PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

Načrt s področja elektrotehnike - 3

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**PRIKLJUČITEV NAPRAVE SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA skupnostne samooskrbe SSO SKUPNOST VELIKE LAŠČE.**
kratek opis gradnje		**Načrt elektrotehnike zajema izgradnjo fotonapetostne elektrarne na obstoječem objektu, ŠOLSKA ULICA 11 ,VELIKE LAŠČE Zmogljivost elektrarne: 120,6 kVA Investitor: OBČINA VELIKE LAŠČE, LEVSTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE Zemljišče: parc.št. 1954/8 k.o. 1717 Velike Lašče**
VRSTE GRADNJE	☑	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta		**01-SE/25**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**Načrt s področja elektrotehnike - 3**
naziv načrta		**Načrt s področja elektrotehnike - 3**
številka načrta		**01-SE/25/E**
datum izdelave		**FEBRUAR 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**MR-INŽENIRING, Marko Radović s.p.**
naslov		**Plečnikova 9, 2000 Maribor**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Marko Radović, u.d.i.el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		MR-INŽENIRING projektiranje elektroinštalacij Marko Radović, s.p. Plečnikova 9, 2000 Maribor
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Marko Radović, u.d.i.el.**
identifikacijska številka		**IZS PI E-2332**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		MARKO RADOVIĆ univ.dipl.inž.el. IZS PI E-2332

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**MR-INŽENIRING, Marko Radović s.p.**
naslov	**Plečnikova 9, 2000 Maribor**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Marko Radović, u.d.i.el.**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Marko Radović, u.d.i.el.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**Načrt s področja elektrotehnike - 3**
naziv načrta	**Načrt s področja elektrotehnike - 3**
številka načrta	**01-SE/25/E**
datum izdelave	**FEBRUAR 2025**

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

pooblaščeni strokovnjak	**Marko Radović, u.d.i.el.**
identifikacijska številka	**IZS PI-E 2332**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	MARKO RADOVIĆ univ.dipl.inž.el. IZS PI E-2332
odgovorna oseba projektanta načrta	**Marko Radović, u.d.i.el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	MR-INŽENIRING projektiranje električnih instalacij Marko Radović, s.p. Plečnikova 9, 2000 Maribor

2. KAZALO NAČRTA

1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

2. KAZALO NAČRTA 3

3. TEHNIČNO POROČILO 5

3.1 Splošno o objektu 5

3.2 Zagotavljanje bistvenih zahtev 6

3.3 Obstoječe stanje priključka na električno omrežje 7

3.4 Priključitev elektrarne na električno omrežje in potek kabelskih tras 7

3.5 Zaščitne naprave ločilnega mesta 10

3.6 Zasilni izklop elektrarne 11

3.7 Energetska bilanca SE 11

3.8 Merilna omarica PMO 11

3.9 Sistem zaščite pred električnim udarom 12

3.10 Fotonapetostni generator 13

3.11 Razsmernik (pretvornik), razdelilniki 15

3.12 Razdelilniki R-AC, R-DC 15

3.13 Prenapetostna zaščita 16

3.14 Izenačevanje potencialov 16

3.15 Inštalacijski razvod 17

3.16 Servisni dostop 18

3.17 Zajem in prenos podatkov 18

3.18 Strelovodna naprava 18

3.19 Snegolov 19

3.20 Označevanje stavbe s FV elektrarno 19

3.21 Princip fotonapetostne elektrarne, splošno 19

3.22 Ukrepi za odpravo oz. zmanjšanje nevarnosti 22

3.23 Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka sončne elektrarne SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR 28

3.24. Dimenzioniranje dovodnega kabla od omarice +R-AC do +LM 28

4. POPIS DEL IN MATERIALA

5. PROJEKTANTSKA OCENA VREDNOSTI ELEKTRARNE

6. RISBE:

01 Enopolna shema SE
02 Izgled R-DC
03 Izgled R-AC
04 Izgled R-LM

7. PRILOGE:

- 3D model SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR
- Izračun zaščitne cone SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR
- Strelovodna inštalacija SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR
- Izračun ocene tveganja SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR
- Tehnični list fotonapetostni panel
- Tehnični list optimizator
- Tehnični list pretvornik
- Izračun Solaredge
- String Report Montaža
- Veterni izračun Aerocompact
- SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št. 1520850
  naprave za skupnostno samooskrbo

3. TEHNIČNO POROČILO

3.1 Splošno o objektu

Načrt obravnava gradnjo fotonapetostne elektrarne za potrebe skupnostne samoskrbe za SSO SKUPNOST VELIKE LAŠČE v nadaljevanju SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR. Gradnja fotonapetostne elektrarne bo na naslovu obstoječega objekta, ŠOLSKA ULICA 11, VELIKE LAŠČE.

Nameščena bo na strehi obstoječega objekta, lokacija je razvidna iz priložene pregledne situacije.

Investitor je podjetje OBČINA VELIKE LAŠČE, LESTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE.

Streha na objektu je izvedena s pločevinasto kritino, nosilna konstrukcija ostrešja pa iz jekla.

Presoja s stališča statične zdržnosti je predmet separatnega načrta s področja gradbeništva in je vključena v projekt. Presojo je izdelalo podjetje Atelje Prizma, odg.proj.Domen Zalokar univ.dipl.inž.grad.,IZS: G-3882.

Presojo s stališča požarne varnosti je izdelalo podjetje Studi Z, odg. proj. Tom Zickero, univ.dipl. inž.el.,IZS: E-1691, PV0739. Številka načrta je SPPV-2025-010.

Energetska bilanca za predvideno proizvodno napravo je izdelana na podlagi razpoložljivih prostorskih zmožnosti in obstoječih priključnih moči merilnega mesta objekta. 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 notranje (interne) napajalne strukture prodajnega mesta, to je po tipski shemi PS.3B, priklop paralelno z odjemo.
Elektrarna otočno, to je v primeru izpada elektro omrežja, ne bo obratovala.

Energija gre direktno v omrežje in se po 15 minutnih intervalih poračunava znotraj skupnostne samooskrbe. Višek pa gre v omrežje in se poračunava po pogodbi z dobaviteljem.

Izvedbo elektrarne z vključitvijo na omrežje preko distribucijske merilne omarice je treba izvesti skladno s pripadajočimi Projektnimi pogoji in Soglasjem za priključitev!

3.1.1 Zemljišča

Seznam zemljišč za predvideno SE ter njeno priključitev:

Zap. št.	Parcelna številka	Katastrska občina	Opis zemljišča/stavbe
1.	1954/8	1717 Velike Lašče	/

3.1.2 Projektno predvidene vrste opreme

Načrt fotovoltaične elektrarne je izdelan na osnovi opreme, kot jo je podal naročnik, in sicer je predvidena montaža:

- fotonapetostnih panelov Trina Solar Energy, Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28, 450 Wp
- razsmernikov in optimizatorjev SolarEdge
- Predvidena je konstrukcija Aerocompact, ki je tudi v popisih in vetrnem izračunu.

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.

3.2 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.

Za tovrstne elektrarne na stavbah z veljavnim gradbenim dovoljenjem le-tega ni treba 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.

3.3 Obstoječe stanje priključka na električno omrežje

Na distribucijsko omrežje je objekt priključen preko obstoječe transformatorske postaje (TP) VELIKE LAŠČE ŠOLA 06-04-10.

3.4 Priključitev elektrarne na električno omrežje in potek kabelskih tras

Meritve proizvedene električne energije se izvedejo v omarici LM ob obstoječi transformatorski postaji, ker gre za PS3.B shemo. Trasa je ocenjena na 200m.

V omarico LM se vgradi 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. Pri tem se za nizkonapetostni priključek iz novega razdelilnika R-AC vgradi varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.



Slika 1. Predvidena kabelska trasa. Od omarice R-AC na strehi telovadnice po steni do tal. Potem se trasa nadaljuje do transformatorske postaje po ceveh



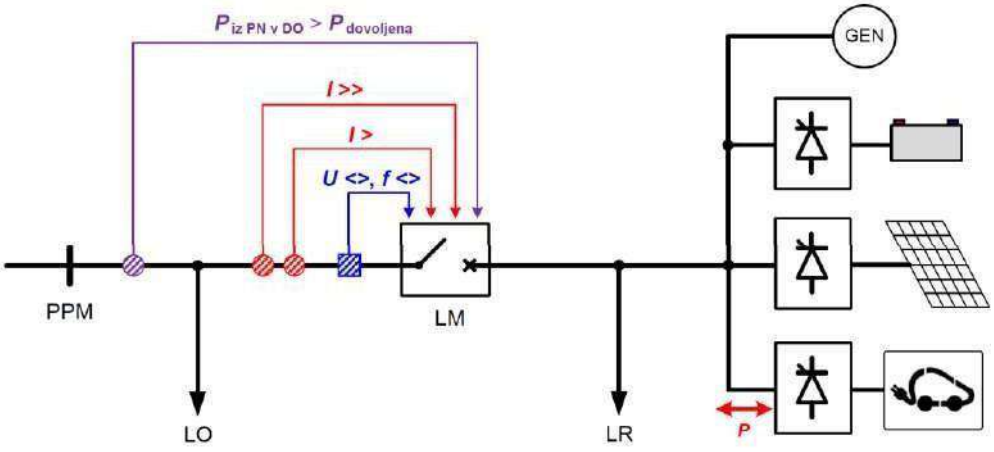
Slika 2. Predvidena kabelska trasa po steni do tal v nerjaveči polici.



Slika 5. Mesto vstopa v podzemni jašek

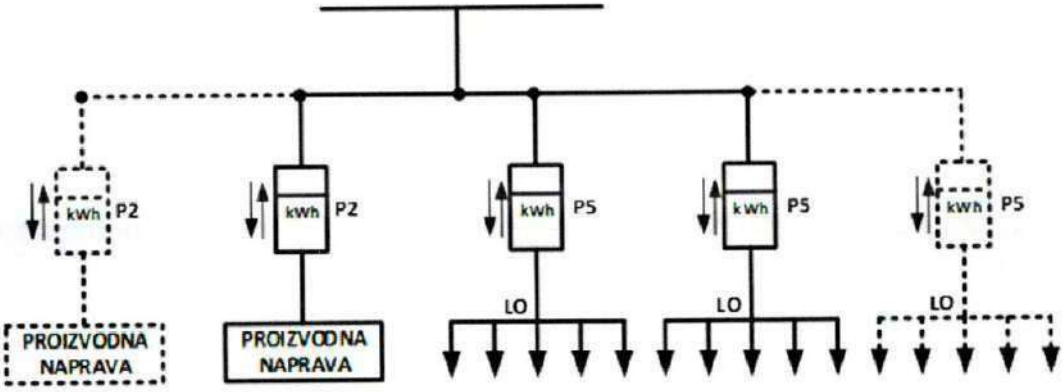
Vključitev elektrarne bo izvedena po tipski shemi PS.3b v mešanem načinu obratovanja(viški se odvajajo v javno omrežje):

- merilna naprava na NN 0,4 kV merilnem mestu odjema rabe/oddaje P5, št. MM 8114836 priklj.moč 14 kW
- merilna naprava na NN 0,4 kV merilnem mestu lastne rabe/oddaje P2, št. MM 8114836 priklj.moč 122 kW



Splošni prikaz mešanega priključka (tip M)

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8114836	383111580026501198



P2 – števec neto proizvedene e.e. in LR proizvodne naprave
P5 – števec odvzete/oddane e.e. iz/v omrežje
LR – lastna raba
LO – lastni odjem

3.5 Zaščitne naprave ločilnega mesta

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

Med ločilnim mestom in generatorji je za varnost, zaščito in parametre napetosti odgovoren lastnik elektrarne.

V obseg ločilnega mesta spadajo:

-močnostni odklopnik, kontaktor,
-servisno remontno stikalo z možnostjo blokade,
-kontrolnik napetosti in frekvence.

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

-nastavitev napetostnih in frekvenčnih zaščit po shemi Uf-B,
-podfrekvenčna zaščita: izklop pri f<47,5 Hz,
-nadfrekvenčna zaščita: izklop pri f>51 Hz,
-podnapetostna zaščita: izklop pri U<0,9 Un,
-nadnapetostna zaščita: izklop pri U>1,1 Un, 10 min povprečna vrednost U>1,1 Un
-časovna zakasnitev za proženje in reset: 60 s

pri dovoljenih tolerancah:
-napetostna zaščita < ± 1 %
-frekvenčna zaščita < ± 0,5 %
-čas izpada < ± 10 % nastavljenega

Za dosego ustreznega izključevanja elektrarne od električnega omrežja bo uporabljen napetostno-frekvenčni nadzorni rele Schrack Urna 0345B, ki bo ustrezno parametriran.

Servisno dvo-položajno stikalo je namenjeno ročnemu izklopu elektrarne oz. proizvodnih naprav v primeru posegov in remontov. Opcijsko je v primeru ustrezne distr. opreme prikazana točka vključitve daljinskega izklopnega elementa v pristojnosti lastnika javnega omrežja.

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

Krmilje vezano na napetostne in frekvenčne parametre omrežja v distr. merilni omari PMO bo zagotavljalo izklop močnostnega ločilnega kontaktorja, ki se bo po vzpostavitvi omrežja v normalno stanje samodejno vključil, skladno z dopustnimi časovnimi parametri nastavitve zaščitnega kontrolnika.

3.6 Zasilni izklop elektrarne

Za možnost izključitve napajanja elektrarne in posledično prehod stanja DC vej preko optimizatorjev na nivo varne male napetosti manjše od 65 V DC, bo montirana tipka za izklop v sili na ločilnem mestu in ob vhodu v šolo na javno dostopnem mestu.

Krmilno stikalo bo izvedeno v stopnji zaščite min. IP55 in bo vezano v krmilni tokokrog močnostnega kontaktorja ločilnega polja.

Stikalo bo zaščitene izvedbe s steklom, ki se v primeru uporabe razbije in izključi napajanje pretvorniku, kar posledično samodejno vzpostavi DC nize na nivo varne male napetosti.

3.7 Energetska bilanca SE

Vhodna nazivna konična moč pri 1.000 W/m^2 sončne moči FV generatorja znaša 140,4 kW. Moč FV pretvornika znaša 2 x 66,6 kVA. Skupna največja moč elektrarne je v predmetni konfiguraciji enaka moči generatorja, to je 133,2 kW.

3.8 Merilna omarica PMO

Meritve proizvedene električne energije se izvedejo v omarici LM zraven transformatorja in PMO soglasje PS3.B – skupnostna samooskrba, priklop paralelno z odjemom(slika2 spodaj).V omarico LM se vgradi 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. Pri tem se za nizkonapetostni priključek iz novega razdelilnika R-AC vgradi varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka. V LM se vgradi prenapetostna zaščita, kombi odvodnik TIP I.



Slika 6.Meritve proizvedene električne energije se izvedejo v omarici LM zraven transformatorske postaje in PMO.

3.9 Sistem zaščite pred električnim udarom

Namen osnovne zaščite v običajnih pogojih je preprečevanje stika z deli pod napetostjo. Leta 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.

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 PEN bo izvedena neposredna povezava na obst. ozemljitveni sistem.

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

Projektno predvidena vrsta razsmernika obratuje brez ločilnih transformatorjev preko redundantnega izklopnega releja, ki v primeru nepravilnosti zanesljivo izključi generatorsko stran, skladno s standardom EN 62109-1.
Na DC strani pretvornik pred vključitvijo izvede 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 pretvornika 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 pretvornika s standardom EN 62109-1 dodatna diferenčna zaščita ni potrebna.

Na enosmerni DC strani bodo montirani paneli SE 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 inducirajo in posledično povzročijo odklop pretvornika preko redundantnega releja, kar onemogoči nevarno situacijo v primeru napake izolacije na DC strani.

3.10 Fotonapetostni generator

Stavba, ki je predmet obdelave in na katero se predvideva postavitev fotonapetostne elektrarne, je montažna kovinska s kritino iz negorljivih materialov.Kritina je trapezna.

Fotonapetostni paneli bodo na streho montiran podkonstrukcijo Aerocompact. Aerocompact podkonstrukcija je zasnovana tako, da zagotavljajo stabilno pritrditev panelov in optimalno usmerjenje sončnih celic.

El. povezave pa bodo na DC strani izvedene s XLPE kabli z dvojno izolacijo. Trase bodo potekale v novozgrajenih pokritih kovinskih kanalih.

Aktivna oprema s fotonapetostnim pretvornikom in razdelilniki bo montirana na strehi objekta tj. telovadnice na SZ strani, ki je organizacijsko in komunikacijsko kar najmanj moteče in omogoča ustrezne dostope za nadzor in servisiranje.

Fotovoltaični paneli skupne vršne zmogljivosti 140,4 kWp bodo nameščeni na strehah objekta SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR . Konstrukcija in paneli bodo montirani na strešne dele, ki bodo omogočali dostop za potrebe obratovanja in vzdrževanja fotovoltaičnega generatorja.

Na strehah objektov SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR se izvede pohodni pas širine 1m za zagotavljanje gasilcev do sončne elektrarne objekta. Dostop za potrebe servisiranja je predviden z uporabo namenskega dvigala s košaro do zgornjega dela strehe. Upravljalec namenskega dvigala s košaro mora imeti vse ateste in izkaze za varno servisiranje SE.

Predvidena je uporaba fotonapetostnih monokristalnih panelov tip TSM-450NEG9R.28N-Type z zmogljivostjo Pmpp=450Wp, dvojno steklo, nazivno obratov. napetostjo Umpp=44,8 V, napetostjo odprtih sponk Uoc=52,6 V in deklariranim izkoristkom 21,8%.Mehanične lastnosti 5400 Pa na potisk in 4000 Pa na vlek.

Dimenzije panela so1762 (š) x 1134 (v) x 30 (d) mm. Teža panela znaša 21 kg. 25 let garancije na proizvod.30 let linearne garancije do 87,4%

Generator bo sestavljen z 312 fotonapetostnimi paneli Trina Solar Energy, Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28 , 450 Wp, ki bodo preko optimizatorjev S1000 povezani v serije nizov:

-niz1.1-36 panelov,18 optimizatorjev S1000,(levo polje-razsmernik1)
-niz1.2 36 panelov,18 optimizatorjev S1000,(levo polje-razsmernik1)
-niz1.3-28 panelov,14 optimizatorjev S1000 (centralno polje-razsmernik1)
-niz1.4-28 panelov,14 optimizatorjev S1000(centralno polje-razsmernik1)

niz1.5-28 panelov,14 optimizatorjev S1000 (centralno polje-razsmernik1)
-niz2.1-36 panelov,18 optimizatorjev S1000,(levo polje-razsmernik2)
-niz2.2-36 panelov,18 optimizatorjev S1000,(levo polje-razsmernik2)
-niz2.3-28 panelov,14 optimizatorjev S1000,(centralno polje-razsmernik2)
-niz2.4-28 panelov,14 optimizatorjev S1000,(centralno polje-razsmernik2)
-niz2.5-28 panelov,14 optimizatorjev S1000(centralno polje-razsmernik2)

Optimizatorji bodo uporabljeni za izboljšanje učinka generatorja v primeru delnih senčenj, zvišanje požarne varnosti in izklopa generatorja v primeru izpada oz. izklopa mrežnega napajanja.
Za vsak par panelov v primeru sodega števila v nizu bo montiran optimizator tip S1000. Ta bo v primeru breznapetostnega stanja napajanja zagotavljal na izhodu zgolj1 V DC napetosti, tudi v primeru visokih zunanjih osvetljenosti. Skupna napetost vsakega niza bo tako omejena nevarno malo napetost in nenevarna za poseganje, upravljanje in gašenje.

Paneli SE v skupno enem nizu bodo zaključeni neposredno v razdelilnik R-DC. Povezave bodo izvedene tako, da bo površina posamezne zanke niza čim krajša, za doseganje kar najmanjših induciranih napetostih pri atmosferskih razelektritvah.

Razvod DC kablov bo izveden po strehi v kovinskih pokritih kabelskih policah in UV stabilnih zaščitnih ceveh iz plastičnega materiala. Police bodo vijačene 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 SISTEN50521.

STREŠNA KONSTRUKCIJA

Za montažo fotonapetostnega sistema se uporabi konstrukcija Aerocompact CompactMETAL, ki je posebej zasnovana za kovinske oziroma trapezne in valovite pločevinaste strehe. Sistem zagotavlja visoko stabilnost, enostavno montažo in certificirano varnost.

Sistem CompactMETAL:

Sestavni deli: pritrdilni profili, trapezni in valoviti nosilni elementi, vijaki z EPDM tesnili, spojni elementi.

Vgradnja: neposredna pritrditev na pločevinasto streho z uporabo samoreznih vijakov; ozemljitev se izvede preko nosilne konstrukcije.

Montažni profili:

Tip: CompactMETAL Rail

Dolžina: različne izvedbe, prilagojene strešnim modulom (npr. 3,20 m)

Material: aluminij EN AW-6063 T66 z visoko odpornostjo prot**i** koroziji

Uporaba: primeren za trapezne pločevinaste strehe in strehe z naklonom

Vgradnja: pritrditev modulov preko vpenjalnih elementov (MidClamp, EndClamp) ter prenos obremenitev neposredno v nosilno konstrukcijo strehe

3.11 Razsmernik (pretvornik), razdelilniki

Zahtevana je integrirana rešitev razsmernikov-optimizatorjev z zmožnostjo detekcije pregrevanja spojev (kot na primer Solardge sense connect) in detekcijo iskrenja (Arc detection), vse z avtomatskim izklopom elektrarne ali posameznega niza z vzpostavitvijo varne napetosti.

Aktivna oprema z dvema razsmernikoma in priključnimi omaricami bo nameščena na strehi telovadnice na SZ strani objekta. Priključitev bo izvedena preko omarice PMO, in sicer iz NN polja TP. Uporabljena bosta 2x DC/AC razsmernika SE 66.6K z zmogljivostjo Pac 2x66,6 kVA, nazivno obratov napetostjo Uac=3x230/400V, 50Hz,nazivno obratov. napetostjo Udc=750V 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!

Pretvornik SE 66k je sestavljen iz ene sinergične enote, ki je zasnovana za delo s SolarEdge optimizatorji moči preko katere se priključi na AC omrežje in DC generator oz. nize.

Dimenzije so 540x315x260 mm (sinergijske enote) in 940x315x260 mm (skupaj z

varnostno enoto). Teža znaša 45 kg.Teža skupaj z varnostno enoto 48 kg.

Stopnja zaščite je IP 65.

3.11.1 Nosilno ogrodje razdelilnikov in pretvornika

Na strehi telovadnice na SZ strani objekta bosta montirana razsmernika SE66.6k in razdelilnika R-AC in R- DC. Na podest se pritrdijo kovinske letve, oddaljene od stene 10 cm (boljše zračenje opreme) na katere se pritrdita razsmernika SE66.6k, razdelilnika R-AC in R-DC.

3.12 Razdelilniki R-AC, R-DC

Razdelilnika R-AC in R-DC se izvedeta vsak v svoji PVC omarici, ki se namestita na kovinsko konstrukcijo na strehi objekta.

Nad R-AC, pretvornik in R-DC se namesti samostojna kovinska streha po priloženi risbi.

Za R-AC se uporabi nadometna PVC omarica dimenzij 700x1000x320 mm. Omarica R-AC bo zaprta z enokrilnimi vrati s tritočkovnim zapiranjem in zaklenjena z interno ključavnico investitorja. Stopnja zaščite bo IP 54.

V R-AC se namesti:

- 2x varovalčni ločilnik NV00 - 160 A, tripolni, z NV varovalkami 125 A,
- varovalčni ločilnik NV00 - 125 A, tripolni, z NV varovalkami 100 A,
- prenapetostna zaščita 4+0, odvodnik TIP 2,
- Cu zbiralki N in PE.

Povezava s pretvornikom SE 66.6 K se izvede v kovinski zaprti kabelski polici. Uporabise kabel Cu 4×70 mm^2.

Za R-DC se uporabi nadometna PVC omarica dimenzij 1000x700x320 mm. Omarica R-DC bo zaprta z enokrilnimi vrati s tritočkovnim zapiranjem in zaklenjena z interno ključavnico investitorja. Stopnja zaščite bo IP 54.

V R-DC se namesti:
- varovalčno ločilno podnožje EFH 10 DC ali EHC 14 DC, dvopolno, komplet z varovalkami tipa gPV po enopolni shemi
- prenapetostna zaščita odvodnik TIP 2, za fotovoltaiko,
- Cu zbiralka PE.

Povezava s paneli na strehi se izvede v kovinski zaprti kabelski polici in zaščitnih UV odpornih ceveh.

Trase AC in DC razvoda bodo izvedene v ločenih kab. policah.

3.13 Prenapetostna zaščita

V NN polju TP je že vgrajena, skladno z direktivami distr. podjetja in se ne posega oz. spreminja.

V obstoječi omarici PMO se skladno s tipizacijo operaterja distribucijskega omrežja vgradi tripolna prenapetostna zaščita kombi odvodnik TIP 1. Zaščite so predvarovane z ustreznimi varovalnimi elementi z nazivnimi vrednostmi izbranimi selektivno z ozirom na napajalne, in sicer iz stališča obratovalne zanesljivosti.

Na strani elektrarne bodo tudi uporabljene prenapetostne zaščite razreda 2, in sicer zaradi izoliranega sistema potencialov PE elektrarne in strelovoda.

V razdelilniku R-AC bo vgrajena prenapetostna zaščita TIP 2. Zaščita bo priključena in varovana s termično varovalko pretvornika.

V razdelilniku R-DC bodo za vsak niz za pripadajočimi varovalnimi elementi vgrajene dvopolne prenapetostna zaščite za fotovoltaiko razreda 2 in maks. nazivno napetostjo 1100 V.

3.14 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 16 mm^2 na ozemljitvene sponke DIP SE ter glavno izenačitev potenciala GIP SE. Le ta bo priključena na združeni ozemljitveni sistem preko obstoječe povezave v TP.

Zaradi neizvedljivosti ločitve strelovodne naprave iz razloga kovinske kritine in jeklene konstrukcije bodo potencialne izenačitve neposredno povezane tudi s strelovodno napravo, tako GIP SE zbiralnica, kot tudi montažna Al konstrukcija.

Povezave med ozemljitvenim sistemom objekta in GIP SE se izvedejo z vodnikom H07V-K 1 × 25 mm^2.
Povezave med GIP SE in zbiralnicami DIP SE se izvedejo z vodnikom H07V-K 1 × 25 mm^2.
Povezave med DIP SE in kovinsko konstrukcijo panelov na strehi se izvedejo z vodnikom H07V-K 1 × 16 mm^2.
Povezava med PMO in ozemljitvenim sistemom TP se izvede z vodnikom H07V-K 1 × 25 mm^2.
Na GIP SE se povežejo ozemljitvene sponke razdelilnikov in razsmernikov, ohišij le-teh, strelovoda in PMO. Spojna mesta se izvedejo s standardnimi spojnimi elementi.

DIP SE se namestijo skladno z razporedom FV panelov na streho poleg kovinskih konstrukcij in inštalacijskih tras, GIP SE pa se namesti na kovinski podstavek pri R-DC in pretvorniku.

Projektno je upoštevano, da so ozemljitvene upornosti obstoječih objektov ustrezne (največ $R_{st.} < 5\ \Omega$) zaradi same namena in stopnje varnosti.

3.15 Inštalacijski razvod

Ožičenje modulov je treba izvesti med montažo z vodotesnimi kabelskimi priključki. Dvožilni priključek posamezne veje (en 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 2×6 mm^2. 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.

Povezava med 2x pretvornikom SE66.K in razdelilnikom R-AC se izvede s kablom 2xFG16OR16 4×70 mm^2.

Povezava med razdelilnikom R-LM in PMO se izvede z vodnikom FG16R16 4x150mm^2.

3.16 Servisni dostop

Na strešni površini s fotovoltaično opremo je potrebno zagotoviti servisni in gasilski dostop.
Na objektu bo pohodni pas širine 1 m za zagotavljanje dostopa gasilcev. Dostop za potrebe servisiranja je predviden preko stavbe s fiksno lestvijo do zgornjega dela strehe.

3.17 Zajem in prenos podatkov

Za zajemanje in prenos podatkov bo aktivna razsmerniška oprema povezana preko »ethernet« kabla do obstoječega IKT komunikacijskega vozlišča v objektu, ki ima že obstoječo povezavo z internetom.

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.

3.18 Strelovodna naprava

3.18.1 Obstoječe stanje

Na strehah objekta je strelovodna inštalacija že izvedena in po dokumentaciji objekta ustreza namenu, kar dokazujejo tudi periodični zakonsko predpisani pregledi.

Obstoječi razvod na strehi je izveden pretežno z Al žico Φ10 mm na tipskih podporah.

3.18.2 Predvidene rešitve

Za zaščito elektrarne z generatorjem in pretvornikom bo izvedena nadgradnja strelovodne naprave, ki bo zajemala tudi streho. Izvede se izoliran sistem strelovodne zašite.

Na strehah z generatorjem SE bo prestavljena oz. izvedena dodatna lovilna mreža, ki bo spojena na obstoječe odvode in obstoječi sistem lovila na strehah obravnavanih objektov. Izvedena bo z enako Al žico Φ10 mm, ki bo montirana na tipske nosilce za pločevinasto trapezno kritino.

Upoštevati je treba varnostno razdaljo S, ki mora biti večja od 20 cm od lovilnega voda do solarnih panelov. Tam kjer gredo solarni paneli nad strelovodno mrežo se uporabi HVI vodnik

Dodatno bo lovilo opremljeno 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 bila določena z metodo kotaleče krogle polmera 45 m (razred III zaščite pred strelo) - razpored palic iz priložene risbe. Ta metoda določa zaščiteno področje z uporabo imaginarne krogle, ki se kotali po površini in določa, katere točke so zaščitene pred udarom strele.

Na strelovodno lovilo bodo neposredno povezane:

- montažna Al oprema panelov,
- GIP SE potencialna zbiralnica,
- obstoječe in dograjene kovinske konstrukcije.

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

3.19 Snegolov

Dodaten snegolov ni potreben.

3.20 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.

3.21 Princip fotonapetostne elektrarne, splošno

3.21.1 Fotovoltaični generator, oprema SE

Na strehi objekta 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 pretvornik je na omrežje povezan preko omarice R-AC, ki predstavlja stično točko NN omrežja z elektrarno. Fotonapetostni pretvornik, ki je energetski elektronski pretvornik, iz variabilnih enosmernih napetosti in tokov pretvarja 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.

3.21.2 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 ≤ 5 Ω) pri vgradnji prenapetostnih zaščit. V kolikor se z meritvami izkaže, da ozemljilna upornost ne ustreza, je treba dograditi ozemljitev.

3.21.3 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.

3.21.4 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 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 to-namenskim 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.

3 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 x Fsoc x Fobr x Izag/Inaz / Fizk

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

$$I_B = \frac{P_K}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi}$$ 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 doloženi 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 dostopni dokumentaciji in ogledu ustrezen.

3.23.Izračun inštalirane in konične moči ter koničnega toka sončne elektrarne SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR.

$P_{kon} = f_i \cdot P_{AC}$

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{120600}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 174{,}1\text{A}$$

P_{AC}	(W)	skupna nazivna moč razmernikov
f_i		faktor istočasnosti
P_{kon}	(W)	konična moč na AC strani SE
U	(V)	medfazna napetost 400V
I_{kon}	(A)	konični tok na AC strani SE
$\cos(\varphi)$		faktor moči razdelilnika (prevzemno predajnega mesta)

3.24. Dimenzioniranje dovodnega kabla od omarice +R-AC do +LM

Izračun trajno dovoljenega toka za dovodne kablovode
(**dovodn**i kabel od omarice +R-AC do+LM)

Izračun trajno dovoljenega toka je napravljen skladno z Navodili za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV, EIMV, št. elaborata 1260, julij 1995 (DIN VDE 0298, T.2).

Nazivni pogoji polaganja kablovoda v zemljo so naslednji:
- dopustna delovna temperatura vodnika : 70 ^{0}C
- faktor obremenitve : 0,7
- globina polaganja : 0,7 – 1,2 m
- temp. zemljišča na globini polaganja : 20 ^{0}C
- specifična toplotna upornost zemljišča : 1,0 Km/W (vlažno zemljišče)

I_n = 338 A nazivna tokovna obremenitev kabla NAYY 4x240m^2 (GIZ-TS-2-NN-Energetski-kabli-1-kV)

$f_{k1} = 1$ korekcijski faktor v odvisnosti specifične toplotne upornosti in temp. zemljišča

$f_{k2} = 1$ korekcijski faktor v odvisnosti od števila kablov v istem rovu (DIN VDE 0298 T.2, Tabela 19)

$f_{k3} = 0,85$ korekcijski faktor za znižanje obremenitve kablov pri polaganju v cevi (DIN VDE 0298 T.2, Friedrich)

$I_z = I_n \times f_{k1} \times f_{k2} \times f_{k3} = 1 \times 1 \times 1 \times 0.85 = 287,3A$

NADTOKOVNA ZAŠČITA VODNIKOV IN KABLOV

1) Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi

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

$174,1A \leq 200A \leq 287,3A$

2. $I_2 \leq 1,45 * I_z'$

$I_2 = k * I_n$

$I_n \leq 1,45 * I_z'$

I_2 dobimo s faktorjem k in s tem naš tok varovalke

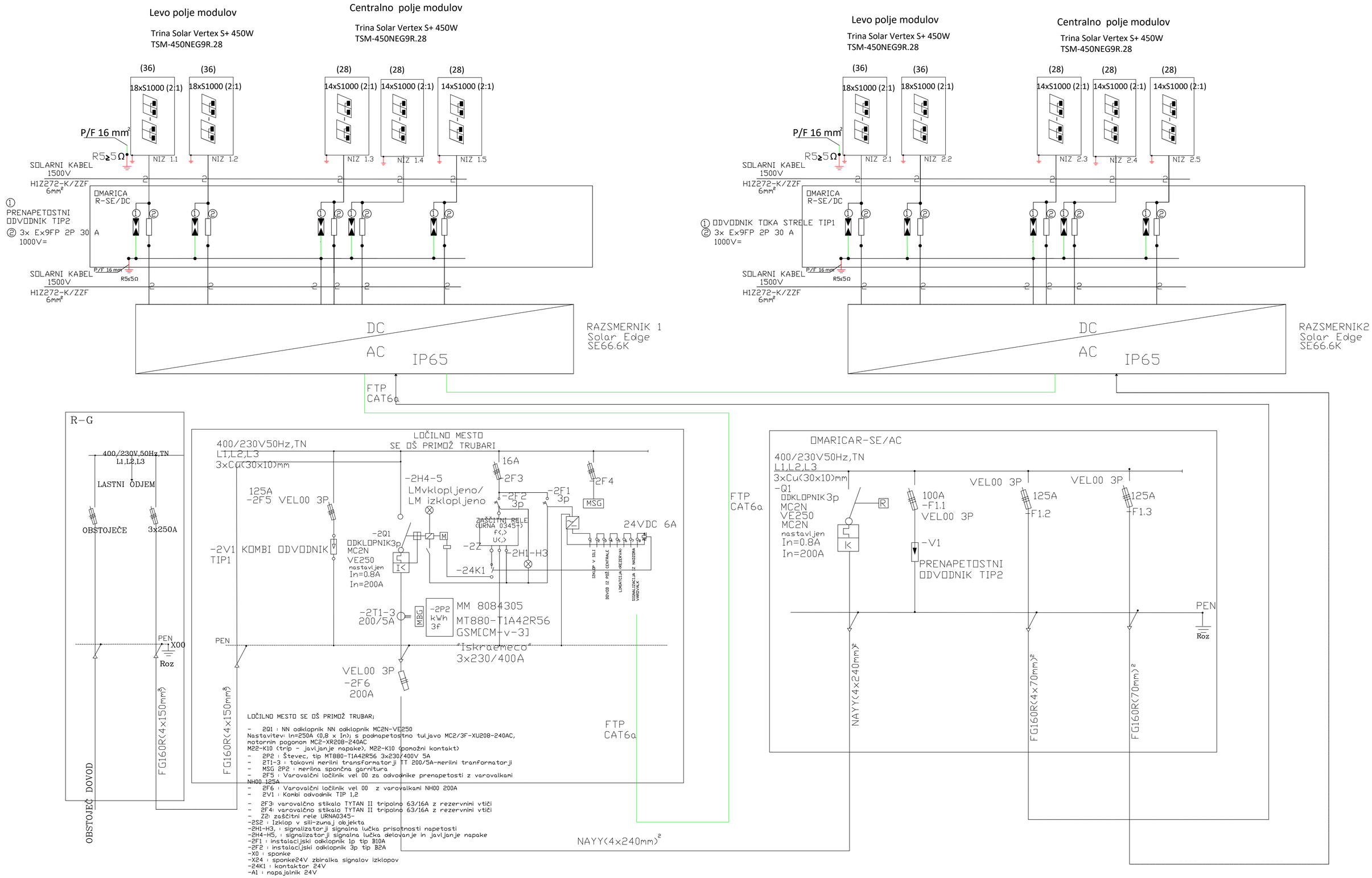
k=1,6

$I_2 = 1,6 \times 200 = 320A$

$320A \leq 1.45*287,3 = 416,6$ -pogoj je izpolnjen.

Iz tabele nazivnih vrednosti varovalk je na začetku kabla NAYY $4 \times 240+1.5mm^2$ v +R-AC izbrana varovalka z maksimalno nazivno vrednostjo 200 A

312 SOLARNIH MODULOV Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28



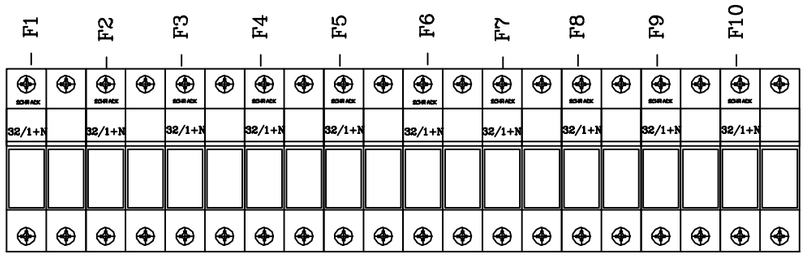
c			Odgovorni vodja proj:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332	MR INŽENIRING Marko Radović s.p. Plečnikova 9 2000 Maribor	Občina Velike Lašče Levstikov trg 1 1315 Velike Lašče	Risba: Enopolna shema SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR	Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 01-SE/25	Številka načrta: 01-SE/25/E	= File: Enopolna shema
b											
a			Odgovorni projektant:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332				Datum: 02/2025	Številka lista: 1	Objekt: SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR	Stran: 1 Strani: 1
	Revizija	Datum			Projektivni biro	Investitor					

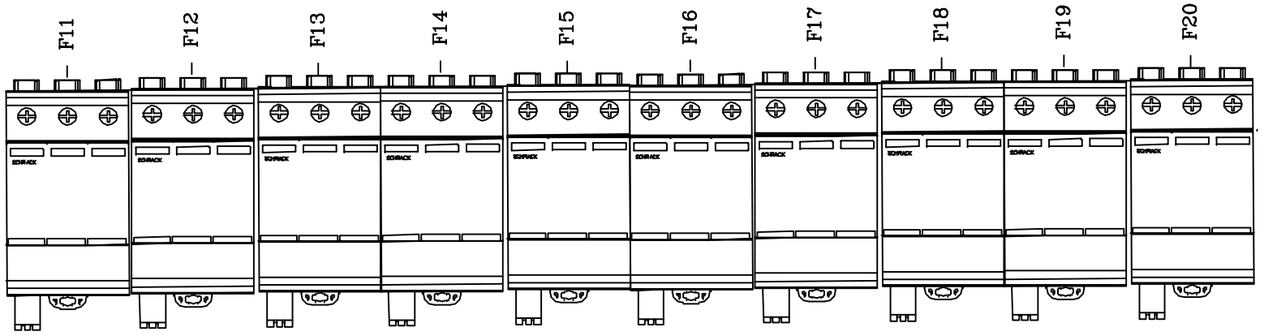
OMARICA R–SE/DC

IP66

SHRACK

– X 00





700

1000

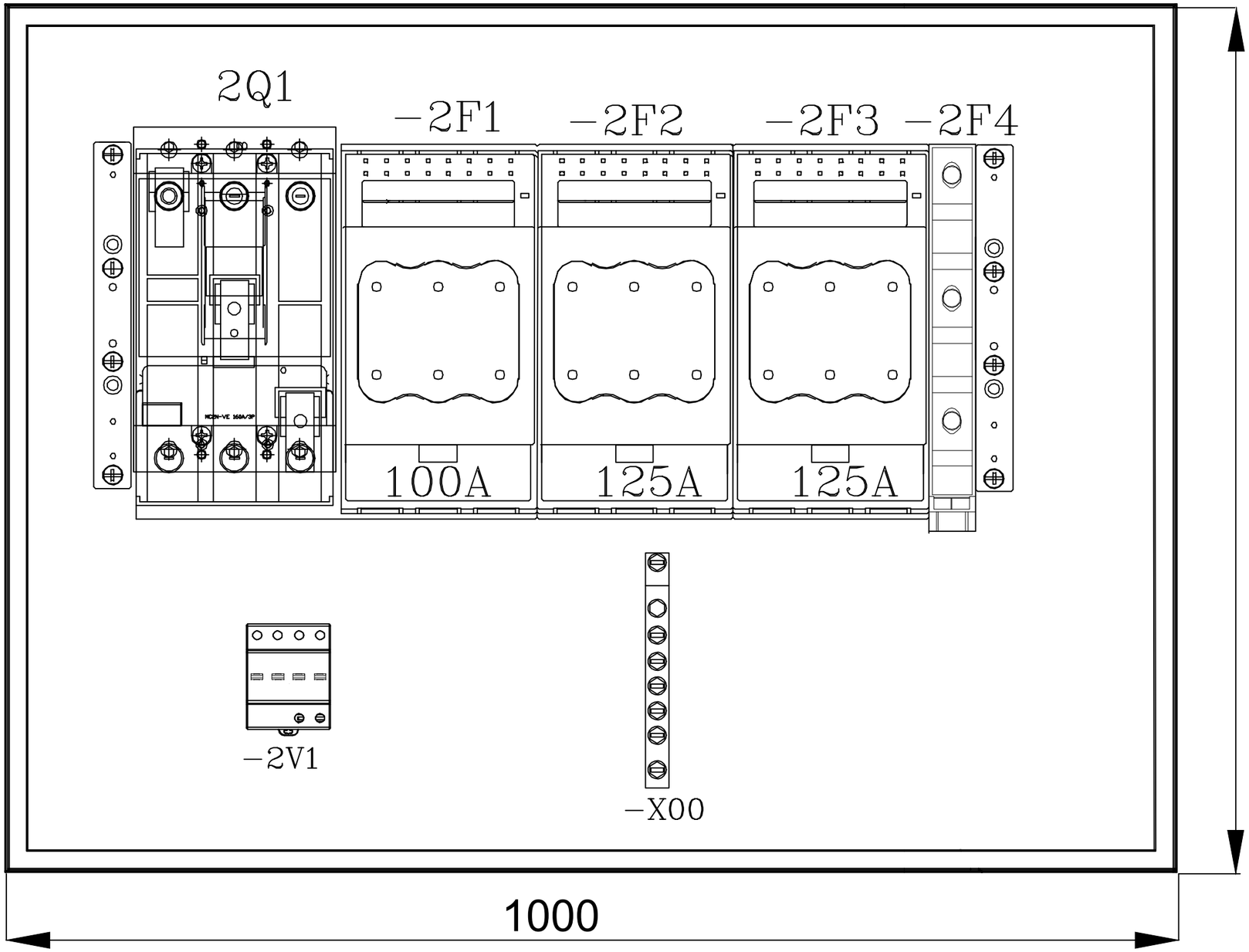
–F1–F10 VAROVALČNO LOČILO [Varovalčno ločilno stikalo C C 10X38 mm 25A 2P 1000VDC ETI[002540203–EFH 10DC],
S TALILNIMI VLOŽKI [Talilni vložek C PV 10x38mm 25A gPV 1000V DC ETI[002625081–CH10PV 1000V]

– F11–F20–PRENAPETOSTNI ODVODNIK TIP2

–X 00 PEN ZBIRALKA

c			Odgovorni vodja proj:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E–2332	MR INŽENIRING Marko Radović s.p. Plečnikova 9 2000 Maribor	Občina Velike Lašče Levstikov trg 1 1315 Velike Lašče	Risba: Izgled omarice R–SE/DC	Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 01–SE/25	Številka načrta: 01–SE/25/E	= File: R–SE/DC
b											
a			Odgovorni projektant:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E–2332				Datum: 02/2025	Številka lista: 2	Objekt: SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR	Stran: 1 Strani: 1
	Revizija	Datum			Projektivni biro	Investitor					

OMARICA R-SE/AC (PRI RAZSMERNIKU)



-2Q1- LOČILNO STIKALO MC2N VE250 S PODNOŽJEM ZA NAMESTITEV NA ZBIRALČNI SISTEM

-2F1- VAROVALČNI LOČILNIK VEL.00 ZA PRENAPETOSTNI ODVODNIK TIP 2 (VAROVALKE gl gg 100A)

-2F2-2F3 VAROVALČNI LOČILNIK VEL.00 ZA DOVOD DO RAZSMERNIKA (VAROVALKE gl gg 125A)

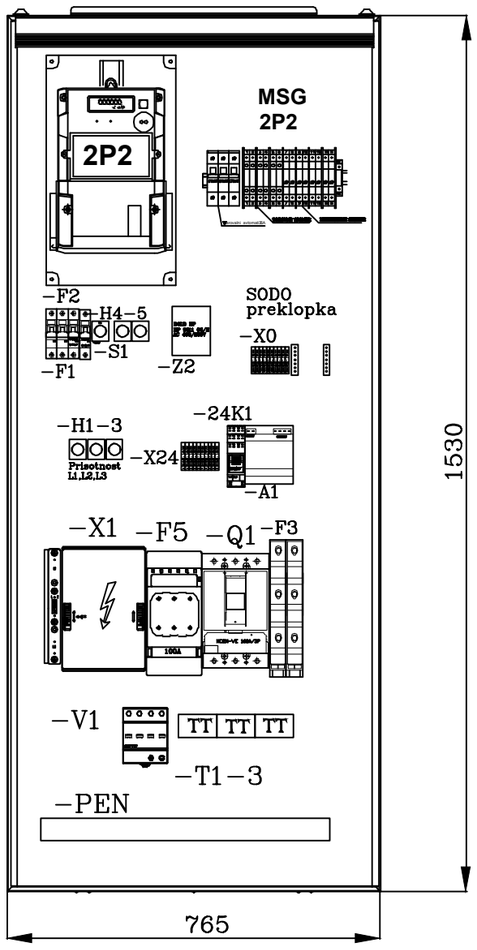
-2V1- PRENAPETOSTNI ODVODNIK TIP 2

-X00- NIČELNA ZBIRALKA

-2F4- VAROVALČNI LOČILNIK ZA 60mm SECUR POWERLINE D01-D02 DO 63A Z VAROVALKAMI 16A-OPCIJA

c			Odgovorni vodja proj:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332	MR INŽENIRING Marko Radović s.p. Plečnikova 9 2000 Maribor	Občina Velike Lašče Levstikov trg 1 1315 Velike Lašče	Risba: Izgled omarice R-SE/AC	Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 01-SE/25	Številka načrta: 01-SE/25/E	= File: R-SE/AC
b											
a			Odgovorni projektant:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332	Projektivni biro	Investitor		Datum: 02/2025	Številka lista: 3	Objekt: SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR	Stran: 1 Strani: 1
	Revizija	Datum									

VGRADNO LOČILNO MESTO SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR:
KLJUČAVNICA ELEKTRO LJUBLJANA:



VGRADNO LOČILNO MESTO OŠ PRIMOŽ TRUBAR:

-Q1 :NN odklopnik MC2N-VE250
Nastavitev: In=200A s podnapetostno tuljavo MC2/3F-XU208-240AC,motornim pogonom MC2-XR208-240AC M22-K10 (trip-javljanje napake), M22-K10(pomožni kontakt)

-F5 :Varovalčni ločilnik vel 00 za kombi odvodnik TIP1 z varovalkami NH00100A

-F6 :Varovalčni ločilnik vel 00 z varovalkami NH00 200A

-V1 :Kombi odvodnik TIP1

-F3 :Varovalčno stikalo TYTAN II tripolno63/16A z rezervnimi vtiči

-Z2 :Zaščitni rele DOLD RP 9811 03/N AC 400/230V

-S1 :SODO preklopka-stikalo s ključem-v LM

-S2 :Izklop v sili-zunaj objekta

-H1-H3 :Signalizatorji signalna lučka pristotnosti napetosti

-H4-H5 :Signalizatorji signalna lučka delovanje in javljanje napake

-F1 :Inštalacijski odklopnik 1p tip B10A

-F2 :Inštalacijski odklopnik 3p tip B2A

-X1 :Prekrivna sponka

-X24 :Sponka 24V zbiralka signalov izklopov

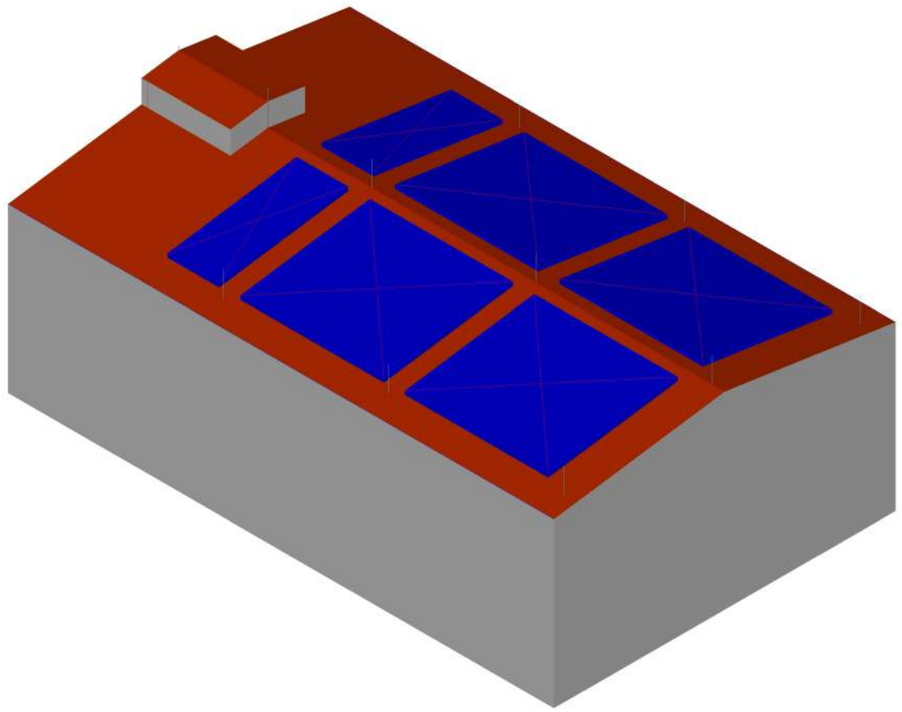
-2P2 :Števec,tip MT880-T1A42R56 3X230/400 V 5A

-24K1 :Kontaktor

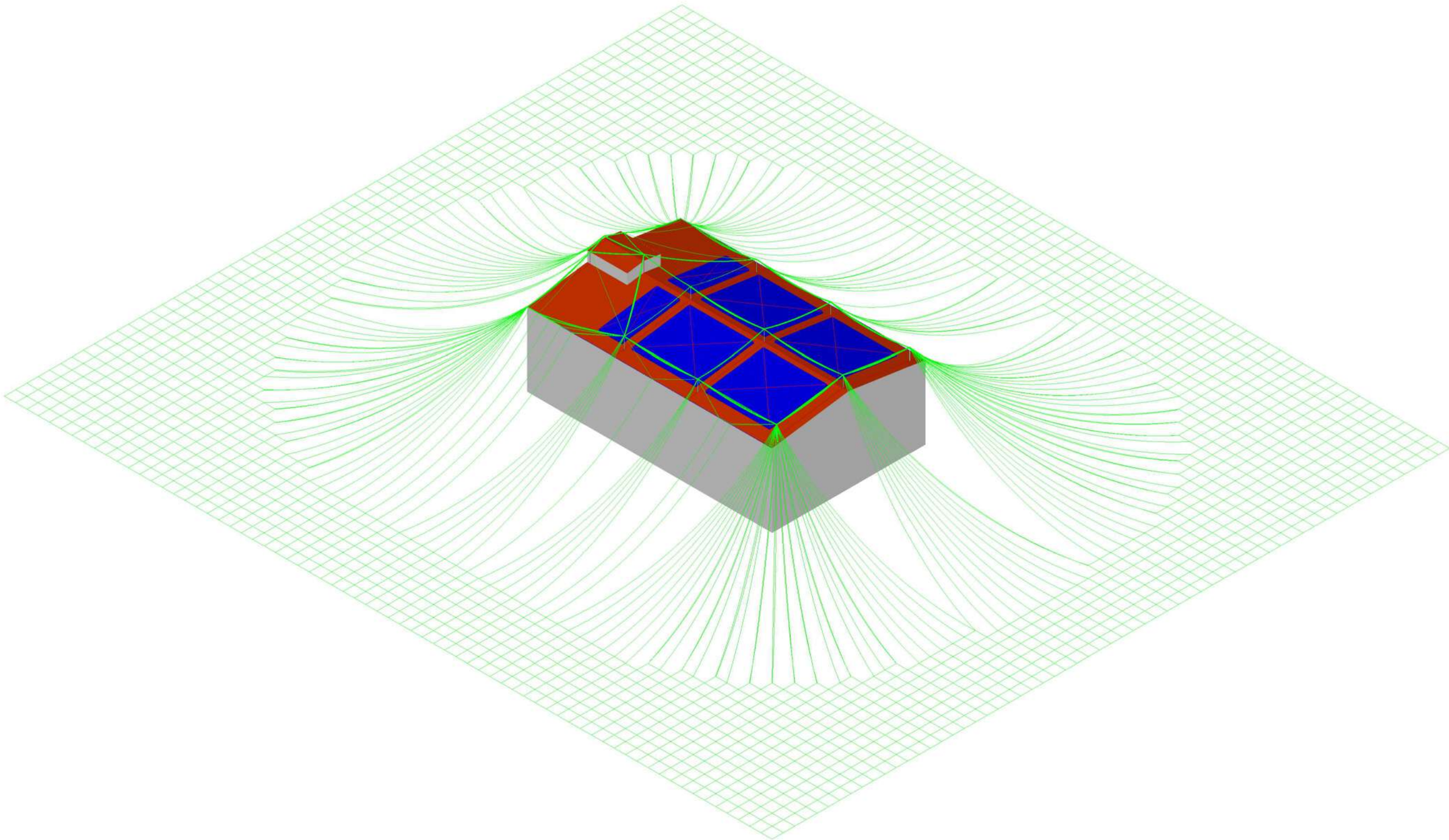
-A1 :Napajalnik 24V

c			Odgovorni vodja proj:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332	MR INŽENIRING Marko Radović s.p. Plečnikova 9 2000 Maribor	Občina Velike Lašče Levstikov trg 1 1315 Velike Lašče	Risba: Izgled ločlnega mesta LM	Vrsta projekta: PZI	Številka projekta: 01-SE/25	Številka načrta: 01-SE/25/E	= File: LM
b											
a			Odgovorni projektant:	Marko Radović u.d.i.el., Id.št.: IZS PI E-2332				Datum: 02/2025	Številka lista: 4	Objekt: SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR	Stran: 1
	Revizija	Datum			Projektivni biro	Investitor					Strani: 1

3D MODEL SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA



IZRAČUN ZAŠČITNE CONE
SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR



STRELOVODNA INŠTALACIJA SE OŠ PRIMOŽ TRUBAR



NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC

62305-2
Edition-1
2005-01

Project: IZRAČUN OCENE TVEGANJA SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Structure's Dimensions:
Length of structure (m): 44
Width of structure (m): 28
Height of roof plane (m)*: 40
Collection area (m2): 63.751 m2

Structure's Attributes:
Risk of physical damage (incl. fire): Ordinary
Structure screening effectiveness: Average
Internal wiring type: Screened

Environmental Influences:
Location factor: Similar in height
Environmental factor: Urban
Annual ground flash density: 2,6 flash/km2
Number thunderdays: 26 days/year

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

Conductive Electric Service Lines:

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

Other Overhead Services:
Number of conductive services: 0
Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:
Number of conductive services: 5
Type of external cable: Screened

Types of Loss:

Type 1 - Loss of Human Life:
Special hazards to life: Average panic level
Life loss due to fire: Commercial, schools...
Life loss due to overvoltages: Not relevant

Type 2 - Loss of Essential Public Services:
Services lost due to fire: Power supply
Services lost due to overvoltages: Power supply

Type 3 - Loss of Cultural Heritage:
Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Type 4 - Economic Loss:
Special hazards to economics: No special hazards
Economic loss due to fire: Office, school
Economic loss due to overvoltage: Museum, school
Step/touch potential loss factor: No shock risk
Tolerable risk of economic loss: 1 in 1,000

Calculated Risks:

	Tolerable Risk Rt	*Direct Strike Risk Rd*	*Indirect Strike Risk Ri*	*Calculated Risk R*
Loss of Human Life:	1,00E-05	4,23E-06	2,31E-06	6,53E-06
Loss of Public Services:	1,00E-03	2,65E-06	2,43E-05	2,70E-05
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	5,80E-06	2,61E-05	3,19E-05

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

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

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC

62305-2
Edition-1
2005-01

Project: IZRAČUN OCENE TVEGANJA SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Results for collection areas and frequencies:

Ad - collection area of direct strikes to the structure Nd - expected annual number of direct strikes to the structure	63.751 m2 0,083 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes Nm - expected annual number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	233.582 m2 0,524 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead lines from direct strikes NL1 - expected annual number of direct strikes to the overhead line which are potentially dangerous	31.680 m2 0,041 flashes/year
Al1 - collection area of overhead lines to indirect strikes NI1 - expected annual number of indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	1.000.000 m2 0,260 flashes/year
Ac2 - collection area of underground lines from direct strikes NI2 - expected annual number of strikes direct to the underground lines which are potentially dangerous	19.677 m2 0,026 flashes/year
Al2 - collection area of underground lines to indirect strikes NI2 - expected annual number of indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	559.017 m2 0,145 flashes/year

Type 1 - Loss of Human Life:

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	8,29E-08
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	4,14E-06
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	4,60E-09
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	2,30E-06
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Type 2 - Loss of Essential Public Services:

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	1,66E-07
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	2,49E-06
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	5,24E-06
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	9,21E-08
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	4,60E-06
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	1,44E-05

Type 3 - Loss of Cultural Heritage:

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

Type 4 - Economic Loss:

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	0,00E+00
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	3,32E-06
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	2,49E-06
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	5,24E-06
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	1,84E-06
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	4,60E-06
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	1,44E-05

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

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

Vertex S+

DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE

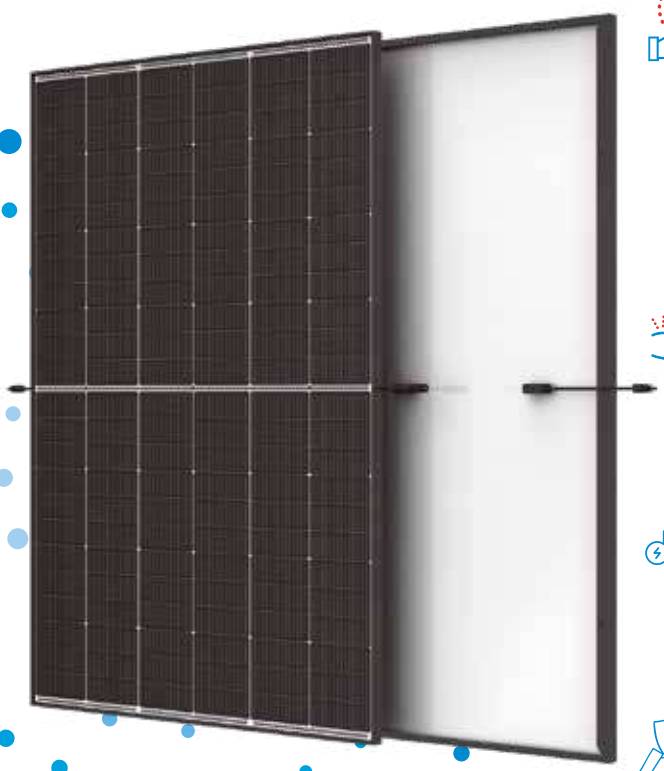
PRODUCT: TSM-NEG9R.28

POWER RANGE: 425-450 W

450 W
MAXIMUM POWER OUTPUT

0/+5 W
POSITIVE POWER TOLERANCE

22.5 %
MAXIMUM EFFICIENCY



Small in size, bigger on power

- Generates up to 450 W, 22.5 % module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping, lower series resistance, improved current collection and enhanced reliability
- Reduces installation cost with higher power bin and efficiency

Dual-glass Design, High Reliability

- Excellent fire rating and resistance to harsh environmental conditions
- 5,400 Pa snow load and 4,000 Pa wind load (test loads)

Maximize Energy Harvest

- Up to 25 years product warranty and 30 years power warranty
- 1 % first-year degradation and 0.4 % annual degradation enabled by N-type technology

Universal solution for residential and C&I rooftops

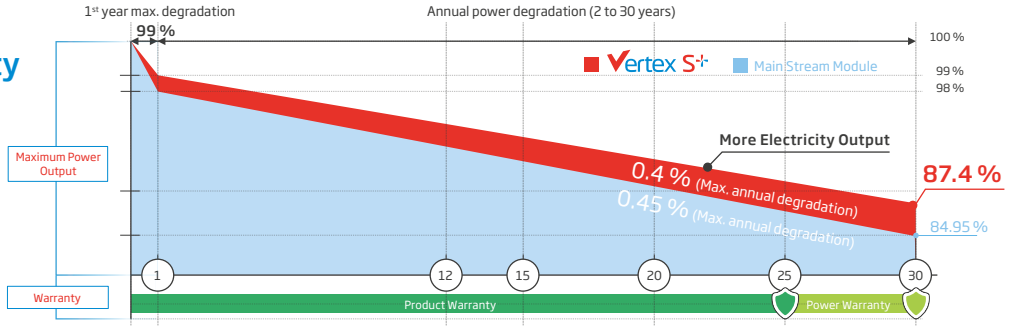
- Designed for compatibility with existing mainstream inverters, optimizers and mounting systems
- Perfect size and low weight for easy handling. Optimized transportation cost
- Flexible installation solutions for system deployment

Extended Vertex S+ Warranty

1 %
1st year max. degradation

0.4 %
Max. annual degradation from year 2 to 30

25 Years
Product Workmanship Warranty



Comprehensive Products and System Certificates

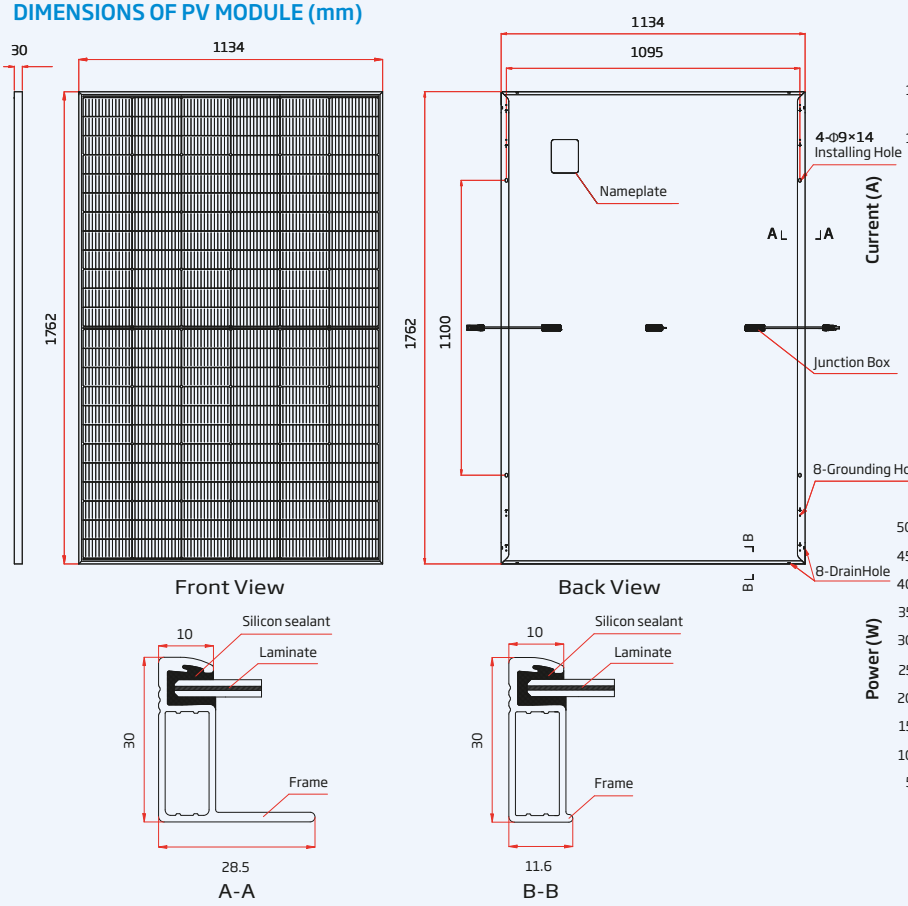
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar

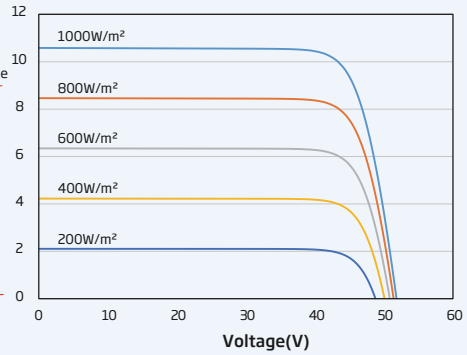
Vertex S+

DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE

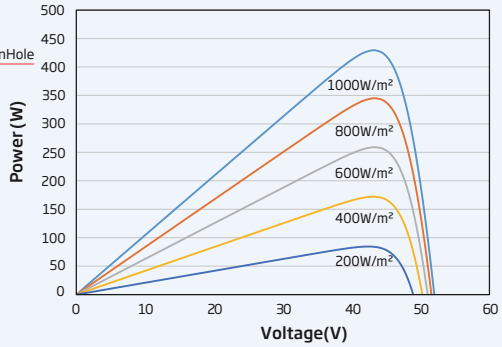
DIMENSIONS OF PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF PV MODULE (440 W)



P-V CURVES OF PV MODULE (440 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	425	430	435	440	445	450
Power Tolerance-PMAX (W)	0/+5					
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	42.9	43.2	43.6	44.0	44.3	44.6
Maximum Power Current-IMPP (A)	9.92	9.96	9.99	10.01	10.05	10.09
Open Circuit Voltage-VOC (V)	50.9	51.4	51.8	52.2	52.6	52.9
Short Circuit Current-ISC (A)	10.56	10.59	10.64	10.67	10.71	10.74
Module Efficiency η m (%)	21.3	21.5	21.8	22.0	22.3	22.5

STC: Irrdiance 1000 W/m², Cell Temperature 25 °C, Air Mass AM 1.5. *Measuring tolerance: ±3 %.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Maximum Power-PMAX (Wp)	324	328	332	335	339	343
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	40.0	40.4	40.7	41.0	41.3	41.6
Maximum Power Current-IMPP (A)	8.09	8.11	8.15	8.17	8.20	8.24
Open Circuit Voltage-VOC (V)	48.2	48.7	49.1	49.4	49.8	50.1
Short Circuit Current-ISC (A)	8.51	8.53	8.57	8.60	8.63	8.65

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	21.0 kg
Front Glass	1.6 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy, Black
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	-0.30 %/ K
Temperature Coefficient of VOC	-0.24 %/ 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

25 year Product Workmanship Warranty

30 year Power Warranty

1 % first year degradation

0.4 % Annual Power Attenuation

(Please refer to product 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.

© 2023 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2023_B

www.trinasolar.com

Power Optimizer

S1000 / S1200



POWER OPTIMIZERS

SolarEdge's most advanced, cost-effective Power Optimizer for commercial and large field installations

- **Greater Energy Yields**
  - High efficiency (99.5%) with module-level MPPT, for maximized system energy production and revenue, and fast project ROI
  - Supports high power and bifacial PV modules, and high string current for more power per string
- **Maximum Protection with Built-In Safety**
  - Designed to automatically reduce high DC voltage to touch-safe levels, upon grid/inverter shutdown, with SafeDC™
  - Includes SolarEdge Sense Connect, allowing continuous monitoring to detect overheating due to installation issues or connector-level wear and tear
- **Lower BoS Costs**
  - Flexible system design enables maximum space utilization and up to 2x longer string lengths, 50% less cables, fuses and combiner boxes
  - Supports connection of two PV modules in series with easy cable management and fast installation times
- **Simpler O&M**
  - Module-level system monitoring enabling pinpointed fault detection and remote, time-saving troubleshooting

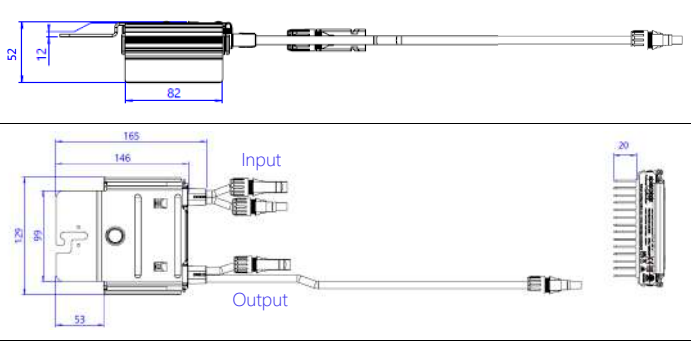
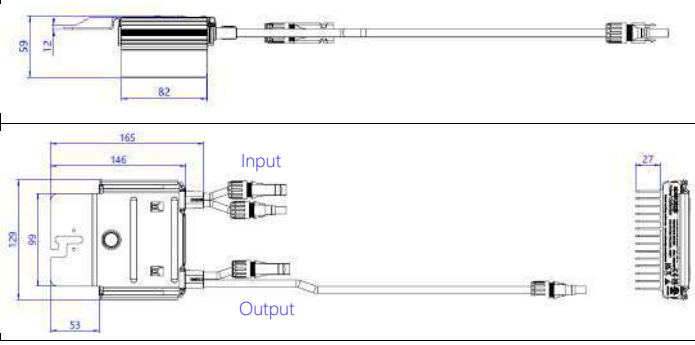
solaredge

/ Power Optimizer

S1000 / S1200

Power Optimizer Model (Typical Module Compatibility)	S1000 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	S1200 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	Units
INPUT[1]			
Rated Input DC Power[2]	1050	1260	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	125		Vdc
MPPT Operating Range	12.5 – 105		Vdc
Maximum Continuous Input Current	15		Adc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	20		Adc
Maximum Efficiency	99.5		%
Weighted Efficiency	98.8		%
Overvoltage Category	II		
OUTPUT DURING OPERATION			
Maximum Output Current	18	20	Adc
Maximum Output Voltage	80		Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)			
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1±0.1		Vdc
STANDARD COMPLIANCE			
EMC	FCC Part 15, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3 – Class B, EN 55011		
Safety	IEC 62109-1 (class II safety), UL 3741		
Material	UL 94 V-0, UV Resistant		
RoHS	Yes		
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
INSTALLATION SPECIFICATIONS			
Compatible SolarEdge Inverters	All commercial three phase inverters		
Maximum Allowed System Voltage	1000		Vdc
Dimensions (W x L x H)	129 x 165 x 52 / 5.08 x 6.49 x 2.047	129 x 165 x 59 / 5.08 x 6.49 x 2.32	mm / in
Weight (including cables)	1064 / 2.3	1106 / 2.4	gr / lb
Input Connector	MC4[3]		
Input Wire Length	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.3 / 4.26[4]	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.6 / 5.24[4]	m / ft
Output Connector	MC4		
Output Wire Length	(+) 4.7 (-) 0.10 / (+) 15.41 (-) 0.32	(+) 5.3 (-) 0.10 / (+) 17.38 (-) 0.32	m / ft
Operating Temperature Range[5]	-40 to +85 / -40 to +185		°C / °F
Protection Rating	IP68 / NEMA6P		
Relative Humidity	0 – 100		%
Maximum Operating Altitude	2000		m

(1) For detailed Power Optimizer/PV module compatibility guidelines, refer to the Application Note – Power Optimizer Compatibility with PV Modules.
(2) 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.
(3) For other connector types please contact SolarEdge.
(4) For S-Series models with long input cables (1.3m / 4.26ft or 1.6m / 5.24ft), the Sense Connect feature is only enabled on the output cable connectors.
(5) For ambient temperatures above +65°C / +149°F power derating is applied. Refer to the Temperature Derating Technical Note for details.

S1000 Mechanical Drawing	S1200 Mechanical Drawing
	

* When installing SolarEdge power optimizers, maintaining clearance is required. Refer to the Power Optimizer Clearance Application Note for more details.

/ PV System Design

S1000

PV System Design Using a SolarEdge Inverter[1][2][3]		230/400V Grid SE15K[4]	230/400V Grid SE16K[5], SE17K[5], SE25K*	230/400V Grid SE27.6K*	230/400V Grid SE30K*	230/400V Grid SE33.3K*	277/480V Grid SE40K*	Units
Compatible Power Optimizers		S1000						
Minimum String Length	Power Optimizers	14	14	14	15	14	15	
	PV Modules	27	27	27	29	27	29	
Maximum String Length	Power Optimizers[6]	30	30	30	30	30	30	
	PV Modules	60	60	60	60	60	60	
Maximum Continuous Power per String [W]		13,950	13,500	13,950	15,300	13,500	15,300	
Maximum Allowed Connected Power per String[7]		1 string: 16,200	1 string: 15,750	1 string: 16,200	1 string: 17,550	2 strings: 15,750	1 – 2 strings: 17,550	W
		2 strings or more: 18,950	2 strings or more: 18,500	2 strings or more: 18,950	2 strings or more: 20,300	3 strings or more: 18,500	3 strings or more: 20,300	
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes						
Maximum Difference in Number of Power Optimizers Allowed Between the Shortest and Longest String Connected to the Same Inverter Unit		5 Power Optimizers						

*The same rules apply for Synergy units of equivalent power ratings, that are part of the modular Synergy Technology inverter.
(1) S1000 cannot be mixed with S1200 in the same string. For P-series compatibility please refer to the SolarEdge Power Optimizer Inter-Compatibility Technical Note.
(2) For each string, a Power Optimizer may be connected to a single PV module if:
1) Each Power Optimizer is connected to a single PV module (the entire string has a 1:1 configuration).
2) It is the only Power Optimizer connected to a single PV module.
(3) For SE15K and above, the minimum STC DC connected power should be 11KW.
(4) SE15K is compatible with S1000 only in India.
(5) SE16K and SE17K are compatible with S1000 only in Taiwan, South Africa, India, and Israel.
(6) When connecting to inverters that support Rapid Shutdown, each string must contain fewer than 28 power optimizers to meet NEC Rapid Shutdown requirements.
(7) To connect more STC power per string, design your project using SolarEdge Designer.

S1200

PV System Design Using a SolarEdge Inverter[8][9][10]		230/400V Grid SE15K[11]*	230/400V Grid SE16K[12], SE17K[12], SE25K*	230/400V Grid SE27.6K*	230/400V Grid SE30K, SE33.3K[13]	277/480V Grid SE40K*	Units
Compatible Power Optimizers		S1200					
Minimum String Length	Power Optimizers	14	14	14	15	15	
	PV Modules	27	27	27	29	29	
Maximum String Length	Power Optimizers[14]	30	30	30	30	30	
	PV Modules	60	60	60	60	60	
Maximum Continuous Power per String [W]		15,500	15,000	15,500	17,000	17,000	
Maximum Allowed Connected Power per String[15]		1 string or more: 20,500	1 string: 17,250	1 string: 17,750	1 string: 19,250	1 – 2 strings: 19,250	W
			2 strings or more: 20,000	2 strings or more: 20,500	2 strings or more: 23,000	3 strings or more: 23,000	
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes					
Maximum Difference in Number of Power Optimizers Allowed Between the Shortest and Longest String Connected to the Same Inverter Unit		5 Power Optimizers					

*The same rules apply for Synergy units of equivalent power ratings, that are part of the modular Synergy Technology inverter.
(8) S1200 cannot be mixed with any other power optimizer in the same string.
(9) For each string, a Power Optimizer may be connected to a single PV module if:
1) Each Power Optimizer is connected to a single PV module (the entire string has a 1:1 configuration).
2) It is the only Power Optimizer connected to a single PV module.
(10) For SE15K and above, the minimum STC DC connected power should be 11KW.
(11) SE15K is compatible with S1200 only in India.
(12) SE16K and SE17K are compatible with S1200 only in Taiwan, South Africa, India, and Israel.
(13) To connect an S1200 power optimizer with an SE33.3K inverter, you must toggle the Fixed String Voltage from 750Vdc to 850Vdc via SolarEdge SetApp. For details, see this application note.
(14) When connecting to inverters that support Rapid Shutdown, each string must contain fewer than 28 power optimizers to meet NEC Rapid Shutdown requirements.
(15) To connect more STC power per string, design your project using SolarEdge Designer.

SolarEdge is a global leader in smart energy technology. By leveraging world-class engineering capabilities and with a relentless focus on innovation, SolarEdge creates smart energy solutions that power our lives and drive future progress.

SolarEdge developed an intelligent inverter solution that changed the way power is harvested and managed in photovoltaic (PV) systems. The SolarEdge DC optimized inverter maximizes power generation while lowering the cost of energy produced by the PV system.

Continuing to advance smart energy, SolarEdge addresses a broad range of energy market segments through its PV, storage, EV charging, UPS, and grid services solutions.

SolarEdge
@SolarEdgePV
@SolarEdgePV
SolarEdgePV
SolarEdge
www.solaredge.com/corporate/contact

solaredge.com

© 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: July 26, 2024 DS-000122-ROW Subject to change without notice.

Cautionary Note Regarding Market Data and Industry Forecasts: This brochure may contain market data and industry forecasts from certain third-party sources. This information is based on industry surveys and the preparer's expertise in the industry and there can be no assurance that any such market data is accurate or that any such industry forecasts will be achieved. Although we have not independently verified the accuracy of such market data and industry forecasts, we believe that the market data is reliable and that the industry forecasts are reasonable.

CE

solaredge

Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

INVERTERS



Powered by unique pre-commissioning process for rapid system installation

- Pre-commissioning feature for automated system validation and wiring during site installation and prior to grid connection
- Easy two-person installation with lightweight, modular design (each inverter consists of two or three Synergy Units and one Synergy Manager)
- Independent operation of each Synergy Unit enables higher uptime and easy serviceability
- Built-in thermal sensors detect faulty wiring, ensuring enhanced protection and safety
- Designed to automatically reduce high DC voltage to touch-safe levels upon grid/inverter shutdown, with SafeDC™ and optional rapid shutdown
- Built-in arc fault protection
- Built-in PID mitigation for maximized system performance
- Monitored* and field-replaceable surge protection devices to better withstand surges caused by lightning or other events
- Streamlined cabling and lower BoS costs with single DC connection option
- Optional integrated DC safety switch eliminates the need for external DC isolators
- Built-in module-level monitoring with Ethernet or cellular communication for full system visibility

*Applicable only for DC and AC SPDs

solaredge

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx				Units
	SE50K[1] For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	
OUTPUT					
Rated AC Active Output Power	50,000[2]	66,600	90,000	100,000	W
Maximum AC Apparent Output Power	50,000[2]	66,600	90,000[3]	100,000	VA
AC Output Voltage – Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230				Vac
AC Output Voltage – Line to Line Range / Line to Neutral Range	304 – 437 / 176 – 253; 320 – 460 / 184 – 264.5				Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	72.5	96.5[4]	130.5[5]	145[6]	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE				
Supported Grids	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT				
Maximum Residual Current Injection[7]	200		300		mA
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
Total Harmonic Distortion	≤ 3				%
Power Factor Range	± 0.2 to 1				
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit	87,500 / 43,750	116,550 / 58,275	157,500 / 52,500	175,000 / 58,300	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000				Vdc
Operating Voltage Range	680 – 1000				Vdc
Maximum Input Current	2 x 36.25	2 x 48.25	3 x 43.5	3 x 48.25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167 kΩ sensitivity per Synergy Unit[8]				
Maximum Inverter Efficiency	98.3				%
European Weighted Efficiency	98				%
Nighttime Power Consumption	< 8		< 12		W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces[9]	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional)				
Smart Energy Management	Export limitation				
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection				
Arc Fault Protection	Built-in, user configurable (according to UL 1699B)				
Rapid Shutdown	Optional (automatic upon AC Grid Disconnect)				
PID Rectifier	Nighttime, built-in				
RS485 Surge Protection (ports 1 + 2)	Type II, field replaceable, integrated				
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated				
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional				
DC Fuses (Single Pole)	Optional, 25 A / 30 A				
DC Disconnect Switch	Optional				
Pre-Commissioning	Built-in[10]				
VAR at Night[11]	Yes				
Safety	IEC 63027; IEC 62109-1; IEC 62109-2; AS3100				
Grid Connection Standards[12]	EN 50549-1; EN 50549-2; VDE-AR-N 4105; VDE-AR-N 4110; VDE V 0126-1-1; CEI 0-21, CEI 0-16; TOR Erzeuger Typ A+B; G99 Type A+B; G99 (NI) Type A+B; VFR 2019				
Emissions	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 supported inverters in your country, see Countries Supported by the SolarEdge Inverters.
(2) 49,990 in the UK.
(3) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum AC Apparent Output Power is 100,000 VA.
(4) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 107.4 A.
(5) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 145 A.
(6) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 161.1 A.
(7) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200 mA for SE50K and SE66.6K; ≥ 300 mA for SE90K and SE100K.
(8) Where permitted by local regulations.
(9) For specifications of the optional communication options, visit the Communication page on the SolarEdge website or download the relevant product datasheet from the Knowledge Center.
(10) Not available for P/Ns SExxK-xxxxxBPxx.
(11) For details, see Set Volt Ampere Reactive at Night.
(12) For all standards and certificates download, refer to the Certificates category in the Knowledge Center.

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx				
	SE50K For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	Units
INSTALLATION SPECIFICATIONS					
Number of Synergy Units per Inverter	2		3		
AC Wire Cross Section and Outer Diameter: Line/PE (Aluminum or Copper)	Cross section up to 120 / 70 mm^2; outer diameter 30-50 / 12-20 mm				
DC Input: Inverter / Synergy Unit[12][13]	8 / 4 MC4 pairs		12 / 4 MC4 pairs		
	Gland, 2 pairs / 1 pair, cross section 25 – 70 mm^2, aluminum or copper Cable outer diameter 12 – 20 mm		Gland, 3 pairs / 1 pair, cross section 25 – 70 mm^2, aluminum or copper Cable outer diameter 12 – 20 mm		
Dimensions (H x W x D)	Synergy Unit: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295				mm
Weight	Synergy Unit: 32 Synergy Manager: 18				kg
Operating Temperature Range	-40 to +60[14]				˚C
Cooling	Fan (user replaceable)				
Noise	< 67				dBA
Protection Rating	IP65 – outdoor and indoor				
Mounting	Brackets provided				

(13) DC input is available with MC4 or Gland connection under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.
(14) Only MC4 connectors manufactured by Staubli are approved for use.
(15) For power de-rating information refer to the Temperature Derating technical note.

Accessories - SPDs (purchased separately)	
Accessory	**P/N**
AC SPD kit for Synergy Manager (5 units per box)	SE-AC-SPD-SM

SolarEdge is a global leader in smart energy technology. By leveraging world-class engineering capabilities and with a relentless focus on innovation, SolarEdge creates smart energy solutions that power our lives and drive future progress.

SolarEdge developed an intelligent inverter solution that changed the way power is harvested and managed in photovoltaic (PV) systems. The SolarEdge DC optimized inverter maximizes power generation while lowering the cost of energy produced by the PV system.

Continuing to advance smart energy, SolarEdge addresses a broad range of energy market segments through its PV, storage, EV charging, UPS, and grid services solutions.

SolarEdge
@SolarEdgePV
@SolarEdgePV
SolarEdgePV
SolarEdge
www.solaredge.com/corporate/contact

solaredge.com

© 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: February 3, 2025 DS-000008-EU Subject to change without notice.

Cautionary Note Regarding Market Data and Industry Forecasts: This brochure may contain market data and industry forecasts from certain third-party sources. This information is based on industry surveys and the preparer's expertise in the industry and there can be no assurance that any such market data is accurate or that any such industry forecasts will be achieved. Although we have not independently verified the accuracy of such market data and industry forecasts, we believe that the market data is reliable and that the industry forecasts are reasonable.

CE RoHS



solaredge

SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025



SYSTEM OVERVIEW

312 PV modules | 2 Inverters | 156 Optimizers

SIMULATION RESULTS

Installed DC Power	Max Achieved AC Power	Annual Usable Solar Production	Annual CO_2 Emission Saved	Annual Equivalent Trees Planted
140.40 kWp	120.60 kW	159.19 MWh	40.43 t	1,857

Max Achieved DC Power	DC/AC Oversizing	Max Active AC Power	Performance Ratio	Annual Specific Production
131.89 kW	99 %	133.20 kW	91 %	1,134 kWh/kWp

SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

ANNUAL CONSUMPTION AND PRODUCTION RESULTS

Total Production **159.19** MWh



- To Building 47.17 MWh (30%)
- To Grid 112.02 MWh (70%)

Consumption **129.35** MWh

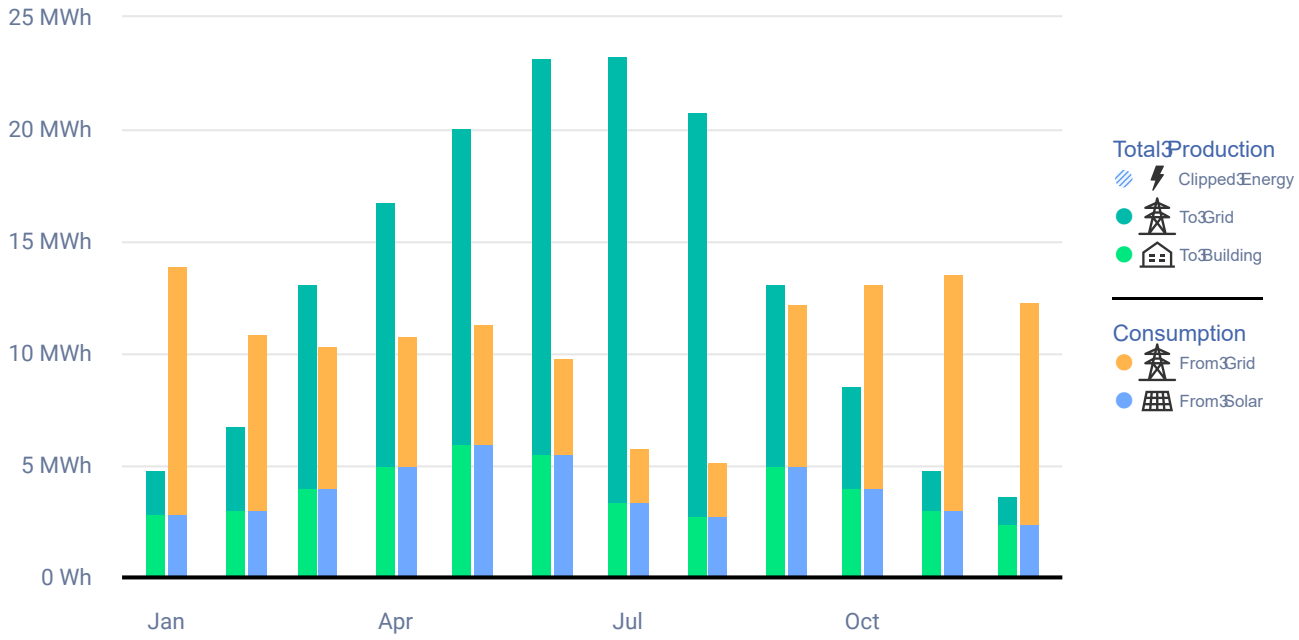


- From Solar 47.17 MWh (36%)
- From Grid 82.18 MWh (64%)

SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

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	4,816	2,894	1,922	13,884	2,894	10,990
Feb	6,818	2,997	3,821	10,916	2,997	7,919
Mar	13,130	3,993	9,137	10,355	3,993	6,362
Apr	16,820	5,008	11,812	10,803	5,008	5,795
May	20,054	5,978	14,076	11,364	5,978	5,386
Jun	23,242	5,532	17,710	9,824	5,532	4,292
Jul	23,275	3,399	19,877	5,816	3,399	2,417
Aug	20,795	2,756	18,039	5,153	2,756	2,397
Sep	13,158	5,042	8,116	12,248	5,042	7,206
Oct	8,584	4,048	4,536	13,083	4,048	9,035
Nov	4,794	3,077	1,718	13,583	3,077	10,506
Dec	3,700	2,446	1,253	12,319	2,446	9,873

SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
156	Trina Solar Energy, Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28 (user-defined)	70.2 kWp			295°	6°
156	Trina Solar Energy, Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28 (user-defined)	70.2 kWp			115°	6°
Total: 312		140.4 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
SE66.6K Synergy Manager		2		
S1000		156		
Trina Solar Vertex S+ 450W TSM-450NEG9R.28		312		

ELECTRICAL DESIGN

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE66.6K Synergy Manager 66.97kW | 101% Oversizing	**Center Unit** 3 x strings	14 x S1000 (2:1)	28
	Left Unit 2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36

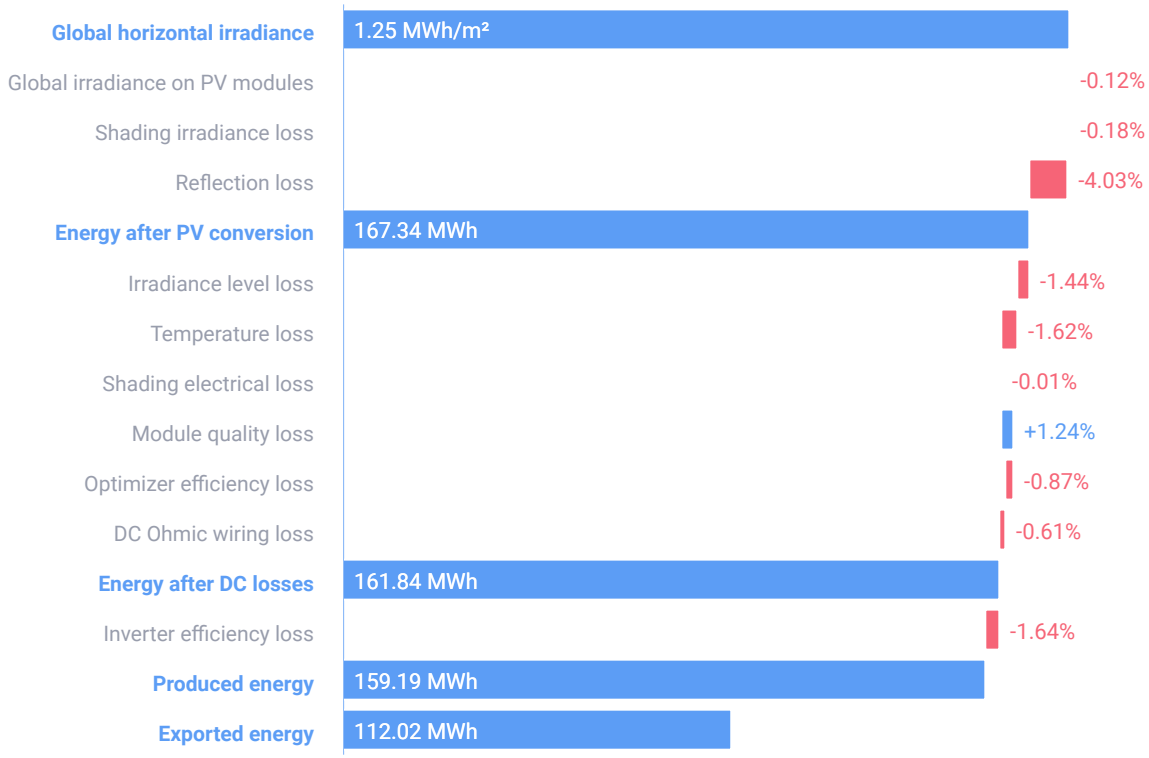
SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

ELECTRICAL DESIGN (CONTINUED)

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE66.6K Synergy Manager 64.92kW | 97% Oversizing	**Center Unit** 3 x strings	14 x S1000 (2:1)	28
	Left Unit 2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA

Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

SIMULATION PARAMETERS

LOCATION & GRID

Time zone	GMT+2 (Ljubljana)
Weather station	Parg (25 km away)
Station altitude	863 m
Station data source	Meteonorm 8.2
Grid	400V L-L, 230V L-N

LOSS FACTORS

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

solaredge

SE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA STRING DESIGN REPORT

Address: Šolska ulica 11, Velike Lašče, 1315, Slovenia | Aug 28, 2025

1 SE66.6K Synergy Manager 101%

Center:

- 1.1 14 x S1000 28
- 1.2 14 x S1000 28
- 1.3 14 x S1000 28

Left:

- 1.4 18 x S1000 36
- 1.5 18 x S1000 36

2 SE66.6K Synergy Manager 97%

Center:

- 2.1 14 x S1000 28
- 2.2 14 x S1000 28
- 2.3 14 x S1000 28

Left:

- 2.4 18 x S1000 36
- 2.5 18 x S1000 36

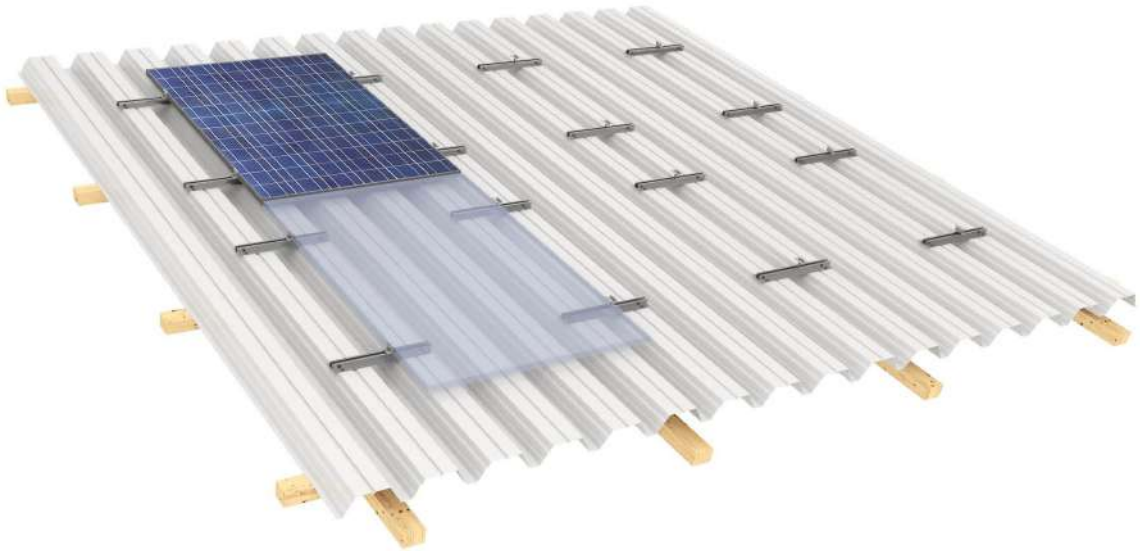
CompactMETAL

PROJECT REPORT

OŠ Primoža Trubarja

Overall Report

05/09/2025





www.aerocompact.com

CONTENTS

Project depending informations	**4- 4**
Project Data	**5- 6**
Project Location - Google Maps	**7- 7**
Screenshot_	**8- 8**

Building: Building
Roof: Roof 1 (East)

Roof substructure	**9-10**
PV-Module	**11-11**
Anchor type & model	**12-12**
Module layout plan	**13-13**
Position	**14-14**
Disposition - Google Maps	**15-15**
Installation-Plan	**16-16**
Roof coordinates CAD	**17-17**
Roof coordinates	**18-18**
Static CAD	**19-19**
Static Information: Areas	**20-20**
Material list	**21-21**

CONTENTS

Roof: Roof 1 (West)

Roof substructure	**22-23**
PV-Module	**24-24**
Anchor type & model	**25-25**
Module layout plan	**26-26**
Position	**27-27**
Disposition - Google Maps	**28-28**
Installation-Plan	**29-29**
Roof coordinates CAD	**30-30**
Roof coordinates	**31-31**
Static CAD	**32-32**
Static Information: Areas	**33-33**
Material list	**34-34**
Disclaimer	**35-36**

PROJECT DEPENDING INFORMATIONS

Attention!

Since not all data were reported, the information in the project report is partly based on assumptions (roof height, sheet thickness, crown spacing etc.).

MASTER DATA

Project Name	**OŠ Primoža Trubarja**
Project Number:	**1012254_00023**
Comment	**VIŠINC d.o.o.**
Planning Responsible	**AG**
Software v.:	**11.0.46.18856**

Roof 1 (East)

Amount Modules	**156**
System Size	**70.2 kWp**
Orientation [°]	**114.07**
Roofpitch [°]	**6 °**
Deadload on Allocated Roof Area	**10.94 kg/m²**

Roof 1 (West)

Amount Modules	**156**
System Size	**70.2 kWp**
Orientation [°]	**294.06**
Roofpitch [°]	**6 °**
Deadload on Allocated Roof Area	**10.94 kg/m²**

Amount ModulesSum	**312**
System Size Sum	**70.2 kWp**
StaticStrings.TotalAreaAllRoofs	**1,172.73 m²**
Available roof area	**1,149.79 m²**
Allocated Roof Area	**623.41 m²**

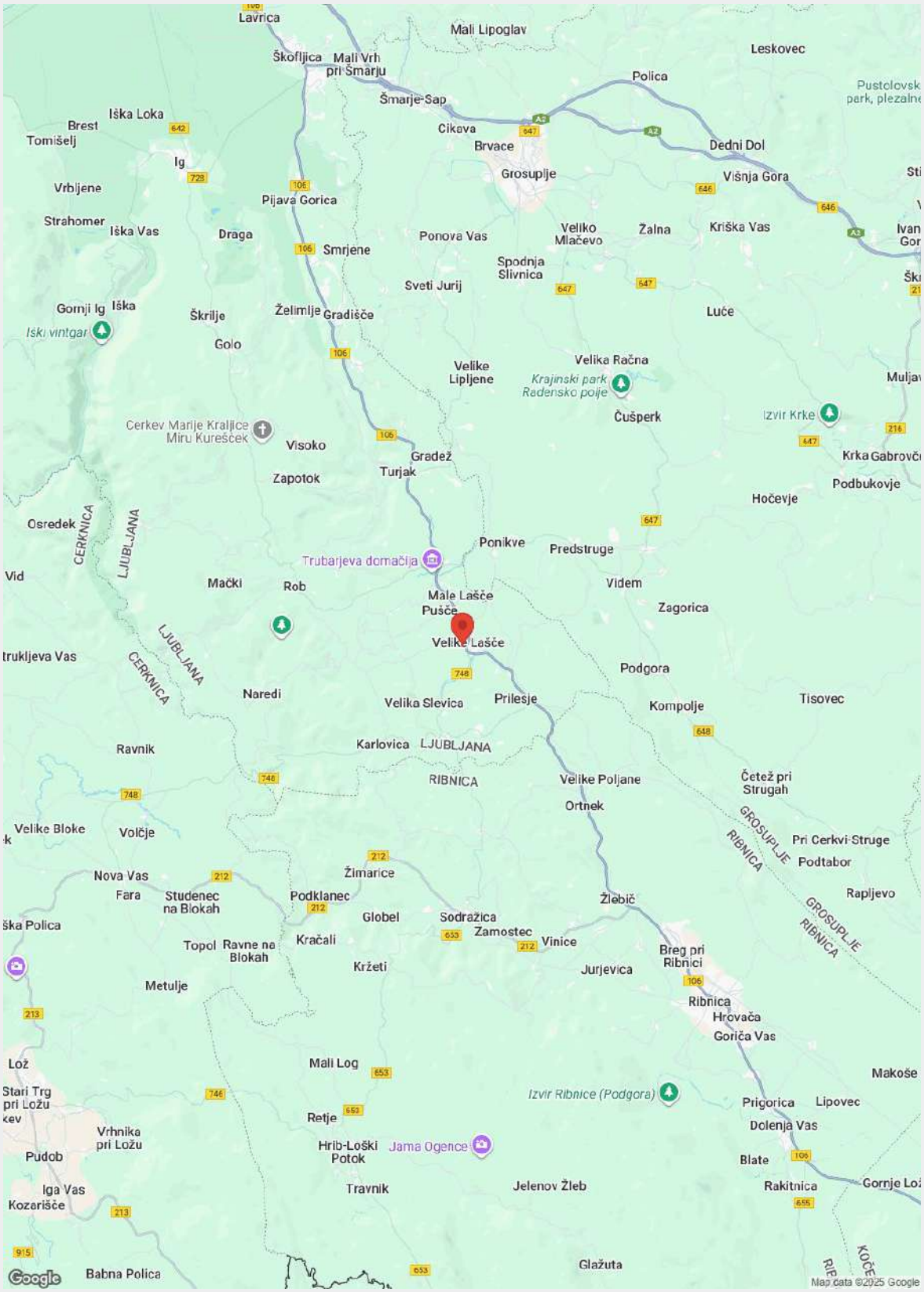
CUSTOMER DETAILS

Customer Number	**1012254**
Company	**VIŠINC d.o.o.**
Name	
Street Address	**Žlebe 127**
Postal code	
City	**Medvode**
Phone	
Email	**stef@delanavisini.si**
Notes	

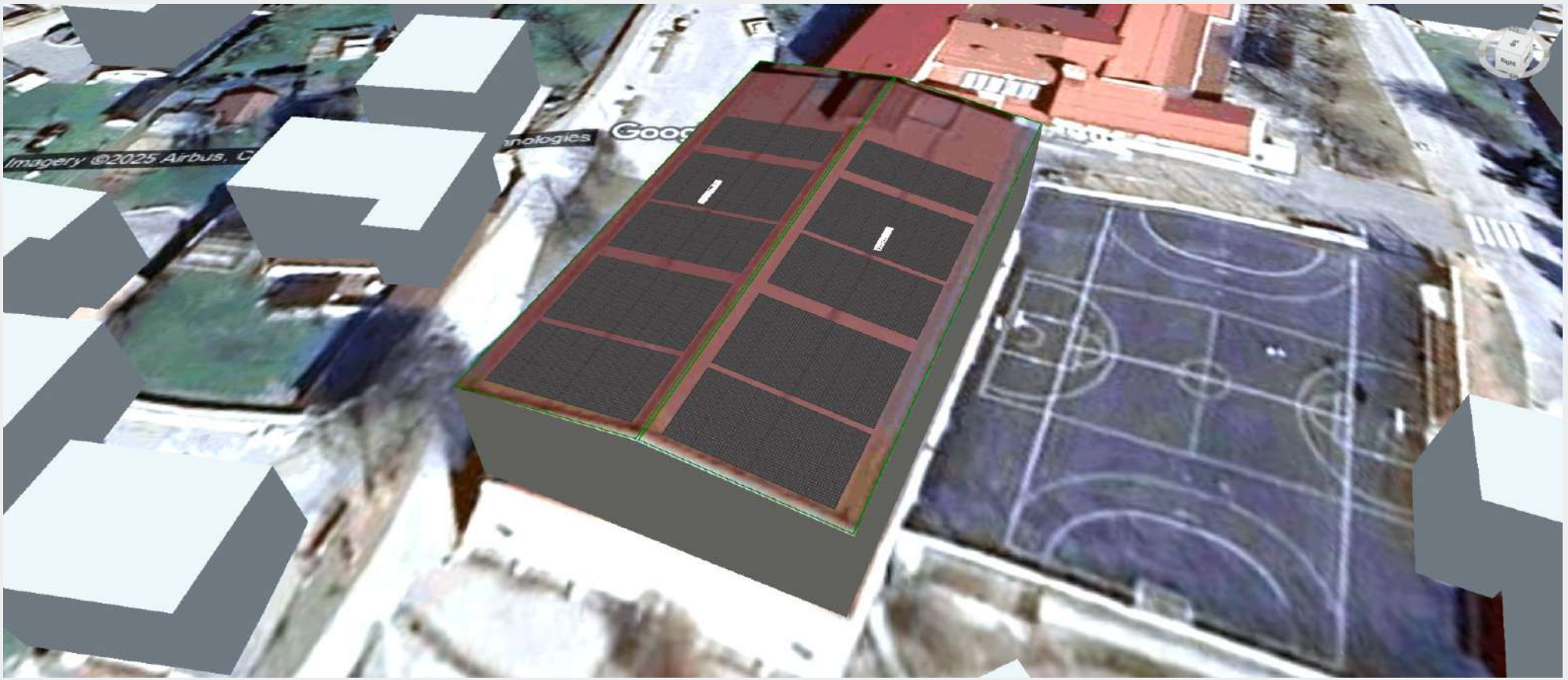
PROJECT ADDRESS

Name	
Company	**VIŠINC d.o.o.**
Street Address	**Šolska ulica 11**
Postal code	**1315**
City	**Velike Lašče**
Phone	
Email	
Notes	
Country	**Slovenia**
Latitude [°]	**45.83240**
Longitude [°]	**14.63404**
Altitude [m]	**538**

PROJECT LOCATION - GOOGLE MAPS

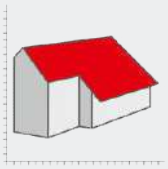


3D IMAGE - FROM SCREENSHOT



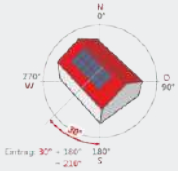
ROOF [ROOF 1 (EAST)]

Building height h [mm]	**10000**
Slope of roof [°]	**6**
Roofing	**Trapezoidal sheet**
System alignment [°]	**114.07**



Custom

System alignment [°]*



CHAR. SNOW LOAD SIST EN 1991-1-3

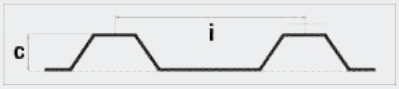
char. snow load [kN/m²]	**1.43**
Unreduced snowload	**1.599**
Height above sea level [m]	**538**
Slope of roof [°]	**6**
Snow load zone	**A2**
Shape coefficient μ_i:	**0.8**
Reliability class: (EN 1990, Attachment D, Tab. B.1/2)	**RC2 (Standard supporting structure)**
Reduction over useful life: (nach EN 1991-1-3, Anhang D)	**0.89229**
Reduction / Increase over reliability class: (nach EN 1990, Anhang D, Tab. B.1,2,3)	**1**

PEAK VELOCITY PRESSURE SIST EN 1991-1-4

Peak velocity pressure [kN/m²]	**0.58807**
Building height h [mm]	**10000**
Wind zone (see wind zone map)	**Area 1**
Terrain Category	**2**

CONSTRUCTION DESIGN (CD) [ROOF 1 (EAST)]

Roofing	**Trapezoidal sheet**
Material of sheet	**Steel**
Trapezoidal Sheet Height c [mm]	**25**
Sheet Thickness [mm]	**0.5**
Crown width [mm]	**40**
First crown after [mm]	**100**
Distance between crowns i [mm]	**250**

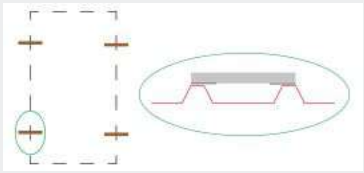


PV-MODULE [ROOF 1 (EAST)]

Manufacturer	**Trina Solar Energy Co., Ltd**
Name	**Trina Vertex S+ TSM-450NEG9R.28 Doppelglas - (BF, R30, EVO2)**
Width [mm]	**1134**
Height [mm]	**1762**
Thickness [mm]	**30**
Framing	**Aluminium**
Weight (kg)	**21**
Nominal Power [Watt]	**450**
Module Type	**Monocrystalline**
Installation	**On Both Sides**
Frame color	**Black**
Temperature coefficient [%/°C]	**-0.29**
Efficiency STC	**0.225**
Output current MPP - STC [A]	**10.09**
Output voltage MPP - STC [V]	**44.6**
Short circuit current [A]	**10.74**
Open circuit voltage [V]	**52.9**
Temperature coefficient Current [%/K]	**0.04**
Temperature coefficient Voltage [%/K]	**-0.24**
Max. System voltage EU	**1500**
Max module backcurrent [A]	**25**
Galvanic seperation required	**No**

ANCHOR TYPE & MODEL [ROOF 1 (EAST)]

Mounting system type	**TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated**
TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated	
Number of Fixations	**372**
Rail installation system	**Direct Clamping Installation**
End clamp	**CLE10 End-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)**
Mid clamp	**CLM10 Middle-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)**

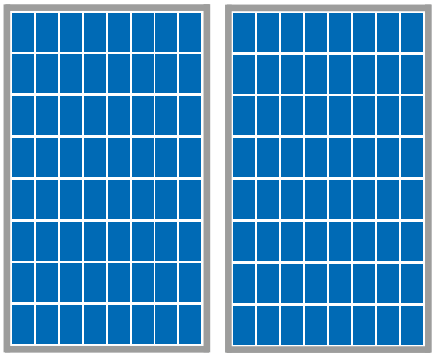


STATIC DETAILS [ROOF 1 (EAST)]

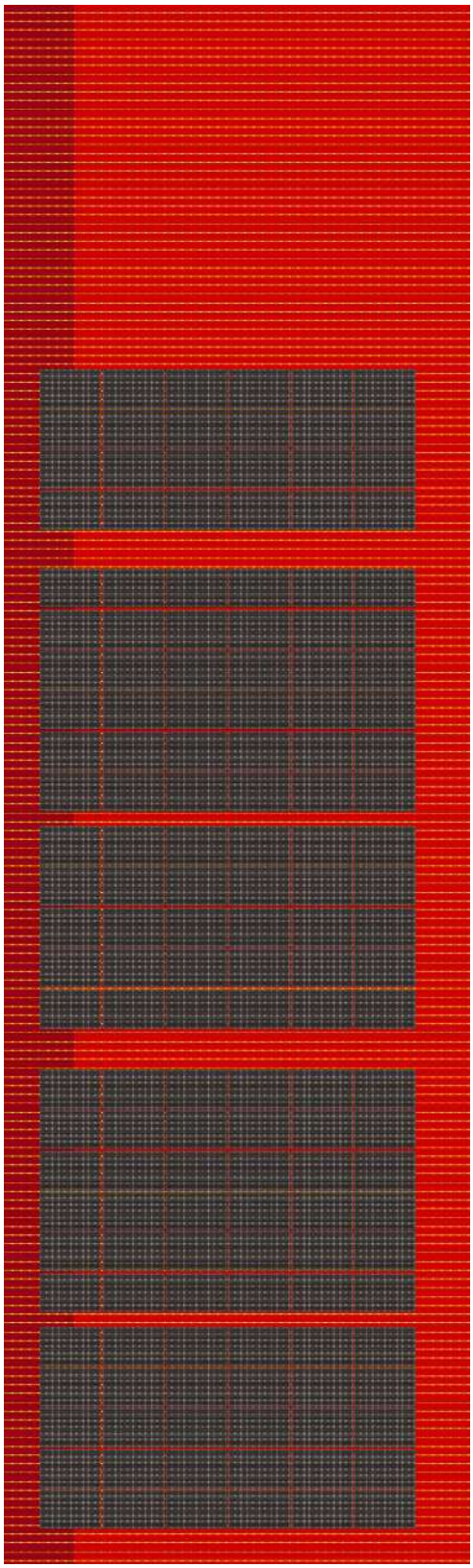
Allocated Roof Area	**311.7 m²**
Load on Allocated Area	**718.87 kN**
Max. Pressure (design):	**2.33 kN/m²**
Max. Tension (design):	**-1.22 kN/m²**
Total System weight	**3,435.36 kg**
Pressure on allocated Area	**0.11 kN/m²**

MODULE LAYOUT PLAN [ROOF 1 (EAST)]

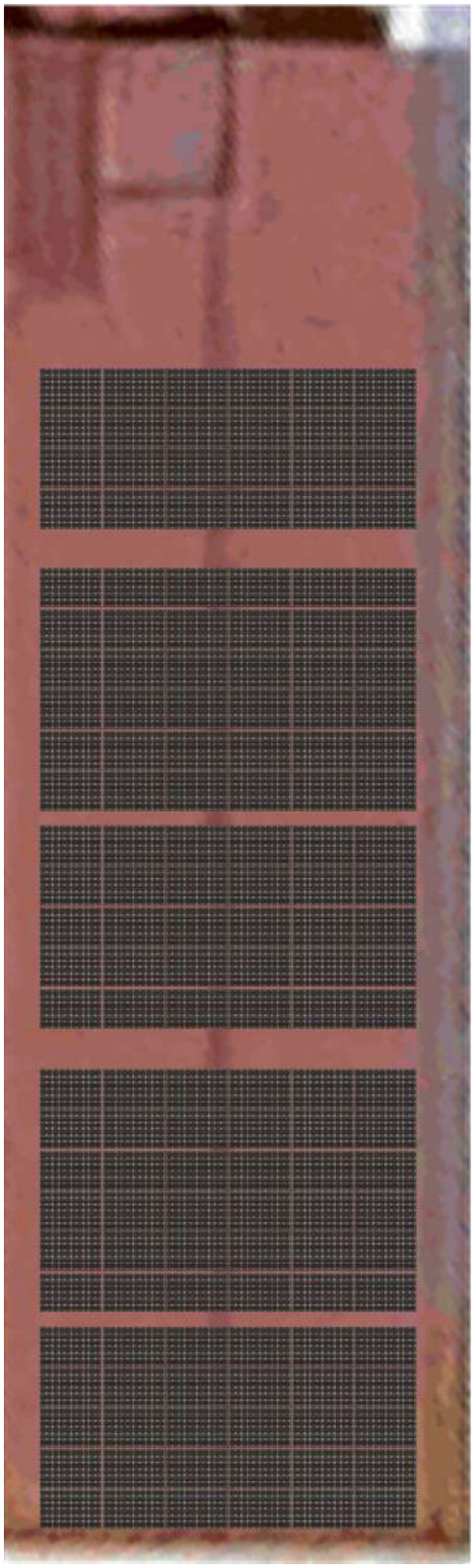
Alignment	**Portrait**
Horizontal module distance [mm]	**20**
Vertical module distance [mm]	**20**
Horizontal starting point (left bottom mm)	**300**
Vertical starting point (left bottom in mm)	**300**



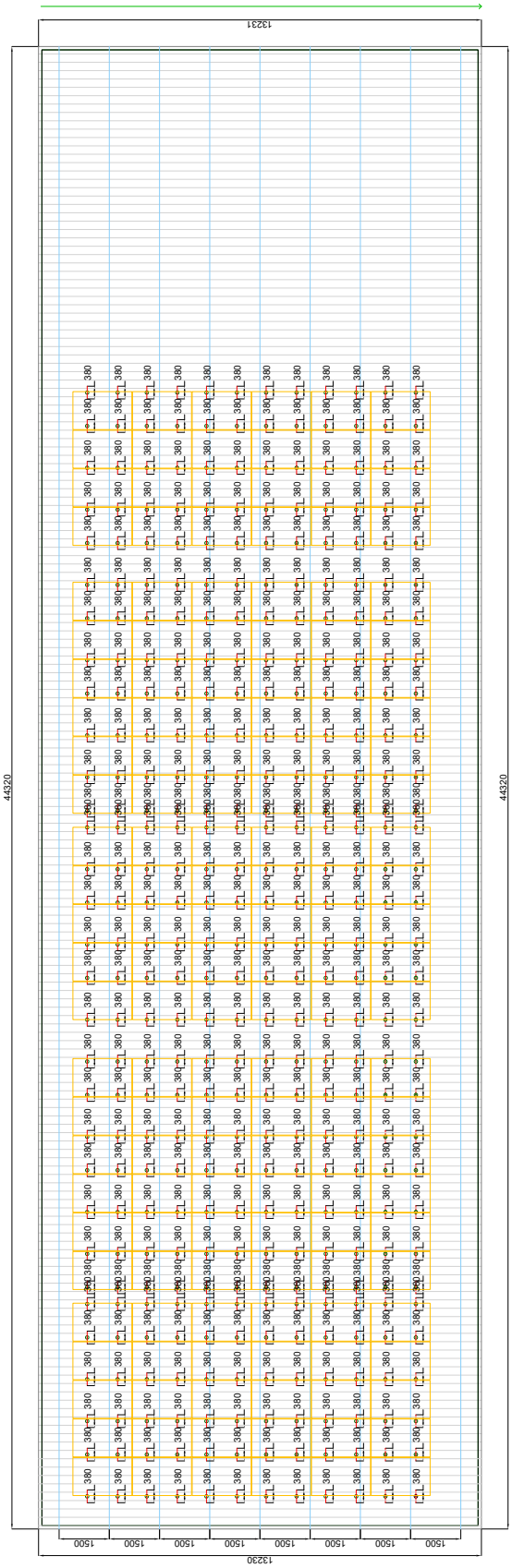
POSITION [ROOF 1 (EAST)]



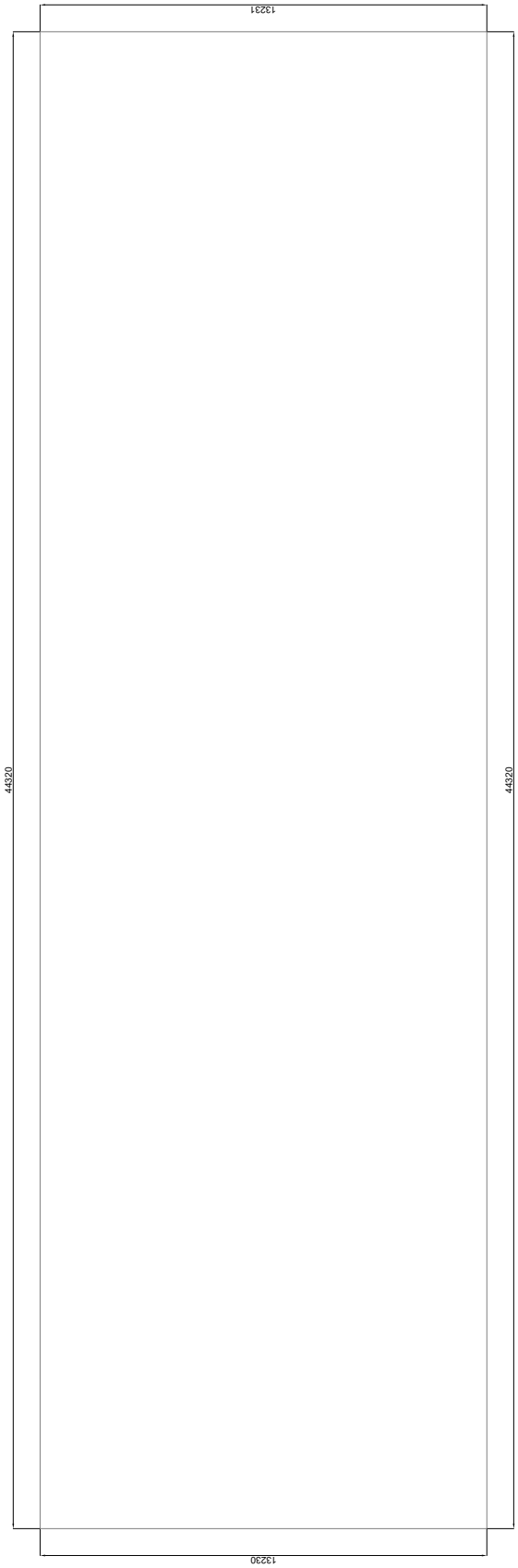
DISPOSITION - GOOGLE MAPS [ROOF 1 (EAST)]



INSTALLATION-PLAN [ROOF 1 (EAST)]



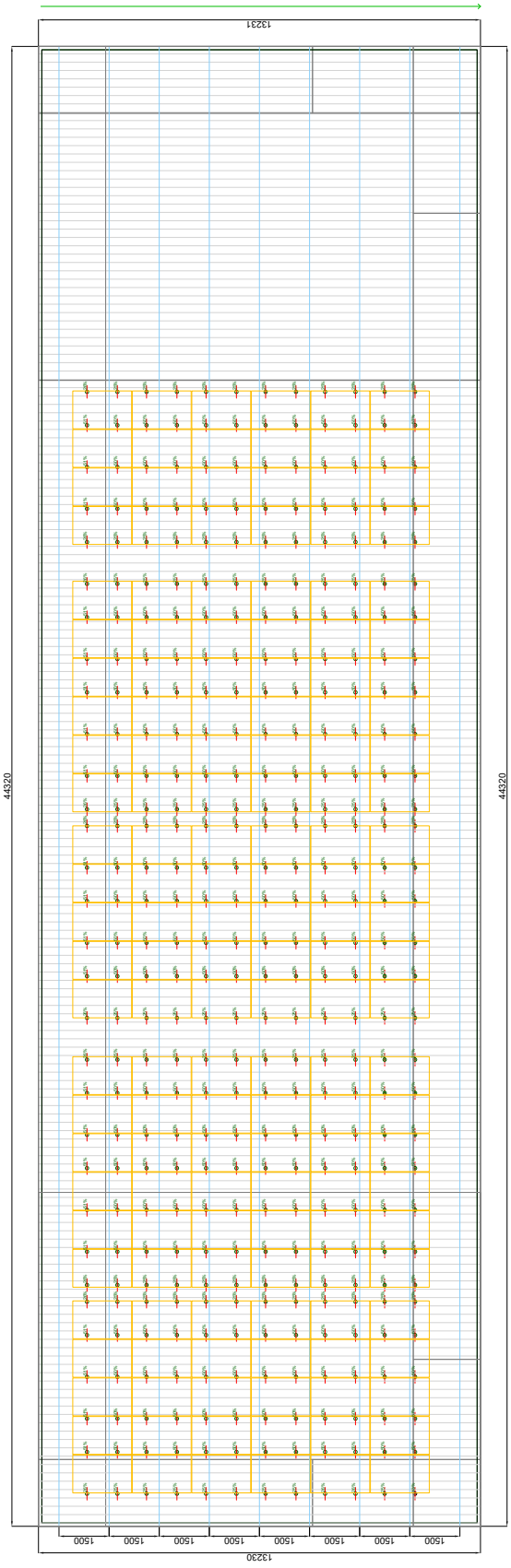
ROOF COORDINATES [ROOF 1 (EAST)]



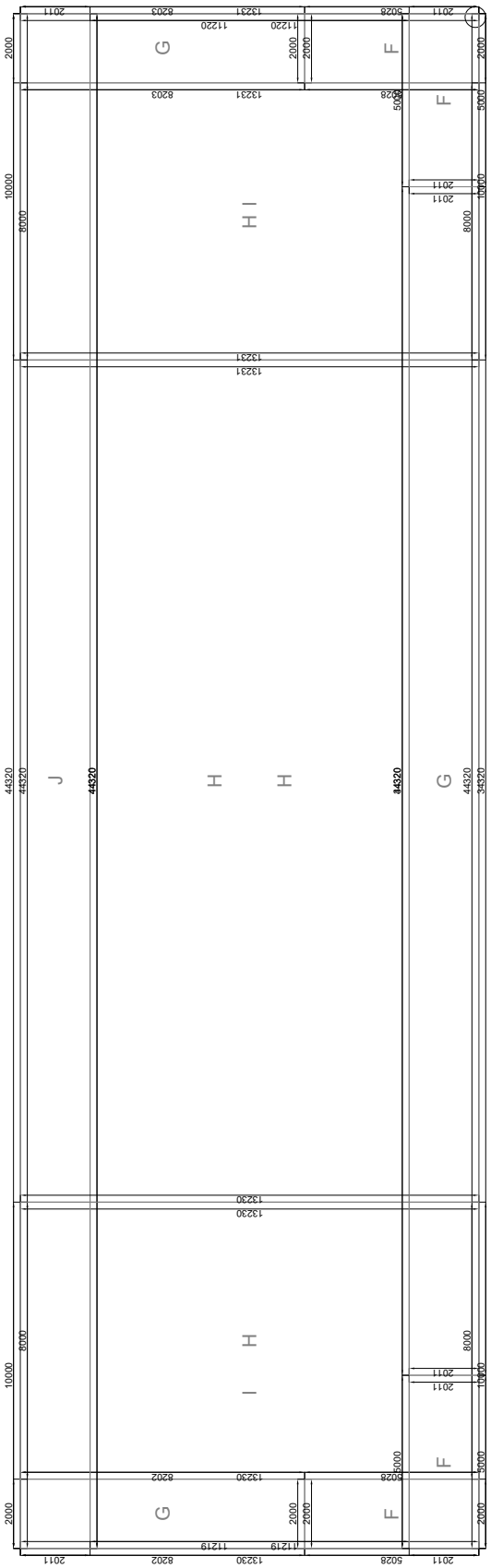
ROOF COORDINATES [ROOF 1 (EAST)]

Coordinate 0	X:	**0**	Y:	**13230**	Z:	**10000**
Coordinate 1	X:	**0**	Y:	**0**	Z:	**10000**
Coordinate 2	X:	**44320**	Y:	**0**	Z:	**10000**
Coordinate 3	X:	**44320**	Y:	**13231**	Z:	**10000**

STATIC INFORMATION: UTILISED CAPACITY OF FASTENERS [ROOF 1 (EAST)]



STATIC INFORMATION: AREAS [ROOF 1 (EAST)]

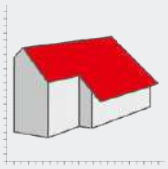


MATERIAL LIST [ROOF 1 (EAST)]

Image	Part number	Description	Pck	Total Nr.	Required number of pieces (single item)	Total weight (kg)
	701514	MSS-6x25 metal sheet screw 6x25	1	**1500**	**1488**	7.440
	701902	CLP-M Cable-tie clip module	1	**200**	**156**	0.312
	705518-380	TLE38 Trapezoidal-sheet bridge 380mm el.	1	**372**	**372**	126.480
	707003	CLE10 End clamp Click 30-46	1	**120**	**120**	9.000
	707011	CLM10 Middle clamp Click 30-46	1	**260**	**252**	16.128
						159.36

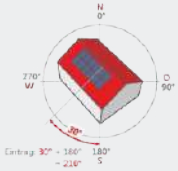
ROOF [ROOF 1 (WEST)]

Building height h [mm]	**10000**
Slope of roof [°]	**6**
Roofing	**Trapezoidal sheet**
System alignment [°]	**294.06**



Custom

System alignment [°]*



CHAR. SNOW LOAD SIST EN 1991-1-3

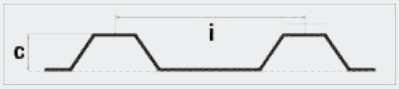
char. snow load [kN/m²]	**1.43**
Unreduced snowload	**1.599**
Height above sea level [m]	**538**
Slope of roof [°]	**6**
Snow load zone	**A2**
Shape coefficient μ_i:	**0.8**
Reliability class: (EN 1990, Attachment D, Tab. B.1/2)	**RC2 (Standard supporting structure)**
Reduction over useful life: (nach EN 1991-1-3, Anhang D)	**0.89229**
Reduction / Increase over reliability class: (nach EN 1990, Anhang D, Tab. B.1,2,3)	**1**

PEAK VELOCITY PRESSURE SIST EN 1991-1-4

Peak velocity pressure [kN/m²]	**0.58807**
Building height h [mm]	**10000**
Wind zone (see wind zone map)	**Area 1**
Terrain Category	**2**

CONSTRUCTION DESIGN (CD) [ROOF 1 (WEST)]

Roofing	**Trapezoidal sheet**
Material of sheet	**Steel**
Trapezoidal Sheet Height c [mm]	**25**
Sheet Thickness [mm]	**0.5**
Crown width [mm]	**40**
First crown after [mm]	**100**
Distance between crowns i [mm]	**250**

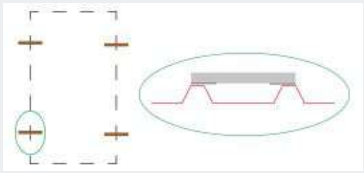


PV-MODULE [ROOF 1 (WEST)]

Manufacturer	**Trina Solar Energy Co., Ltd**
Name	**Trina Vertex S+ TSM-450NEG9R.28 Doppelglas - (BF, R30, EVO2)**
Width [mm]	**1134**
Height [mm]	**1762**
Thickness [mm]	**30**
Framing	**Aluminium**
Weight (kg)	**21**
Nominal Power [Watt]	**450**
Module Type	**Monocrystalline**
Installation	**On Both Sides**
Frame color	**Black**
Temperature coefficient [%/°C]	**-0.29**
Efficiency STC	**0.225**
Output current MPP - STC [A]	**10.09**
Output voltage MPP - STC [V]	**44.6**
Short circuit current [A]	**10.74**
Open circuit voltage [V]	**52.9**
Temperature coefficient Current [%/K]	**0.04**
Temperature coefficient Voltage [%/K]	**-0.24**
Max. System voltage EU	**1500**
Max module backcurrent [A]	**25**
Galvanic seperation required	**No**

ANCHOR TYPE & MODEL [ROOF 1 (WEST)]

Mounting system type	**TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated**
TLE38 Trapezoidal sheet metal bridge elevated	
Number of Fixations	**372**
Rail installation system	**Direct Clamping Installation**
End clamp	**CLE10 End-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)**
Mid clamp	**CLM10 Middle-Clamp Click 30-46mm (TLE/TSE)**

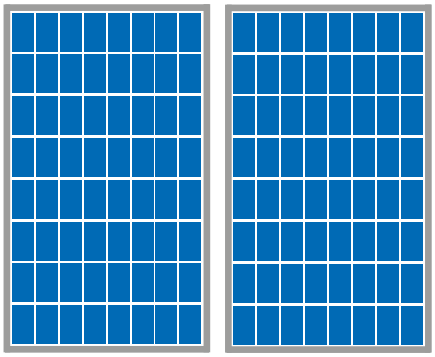


STATIC DETAILS [ROOF 1 (WEST)]

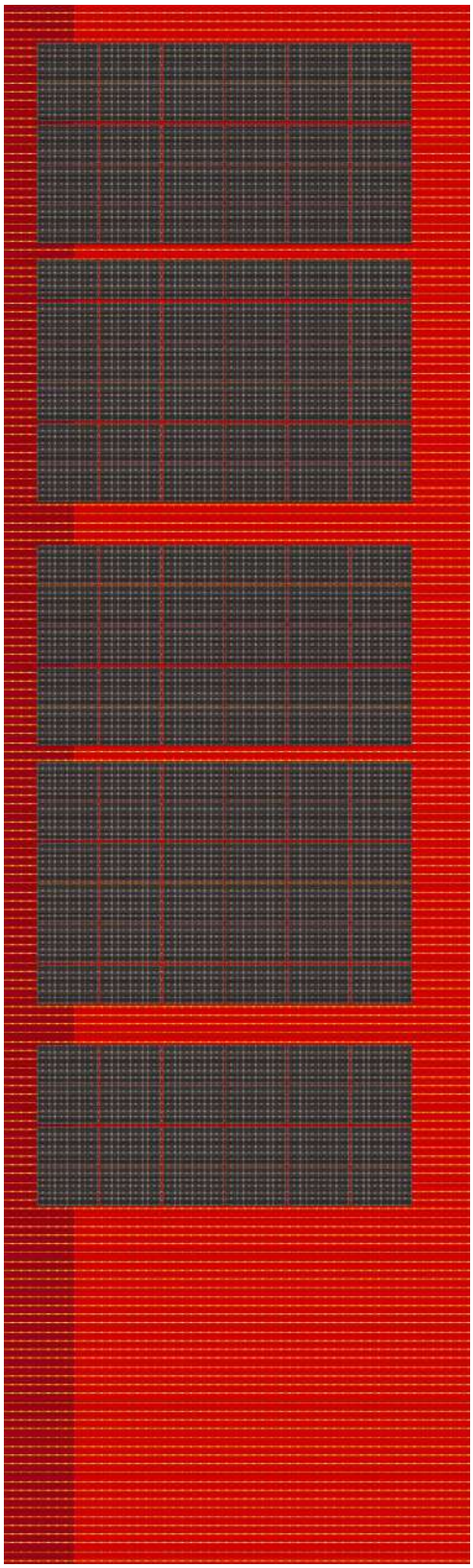
Allocated Roof Area	**311.7 m²**
Load on Allocated Area	**719.12 kN**
Max. Pressure (design):	**2.34 kN/m²**
Max. Tension (design):	**-1.18 kN/m²**
Total System weight	**3,435.36 kg**
Pressure on allocated Area	**0.11 kN/m²**

MODULE LAYOUT PLAN [ROOF 1 (WEST)]

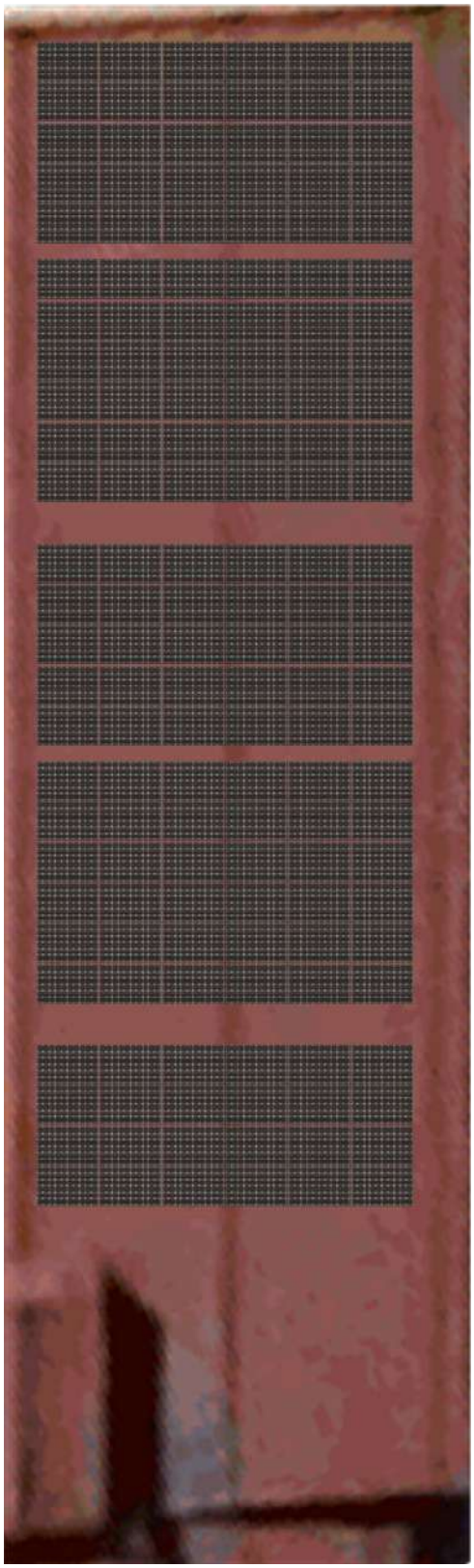
Alignment	**Portrait**
Horizontal module distance [mm]	**20**
Vertical module distance [mm]	**20**
Horizontal starting point (left bottom mm)	**300**
Vertical starting point (left bottom in mm)	**300**



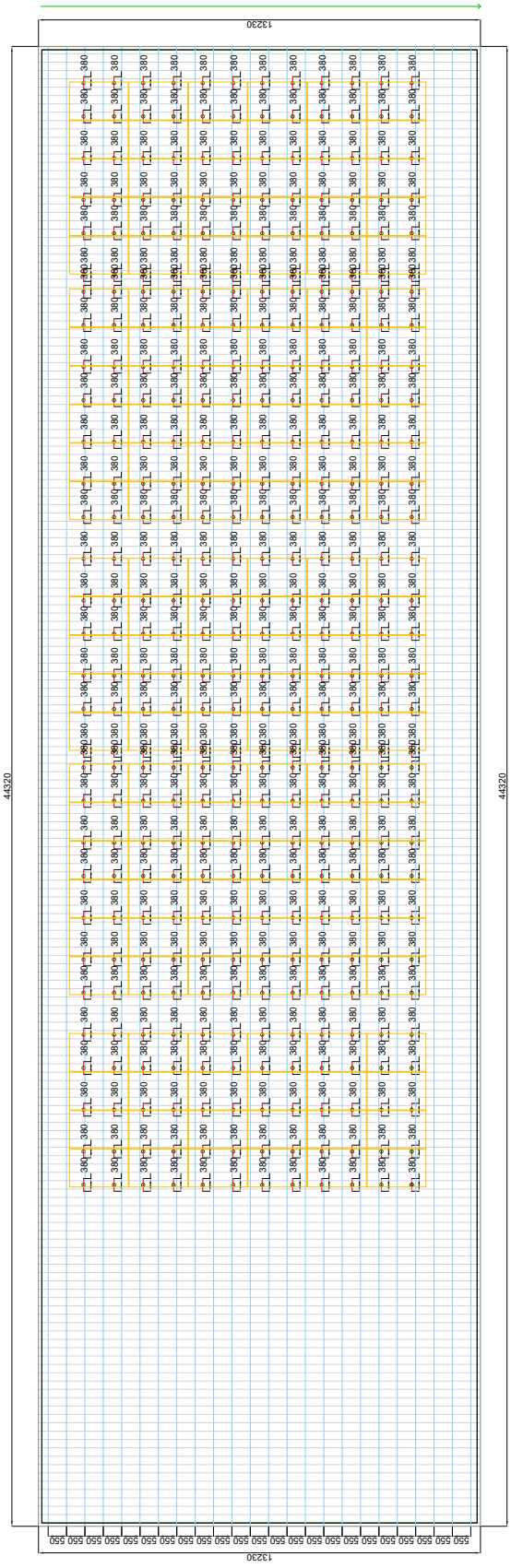
POSITION [ROOF 1 (WEST)]



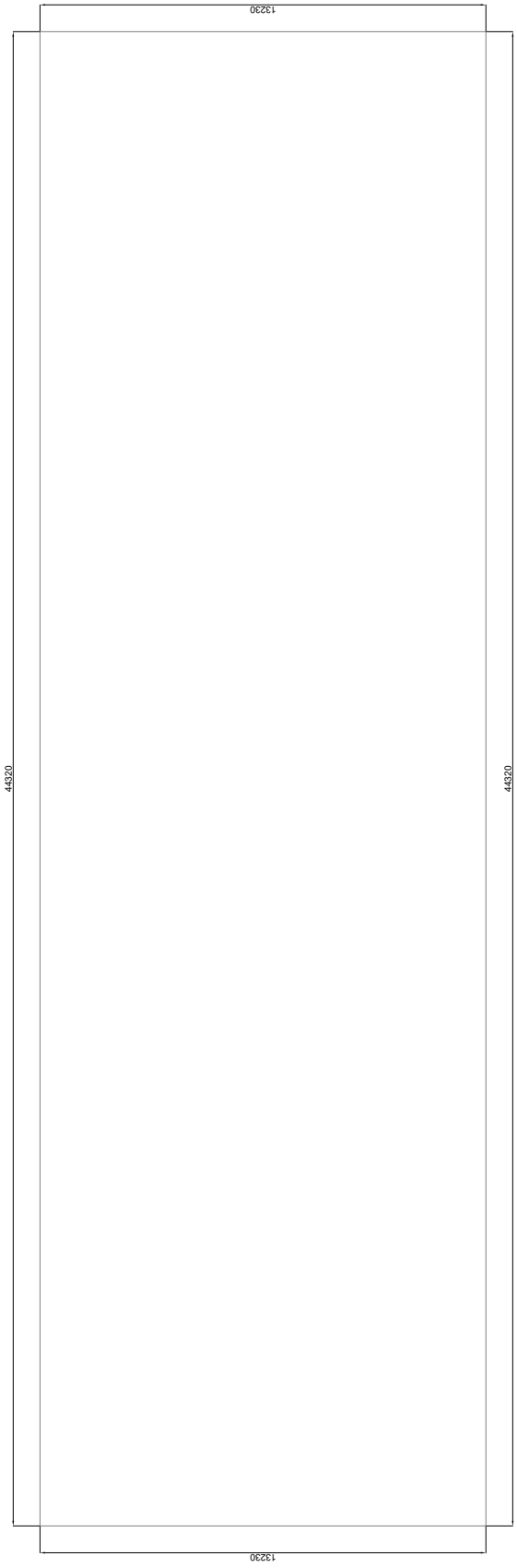
DISPOSITION - GOOGLE MAPS [ROOF 1 (WEST)]



INSTALLATION-PLAN [ROOF 1 (WEST)]



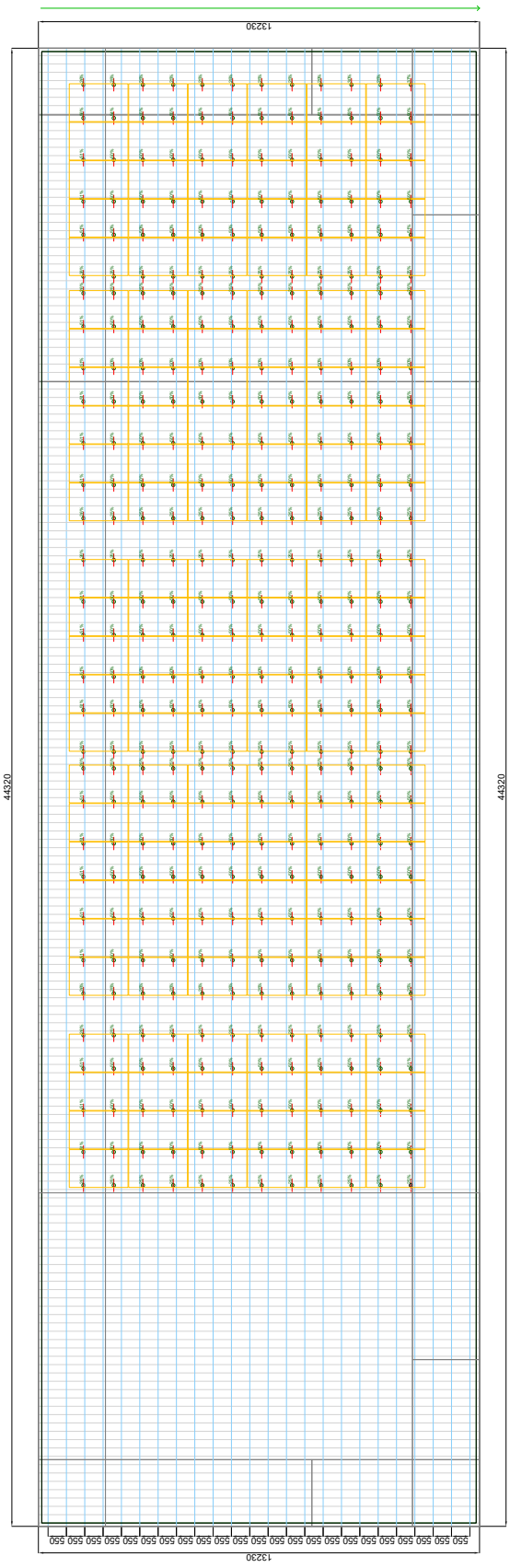
ROOF COORDINATES [ROOF 1 (WEST)]



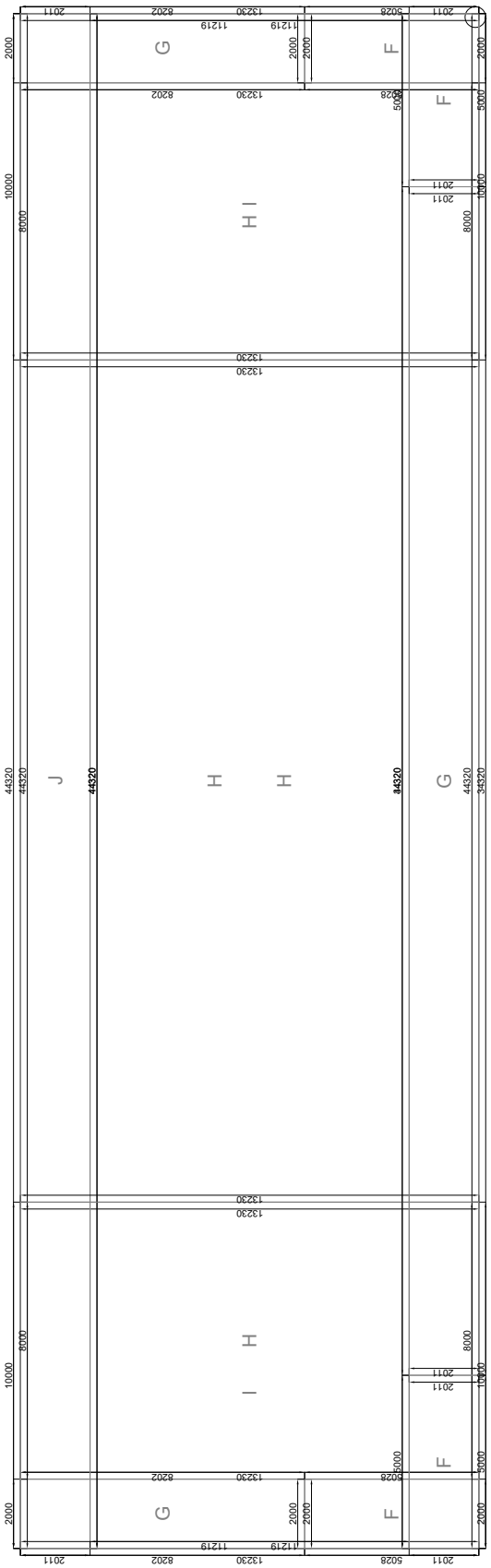
ROOF COORDINATES [ROOF 1 (WEST)]

Coordinate 0	X:	**44320**	Y:	**0**	Z: **10000**
Coordinate 1	X:	**44320**	Y:	**13230**	Z: **10000**
Coordinate 2	X:	**0**	Y:	**13230**	Z: **10000**
Coordinate 3	X:	**0**	Y:	**0**	Z: **10000**

STATIC INFORMATION: UTILISED CAPACITY OF FASTENERS [ROOF 1 (WEST)]


12230
44320
44320
550 550 550

STATIC INFORMATION: AREAS [ROOF 1 (WEST)]



MATERIAL LIST [ROOF 1 (WEST)]

Image	Part number	Description	Pck	Total Nr.	Required number of pieces (single item)	Total weight (kg)
	701514	MSS-6x25 metal sheet screw 6x25	1	**1500**	**1488**	7.440
	701902	CLP-M Cable-tie clip module	1	**200**	**156**	0.312
	705518-380	TLE38 Trapezoidal-sheet bridge 380mm el.	1	**372**	**372**	126.480
	707003	CLE10 End clamp Click 30-46	1	**120**	**120**	9.000
	707011	CLM10 Middle clamp Click 30-46	1	**260**	**252**	16.128
						159.36

DISCLAIMER/OTHER LIABILITY

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

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

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

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

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

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

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

8. The structural design encompasses the racking (substructure) only and does not include the PV modules for which approval by the manufacturer for the AEROCOMPACT system in question is recommended.
Anchor point attachments for solar flat roof solutions of AEROCOMPACT are designed for Ultimate Limit States (strength) only.
For the TR rail system, roof-parallel forces are passed to the roof beams via the fixations of the sandwich panels. Their load path does not include the fixations of the TR rail system. The sheet thickness of the roof covering must not be lower than 0.5mm in countries where the Eurocode governs the design of buildings and structures. Elsewhere, a different minimum for the permissible sheet thickness may apply.
If not edited by the AEROTOOL user specific to the project, the default values for the Effective screw-in depth using CompactPITCH XW are 67mm with M10 hanger bolts and 100mm with M12 hanger bolts.
Except for the TR rail system, all AEROCOMPACT system solutions are designed assuming a non-flexible, rigid roof covering.
The structural check of the roof covering and of the roof support structure is out of scope of the present design.
If the structural design includes utilizations exceeding 100%, the overall safety of the structure as required by the governing code is reduced. In a worst-case scenario, exceeding the permitted utilization of 100% may cause failure of the fixations of the mounting system.

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

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

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

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

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

14. Place of jurisdiction, Feldkirch Austria

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

The actual yield may vary depending on the actual solar irradiation in the following years.
In addition, the yield depends on other factors at the specific project location (e.g. the orientation and inclination of the modules as well as shading), which cannot be taken into account in detail in the forecast.

Elektro Ljubljana

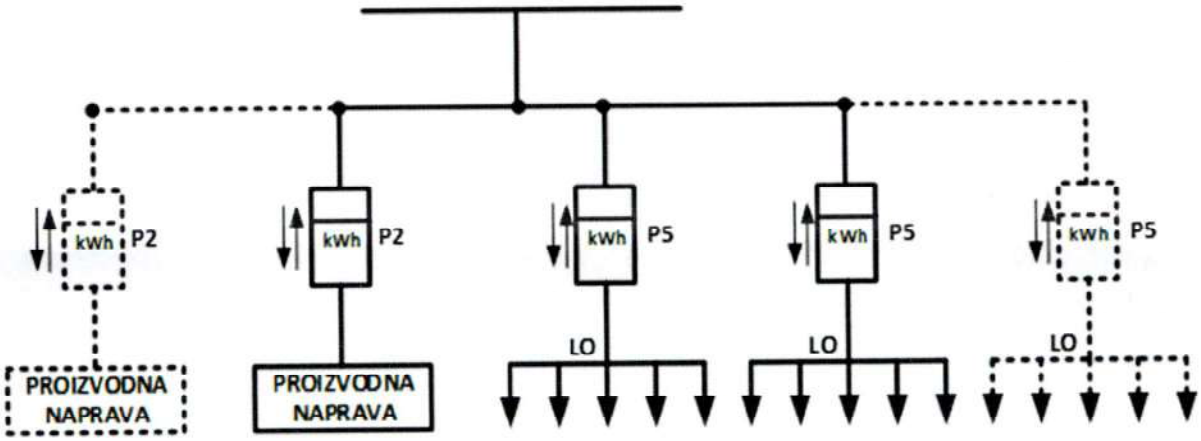
ELES

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 OŠ PRIMOŽA TRUBARJA, ki jo je podal imetnik soglasja OBČINA VELIKE LAŠČE, LEVSTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE v postopku izdaje soglasja za priključitev na distribucijski sistem naprave za skupnostno samooskrbo, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1520850 naprave za skupnostno samooskrbo

Imetniku soglasja OBČINA VELIKE LAŠČE, LEVSTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE se izda soglasje za priključitev naprave FE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA skupnostne samooskrbe SSO SKUPNOST VELIKE LAŠČE, na parceli št. 1954/8 (k.o. 1717 - VELIKE LAŠČE), na naslovu ŠOLSKA ULICA 11 v kraju VELIKE LAŠČE pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8114836	383111580026501198



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Številka merilnega mesta: 8114836
2. GSRN MM: 383111580026501198
3. Tipska priključna shema: PS.3B
4. **Priključna moč oddaje v omrežje: 122 kW**
5. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 200 A
6. Način obratovanja: Paralelno z distribucijskim sistemom
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka
8. **Ostali EE pogoji:**
   Obstoječi merilni mesti MM 3008420 in 3008422 (obe v uvrščeni v skupnostno samooskrbo) se začasno prestavita v predvideno novo prostostoječo merilno omaro poleg predvidene razdelilne omare na meji obravnavane parcele 1954/8 k.o. 1717 VELIKE LAŠČE. Točka priklopa skupnostne bo predvidena razdelilna omarica R.O. V R.O. se predvidi dodatni varovalčni ločilnik za potrebe priklopa elektrarne. Indirektno merilno mesto skupnostne samooskrbe se predvidi v predvideni merilni omarici MO polega predvidene R.O. Prostor za merilno napravo bo na voljo, ko se sprosti prostor pri povečavi na odjemu. Če bo priklop elektrarne prej pa se začasno postavi dodatno omaro za potrebe meritev.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA

1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 138,84 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)
2	Trifazni	66,6	400

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

1. Številka merilnega mesta: 8114836
2. GSRN MM: 383111580026501198
3. Napetostni nivo uporabnika sistema: NN
4. Vrsta uporabnika sistema: Odjem na NN z merjeno močjo
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 prostostoječi omarici
NN izvod	2.ŠOLA
TP	VELIKE LAŠČE ŠOLA 06-04-10

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

TP	VELIKE LAŠČE ŠOLA 06-04-10
SN izvod	J04 DV 20KV VELIKE LAŠČE
RTP	RP 20 KV DOBREPOLJE

- Kratkostična moč: 500 MVA
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 150 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 0,2 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	Napetostna, Kratkostična, Frekvenčna, Pretokovna	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 prostostoječi omarici
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
  - **Polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce**
  - **Tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 230/400 V s prestavnim razmerjem 200/5**
  - Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.
  - Stroške nakupa in namestitve zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih 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 www.eles.si/ceniki, ki bodo veljavni na dan sklenitve pogodbe o uporabi sistema, in pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva skupina končnih odjemalcev in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja oziroma jakost omejevalca toka. Za določitev višine NSP se upošteva vrsta priključka in nazivna napetost. Za določitev višine stroškov namestitve merilnih naprav se upošteva obseg merilnih naprav skladno s Prilogo 2 - Tipizacijo merilnih mest SONDSEE. Dokončna višina teh stroškov bo določena v predračunu, ki bo imetniku soglasja za priključitev posredovan po prejemu popolne vloge za priključitev in uporabo sistema in z izdajo pogodbe o uporabi sistema.
- 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 VELIKE LAŠČE, LEVSTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE je dne 8. 10. 2024 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1520850 in je bila popolna z dnem 12. 11. 2024, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe skupnostne samooskrbe SSO SKUPNOST VELIKE LAŠČE z elektroenergijskimi moduli za objekt SONČNA ELEKTRARNA, FE OŠ PRIMOŽA TRUBARJA, na parceli št. 1954/8 (k.o. 1717 - VELIKE LAŠČE), na naslovu ŠOLSKA ULICA 11 v kraju VELIKE LAŠČE.
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.

Dne 5.11.2024 je bilo imetniku soglasja poslano obvestilo o rezultatu analize, ki je pokazala možnost priključitve proizvodnega vira z manjšo priključno močjo 122 kW. Na obravnavani nizkonapetostni (NN) izvod ni mogoče priključiti proizvodnega vira naprošene električne priključne moči 266,4 kW. S priključitvijo vašega proizvodnega vira polne priključne moči bi bila presežena najvišja dovoljena napetost v omrežju, ki znaša 253 V (110 % Un) ter prenosna zmogljivost obstoječe NN povezave do TP. Zaradi zanesljivosti obratovanja uporabnikov in proizvodnega vira je na obravnavani lokaciji mogoče priključiti proizvodni vir električne priključne moči do 122 kW.
Imetnik soglasja je dne 12.11.2024 posredoval novo enotno vlogo s pripadajočo vezalno shemo z vnesenimi močmi panelov ter razsmernikov, ki so prilagojeni manjši priključni odobreni moči 122 kW.

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: **23. 12. 2024**

Postopek vodil/-a:
Nejc Mulec

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

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

po pooblastilu:
Matjaž Osvald

Vročiti osebno po ZUP:
- OBČINA VELIKE LAŠČE, LEVSTIKOV TRG 1, 1315 VELIKE LAŠČE

Vročiti:
- Arhiv (KO 3011- 4072/2024-ZJ)

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