PRILOGA 1A

NASLOVNA STRAN PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

INVESTITOR		
INVESTITOR 1		
ime in priimek ali naziv družbe		**Občina Kamnik**
naslov ali poslovni naslov družbe		**Glavni trg 24, 1241 Kamnik**
INVESTITOR 2		
ime in priimek ali naziv družbe		
naslov ali poslovni naslov družbe		
INVESTITOR 3		
ime in priimek ali naziv družbe		
naslov ali poslovni naslov družbe		
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA (FE) STAVBA NOGOMET KAMNIK**
naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta		
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☑	**INVESTICIJSKO VZDRŽEVANJE**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)		**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta		**25-002**
datum izdelave		**januar 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU		
projektant (naziv družbe)		**ELGOM, Marko Golob s.p.**
naslov		**Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik**
odgovorna oseba projektanta		**Marko Golob**
podpis odgovorne osebe projektanta		ELGOM MARKO GOLOB S.P. Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik
PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA / NAČRTA		
izdelovalec osnovnega prikaza / načrta		**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka		**ISZ E-1361**
projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)		**ELGOM, Marko Golob s.p.**
naslov		**Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik**
PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA		
VODJA PROJEKTIRANJA		**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka		**ISZ E-1361**
podpis vodje projektiranja		MARKO GOLOB univ. dipl. inž. el. IZS E-1361

PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
POOBLAŠČENI ARHITEKTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	**Marko Arlič, dipl. inž. gr., IZS G-3692**
navedba gradiv, ki so jih izdelali	**Statična presoja**
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	**Marko Golob, univ. dipl. inž. el., IZS E-1361**
navedba gradiv, ki so jih izdelali	**Načrt elektrotehnike**
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA STROJNIŠTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA TEHNOLOGIJE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA POŽARNE VARNOSTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	**Aleksandra Vinder, univ. dipl. inž. kem. tehnol., PV0724**
navedba gradiv, ki so jih izdelali	**Presoja požarne varnosti**
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEODEZIJE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA PROMETNEGA INŽENIRSTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI KRAJINSKI ARHITEKTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI PROSTORSKI NAČRTOVALCI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
STROKOVNJAKI DRUGIH STROK	
ime in priimek, strokovna izobrazba	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	

Neustrezno izpustiti ali po potrebi dodati vrstice.

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

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

PROJEKTANT	
projektant (naziv družbe)	**ELGOM, Marko Golob s.p.**
naslov	**Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik**
odgovorna oseba projektanta	**Marko Golob**

IN VODJA PROJEKTIRANJA	
vodja projektiranja	**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**

IZJAVLJAVA:

da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

številka projekta	**25-002**
datum izdelave	**januar 2025**

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;

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

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

vodja projektiranja	**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**ISZ E-1361**
podpis vodje projektiranja	MARKO GOLOB univ. dipl. inž. el. IZS E-1361
odgovorna oseba projektanta	**Marko Golob**
podpis odgovorne osebe projektanta	ELGOM MARKO GOLOB S.P. Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik

PRILOGA 3

KAZALO VSEBINE PROJEKTA

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

KAZALO NAČRTOV

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv načrta	številka načrta
3 Načrt s področja elektrotehnike	**25-002**
2 Področje gradbeništva, Statična presoja	**PR06/2025**
6 Področje požarne varnosti, Presoja požarne varnosti	**EKO-25-061**

po potrebi dodati vrstice

PID

navesti tiste načrte, ki so dopolnjeni ali izdelani na novo

naziv načrta	številka načrta

KAZALO ELABORATOV IN ŠTUDIJ

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	št.

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	št.

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA (FE)** **STAVBA NOGOMET KAMNIK**
kratek opis gradnje		**Načrt elektrotehnike zajema izgradnjo fotonapetostne elektrarne (FE) na obstoječi UPRAVNI STAVBI NOGOMETNEGA IGRIŠČA KAMNIK** **- vključitev v javno el. omrežje po PS.3B shemi, skupnostna samooskrba** **Zmogljivost elektrarne: 18,7 kW** **Investitor: Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik** **Lokacija: Cankarjeva ulica 23A, Kamnik, parc. št. 168/6, št. stavbe 44, k.o. 1898 Mekinje**
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☑	**INVESTICIJSKO VZDRŽEVANJE**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta		**25-002**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta		**FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA**
številka načrta		**25-002**
datum izdelave		**januar 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**Elgom, Marko Golob s. p.**
naslov		**Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Marko Golob**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		ELGOM MARKO GOLOB S.P. Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka		**IZS E-1361**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		MARKO GOLOB univ. dipl. inž. el. IZS E-1361

PRILOGA 2C

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

Maistrova ulica 16
1241 Kamnik
www.elgom.si

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**Elgom, Marko Golob s. p.**
naslov	**Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Marko Golob**

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

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA**
številka načrta	**25-002**
datum izdelave	**januar 2025**

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

pooblaščeni strokovnjak	**Marko Golob, univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-1361**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	MARKO GOLOB univ. dipl. inž. el. IZS E-1361
odgovorna oseba projektanta načrta	**Marko Golob**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	ELGOM MARKO GOLOB S.P. Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik

2. KAZALO NAČRTA

1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

2. KAZALO NAČRTA 3

3. TEHNIČNO POROČILO 5

3.1 Splošno o objektu 5

3.2 Nazivni podatki elektrarne 6

3.3 Projektno predvidene vrste opreme 6

3.4 Zagotavljanje bistvenih zahtev 6

3.5 Obstoječe stanje priključka na električno omrežje 7

3.6 Priključitev elektrarne na električno omrežje 8

3.7 Zaščitne naprave ločilnega mesta 9

3.8 Zasilni izklop elektrarne 9

3.9 Energetska bilanca MFE 9

3.10 Merilna omarica PMO 10

3.11 Sistem zaščite pred električnim udarom 10

3.12 Fotonapetostni generator 11

3.13 Razsmernik 13

3.14 Razdelilnik R-AC/DC 13

3.15 Prenapetostna zaščita 14

3.16 Izenačevanje potencialov 14

3.17 Inštalacijski razvod 15

3.18 Servisni dostop 15

3.19 Zajem in prenos podatkov 16

3.20 Strelovodna naprava 16

3.21 Označevanje stavbe s FV elektrarno 17

3.22 Princip fotonapetostne elektrarne, splošno 18

3.23 Splošni napotki pri izvajanju 21

4. Tehnični izračuni 23

5. POPIS DEL IN MATERIA

6. RISBE:

01 Situacija fotonapetostne elektrarne M 1:250
02 Generalna shema napajanja fotonapetostna elektrarna

11. Enopolna in vezalna shema omarice PMO
12. Enopolna shema razdelilnika R-AC/DC

21. Vezalna blok shema fotonap. panelov
22. Generalna shema ozemljitve FE
23. Konceptna pravilna vezava panelov

31 Tloris strehe – razpored FV panelov, inšt. povezave

41 Tloris strehe, strelovod in potencialne izenačitve
42 Pogled na severno fasado, strelovod, oprema elektrarne
43 Pogled na južno fasado, strelovod
44 Pogled na vzhodno in zahodno fasado, strelovod

7. PRILOGE:

- 7.1 Statična presoja, št. PR06/2025, BAV arhitekti d.o.o.,
  odg. proj. Marko Arlič, dipl.inž.gr.
- 7.2 Presoja požarne varnosti, št. EKO-25-061, Seiko d.o.o.,
  odg. proj. dr. Aleksandra Vinder, univ. dipl. inž. kem.teh.
- 7.3 Soglasje za priključitev, Elektro Ljubljana
- 7.4 Kulturnovarstveno mnenje
- 7.5 Simulacija proizvodnje energije elektrarne, Solar Edge Designer
- 7.6 Kataloški podatki, tehnični listi opreme
  - Fotonapetostni panel
  - Optimizator
  - Razsmernik

3. TEHNIČNO POROČILO

3.1 Splošno o objektu

Načrt obravnava gradnjo fotonapetostne elektrarne (FE) na upravni stavbi nogometnega igrišča Kamnik, na naslovu Cankarjeva ulica 23a, 1241 Kamnik.

Stavba je locirana na parceli št. 168/6, k. o. Mekinje.

Nameščena bo na strehi omenjene stavbe, ki je bila prenovljena v okviru prenove l. 2016. Paneli sončnega generatorja bodo montirani na strehah frčad, kar najbolj homogeno in enakomerno.

Investitor je Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, ki je lastnik objekta.

Po informacijah investitorja je streha stavbe, ki bo nadgrajena s fotonapetostno elektrarno v ustrezno kvalitetnem stanju.

Presoja iz stališča statične zdržnosti št. PR06/2025, januar 2025, je bila pridobljena od investitorja. Izdelalo jo je podjetje BAV arhitekti d.o.o., odg. proj. Marko Arlič, dipl. inž. gr., IZS G-3692.

Presoja iz stališča požarne varnosti št. EKO-25-061, januar 2025, je bila ravno tako pridobljena od investitorja, izdelalo pa jo je podjetje SIEKO d.o.o., odg. proj. dr. Aleksandra Vinder, univ. dipl. inž. kem. tehnol., PV0724.

Energetska bilanca za predvideno proizvodno napravo je izdelana na podlagi razpoložljivih prostorskih zmožnosti in informacij elektro-distribucijskega podjetja, da je na lokaciji možno vključiti vir moči do 18,7 kVA.

Predvideni ekonomski učinki in upravičenost investicije so predmet ocen in analiz investitorja in v projektu niso zajeti.

Elektrarna bo vključena na nizkonapetostno (NN) distribucijsko omrežje preko samostojnega priključnega mesta, to je po tipski shemi PS.3B.

Elektrarna otočno, to je v primeru izpada elektro omrežja, ne bo obratovala.

Način vključitve je podan v dokumentu pristojnega podjetja za distribucijo električne energije, Elektro Ljubljana d.d., Slovenska cesta 51, 1000 Ljubljana, in sicer v Soglasju za priključitev. št. 1525121.

Proizvedena energija iz elektrarne bo v celoti merjena preko distr. števca, tehnično pa bo delno porabljena na lokaciji, to je za lastne potrebe upravne stavbe. Oddana energija v distribucijsko NN omrežje bo poračunavana v okviru skupnostne samooskrbe občinskih merilnih mest, ki bodo vključeni v dotično skupnost.
Seznam vključenih merilnih mest v skupino skupnostne samooskrbe je sestavni del vloge za Soglasje za priklj. in je v domeni investitorja.

3.2 Nazivni podatki elektrarne

Moč fotonapetostnega generatorja:	18,7 kWp
Izhodna moč elektrarne:	18,7 kWp
Priključna napetost:	3x230/400 V

3.3 Projektno predvidene vrste opreme

Načrt fotovoltaične elektrarne je izdelan na osnovi opreme:

- fotonapetostni paneli TSM-425DE09R.08 (Vertex S), proizvajalca Trina Solar Energy,
- razsmernika in optimizatorjev SolarEdge,
- montažne konstrukcije za panele K2-systems.

Oprema je določena primeroma in ni nujno pogojevana. Ponudnik oz. izvajalec mora ponuditi proizvode enake ali boljše kvalitete, kot so projektno predvideni. Ustreznost vrste opreme, tipov ipd. potrdi odgovorna oseba naročnika oz. njegov pooblaščeni nadzornik na osnovi podanega predloga ponudnika s potrebnimi tehničnimi specifikacijami in izračuni.
V primeru, da sprememba opreme, tipov ipd. vpliva na tehnične rešitve obdelane v PZI načrtu, je ponudnik dolžan izdelati spremembe PZI dokumentacije na delih, ki se spreminjajo. Za spremembe mora naročnik podati pisno soglasje.

V primeru, da sprememba opreme vpliva na del, ki je v domeni odgovornega elektro-distribucijskega podjetja, je potrebno pridobiti tudi njegovo pozitivno mnenje.

3.4 Zagotavljanje bistvenih zahtev

Elektrarna je načrtovana skladno z veljavno zakonodajo in dopustnimi posegi v okolje, in sicer tako, da bistveno ne slabša obstoječih zgradb, na katerih bo zgrajena.

Presoji s področja gradbeništva in iz stališča požarne varnosti izkazujeta ustreznost in zmožnost obstoječe stavbe oz. njenih konstrukcij, da se na njih montira oprema fotonapetostna elektrarna (FE).

Vpliv izgradnje elektrarne iz stališča požarne varnosti in konstrukcijske zdržnosti ne bo vplivala na stavbe, koder bo elektrarna zgrajena, preko dopustnih meja.

Za tovrstne elektrarne na stavbah z veljavnim gradbenim dovoljenjem le-tega ni potrebno pridobivati. Po Uredbi o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom (Uradni list RS, št. 14/20) se elektrarne uvrščajo med manjše proizvodne naprave.

Pri izdelavi načrta je bilo upoštevano:
- Tehnična smernica TSG-N-001 - Požarna varnost v stavbah,
- Tehnična smernica TSG-N-002 - Nizkonapetostne električne instalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003 - Zaščita pred delovanjem strele,
- Tehnična smernica TSG-1-004 - Učinkovita raba energije,
- Tehnična smernica SZPV 512 - Požarna varnost sončnih elektrarn,

vključno pripadajoči standardi in pravilniki.

Za izvedljivost vključitve v elektronerg. omrežje, skladno s Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), je uporabljena oprema s pripadajočimi cerifikati in poročili o preizkusih:
- skladno s Pravilnikom o omogočanju dostopnosti električne opreme na trgu, ki je načrtovana znotraj določenih napetostnih mej (Ur.l.RS 39/16 – Pravilnik LVD)
- skladno s Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti (Ur.l.RS 39/16 – Pravilnik EMC)
- Zahteve za področje RfG in SONDSEE za tip proizvodne naprave (energijskega modula) A (≥ 800W - ≤ 150kW); logični vmesnik (vhod), ki zagotavlja prenehanje oddaje izhodne delovne moči v 5 sekundah po prejemu navodila na vhodu, frekvenčna stabilnost, zmanjšanje delovne moči pri povišani frekvenci, zdržnost pri spremembah frekvence, avtomatski vklop v omrežje.

Z namenom doseganja zahtev požarno-varstvene stroke in smernice SZPV 512 bodo izvedeni naslednji ukrepi:
- oprema elektrarne z razsmernikom in el. omaricami, vključno s pripadajočimi AC in DC razpeljavami, bo montirana na zunanjih fasadah, inštalacija ne bo prehajala v notranjost stavbe,
- na strehi bo urejen zadosten odmik panelov od strešne kritine za ustrezno zračnost oz. hlajenje le-teh,
- stavba in elektrarna bosta zaščitena s klasično strelovodno napravo, ki bo z dogradnjo elektrarne ustrezno nadgrajena z lovilnimi konicami,
- izvedene bodo izenačitve potencialov vse kovinske in el. opreme,
- vsa el. inštalacija bo izvedena v kovinskih negorljivih kanalih,
- fasadna površina s toplotno izolacijo iz stiropora in leseni napušč bo za, ob in nad razsmernikom min. 1 m naokoli obložena z negorljivim izolativnim slojem, sestave:
  - fasadne ognjeodporne izolativne plošče iz kalcijevega silikata (kot npr. PROMATECT®-100) Odziv na ogenj A1, debeline min. 15 mm.

3.5 Obstoječe stanje priključka na električno omrežje

Na distribucijsko omrežje je stavba priključena preko obstoječega NN kabelskega voda iz transformatorske postaje (TP) Komunalno podjetje Kamnik.
NN vod je izveden z zemeljskim kablom Al 4×70+1,5 mm^2. Na delu kablovoda ob Cankarjevi cesti je napajanje urejeno prostozračno.

Po informacijah iz PZI in PID elektrotehnike ustreza sistem zaščite TN. Dejanski zahtevani sistem zaščite je predmet Soglasja za priključitev.

Meritve električne energije za stavbo so izvedene v fasadni priključni kabelski omarici PMO s tremi števčnimi mesti na zahodni strani. V omarici sta nameščena dva merilna mesta:

- merilno mesto 1 (pozicija levo) je trifazno direktno in je po informacijah EL. Ljubljana z nično porabo, priključeno je enofazno z var. 1x25 A,
- merilno mesto 2 (pozicija desno) je trifazno direktno, 3x35 A, 24 kW in napaja celotno upravno stavbo z garderobami in upravo.

3.6 Priključitev elektrarne na električno omrežje

Za vključitev sončne elektrarne po PS.3B shemi za skupnostno samooskrbo bo urejeno novo samostojno merilno mesto z direktnim števcem, zmogljivosti 18,7 kW, 3x32 A. Skladno s pripadajočim Soglasjem za priključitev.
Merilno mesto elektrarne bo urejeno namesto obst., neuporabljenega, ki bo ukinjeno.

Zaradi lastne, sicer majhne porabe in pravil za vključevanje elektrarn bo po pogojih distribucije pravno urejen priključek zmogljivosti z odjemno močjo 14 kW, 3x20 A v skupini odjema Ostali odjem brez merjenja moči.

Novo urejeno merilno mesto bo namenjeno le elektrarni, poraba stavbe bo ostala nespremenjena in bo priklj. preko obstoječega ločenega merilnega mesta.

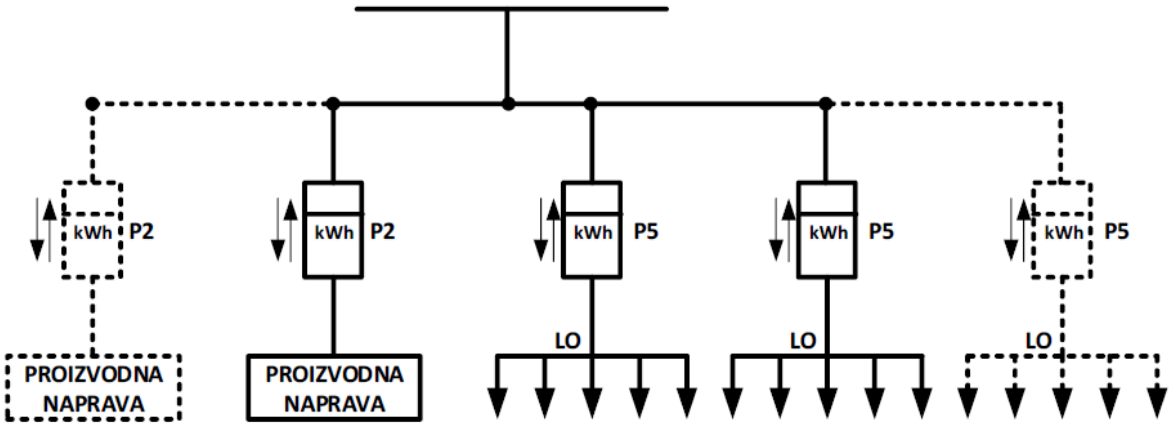
Razdelitev proizvedene energije bo določena s posebno pogodbo, ki je predmet dogovorov investitorja z distribucijskimi podjetji.

Za merilno mesto FE bo uporabljena obstoječa kabelska omarica PMO, ker ima zadostno prostorsko rezervo. Obstoječi, nekoriščeni števec bo zamenjan z novim, dvosmernim. Priključna varovalčna podnožja bodo ohranjena, varovalčni vložki pa ustrezno prilagojeni pogojem soglasja. Zamenjana bo prenap. zaščita s sodobnejšo.

V merilno omaro PMO se za izklop elektrarne vgradi tudi ločilno stikalo, skladno s pogoji el. distr. podjetja, in sicer na pozicijo desne števčne plošče.

Priključna moč elektrarne bo znašala 18,7 kW, kar je enako inštalirani moči generatorja oz. FV panelov.

Splošna tipska shema PS.3B



B. za skupnostno samooskrbo z najmanj eno proizvodno napravo in najmanj 2 končnima odjemalcema.

P2 – števec proizvedene e.e. in LR proizvodne naprave
P5 – števec odvzete e.e. iz omrežja
LR – lastna raba
LO – lastni odjem

3.7 Zaščitne naprave ločilnega mesta

Servisno močnostno stikalo je namenjeno ročnemu izklopu elektrarne oz. proizvodnih naprav v primeru posegov in remontov. Daljinski izklop in izklop v primeru prekoračitve proizvodne moči bo možen preko direktnega števca z vgrajenim odklopnikom.

Vsa ta oprema je lahko dostopna le odgovornemu upravljavcu omrežja, torej le preko sistemske distribucijske ključavnice na vratih omarice.

3.8 Zasilni izklop elektrarne

Za uporabniško možnost izključitve napajanja elektrarne in posledično prehod stanja DC vej preko optimizatorjev na nivo varne male napetosti manjše od 65 V DC, bo montirano močnostno izklopno stikalo na vratih omarice R-A/DC, nameščene na fasadi na terasi 1. nadstropja. Stikalo bo izvedeno v stopnji zaščite min. IP55 in opremljeno z napisom »Izklop sončne elektrarne«.

3.9 Energetska bilanca MFE

Vhodna nazivna konična moč pri 1.000 W/m^2 sončne moči FV generatorja znaša 18,7 kWp. Moč FV pretvornika sicer znaša 20 kVA.

Pričakovana letna proizvodnja glede na zemljepisne karakteristike osončenja znaša 17,11 MWh in bo vsa oddana v NN omrežje.

3.10 Merilna omarica PMO

Omarica se ohrani, inštalacijska povezava do lokacije razsmernika in razd. R-AC/DC pa se uredi v kovinskih kanali po fasadi. V omarico se izvede nov prehod s kablom FG16OR16 4x10 mm2, zamenja števec, prenap. zaščita in varov. vložki.

Obst. PMO je skladna s tipizacijo, tipska, vgradna iz plastičnega materiala, dim. 600 x 900 190 mm, in zaprta z dvojnimi enokrilnimi vrati ter zaklenjena s ključavnico pristojnega podjetja za distribucijo električne energije. Spodnji del zajema priključno, zgornji pa merilno opremo. Stopnja zaščite je IP 43 in se ohrani (prehod novega kabla bo ustrezno tesnjen s silikonsko maso.

V merilni omari PMO bo za merilno mesto FE vgrajeno:
- varovalčni ločilnik NV1 - 250 A, tripolni, z NV varovalkami 32 A,
- močnostno ročno stikalo, trifazno, 40 A,
- elektronski direktni števec 5-85 A s komunikacijskim modulom po direktivah distributerja,
- prenapetostna zaščita 3+0, razreda I+II,

za merilno mesto el. bremen v stavbi se oprema ohrani in ne spreminja:
- varovalčni ločilnik NV1 - 250 A, tripolni, z NV varovalkami 35 A,
- elektronski ndirektni števec, komunikacijski modul PLC.

Povezava od PMO do R-AC bo na zahodni fasadi potekala prvo vertikalno in nato horizontalno pod linijo fasadnega cokla terase 1. nadstropja, in v kovinski zaprti kabelski polici 50 mm. Uvodi kabla v omarice bodo izvedeni vodotesno z uvodnicami oz. tesnitvijo s silikonsko maso.

3.11 Sistem zaščite pred električnim udarom

Namen osnovne zaščite v običajnih pogojih je preprečevanje stika z deli pod napetostjo. Le-ta bo izvedena z ustreznimi izolacijami in ohišji. Za zagotovitev zaščite pred dotikom je uporabljena oprema z ustrezno stopnjo zaščite IP in IK.
Na enosmerni strani elektrarne bodo uporabljeni paneli in kabli z dvojno izolacijo razreda II.

Zaščita v primeru napake je izvedena s samodejnim odklopom napajanja in ozemljitvami ter potencialnimi izenačitvami prevodnih dostopnih delov.

Na strani napajanja iz omrežja bo izveden TN sistem zaščite. V priključni točki v PMO bo, skladno s principi distribucijskih omrežij, priključitev izvedena v sistemu TN-C, nadalje bo izveden ločeni sistem TN-S. V priključni točki GIP-FE bo izvedena neposredna povezava na obst. ozemljitveni sistem in priključni N vodnik.

Izmenična stran napajanja elektrarne bo pred kratkimi stiki in nadtoki zaščitena s taljivimi varovalnimi elementi.

Projektno predvidena vrsta razsmernikov obratuje brez ločilnih transformatorjev, preko tokovnega diferencialnega izklopnega releja, ki v primeru nepravilnosti zanesljivo izključi generatorsko stran, skladno s standardom EN 62109-1.
Na DC strani pretvorniki pred vključitvijo izvedejo preskus izolacijske upornosti nizov napram PE potencialu, tekom obratovanja pa merijo diferenčni DC tok, ki izključi pretvornik enakovredno diferenčnemu tokovnemu stikalu tipa B z nazivno vrednostjo 30 mA.

Proizvajalec pretvornikov na AC strani ne zahteva vgradnje dodatnih ZTS stikal 30 mA tipa B, niti jih ne priporoča. Skladno s tehnično smernico TSG-N-002 in skladnostjo pretvornikov s standardom EN 62109-1 dodatna diferenčna zaščita ni potrebna.

Na enosmerni DC strani bodo montirani FE paneli z dvojno izolacijo in okvirji spojenimi na potencial PE, kar proizvajalec projektno predvidenih panelov tudi dovoljuje in priporoča. Rešitev omogoča, da se morebitni enosmerni uhajavi tokovi v pretvorniku indicirajo in posledično povzročijo odklop pretvornika preko diferenčnega DC releja, kar onemogoči nevarno situacijo v primeru napake izolacije na DC strani. Diferenčna tokovna zaščita v razsmerniku je kvalitativno identična zašč. stikalom tipa B.

3.12 Fotonapetostni generator

Stavba, na katero bo montirana fotonapetostna elektrarna je zidana, z armiranobetonskimi ploščami in vezmi in kritino tipa bobrovec iz negorljivega materiala. Deli strehe z montiranimi FV paneli imajo naklon ca. 15°.

Orientacija slemena strehe je vzhod-zahod, posledično bodo paneli montirani na južni in tudi severni strani. Severna stran zaradi položne strešine ne bo imela zanemarljivega učinka, je pa severni del opremljen s paneli tudi zaradi kriterijev ZVKD, ki zahtevajo čim enakomernejše oz. homogeno formirana polja panelov-

Fotonapetostni paneli bodo na strehe frčad montirani z Al tipskimi linijskimi konstrukcijami z montažnimi konzolami za opečno kritino bobrovec, el. povezave pa bodo na DC strani izvedene s kabli XLPE z dvojno izolacijo. Trase bodo potekale v novozgrajenih pokritih kovinskih kanalih.

Aktivna oprema s fotonapetostnim pretvornikom in razdelilnikom bo montirana na fasadni zunanji steni terase v 1. nadstropju.
Dostop je mogoč preko obst. stopnišča in vrat. Lokacija omogoča ustrezno dostopanje za nadzor in servisiranje.

Fotonapetostni paneli skupne vršne zmogljivosti 18,7 kWp bodo nameščeni na strehe frčad. Polj bo pet, kakor je frčad, povezani pa bodo v dva simetrična niza. Prvi bo povezoval panele na severni, drugi pa na južni strni. Konstrukcija in paneli bodo montirani na strešne dele, ki bodo omogočali dostop za potrebe obratovanja in vzdrževanja fotovoltaičnega generatorja.

Predvidena je uporaba fotonapetostnih monokristalnih panelov tip TSM-425DE09R.08 (Vertex S), proizvajalca Trina Solar Energy z zmogljivostjo Pmpp=425 Wp, nazivno obratov. napetostjo Umpp=39,4 V, napetostjo odprtih sponk Uoc=47,3 V in deklariranim izkoristkom 21,3 %.
Dimenzije panela so 1134 (š) x 1762 (v) x 30 (d) mm. Teža panela znaša 21,8 kg.

Generator bo sestavljen iz 44 fotonapetostnih panelov, ki bodo preko optimizatorjev S440 povezani v niza:

- niz 1.1 – 20 panelov, 20 optimizatorjev, severni del z dvema frčadama, na vsaki polje 5x2 panela,
- niz 1.2 – 24 panelov, 24 optimizatorjev, južni del s tremi frčadami, na vsaki polje 4x2 panela.

Optimizatorji bodo uporabljeni za izboljšanje učinka generatorja v primeru delnih senčenj, zvišanje požarne varnosti in izklopa generatorja v primeru izpada oz. izklopa mrežnega napajanja.
Ob vsakem panelu bo montiran optimizator tipa S440. Ta bo v primeru breznap. stanja napajanja zagotavljal na izhodu zgolj 1 V DC napetosti, tudi v primeru visokih zunanjih osvetljenosti. Skupna napetost vsakega niza bo tako omejena na varno malo napetost in nenevarna za poseganje, upravljanje in gašenje.

FE paneli v skupno dveh nizih bodo zaključeni neposredno v razd. R-DC. Povezave bodo izvedene tako, da bo površina posamezne zanke niza čim manjša, za doseganje kar najmanjših induciranih nap. pri atmosferskih razelektritvah. Način povezav je prikazan v shematskih risbah.

Razvod DC kablov bo izveden po strehi v kovinskih pokritih kabelskih policah in UV stabilnih zaščitnih ceveh iz plastičnega materiala. Police bodo privijačene na konstrukcijske elemente strehe in spojene na izenačitev potencialov. Montaža mora biti izvedena na način, da ne bo povzročila uhajanja vode in vlage.

Inštalacijski kabli ne bodo nikjer izpostavljeni direktnemu soncu in ne bodo mehansko obremenjeni.

Za spajanje kablov DC bo uporabljena tipska oprema z MC4 konektorji, obvezno istega proizvajalca. Konektorji morajo ustrezati zahtevam, navedenim v SIST EN 50521.

Montažna alu konstrukcija za panele bo SingleRail 36, proizvajalca K2 systems, ali identično.
Elementi so narejeni iz aluminija in se pritrjujejo na leseno konstrukcijo ostrešja, to je špirovce.

Na vseh frčadah s FV paneli bodo dograjeni linijski snegolovi.

3.13 Razsmernik

Aktivna oprema z razsmernikom in priključnim razdelilnikom bo nameščena na zunanjo severno fasadno steno na zunanji terasi.
Priključitev bo izvedena preko obstoječe merilne fasadne omarice PMO.

Uporabljen bo DC/AC razsmernik SE20K z zmogljivostjo Pac= 20 kVA, nazivno obratov. napetostjo Uac=3x230/400 V, 50 Hz, nazivno obratov. napetostjo Udc=750 V in deklariranim izkoristkom 98 %.

V omrežje je dovoljeno priključiti pretvornike s skupnimi navideznimi močmi, ki so enake, kot je največja dovoljena moč na ločilnem mestu, kamor so priključeni ti pretvorniki. Vendar, pa je **prioriteta pri obratovanju proizvodne naprave zagotavljanje karakteristike jalove moči**. To pomeni, da bo v tistih obdobjih, ko bo mogoča delovna moč proizvodne naprave večja, kot pa je sposobnost pretvornika za zagotavljanje jalove moči pri določeni delovni moči, potrebno prekomerno delovno moč proizvodne naprave omejiti tako, da bo karakteristika jalove moči zagotovljena!

Dimenzije razsmernika so 550 x 317 x 273 mm, masa 32 kg, stopnja zaščite je IP 65.

Razsmernik in razdelilnik bosta montirana na nosilno ogrodje oz. alu letve nameščene na fasadno steno, ki bo montirano s kemičnim sidranjem.

Odmik razsmernika od stene za hlajenje bo urejen skladno z navodili proizvajalca in ne sme biti manjši od predpisanega.

3.14 Razdelilnik R-AC/DC

Razdelilnika R-AC in R-DC bosta izvedena v skupni omarici iz poliestra, ki bo nameščena na kovinsko konstrukcijo na fasadi.

Uporabljena bo nadgradna omarica dimenzij 400x600x230 mm. Omarica bo zaprta z enokrilnimi vrati s tritočkovnim zapiranjem in zaklenjena z interno ključavnico investitorja. Levi del bo namenjen za razdelilnik R-AC, desni del pa za razdelilnik R-DC, vmes pa bo nameščena vertikalna izolativna pregrada. Stopnja zaščite bo IP 55.

V AC delu bo nameščeno:
- bremensko izklopno stikalo rum/rdeče barve na vratih, tripolno, 40 A
- varovalčni ločilnik Tytan II, tripolni, s taljivimi varovalkami 25 A,
- prenapetostna zaščita 4+0, razreda II,
- Cu zbiralki N in PE.

Povezava s pretvornikom bo izvedena v kovinski zaprti kabelski polici s kablom Cu 5×10 mm^2.

V DC delu bo nameščeno:
- 2x varovalčni ločilnik EFH 10 DC, dvopolni, s taljivimi gPV varovalkami 16 A,
- 2x prenapetostna zaščita razreda II za fotovoltaiko,
- Cu zbiralka PE.

DC povezave s pretvornikom in paneli na strehi se ravno tako izvede v kovinskih zaprtih kabelskih kanalih oz. policah.

3.15 Prenapetostna zaščita

V omarici PMO bo skladno s tipizacijo operaterja distribucijskega omrežja vgrajena tripolna prenapetostna zaščita razreda I+II, 3+0, z nazivno min. kapaciteto 12,5 kA na fazo in nazivno napetostjo 320 V pri udaru tipa 10/350 µs. Zaščite bodo predvarovane z ustreznimi varovalnimi elementi z nazivnimi vrednostmi izbranimi selektivno z ozirom na napajalne, in sicer iz stališča obratovalne zanesljivosti.

Na strani elektrarne bodo uporabljene prenapetostne zaščite razreda II, in sicer zaradi ločenega sistema PE potencialov elektrarne in strelovoda, kar je posledica tega, da ima stavba kritino iz elektr. izolativnega materiala in je ločitev strelovodne naprave od elektrarne možna oz. je celo nujno pogojevana.

V razdelilniku R-AC bo vgrajena štiripolna prenapetostna zaščita razreda II, 4+0, z nazivno min. kapaciteto 12,5 kA na fazo in nazivno napetostjo 300 V pri udaru tipa 10/350 µs. Zaščita bo priključena in varovana s termično varovalko napajanja.

V razdelilniku R-DC bodo za vsak niz za pripadajočimi varovalnimi elementi vgrajene prenapetostna zaščite za fotovoltaiko razreda II, PV z vezavo Y in nazivno kapaciteto 10 kA na pol ter nazivno napetostjo min. 1100 V.

3.16 Izenačevanje potencialov

Za preprečevanje nevarne napetosti dotika bodo vsi kovinski deli, ki v normalnem obratovalnem stanju niso pod napetostjo, medsebojno povezani in ozemljeni. Kovinski deli (nosilna konstrukcija in okvirji panelov, inštalacijski kanali, ostale nosilne konstrukcije …) bodo med seboj povezani z vodnikom H07V-K min. prereza 6 mm^2 na ozemljitvene sponke glavne izenačitve potenciala GIP FE. Le ta bo priključena na združeni ozemljitveni sistem preko nove povezave H07V-K 16 mm^2.
Za zanesljivejšo povezavo ozemljene linijske kovinske konstrukcije in okvirov panelov na strehi bodo pri vijačenju uporabljeni tipski vzmetniki.

Zaradi izolativne strehe bo izvedena ločitev strelovodne naprave od elektrarne in pripadajočih inšt. povezav, ki znaša min. 30 cm.
Potencialne izenačitve elektrarne bodo povezane na zbiralnico GIP-FE, ki bo v eni točki čim bližje ozemljilu povezana na združeni sistem ozemljil.

Povezave med ozemljilom in GIP FE se izvedejo z vodnikom H07V-K 1×16 mm^2, med GIP FE in nosilno konstrukcijo pa z vodnikom H07V-K 1×10 mm^2.

Na GIP-FE se povežejo ozemljitvene sponke razdelilnika, razsmernika, ohišij le-teh in ozemljila. Spojna mesta se izvedejo s standardnimi spojnimi elementi.

Projektno je upoštevano, da znaša ozemljitvena upornost obstoječih sistemov ozemljitev največ 5 Ω, ker ozemljitveni sistem obsega traso zemeljskih NN vodov in lokalno združeno strelovodno ozemljilo.

3.17 Inštalacijski razvod

Ožičenje FV modulov je potrebno izvesti med montažo z vodotesnimi kabelskimi priključki. Dvožilni priključek posamezne veje (eden na začetku veje, drugi na koncu veje – polariteti sta razpoznavni z oznako na spojnih konektorjih) je potrebno podaljšati z originalnim kabelsko spojnim materialom do razdelilnika R-DC, ki bo nameščen poleg pretvornika. Za DC povezave + se uporabijo kabli rdeče barve, za - pa črne.

Od razdelilnika R-DC se posamezne veje s povezovalnimi DC kabli povežejo na razsmernik.

Ves DC inštalacijski razvod se izvede s povezovalnimi kabli z dvojno izolacijo Cu 1×6 mm^2, tipa H1Z2Z2-K brez halogenih primesi. Kabli se položijo v ustrezne zaprte kovinske kabelske police, delno pa uvlečejo v zaščitne UV odporne mehansko odporne rebraste cevi. Te se fiksirajo na nosilno konstrukcijo modulov.

Razvod DC kablov bo izveden po strehi v kovinskih pokritih kabelskih policah in UV stabilnih zaščitnih ceveh iz plastičnega materiala. Police bodo privijačene na konstrukcijske elemente strehe in spojene na izenačitev potencialov. Montaža mora biti izvedena na način, da ne bo povzročila uhajanja vode in vlage.

Inštalacijski kabli ne bodo nikjer izpostavljeni direktnemu soncu in ne bodo mehansko obremenjeni.

Za spajanje kablov DC bo uporabljena tipska oprema z MC4 konektorji, obvezno istega proizvajalca.

Površina zanke, ki ga oriše inšt. povezava v okviru posameznega niza, mora biti čim manjša.

3.18 Servisni dostop

Na strešni površini s fotovoltaično opremo bo servisni in gasilski dostop mogoč preko lestev, višina stavbe znaša ca. 8 m v slemenu.
Dostop do opreme, to je razd. R-AC/DC in razsmernika je urejen preko stopnišča in vrat na teraso.

3.19 Zajem in prenos podatkov

Za zajemanje in prenos podatkov bo aktivna razsmerniška oprema povezana preko LAN ethernet kabla do obstoječega IKT komunikacijskega vozlišča v upravnem delu v 1. nadstropju.

Podatki se bodo iz razsmernika preko interneta pošiljali na spletni portal SolarEdge, na katerem jih bo možno spremljati in nadzirati preko računalnika ali pametnega telefona.

Karakteristični podatki za nadzor elektrarne:

- trenutna moč sončne elektrarne (W),
- dnevna proizvodnja električne energije (kWh),
- mesečna proizvodnja električne energije (kWh),
- vsa doslej proizvedena energija (kWh),
- prihranek izpusta CO_2 (€).

Informacije se prikazujejo v obliki številk, tabel in diagramov.

3.20 Strelovodna naprava

3.20.1 Obstoječe stanje

Na stavbi je strelovodna inštalacija izvedena in po informacijah investitorja ustreza namenu. Izdelana je bila v l. 2016 v okviru večje prenove.
Obstoječi razvod je izveden z Al žico Φ8 mm na tipskih podporah.

Nivo zaščite je razreda IV.

3.20.2 Predvidene rešitve

Strelovodna naprava se ohrani, bo pa za zaščito elektrarne nadgrajena. Strelovodni odvodi, ki jih je 6, ne bodo spreminjani. Sredinski odvod na južni strani bo na strešnem delu preurejen, ker vodnik poteka preko srednje frčade. Preureditev ne bo slabšala stopnje zaščite.

Oprema fotonapetostne elektrarne bo ločena od potencialov strelovodne naprave, min. odmik naprav in inštalacij znaša 0,3 m.

Lovilni del strelovodne naprave bo opremljen z lovilnimi palicami ustrezne višine za prestrezanje atmosferskih udarov na nivoju razreda III. Palice bodo montirane na prikazanih pozicijah, pritrjene pa s tipsko montažno opremo za izvedeno vrsto kritine. Višina palic je izbrana skladno z razponi, vezanimi na velikosti FV polj panelov in je določena z metodo kotaleče krogle polmera 45 m (razred III zaščite pred strelo).

V slemenu sta v osrednjem delu že montirani dve konici višine 2 m, za zaščito FV polj bosta v slemenu montirani dodatno še dve konici višine 1 m na koncih stavbe.

Na zunanjih robovih frčad bodo montirane konice višine 0,5 m.

Dogradnja lovilnih povezav bo izdelana z enakimi vodniki, kot so obstoječi, to je Al Φ8 mm. Montaža bo izvajana s tipskimi nosilci za opečno kritino bobrovec.

Varnostna razdalja lovilnega voda do FE panelov in inštalacij mora biti večja od 20 cm.

Med gradnjo bo treba preveriti kvaliteto obstoječih strelovodnih odvodov in jih po potrebi sanirati, po izgradnji pa izdelati predpisane meritve, preglede in preizkuse.

3.20.3 Križanje el. inštalacij s strelovodom

Posebna pozornost bo namenjena ločitvi sistema strelovoda z inštalacijo in opremo elektrarne. Na delih, kjer bodo izvedena križanja kabelskih kanalov in strelovodnih vodnikov, bodo montirani tipski predfabricirani strelovodni vodniki, povprečne dolžine od 1 do največ 2 m, ki bodo zagotavljali zadostno galvansko ločitev. In to z manjšim, skoraj ničnim odmikom, ki za ostali del strelovoda znaša min. 0,3.

3.21 Označevanje stavbe s FV elektrarno

Po izgradnji je treba označiti lokacije oziroma trase posameznih bistvenih komponent sončne elektrarne: fotonapetostnih modulov, ločilnih DC-stikal, razsmernikov, napeljav enosmerne napetosti, priključnih omaric, izklopnih naprav tokokrogov itd.

Vse označbe se izvedejo skladno s poglavjem 2.6 iz smernice SZPV 512.

3.22 Princip fotonapetostne elektrarne, splošno

3.22.1 Fotovoltaični generator, oprema FE

Na strehah objektov se montira sestav fotonapetostnih panelov, ki so vezani v serije zaporedno, s ciljem ustrezno visoke skupne napetosti glede na izbrani razsmernik DC/AC in omrežje 0,4 kV.

Fotonapetostni paneli so namenjeni montaži na prostem. Obdani so z okvirjem, ki omogoča montažo na nosilno konstrukcijo in hkrati mehansko ščiti stekleni del modula. Življenjska doba panelov je ca. 25 let.

Vsaka skupina serijsko vezanih solarnih panelov je inštalacijsko zaključena na razdelilniku R-DC v katerem so nameščeni varovalni odklopni elementi DC nizov in PV prenapetostna zaščita.

Iz razdelilnika R-DC so priključeni posamezni nizi, ali skupine le-teh, na pripadajoči fotonapetostni pretvornik DC/AC. Detajlni način priključitve poda proizvajalec in dobavitelj izbrane opreme.

Fotonapetostni pretvorniki so na omrežje povezani preko omarice R-AC, ki predstavlja stično točko NN omrežja z elektrarno. Fotonapetostni pretvorniki, ki so energetski elektronski pretvorniki, iz variabilnih enosmernih napetosti in tokov pretvarjajo v stabilne izmenične, ki morajo ustrezati karakteristikam javnih NN omrežij.

Vsi kovinski deli opreme morajo biti povezani na skupno izenačitev potencialov, elektrarne pa morajo biti pred udarom strel zaščitene s strelovodno napravo. Vse skladno z direktivami proizvajalcev aktivne opreme.

3.22.2 Ozemljitve

Zaradi potencialno nevarnih napetosti dotika ob okvarah se vsi kovinski deli, ki v normalnem obratovalnem stanju niso pod napetostjo, medsebojno povežejo in ozemljijo. Kovinski deli (nosilna konstrukcija, moduli, Al profili,…) so med seboj povezani z rum/zel vodniki min. preseka 16 mm^2. Sistem izenačevanja se uredi preko lokalnih zbiralnic.

Ozemljitveni sistem elektrarne se mora povezati na skupno točko izenačitev potencialov objekta. Skupna ozemljilna upornost mora biti manjša od 5 Ω ($R0 \leq 5\ \Omega$) pri vgradnji prenapetostnih zaščit. V kolikor se z meritvami izkaže, da ozemljilna upornost ne ustreza, je potrebno dograditi ozemljitev.

3.22.3 Zajem in prenos podatkov

Za zajemanje in prenos podatkov se solarni pretvorniki povežejo preko ustreznega komunik. kabla do bližnjega IKT komunikacijskega centra objekta, kateri je povezan na internet.

3.22.4 Priključna merilna omarica

Za priključitev elektrarne v omrežje se uredi merilna omarica, ki mora biti izdelana skladno s soglasjem za priključitev in tipizacijami odgovornega distributerja el. energije.
Namen izvajanja meritev je pridobivanje informacij o oddani in prejeti el. energiji in trenutnih močeh za pogodbenega distributerja.

Merilna omarica mora zajemati
- certificiran in tipiziran merilni števec delovne in jalove el. energije,
- merilne tokovnike v primeru neposrednega merjenja,
- varovanje pred nadtoki in kratkimi stiki,
- prenapetostno zaščito razreda I in II,
- ločilno mesto za odklop elektrarne za ločevanje elektrarne v razmerah, ki bi lahko pomenila nevarnosti za ljudi in opremo.

3.22.5 Zaščitne naprave ločilnega mesta

Ločilno mesto v distribucijski merilni omarici s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi elektrarne, sočasno pa ščiti elektrarno pred škodljivimi vplivi iz omrežja.

V obseg ločilnega mesta spadajo:
- močnostni odklopnik ali kontaktor,
- servisno remontno stikalo z možnostjo blokade,
- kontrolnik napetosti in frekvence.

Kontrolnik in odklopnik sta namenjena samodejnemu izklopu elektrarne v primeru odstopanj frekvence in napetosti, skladno z mejnimi parametri, navedenimi v Soglasju za priključitev.

Servisno dvopoložajno stikalo je namenjeno ročnemu izklopu elektrarne oz. proizvodnih naprav v primeru posegov in remontov. Opcijsko je v primeru ustrezne distr. opreme možna ureditev daljinskega izklopa v pristojnosti lastnika omrežja.
Vsa ta oprema je lahko dostopna le odgovornemu upravljavcu omrežja, torej le preko sistemske distribucijske ključavnice na vratih omarice oz. prostora z omarico.

3.22.6 Strelovodna naprava,

Nivoji strelovodne zaščite se delijo na štiri stopnje. Razred I predstavlja največjo zaščito, IV pa najnižjo.

Strelovod je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na zaščitenem objektu ne smejo pojaviti škode in hkrati ščiti nameščeno FE na strehi objekta. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki tvorijo pot toka strele med točko udara in zemljo.

Strelovodna instalacija sme biti narejena le z elementi, predvidenimi po veljavnih predpisih. Ozemljitveni vodniki se polagajo v čim bolj ravnih linijah tako, da se izognejo ostrim zavojem ter nepotrebnim prekinitvam. Največja dopustna sprememba smeri je 90°, krivinski radij pa 20 cm.

Lovilna mreža je kombinirana s kovinskimi palicami, ki lahko ustrezno ščitijo opremo elektrarne.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposreden stik z deli strelovodne napeljave.

Ozemljitveni sistem elektrarn in strelovodov na stavbah bo obstoječ, njegovo ustreznost pa bo potrebno pred gradnjo preveriti z meritvami.

3.22.7 Prenapetostna zaščita

Za znižanje nevarnosti poškodb elektronske opreme se v okviru gradnje FE uredi prenapetostne zaščite, tako na DC strani, kot AC.

Na lokaciji pri razsmernikih se v AC/DC omarice vgradijo:
- v primeru ločene elektrarne od strelovoda - odvodniki razreda II,
- v primeru povezane elektrarne s strelovodom - odvodniki razreda I+II.

Na DC strani se uporabijo elementi primerni za fotovoltaične generatorje z min. 1000 V DC, na AC strani pa s 300 V AC trajne zdržne napetosti

V priključne merilne omarice se vgradijo AC prenap. zaščite razreda I+II, skladno s pogoji distribucijskega podjetja.

3.23 Splošni napotki pri izvajanju

Vsa elektroinštalacijska dela morajo biti izvedena skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in pravili stroke, vključno z ustreznim pristopom in potekom del glede varstva pri delu. Pri izbiri materialov je treba paziti, da bodo vgrajeni materiali in oprema takšni, pri katerih proizvajalec z ustreznimi atesti dokaže brezhibnost pri pogojih vgradnje oz. uporabe.

Pred začetkom del mora izvajalec pregledati projekt oz. načrte in vse morebitne pripombe in pomanjkljivosti pravočasno posredovati nadzornemu organu.
Morebitne spremembe in odstopanja od projektno predvidenih rešitev je potrebno izvesti v koordinaciji z odgovornim nadzornikom in odgovornim projektantom. Izvajalec mora voditi gradbeni dnevnik, v katerem je treba evidentirati vse nastale spremembe. Prav tako mora izvajalec koordinirati elektroinštalacijska dela z izvajalci gradbenih del in izvajalci instalacijskih in montažnih del.

Izvajalec del mora imeti ustrezno izobrazbo in kvalifikacije in je dolžan o izvedeni inštalaciji in montiranih napravah po Gradbenem zakonu dostaviti potrebne izjave vodje del in/oz. posameznih del, zbrati certifikate za vgrajene naprave, izdelati predpisane meritve električnih inštalacij, poročila o pregledih varnostnih sistemov ter navodila o vzdrževanju in upravljanju sistemov ter naprav. Spremembe oz odstopanja od PZI načrtov, nastale tekom del, mora izvajalec zabeležiti v projektno dokumentacijo in/oz. gradbeni dnevnik. Vse omenjeno je osnova za izdelavo oz. sestavni del PID tehnične dokumentacije.

Vse razdelilnike in vozlišča je potrebno opremiti z enopolnimi in vezalnimi shemami, omarice in vse vgrajene elemente pa označiti z enoumnimi oznakami, identično tistim v načrtih. V istem smislu je potrebno označiti vse kabelske izvode iz razdelilnikov, vozlišč, central ipd. .

Obračun del in materiala se izvede po enotnih cenah glede na popis in dejanske izmere oz. v skladu z izvajalsko pogodbo.

Za vse sisteme aktivne požarne zaščite, sisteme električnih inštalacij in sisteme strelovodne zaščite je potrebno pridobiti ustrezna zakonsko določena spričevala, in sicer ob izgradnji kot tudi periodično glede na veljavno zakonodajo.

Po zaključenih delih je potrebno dostaviti, skladno z Gradbenim zakonom, projekte izvedenih del (PID), ki jih izdela pooblaščena organizacija.

Ukrepi za odpravo oz. zmanjšanje nevarnosti

Kratkostični tokovi
Električne napeljave, izbrani vodniki in kabli so dimenzionirani tako, da v primeru popolnega kratkega stika med faznim in nevtralnim vodnikom sigurno pride do prekinitve tokokroga, kar se zagotovi z izklopom pripadajočega varovalnega elementa. V tem času se vodnik ne sme segreti preko dovoljene temperature, izpostavljeni prevodni deli pa ne predstavljajo nevarnosti za ljudi, če so pravilno povezani na sistem izenačitve potencialov. Podrobnejša analiza pogojev in upoštevanih kriterijev je podana v poglavju tehničnih izračunov.
Izračun kratkostičnih razmer je izveden s to-namenskim računalniškim programom, ki s pomočjo simulacije na dani električni shemi izračuna karakteristične kratkostične vrednosti v vseh točkah inštalacije. Rezultati so prikazani v poglavju tehničnih izračunov.

Preobremenitve tokokrogov, kablov in opreme
Električne napeljave, izbrani vodniki in kabli so izbrani tako, da njihovi zdržni tokovi ustrezajo vrednostim varovalnih elementov posameznih tokokrogov. Podrobnejša analiza pogojev in upoštevanih kriterijev je podana v poglavju tehničnih izračunov.
Izračun v primeru preobremenitve je izveden s to-namenskim računalniškim programom. Rezultati so prikazani v poglavju tehničnih izračunov.

Udar električnega toka
Zaščita pred tokovnim udarom je izvedena s samodejnim odklopom napajanja v sistemu zaščite, kot ga pogojuje odgovorno elektrodistribucijsko podjetje v projektnih pogojih oz. soglasju za priključitev. Izvedena je tako, da se v primeru pojava nevarne napetosti dotika na izpostavljenih prevodnih delih napajanje samodejno prekine.

Mehanske poškodbe
Na vseh izpostavljenih delih so inštalacijski kabli zaščiteni z ustreznimi mehansko odpornimi zaščitami, bodisi s cevmi, bodisi ustreznimi kanali oz. okrovi.

Izpad omrežne napetosti
Vse inštalacije in naprave v objektu so projektirane tako, da v primeru izpada napajanja ne predstavljajo nevarnosti za ljudi, kot tudi ne za objekt.

Nedovoljeni padci napetosti
Električne napeljave, izbrani vodniki in kabli so dimenzionirani tako, da v primeru normalnega dopustnega obratovanja ne prihaja do previsokih padcev napetosti v končnih točkah inštalacije. Podrobnejša analiza pogojev in upoštevanih kriterijev je podana v poglavju tehničnih izračunov.
Izračun padcev napetosti je izveden s tonamenskim računalniškim programom. Rezultati so prikazani v poglavju tehničnih izračunov.

Zanesljivost objekta
Vsi predvideni sistemi so izbrani tako, da bo objekt lahko obratoval, s kar najmanjšim številom servisnih posegov in optimalnimi sprejemljivimi stroški obratovanja in vzdrževanja. Omenjeno velja v primeru ustreznega vzdrževanja, kot bo opredeljeno v načrtih in programih obratovanja in vzdrževanja, predvsem tudi glede na navodila proizvajalcev opreme.

4. Tehnični izračuni

LEGENDA OZNAK

I_B — Bremenski tok
- — $I_B = Pi / (U \cdot \cos \varphi)$ za enofazni sistem
- — $I_B = Max (I_{L1}, I_{L2}, I_{L3})$ za trifazni sistem

I_N — Nazivni tok zaščitne naprave

Pi — Instalirana moč

F_{soc} — Faktor sočasnosti

F_{obr} — Faktor obremenitve

F_{izk} — Faktor izkoristka eta

I_{zag}/I_{naz} — Razmerje zagonski/nazivni tok motorja

P_k — Konična moč $Pk = Pi \times Fsoc \times Fobr \times Izag/Inaz / Fizk$

I_{kon} — Konični tok je enak IB, ki pa je v trifaznem sistemu največji fazni bremenski tok

Iz — Trajni dovoljeni (zdržni) tok

I_2 — Tok delovanja zaščitne naprave

T — Tip instalacije (A ... Q)

N — Način polaganja (0 ... 39)

V — Število vzporednih vodnikov

I_A — Odklopilni tok zaščitne naprave

$I_{k1}=I_{min}$ — Enopolni (minimalni) tok okvarne zanke

$I_{k3}=I_{max}$ — Tripolni (maksimalni) tok okvarne zanke

U_0 — Nazivna fazna napetost

I_1 — Nazivna izklopna zmogljivost

T_i — Izklopilni čas zaščitne naprave (IEC Draft 64 193/189, IEC 364-4-41)

Z — Direktna impedanca okvarne zanke

Z_o — Ničelna impedanca okvarne zanke

Z_s — Impedanca okvarne zanke pri Ik1

Z_a — Impedanca okvarne zanke pri izklopilnem toku Ia

λ — Specifična prevodnost vodnikove kovine v Sm/mm2

dU_d — Dovoljeni padec napetosti

dU_i — Izračunani padec napetosti

ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA

Za vsako breme oz. stikalni blok določimo inštalirano moč P_i, ki predstavlja največjo možno delovno moč, ki se lahko pojavi na določenem tokokrogu. Ker je moč P_i vektorska veličina oz. kazalec, ima poleg velikosti realnega dela oz. delovne moči nujno podan še t.i. faktor delavnosti *cos* φ. Iz vseh teh podatkov lahko določimo jalovo P_j ter tudi navidezno moč S, ki je odločilna pri dimenzioniranju vodov.

Moč P_i je algebraična vsota in predstavlja neko maksimalno moč, ki pa je nerealna in praktično nikoli ne more nastopiti v sistemu. V praksi se izkaže, ker niso nikoli vsa bremena vključena sočasno, da je realna moč nekega sistema enaka:

P_K je konična moč, le-ta je tista, ki se v nekem tokokrogu oz. veji inštalacije lahko realno pojavi.
g je izkustveni faktor in ni predpisan po nobenih standardih oz. normah, saj je odvisen predvsem od karakterističnih lastnosti bremen. Po IEC je zgolj priporočen.
Faktor g sestavljajo sledeči faktorji:

$$g = F_{SOC} \cdot F_{OBR} \cdot \frac{I_N}{I_{ZAG}} \cdot F_{IZK}$$ kjer pomenijo:

F_{SOC}	faktor sočasnosti	I_N	nazivni tok bremena
F_{OBR}	faktor obremenitve	I_{ZAG}	zagonski tok bremena
F_{IZK}	faktor izkoristka		

V rezultatih izračunov je prikazan razpored energetske potrošnje porabnikov po posameznih napravah oz. stikalnih blokih. Za vsako fazo je v vsaki točki inštalacije izračunan bremenski tok I_B , ki je ravno tako vektor. Podana je njegova delovna komponenta ter faktor *cos*φ.

$$I_B = \frac{P_K}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi}$$ za trifazni sistem, kjer pomenijo:

I_B	bremenski tok	U_N	nazivna napetost

DIMENZIONIRANJE VODA GLEDE NA PREOBREMENITEV

Trajno dovoljena obremenitev kabelskih vodov in vodnikov se izbere glede na konstrukcijo (vrsta izolacije, material, število in razporeditev vodnikov), temperature okolja, načina polaganja in števila paralelnih vodov.

Za zaščito pred preobremenitvijo morata biti, skladno s Pravilnikom o tehniških normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj ter Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, izpolnjena naslednja pogoja

1.) $I_B \le I_N \le I_Z$ kjer pomenijo:

I_B	bremenski tok	I_N	nazivni tok varovalne naprave
I_Z	zdržni tok voda		

Zdržni tok I_Z je določen glede na tabele v standardih (SIST HD 384.4.43, IEC 60364-4-43) in korekcijska faktorja f_T zaradi temperature okolice in f_S zaradi skupinskega polaganja vodov.

$I_Z = I_0 \cdot f_T \cdot f_S$ kjer pomenijo:

I_0 trajno dovoljeni tok vodnika oz. kabla brez korekcijskih faktorjev (samostojno polaganje in temperatura okolice 25°C)

2.) $I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_Z$

$I_2 = k\, I_N$ kjer pomenijo:

I_2 tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

k faktor, ki je odvisen od tipa varovalnega elementa

Po standardu znaša faktor *k*:

- za taljive varovalne elemente: 1,6
- za bremenske odklopnike: 1,3

OBREMENITEV DC KABLOV

Zdržni tokovi kablov na DC strani so določeni na zdržni tok kabla po podatkih proizvajalca in glede na faktor glede na vzporedno polaganje vodnikov in temperaturo na strehi.
Za kabel XLPE Cu 6 mm^2 znaša zdržni tok 70 A. Ob upoštevanju faktorja 0,5 znaša bremenski tok 35 A.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Poleg zaščite pred neposrednim dotikom mora biti skladno s pogoji distribucijskega omrežja izvedena zaščita pred posrednim dotikom z avtomatskim izklopom napajanja v predpisanem času t_i.

t_i znaša za: - napajalne tokokroge 5 s,
- bremenske tokokroge 0,4 s pri U_N = 400/230V.

Sistemi TN (TN-S, TN-C, TN-C-S)

Za te sisteme velja, da je okvarni tokokrog pri spoju faznega in zaščitnega vodnika z zanemarljivo impedanco sestavljen iz impedance vira, vodnika pod napetostjo do mesta okvare in zaščitnega vodnika od mesta okvare do vira. Zagotoviti je potrebno, da se pri pojavu napake varovalna naprava samodejno izključi v predpisanem času t_i . Če je izpolnjen naslednji pogoj, bo čas izklopa manjši ali enak t_i.

$$Z_S \cdot I_A \leq U_0$$

kjer pomenijo:

Z_S impedanca okvarne zanke,

I_A tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave v času, ki je predpisan,

U_0 nazivna fazna napetost.

Za izklopni tok I_A zaščitne naprave za samodejni odklop napajanja mora veljati:

$$I_A < I_{K1}$$

kjer je I_{K1} enopolni, minimalni kratkostični tok okvarne zanke.

Minimalni kratkostični tok okvarne zanke torej določa ali bo varovalni element izključil tokokrog v času, ki je predpisan. Izračunamo ga po enačbi:

$$I_{K1} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_{K1}}$$

kjer pomenijo:

U_N	nazivna napetost omrežja,
Z_{K1}	kratkostična impedanca enofaznega okvarnega KS tokokroga,
c	faktor rezerve (0,8 za eksplozijsko ogrožen, 0,95 za neogr. prostor).

ZAŠČITA PRED KRATKOSTIČNIM OKVARNIM TOKOM

Zaradi dimenzioniranja kratkostične trdnosti opreme je potrebno izračunati kolikšen je lahko največji tok, ki se lahko pojavi v nekem tokokrogu. Takšen tok se v praksi pojavi v primeru trifaznega kratkega stika. Poleg dimenzioniranja opreme je ta tok relevanten tudi za določanje minimalnega preseka vodnikov, da se le-ti ne segrejejo nad dopustno vrednost, ki je določena glede na vrsto uporabljene izolacije.

Tok trifaznega kratkega stika izračunamo po obrazcu:

$$I_{K3} = \frac{1{,}1 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_{K3}}$$

kjer pomenijo:

U_N	nazivna napetost omrežja,
Z_{K3}	kratkostična impedanca trifaznega okvarnega KS tokokroga.

Minimalni presek vodnika, da se le-ta tekom trajanja kratkega stika ne pregreje znaša:

$$S_{MIN} = \frac{1}{k} \cdot I_{K3} \cdot \sqrt{t_i}$$

kjer pomenijo:

k	snovna konstanta, ki znaša za baker in PVC izolacijo 115 ter baker in gumijasto izolacijo 135.

Če za vodnik velja $S > S_{MIN}$ izbrani vodnik ustreza kratkostičnim razmeram.

IZRAČUN PADCA NAPETOSTI

Glede na obremenitev in dolžino tokokrogov je potrebno izračunati padce napetosti v posameznih priključnih točkah, katerih vsota od vira napajanja objekta do priključnega mesta bremena ne sme biti višja od:

- če je transformatorska postaja izven objekta:
  - 3% za razsvetljavo in
  - 5% za ostale tokokroge
- če je transformatorska postaja v objektu:
  - 5% za razsvetljavo in
  - 8% za ostale tokokroge.

Padec napetosti za enofazni tokokrog se izračuna po sledeči enačbi:

$$_{\Delta}U = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U_N{}^2}$$

Za trifazni tokokrog pa:

$$_{\Delta}U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U_N{}^2}$$

kjer pomenijo:

U_N	nazivna napetost omrežja,
S	prerez vodnika,
λ	specifična prevodnost vodnika,
l	dolžina tokokroga,
P	konična moč tokokroga.

Za ustrezno dimenzioniran tokokrog mora veljati:

$$_{\Delta}U_D < _{\Delta}U$$

kjer pomeni:

$_{\Delta}U_D$	dovoljeni padec napetosti.

Dovoljene vrednosti padcev so komulativnega značaja in veljajo za skupni padec napetosti na mestu priključitve bremena. Glede na konfiguracijo napeljave lahko velikost padcev poljubno razdelimo po posameznih odsekih, da le skupni padec ne presega dopustne vrednosti.

ENOSMERNI TOKOKROG

Preseki vodnikov v enosmernih tokokrogih se določijo z enačbo:

$$S > S\min = \frac{I \cdot \rho \cdot 2 \cdot lv}{\Delta u \cdot Umpp}$$

ker je:

S_{min} – minimalni prerez kabla (mm^2),
S – izbran prerez kabla (mm^2),
l_v – dolžina kabla niza v eni smeri (m),
ρ – specifična upornost (Cu – 0,0178 $\Omega mm^2/m$),
U_{mpp} – obratovalna nazivna napetost niza (V),
Δu – dopustni padec nap. 3 %

Za doseganje navedenih kriterijev v primeru najdaljših razdalj ustreza prerez kablov 6 mm^2.

Projektno so preseki DC kablov dimenzionirani na 2%.

IZRAČUN OZEMLJILNE UPORNOSTI OZEMLJILA

Ponikalno upornost za različne ozemljitvene strukture, izvedene z ozemljitvenim vodnikom ocenimo po sledečih formulah:

- vertikalno ozemljilo:

$$R \approx \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \ln \frac{l}{r}$$

- horizontalno linijsko ozemljilo:

$$R \approx \frac{\rho}{\pi \cdot l} \ln \frac{l}{r}$$

- horizontalno obročasto ozemljilo:

$$R \approx \frac{\rho}{2 \cdot \pi^2 \cdot r_{OB}} \ln \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{OB}}{r} \qquad r_{OB} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

- horizontalno temeljsko ozemljilo:

$$R \approx \frac{\rho}{\pi \cdot 1{,}57 \cdot \sqrt[3]{V}}$$

kjer pomenijo:

ρ	specifična upornost tal,
l	dolžina ozemljila,
r	polmer vodnika oz. širine traku,
r_{OB}	polmer obroča ozemljila,
A	površina obroča,
V	volumen temelja.

V predmetnem primeru je ozemljitveni sistem obstoječ in se ne posega, ker je po informacijah investitorja ustrezen.

IZRAČUN PRESKOČNE IN LOČILNE RAZDALJE

Za učinkovito in varno obratovanje strelovodnega sistema je potrebno zagotoviti minimalni odmik kovinskih mas, ki so povezane na potencialno izenačitev znotraj objekta, od strelovodnega lovilnega sistema. Ta razdalja se imenuje ločilna in mora biti večja od varnostne.

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

- k_i faktor odvisen od izbrane vrste strelovodnega sistema;
- k_c faktor odvisen od toka strele, ki teče po odvodu;
- k_m faktor odvisen od izolacijskega materiala;
- l dolžina vodnika strelovodnega sistema, na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov

Vrednost koeficienta, ki:

Vrsta strelovodnega lovilnega sistema	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Vrednost koeficienta k_c:

Število odvodov n	k_c
1	1
2	0,66
3 in več	0,44

Vrednost koeficienta k_m:

Material	k_m
Zrak	1
Beton, opeka	0,5

Povprečna izračunana min. varnostna razdalja znaša 0,176 m.
pri parametrih k_i = 0,04 k_c = 0,44 k_m = 1 l = 10 m

5. POPIS DEL IN MATERIALA

ELEKTROTEHNIKA - SONČNA ELEKTRARNA
- Upravna stavba nogometnega igrišča Kamnik, skupnostna samooskrba

OPOMBE!
Predmet popisa so električne inštalacije izvedbe sončne elektrarne (SE), in sicer:
- merilno mesto v kabelski omari PMO (preureditev obstoječe omarice),
- razdelilnik R-AC/DC,
- pretvornik in paneli na strehi objekta,
- vključno z inštalacijskim razvodom,
- nadgradnja strelovodne naprave.

Pri izvedbi je potrebno upoštevati vsa pravila in postopke za varno delo v bližini elektroenergetskih postrojev in naprav!

Vsa oprema in material se smatrata kot vgrajena na objektu, vključno z nabavo, transportom, zavarovanjem, usklajevanjem, montažo, zagonom in vsem potrebnim drobnim montažnim materialom, razen kjer je navedeno drugače. Za vso vgrajeno opremo je potrebno investitorju dostaviti dokazno dokumentacijo o skladnosti, navodila za uporabo in vzdrževanje v slovenskem jeziku ter spremembe med gradnjo za potrebe izdelave PID dokumentacije.

Ponudba mora zajemati vse zakonsko potrebne preglede in meritve, kot so preskusi in kontrole zaščit, meritve izolacijske upornosti, ozemljitev, galvanskih povezav, vizualni pregled, vključno sodelovanje pri postopkih vključitve elektrarne na distribucijsko omrežje!

Navedeni tipi opreme in materialov so informativnega značaja in predstavljajo nivo, ki odgovarja zahtevani kvaliteti naročnika. Če bo ponujena drugačna oprema oz. material, mora biti enake ali boljše kvalitete. Če bo ugotovljeno, da je ponujena oprema oz. materiali slabše kvalitete kot projektirano oziroma ne dosega zahtevanih parametrov, je izvajalec dolžan vgradil opremo oz. materiale po projektni dokumentaciji!

REKAPITULACIJA

5.1 PRIKLJUČEK NA NN OMREŽJE		€	0,00
5.2 OPREMA SONČNE ELEKTRARNE		€	0,00
5.3 INŠTALACIJSKI MATERIAL		€	0,00
5.3 STRELOVODNA NAPRAVA, POTENCIALNE IZENAČITVE		€	0,00
5.4 PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA		€	0,00
SKUPAJ brez DDV		**€**	**0,00**
Davek na dodano vrednost	22%	€	0,00
SKUPAJ z DDV		**€**	**0,00**

5.1 PRIKLJUČEK NA NN OMREŽJE

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
1. Preureditev obst. fasadne priključne kabelske omarice PMO s tremi okenci, dim. 600 x 900 x 190 mm, omarica z vgrajenima dvema števcema, od tega eden nefunkcionalen, le priključen in neuporabljan), dogradnja direktnega merilnega mesta sončne skupnostne elektrarne, izvedena skladno s tipizacijo odgovornega elektrodistribucijskega podjetja, stopnja zaščite IP43, zaprta z dvojimi tipskimi enokrilnimi vrati, zaklenjena z distribucijsko ključavnico (Elektro Ljubljana okolica), predpisno ožičena in označena ter z dograjeno sledečo opremo, skladna s smernicami in tipizacijo Elektro Ljubljana in skladno s Soglasjem za priključitev:				
- zamenjava prenapetostnih odvodnikov, komplet, razred I+II, 300V, 20kA na pol, TN-C sistem, ProTec T1H 3+0, Raycap	kpl	1,00		
- vgradnja varovalčnih vložkov velikosti NVII, do 25 A, po enopolni shemi	kos	3,00		
- močnostno stikalo, nadgradno, tripolno, z možnostjo blokade s ključavnico, 40A, montirano v omarici, vključno izolativna zaščita pred dotikom	kpl	1,00		
- samo demontaža direktnega trifaznega števca delovne in jalove energije	kpl	1,00		
- samo montaža direktnega trifaznega dvosmernega števca delovne in jalove energije (vgradnja števca po Soglasju za priklj., dobavi elektrodistribucija v okviru postopka priključevanja)	kpl	1,00		
- krmilno tipkalo za reset števca, montirano na vratih, črne barve, po direktivi El. Ljubljana, priključeno na krmilni vhod števca	kpl	1,00		
- priključitev kabla FG16OR16 4x10 mm2, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	1,00		
- napisne in opozorilne oznake sončne elektrarne	kpl	1,00		
- vezni, montažni in markirni material, enopolna shema, vrstne sponke, ustrezne izolacijske zaščite pred dotikom delov pod napetostjo	kpl	1,00		
Vse skupaj ožičeno in označeno skladno z enopolno in tokovno shemo, funkcionalno preizkušeno ter spojeno na instalacijo.				
skupaj	kos	1,00	0,00	0,00
2. Vodotesno tesnjenje prehodov cevi in kablov iz fasade, v dogovoru in po navodilih investitorja	kpl	1,00		
3. Nepredvidena dodatna dela, po dogovoru z odgovornim nadzornim organom in z vpisom v gradbeni dnevnik, obračunana po dejanskih vgrajenih količinah, ocenjeno			10%	0,00

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
4. Drobni nespecificirani material, transportni in manipulativni stroški, funkcionalni preizkus vseh tokokrogov in delovanja zaščitnih sistemov		do 5%	5%	0,00
5.1 PRIKLJUČEK NA NN OMREŽJE SKUPAJ	**€**			**0,00**
5.2 OPREMA SONČNE ELEKTRARNE				
5. Razdelilnik R-AC/DC (skupna omarica), zaprta nadgradna omara iz stabilnega poliestra, pritrjena na kovinski nosilec, omarica dim. 400x600x230mm, stopnja zaščite IP55, zaprta z enokrilnimi vrati, zaklenjena z ustrezno interno ključavnico (določi investitor), z uvodnicami na spodnji stranici, predpisno ožičena in označena ter z vgrajeno sledečo opremo :				
- nadgradna omarica po opisu	kpl	1,00		
VERTIKALNO POLJE AC				
- izolativna pregrada izvedena vertikalno med AC in DC stranjo	kpl	1,00		
- močnostno stikalo, montirano na vratih, tripolno, rumeno-rdeče barve, z napisom "Izklop sončne elektrarne v sili", IP55, komplet	kpl	1,00		
- varovalčno ločilno podnožje Tytan II do 63 A, tripolno, komplet z varovalkami po enopolni shemi	kpl	1,00		
- prenapetostni odvodniki razreda II, 300V, 20kA na pol, TN-S sistem, ProTec T2H 4+0, Raycap	kpl	1,00		
- priključna PE in N Cu zbiralnica za preseke do 16 mm2	kpl	2,00		
- priključitev kabla FG16OR16 do 5x10 mm2 na stikalo in N zbiralko, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	2,00		
- priključitev vodnika H05V-K do 16 mm2, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	4,00		
VERTIKALNO POLJE DC				
- varovalčno ločilno podnožje EFH 10 DC, dvopolno, za montažo na DIN letev, komplet z varovalkami tipa gPV po enopolni shemi	kpl	2,00		
- prenapetostni odvodniki razreda II za fotovoltaiko, 1100V, 10kA na pol, ProTec T2-1100PV-5Y-00, Raycap	kpl	2,00		
- priključitev kablastih vodnikov Cu 1x6 mm2, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	8,00		
- priključna PE Cu zbiralnica za preseke do 16 mm2	kpl	1,00		
SPLOŠNO				
- tesnjenje kablov na uvodu v omaro z ustreznimi uvodnicami, izolacijske zaščite,	kpl	1,00		
- tovarniško testiranje, meritve ter izdelava protokolov, prevoz, dostava, montaža in priključitev razdelilnika	kpl	1,00		

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
Vse skupaj ožičeno in označeno skladno z enopolno in tokovno shemo, funkcionalno preizkušeno ter spojeno na instalacijo.				
	kpl	1,00	0,00	0,00
6. Dobava in montaža omrežnega pretvornika oz. razsmernika, ohišje s pripadajočo montažno opremo, montirano na kovinsko podkonstrukcijo na fasadi (odmik min. 4 cm), kompletno s priključitvami na AC in DC strani, parametriranjem, zagonom in preskusom delovanja ter ureditvijo daljninskega nadzora preko LAN/WEB vmesnika, po direktivah investitorja, izvedeno v stopnji zaščite IP 65				
- SolarEdge, SE20K, nazivne moči 20 kW, ali enakovredno, omejen na maks. izhodno moč 13,6 kW	kpl	1,00		
- priključitev kablastih vodnikov Cu 5x10 mm2 na pretvornik, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	1,00		
- priključitev kablastih vodnikov Cu 1x6 mm2 na pretvornik, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	4,00		
- seznanitev in šolanje uporanika za potrebe spremljanja delovanja elektrarne preko spletnega dostopa	kpl	1,00		
SPLOŠNO				
- tesnjenje kablov na uvodu v razsmernik z ustreznimi uvodnicami	kpl	1,00		
- drobni in montažni ter priključni material	kpl	1,00		
Vse skupaj ožičeno in označeno skladno z enopolno in tokovno shemo, funkcionalno preizkušeno ter spojeno na instalacijo.				
	kpl	1,00		0,00
7. Fotonapetostni modul, panel, montiran na pripravljeno Al nosilno konstrukcijo, kompletno z dobavo, montažo, priključitvijo ter potrebnim spojnim in montažnim priborom:				
- tip: TSM-425DE09R.08 (Vertex S), proizvajalec Trina Solar Energy - 425 Wp, ali enakovredno	kos	44,00		
8. Optimizator za en FV panel, montiran na pripravljeno Al nosilno konstrukcijo, kompletno z dobavo, montažo, priključitvijo ter potrebnim spojnim in montažnim priborom:				
- tip: SolarEdge Power Optimizer S440, 440 W (dolžine priklj. kablov prilagojene optimalnemu načinu priklj. panelov)	kos	44,00		

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
9. Dobava in montaža aluminijaste kostrukcije za montažo fotovoltaičnih panelov, za opečno kritino bobrovec v orientaciji horizontalno, dve horizontalni letvi za vsako vrsto panelov, vključno z vzmetnimi sponkami za elektr. povezavo okvirja, nosilnimi konzolami pritrjenimi na špirovce, pritrditveno opremo kablov, ozemljitvenimi povezavami in spoji, kot npr. SingleRail 36, proizvajalca K2 systems, - kompletno z montažo in odmiki po navodilih proizv. in investitorja, ustrezno vodotesne izvedbe, vključno drobni montažni material, kompleten sestav za polje velikosti:				
- za deset panelov (pet v dveh vrstah), orientiranih horizontalno	kpl	2,00		
- osem panelov (štirje v dveh vrstah), orientiranih horizontalno	kpl	3,00		
10. Dobava in montaža linijskega snegolova, jekleni vročecinkani ali inoks, vključno pritrditev na konstrukcijo ostrešja ter povezava vseh odsekov na strelovodni sistem, montiran na skrajnem robu strehe, kompleten sestav dolžine:				
- dolžina do 11 m	kpl	2,00		
- dolžina do 9 m	kpl	3,00		
11. Kovinska konstrukcija za montažo razdelilnika R-AC/DC in pretvornika ter ozemljitvene zbiralnice, izdelana iz alu ali inoks letev 40x40mm, montirana na fasadno steno z distančniki za debelino fasadne izolacije, pritjevanje s kemičnim sidranjem, ali enakovredno	kpl	1,00		
12. Nepredvidena dodatna dela, po dogovoru z odgovornim nadzornim organom in z vpisom v gradbeni dnevnik, obračunana po dejanskih vgrajenih količinah, ocenjeno			5%	0,00
13. Drobni nespecificirani material, transportni in manipulativni stroški, funkcionalni preizkus vseh tokokrogov in delovanja zaščitnih sistemov		do 5%	5%	0,00
5.2 OPREMA SONČNE ELEKTRARNE SKUPAJ	**€**			**0,00**

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost

5.3 INŠTALACIJSKI MATERIAL
Opomba:
Dejansko potrebne dolžine materiala izmeriti pred naročilom!

14.	Izdelava prehoda oz. izvrtine ob obst. vgradni fasadni omarici, dolžine ca. 0,6 m, za uvod kabla preseka 4x10 mm2, vključno tesnjenje in snanacija fasade v primeru vidne poškodbe (izvrtina se prekrije z nadgradnim kanalom širine 50 mm)	kpl	1,00	
15.	Izdelava kabelske trase z inoks kabelskim koritom, neperforiran, širine 50 mm, kompletno s pokrovi, montažnim materialom, ozemljitvami, montiran na fasado objekta	m	25,00	
16.	Izdelava kabelske trase z inoks kabelskim koritom, neperforiran, širine 100 mm, kompletno s pokrovi, montažnim materialom, ozemljitvami, montiran na fasado objekta	m	6,00	
17.	Kabelska povezava PMO - R-AC, finožični kabel tipa FG16OR16 4x10 mm2, ali enakovredno, kompletno z montažo in priključitvijo	m	22,00	
18.	Kabelska povezava R-AC razsmernik, finožični kabel tipa FG16OR16 5x10 mm2, ali enakovredno, kompletno z montažo in priključitvijo	m	2,00	
19.	Kabelske povezave R-DC - paneli na strehi, R-DC - razsmernik, finožični zunanji kabel tipa H1Z2Z2-K 1x6 mm2, brezhalogeni, UV odporni, črn in/ali rdeč, dvojna izolacija, ali enakovredno, kompletno z montažo in priključitvijo, spojno in pritrdilno opremo:	m	190,00	
17.	MC4 kabelski par konektorjev, moški+ženski, skladen z izbrano opremo, kompletno s priključitvijo	kpl	10,00	
20.	Kabelski kanal, vroče cinkani, komplet s pritrdilnim in spojnim materialom ter pripadajočimi pokrovi, montirana na streho oz. fasado in spojen na vodnik izenačitve potenciala, dimenzij:			
	- kabelski kanal 100 mm, komplet s pokrovi	m	15,00	
	- kabelski kanal 50 mm, komplet s pokrovi	m	40,00	

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
21. Instalacijska plastična pregibna zaščitna UV odporna cev, pohodna, vključno drobni montažni in pritrdilni material, dimenzij:				
- zaščitna cev do Φ23 mm	m	20,00		
- zaščitna cev do Φ16 mm	m	45,00		
22. Signalna komunikacijska povezava razsmernika s komunik. vozliščem objekta, vključno z dobavo, polaganjem in priklopom kabla U/FTP, kat. 6a, 4x2xAWG23, po navodilih investitorja, pozicija vključuje izvedbo priključitve v IKT vozlišču in v pretvorniku ter ureditev trase s PVC inštalacijskim nadgradnim kanalom ali cevjo ter izdelavo do treh prehodov preko sten debeline do 50 cm.	m	55,00		
23. Demontaža in ponovna montaža obst. nadgradne vodotesne svetilke na fasadi, dolžine do 1,5 m, na območju izdelave nove fasadne plasti	kpl	1,00		
24. Nepredvidena dodatna dela, po dogovoru z odgovornim nadzornim organom in z vpisom v gradbeni dnevnik, obračunana po dejanskih vgrajenih količinah, ocenjeno			10%	0,00
25. Drobni nespecificirani material, transportni in manipulativni stroški, funkcionalni preizkus vseh tokokrogov in delovanja zaščitnih sistemov		do 5%	5%	0,00
5.3 INŠTALACIJSKI MATERIAL SKUPAJ	**€**			**0,00**
5.3 STRELOVODNA NAPRAVA, POTENCIALNE IZENAČITVE **Opomba:** **Specifikacija ne zajema morebiti potrebne sanacije ozemljitev v tleh, ker gre za obstoječ sistem!**				
26. Demontaža strelovodnega vodnika iz Al legure Φ8 mm	m	10,00		
27. Strelovodni vodnik iz Al legure Φ8 mm, pritrjen na tipske strešne nosilce, ki ustrezajo izvedeni strehi, na vsak tekoči meter, komplet z montažnim materialom za montažo na kritino ali obrobe	m	40,00		
28. Izdelava spoja med kovinsko obrobo strehe ali snegolovom in strelovodno žico Al Φ8 mm preko ustrezne kontaktne sponke, vključno z inoks križno spojko	kos	10,00		

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost
29. Izdelava spoja strelovodnih žic ali kovinske opreme na Al Φ8 mm vodnik z inoks spojko	kos	22,00		
30. Konica strelovodnega sitema iz aluminijaste zlitine ali inoks, samostoječa z montažno opremo za opečnate strehe, palica specificirane efektivne višine, ustrezno pritrjena, vključno s pripadajočo montažno in spojno opremo				
- konica višine 1 m	kpl	2,00		
- konica višine 0,5 m	kpl	6,00		
31. Izolirana strelovodna povezava dolžine do 2 m, prehod inštalacije s strelovodom, tipski predpripravljeni strelovodni vodnik, ustrezno zaključen in certificiran	kpl	4,00		
32. Izvedba ozemljitev in izenačitev potenciala fotonapetostnih modulov, podkonstrukcije ter ostalih kovinskih mas, z vodniki tipa H07V-K, ru/ze barve, kompletno s spajanjem in montažo				
- povezave z vodniki H07V-K 1×16 mm2	m	25,00		
- povezave z vodniki H07V-K 1×10 mm2	m	70,00		
- povezave z vodniki H07V-K 1×6 mm2	m	30,00		
- priključitev vodnika Cu 16 mm2 na PE zbiralnico, strelov. vodnik ipd., kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kpl	2,00		
- priključitev vodnika Cu 10 mm2 na PE zbiralnico, strelov. vodnik, konstrukcijo ipd., kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kos	5,00		
- priključitev vodnika Cu 6 mm2 na kovinske mase, kompletno s potrebno spojno in zaključno opremo	kos	5,00		
33. GIP-FE zbiralka, pritrjena na steno, Cu zbiralnica 20x5 mm, dolžine 0,3 m, koplet s podporami za pritrditev	kos	1,00		
34. Nepredvidena dodatna dela, po dogovoru z odgovornim nadzornim organom in z vpisom v gradbeni dnevnik, obračunana po dejanskih vgrajenih količinah, ocenjeno			10%	0,00
35. Drobni nespecificirani material, transportni in manipulativni stroški, funkcionalni preizkus vseh tokokrogov in delovanja zaščitnih sistemov		do 5%	5%	0,00
5.3 STRELOVODNA NAPRAVA, POTENCIALNE IZENAČITVE SKUPAJ	**€**			**0,00**

Vrsta materiala in storitve	Enota	Količina	Cena na enoto	Vrednost

5.4 PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA

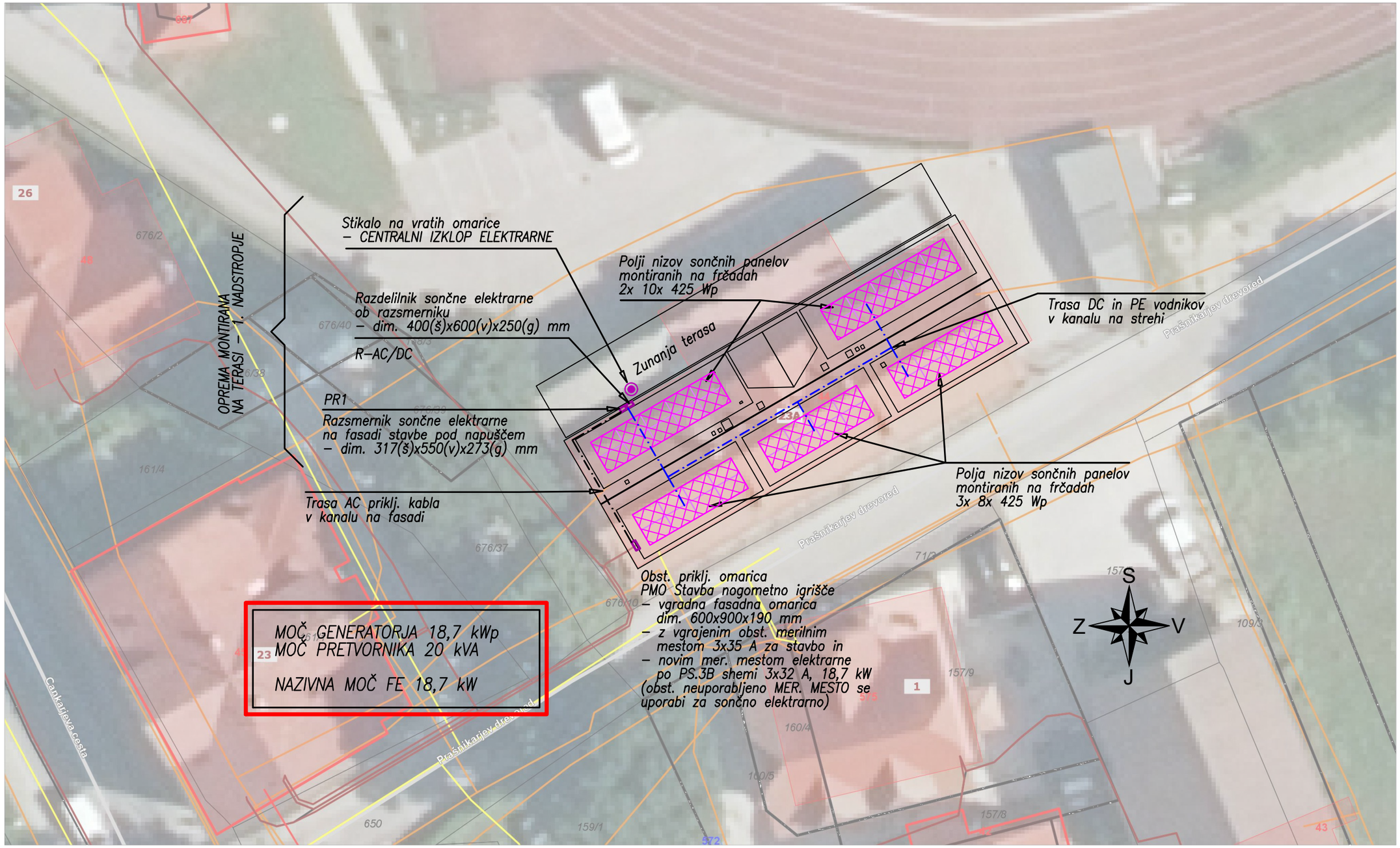
36.	Izdelava požarne obloge površine pod razsmernikom na obstoječi tankoslojni fasadi s 16 cm stiropor izolacije in lesenim napuščem, min. obseg 1 m okoli naprave, kompletno z: - dobavo in pritrjevanjem fasadnih ognjeodpornih izolativnih plošč iz kalcijevega silikata (kot npr. PROMATECT®-100), vključno priprava podlage, lepljenje, vijačenje - lepilna malta z armirno mnrežico - izravnalni sloj - silikatni fini omet 1,5 mm v barvi obst. fasade - obdelava robov, špalet, vogalniki - priprava, zaščita, čiščenje, v dogovoru z investitorjem in nadzornikom	m2	6,50		
36.	Sestanek vodje el. inšt. del na objektu z naročnikom, nadzorniki, ipd., po predhodnem dogovoru oz. v okviru periodičnih sestankov organizacije in koordinacije del, ocena potrebnega časa ca. 2 uri na sestanek	kpl	5,00	
37.	Izdelava preliminarne kontrole strelovodnih odvodov pred pričetkom gradnje, preizkus in meritve ustreznosti, s strani pooblaščenega podjetja, za projektiran obseg del, - v primeru neustreznosti je treba rešitve ustrezno dogovoriti z investitorjem in nadzornikom	kpl	1,00	
38.	Izdelava predpisnih poročil o pregledu, preizkusu in meritvah električnih inštalacij in opreme (impedance okvarnih zank, prehodne upornosti ozemljitev, neprekinjenosti zaščitnih vodnikov, izolacijske upornosti,...), za AC in DC del FE, s strani pooblaščenega podjetja, za projektiran obseg del	kpl	1,00	
39.	Priprava podatkov, oddaja le-teh projektantu in izdelava načrta izvedenih del (PID), za potrebe vzdrževanja, kompletno z oddajo v elektronski obliki	kpl	1,00	
40.	Izdelava dokazila o zanesljivosti objekta, navodil za uporabo ter vzdrževanje, opozorilnih napisov, šolanje uporabnikov, sodelovanje ter priprava potrebnih dokumentov pri postopkih vključitve elektrarne na distr. omrežje!	kpl	1,00	

5.4 PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA SKUPAJ

€ **0,00**

5 m 1 : 230

50 mm



17.1.2025 15:27
Marko Golob
Podatki so informativni, za uradne informacije se obrnite na pristojne ustanove.

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik		Vsebina risbe:	SITUACIJA SONČNA ELEKTRARNA		
Načrt:	NAČRT ELEKTROTEHNIKE	Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		
Datum:	januar 2025 Podpis:	Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		
Odgovorni projektant:	Marko GOLOB, udie IZS E–1361				
Projektiral:	Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta:	Številka projekta:	Številka načrta:	Merilo:
Ime datoteke:	e situ 25–002 mse nogomet pzi	PZI	25–002	25–002	1:250
				Številka risbe:	01
				List:	1/1

Ozemljitev podkonstrukcije
solarnih panelov

DC sistem nizov fotonapetostnih panelov
Un<1000V, Umaks<1500V
Skupna moč panelov 18,7 kWp
Število panelov 44 kos po 425 Wp
število optimizatorjev 44 kos

Sistem DC razvoda z omarico
– PV prenapetostne zaščite
– varovalčni izvodi skladno z
izbranimi DC/AC pretvorniki SE
ter izbrano vrsto solarnih panelov

R-DC

DC priklj. kabli
6 mm2

DC
SE20K
AC

FOTONAPETOSTNI PRETVORNIK
20 kVA
– nadgradna zunanja
montaža

IKT

F/UTP 4x2 AWG23 cat. 6
Komunikacijska povezava do lokalnega
vozlišča LAN sistema
v pisarni

FG16OR16 4x10
l=2 m

H05V-K 10
l=2 m

H05V-K 10
l=60 m

Priključna moč odjem 24 kW

Obstoječa poraba
stavbe
– ni predmet posegov

FG16OR16 4x10
obstoječ

R-AC

Razelilna AC omarica
– varovalčno stikalo
z varovalkami
– prenapetostna zaščita

–F1
3x32 A

H05V-K 10
l=2 m

GIP

Zbiralnica
izenačitve
potecialov
pri razsmerniku

Fasadna merilna omarica stavbe

PMO
– obst. odjem, tipska shema PS.1A
– dvosmero merilno mesto elektrarne
– glavne obračunske varovalke objekta
– prenapetostna zaščita

–F1
3x32 A

P1

–S1
40 A

–F2
3x35 A

P2

Priključna moč MFE znaša 18,7 kW
Priključitev po tipski shemi PS.3B

FG16OR16 4x10
l=22 m

H05V-K 16
l=18 m

OZEMLJITVENI
SISTEM
STAVBE

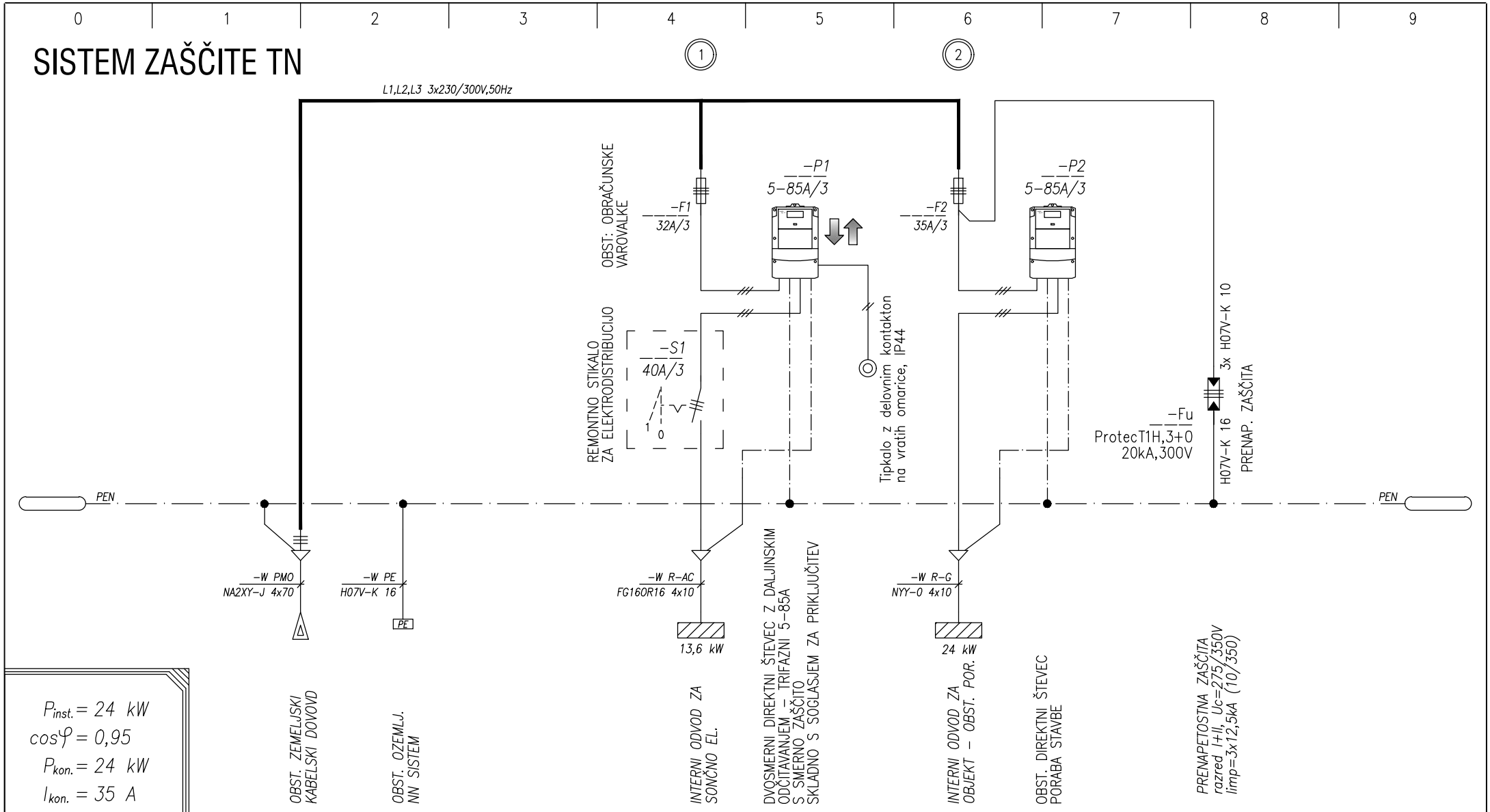
NA2XY-J
4x70+1,5 mm2

OBSTOJEČI
DISTRIBUCIJSKI
NN DOVOD

– dogradnja MM skupnostne samooskrbe, tipska shema PS.3B
– direktno dvosmero merilno mesto FE
– glavne obračunske varovalke FE
– prenapetostna zaščita
– ločilno mesto

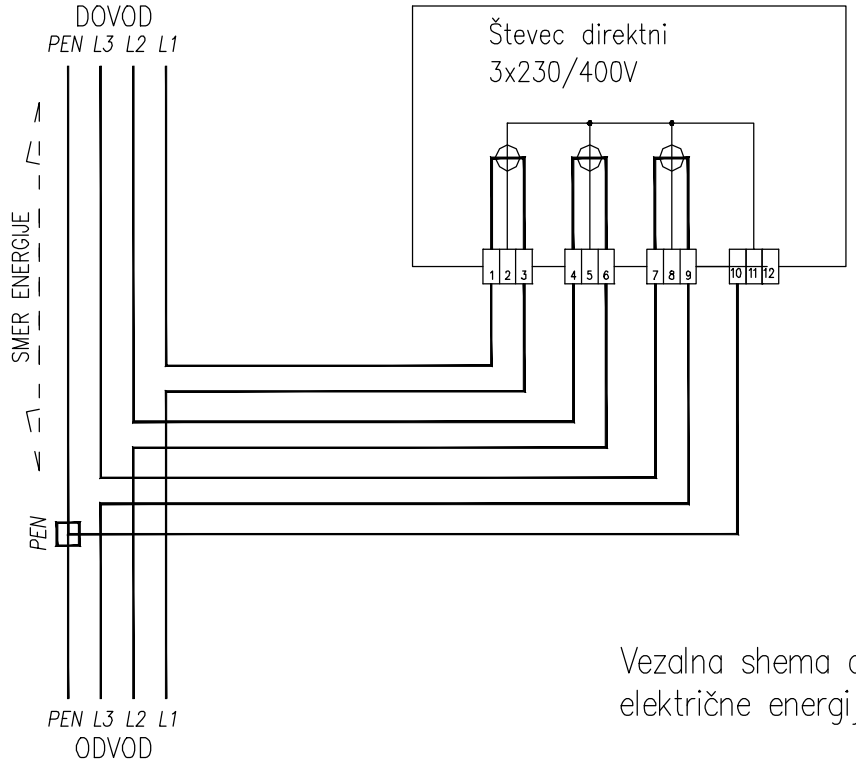
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik				Vsebina risbe:	GENERALNA SHEMA NAPAJANJA FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA	
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE				Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	
Datum: januar 2025	Podpis:			Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	
Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361						
Projektiral: Marko GOLOB, udie				Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25-002	Številka načrta: 25-002
Ime datoteke: 1eno 25-002 mse nogomet pzi				Merilo: /	Številka risbe: 02	List: 1/1

SISTEM ZAŠČITE TN



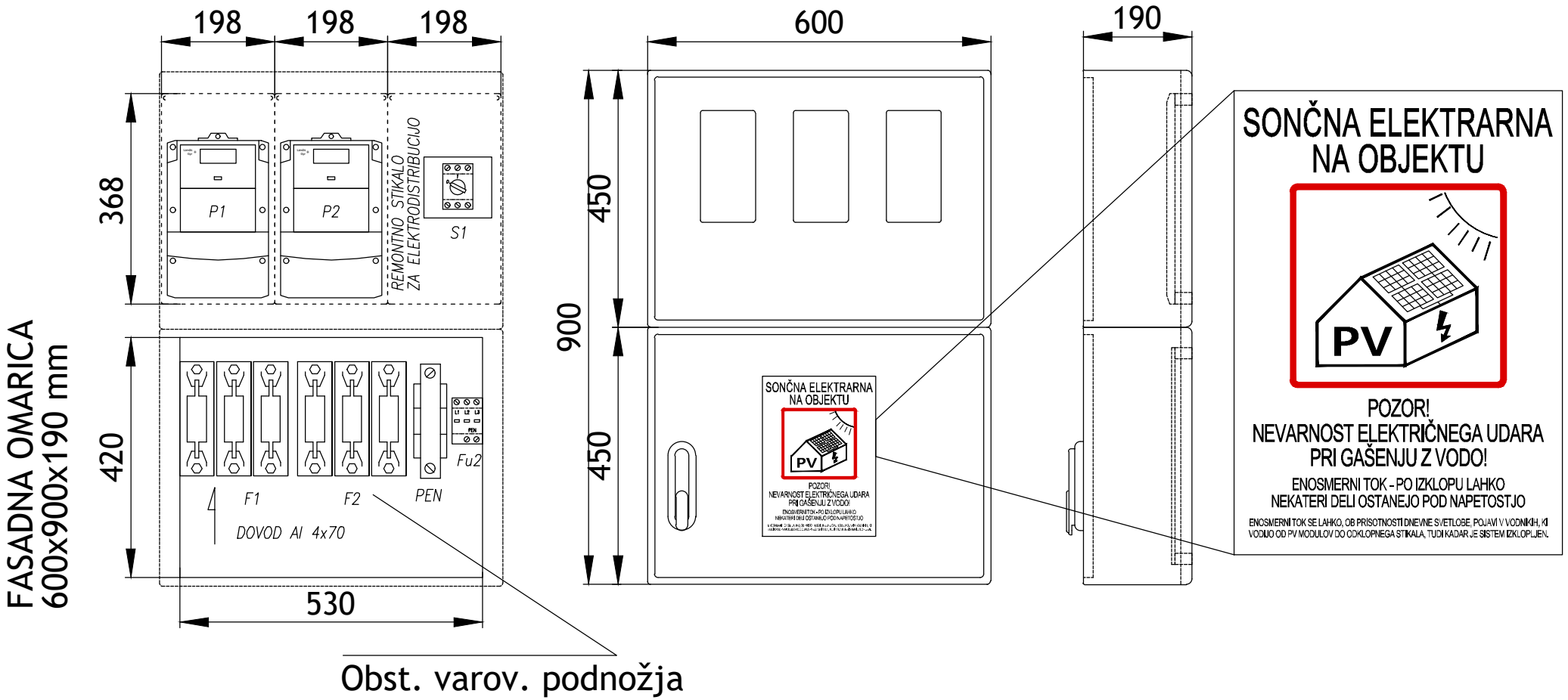
$P_{inst.} = 24\ kW$
$\cos\varphi = 0{,}95$
$P_{kon.} = 24\ kW$
$I_{kon.} = 35\ A$

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta:	24-002	Vsebina risbe:	ENOPOLNA IN VEZALNA SHEMA PMO
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361	Številka načrta	24-002		Merilo:
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta:	PZI	Investitor:	OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke:	1eno 25-002 mse nogomet pzi	Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik
					Številka risbe: 11
					List: 1/3



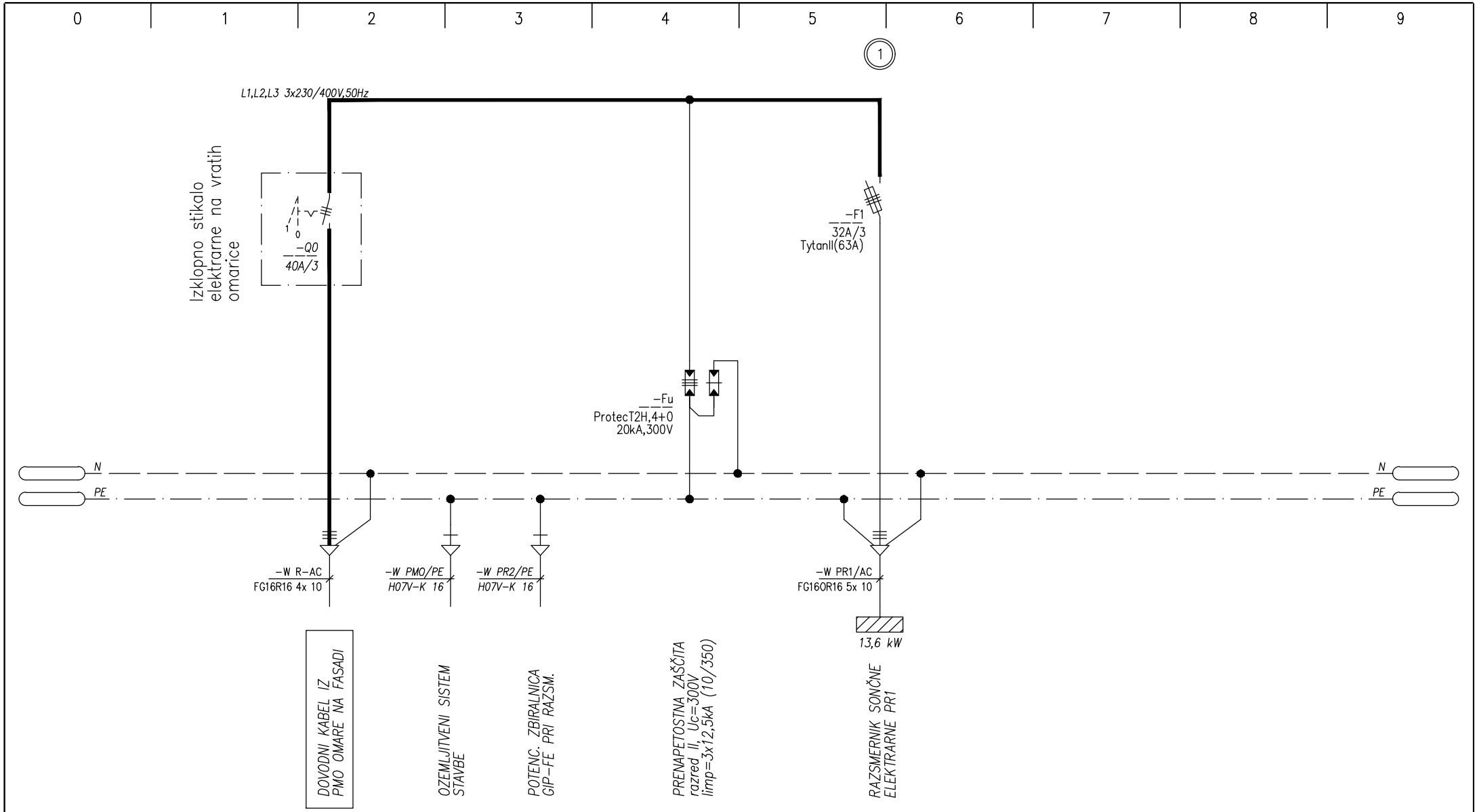
Vezalna shema direktnega števca električne energije

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta: 24–002	Vsebina risbe: ENOPOLNA IN VEZALNA SHEMA PMO		Merilo:
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E–1361	Številka načrta 24–002			
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		Številka risbe: 11
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke: 1eno 25–002 mse nogomet pzi	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		List: 2/3

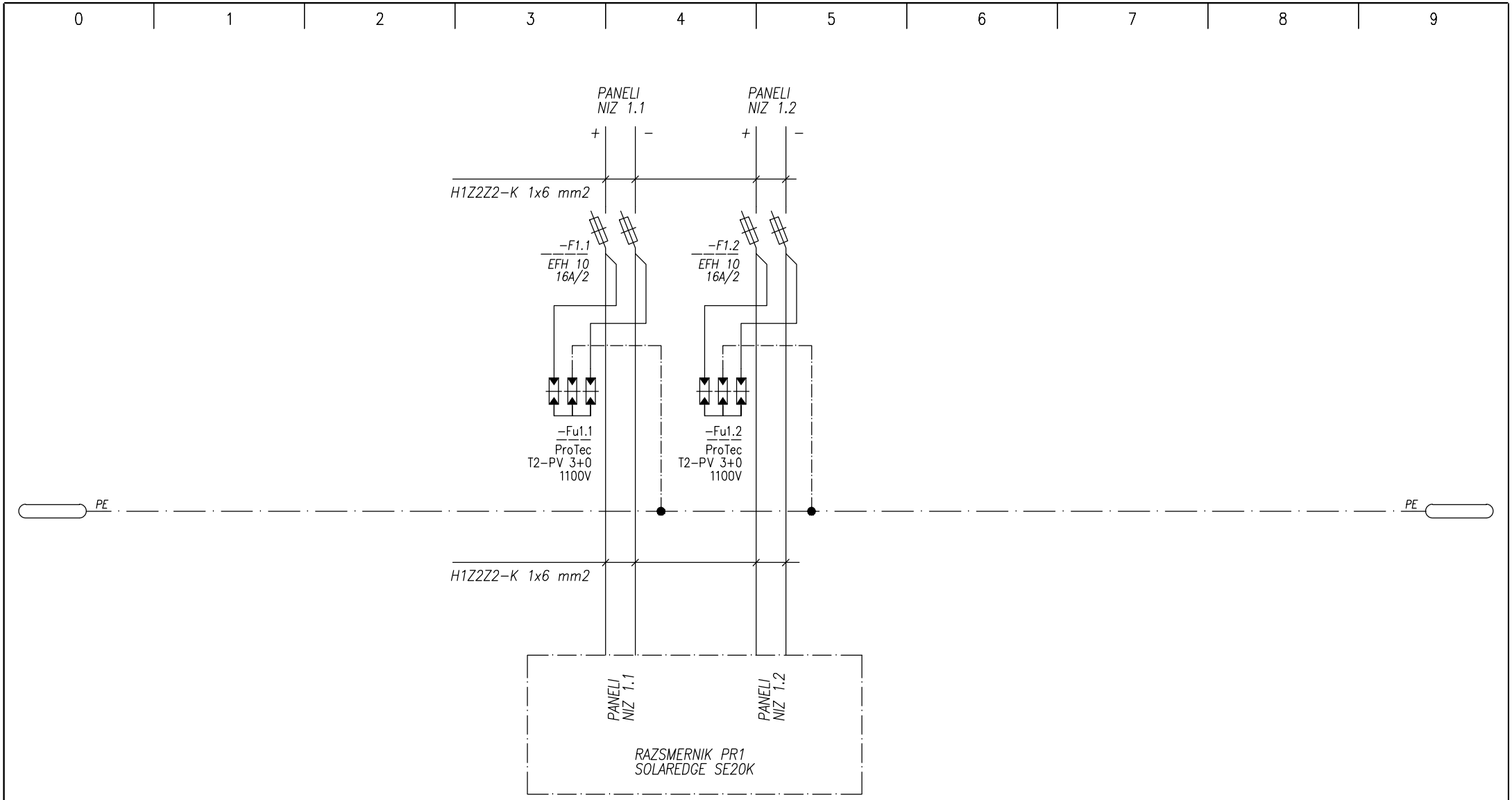


Obst. varov. podnožja

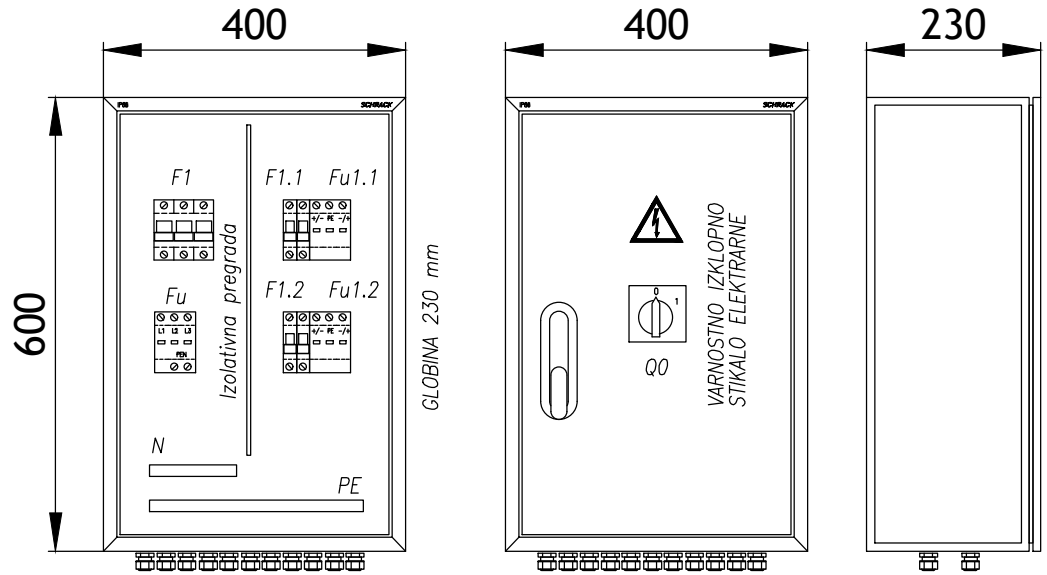
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta:	24–002	Vsebina risbe: ENOPOLNA IN VEZALNA SHEMA PMO	Merilo:
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E–1361	Številka načrta	24–002		
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta:	PZI	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	Številka risbe: 11
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke:	1eno 25–002 mse nogomet pzi	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	List: 3/3



ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta:	24-002	Vsebina risbe: ENOPOLNA SHEMA R-AC/DC - SKLOP AC	Merilo:
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361	Številka načrta	24-002		
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta:	PZI	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	Številka risbe: 12
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke:	1eno 25-002 mse nogomet pzi	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	List: 1/3

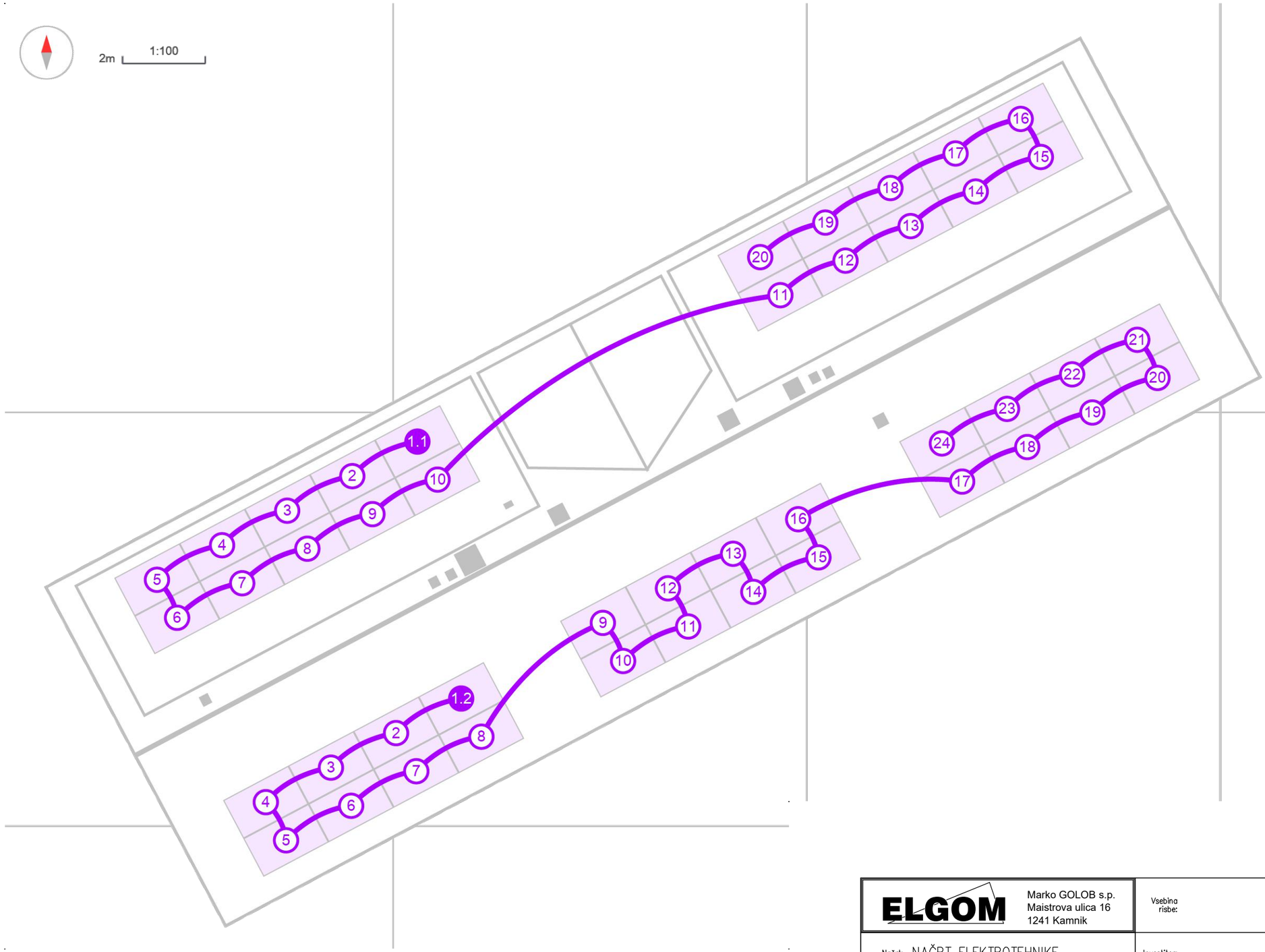


ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta: 24-002	Vsebina risbe: ENOPOLNA SHEMA R-AC/DC - SKLOP DC		Merilo:
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361	Številka načrta 24-002	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		Številka risbe: 12
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		List: 2/3
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke: 1eno 25-002 mse nogomet pzi			



NADGRADNA OMARICA
IZ STABILNEGA POLIESTRA
STOPNJA ZAŠČITE IP66

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta: 24–002	Vsebina risbe: ENOPOLNA SHEMA R–AC/DC	Merilo:	
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E–1361	Številka načrta 24–002	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	Številka risbe:	12
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	List:	3/3
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke: 1eno 25–002 mse nogomet pzi			



solaredge | ELGOM

MSE NOGOMET KAMNIK
STRING DESIGN REPORT

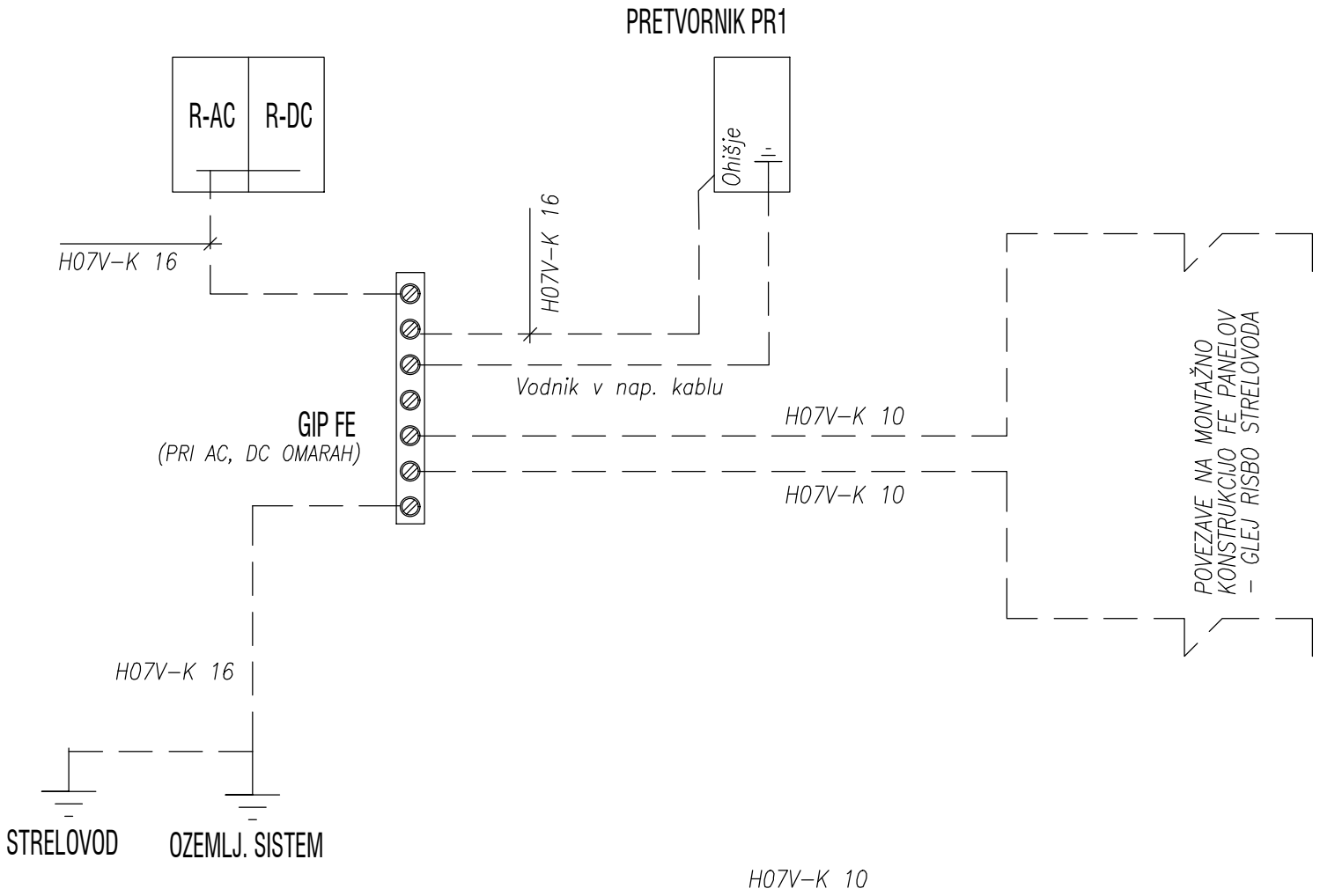
Address: Cankarjeva cesta 23, Kamnik, 1241, Slovenia | Občina Kamnik | Jan 20, 2025

1 SE20K

- 1.1 20 x S440 — 20
- 1.2 24 x S440 — 24

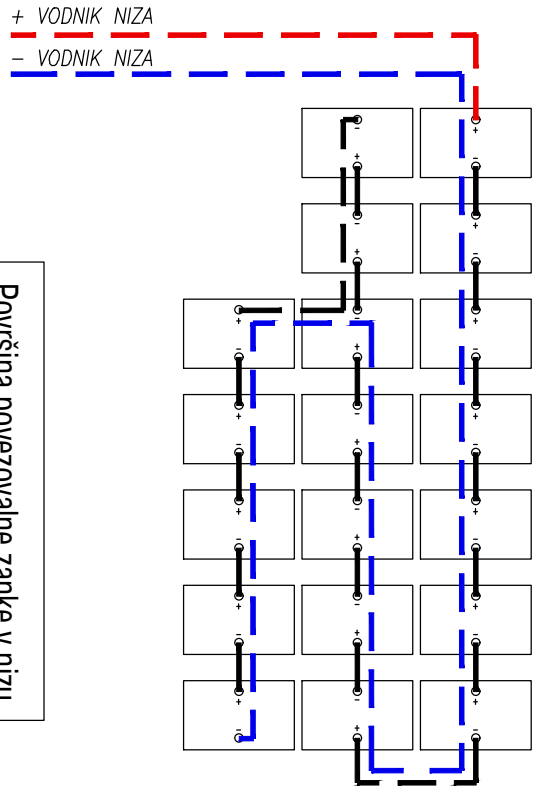
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik				Vsebina risbe:	VEZALNA SHEMA PV PANELI FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA
Načrt:	NAČRT ELEKTROTEHNIKE			Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK
Datum:	januar 2025	Podpis:		Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik
Odgovorni projektant:	Marko GOLOB, udie IZS E-1361				
Projektiral:	Marko GOLOB, udie				
Ime datoteke:	1eno 25-002 mse nogomet pzi				

Vrsta projekta:	Številka projekta:	Številka načrta:	Merilo:	Številka risbe:	21
PZI	25-002	25-002	/	List:	1/1



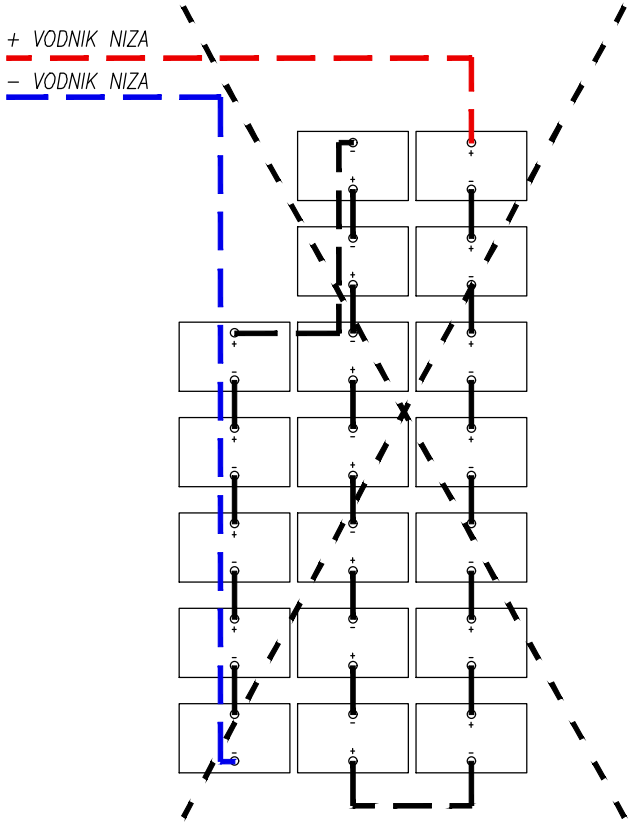
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta: 24–002	Vsebina risbe: GENERALNA SHEMA OZEMLJITVE MFE	Merilo:	
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E–1361	Številka načrta 24–002	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	Številka risbe:	22
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	List:	1/1
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke: 1eno 25–002 mse nogomet pzi			

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



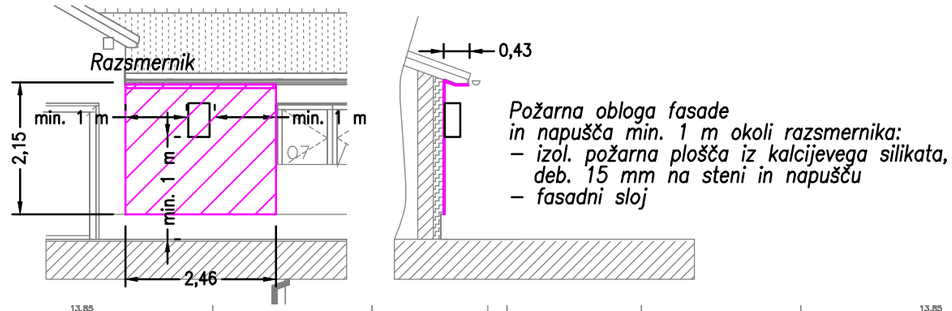
Površina povezovalne zanke v nizu optimizatorjev/panelov mora biti čim manjša

PRIMER USTREZNA VEZAVA

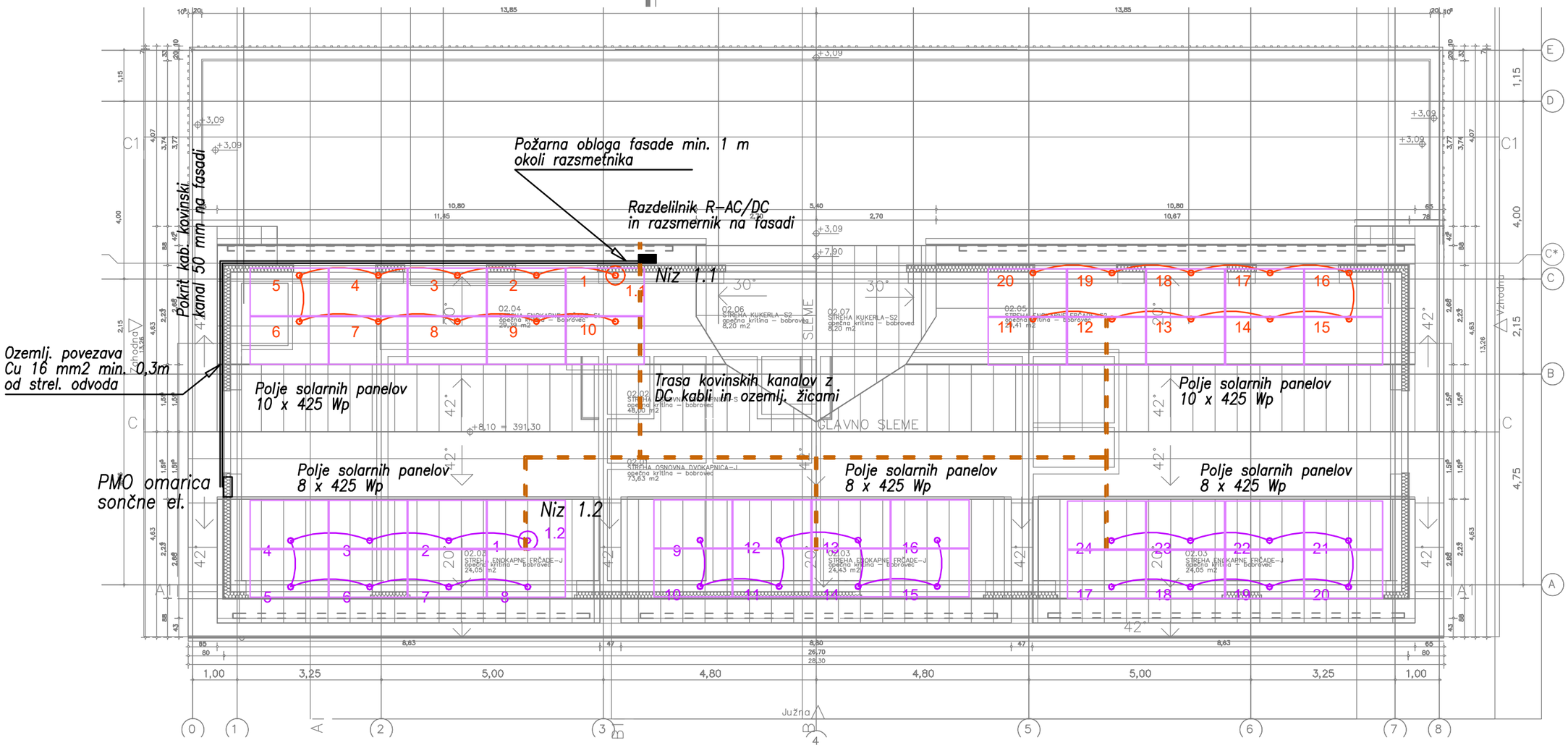


PRIMER NEUSTREZNA VEZAVA

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik	Datum: januar 2025	Številka projekta: 24–002	Vsebina risbe: PRINCIP PRAVILNE VEZAVE PANELOV		Merilo:
	Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E–1361	Številka načrta 24–002			
	Projektiral: Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Investitor: OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		Številka risbe: 23
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Ime datoteke: 1eno 25–002 mse nogomet pzi	Objekt: MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK, Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		List: 1/1

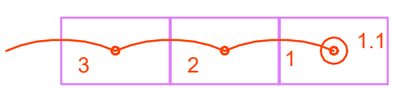


Požarna obloga fasade
in napušča min. 1 m okoli razsmernika:
– izol. požarna plošča iz kalcijevega silikata, deb. 15 mm na steni in napušču
– fasadni sloj



Solarni panel montiran na linijsko Al podkonstrukcijo, 425 Wp, dim. ca. 1,8 x 1,1 m

Kovinski kabelski kanal z DC kabli ter ozemlj. vodnikom

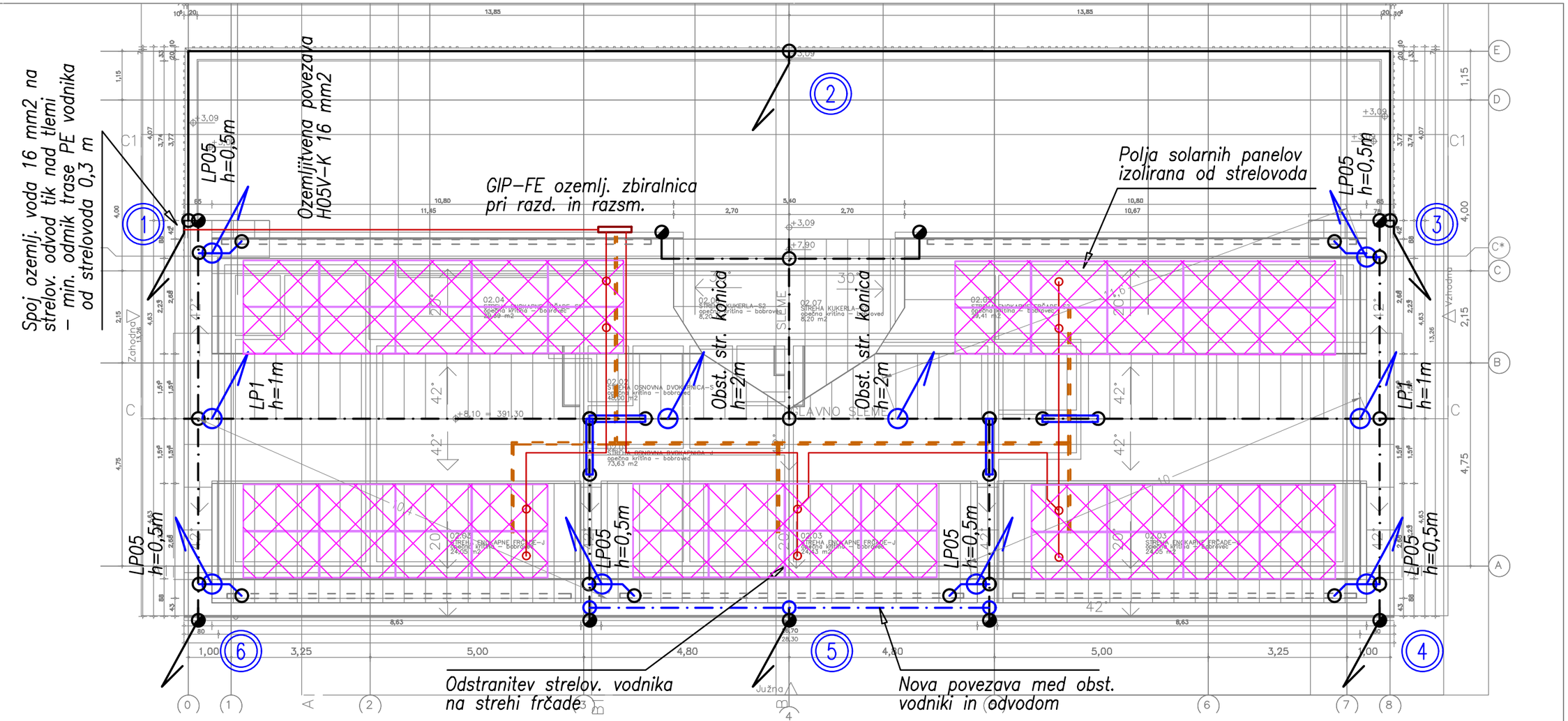


Povezave panelov z optimizatorji v nizu

Linijski snegolov

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik		Vsebina risbe:	TLORIS STREHE FOTOVOLTAIČNA (FE) ELEKTRARNA		
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		
Datum: januar 2025	Podpis:	Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		
Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361					
Projektiral: Marko GOLOB, udie		Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25–002	Številka načrta: 25–002	Merilo: 1:100
Ime datoteke: 2e tlo 25–002 mse nogomet pzi					Številka risbe: 31 List: 1/1

MINIMALNI ODMIK OPREME FOTONAP. ELEKTRARNE OD STRELOVODA IN KOVINSKIH MAS ZNAŠA 0,3 m!



LEGENDA

Obstoječa strelovodna žica Al ø8 mm montirana na strešne podpore

Nova strelovodna žica Al ø8 mm montirana na strešne podpore

Inoks križna sponka za spoj žic Al ø8 mm in/oz. vodnikov Al ø8 mm in FeZn 20x3 mm

Inoks žlebna sponka za spoj žice Al ø8 mm na meteorni žleb

Povezava strelovoda preko kab. police z izoliranim strelov. vodnikom

Obstoječi strelovodni odvod

Lovilna palica višine 1 oz. 0,5 m, montirana na podstavke z ustrezno pritrdilno opremo glede na vrsto strehe

Linijski snegolov

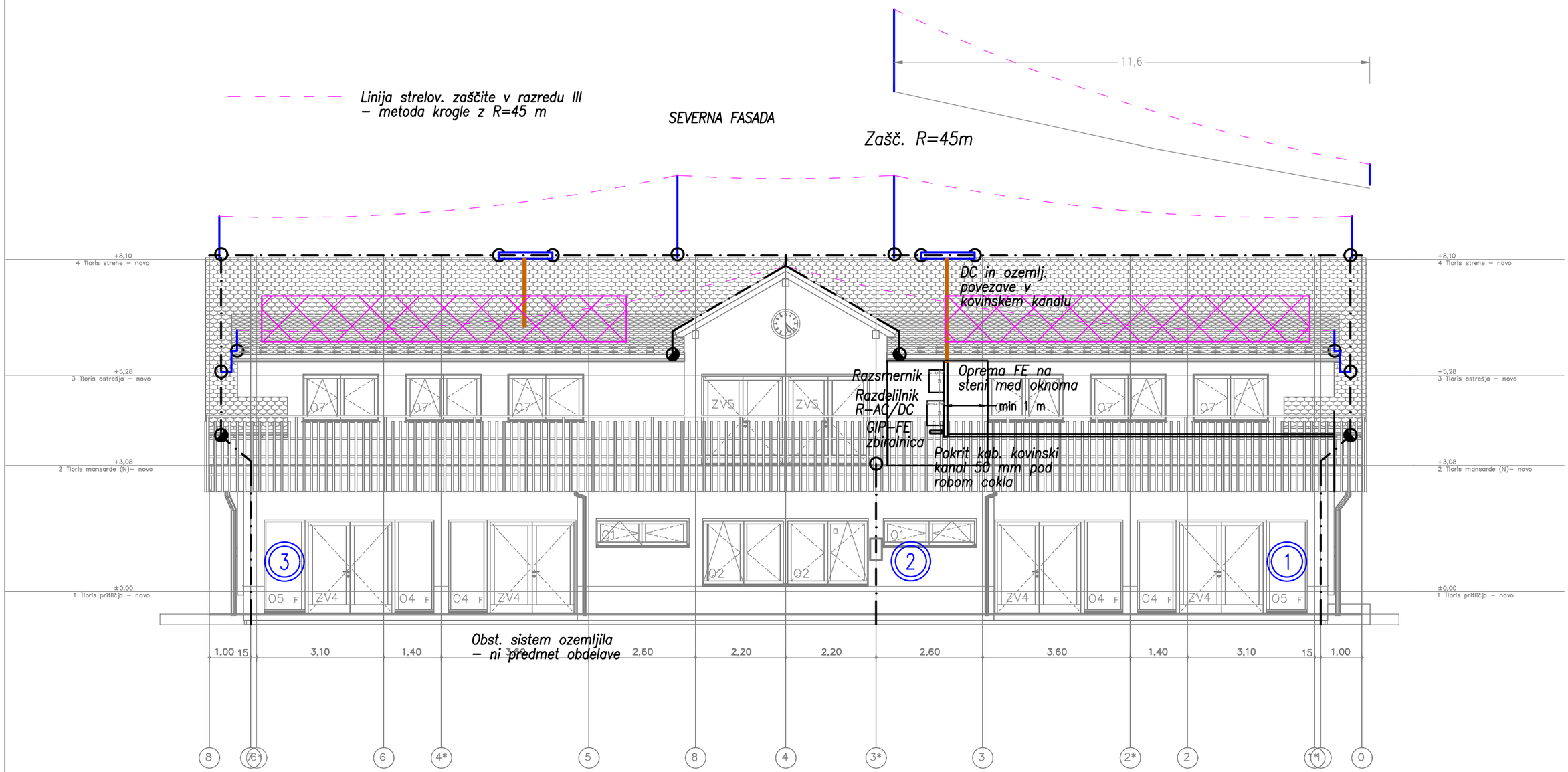
Bakrena zbiralnica 30x5 mm z izvedenimi spoji razvoda izenačitev potenciala, montirana ob trasi DC kab. razvoda

Kovinski kabelski kanal z DC kabli ter ozemlj. vodnikom

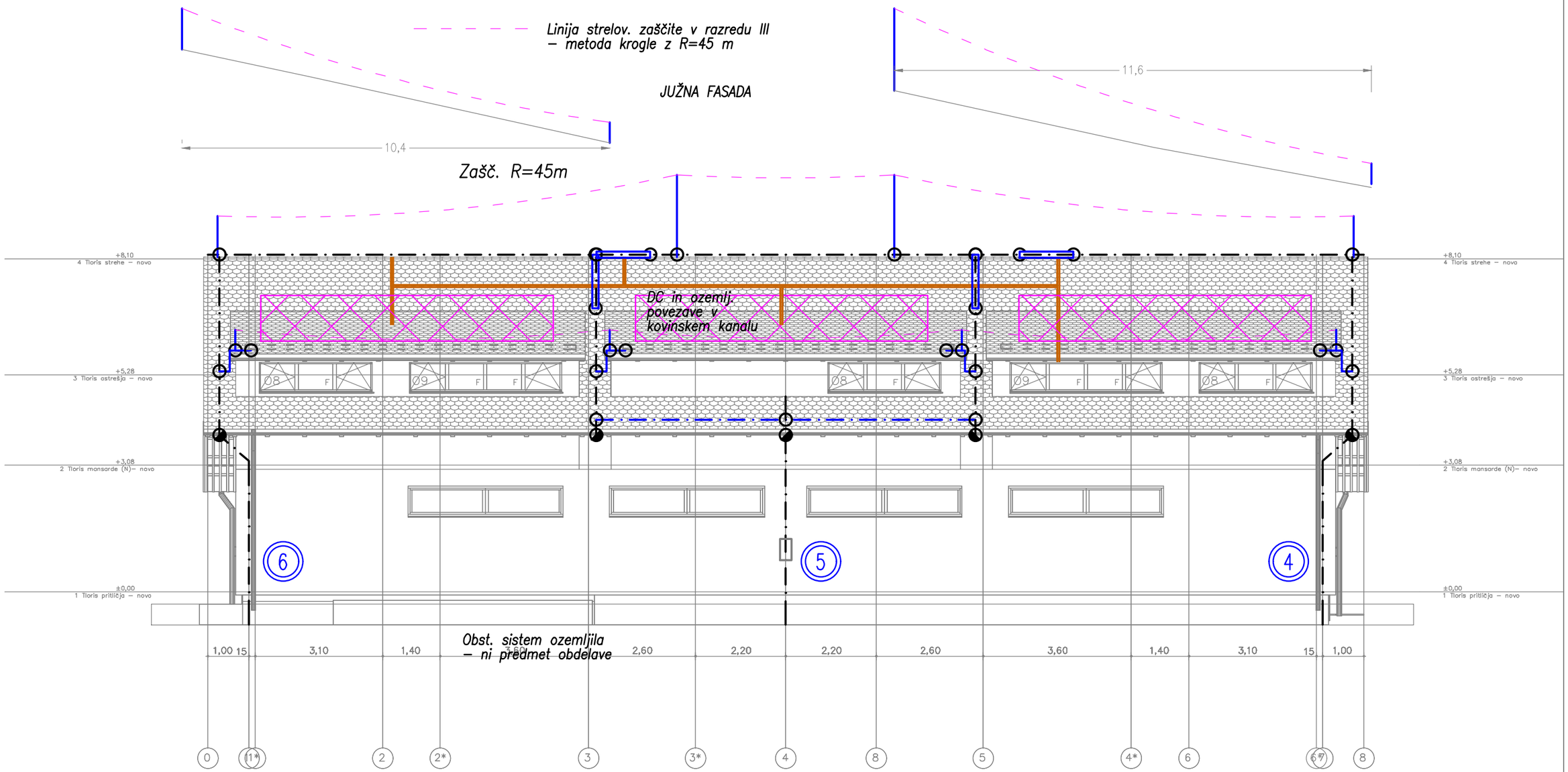
Solarni paneli montirani na linijsko Al podkonstrukcijo

Ozemljitvena povezava Al podkonstrukcije z vodniki H05V–10 mm2

ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik			Vsebina risbe:	STRELOVOD TLORIS STREHE	
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE			Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK	
Datum: januar 2025	Podpis:		Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik	
Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361					
Projektiral: Marko GOLOB, udie			Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25–002	Številka načrta: 25–002
Ime datoteke: 2e tlo 25–002 mse nogomet pzi			Merilo: 1:100	Številka risbe: 41	List: 1/1



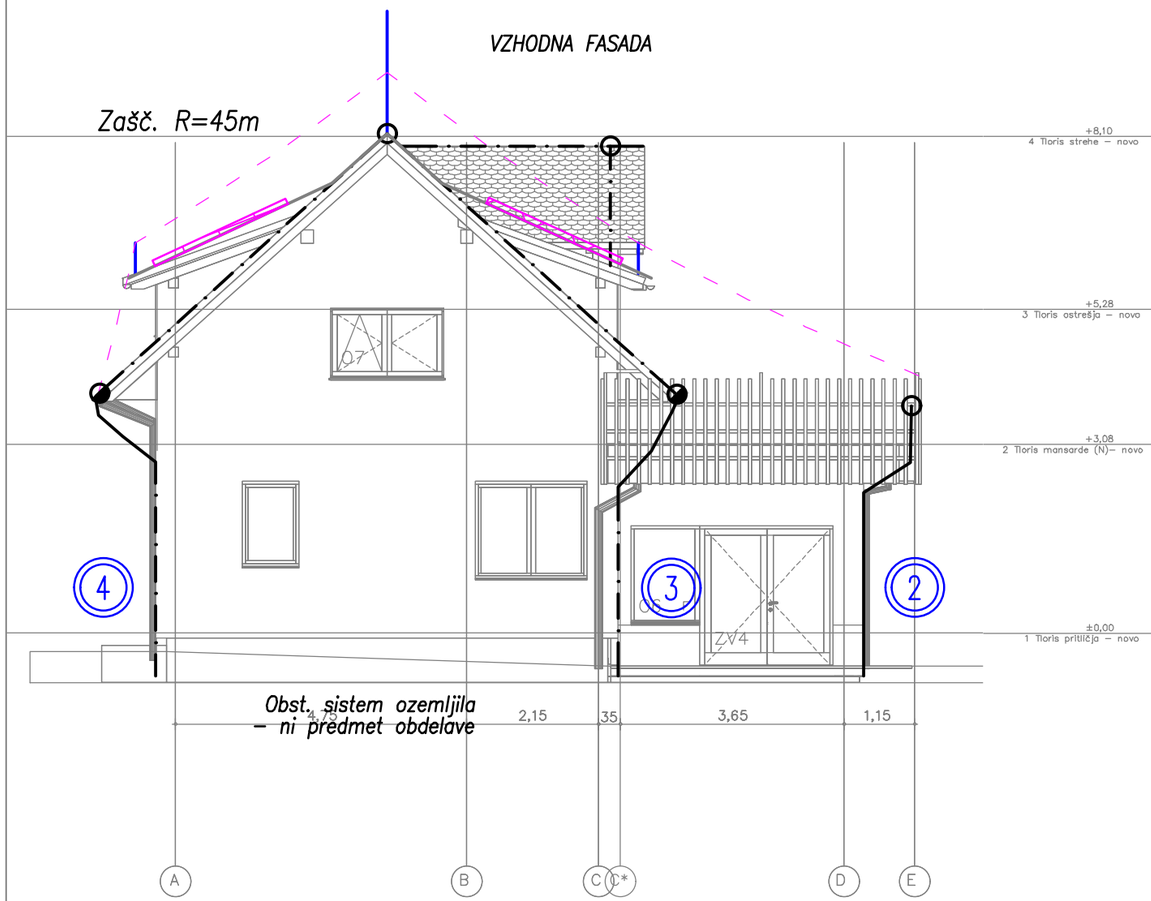
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik		Vsebina risbe:	STRELOVOD, NAPAJANJE POGLED NA SEVERNO FASADO		
Načrt:	NAČRT ELEKTROTEHNIKE	Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		
Datum:	januar 2025 Podpis:	Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		
Odgovorni projektant:	Marko GOLOB, udie IZS E-1361				
Projektiral:	Marko GOLOB, udie	Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25–002	Številka načrta: 25–002	Merilo: 1:100
Ime datoteke:	2e tlo 25–002 mse nogomet pzi				Številka risbe: 42 List: 1/1



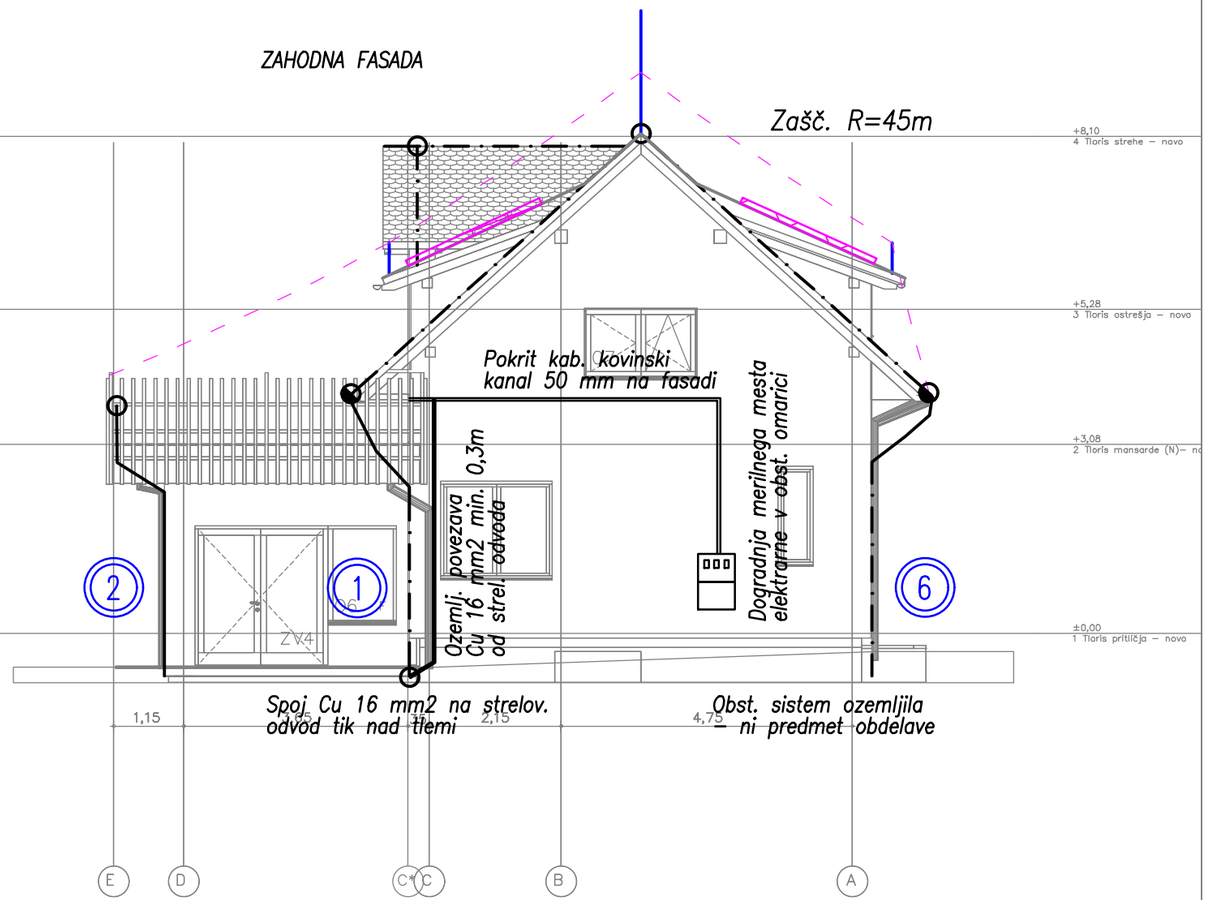
ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik		Vsebina risbe:	STRELOVOD POGLED NA JUŽNO FASADO		
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		
Datum: januar 2025	Podpis:	Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		
Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361					
Projektiral: Marko GOLOB, udie		Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25–002	Številka načrta: 25–002	Merilo: 1:100
Ime datoteke: 2e tlo 25–002 mse nogomet pzi					Številka risbe: 43 List: 1/1

Linija strelov. zaščite v razredu III
– metoda krogle z R=45 m

VZHODNA FASADA



ZAHODNA FASADA



ELGOM Marko GOLOB s.p. Maistrova ulica 16 1241 Kamnik		Vsebina risbe:	STRELOVOD, NAPAJANJE POGLED NA VZHODNO IN ZAHODNO FASADO		
Načrt: NAČRT ELEKTROTEHNIKE		Investitor:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK		
Datum: januar 2025 Podpis:		Objekt:	MFE STAVBA NOGOMET KAMNIK Cankarjeva cesta 23A, 1240 Kamnik		
Odgovorni projektant: Marko GOLOB, udie IZS E-1361					
Projektiral: Marko GOLOB, udie		Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 25–002	Številka načrta: 25–002	Merilo: 1:100
Ime datoteke: 2e tlo 25–002 mse nogomet pzi					Številka risbe: 44 List: 1/1

2.1 – NASLOVNA STRAN S PODATKI O NAČRTU

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:	2 NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ
OBJEKT:	UPRAVNA STAVBA NA ŠTADIONU PRIJATELJSTVA KAMNIK
INVESTITOR:	OBČINA KAMNIK GLAVNI TRG 24, 1240 KAMNIK
DOKUMENTACIJA – VRSTA IN NJENA ŠTEVILKA:	STATIČNA PRESOJA OBJEKTA UPRAVNE STAVBE NA ŠTADIONU PRIJATELJSTVA ZA NEMERO POSTAVITVE SONČNE ELELKTRARNE NA STREHO OBJEKTA PR06/2025
PROJEKTANT: PREDSTAVNIK PROJEKTANTA:	bav-arhitekti d.o.o., Peščenk 40, SI - 1380 Cerknica, mob.: 00 386 40 572 994, e-mail: matevz@bav-arhitekti.si Matevž Žagar, univ.dipl. inž. arh. – PA ZAPS 1968 bav arhitekti d.o.o. Podpis……..
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Marko Arlič, dipl. inž. grad. – IZS G-3692 MARKO ARLIČ dipl.inž.grad. IZS G-3692 Podpis ……
ŠETVILKA PROJEKTA: DATUM:	PR06/2025 Januar 2025

2.2 – KAZALO VSEBINE NAČRTA PR06/2025

2.1 NASLOVNA STRAN S PODATKI O NAČRTU
2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA PR06/2025
2.3 STATIČNA PRESOJA
2.4 STATIČNI IZRAČUN

STATIČNA PRESOJA

STATIČNA PRESOJA

obstoječeg objekta za možno postavitev sončne elektrarne.

SPLOŠNO:
Lokacija postavitve nove sončne elektrarne na obstoječi strehi objekta, se nahaja na zemljišču s parcelno številko 168/6, v katastrski občini 1898 – Mekinje, v občini Kamnik, na naslovu, Cankarjeva cesta 23, 1241 Kamnik.

Glede na ogled objekta na mestu samem in pridobljeno projektno dokumentacijo

(PZI, št.projekta 18-0811-A, Asistenca, d.o.o., Streliška ulica 25, 1241 Kamnik):
je opravljena statična presoja obstoječega objekta, s katero se ugotavlja možnost in primernost nameravane postavitve podkonstrukcije in kolektorjev nove sončne elektrarne.

OBSTOJEČE STANJE:

- OBJEKT ŠT. 44 – objekt iz leta 1970, obnovljen leta 2012 :

Obstoječi servisno klubski objekt nogometnega kluba, zgrajen v začetku 70-ih let 20. Stoletja je bil višinskega gabarita (K) + P + M, deloma podkleten. Na severni strani je bil kasneje dodan prizidek višinskega gabarita P. Tloris obstoječega objekta je v obliki pravokotnika, dimenzij 7,20 x 26,40m, s prizidkom pravokotnega tlorisa 4,20 x 9,70m. Obstoječi objekt ima simetrično dvokapnico z naklonom 42 °, s podaljškom v območju prizidka. Kota slemena je +7,00m nad koto pritličja. Smer slemena je v vzdolžni smeri objekta, Z-V. Streha je krita s kritino rdeče barve.

Prenova, prizidava in nadzidava je prevzemala osnovne gabarite obstoječega pravokotnega objekta in njegovega severnega prizidka ter lego objekta na zemljišču. Obstoječemu objektu se je odstranil neustrezni S prizidek z nadstrešnico ter v celoti mansarda na objektu (streha, kolenčni čelni in notranji zidovi in tlaki ter instalacije. Potrebna je bila tudi celotne prenova glavnega dimnika.

Objekt predstavlja prenovljen, dozidan in nadzidan obstoječ servisno-klubski objekt nogometnega kluba.. Arhitektonsko oblikovanje izhaja iz obstoječe zasnove objekta, ki je zasnovan kot vzdolžni volumen pravokotnega tlorisa (7,20 x 26,40m) s prizidkom pravokotnega tlorisa , višinskega gabarita K+ P+ M (delno podkleten). Streha objekta je oblikovana simetrična dvokapnica z simetričnimi enokapnimi frčadama na obeh straneh (J in S) ter pravokotnim dvokapnim kukerlom na severni strani –osno na objekt. Levo in desno od kukerla sta enokapni frčadi. Vhodi objekt in dostop do mansarde bo preko obstoječih notranjih stopnic.

Sprememba mansarde – gradbeni del:
Mansardni del obstoječega objekta se je spremenil iz stanovanjske namembnosti v klubske prostore (slačilnice, sanitarije, pisarne). Ostrešje se je dvignilo in v celoti zamenjalo. Strop nad pritličjem je monta strop 16+4 cm. Stene so zidane z opečnim modularcem in ojačane s protipotresnimi vezmi. Temelji so pasovni, širine 50 cm. Teren je prodnat, dobro nosilen.
Prizidani del objekta:
Je v celoti dilatiran on obstoječega objekta. Temelji so armiranobetonski, pasovni, širine 50 cm. Dno temeljenja je na globini 90 cm pod koto terena. Objekt je armiranobetonska skeletna konstrukcija. Stebri dimenzije 30/30 cm, nosilci dimenzije 30/25 cm, robni nosilec dimenzije 15/55 cm in armiranobetonska plošča debeline 16 cm. Namembnost je klubski prostor v pritličju in odprta terasa v nadstropju

PREDVIDENI POSEGI:

Kot že omenjeno je predvidena postavitev sončnih kolektorjev na strehi obstoječeih objektov.

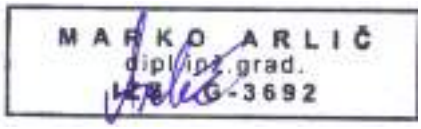
- OBJEKT ŠT. 44 – objekt iz leta 1970, obnovljen leta 2012 :

Nosilna konstrukcija objekta je v dobrem stanju. Pri prenovi objekta so bili narejeni novi AB okvirji na katere se je položilo lesene lege. Ti okvirji so na mestih obstoječih sten in obtežbo strrehe prenašajo direktno v tla. Ker je bila celotna prenova izvedena v letih 2012 in 2013, na AB elementih ni pričakovati razpok ali odpadanja betona in sledi korozije armature. Prav tako je tudi zamenjan les ostrešja v dobrem stanju.
Na obstoječem objektu je nosilna konstrukcija dovolj nosilna za prevzem obremenitve sončnih panelov in podkonstrukcije.

Po izvedeni statični presoji je ugotovljeno, da je obstoječi objekt primeren za načrtovano postavitev sončnih kolektorjev in da bo po izvedbi ohranjena prvotna nosilnost in stabilnost objekta.

Cerknica, januar 2025
Marko Arlič, dipl.inž.gr., G-3692

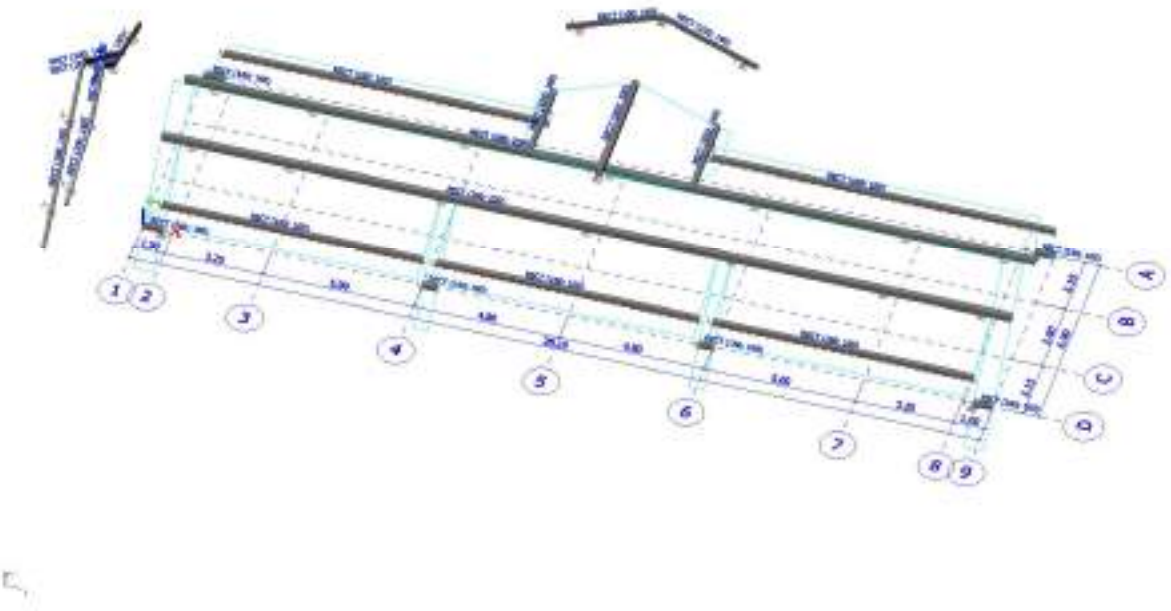
Odg. projektant.



STATIČNI IZRAČUN

STATIČNI IZRAČUN OSTREŠJA ZARADI POVEČANJA OBTEŽBE ZARADI SONČNE ELEKTRARNE:

ZASNOVA:



Model lesenega ostrešja

OBTEŽBE:

Sneg:

Vsi vplivi na konstrukcijo so določeni v skladu s SIST EN 1990.

Obtežbo snega na konstrukcijo določimo po SIST EN 1991-1-3.
Po nacionalnem dokumentu za uporabo v Sloveniji se objekt nahaja v območju ˝A2˝, nadmorske višine A = 380 m. Obtežba s snegom na tleh znaša $s_k = 1{,}293 * \left(1 + \left(\frac{A}{728}\right)^2\right) = 1{,}65$ kN/m^2.

Streha v naklonu:
Dejanska obtežba snega glede na obliko strehe (α = 20° in 42°)
$S = \mu_i * C_e * C_t * s_k$
$\mu_i = 0{,}8$ – zaradi uporabe snegobranov
$C_e = C_t = 1{,}0$

$S_1 = 0{,}8 * 1 * 1 * 1{,}65 = 1{,}32$ kN/m^2

Angle of pitch of roof α	$0° \le \alpha \le 30°$	$30° < \alpha < 60°$	$\alpha \ge 60°$
μ_1	0,8	$0{,}8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0{,}8 + 0{,}8\ \alpha/30$	1,6	--

Veter:

Obtežbo vetra na konstrukcijo določimo po SIST EN 1991-1-4.
Objekti se nahajajo v vetrovni coni ˝1˝ po nacionalnem dokumentu za uporabo v Sloveniji SIST EN 1991-1-4:2005.
V statičnem izračunu upoštevamo maksimalni pritisk na streho objekta v vrednosti 0,40 kN/m^2, maksimalni srk na strešino pa znaša 0,15 kN/m^2.

Stalne in koristne obtežbe:

- **STREHA:**

Stalna obtežba:
- Streha: 1,20 [kN/m^2]

Koristna obtežba:

- Streha- Sneg: 1,32 [kN/m^2]
- Streha- Veter: 0,40; -0,15 [kN/m^2]

Pri obtežbi strehe je upoštevana montaža sončnih kolektorjev na streho!

- **ŠPIROVEC: b/h = 10/14 cm**

Stalna obtežba:
- Lastna teža špirovca: upošteva program
- Streha: 1,20 [kN/m^2] 1,20 [kN/m]

Koristna obtežba:
- Streha- Sneg: 1,32 [kN/m^2] 1,32 [kN/m]
- Streha- Veter: 0,40; -0,15 [kN/m^2] 0,40; -0,15 [kN/m]

- VMESNE LEGE: b/h = 20/22 cm

Stalna obtežba:
- Lastna teža lege: upošteva program
- Streha: 1,20 [kN/m^2] glej obtežbo

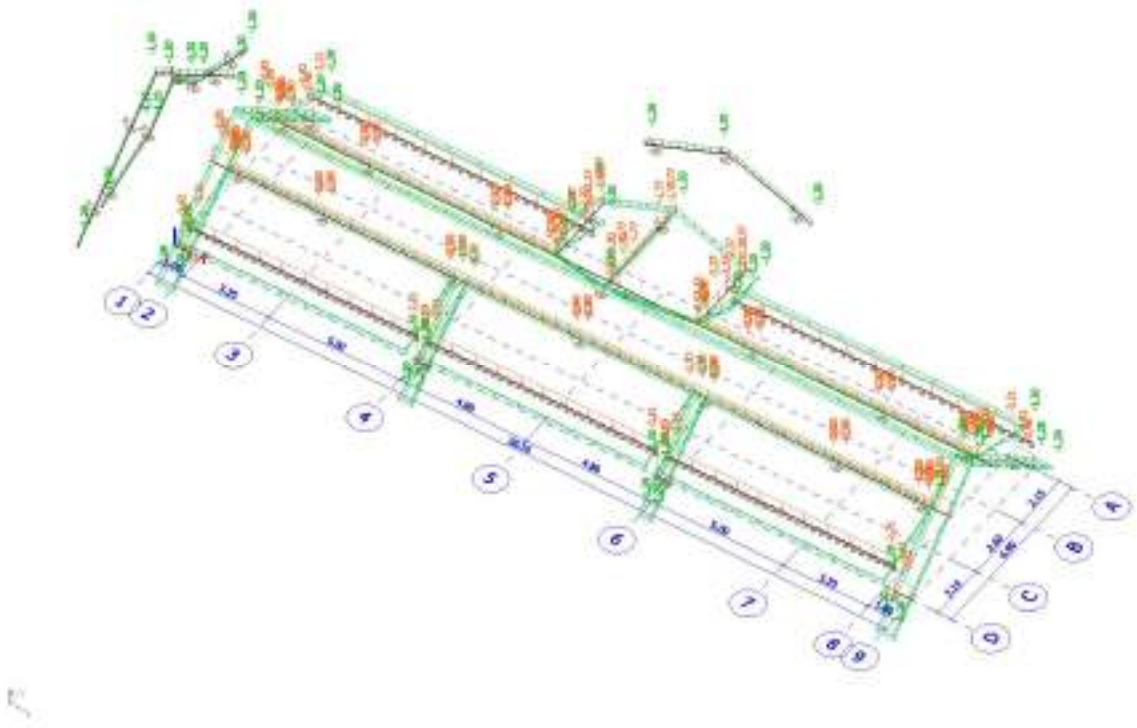
Koristna obtežba:
- Streha- Sneg: 1,32 [kN/m^2] glej obtežbo
- Streha- Veter: 0,40; -0,15 [kN/m^2] glej obtežbo

- KAPNE LEGE: b/h = 16/16 cm

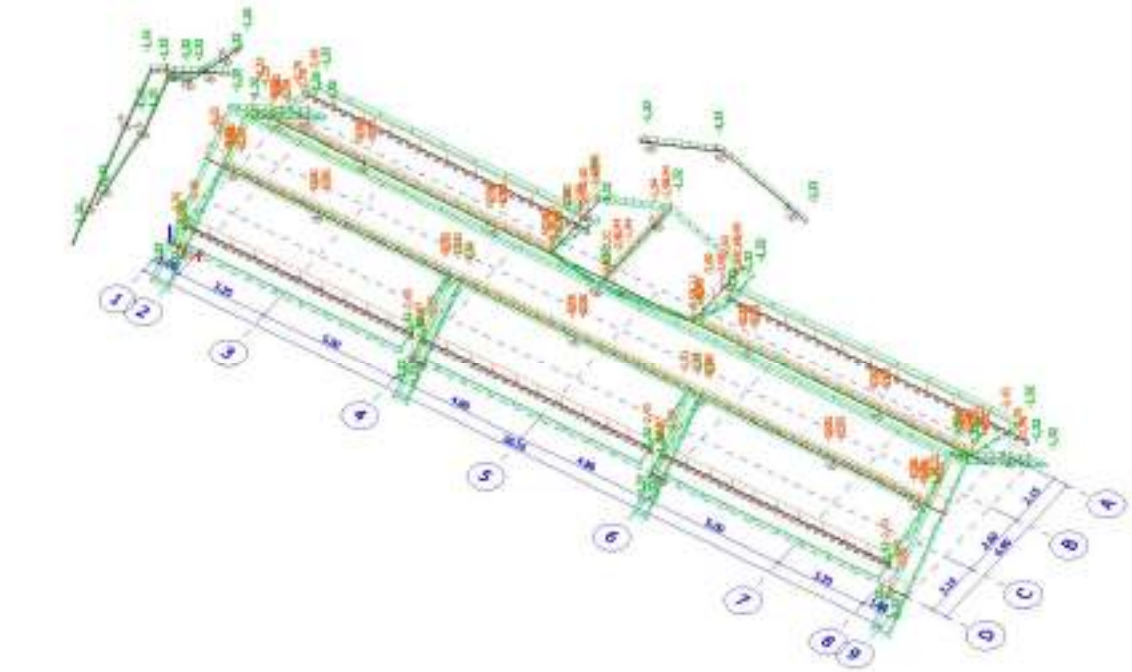
Stalna obtežba:
- Lastna teža lege: upošteva program
- Streha: 1,20 [kN/m^2] glej obtežbo

Koristna obtežba:
- Streha- Sneg: 1,32 [kN/m^2] glej obtežbo
- Streha- Veter: 0,40; -0,15 [kN/m^2] glej obtežbo

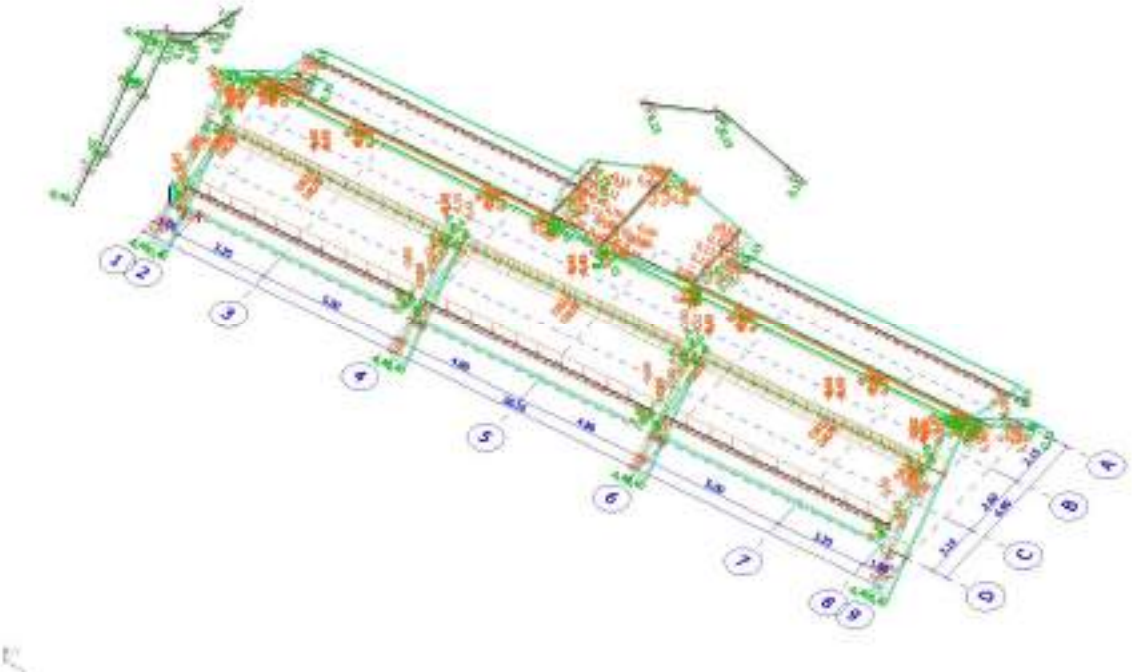
OBTEŽBE NA OSTREŠJE:



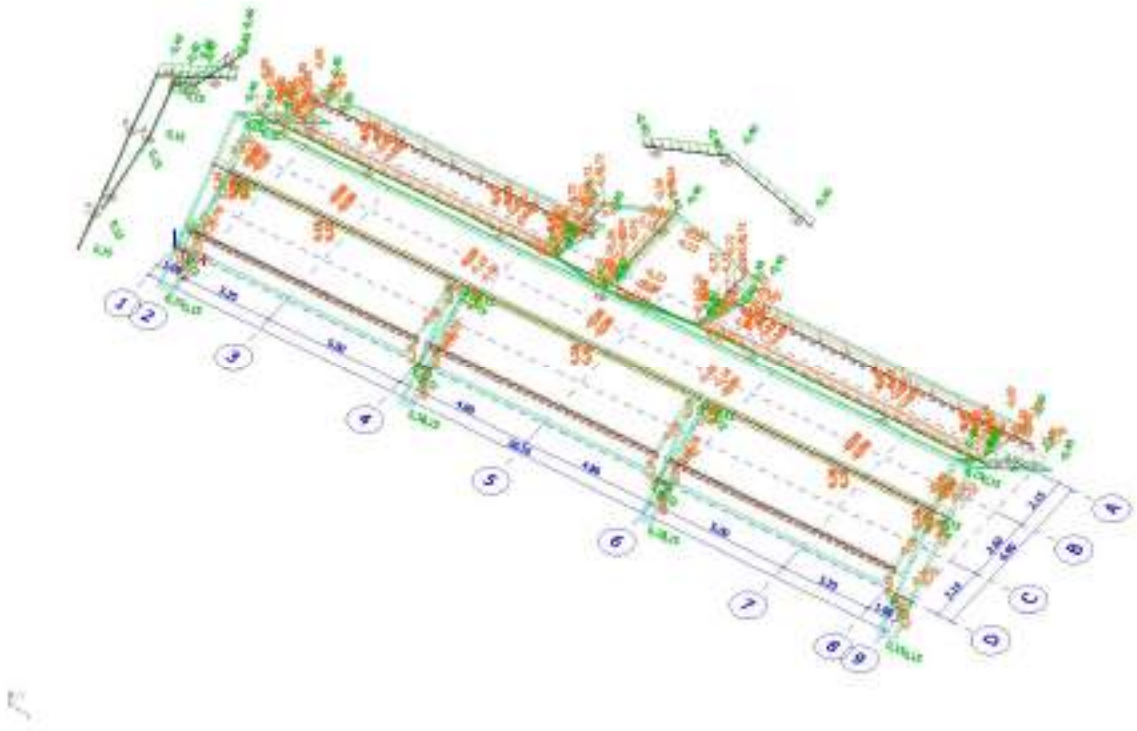
Stalna obtežba – streha



Koristna obtežba – sneg

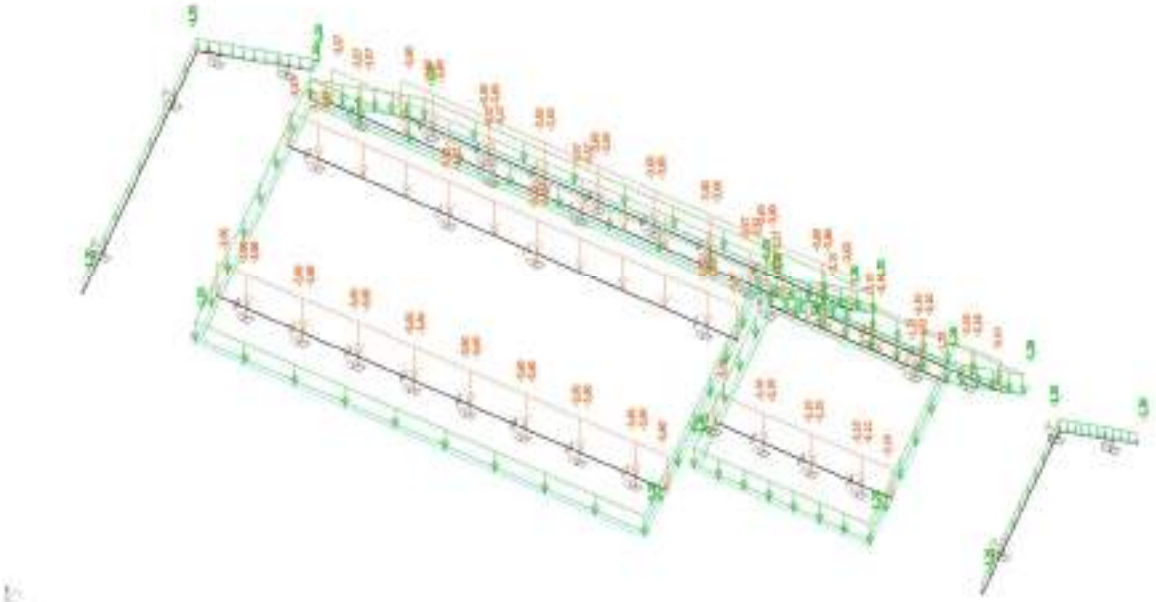


Koristna obtežba – veter

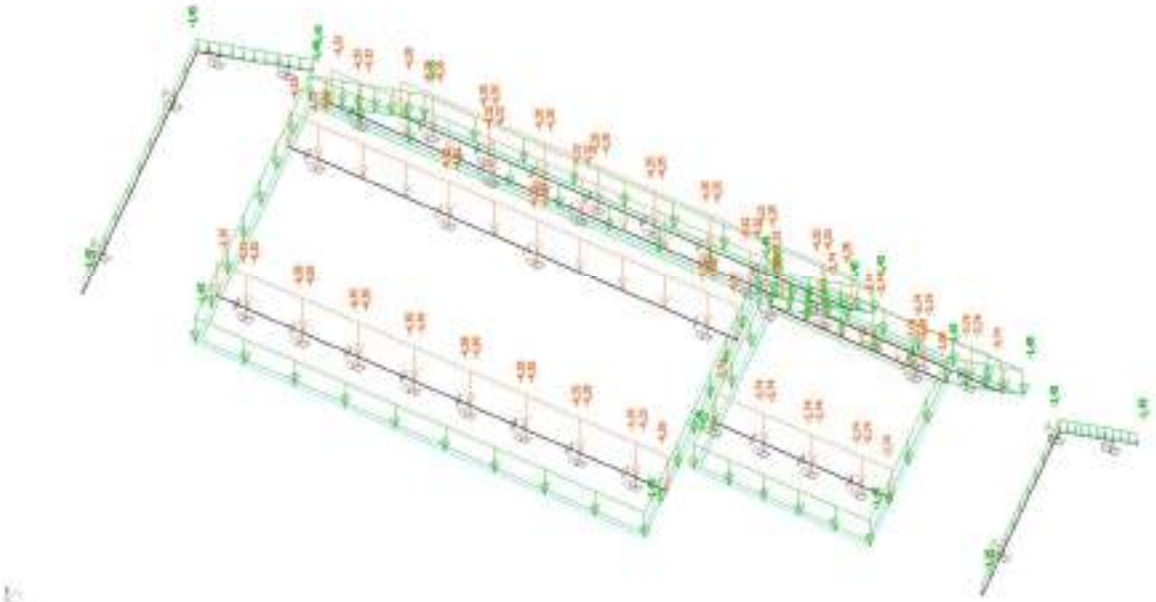


Koristna obtežba – veter – druga stran

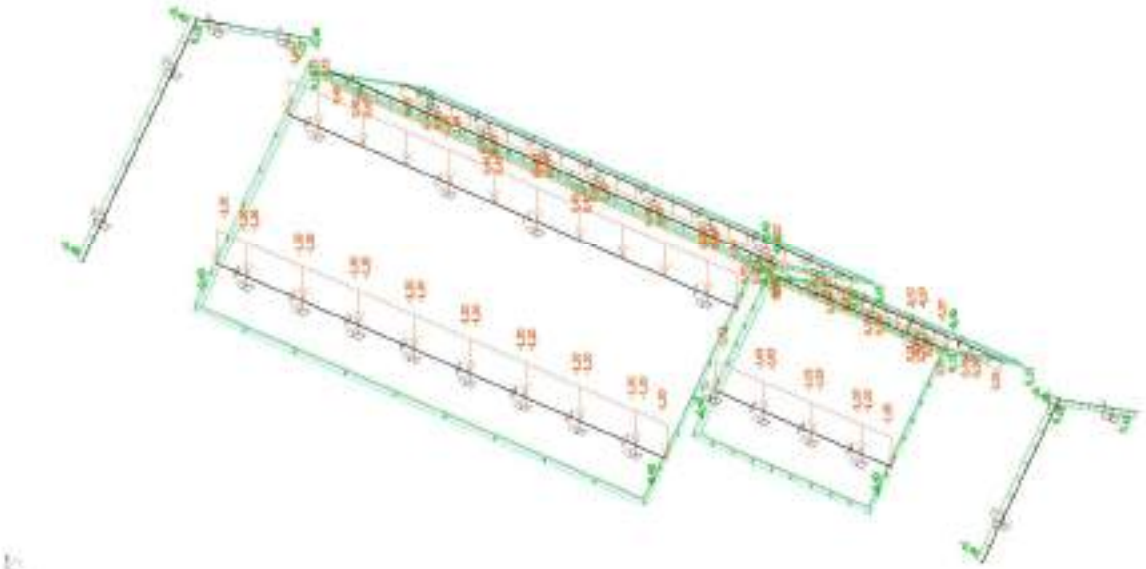
Streha:



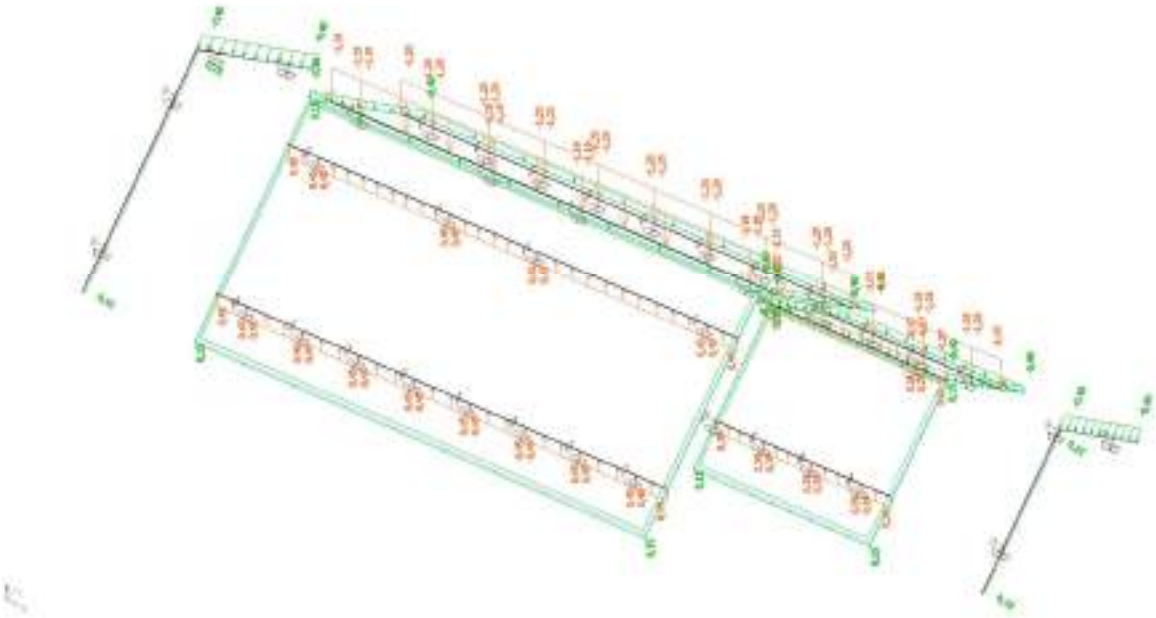
Stalna obtežba strehe



Koristna obtežba – sneg



Koristna obtežba – veter



Koristna obtežba – veter – druga stran

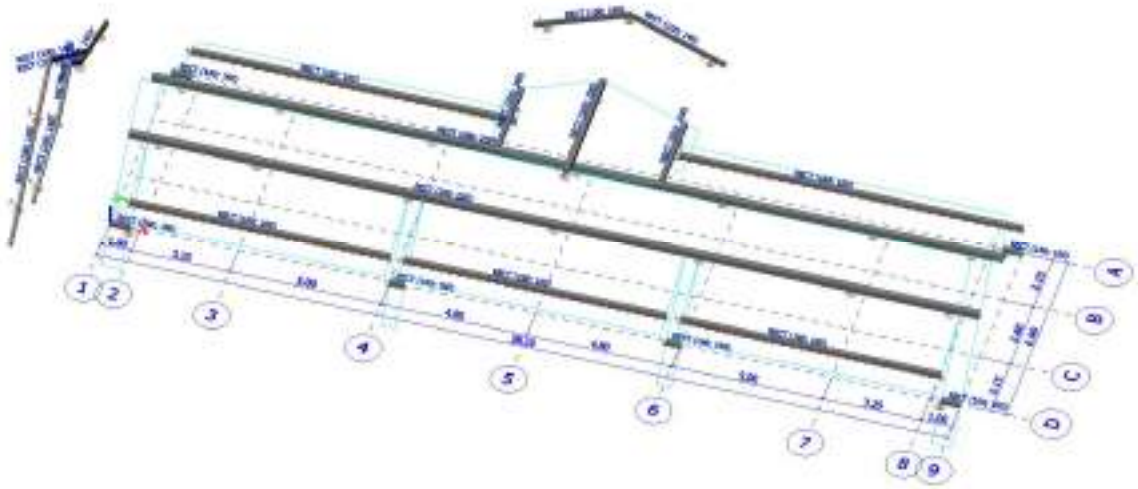
REZULTATI:

➔ **OSTREŠJE:**

ŠPIROVCI

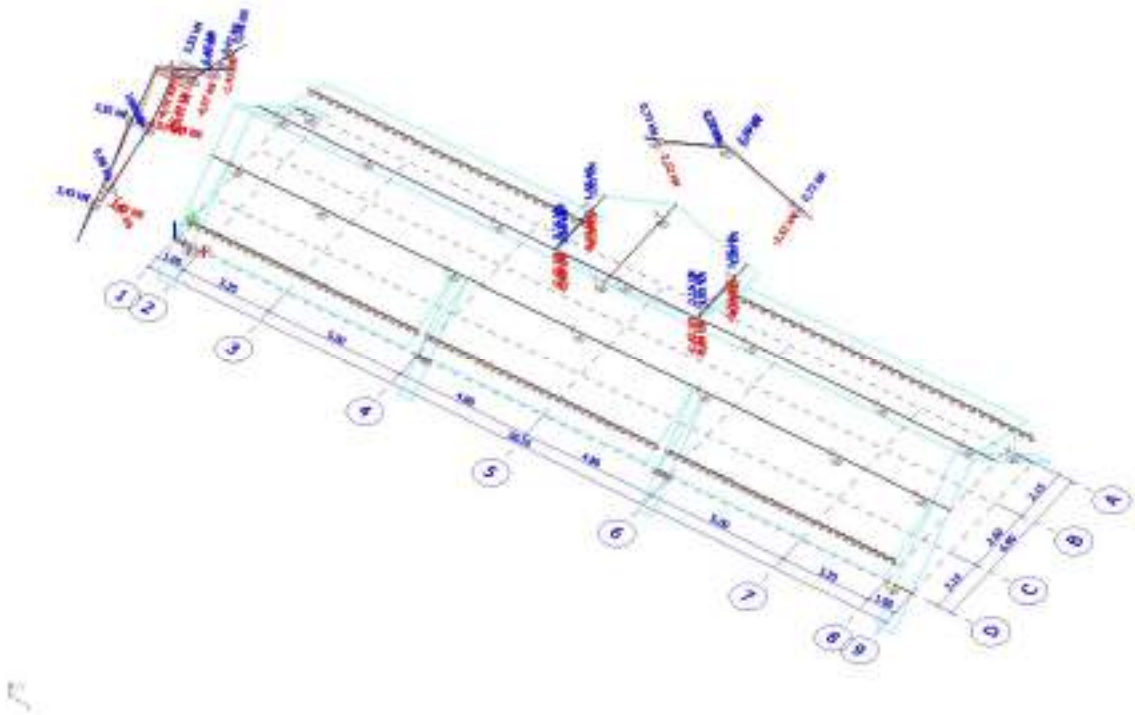
ŠPIROVCI b/h = 10/14 cm
RASTER 100 cm

VMESNE LEGE, b/h = 20/22 cm
KAPNE LEGE, b/h = 16/16 cm

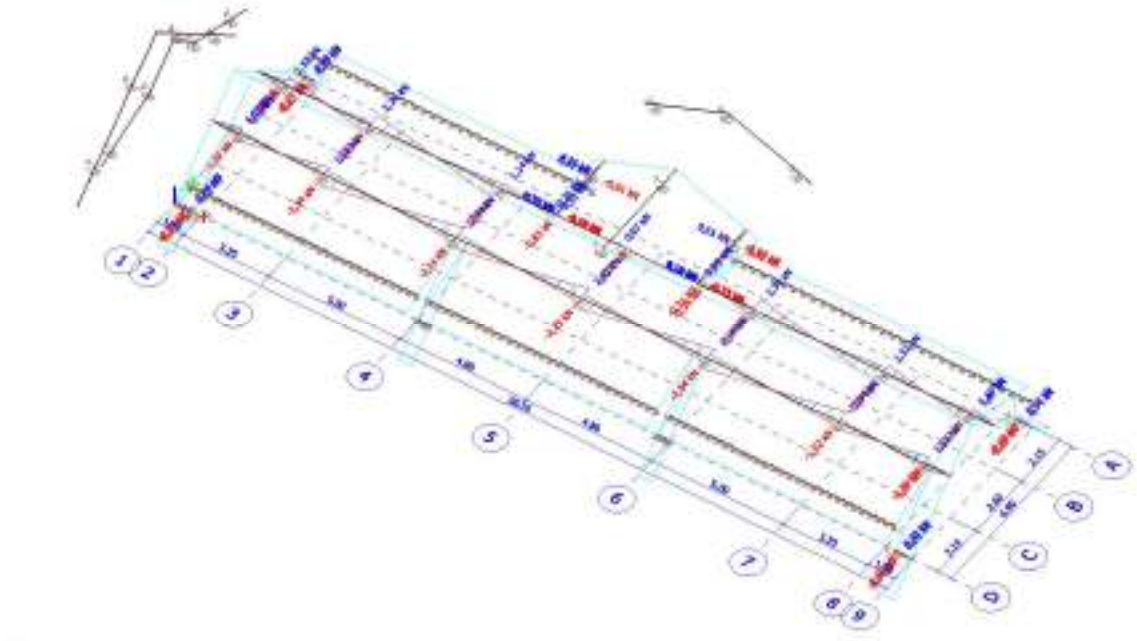


Statični model

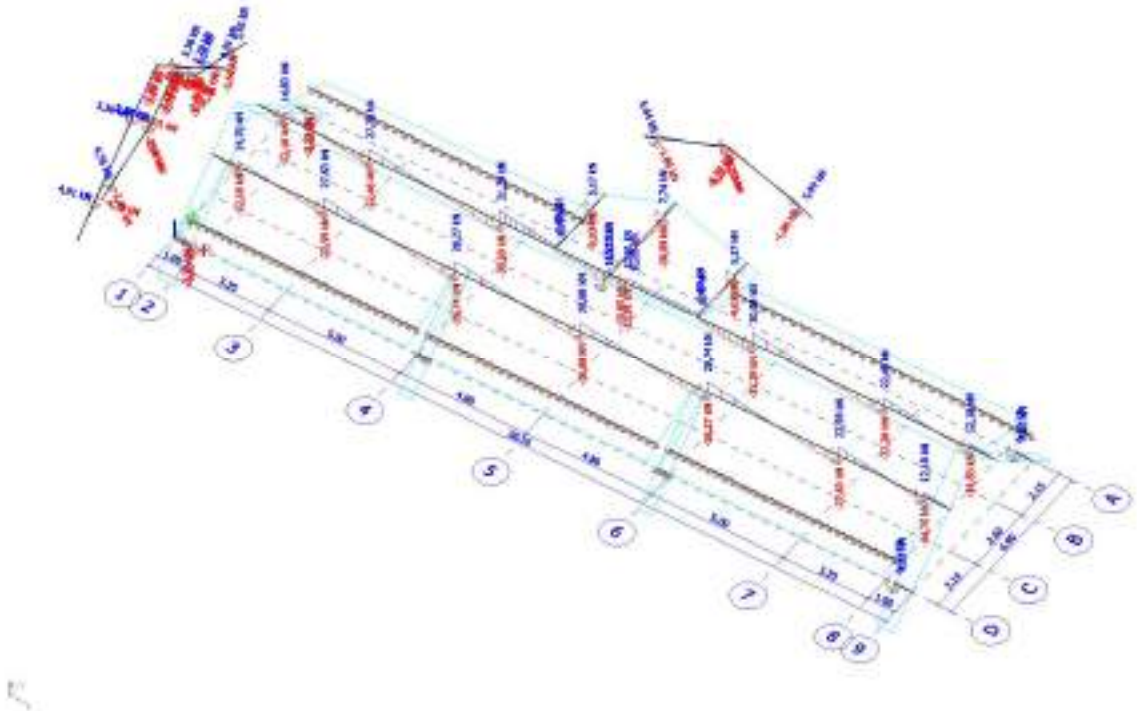
Notranje sile:



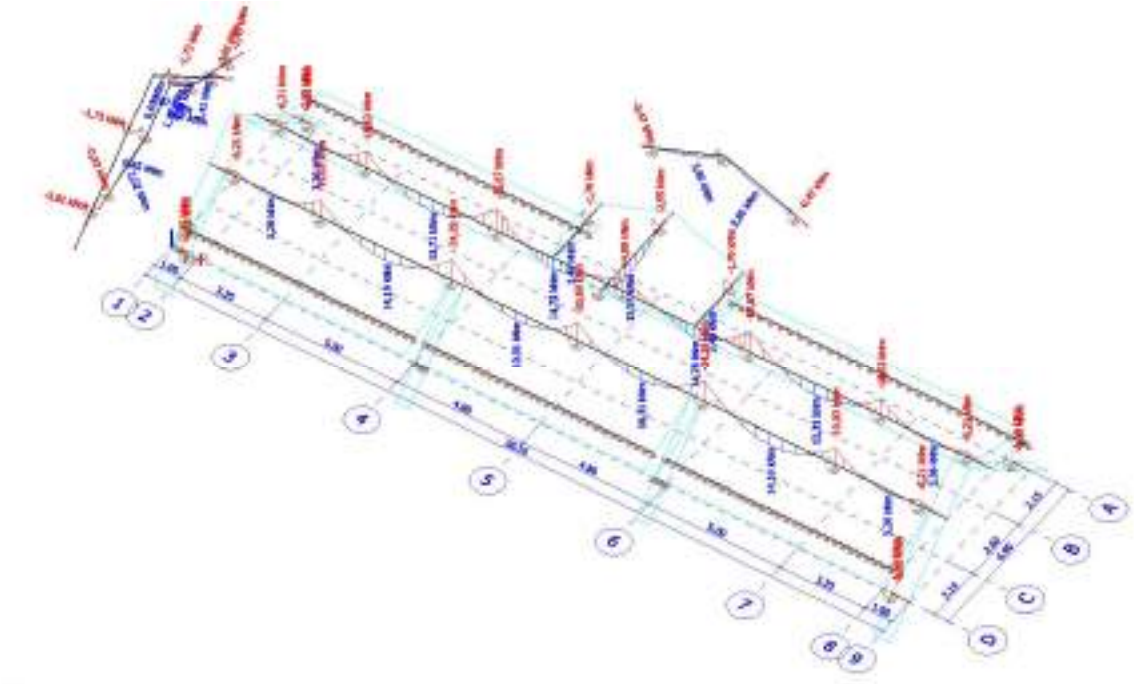
Osne sile N



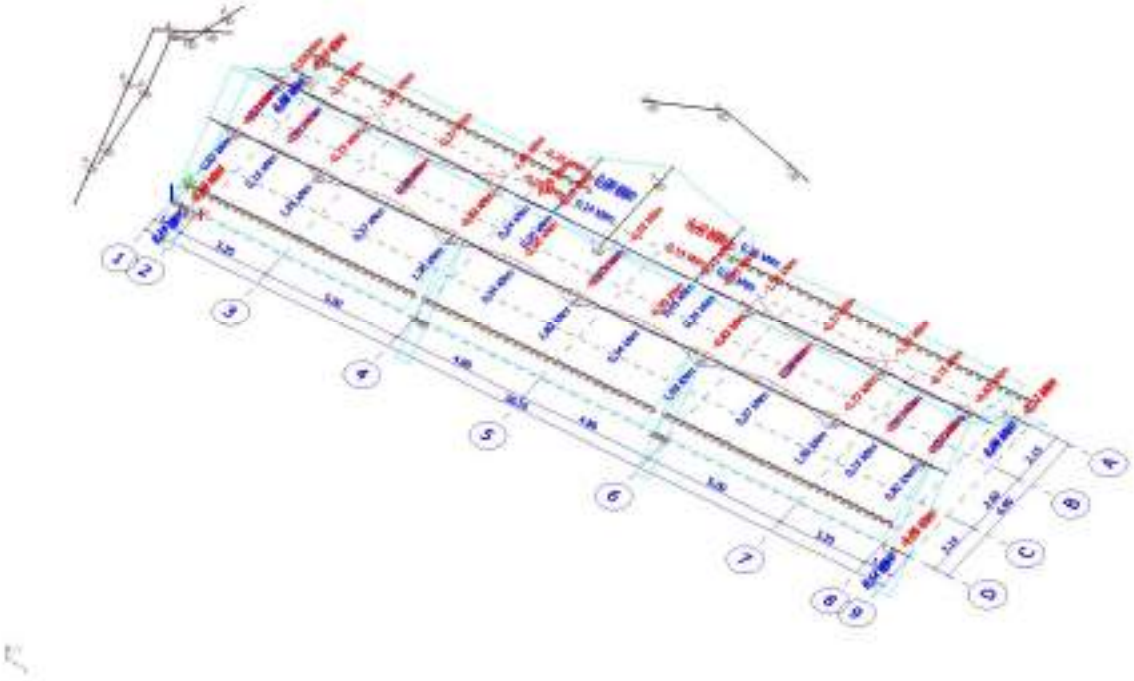
Prečne sile Vy



Prečne sile Vz

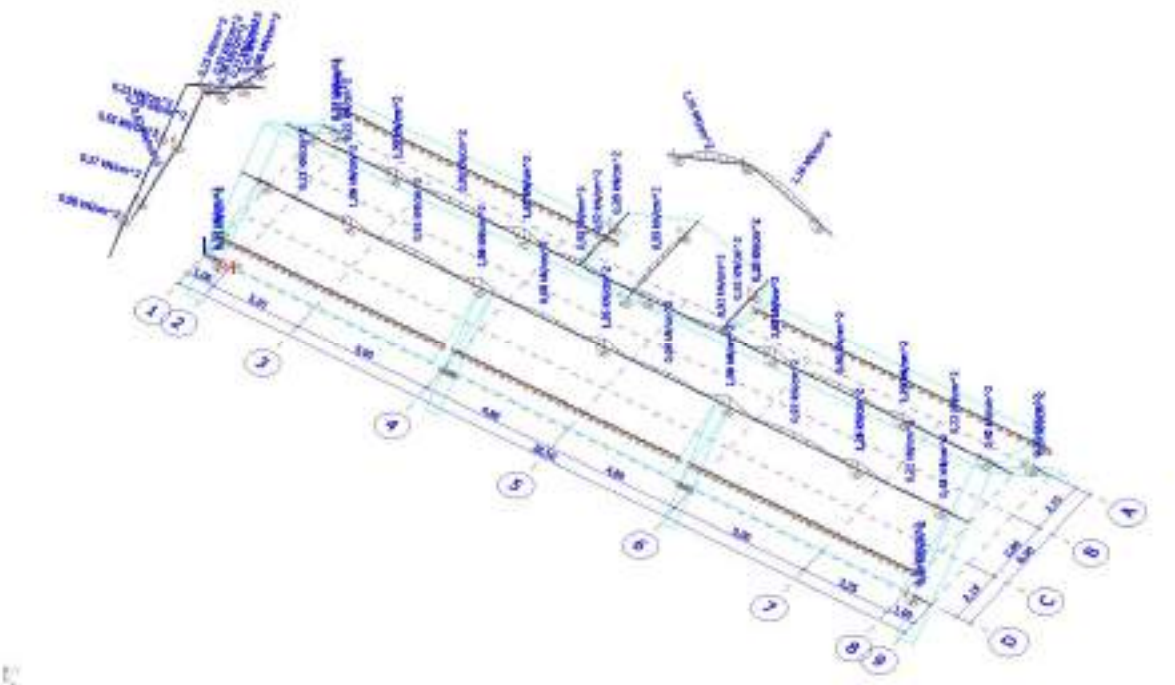


Upogibni momenti My

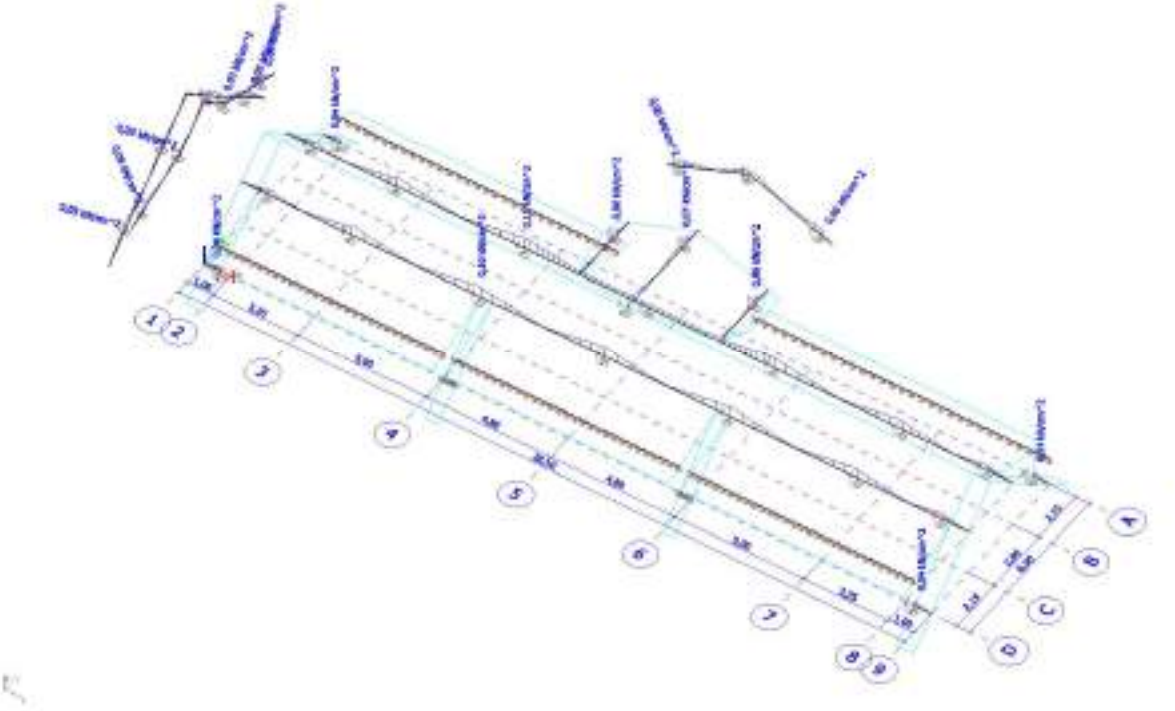


Upogibni momenti Mz

Napetosti:



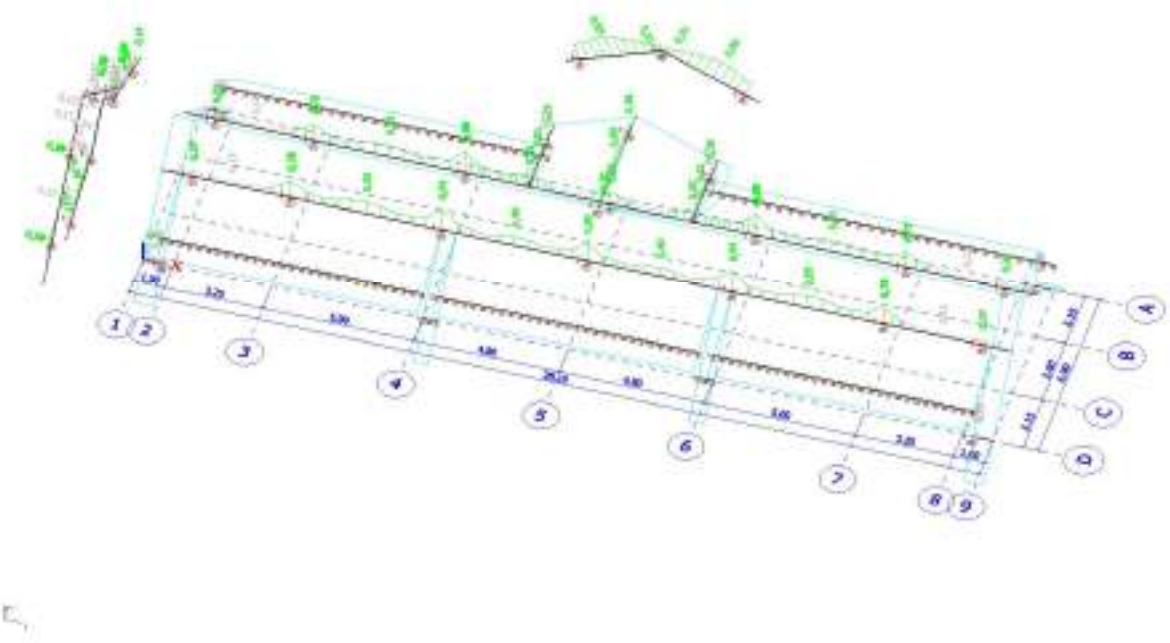
Upogibne napetosti



Strižne napetosti

- Trdnost lesa C24:
  - -upogib → $f_{m,d}$ = 1,477 kN/cm^2
  - -strig → $f_{v,d}$ = 0,154 kN/cm^2

Izkoriščenost:



Izkoriščenost prerezov

Iz samega statičnega računa razvidno, da je lesena konstrukcija ostrešja dovolj nosilna in stabilna, kljub povečanju obremenitve zaradi predvidene montaže sončnih modulov na podkonstrukciji (dodatna obtežba znaša 17,5 kg/m^2),

Na preostalo nosilno konstrukcijo povečana obremenitev praktično nima vpliva.
Na obstoječem objektu je nosilna konstrukcija dovolj nosilna za prevzem obremenitve sončnih panelov in podkonstrukcije.

Po izvedeni statični presoji je ugotovljeno, da je obstoječi objekt primeren za načrtovano postavitev sončnih kolektorjev in da bo po izvedbi ohranjena prvotna nosilnost in stabilnost objekta.

Cerknica, januar 2025
Marko Arlič, dipl.inž.gr., G-3692

Odg. projektant.

MARKO ARLIČ
dipl.inž.grad.
G-3692

Ime datoteke: STATIČNA PRESOJA - UPRAVNA STAVBA NA ŠTADIONU PRIJATELJSTVA KAMNIK
Mapa: C:\PROJEKTI\SONČNA ELEKTRARNA ŠTADION PRIJATELJSTVA
Predloga: C:\Users\Marko\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Naslov: IDEJNE ZASNOVE - POROČILO
Zadeva:
Avtor: Tanja Kebe Fučka
Ključne besede:
Komentarji:
Datum izdelave: 8. 03. 2023 10:31:00
Številka spremembe: 35
Zadnjič shranjeno: 29. 01. 2025 12:07:00
Zadnji shranil: Marko
Celotni čas urejanja: 762 minut
Nazadnje natisnjen na: 29. 01. 2025 12:08:00
Kot pri zadnjem popolnem tiskanju
Število strani: 16
Število besed: 1.423 (približno)
Število znakov: 8.112 (približno)

SiEKO d.o.o.
Kidričeva 25
SI-3000 Celje

+386 3 42 44 270
+386 3 42 44 198
info@sieko.si
www. sieko.si

PRESOJA POŽARNE VARNOSTI za

postavitev sončne elektrarne na streho objekta

Investitor:
Občina Kamnik
Glavni trg 24,
1241 Kamnik

Naslov:
FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA (FE) STAVBA NOGOMET KAMNIK
Skupnostna samooskrba

Izdelovalec presoje:

SiEKO d.o.o.
Kidričeva ulica 25, 3000 Celje
Direktor:
Tadej Ribič, var.inž.

SiEKO d.o.o.
Kidričeva 25
3000 Celje 1

Odgovorni projektant požarne varnosti:
dr. Aleksandra Vinder, u.d.i.k.t.
PI PV0724

dr. ALEKSANDRA VINDER
univ.dipl.inž.kem.tehnol.
IZS PI PV0724

Številka: EKO-25-061
Datum izdelave: Januar 2025

1.0. Splošno

Sončna elektrarna FNE Stavba Nogomet Kamnik bo priključena skladno s projektnimi pogoji in soglasjem za priključitev. Sončna elektrarna bo priključena v nizkonapetostno omrežje po priključni shemi PS.3.B.

Za obravnavano fotonapetostno elektrarno je potrebno izdelati Presojo požarne varnosti, s katero se dokaže, da se zaradi navedene montaže požarna varnost v objektu ne bo zmanjšala.

Pri presoji se je upoštevala Smernica SZPV 512.

Za izdelavo presoje požarne varnosti se uporabijo podatki iz predložene dokumentacije:

- Načrt s področja elektrotehnike - PZI, št. 25-002, z dne januar 2015, Elgom, Marko Golob s. p., Maistrova ulica 16, 1241 Kamnik, pooblaščeni inženir Marko Golob, univ. dipl. inž. el., IZS E-1361.
- Podatki naročnika o stavbi (Izkaz požarne varnosti za »Prenova, nadzidava in dozidava servisno-klubskega objekta nogometnega kluba v Mekinjah« št. 18-0811 Pož, z dne 07.03.2016, Klimaterm projekt d.o.o., pooblaščena arhitektka Petja Zupančič u.d.i.a., ZAPS 1054A).
- Podatki iz javnih evidenc (i-občina, Javni vpogled v podatke nepremičnin).

2.0. Opis sončne elektrarne

Investitor, Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, želi na strehi obstoječega objekta servisno-klubskega objekta nogometnega kluba, na naslovu Cankarjeva cesta 23A, Kamnik, na parc. št. 168/6 k.o. mekinje, vgraditi sončno fotovoltaično elektrarno za skupnostno samooskrbo - FNE Stavba Nogomet Kamnik.

Predvidena priključna moč fotonapetostne elektrarne bo 13,6 kWp in jo sestavlja generator s PV moduli, optimizatorji moči, razsmernika in razdelilne omare (R1_DC/AC) ter ločilno omara -LO. Elektrarna bo nameščena na strehi objekta. Razmernik in razdelilnik sta predvidena na fasadi objekta.

Predvideni so fotovoltaični moduli iz monokristalnega silicija. Nameščenih bo 44 modulov – po osem na vsaki od južnih linijskih frčad in po deset na obeh severnih linijskih frčadah. Moduli so namenjeni za namestitev na prostem.
Montaža modulov na ostrešje se bo izvedla s pomočjo tipskih nosilcev fotonapetostnih modulov, kateri popravljajo kot namestitve modula in imajo različne možne pritrditve glede na tip strešne kritine.

Povezava od fotonapetostnih modulov do razsmernikov bo izvedena preko fotonapetostnih optimizatorjev. Le ti so nato preko posameznih fotonapetostnih nizov speljani v DC spojišče, kjer se nahajajo sponke, prenapetostna zaščita in DC odklopniki.

Za usmerniki se bo nahajalo ločilno mesto z AC spojiščem. Glavni namen ločilnega mesta je zagotoviti zanesljivo ločitev fotonapetostnega generatorja od nizkonapetostnega sistema v primeru, ko bi lahko nekontrolirano oddajanje energije v omrežje povzročilo motnje oz. škodo v omrežju. Na AC spojišču se nahajajo tudi ustrezne napetostne in frekvenčne zaščite, ki delujejo skladno z zahtevami iz soglasja za priključitev in delujejo na izklop in ločitev elektrarne iz omrežja.
Med AC spojiščem in priključnim mestom na javno nizkonapetostno omrežje se nahaja merilno mesto. V njem bodo plombirani inštrumenti obračunskega mesta, katere bodo dostopni upravljalci nizkonapetostnega sistema.

Sončna elektrarna bo sestavljena iz 44 fotonapetostnih modulov. Posamezni modul ima vršno moč 425 Wp. Na vsak optimizator moči se bo priključil po en modul. Optimizatorji moči se serijsko povezujejo v veje.

Razsmernik je PV sistemska komponenta za povezavo fotonapetostnega sistema na nizkonapetostno električno omrežje. Za delovanje sončne elektrarne je predviden razsmerniki: SE20K.

3.0. Opis situacije in stavbe, na kateri bo zgrajena sončna elektrarna

Objekt, na katerem bo nameščena sončna elektrarna, se nahaja na parcelni št. 168/6, k.o. Mekinje, na naslovu Cankarjeva cesta 23A, Kamnik.

Na obravnavani parceli se, poleg servisno-klubski objekt nogometnega kluba, nahaja nogometni stadion z atletsko stezo; zunanje lokostrelsko strelišče, ter objekt kegljaškega kluba in parkirišče.

Dovoz – izvoz na parcelo oz. do objekta bo ostal obstoječ; glavni dovoz – izvoz je SZ strani obravnavanega zemljišča in je že obstoječ mimo objekta kegljaškega kluba do obstoječega objekta.

Stavba št. 44, z namembnostjo servisno-klubski objekt nogometnega kluba, ima obliko podolgovatega pravokotnika, z daljšo stranico vzporedno z mimobežno cesto.
Stavba je bila v letu 2016 v celoti obnovljena, nadzidana in dozidana.

Stavba je klasična zidana opečna gradnja. Kritina poševnih streh je opečna (bobrovec), ravnih streh-terase pa betonska (plošče). V strehi ni videti oken, kupol.
V osrednjem (najvišjem) delu so nameščeni dimnik in odduhi.

Objekt obsega klet (delno), pritličje in mansardo K+P+M, tlorisnih gabaritov 7,20 x 26,40 m – osnovni objekt, s prizidkom na S strani v pritličju dimenzij 4,00 x 9,90m ter levo in desno od prizidka nadstrešnice 5,10 x 9,20m.

Osnovna oblika strehe je simetrična dvokapnica v naklonu 42°, na severni strani pravokotno na osnovno streho, osno na objekt manjši dvokapni kukerl v naklonu 30°, na straneh levo in desno po vsej dolžini enokapni frčadi v naklonu 20 °, na južni strani tri linijske enokapne frčade, terasa je pohodna ravna streha.

Kota mansarde je +3,13m, kota kapi osnovne strehe je + 3,93m, kota kapi enokapne frčade je + 5,76m, kota slemena dvokapnega kukerla je + 7,90m in višina slemena je +8,10m nad koto pritličja.

Iz izkaza požarne varnosti[1] je razvidno, da je objekt organiziran kot enovit požarni sektor, pri čemer streha ne bo požarno ločena od objekta.

Stavba je od ostalih stavb oddaljena vsaj 6 m v vseh smereh.

Dostop do objekta je obstoječ iz severozahodne strani, kjer je tudi dovoz za gasilce. Z gasilskimi vozili je možen dostop do celotne severne strani (dvorišče) in celotne južne strani, saj stavba stoji neposredno ob cesti Prašnikarjev drevored - površini je mogoče uporabiti kot delovno površino.

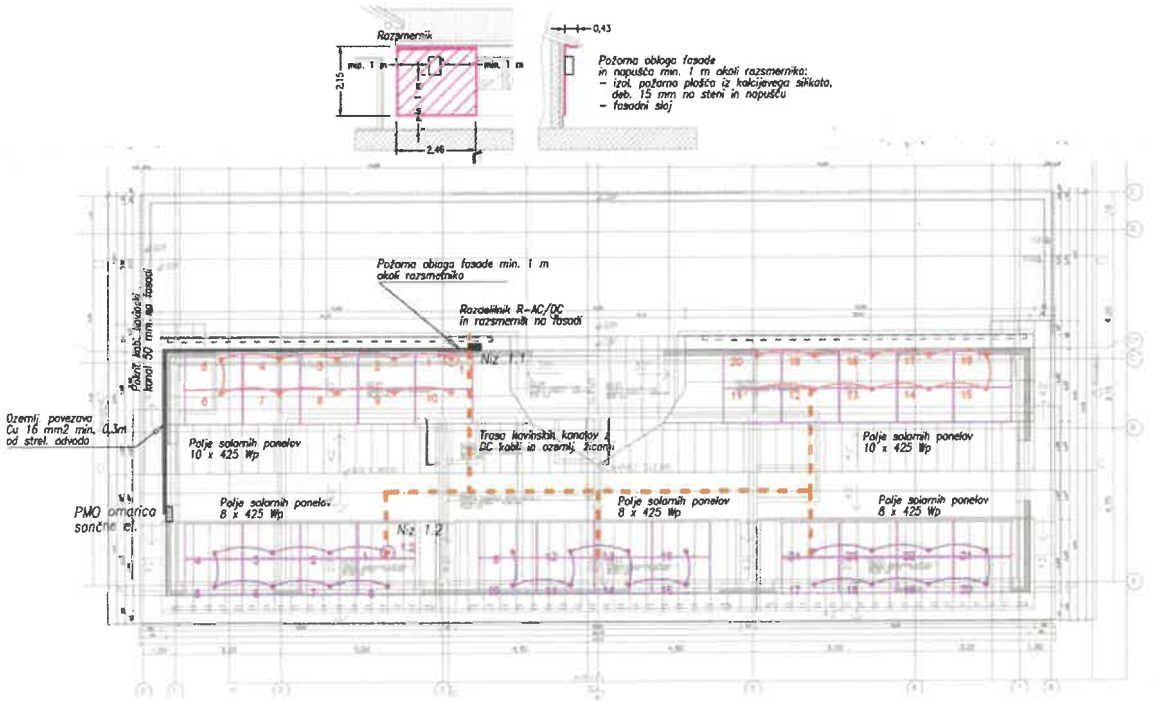
Na območju je obstoječ javni hidrantni sistem. V oddaljenosti do 80 m od objekta so trije hidranti (severna, južna in zahodna stran).

Prometna ureditev okrog objekta ostaja nespremenjena.

Odmiki objekta od parcelnih mej in sosednjih objektov so obstoječi in se s posegom ne spreminjajo.

Vsi komunalni priključki (vodovod, elektrika,...) so obstoječi in se ne bodo spreminjali.

Lokacija postavitve fotonapetostne elektrarne je razvidna iz naslednje slike:



[1] Izkaz požarne varnosti za »Prenova, nadzidava in dozidava servisno-klubskega objekta nogometnega kluba v Mekinjah« št. 18-0811 Pož, z dne 07.03.2016, Klimaterm projekt d.o.o., pooblaščena arhitektka Petja Zupančič u.d.i.a., ZAPS 1054A

4.0. Možni vzroki za nastanek požara

- slabo projektiranje: neustrezni moduli, postavitev, vezave, nepravilno izbrane lokacije kablov, razsmernikov;
- neprimerna izbira gradnikov: posamezni elementi med seboj niso kompatibilni, uporabljeni se elementi, ki niso odporni na okoljske dejavnike (vlago, prah, korozijo);
- nepravilna izvedba: slabi stiki, napačni materiali, napačna izvedba, zaradi česar lahko nastane električni oblok;
- neustrezno izvedena strelovodna napeljava;
- nepoučenost uporabnikov ali lastnikov;
- slabo vzdrževanje: okvare in/ali poškodbe električnih instalacij SE.

5.0. Bistvene zahteve požarne varnosti

5.1. Širjenje požara na sosednje objekte

Objekta s sončno elektrarno sta ustrezno odmaknjena od ostalih objektov, PV moduli bodo nameščeni na streho tako, da bodo odmaknjeni od roba strehe.

Moduli bodo nameščeni na samostojno podkonstrukcijo (ne bodo vključeni v streho - integrirani moduli).

Upogljivi moduli iz plastičnih mas, ki niso razreda $B_{roof}(t1)$, niso dovoljeni.

Nosilna konstrukcija modulov in drugih naprav ne sme biti gorljiva.

5.2. Širjenje požara po stavbi

Iz izkaza požarne varnosti[2] je razvidno, da bo objekt, skupaj s predvideno dozidavo, organiziran kot enovit požarni sektor, pri čemer streha ne bo požarno ločena od objekta.

Stavba je klasična zidana opečna gradnja. Osnovna oblika strehe je simetrična dvokapnica v naklonu 42°, na severni strani pravokotno na osnovno streho, osno na objekt manjši dvokapni kukerl v naklonu 30°, na straneh levo in desno po vsej dolžini enokapni frčadi v naklonu 20 °, na južni strani tri linijske enokapne frčade, terasa je pohodna ravna streha.
Vgradnja modulov je predvidena samo na enokapne frčade.

[2] Izkaz požarne varnosti za »Prenova, nadzidava in dozidava servisno-klubskega objekta nogometnega kluba v Mekinjah« št. 18-0811 Pož, z dne 07.03.2016, Klimaterm projekt d.o.o., pooblaščena arhitektka Petja Zupančič u.d.i.a., ZAPS 1054A

Pri postavitvi sončne elektrarne na stavbo je treba upoštevati delitev stavbe na požarne sektorje, kot tudi posebne zahteve za odprtine in opremo na strehi. Module je treba v okolici požarnih zidov namestiti tako, da ne pripomorejo k preskoku požara iz sektorja v sektor, preboji inštalacij pa morajo biti taki, da ne zmanjšujejo požarne varnosti stavbe. Te zahteve izpolnimo tako, da:

- na požarnih zidovih ali podobnih požarnih ločitvah na strehi oziroma fasadi stavbe ne nameščamo modulov ali drugih gorljivih (gradbenih) elementov;
- upoštevamo, da pokrivanje odprtin ali naprav za odvod dima in toplote in požarno nezaščitenih odprtin z moduli ni dovoljeno;
- omogočimo dostop do dimnikov, prezračevalnih naprav, strešnih ventilatorjev ipd., okrog njih pa predvidimo prosto površino, skladno z zahtevami vzdrževalcev; širina proste površine okrog naprav na strehi ne sme biti manjša od 1,0 m;
- predvidimo okrog požarno neodpornih površin (okno, kupola, svetlobnik ipd.) najmanj 1,0 m širok pas, v katerem ni modulov in drugih gorljivih inštalacij sončne elektrarne.
- upoštevamo, da mora biti razdalja med moduli sončne elektrarne in robom požarnega zidu v vsakem primeru 1,0 m, razen kadar požarni zid sega več kot 0,3 m nad zgornjo površino modula;

Kar se zagotovi z ustrezno razporeditvijo PV modulov in razsmernikov ter izvedbo kabliranja: predvidena je vgraditev razsmernikov zunaj objekta na zidani fasadni steni.

Nosilna konstrukcija stavbe mora prenesti obtežbe zaradi sončne elektrarne pa tudi obremenitve pri rednem vzdrževanju sončne elektrarne. Kjer je nujen neposreden dostop gasilcev, je treba upoštevati še njihovo obtežbo in obtežbo njihove opreme.
Kar se zagotovi s statično presojo.

Razdalja med spodnjo stranjo modula in zgornjim slojem strehe omogoča prezračevanje in preprečuje pregrevanje materialov. Ta razdalja, merjena od srednje višine kritine (primer: valovita kritina), mora biti na podlagi izkušenj najmanj 6 cm[3].
Kar se zagotovi z montažo modulov na samostojno konstrukcijo.

Pri montaži sončnih elektrarne ne smemo zmanjšati požarne odpornosti konstrukcije ali omogočiti širjenja požara med požarnimi sektorji stavbe preko elementov sončne elektrarne. Preprečiti je treba t.i. učinek vžigalne vrvice. Napeljave lahko skozi meje požarnih sektorjev potekajo le skozi požarno zatesnjene preboje, ki morajo biti zaščiteni tako, da imajo enako požarno odpornost kot konstrukcija. Pravila za izvedbo prebojev so podana v smernici SZPV 408© Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah.
Zaščita prebojev mora imeti ustrezna dokazila, izvaja naj jo usposobljen monter.
Prehod kabla preko požarnega zidu je treba zaščititi, da se prepeči prenos požara.

Predvidena je kabelska povezava po strehi in fasadi do razsmernika, ki je predviden na zunanji steni terase mansarde. Ker se na osnovi terenskega ogleda predvideva, da je fasadna izolacija v tem območju gorljiva, gorljiv pa je tudi napušč, se je predvidela zaščita okrog razsmernika (območje 1 m v vseh smereh) z mineralno ploščo.
Pot kablov sončne elektrarne je predvidena po zunanjosti objekta – vgradnja kablov sončne elektrarne znotraj objekta ni predvidena.

[3] Po najnovejših raziskavah je priporočljiv odmik modulov 12 cm od strehe, kar zagotavlja manjši vpliv na požar v samem objektu.

Na strehi brez požarne ločitve od ostalega objekta je minimalna zahteva, da je mogoče vsak niz (panel) in vsak DC-kabel, ki vodi do razsmernika, na strehi odklopiti.
Kar se zagotovi z ustrezno izvedbo odklopov.

5.3. Vpliv na evakuacijske poti in obstoječe odprtine stavbe

Varnost evakuacijskih poti se s postavitvijo sončne elektrarne ne sme zmanjšati. Na evakuacijskih poteh ne sme biti naprav, kot so razsmerniki, razdelilne omare, hišni priključki ipd. Obstoječe dimenzije elementov evakuacijskih poti se ne smejo spremeniti.

Zaradi postavitve SE se število ljudi v obstoječih objektih ne povečuje. Iz objektov je urejenih več izhodov.

Zaradi postavitve SE na streho ni predvideno zaprtje, zožitev ali oviranje kateregakoli od obstoječih izhodov na prosto ali druge odprtine v objektu.
Razsmerniki so predvideni zunaj, na fasadni steni objekta, na terasi, ustrezno odmaknjeni od oken in vrat.
Elektro omarica PMO je obstoječa (obstoječe neuporabljeno merilno mesto se uporabi za sončno elektrarno) na JZ fasadi objekta.

Sončna elektrarna ne sme ovirati ali zmanjšati ali kako drugače omejiti odvoda dima in toplote iz stavbe v požaru.
Hišne inštalacije za prezračevanje, klimatizacijo, odvod plinov iz motorjev z notranjim izgorevanjem, dimniški jaški, dimniki ipd. morajo biti postavljene tako, da odvajani zrak ni usmerjen v fotonapetostne module. Njihov odmik od modulov mora biti v skladu z navodili proizvajalca inštalacij, vendar ne manj kot 1,0 m.
Oddušniki gorljivih plinov iz inštalacij ali varnostnih ventilov ne smejo biti postavljeni bliže modulom, kot je določeno v oceni ali elaboratu eksplozijske ogroženosti.

V strehi ni videti oken, kupol. V osrednjem (najvišjem) delu strehe so nameščeni dimnik in odduhi – ustrezno oddaljeni od predvidenih fotovoltaičnih panelov.

5.4. Naprave za gašenje in dostop gasilcev

Voda za gašenje morebitnih požarov je zagotovljena iz obstoječega zunanjega hidrantnega omrežja.

V primeru požara intervenirajo:
- PGD Nevlje, II. ktg., ki je od lokacije oddaljeno cca. 1,5 km,
- PGD Kamnik, V. ktg, ki je od lokacije oddaljeno cca. 3,0 km,
- ostala lokalna gasilska društva.

Predviden čas intervencije od prijave požara do začetka gašenja znaša ca 10-15 minut.

Dostop do objekta je obstoječ iz severozahodne strani, kjer je tudi dovoz za gasilce.
Z gasilskimi vozili je možen dostop do celotne severne strani (dvorišče) in celotne južne strani, saj stavba stoji neposredno ob cesti Prašnikarjev drevored - površini je mogoče uporabiti kot delovno površino.

Gasilcem je treba zagotoviti dostop do strehe. Pri poševnih strehah je to mogoče na več načinov:

a. Dvokapnica ima prisojno polovico strehe v celoti prekrito z moduli. Dostop do podstrehe oziroma na streho je z osojne strani.
b. Poševna streha (eno- ali dvokapnica) je v celoti pokrita z moduli. Dostop do podstrehe oziroma na streho je skozi okno s širino najmanj 0,9 m in z višino najmanj 1,2 m.
c. Pri poševni strehi (eno- ali dvokapnici), kjer ustreznega okna za dostop ni, je treba zaradi gašenja zagotoviti pas s širino najmanj 1,0 m od roba strehe vsaj z ene strani in enak pas pod slemenom.

Objekt je nizke višine (8,1 m v slemenu in ca. 3,13 m do kapi osnovne strehe in 5,76 m do kapi enokapne frčade), na severni strani je v nivoju mansarde terasa, do katere se dostopa iz notranjosti objekta, dosegljiva pa je tudi z navadno lestvijo iz zunanjosti. Severno in južno od objekta so asfaltirane proste površine tako, da je mogoče neovirano gašenje z nivoja tal. PV moduli pa bodo nameščeni na linijske frčade.

Dostop do razsmernikov je prost: Razsmernik bo nameščen na steni na terasi objekta.

6.0. Ukrepi za preprečitev nastanka okvar in požarov

6.1. Splošne zahteve

Vzdrževalcem je treba zagotoviti dostop do vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (npr. za odvod dima in toplote), strelovodov ipd. pod streho oziroma na strehi.

Poleg odmikov modulov od roba strehe je treba zagotoviti dostop do modulov zaradi vzdrževanja in pregledovanja v skladu s predpisi s področja varnosti in zdravja pri delu.

Pri izvedbi strelovodne zaščite je treba upoštevati predpise o zaščiti stavb pred delovanjem strele.

Fotonapetostni sistemi na strehi ali fasadi, brez požarne ločitve od drugega dela objekta ali stavbe, z vsemi predpisanimi odmiki od drugega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin, z razsmerniki na fasadi ali v objektu morajo imeti:

1. kabel ali vodnik položen v požarno odporen in mehansko zaščiten kanal ali
2. kabel ali vodnik položen v mehansko zaščiten kanal, na negorljivi fasadi, kjer v pasu širine 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.) in gre v prostor z razsmernikom ter
3. minimalno zagotovljeno, da se vsak niz na strehi ali fasadi odklopi in
4. prav tako se mora na strehi ali fasadi s stikalom, primernim za odklop enosmernega toka, odklopiti vsak DC-kabel, ki vodi do razsmernika, ter
5. v prostoru z razsmerniki morajo imeti nameščen gasilni aparat s CO_2, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (gasilnik s 5 kg CO_2).

Razsmernik bo nameščen na steni-fasadi na terasi objekta.

6.2. Zahteve za gradnike (module, kable, kanale, razsmernike, ločilne elemente)

Fotonapetostni moduli morajo biti skladni z zahtevami standardov glede obremenitev, ki so jim izpostavljeni, da ne pride do poškodb, zaradi katerih bi lahko nastal požar. Svetuje se uporaba modulov, ki so razvrščeni v razred A po standardu SIST EN 61730-1 in torej glede izolativnosti sodijo v razred II. Za priključne doze, preko katerih so moduli povezani s sistemom, velja, da ustrezajo standardu SIST EN 50548.

Kabli, priključki in drugi elementi inštalacij morajo biti primerni za sončne elektrarne. Običajne zahteve za kable sončnih elektrarn, ki so izpostavljeni vremenskim vplivom, so:

- material: kositran baker,
- zaščitni razred najmanj II,
- izolacija: dvojna, iz križno vezanega poliolefina,
- barva: rdeča, modra, črna ali ovita s pletenico,
- odpornost proti vremenskim vplivom in UV svetlobi,
- odpornost proti ozonu,
- brez halogenov,
- odpornost proti kislinam in bazam,
- robustnost in odpornost proti abraziji,
- odpornost proti hidrolizi in amoniaku.

Primer oznake kabla, ki ustreza zahtevam, je PV1-F ali FG21M21 PV20.

Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524.

Stikala in podobne naprave morajo biti odporne proti vremenskim vplivom in ustrezati standardom oziroma pravilnikom.

6.3. Zahteve za montažo električnih inštalacij

Fotonapetostne module je treba montirati skladno z navodili proizvajalca in s predpisi za nizkonapetostne inštalacije, s Tehnično smernico za električne inštalacije in slovenskimi standardi. Ločevanje spojev enosmernih tokokrogov pod obremenitvijo lahko povzroči nastanek električnega obloka.

Pri napeljavi DC-kablov po zunanji strani objekta je potrebno paziti, da so kabli:

- primerno označeni in da je njihov položaj vrisan tudi v požarnem načrtu,
- primerno izolirani, izolacija pa zaščitena proti poškodbam,
- na strehi napeljani izven območja zbiralnikov meteorne vode oziroma žlebov.

Generiranja napetosti v osvetljenih modulih ni mogoče enostavno prekiniti. Skladno s standardom SIST HD 60364-7-712 je obvezno ločilno stikalo na enosmerni strani razsmernika.
Tipka za aktiviranje ločilnega stikala enosmernega toka mora biti na lahko dostopnem vidnem mestu.

Kabli enosmernega toka se polagajo v kanale ali na kabelske police. Kanali so lahko plastični, biti morajo samougasljivi, negorljivi. Posebne zahteve veljajo za kanale, ki prehajajo preko požarnega zidu.

Inštalacija pod enosmerno napetostjo naj bo čim krajša, upoštevati pa je treba še naslednje:

- kabli se polagajo na zaščitene in ustrezno dimenzionirane kabelske police;
- če je inštalacija speljana v notranjosti stavbe, se kabli položijo v požarno odporne in mehansko zaščitene kanale oziroma jaške z enako požarno odpornostjo, kot jo ima konstrukcija stavbe.

Predvideno je, da vsi kabli sončne elektrarne potekajo zunaj objektov – po strehi oziroma fasadi (ne vstopajo v objekt).

Kanali oz. kabli enosmerne napetosti morajo biti označeni.

Ločilne elemente oziroma elemente za znižanje enosmerne napetosti je smiselno namestiti čim bliže modulom, tako da je ob požaru čim manjši del inštalacije pod napetostjo ali da ta ni več nevarna.

6.4. Zahteve za preprečevanje nastanka električnega obloka

Pri enosmernem toku lahko nastane električni oblok, ki predstavlja neposreden vir vžiga. Pri izbiri, načrtovanju in izvedbi sončnih elektrarn (SE) je treba posebno pozornost nameniti:

- vgradnji prekinjevalnih zaščitnih elementov, kot so stikala ali varovalke za zaščito pred električnimi obloki v enosmernih tokokrogih,
- požarnim lastnostim materialov, na katere ali v bližini katerih bodo nameščeni elementi sončne elektrarne. Te elemente je treba namestiti tako, da v njihovi bližini ni gorljivih materialov; kjer to ni mogoče, so potrebni dodatni varnostni ukrepi.

Pravilna izbira in dimenzioniranje sestavnih delov SE:

- Izbrati je treba takšne module, konektorje, kable, razsmernike in ostale sestavne dele, da je stopnja požarnega tveganja čim nižja.
- Treba je upoštevati vrsto spojev (klasični, vijačni ali vzmetni spoji) in zagotoviti ustrezno pritrditev kabla pred spojem, da se prepreči mehanska obremenitev spojnega mesta.
- Spojni kontakti morajo biti izdelani tako, da se dobro zaskočijo in dolgotrajno zagotavljajo dober spoj.

Pravilno načrtovanje SE:

- 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. Pri odločanju o njihovi potrebnosti je treba presoditi, ali bo to z ozirom na velikost in lokacijo sončne elektrarne prispevalo k večji požarni varnosti sončne elektrarne. V nasprotnem primeru predstavljajo takšni elementi zgolj še eno mesto za okvaro, ki lahko vpliva tudi na požarno varnost. - Podobno velja za vgradnjo zaščitnih izklopnih stikal v enosmerne tokokroge.
- Namestitev sestavnih delov SE v prostorih z lahko vnetljivimi snovmi, še posebej razsmerniki kot naprave, ki se pri obratovanju segrevajo, enako velja za kable in druge sestavne dele, pri katerih lahko pride do pregrevanja ali celo iskrenja.

Pravilna vgradnja SE.

- Pravilna izbira sestavnih delov konektorjev v DC-tokogrogih (različni proizvajalci sestavnih delov, slabi spoji kar se kaže v pregrevanju spojnega mesta)
- Pravilno polaganje DC-kablov: ustrezna pritrditev, prepovedano polaganje na ostre robove, upoštevanje od proizvajalca predpisanih minimalni radijev krivljenja kablov.
- Med kabli in drugimi sestavnimi deli SE ter zunanjo strelovodno lovilno mrežo in odvodi je treba zagotoviti razdaljo najmanj 0,5 m, da se prepreči nevarnost električnega preskoka. Postopek za izračun minimalne razdalje je določen tudi v standardu SIST EN 62305-3. Zahtevane razdalje se ne nanašajo na vodnike za izenačitev potenciala, ki morajo biti zmeraj položeni tesno ob DC-kablih.
- Pri namestitvi razsmernikov je treba upoštevati predpisane odmike.

Zaradi zagotavljanja večje varnosti se priporoča, da je sončna elektrarna opremljena s sistemom, ki omogoča nadzor električnega obloka na inštalaciji sončne elektrarne, saj gre napredek tehnike v tej smeri.

6.5. Zahteve za montažo razsmernikov in priključnih omaric

Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524. Pri montaži razsmernikov je treba upoštevati navodila SIST HD 60364-7-712. Pri določanju lokacije razsmernikov in priključnih omaric je treba upoštevati navodila proizvajalcev in zahteve smernice SZPV 512.
Razsmernike je treba namestiti izven območja evakuacijskih poti in dostopov za gasilce in jih glede na lokacijo ustrezno zaščititi pred prahom, vlago in vodo (IP-zaščita).

Če so kabli do razsmernikov v stavbi napeljani v požarnoodpornih jaških ali kanalih, mora biti tudi prostor z razsmerniki požarno ločen od sosednjih prostorov. V tem prostoru mora biti najmanj en gasilnik s CO_2, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (temu ustreza gasilnik s 5 kg CO_2).

Okrog razsmernikov mora biti zagotovljeno zračenje in hlajenje, ki je potrebno za njihovo brezhibno delovanje (zahteve so podane v navodilih proizvajalca). Razsmerniki morajo biti dovolj razmaknjeni tudi med seboj.

V razdalji 1,0 m okoli razsmernikov ne sme biti gorljivih materialov. Razsmerniki se ne smejo nameščati neposredno na lesene gradbene elemente ali druge gorljive materiale (med gorljiv material in razsmernik je treba namestiti negorljivo toplotno izolirno ploščo ustrezne debeline, ki naj na vseh straneh sega vsaj 1,0 m preko robov razsmernika. Ustrezna je npr. 15 mm debela plošča iz kalcijevega silikata ali suhomontažna plošča s primerljivo izolativnostjo).

Razsmerniki ne smejo biti izpostavljeni hlapom in plinom agresivnih snovi, vodni pari, drobnim prašnim delcem, izlivu vode ali poplavi.
Na poplavnem področju je treba razsmernike nameščati nad gladino stoletne vode, njihova pritrditev mora zagotavljati trdnost tudi ob poplavah.

Tako kot ob modulih tudi ob razsmernikih ni mogoče vedno zaščititi okolice pred pregrevanjem, nevarnostjo dotika delov pod napetostjo ipd. V takih primerih je treba zagotoviti okoli naprave zaščitno področje v pasu 1,0 m, v katerega se ob poškodbah ne sme posegati.

Kar se zagotovi z ustrezno lokacijo in izvedbo: predvidena je vgraditev razsmernika zunaj objektov na zidani fasadni steni, odmaknjeni vsaj 1 m od vhodnih vrat ali oken na fasadi.
Predvidena je kabelska povezava po strehi in fasadi do razsmernika, ki je predviden na zunanji steni terase mansarde. Ker se na osnovi terenskega ogleda predvideva, da je fasadna izolacija v tem območju gorljiva, gorljiv pa je tudi napušč, se je predvidela zaščita okrog razsmernika (območje 1 m v vseh smereh) z mineralno ploščo.

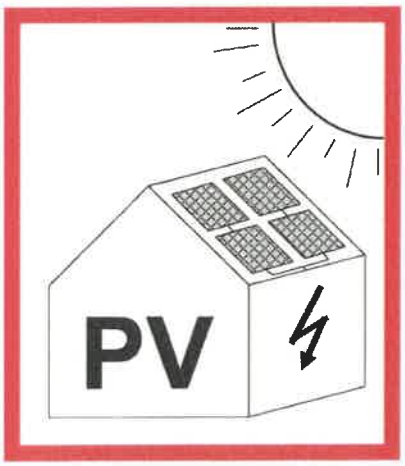
6.6. Dodatne zahteve za strelovodno instalacijo

Eden od zelo pogostih vzrokov za požar v stavbah je udar strele, zato je treba pri gradnji sončne elektrarne poskrbeti tudi za strelovodno zaščito, ki mora ustrezati predpisom o zaščiti stavb pred delovanjem strele - strelovodna inštalacija mora zagotavljati zaščito elektrarne in stavbe, na kateri je le-ta vgrajena.
Preveriti je potrebno obstoječo strelovodno instalacijo in jo ustrezno dopolniti.

7.0. Organizacijski ukrepi

7.1. Označevanje

Namen označevanja stavbe in posameznih delov sončne elektrarne je opozoriti osebe, ki niso dovolj seznanjene z nameščeno sončno elektrarno, vendar takšne informacije potrebujejo zaradi ukrepanja ob požaru. Poznati morajo lokacije oziroma trase posameznih bistvenih komponent sončne elektrarne: fotonapetostnih modulov, ločilnih DC-stikal, razsmernikov, napeljav enosmerne napetosti, priključnih omaric, izklopnih naprav tokokrogov itd.
Spodnje oznake so povzete iz smernice SZPV 512 (SZPV, izdaja 02/16) in dokumenta Pregled zakonodaje, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov, (IZS, 2. izdaja, 2022)



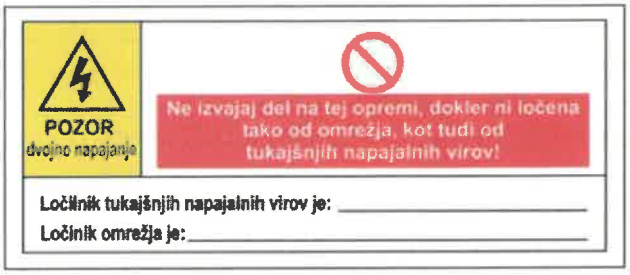
POZOR!

NEVARNOST ELEKTRIČNEGA UDARA PRI GAŠENJU Z VODO!

Varnostni znak prisotnosti PV-inštalacije na osnovi 712.514.101:

Znak je treba namestiti na:
- vhodna vrata ali v bližini glavnega vhoda na dobro vidnem mestu z zunanje strani;
- točko napajanja električne inštalacije;
- merilno mesto, če je oddaljeno od točke napajanja električne inštalacije;
- na porabnika ali razdelilnik, na katerega je priključeno napajanje iz PCE-ja – oprema za pretvorbo energije.

Najmanjša velikost znaka skupaj z napisom je 180 mm × 136 mm.

SOLAR D.C. Tudi po ločitvi lahko ostanejo deli pod napetostjo!	**Oznaka delov pod napetostjo na osnovi 712.514.102** Trajno oznako je treba namestiti na vsa dostopna mesta na d. c. strani, kot so povezovalne doze, razdelilniki in omare. Najmanjša velikost oznake je 150 mm × 24 mm.
	**Opozorilna oznaka na PCE-ju na osnovi 712.514.103** Na vseh PCE-jih mora biti oznaka, ki kaže, da mora biti PCE ločen od vseh napajanj pred izvajanjem del na njem. Najmanjša velikost oznake je 180 mm × 76 mm.
	Oznaka za negorljive kanale, po katerih so kabli enosmernega toka nadometno napeljani znotraj stavbe Oznaka je namenjena označevanju kanalov v stavbi, v kateri so kabli enosmernega toka. Take oznake se namestijo na vsakih 3 do 5 m.
	Oznaka prostora s kabli enosmernega toka ali razsmerniki Oznaka označuje požarno nezaščitene trase napeljav enosmerne napetosti znotraj stavbe in prostorov z razsmerniki. Prostori v stavbah s sončnimi elektrarnami, v katerih potekajo enosmerni kabli ali so v njih nameščeni razsmerniki, naj bodo vidno označeni na dostopu v tak prostor. V požarnem načrtu mora biti pri taki sončni elektrarni tudi prerez stavbe z označenimi vsemi nevarnostmi.

Poleg navedenega je treba označiti tudi stikalo za ročni izklop, in sicer z napisom STIKALO ZA ODKLOP SONČNE ELEKTRARNE V SILI.

Sončno elektrarno je treba označiti po SIST EN 62446 Sončne elektrarne, priključene na omrežje – Minimalne zahteve za sistemsko dokumentacijo, prevzemne preskuse in nadzor:

a) vsi tokokrogi, varovalni elementi, stikala in priključne sponke morajo biti označeni;
b) vse enosmerne razdelilne doze (lokalne in glavne razdelilne doze - omarice) morajo imeti opozorilni znak, da so v dozi aktivni deli sončne elektrarne in da so deli naprave kljub izklopu razsmernika in zunanjega napajanja še vedno pod napetostjo;
c) glavno izmenično stikalo mora biti nedvoumno označeno;
d) v točki skupnega preklopa mora biti opozorilni znak za dvojno napajanje;
e) na lokaciji mora obstajati enopolna shema,
f) na lokaciji morajo biti na voljo navodila za varnostne nastavitve razsmernika in detajli inštalacije (PID in navodila za vzdrževanje in obratovanje);
g) na lokaciji morajo biti na voljo navodila za zasilni izklop;
h) vsa opozorila in oznake morajo biti trajne in trajno pritrjene.

7.2. Vzdrževanje

- Za sončno elektrarno je treba izdelati navodila za uporabo in vzdrževanje, kot je to predvideno v Pravilniku o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah.
- Prodajalec sončne elektrarne mora najkasneje ob usposabljanju obvestiti uporabnika, lastnika ali upravnika stavbe o pravilih vzdrževanja in tudi terminsko opredeliti redne preglede. Po izrednih vremenskih pojavih kot npr. po močnih nevihtah ali po veliki količini snega je smiseln izreden pregled. Vidno slabe nosilce je treba preveriti in opraviti potrebne meritve.
- Pri čiščenju modulov je treba paziti, da se ne poškodujejo aktivni deli sončne elektrarne in da se tako ne zmanjša požarna varnost.
- Strokovno vzdrževanje, kontrolo, analize in popravila električnih delov sme opravljati samo usposobljeno osebje.

7.3. Požarni načrt

Požarni načrt ni navodilo za posredovanje ob nesreči in požaru, je samo informacija o sončni elektrarni. Če po predpisih požarni načrt za stavbo ni zahtevan, se izdela samo za sončno elektrarno in z njo povezane prostore stavbe in ne za celotno stavbo. Uporabnik ali lastnik ga je v skladu s Pravilnikom o požarnem redu dolžan predati pristojni gasilski enoti. Požarni načrt je podlaga za izdelavo operativno-taktičnega načrta gasilcev za stavbo s sončno elektrarno.

Če za stavbo, na katero bo vgrajena SE, po predpisih požarni načrt ni zahtevan, je potrebno izdelati požarni načrt za sončno elektrarno.

7.4. Odgovornost uporabnika

Potem, ko SE dobi dovoljenje za obratovanje, prevzame odgovornost za pravočasno in pravilno izvedbo vseh ukrepov, potrebnih za varno uporabo, lastnik. To velja tudi za redno vzdrževanje in investicijsko-vzdrževalna dela. Pri predaji naprave in med usposabljanjem se seznani z delovanjem sončne elektrarne in njenih varnostnih elementov in z zahtevami za njeno varno delovanje. Dobiti mora tudi navodila za uporabo in vzdrževanje.

Ker je razsmernik nameščen na dostopni fasadi objekta, morajo biti uporabniki objekta poučeni o pravilnem postopanju v primeru požara (začetno gašenje električnih instalacij/naprav pod napetostjo).

8.0. Zaključek

Ob upoštevanju zgoraj navedenih zahtev ocenjujem, da požarna varnost obstoječega objekta po izgradnji SE ne bo zmanjšana.

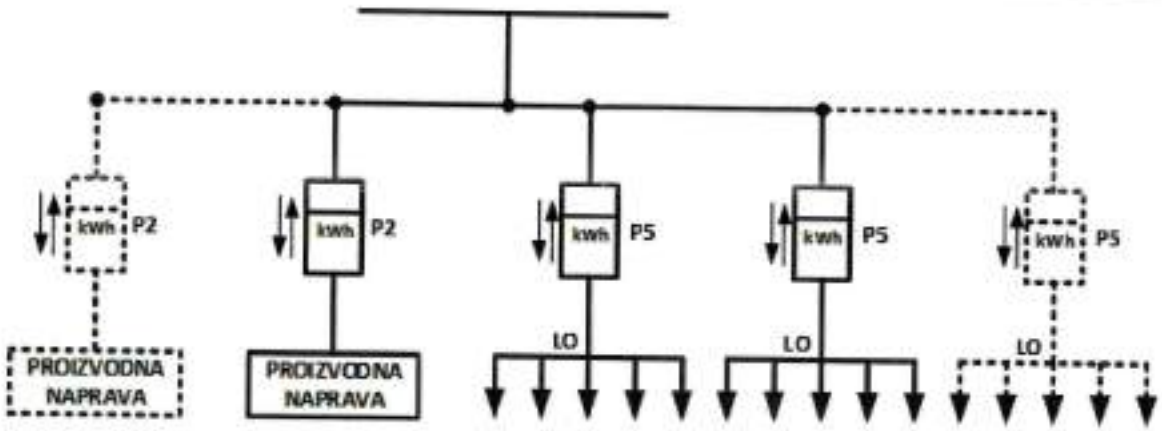
DOKUMENT JE ELEKTRONSKO PODPISAN!
Podpisnik: Matjaz Osvald
Izdajatelj certifikata: Halcom CA PO e-signatur
Številka certifikata: 14CD9D
Potek veljavnosti: 05. 12. 2027
Čas podpisa: 04. 02. 2025 13:47
Št. dokumenta: 3011-4303/2024-8

ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama Nejc Mulec in Matjaž Osvald, zaposlenima pri ELEKTRO LJUBLJANA 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 *SONČNA ELEKTRARNA*, FE STADION NOGOMET KAMNIK, ki jo je podal imetnik soglasja OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK v postopku izdaje soglasja za priključitev na distribucijski sistem naprave za skupnostno samooskrbo, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1525121 naprave za skupnostno samooskrbo

Imetniku soglasja OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK se izda soglasje za priključitev naprave FE STADION NOGOMET KAMNIK skupnostne samooskrbe SSO OBČINA KAMNIK 3, na parceli št. 168/6 (k.o. 1898 - MEKINJE), na naslovu CANKARJEVA CESTA 23A v kraju KAMNIK pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8116016	383111580028095909



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Številka merilnega mesta: 8116016
2. GSRN MM: 383111580028095909
3. Tipska priključna shema: PS.3B
4. **Priključna moč oddaje v omrežje: 18,7 kW**
5. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 32 A
6. Način obratovanja: Paralelno z distribucijskim sistemom
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka
8. **Ostali EE pogoji:**
   Omarico na fasadi objekta je potrebno preurediti za priklop sončne elektrarne kot skupnostno samooskrbo.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA

1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 18,7 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu
3. Podatki o elektroenergijskem modulu:

- Primarni vir energije: Sonce
- Opis razsmernikov:

Število razsmernikov	Vrsta razsmernika	Naznačena moč (kVA)	Naznačena napetost (V)
1	Trifazni	20	400

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

1. Številka merilnega mesta: 8116016
2. GSRN MM: 383111580028095909
3. Napetostni nivo uporabnika sistema: NN
4. Vrsta uporabnika sistema: Odjem na NN brez merjene moči
5. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 14 kW**
6. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 20 A
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

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

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	v omarici na fasadi objekta
NN izvod	5.CANKARJEVA c. SEVER
TP	KAMNIK KOMUNALA 20/0.4 K - 67

- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TT sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	KAMNIK KOMUNALA 20/0.4 K - 67
SN izvod	J03 DV 20KV TUHINJ
RTP	RP 20 KV FUŽINE

- Kratkostična moč: 500 MVA
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 150 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. Tehnični pogoji za elektroenergijske module (naprave za skupnostno samooskrbo)

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

Določba	**Vrednost parametra**
Tip elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	A
Vrsta elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	MPP
Število faz priključka	TRIFAZNI
Karakteristika delovne moči	D-1

- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) tipa A mora biti opremljen z logičnim vmesnikom (vhodom), da se zagotavljanje izhodne delovne moči preneha v 5 sekundah po prejemu navodila na vhodu. Operativna uporaba vhoda se bo začela izvajati po vzpostavitvi sistema pri distribucijskem operaterju oziroma njegovem pooblaščenem izvajalcu naloge obratovanja distribucijskega sistema in izpolnitvi spodaj navedenih komunikacijskih zahtev.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede stabilnosti obratovanja, v odvisnosti od hitrosti spreminjanja frekvence (RoCoF), skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve glede dopustnega zmanjšanja delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco, skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.6, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede sposobnosti zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.9, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) bo po obvestilu distribucijskega operaterja morala glede na tip izpolniti komunikacijske zahteve, skladno s poglavjem XIII.1-5, Priloge 5, SONDSEE. Distribucijski operater bo obvestil imetnika soglasja o obvezi za izpolnitev navedenih zahtev po izgradnji svojega sistema za izmenjavo obratovalnih podatkov o proizvodni napravi najmanj 3 mesece pred začetkom izmenjave teh podatkov.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolniti zahteve glede delovanja sistemov posluževanja in prejema ukrepov na daljavo, skladno s poglavjem XIV.1-2, priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) se lahko glede na tip ponovno vključi na sistem po nenamernem izklopu, ki je posledica motnje v omrežju (sistemu) in vgradnje sistemov za avtomatski ponovni vklop, če izpolni pogoje, določene v poglavju XV.1, Priloge 5, SONDSEE.

3. Ločilno mesto

- Lokacija: NN priključno merilna omarica
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Ločilno mesto mora smiselno ustrezati vsem zahtevam iz poglavja VIII, Priloga 5, SONDSEE. Nahajati se mora med prevzemno predajnim mestom in napravo za skupnostno samooskrbo oziroma posameznimi elektroenergijskimi moduli ter hranilnikom električne energije. Merjenje parametrov omrežja (napetost, frekvenca napetosti, tok) se mora izvajati med prevzemno predajnim mestom (za števcem) in ločilnim mestom.
- Ločilno mesto mora biti opremljeno s preklopko in stikalom blokade ponovnega vklopa ločilnega mesta, s katerima lahko manipulira samo distribucijski operater. Zagotovljen mora biti ročni izklop stikala na ločilnem mestu in blokada ponovnega vklopa.
- Pri večjem številu elektroenergijskih modulov naprave za skupnostno samooskrbo, skupne delovne moči do vključno 30 kW, je dovoljena izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta. Če je skupna moč vseh elektroenergijskih modulov naprave za skupnostno samooskrbo večja od 30 kW, je treba vgraditi dodatno (neporazdeljeno) zaščito na ločilno mesto, ki v primeru delovanja izključi vse elektroenergijske module te proizvodne naprave za skupnostno samooskrbo.
- Porazdeljenost ločilnega mesta glede na stikalo na katero delujejo zaščite: NE

Lokacija	Zahtevane zaščite	Shema Uf zaščit
Stikalo ločilnega mesta	Pretokovna, Kratkostična, Frekvenčna, Napetostna	UF-B

- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo glede izvedbe posameznih zaščit izpolnjevati zahteve iz poglavij VIII.1.1 do VIII.4., Priloga 5, SONDSEE.
- Spremembe nastavitve zaščitnih naprav na ločilnem mestu lahko odobri samo pooblaščena oseba distribucijskega operaterja.
- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo ustrezati zahtevam delovanja hitrega avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijskem sistemu.

- Vsak izpad napetosti v javnem omrežju EES mora povzročiti zanesljiv izklop stikala na ločilnem mestu.
- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli se lahko po lastnem izklopu ponovno avtomatsko vključita v omrežje pod pogoji, določenimi v poglavju VIII.6, SONDSEE.
- Zaščita na ločilnem mestu in generatorska zaščita ne smeta omejevati vgradnje oziroma delovanja shunt stikala, ki ob zemeljskem stiku v SN omrežju za trenutek v RTP ozemlji fazo, na kateri je zemeljski stik.

Ostale zahteve za ločilno mesto:

- Če je na ločilnem mestu priključenih v omrežje več enofaznih naprav skupnostne samooskrbe hkrati, morajo biti čim bolj enakomerno razporejene po fazah. V nobenem primeru ne sme fazno neravnotežje v obratovanju presegati 3,7 kW (največja razlika delovne moči med posameznimi linijskimi vodniki). Moč enofaznega naprav skupnostne samooskrbe ne sme presegati 3,7 kW.
- To je predvsem treba upoštevati pri priključevanju vseh naprav skupnostne samooskrbe, ki uporabljajo enofazne razsmernike za povezavo z omrežjem. Največja dovoljena skupna delovna moč naprav skupnostne samooskrbe, ki vsebuje enofazne naprave skupnostne samooskrbe, ne sme presegati 11,1 kW.

4. Prevzemno predajno mesto (mesto oddaje električne energije v distribucijski sistem) - pogoji za vložnika

- Lokacija: V omarici na fasadi objekta
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
  - **Direktni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo, z integrirano smerno zaščito in 2G/4G komunikacijskim vmesnikom**
  - Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.
  - Stroške nakupa in namestitve zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema.

Namestitev 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

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

Mesto vključitve priključka lastne rabe v distribucijski sistem ter prevzemno predajno mesto sta isti kot za proizvodnjo, navedeno v poglavju II. TEHNIČNI POGOJI A.) PROIZVODNJA.

OSTALI POGOJI

- Vgrajene naprave v proizvodni napravi skupnostne samooskrbe morajo izpolnjevati pogoje smernic elektromagnetne združljivosti (EMC), za kar morajo imeti ustrezne certifikate.
- **Uporabnik se bo v sistem skupnostne samooskrbe vključil na podlagi Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) (mesečni obračun).**
- Kakovost električne energije, ki jo proizvodna naprava skupnostne samooskrbe oddaja v omrežje EES mora biti v skladu s SONDSEE, tako da obratovanje ostalih odjemalcev ali proizvajalcev na

tem omrežju v nobenem primeru ni moteno, v nasprotnem primeru lahko distribucijski operater predpiše dodatne pogoje.

- Imetnik soglasja mora po dokončnosti tega soglasja z upravljavcem distribucijskega sistema skleniti pogodbo o priključitvi, v kateri bodo urejeni odnosi v zvezi s priključkom, plačilom omrežnine za priključno moč in izvedbe pregleda za priključitev na omrežje.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom proizvodne naprave pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.
- 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 LJUBLJANA d.d. na telefonsko številko 01 230-40-03 v času od 6.00 do 18.00 ure ali ELES, d.o.o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.
- 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 https://www.sodo.si/ostali-ceniki/cenik-omreznine-za-prikljucno-moc in https://www.sodo.si/ostali-ceniki/cenik-storitev-ki-jih-sodo-zaracunava-direktno-uporabnikom, ki bodo veljavni na dan vložitve »Vloge za priključitev in sklenitev pogodbe o uporabi sistema«, ter pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva napetostni nivo uporabnika sistema in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja. 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 oziroma računu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu »Vloge za priključitev in sklenitev pogodbe o uporabi sistema«.
- Pred priključitvijo naprave skupnostne samooskrbe mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev in predložen merilni protokol preizkusov zaščitnih naprav.
- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila sestavljena skladno s SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora imetnik soglasja vložiti vlogo za spremembo soglasja za priključitev in k vlogi priložiti potrebno dokumentacijo.
- V primeru, ko distribucijski operater ugotovi, da uporabnik s svojo proizvodnjo električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si distribucijski operater pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- 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.
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Elektro Ljubljana

ELES

Obrazložitev

Imetnik soglasja OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK je dne 17. 1. 2025 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1525121 in je bila popolna z dnem 27. 1. 2025, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe skupnostne samooskrbe SSO OBČINA KAMNIK 3 z elektroenergijskimi moduli za objekt SONČNA ELEKTRARNA, FE STADION NOGOMET KAMNIK, na parceli št. 168/6 (k.o. 1898 - MEKINJE), na naslovu CANKARJEVA CESTA 23A v kraju KAMNIK .
ELES, d.o.o. ugotavlja, da je vložnik vlogi za izdajo soglasja za priključitev priložil vso potrebno dokumentacijo in dokazila, ki so pogoj za izdajo soglasja za priključitev.
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), 42. členom Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21, 189/21), 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 LJUBLJANA d.d., Slovenska cesta 56, 1000 Ljubljana, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: **4. 2. 2025**

Postopek vodil/-a:
Nejc Mulec

REPUBLIKA SLOVENIJA
NOSILEC JAVNEGA POOBLASTILA
09
ELES D.O.O., LJUBLJANA

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

po pooblastilu:
Matjaž Osvald

Vročiti osebno po ZUP:
- OBČINA KAMNIK, GLAVNI TRG 24, 1241 KAMNIK

Vročiti:
- Arhiv (LO 3011- 4303/2024-ZJ)

V vednost:
- 1 x odjemalci, povezani v skupnostno samooskrbo

Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije
Služba za kulturno dediščino
Območna enota Kranj



OBČINA KAMNIK
Prejeto: - 3 -02- 2025
Sign. Z. 512
Priloge: /
Številka zadeve: 620 - 1/2025
Vred.: /

Številka: 35101-62/2025-2
Datum: 30.1.2025

Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (v nadaljevanju: ZVKDS), Območna enota Kranj, Tomšičeva 7, 4000 Kranj, izdaja na podlagi 1. točke drugega odstavka 84. člena Zakona o varstvu kulturne dediščine (Uradni list RS, št. 16/08, 123/08, 8/11 – ORZVKD39, 90/12, 111/13, 32/16, 21/18 – ZNOrg in 78/23 – ZUNPEOVE; v nadaljevanju: ZVKD-1), na zahtevo Občine Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, v zadevi izdaje kulturnovarstvenega soglasja naslednje

KULTURNOVARSTVENO SOGLASJE

1. Investitorju Občini Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik (v nadaljevanju: investitor) se izdaja kulturnovarstveno soglasje za poseg v vplivno območje kulturne dediščine Mekinje - Prašnikarjev dvorec EID (1-25023): namestitev sončnih panelov na objekt Stadiona prijateljstva, parc. št. 168/6, k.o. Mekinje. Paneli se bodo montirali na strehe strešnih odprtin na plašč in bodo zato vedutno neizpostavljeni. Kljub temu naj se namestijo v nivo strehe od roba do roba, okvirji in plošče naj bodo poenotene črne mat barve. Če je mogoče, se lahko namestijo paneli v opečnato rdeči barvi.

2. Kulturnovarstveno soglasje preneha veljati po poteku dveh let od njegove pravnomočnosti.

3. Stroški organu v tem postopku niso nastali; investitor sam krije svoje stroške postopka.

Obrazložitev:

Prvi odstavek 28. člena ZVKD-1 določa, da je kulturnovarstveno soglasje treba pridobiti za poseg v spomenik, za poseg v vplivno območje spomenika, če to obveznost določa akt o razglasitvi, in za poseg v registrirano nepremično dediščino, če to določa prostorski akt.

Investitor je dne 21.1.2025 vložil pri ZVKDS zahtevo za pridobitev kulturnovarstvenega soglasja za poseg v vplivno območje kulturne dediščine Mekinje - Prašnikarjev dvorec EID (1-25023): namestitev sončnih panelov na objekt Stadiona prijateljstva, parc. št. 168/6, k.o. Mekinje. Zahtevi je priložil projektno dokumentacijo, navedeno v 1. točki izreka.

Pri preizkusu vložene zahteve je bilo ugotovljeno, da je ta popolna.

ZVKDS zato investitorju izdaja kulturnovarstveno soglasje za predvideni poseg.

Če se na območju ali predmetu posega najde arheološka ostalina, morata investitor in odgovorni vodja del poskrbeti, da ta ostane nepoškodovana ter na mestu in v položaju, kot je bila odkrita, o najdbi pa morata

najpozneje naslednji delovni dan obvestiti ZVKDS (prvi odstavek 26. člena ZVKD-1).

V skladu z drugim odstavkom 30.a člena ZVKD-1 kulturnovarstveno soglasje preneha veljati po poteku dveh let od njegove pravnomočnosti, razen če se poseg, zaradi katerega je bilo soglasje dano, začne izvajati v tem roku.

Stroški postopka:
Prvi odstavek 113. člena Zakona o splošnem upravnem postopku (Uradni list RS, št. 24/06 – uradno prečiščeno besedilo, 105/06 – ZUS-1, 126/07, 65/08, 8/10, 82/13, 175/20 – ZIUOPDVE in 3/22 – ZDeb) določa, da gredo stroški, ki nastanejo organu ali stranki med postopkom ali zaradi postopka, v breme tistega, na katerega zahtevo se je postopek začel. Ker se ta odločba izdaja na zahtevo investitorja, je ZVKDS odločil, da investitor sam krije svoje stroške postopka, stroški organa pa bremenijo ZVKDS.
Ta odločba je takse prosta (22. točka 28. člena Zakona o upravnih taksah, Uradni list RS, št. 106/10 – uradno prečiščeno besedilo, 14/15 – ZUUJFO, 84/15 – ZZelP-J, 32/16, 30/18 – ZKZaš in 189/20 – ZFRO; v nadaljevanju: ZUT).

POUK O PRAVNEM SREDSTVU:
Zoper to odločbo je v 15 dneh od dneva vročitve dovoljena pritožba, o kateri bo odločalo Ministrstvo za kulturo. Pritožba se pošlje po pošti ali se vloži neposredno ali ustno na zapisnik na Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Območna enota Kranj, Tomšičeva 7, 4000 Kranj. Šteje se, da je pritožba vložena pravočasno, če je bila na naslov ZVKDS poslana zadnji dan roka s priporočeno poštno pošiljko. Pritožba je takse prosta (22. točka 28. člena ZUT).

Postopek vodila:
Mag. Maja Avguštin, univ dipl. umet. zgod.
Konservatorska svetovalka

Odločila:
Vodja OE Kranj
Irena Vesel, u. d.i.a.
Konservatorska svetnica
za

Vročiti:
- Investitorju: Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik – OSEBNO

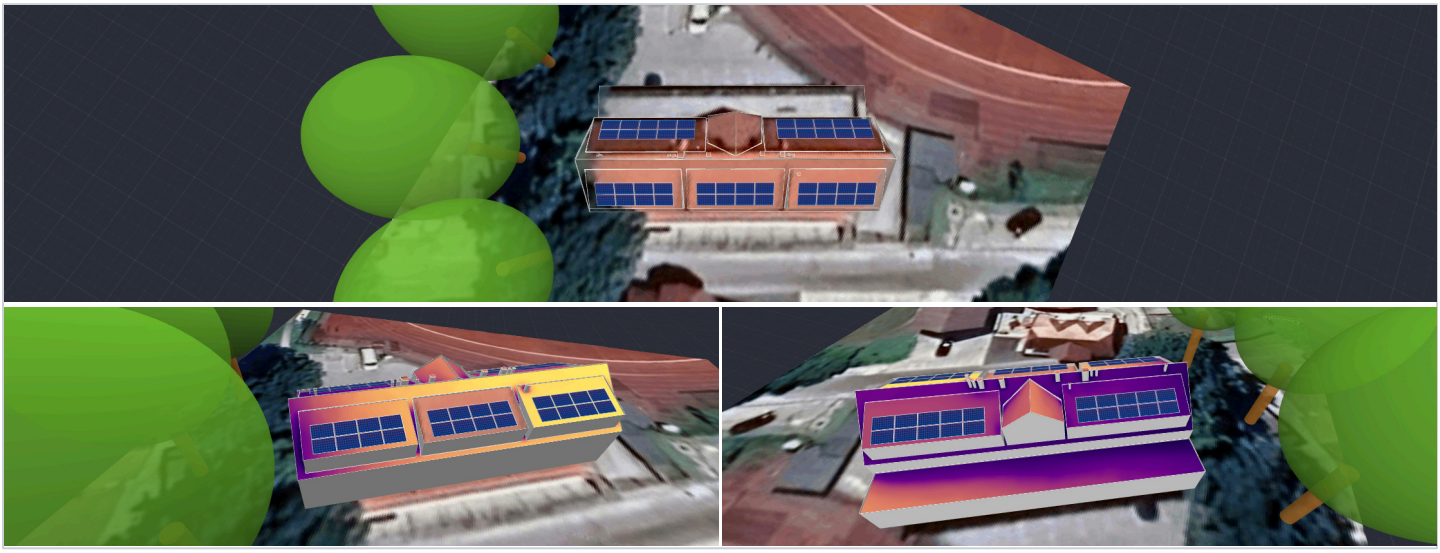
MSE NOGOMET KAMNIK

Cankarjeva cesta 23, Kamnik, 1241, Slovenia | Občina Kamnik | Jan 20, 2025

ELGOM

SYSTEM OVERVIEW

44 PV modules | 1 Inverter | 44 Optimizers



SIMULATION RESULTS

Installed DC Power	Max Achieved AC Power	Annual Solar Energy Production	Annual CO2 Emission Saved	Annual Equivalent Trees Planted
18.70 kWp	16.61 kW	17.11 MWh	4.35 t	200

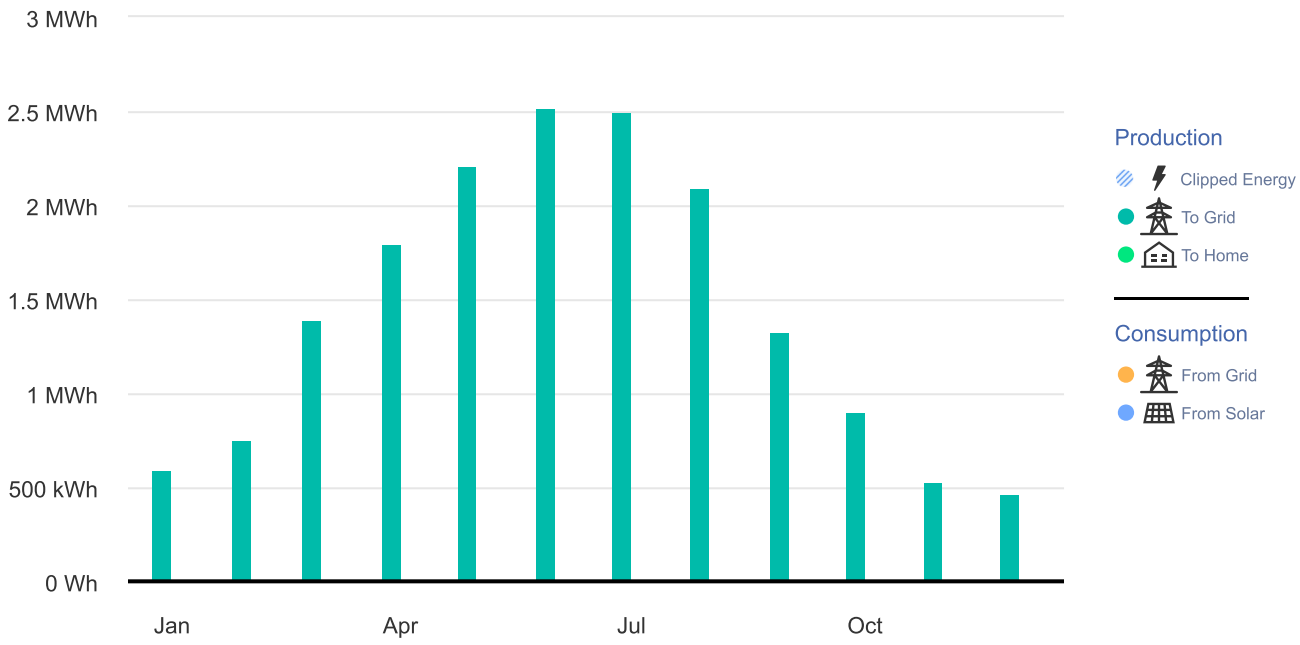
Max Achieved DC Power	DC/AC Oversizing	Max Active AC Power	Performance Ratio	Annual Specific Production
16.09 kW	80 %	20.00 kW	77 %	915 kWh/kWp

MSE NOGOMET KAMNIK

Cankarjeva cesta 23, Kamnik, 1241, Slovenia | Občina Kamnik | Jan 20, 2025

ELGOM

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Total clipped energy: 0%

Month	Production (kWh)	To Home (kWh)	To Grid (kWh)	Consumption (kWh)	From PV (kWh)	From Grid (kWh)
Jan	598	-	598	-	-	-
Feb	753	-	753	-	-	-
Mar	1,396	-	1,396	-	-	-
Apr	1,797	-	1,797	-	-	-
May	2,210	-	2,209	-	-	-
Jun	2,520	-	2,518	-	-	-
Jul	2,506	-	2,503	-	-	-
Aug	2,094	-	2,094	-	-	-
Sep	1,331	-	1,331	-	-	-
Oct	900	-	900	-	-	-
Nov	536	-	536	-	-	-
Dec	466	-	466	-	-	-

MSE NOGOMET KAMNIK

Cankarjeva cesta 23, Kamnik, 1241, Slovenia | Občina Kamnik | Jan 20, 2025

ELGOM

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
8	Trina Solar Energy, TSM-425DE09R.05 (Vertex S)	3.4 kWp			153°	26°
10	Trina Solar Energy, TSM-425DE09R.05 (Vertex S)	4.3 kWp			333°	26°
8	Trina Solar Energy, TSM-425DE09R.05 (Vertex S)	3.4 kWp			153°	26°
10	Trina Solar Energy, TSM-425DE09R.05 (Vertex S)	4.3 kWp			333°	26°
8	Trina Solar Energy, TSM-425DE09R.05 (Vertex S)	3.4 kWp			153°	26°
Total: 44		18.7 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
SE20K		1		
S440		44		
TSM-425DE09R.05 (Vertex S)		44		

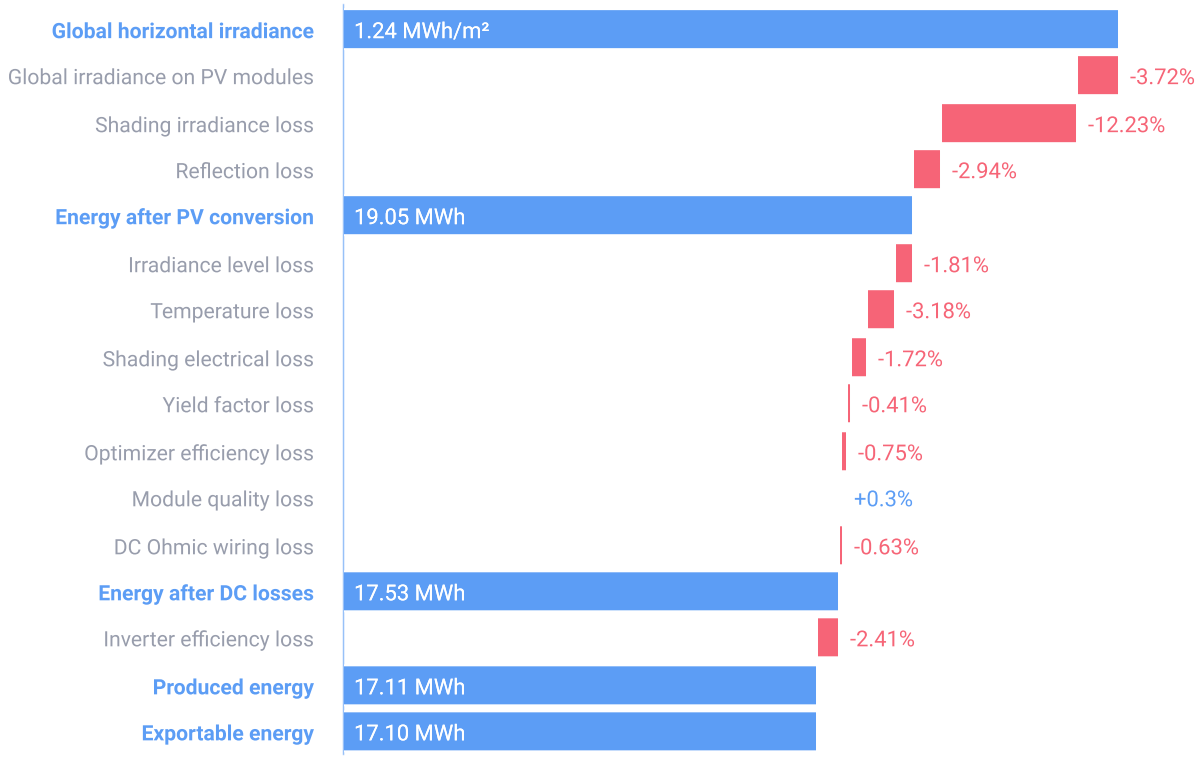
ELECTRICAL DESIGN

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE20K 16.09kW | 80% Oversizing	1 x string	20 x S440	20
	1 x string	24 x S440	24

MSE NOGOMET KAMNIK

Cankarjeva cesta 23, Kamnik, 1241, Slovenia | Občina Kamnik | Jan 20, 2025

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS

LOCATION & GRID

Time zone	GMT+1 (Ljubljana)
Weather station	Ljubljana/Brnik (10.58 km away)
Station altitude	385 m
Station data source	Meteonorm 8.2
Grid	400V L-L, 230V L-N
Export limit to grid	13.6 kW

LOSS FACTORS

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

Vertex S

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE09R.05

POWER RANGE: 405-425 W

425 W+
MAXIMUM POWER OUTPUT

0/+5 W
POSITIVE POWER TOLERANCE

21.3 %
MAXIMUM EFFICIENCY



Outstanding Visual Appearance

- Designed with aesthetics in mind
- Ultra-thin, virtually invisible busbars
- Excellent cell color control by machine selection

Small in size, big on power

- Generates up to 425 W, 21.3 % module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping, lower series resistance, improved current collection and enhanced reliability
- Excellent low light performance (IAM) with cell process and module material optimization

Optimal solution for residential rooftops

- Designed for compatibility with existing mainstream inverters, optimizers and mounting systems
- Perfect size and low weight for easy handling. Optimized transportation cost
- Reduces installation cost with higher power bin and efficiency
- Flexible installation solutions for system deployment

High Reliability

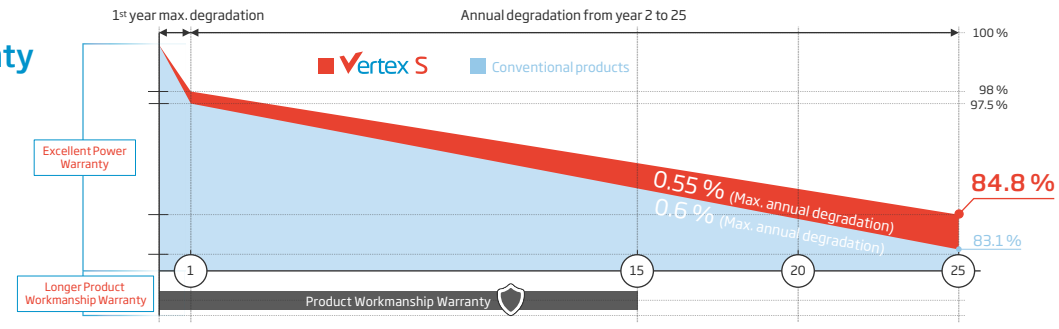
- Positive load up to 6,000 Pa (snow)
- Negative load up to 4,000 Pa (wind)

Extended Vertex S Warranty

2 %
1st year max. degradation

0.55 %
Max. annual degradation from year 2 to 25

15 Years
Product Workmanship Warranty



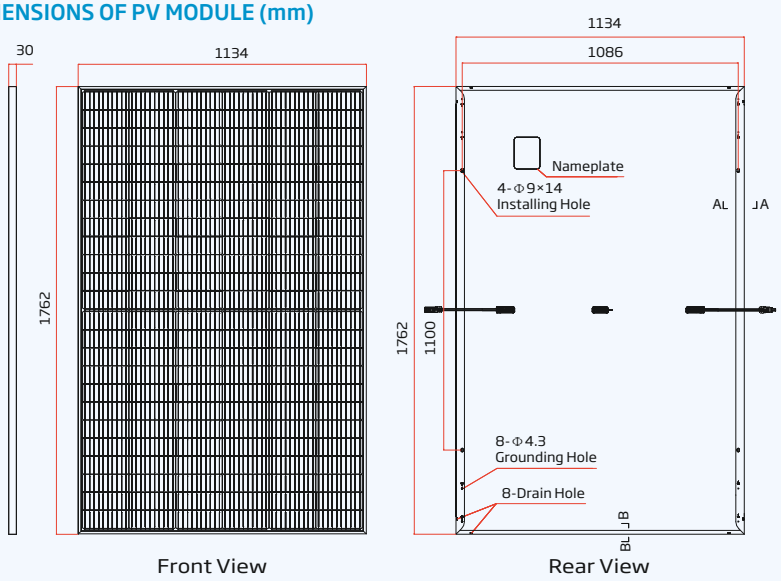
Comprehensive Product and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

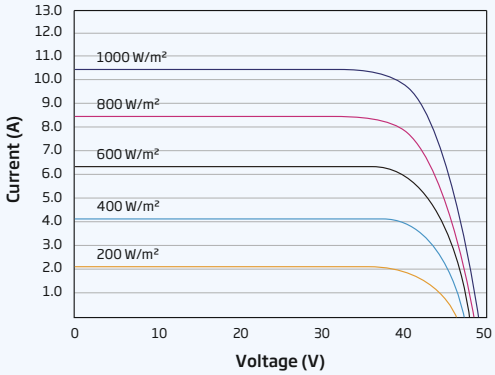
Trinasolar

Vertex S

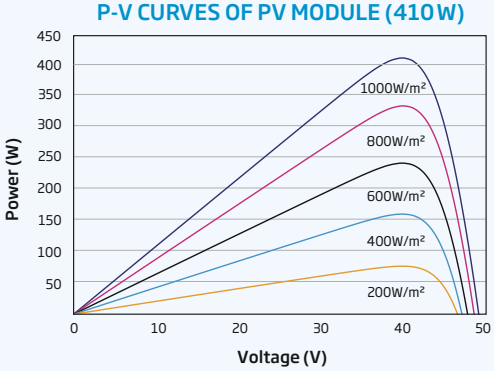
DIMENSIONS OF PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF PV MODULE (410W)



P-V CURVES OF PV MODULE (410W)



ELECTRICAL DATA (STC)

	TSM-405 DE09R.05	TSM-410 DE09R.05	TSM-415 DE09R.05	TSM-420 DE09R.05	TSM-425 DE09R.05
Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	405	410	415	420	425
Power Tolerance-PMAX (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	40.6	40.8	41.0	41.3	41.5
Maximum Power Current-IMPP (A)	9.99	10.05	10.11	10.17	10.24
Open Circuit Voltage-VOC (V)	49.0	49.2	49.4	49.7	49.9
Short Circuit Current-ISC (A)	10.52	10.58	10.64	10.69	10.74
Module Efficiency η m (%)	20.3	20.5	20.8	21.0	21.3

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25 °C, Air Mass AM1.5 *Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

	TSM-405 DE09R.05	TSM-410 DE09R.05	TSM-415 DE09R.05	TSM-420 DE09R.05	TSM-425 DE09R.05
Maximum Power-PMAX (Wp)	306	310	313	317	321
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	38.2	38.3	38.5	38.8	39.1
Maximum Power Current-IMPP (A)	8.03	8.08	8.13	8.17	8.21
Open Circuit Voltage-VOC (V)	46.1	46.3	46.5	46.7	46.9
Short Circuit Current-ISC (A)	8.48	8.53	8.58	8.62	8.66

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20 °C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm
Weight	21.8 kg
Glass	3.2 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	Black-White
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/350 mm*
Connector	TS4/MC4 EVO2*

*Special order only

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43 °C (±2 K)
Temperature Coefficient of PMAX	-0.34 %/K
Temperature Coefficient of VOC	-0.25 %/K
Temperature Coefficient of ISC	0.04 %/K

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20 A

WARRANTY

15 Year product workmanship warranty

25 Year power warranty

2 % First year degradation

0.55 % Annual power degradation

(Please refer to the applicable limited warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box	36 pieces
Modules per 40' container	936 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2022 Trina Solar Limited, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2022_PA1

www.trinasolar.com

Power Optimizer
For Residential Installations

S440, S500

POWER OPTIMIZER



Enabling PV power optimization at the module level

- Specifically designed to work with SolarEdge residential inverters
- Detects abnormal PV connector behavior, preventing potential safety issues*
- Module-level voltage shutdown for installer and firefighter safety
- Superior efficiency (99.5%)
- Mitigates all types of module mismatch loss, from manufacturing tolerance to partial shading
- Faster installations with simplified cable management and easy assembly using a single bolt
- Flexible system design for maximum space utilization
- Compatible with bifacial PV modules

* Functionality subject to inverter model and firmware version

solaredge

/ Power Optimizer

For Residential Installations

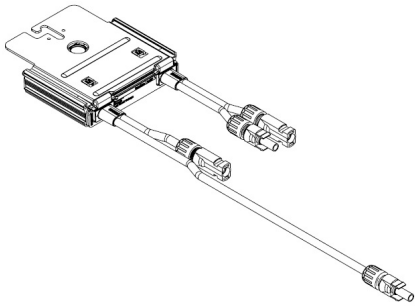
S440, S500

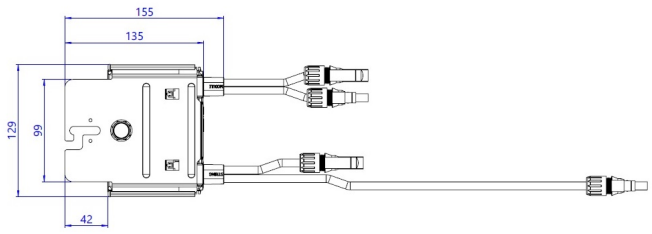
	S440	S500	UNIT
Rated Input DC Power[1]	440	500	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	60		Vdc
MPPT Operating Range	8 - 60		Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	14.5	15	Adc
Maximum Efficiency	99.5		%
Weighted Efficiency	98.6		%
Overvoltage Category	II		
OUTPUT DURING OPERATION			
Maximum Output Current	15		Adc
Maximum Output Voltage	60		Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)			
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1		Vdc
STANDARD COMPLIANCE			
EMC	FCC Part 15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011		
Safety	IEC62109-1 (class II safety), UL1741		
Material	UL94 V-0, UV Resistant		
RoHS	Yes		
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
INSTALLATION SPECIFICATIONS			
Maximum Allowed System Voltage	1000		Vdc
Dimensions (W x L x H)	129 x 155 x 30		mm
Weight (including cables)	655 / 1.5		gr / lb
Input Connector	MC4[2]		
Input Wire Length	0.1		m
Output Connector	MC4		
Output Wire Length	(+) 2.3, (-) 0.10		m
Operating Temperature Range[3]	-40 to +85		°C
Protection Rating	IP68 / NEMA6P		
Relative Humidity	0 - 100		%

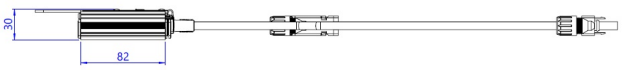
(1) Rated power of the module at STC will not exceed the Power Optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed
(2) For other connector types please contact SolarEdge
(3) For ambient temperature above +70°C / +158°F power de-rating is applied. Refer to Power Optimizers Temperature De-Rating Technical Note for more details

PV System Design Using a SolarEdge Inverter		Single Phase HD-Wave	Three Phase	Three Phase for 277/480V Grid	
Minimum String Length (Power Optimizers)	S440, S500	8	16	18	
Maximum String Length (Power Optimizers)		25	50		
Maximum Nominal Power per String[4]		5700	11250[5]	12750[6]	W
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes			

(4) If the inverters rated AC power ≤ maximum nominal power per string, then the maximum power per string will be able to reach up to the inverters maximum input DC power Refer to: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-power-optimizer-single-string-design-application-note.pdf
(5) For the 230/400V grid: it is allowed to install up to 13,500W per string when the maximum power difference between each string is 2,000W
(6) For the 277/480V grid: it is allowed to install up to 15,000W per string when the maximum power difference between each string is 2,000W
(7) It is not allowed to mix S-series and P-series Power Optimizers in new installations







© SolarEdge Technologies, Inc. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc.
All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: 12/2021 DS-000091-1.2-ENG. Subject to change without notice.

CE RoHS

Three Phase Commercial Inverter

For Europe

SE20K / SE25K / SE30K / SE33.3K

INVERTERS



Specifically designed to work with SolarEdge power optimizers

- Fixed voltage inverter for superior efficiency 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

solaredge

Three Phase Commercial Inverter

For Europe

SE20K / SE25K / SE30K / SE33.3K

Applicable to inverters with part number	SEXXK-RWX0IXXXX				Units
	SE20K[1]	SE25K	SE30K	SE33.3K	
OUTPUT					
Rated AC Active Power Output	20,001[2]	25,000	29,990	33,300[3]	W
Maximum AC Apparent Output Power	20,001	25,000	29,990	33,300	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)	29	36.25[4]	43.5[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[6]	100				mA
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC)	35,000	43,750	52,500	58,275	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000				Vdc
Operating Voltage Range	680 – 1000				Vdc
Maximum Input Current	29	36.25	43.5	48.25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167 kΩ Sensitivity[7]				
Maximum Inverter Efficiency	98	98.3			%
European Weighted Efficiency	97.7	98			%
Nighttime Power Consumption	< 4				W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional)[8], 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 UL 1699B)				
Rapid Shutdown	Optional[9] (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	N/A	1000 V / 48.25 A			
DC Fuses (Single Pole)	N/A	Optional, 25 A / 30 A			
Compliance	N/A	UTE-C15-712-1			
STANDARD COMPLIANCE					
Safety	IEC-62109, AS 3100				
Grid Connection Standards[10]	VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110[11], AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, EN 50549-1, EN 50549-2, TOR Erzeuger Typ A, G99, G99 (NI), VFR 2019				
Emissions	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3 Class A, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12				
RoHS	Yes				

(1) Not available in all countries. For details about the inverters approved for installation in your country, see here.
(2) In Italy and Hungary, the Rated AC Active Power Output is 19,900 W.
(3) For sites under VDE-AR-N-4110, consider this as a 30 kW (at 90% Unom) inverter for site capacity calculations.
(4) For sites under VDE-AR-N-4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 40 A.
(5) For sites under VDE-AR-N-4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 48.25 A.
(6) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 100 mA.
(7) Where permitted by local regulations.
(8) Wi-Fi connectivity requires connection of an additional Wi-Fi component, ordered separately. For more details ask your SolarEdge salesperson or refer to the Communication product page.
(9) Inverters with rapid shutdown part number: SExxK-xxRxxxxxx.
(10) For all standards refer to the Certificates category in the Knowledge Center.
(11) Not applicable for SE20K.

© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc.
All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: June 17, 2024 DS-000053-EU. Subject to change without notice.

CE RoHS

Three Phase Commercial Inverter

For Europe

SE20K / SE25K / SE30K / SE33.3K

Applicable to inverters with part number	SEXXK-RWX0IXXXX				
	SE20K	SE25K	SE30K	SE33.3K	
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[12]	4 MC4 pairs				
DC Input with Safety Unit[12][13]	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[14]				˚C
Cooling	Fan (user replaceable)				
Noise	< 62				dBA
Protection Rating	IP65 – outdoor and indoor				
Mounting	Brackets provided				

(12) DC input is available with MC4 or Gland connectors under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.
(13) Only MC4 connectors manufactured by Stäubli are approved for use.
(14) For power derating information refer to the Power Derating technical note.

© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc.
All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: June 17, 2024 DS-000053-EU. Subject to change without notice.

CE RoHS