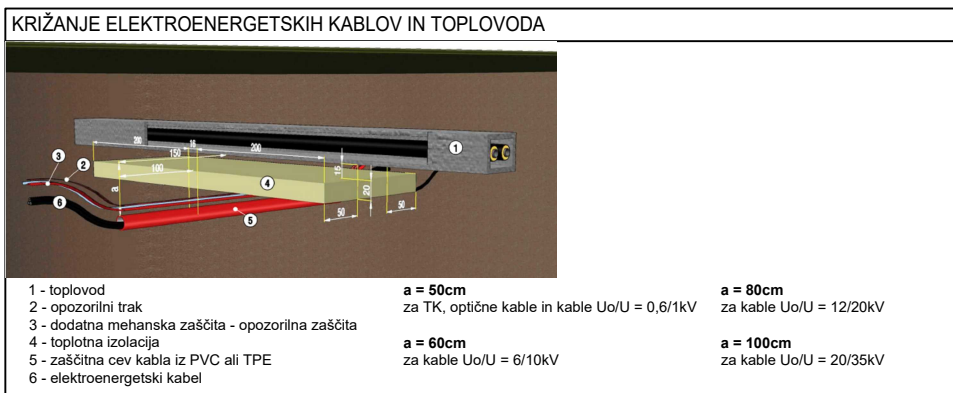
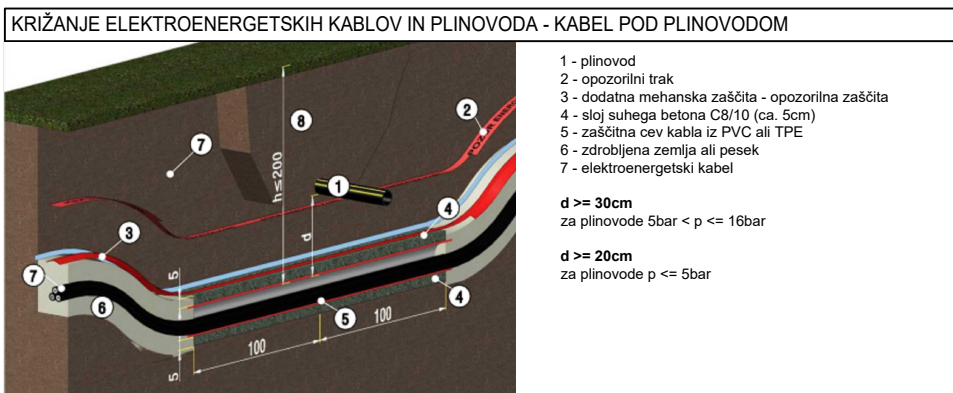
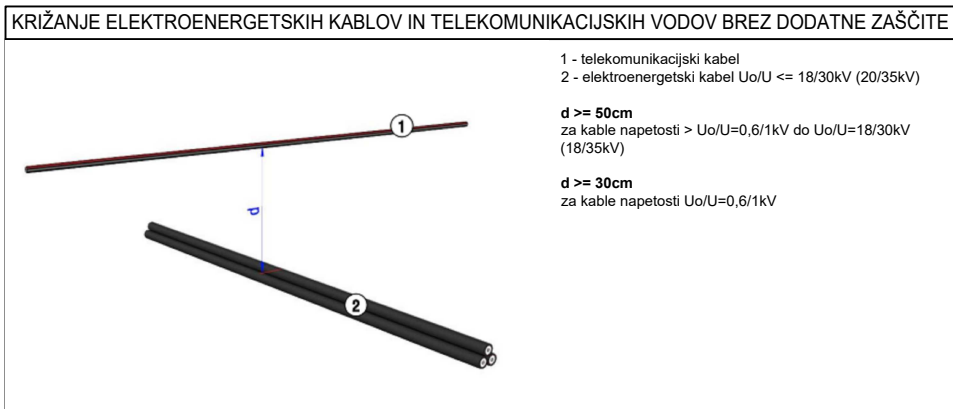
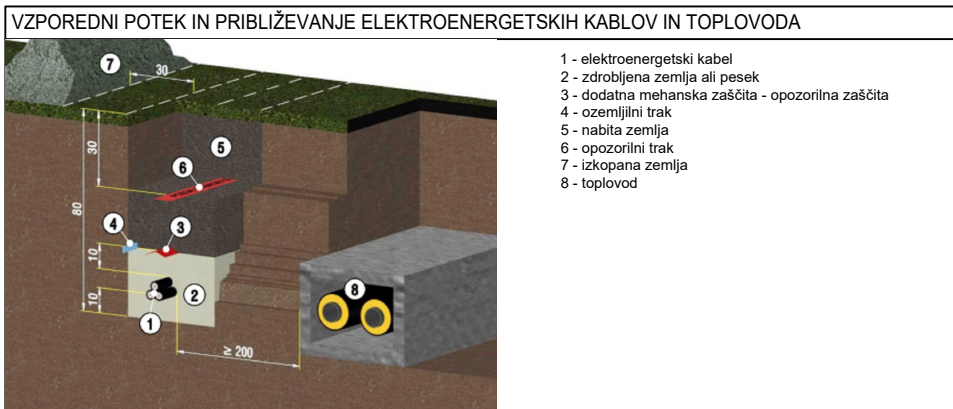
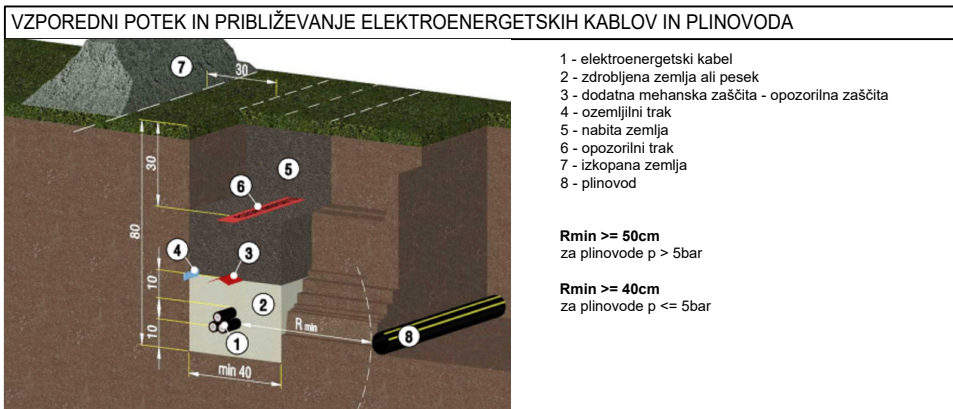
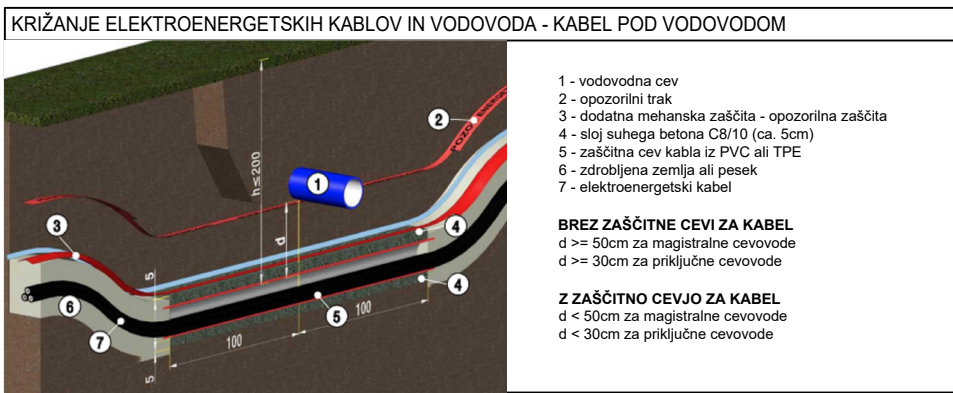
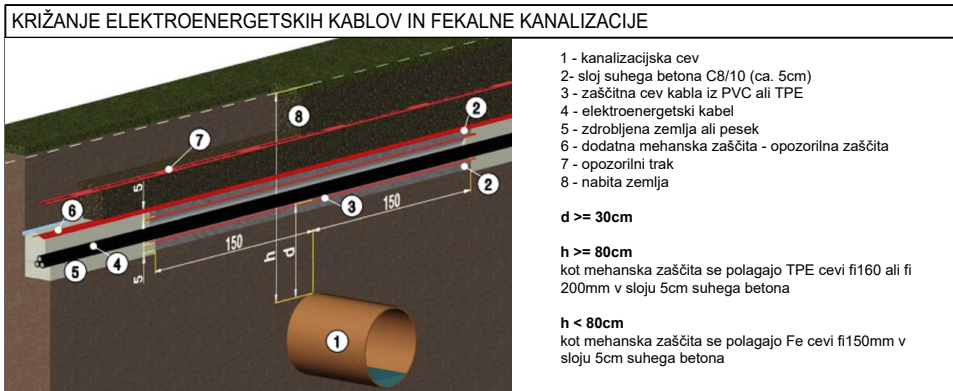
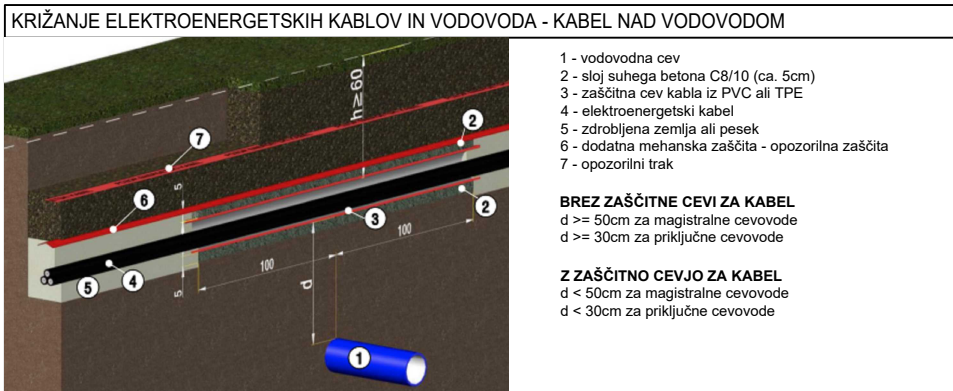
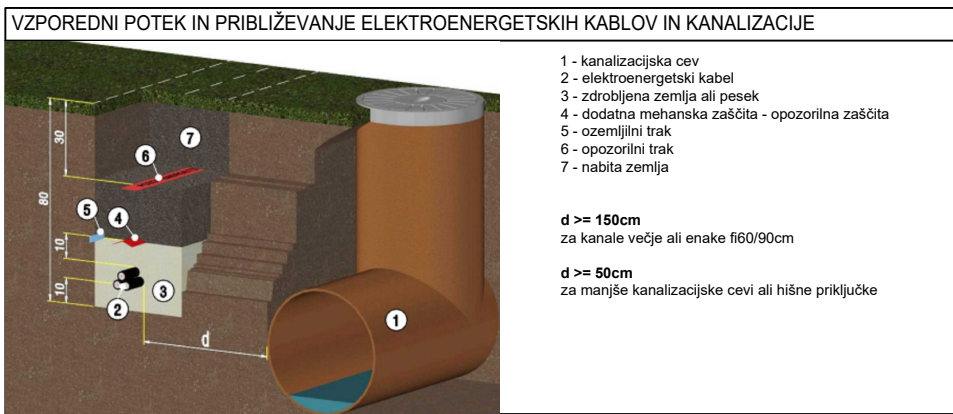
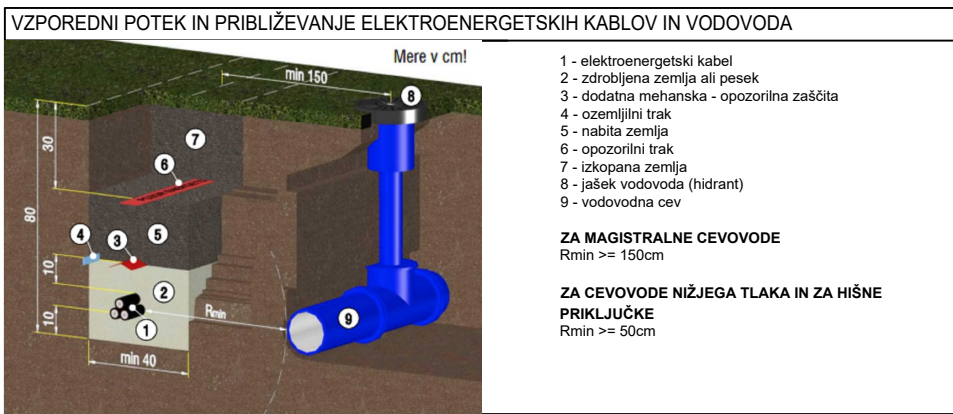
- 4.1 18 x P950 35
- 4.2 16 x P950 31

Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazba in ident. št.	<div>MAREL</div> <div>Projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o. gsm: 051 422 418, info@marel.si</div>	
				Projektični inženir		
				Projektni inženir		
				Obdelal		
Investitor in objekt					Vrsta dokumentacije	PZI
Naslov risbe					Vrsta načrta (mapa)	3
					Merilo	100
					Vrsta risbe/list	TLORIS

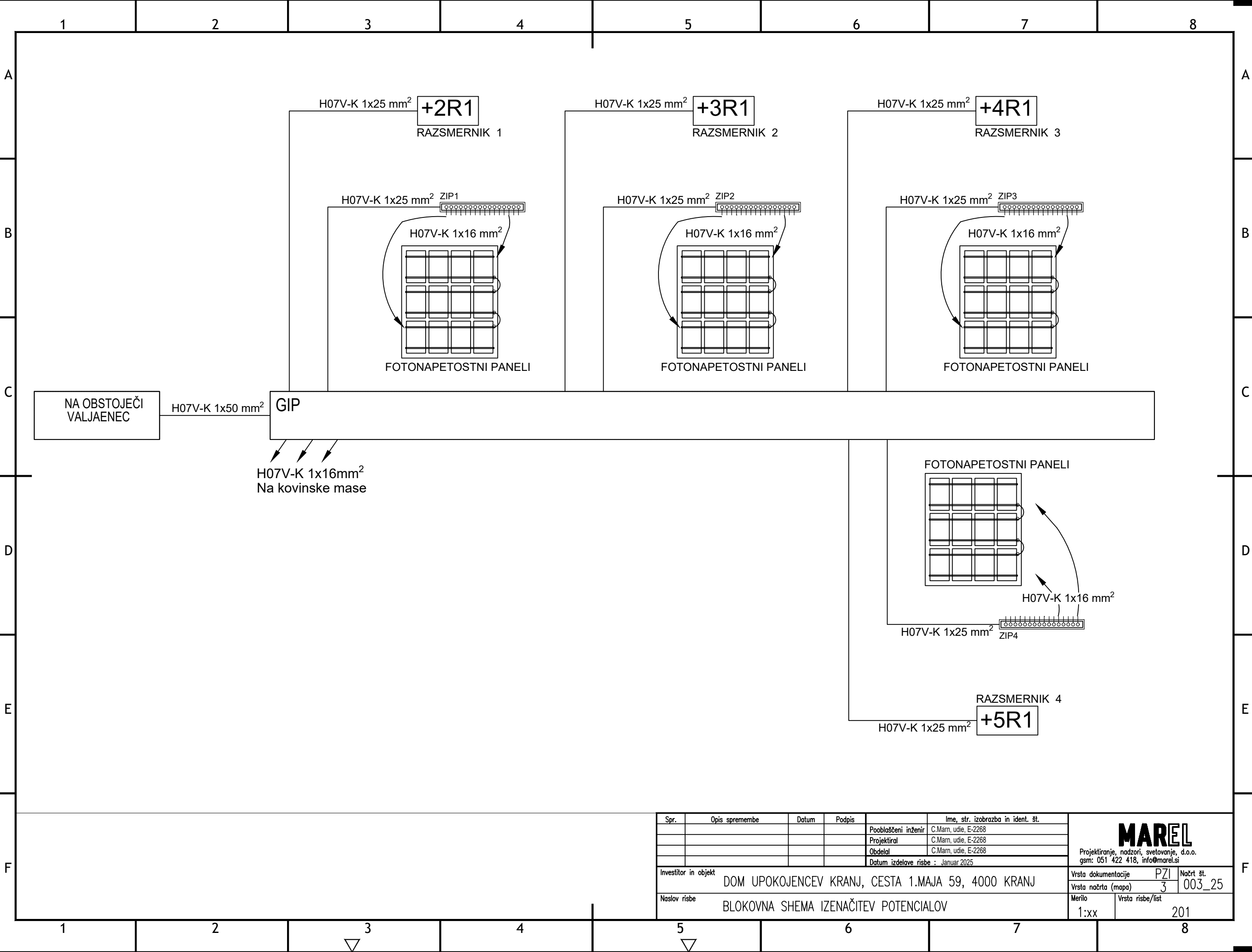
JAREK KABELSKE KANALIZACIJE
MED OBJEKTI



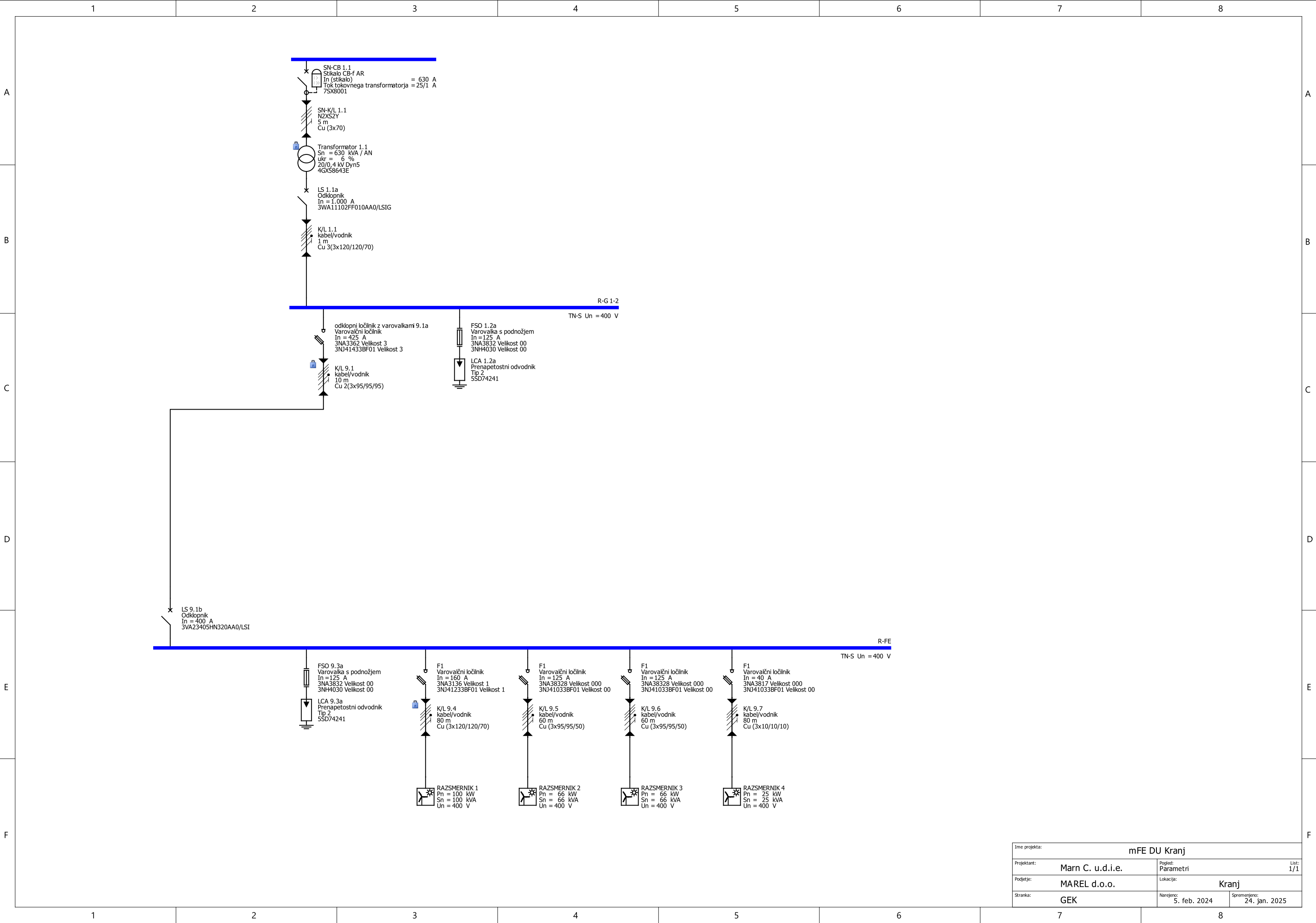
Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazba in ident. št.	<div><div>MAREL</div><div>Projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o. gsm: 051 422 418, info@marel.si</div></div>		
			Pooblaščen inženir	C.Marn, udie, E-2268			
			Projektiral	C.Marn, udie, E-2268			
			Obdelal	C.Marn, udie, E-2268			
Datum izdelave risbe : Januar 2025							
Investitor in objekt					Vrsta dokumentacije	PZI	Načrt št. 003_25
DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ					Vrsta načrta (mapa)	3	
Naslov risbe					Merilo	1:100	Vrsta risbe/list TLORIS
KABELSKI JAREK							
							130



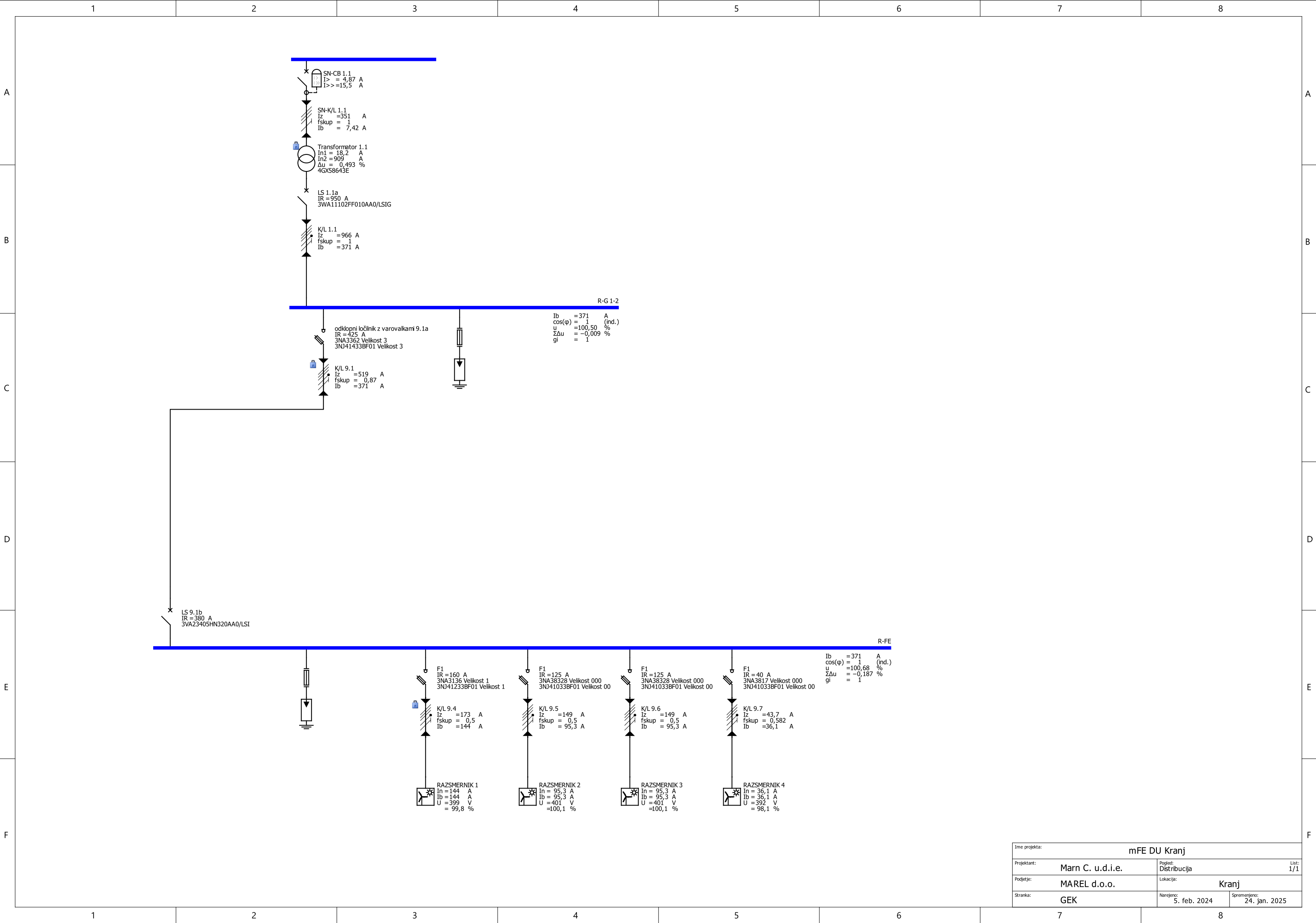
Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis	Ime, str. izobrazbe in ident. št.
				Projektor inženir
				Projektor inženir
				Obdelal
				Datum izdelave risbe : Januar 2025
Investitor in objekt				
DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ				
Naslov risbe				
KRIŽANJA Z OSTALIMI INŠTALACIJAMI				
Vrsta dokumentacije				
Vrsta načrta (mapa)				
Merilo				
Vrsta risbe/list				
1:X				
Tloris				
104				



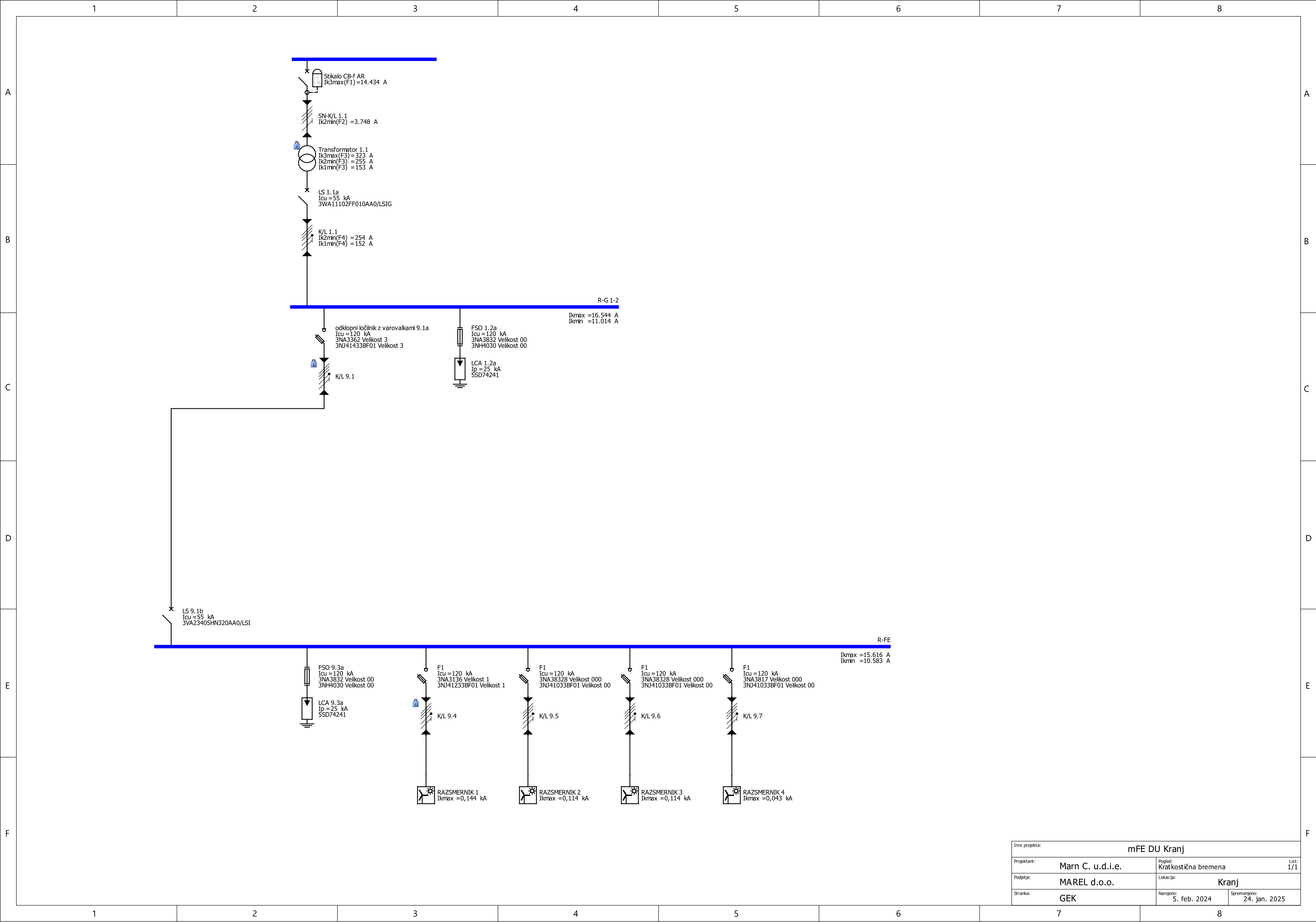
Spr.	Opis spremembe	Datum	Podpis		Ime, str. izobrazba in ident. št.	<div><div><div>MAREL</div></div><div>Projektiranje, nadzori, svetovanje, d.o.o. gsm: 051 422 418, info@marel.si</div></div>			
				Pooblašeni inženir	C.Marn, udie, E-2268				
				Projektil	C.Marn, udie, E-2268				
				Obdelal	C.Marn, udie, E-2268				
				Datum izdelave risbe : Januar 2025					
Investitor in objekt						Vrsta dokumentacije		PZI	Nacrtn št.
DOM UPKOJENCEV KRANJ, CESTA 1.MAJA 59, 4000 KRANJ						Vrsta nacrtu (mapa)		3	003_25
Naslov risbe						Merilo		Vrsta risbe/list	
BLOKOVNA SHEMA IZENAČITEV POTENCIALOV						1:xx		201	



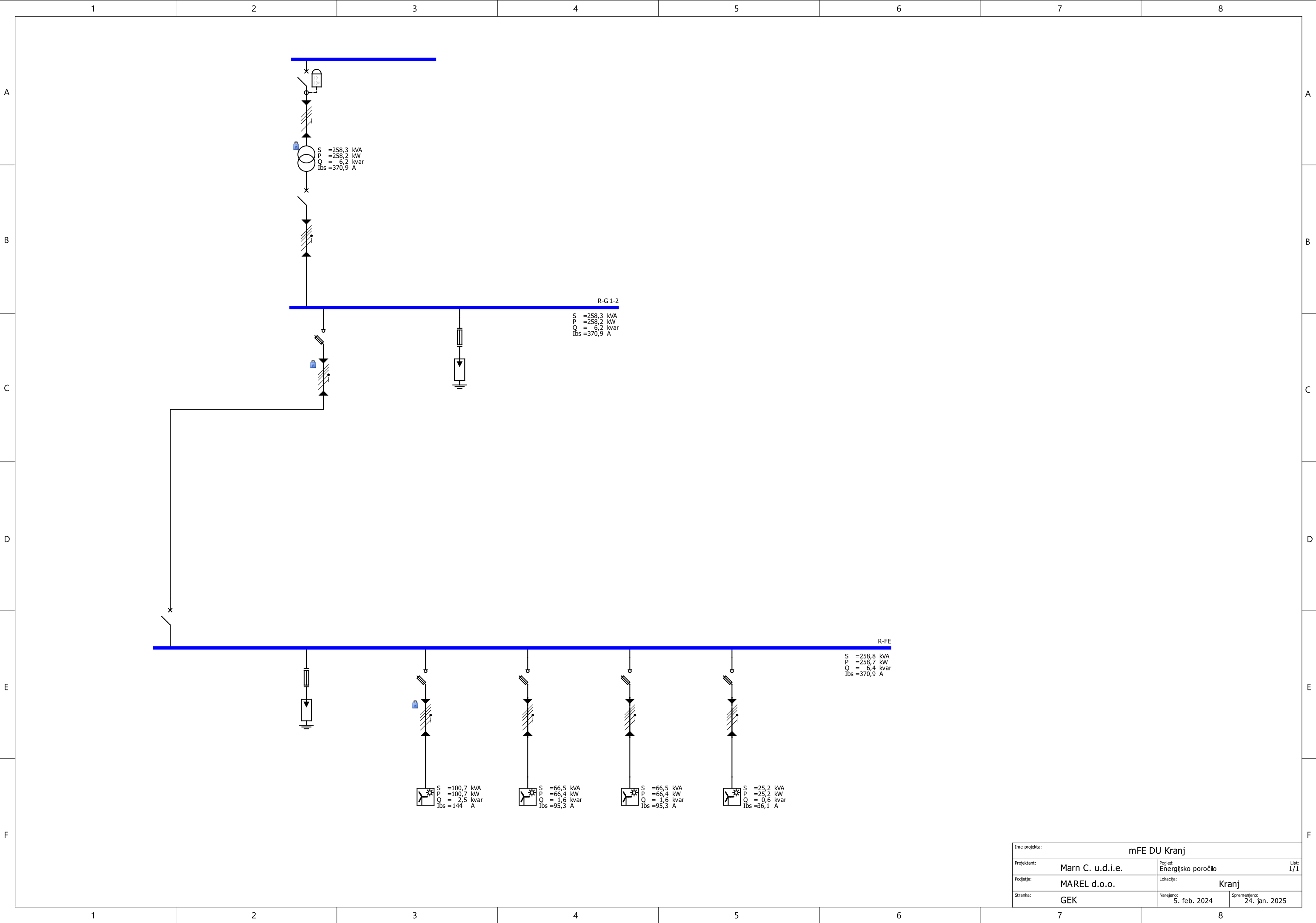
Ime projekta: mFE DU Kranj		
Projektant: Marn C. u.d.i.e.	Pogled: Parametri	List: 1/1
Podjetje: MAREL d.o.o.	Lokacija: Kranj	
Stranka: GEK	Narejeno: 5. feb. 2024	Spremenjeno: 24. jan. 2025



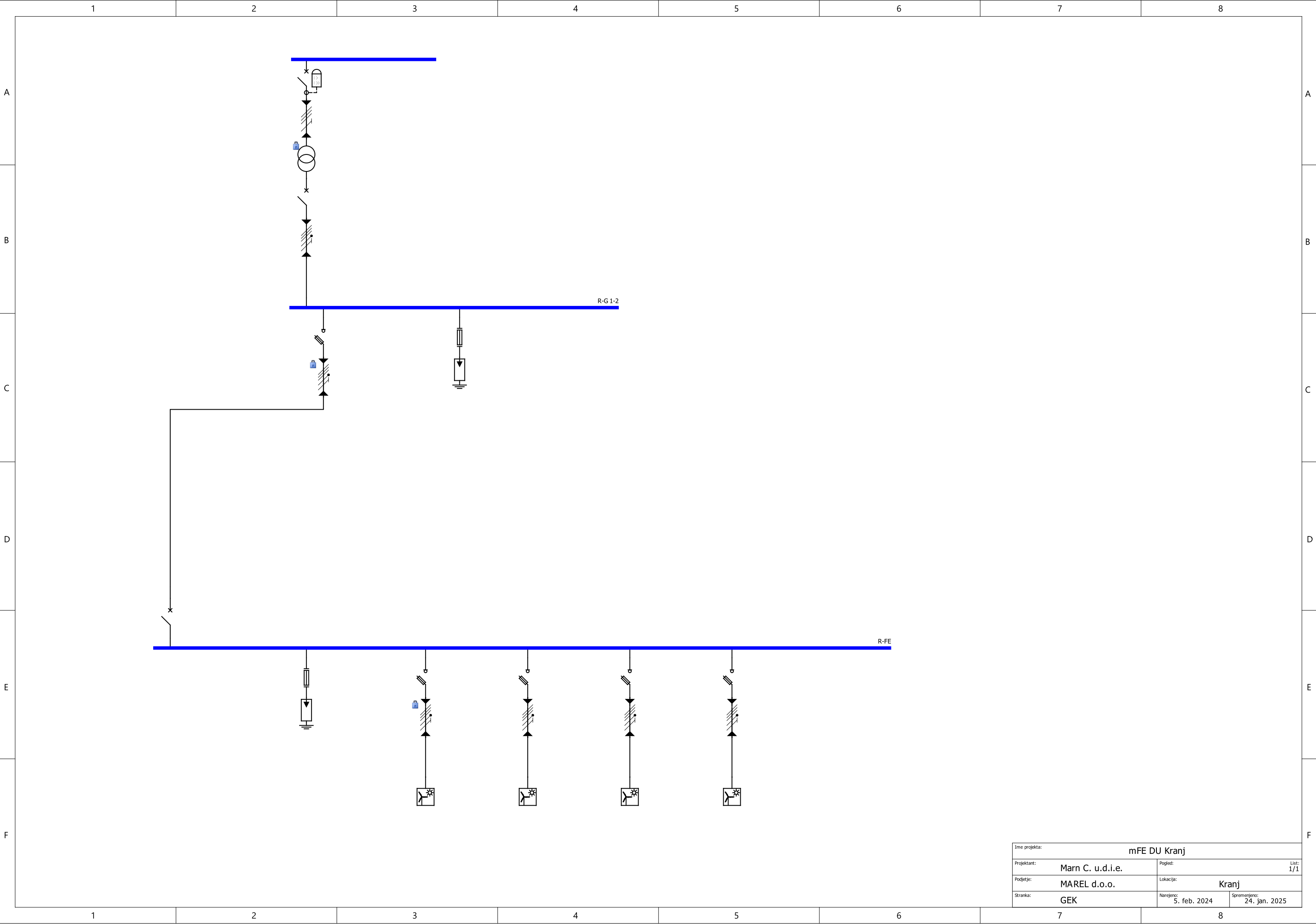
Ime projekta: mFE DU Kranj		
Projektant: Marn C. u.d.i.e.	Pogled: Distribucija	List: 1/1
Podjetje: MAREL d.o.o.	Lokacija: Kranj	
Stranka: GEK	Narejeno: 5. feb. 2024	Spremenjeno: 24. jan. 2025



Ime projekta: mFE DU Kranj		
Projektant: Marn C. u.d.i.e.	Pogled: Kratkostična bremena	List: 1/1
Podjetje: MAREL d.o.o.	Lokacija: Kranj	
Stranka: GEK	Narejeno: 5. feb. 2024	Spremenjeno: 24. jan. 2025



Ime projekta: mFE DU Kranj		
Projektant: Marn C. u.d.i.e.	Pogled: Energijsko poročilo	List: 1/1
Podjetje: MAREL d.o.o.	Lokacija: Kranj	
Stranka: GEK	Narejeno: 5. feb. 2024	Spremenjeno: 24. jan. 2025





NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

62305-2

Edition-1
2005-01

Project: DSO KRANJ

Structure's Dimensions:

Length of structure (m): 90
Width of structure (m): 95
Height of roof plane (m)*: 15
Collection area (m2): 45.239 m2

Structure's Attributes:

Risk of physical damage (incl. fire): Ordinary
Structure screening effectiveness: Average
Internal wiring type: Unscreened

Environmental Influences:

Location factor: Similar in height
Environmental factor: Urban & tall buildings
Annual ground flash density: 2,7 flash/km2
Number thunderdays: 27 days/year

Protection Measures:

Class of LPS: Class III
Fire protection provisions: Automated systems
Surge protection: Coord. SPD IEC 62305-4

Conductive Electric Service Lines:

Power Line:

Type of service to the structure: Buried cable
Type of external cable: Unscreened
Presence of MV / LV transformer: No Transformer

Other Overhead Services:

Number of conductive services: 0
Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:

Number of conductive services: 2
Type of external cable: Unscreened

Types of Loss:

Type 1 - Loss of Human Life:

Special hazards to life: Evacuation difficulties
Life loss due to fire: Hospitals, hotels...
Life loss due to overvoltages: Not relevant

Type 2 - Loss of Essential Public Services:

Services lost due to fire: No service exist
Services lost due to overvoltages: No service exist

Type 3 - Loss of Cultural Heritage:

Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Type 4 - Economic Loss:

Special hazards to economics: No special hazards
Economic loss due to fire: Hospital, hotel
Economic loss due to overvoltage: Hospital, hotel, office
Step/touch potential loss factor: No shock risk
Tolerable risk of economic loss: 1 in 1,000

Calculated Risks:

	Tolerable Risk Rt	Direct Strike Risk Rd	Indirect Strike Risk Ri	Calculated Risk R
Loss of Human Life:	1,00E-05	6,17E-06	2,60E-06	8,77E-06
Loss of Public Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	2,44E-05	2,51E-04	2,76E-04

IEC Risk Assessment Calculator: Version 1.0.3

Database: Version 1.0.3

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.



NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

62305-2

Edition-1
2005-01

Project: DSO KRANJ

Results for collection areas and frequencies:

Ad - collection area of direct strikes to the structure	45.239 m2
Nd - expected annual number of direct strikes to the structure	0,061 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes	297.400 m2
Nm - expected annual number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	0,742 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead lines from direct strikes	34.380 m2
NL1 - expected annual number of direct strikes to the overhead line which are potentially dangerous	0,046 flashes/year
AI1 - collection area of overhead lines to indirect strikes	1.000.000 m2
NI1 - expected annual number of indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	0,000 flashes/year
Ac2 - collection area of underground lines from direct strikes	21.354 m2
NI2 - expected annual number of strikes direct to the underground lines which are potentially dangerous	0,029 flashes/year
AI2 - collection area of underground lines to indirect strikes	559.017 m2
NI2 - expected annual number of indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	0,000 flashes/year

Type 1 - Loss of Human Life:

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	6,11E-08
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	6,11E-06
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	2,59E-09
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	2,59E-06
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Type 2 - Loss of Essential Public Services:

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Type 3 - Loss of Cultural Heritage:

RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00

Type 4 - Economic Loss:

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	0,00E+00
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	6,11E-06
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	1,83E-05
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	2,23E-04
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	2,59E-06
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	2,59E-05
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

IEC Risk Assessment Calculator: Version 1.0.3

Database: Version 1.0.3

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.

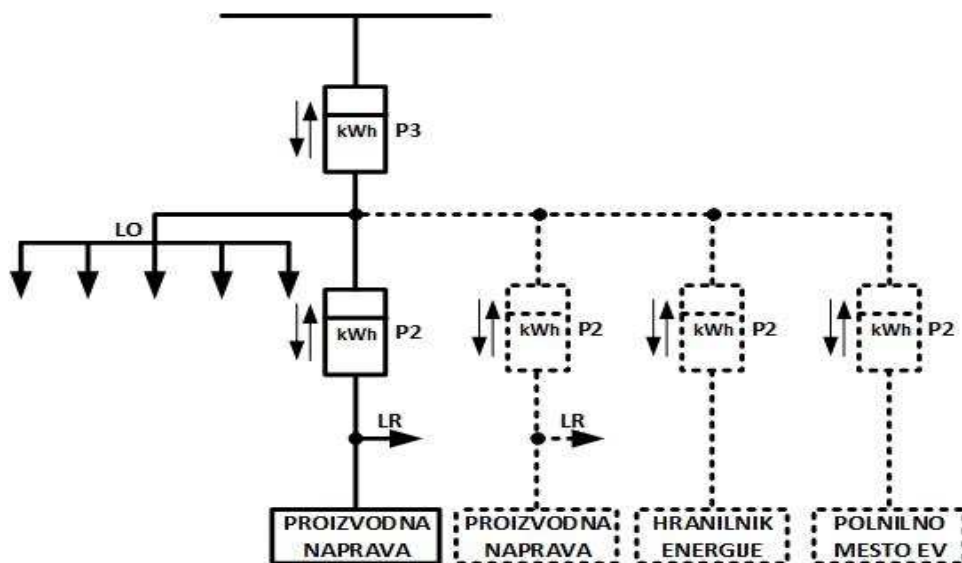
ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama Franc Sirc, el. teh. in Boštjan Eržen, inž. meh., zaposlenima pri ELEKTRO GORENJSKA, d.d., in na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) ter na osnovi vloge za objekt *DOM UPOKOJENCEV KRANJ Z SONČNO ELEKTRARNO*, ki jo je v imenu imetnika soglasja DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1. MAJA 59, 4000 KRANJ podal pooblaščenec GORENJSKE ELEKTRARNE, proizvodnja elektrike, d.o.o., STARA CESTA 3, 4000 KRANJ, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1518467

Imetniku soglasja DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1. MAJA 59, 4000 KRANJ se izda soglasje za priključitev za objekt *DOM UPOKOJENCEV KRANJ Z SONČNO ELEKTRARNO*, na parceli št. 150/4 (k.o. 2567 - HUJE), na naslovu CESTA 1. MAJA 59 v kraju KRANJ pod navedenimi pogoji.

Tipska shema	Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM	Priključna moč (kW)	Elektro-energijski modul	Vsota moči proizvodnih naprav (kW)	Številka pogojev za vključitev v interno omrežje
PS.2	P3	6001683	383111580023379585	325		258	1518467
PS.2	P2	8115354	383111580021246520	258	FE		1522955

EAD:3167139



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

Pogoji za odjem in oddajo električne energije iz/v distribucijsko omrežje (števec P3)

- Številka merilnega mesta: 6001683
- GSRN MM: 383111580023379585
- Številka obstoječega soglasja za priključitev: 523035-O
- Napetostni nivo uporabnika sistema: NN
- Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 325 kW**
- Priključna moč pri oddaji v distribucijski sistem: 258 kW**
- Jakost omejevalca toka: odklopnik 1 × 3 × 500 A
- Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\phi = 0,95$

Z elektriko povezujemo Gorenjsko.



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



9. Ostali EE pogoji:

1. Za vse informacije pred priključitvijo objekta na distribucijsko omrežje v zvezi z pridobitvijo pogodbe o dobavi električne energije in pogodbe o uporabi sistema, je pristojen svetovalec za priključevanje Franci Sirc tel. 031/397-988.

2. Priključno merilno mesto predmetnega poslovnega objekta je v/ob priključno merilni omarici v transformatorski postaji.

3. Investitor si mora v predhodnem sodelovanju z Elektro Gorenjsko pridobiti ustrezno projektno dokumentacijo za izgradnjo novega priključno merilnega ločilnega mesta za SE na predmetnem objektu. Projektno dokumentacijo mora investitor dati v pregled in odobritev Elektro Gorenjski, Sektor omrežje, Mirka Vadnova 3a, Kranj.

4. Merilno mesto je uvrščeno v odjemno skupino »priključitev na zbiralke TP« skladno z Aktom o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje (Uradni list RS, št. 146/22, 161/22, 50/23, 71/23, 117/23, 5/24, 30/24 in 49/24).

5. Uporabnik je lastnik nizkonapetostnega kablovoda med prostostoječo priključno merilno omarico v transformatorski postaji in predmetnim poslovnim objektom.

6. 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).

7. 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.

8. Pri obračunu neposrednih stroškov priključevanja, se skladno s cenikom drugih storitev, ki jih ELES d.o.o. zaračunava uporabnikom, zaračunajo stroški 3.a

9. V primeru tujega izvajalca elektroenergetskih del mora nadzor nad izvedbo obvezno izvajati predstavnik Elektro Gorenjske.

II. TEHNIČNI POGOJI

ODJEM

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

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve / Način priključitve	Nizko napetostni razdelilec v transformatorski postaji
SN izvod	J15 KOTLARNA
TP	T0689 PLANINA STOLPNICA

- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Priključek je obstoječ
- Impedanca: 0,02 ohmov
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	T0689 PLANINA STOLPNICA
SN izvod	J15 KOTLARNA
RTP	T0001 RTP PRIMSKOVO

- Kratkostična moč tripolnega kratkega stika na 20 kV v T0001 RTP PRIMSKOVO znaša 489 MVA.

- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 200 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 0,3 s
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: 30 s
- Ostali tehnični pogoji:
 - Tehnični pogoji na osnovi izvedene presoje vplivov motenj naprav na distribucijski sistem po 95. členu SONDSEE.

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

- **Lokacija: V transformatorski postaji**
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
 - **Polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce**
 - Tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 230/400 V s prestavnim razmerjem 600/5
 - 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.

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

OSTALI POGOJI

- Imetnik soglasja mora upravljalcu zagotoviti stalen dostop do vseh delov priključka in do vseh naprav, ki so vgrajene na prezemno predajnem mestu.
- Z deli na priključku sme uporabnik pričeti tedaj, ko na svoje stroške uredi s pristojnim nadzorništvom prestavitvev obstoječih elektroenergetskih vodov oz. naprav na varno oddaljenost. O nameravanem začetku kakršnihkoli del na priključku mora biti upravljalec pisno obveščen najmanj osem dni pred začetkom del.
- Upravljalec 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 in standardom SIST EN 50160.
- V primeru, ko upravljalec ugotovi, da uporabnik s svojim odjemom električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si upravljalec pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- V primeru, da namerava uporabnik v svojo interno električno inštalacijo (omrežje) priključiti in uporabljati proizvodno napravo (dizel agregat) za otočno obratovanje ali izvedbo brezprekinitvenega napajanja vseh ali le občutljivih porabnikov, priključenih v uporabnikovo interno inštalacijo (omrežje), v primeru izpada napajanja s strani distribucijskega omrežja, mora pred vgradnjo take proizvodne naprave podati vlogo za izdajo novega soglasja za priključitev, v katerem bo distribucijski operater predpisal dodatne pogoje za tak način obratovanja.
- Imetnik soglasja za priključitev mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo poravnati stroške omrežnine za priključno moč (OPM), neposredne stroške priključevanja (NSP) in stroške namestitve merilnih naprav. Ti stroški bodo določeni na podlagi cenikov distribucijskega operaterja družbe ELES, d.o.o., dosegljivih na spletni strani www.eles.si/ceniki, ki bodo veljavni na dan sklenitve pogodbe o uporabi sistema, in pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva skupina končnih odjemalcev in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja oziroma jakost omejevalca toka. Za določitev višine NSP se upošteva vrsta priključka in nazivna napetost. Za določitev višine stroškov namestitve merilnih naprav se upošteva obseg merilnih naprav skladno s Prilogo 2 - Tipizacijo merilnih mest SONDSEE. Dokončna višina

teh stroškov bo določena v predračunu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu popolne vloge za priključitev in uporabo sistema in z izdajo pogodbe o uporabi sistema.

- Imetnik soglasja si mora v primeru izgradnje novega priključka ali spremembe obstoječega pred pričetkom izvajanja del pridobiti ustrezno projektno dokumentacijo za priključek in od upravljalca 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.
- Imetnik soglasja za priključitev mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije in z distribucijskim operaterjem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema. Izbranega dobavitelja lahko po priključitvi uporabnik zamenja v skladu s predpisi za menjavo dobavitelja. Seznam dobaviteljev je objavljen na spletni strani ELES, d.o.o.. Primerjava stroškov dobave električne energije je mogoča na spletni strani Agencije za energijo. Uporabnik sistema, ki nima dostopa do spleta, lahko za uresničevanje pravic in obveznosti iz naslova sprememb na merilnem mestu, izbire dobavitelja elektrike s pomočjo seznama dobaviteljev elektrike, cenika omrežnine in prispevkov ter drugih storitev, izvajanje zasilne in nujne oskrbe ter v ostalih zadevah, pridobi informacije in si naroči vsebine ter dokumente, objavljene na spletu, po redni pošti na svoj naslov, in sicer tako, da kontaktira klicni center, ELEKTRO GORENJSKA, d.d. na brezplačno telefonsko številko 080 30 19 ali ELES, d.o.o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.
- Če gre za spremembo gradbenega dovoljenja iz razloga spremembe investitorja ali pravnega prometa 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.
- 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.
- To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
- Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
- Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.
- S pravnomočnostjo in izpolnitvijo pogojev tega soglasja za priključitev preneha veljati soglasje za priključitev št. 523035-O, za merilno mesto št. 6001683 (GSRN MM: 383111580023379585).
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Obrazložitev

Pooblaščenec GORENJSKE ELEKTRARNE, proizvodnja elektrike, d.o.o., STARA CESTA 3, 4000 KRANJ je v imenu imetnika soglasja DOM UPOKOJENCEV KRANJ, CESTA 1. MAJA 59, 4000 KRANJ dne 5. 12. 2024 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1518467 in je bila popolna z dnem 29. 12. 2024, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za objekt DOM UPOKOJENCOV KRANJ Z SONČNO ELEKTRARNO, na parceli št. 150/4 (k.o. 2567 - HUJE), na naslovu CESTA 1. MAJA 59 v kraju KRANJ.

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

ELES, d.o.o. je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 139. členom Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS, št. 77/24) ter Zakonom o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 08/10, 82/13, 175/20 in 3/22 - ZDeb) **odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja.**

POUK O PRAVNEM SREDSTVU:

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

Datum izdaje: **20. 1. 2025**

Postopek vodil/-a:

Franc Sirc, el. teh.



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

po pooblastilu:
Boštjan Eržen, inž. meh.

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

Datum: **20. 1. 2025**



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

po pooblastilu:
Boštjan Eržen, inž. meh.

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

Vročiti: arhiv

Z elektriko povezujemo Gorenjsko.




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




302-2024 SE DU KRANJ


Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000, Slovenia | Jan 24, 2025







SYSTEM OVERVIEW

 662 PV modules

 4 Inverters


 337 Optimizers

SIMULATION RESULTS




Installed DC Power

304.52 kWp




Max Achieved AC Power

245.50 kW




Annual Solar Energy Production

332.13 MWh




Annual CO2 Emission Saved

84.36 t




Annual Equivalent Trees Planted

3,875




Max Achieved DC Power

279.48 kW



DC/AC Oversizing

108 %




Max Active AC Power

258.10 kW



Performance Ratio

89 %



Annual Specific Production

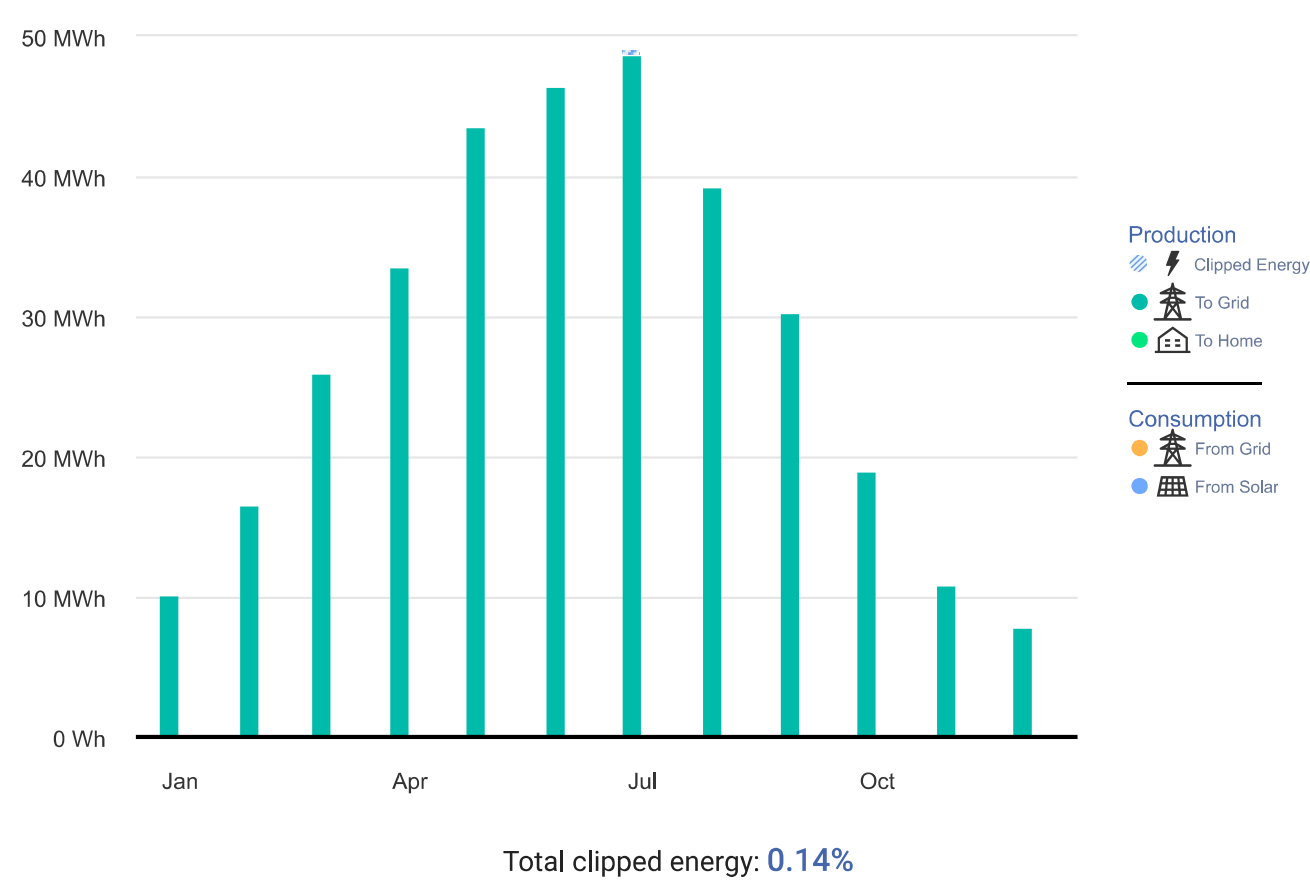
1,091 kWh/kWp

302-2024 SE DU KRANJ

Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000, Slovenia | Jan 24, 2025



ESTIMATED MONTHLY ENERGY
































PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
54	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	24.8 kWp			51°	15°
54	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	24.8 kWp			231°	15°
24	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	11 kWp			51°	15°

302-2024 SE DU KRANJ


Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000, Slovenia | Jan 24, 2025














PV MODULES (CONTINUED)						
# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
27	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12.4 kWp			51°	15°
27	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12.4 kWp			231°	15°
30	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	13.8 kWp			230°	15°
29	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	13.3 kWp			231°	15°
29	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	13.3 kWp			231°	15°
27	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12.4 kWp			231°	15°
24	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	11 kWp			50°	15°
48	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	22.1 kWp			140°	15°
24	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	11 kWp			231°	15°
25	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	11.5 kWp			51°	15°
27	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12.4 kWp			230°	15°
24	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	11 kWp			51°	18°
49	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	22.5 kWp			51°	15°
18	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	8.3 kWp			141°	15°

302-2024 SE DU KRANJ

Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000, Slovenia | Jan 24, 2025




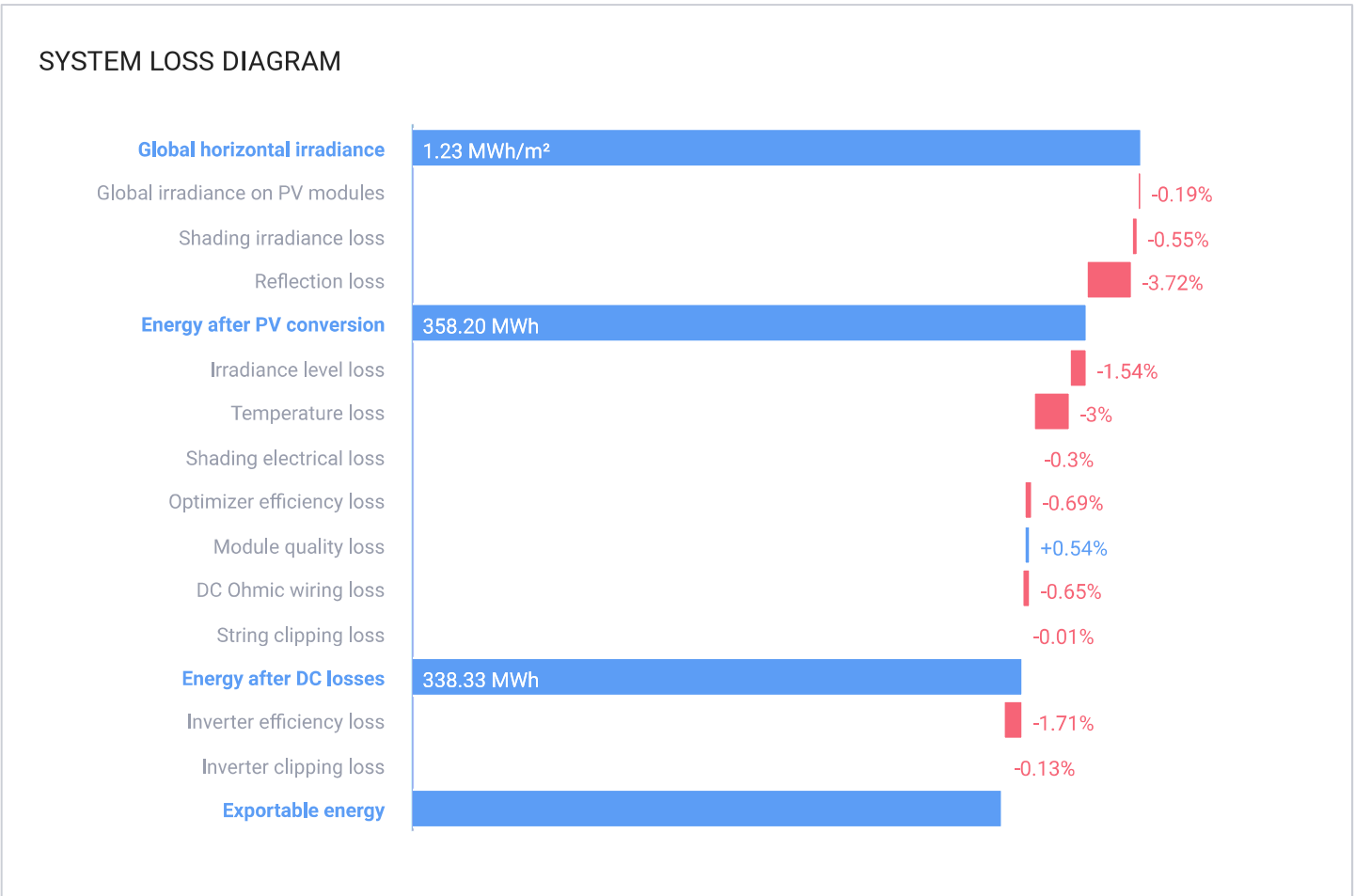
PV MODULES (CONTINUED)						
# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
69	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	31.7 kWp			231°	15°
26	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12 kWp			50°	15°
27	Canadian Solar Inc., CS6L-460MS HiKu6 (1000V)	12.4 kWp			51°	15°
Total: 662		304.5 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)				
Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
 SE25K		1		
 SE66.6K Synergy Manager		2	0.00	0.00
 SE100K Synergy Manager		1		
 P950		337		
 CS6L-460MS HiKu6 (1000V)		662		



302-2024 SE DU KRANJ

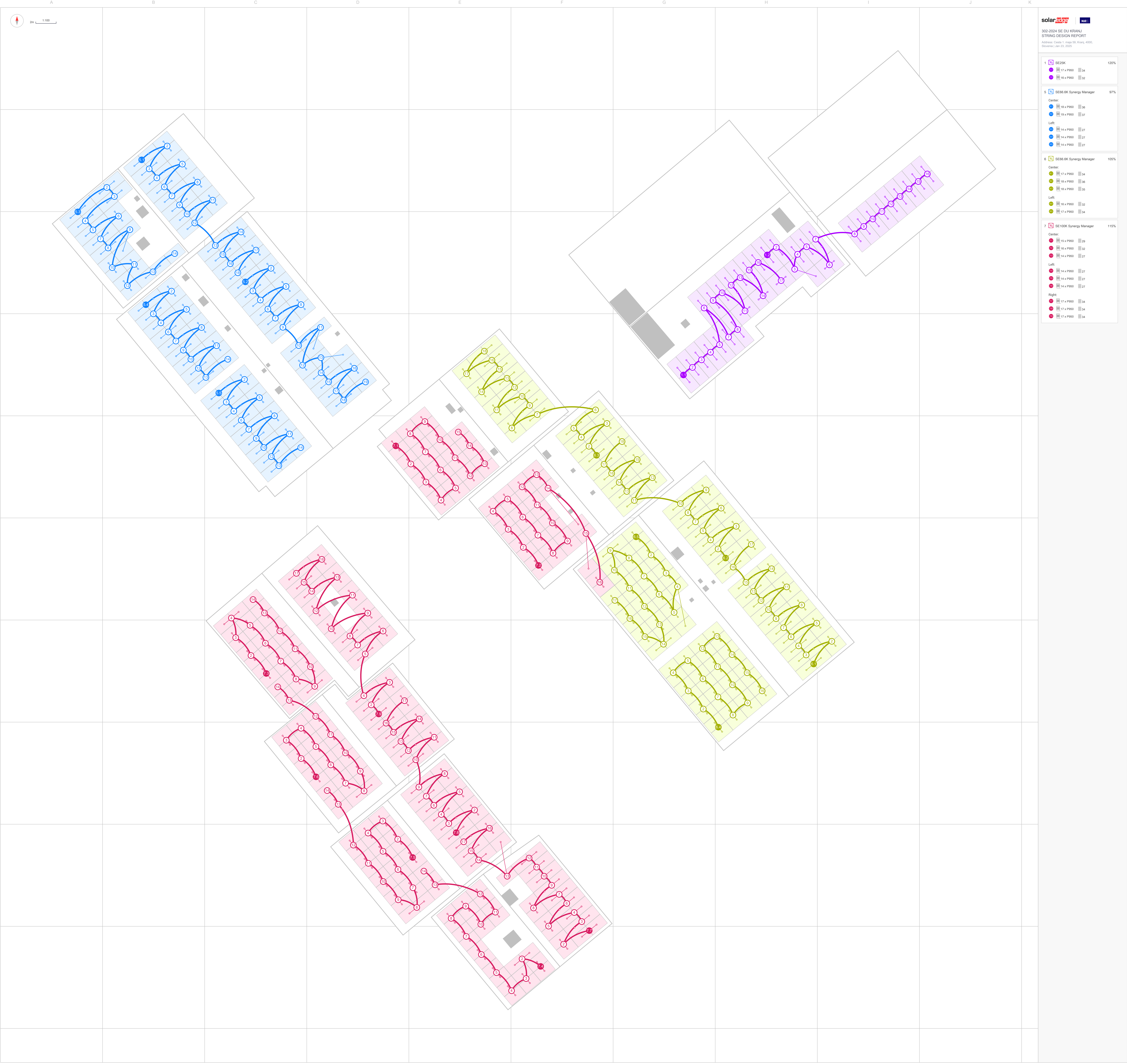
Cesta 1. maja 59, Kranj, 4000, Slovenia | Jan 24, 2025





SIMULATION PARAMETERS

<div> LOCATION & GRID</div>		<div> LOSS FACTORS</div>	
Time zone	GMT+1 (Ljubljana)	Near shading	Enabled
Weather station	Kranj (1.94 km away)	Albedo	0.20
Station altitude	405 m	Bi-Facial Albedo	0.30
Station data source	Meteonorm 7.1	Soiling/Snow	0%
Grid	400V L-L, 230V L-N	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%



Three Phase Inverter

For Europe

SE25K / SE30K / SE33.3K



Specifically designed to work with power optimizers

- / Fixed voltage inverter for superior efficiency (98.3%) and longer strings
- / Quick and easy inverter commissioning directly from a smartphone using the SolarEdge SetApp
- / Small, lightest in its class, and easy to install
- / Integrated type 2 DC surge protection, to better withstand surges caused by lightning or other events
- / Optional RS485 and type 2 AC surge protection
- / Built-in module-level monitoring with Ethernet, wireless, or cellular communication for full system visibility
- / Advanced safety features - integrated arc fault protection and optional rapid shutdown
- / IP65 for outdoor and indoor installations
- / Optional integrated DC Safety Unit - eliminates the need for external DC isolators
- / Future-proofed for SolarEdge energy storage solutions

Three Phase Inverter

For Europe

SE25K / SE30K / SE33.3K

Applicable to inverters with part number	SEXK-RWX0IXXX			
	SE25K	SE30K	SE33.3K	
OUTPUT				
Rated AC Active Power Output	25000	29990	33300	W
Maximum AC Apparent Output Power	25000	29990	33300	VA
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230			Vac
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral	304 - 437 / 176 - 253; 320 - 460 / 184 - 264.5			Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%			Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	36,25	43,5	48,25	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE			
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes			
Total Harmonic Distortion	< 3			%
Power Factor Range	+/-0.2 to 1			
Maximum Residual Current Injection(1)	100			mA
INPUT				
Maximum DC Power (Module STC)	43750	52500	58275	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes			
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000			Vdc
Operating Voltage Range	680-1000			Vdc
Maximum Input Current	36,25	43,5	48,25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes			
Ground-Fault Isolation Detection	167kΩ Sensitivity ⁽²⁾			
Maximum Inverter Efficiency	98,3			%
European Weighted Efficiency	98			%
Nighttime Power Consumption	< 4			W
ADDITIONAL FEATURES				
Supported Communication Interfaces	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional) ⁽³⁾ , Cellular (optional)			
Smart Energy Management	Export Limitation			
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection			
Arc Fault Protection	Integrated, User Configurable (According to UL1699B)			
Rapid Shutdown	Optional ⁽⁴⁾ (Automatic upon AC Grid Disconnect)			
RS485 Surge Protection	Optional			
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated			
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional			
DC SAFETY UNIT (OPTIONAL)				
2-pole Disconnection	1000V / 48,25A			
DC Fuses (Single Pole)	Optional, 25A			
Compliance	UTE-C15-712-1			
STANDARD COMPLIANCE				
Safety	IEC-62109, AS3100			
Grid Connection Standards ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, AS-4777, EN50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N-4110, TOR Erzeuger Typ A, G99, G99 (NI), VFR 2019			
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Class A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12			
RoHS	Yes			
INSTALLATION SPECIFICATIONS				
AC Output Gland Diameter / Line cross section / PE cross section	Cable diameter 19-28 mm / 4 - 16 mm ² / 4 - 16 mm ²			
DC Input ⁽⁶⁾	4 MC4 pairs			
DC Input with Safety Unit ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	4 MC4 pairs			
	4 Strings: Gland: Cable outer diameter 5 - 10 mm / Wire cross section 2,5 - 16 mm ²			
Dimensions (H x W x D)	550 x 317 x 273			mm
Dimensions with Safety Unit (H x W x D)	836 x 317 x 300 (DC MC4); 819 x 317 x 300 (DC Gland)			mm
Weight	32			kg
Weight with Safety Unit	36,5			kg
Operating Temperature Range	-40 to +60 ⁽⁸⁾			°C
Cooling	Fan (user replaceable)			
Noise	< 62			dBA
Protection Rating	IP65 - outdoor and indoor			
Mounting	Brackets provided			

(1) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 100mA.

(2) Where permitted by local regulations.

(3) Wi-Fi connectivity requires connection of an additional Wi-Fi component, ordered separately. For more details ask your SolarEdge salesperson or refer to: <https://www.solaredge.com/products/communication>.

(4) Inverters with rapid shutdown part number: SExxK-xxRxxxxx.

(5) For all standards refer to Certifications category in Downloads page: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>.

(6) DC input is available with MC4 or Gland connectors under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.

(7) Only MC4 connectors manufactured by Stäubli are approved for use.

(8) For power de-rating information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>.

Three Phase Inverter with Synergy Technology

For 220V/230V Line to Line Grids

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K



INVERTERS

Specifically designed to work with power optimizers

- Pre-commissioning feature for automated validation of system components and wiring during the site installation process and prior to grid connection
- Easy 2-person installation with lightweight, modular design (each inverter consists of 2 or 3 Synergy Units and one Synergy Manager)
- Independent operation of each Synergy Unit enables higher uptime and easy serviceability
- Built-in thermal sensors detect faulty wiring ensuring enhanced protection and safety
- Built-in arc fault protection and optional rapid shutdown)
- Built-in PID mitigation for maximized system performance
- Monitored* and field-replaceable surge protection devices, to better withstand surges caused by lightning or other events: integrated RS485 and Type 2 DC SPDs, optional Type 2 AC SPD
- Optional integrated DC safety switch eliminates the need for external DC isolators
- Built-in module-level monitoring with Ethernet or cellular communication for full system visibility

*Applicable only for DC and AC SPDs

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For 220V/230V Line to Line Grids

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to Inverter with Part Number	SExxK-xxx0lxxxx				
	SE50K	SE66.6K	SE90K	SE100K	
OUTPUT					
Rated AC Active Output Power	29000	38450	51900	57700	W
Maximum AC Apparent Output Power	29000	38450	51900	57700	VA
AC Output Voltage — Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	220 / 127 ; 230 / 133				Vac
AC Output Voltage — Line to Line Range	176 - 253 / 184 - 264.5				Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	72.5	96.5	130.5	145	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE (Corner grounded not supported), 4W + PE				
Supported Grids	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT				
Maximum Residual Current Injection ⁽¹⁾	200		300		mA
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
Total Harmonic Distortion	≤ 3				%
Power Factor Range	+/-0.2 to 1				
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit	50750 / 25375	67280 / 33640	90825 / 30275	100975 / 33650	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	600				Vdc
Operating Voltage Range	370 - 600				Vdc
Maximum Input Current	2 x 36.25	2 x 48.25	3 x 43.5	3 x 48.25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167kΩ Sensitivity per Synergy Unit ⁽²⁾				
Maximum Inverter Efficiency	98.3				%
European Weighted Efficiency	98				%
Nighttime Power Consumption	< 8		< 12		W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces ⁽³⁾	2x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional)				
Smart Energy Management	Export Limitation				
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection				
Arc Fault Protection	Built-in, User Configurable (According to UL1699B)				
Rapid Shutdown	Optional (automatic upon AC Grid Disconnect)				
PID Rectifier	Nighttime, built-in				
RS485 Surge Protection (ports 1 + 2)	Type II, field replaceable, integrated				
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated				
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional				
DC Fuses (Single Pole)	25A, optional				
DC Disconnect Switch	Optional				
STANDARD COMPLIANCE					
Safety	IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100				
Grid Connection Standards ⁽⁴⁾	EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0126-1-1, CEI 0-21, CEI 0-16, TOR Erzeuger Typ A+B, G99 Type A+B, G99 (NI) Type A+B, VFR 2019				
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Class A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12				
RoHS	Yes				

(1) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200mA for SE50K/SE66.6K; ≥ 300mA for SE90K, SE100K

(2) Where permitted by local regulations

(3) For specifications of the optional communication options, visit <https://www.solaredge.com/products/communication> or the Resource Library webpage: <https://www.solaredge.com/resource-library>, to download the relevant product datasheet

(4) For all standards and certificates download, refer to Certifications category on the Resource Library webpage: <https://www.solaredge.com/resource-library>

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For 220V/230V Line to Line Grids

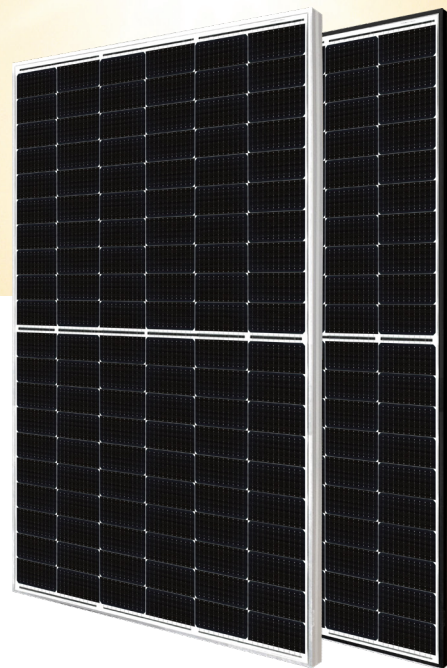
SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to Inverter with Part Number	SExxK-xxx0lxxxx			
	SE50K	SE66.6K	SE90K	SE100K
INSTALLATION SPECIFICATIONS				
Number of Synergy Units per Inverter	2		3	
AC Wire Cross Section and Outer Diameter: Line/PE (Aluminum or Copper)	Cross section up to 120 / 70 mm ² ; outer diameter 30-50 / 12-20 mm			
DC Input: Inverter / Synergy Unit ⁽⁵⁾	8 / 4 MC4 pairs		12 / 4 MC4 pairs	
Dimensions (H x W x D)	Synergy Unit: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295			mm
Weight	Synergy Unit: 32 Synergy Manager: 18			kg
Operating Temperature Range	-40 to +60 ⁽⁶⁾			°C
Cooling	Fan (user replaceable)			
Noise	< 67			dB(A)
Protection Rating	IP65 — outdoor and indoor			
Mounting	Brackets provided			

(5) Only MC4 connectors manufactured by Staubli are approved for use

(6) For power de-rating information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

Accessories (purchased separately)	
Accessory	PN
AC SPD kit for Synergy Manager (5 units per box)	SE-AC-SPD-SM
Antenna for Wi-Fi and ZigBee Wireless Communications	SE-ANT-ZB-WIFI-03



HiKu6 Mono PERC

445 W ~ 465 W

CS6L-445 | 450 | 455 | 460 | 465MS

MORE POWER



Module power up to 465 W
Module efficiency up to 21.5 %



Lower LCOE & system cost



Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 2400 Pa*

*Black frame product can be provided upon request.



Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*



Linear Power Performance Warranty*

**1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%**

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001 : 2015 / Quality management system
ISO 14001 : 2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001 : 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC62941 : 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / UL 61730 / IEC 63126 Level1 / Take-e-way



* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 88 GW of premium-quality solar modules across the world.

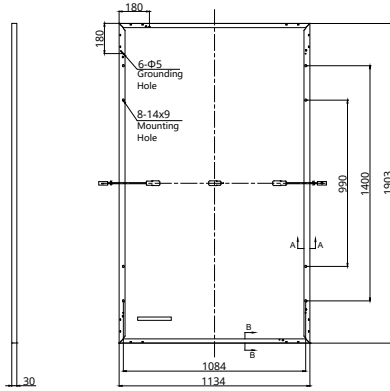
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

CSI Solar Co., Ltd.

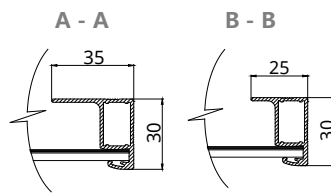
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

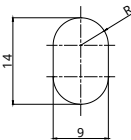
Rear View



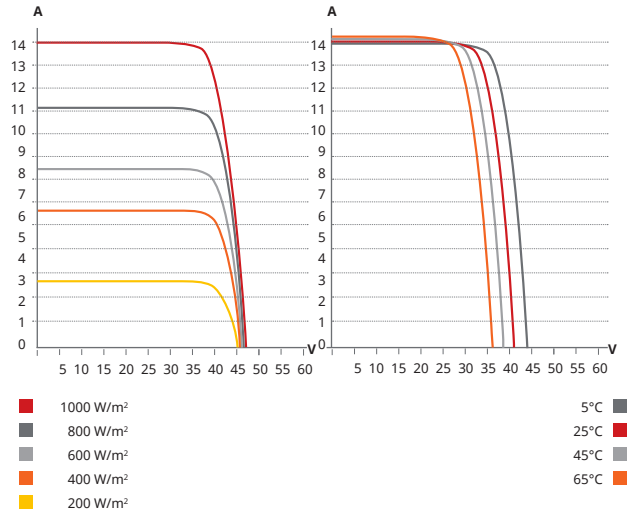
Frame Cross Section



Mounting Hole



CS6L-460MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS6L	445MS	450MS	455MS	460MS	465MS
Nominal Max. Power (Pmax)	445 W	450 W	455 W	460 W	465 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	34.2 V	34.4 V	34.6 V	34.8 V	35.0 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.03 A	13.10 A	13.17 A	13.24 A	13.30 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.8 V	41.0 V	41.2 V	41.4 V	41.6 V
Short Circuit Current (Isc)	13.86 A	13.9 A	13.95 A	14.00 A	14.09 A
Module Efficiency	20.6%	20.9%	21.1%	21.3%	21.5%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C				
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)				
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)				
Max. Series Fuse Rating	25 A				
Application Classification	Class A				
Power Tolerance	0 ~ + 10 W				

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS6L	445MS	450MS	455MS	460MS	465MS
Nominal Max. Power (Pmax)	334 W	338 W	341 W	345 W	349 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	32.1 V	32.2 V	32.4 V	32.6 V	32.8 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.41 A	10.47 A	10.52 A	10.58 A	10.63 A
Open Circuit Voltage (Voc)	38.6 V	38.8 V	38.9 V	39.1 V	39.3 V
Short Circuit Current (Isc)	11.18 A	11.21 A	11.25 A	11.29 A	11.36 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	120 [2 X (10 X 6)]
Dimensions	1903 × 1134 × 30 mm (74.9 × 44.6 × 1.18 in)
Weight	24.2 kg (53.4 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Connector	T6 or MC4 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 350 mm (13.8 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-); landscape: 1100 mm (43.3 in)*
Per Pallet	35 pieces
Per Container (40' HQ)	840 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com