PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

		3/1 - Načrt elektroinštalacij in elektro opreme objekta
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**MFE OŠ Trebnje**
kratek opis gradnje		**Investitor bo na streho telovadnice OŠ Trebnje, Kidričeva ulica 11, 8210 Trebnje namestil sončno elektrarno.**
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☑	**INVESTICIJSKA VZDRŽEVALNA DELA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**IZP - idejna zasnova za pridobitev projektnih in drugih pogojev**
številka projekta		**052724/3-SE**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**3 - načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta		**3/1 - Načrt elektroinštalacij in elektro opreme objekta**
številka načrta		**052724/3-SE**
datum izdelave		**maj 2025**
datum spremembe		**/**
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**Biro Elplan d.o.o.**
naslov		**Dolenjska cesta 318, 1291 Škofljica**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Klemen Jerman, d.i.e.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		BIROELPLAN BIRO ELPLAN d.o.o. Dolenjska cesta 318, 1291 Škofljica ID za DDV: SI 52500870
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Klemen Jerman, d.i.e.**
identifikacijska številka		**IZS E-2131**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		KLEMEN JERMAN dipl.inž.el. IZS E-2131

3.1.1. KAZALO VSEBINE

3.1.1. KAZALO VSEBINE 2

3.1.2. TEHNIČNO POROČILO 4

3.1.2.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI 4

3.1.2.2. SEZNAM KRATIC 5

3.1.3. TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ 6

3.1.3.1. SPLOŠNO 6

3.1.3.2. PRIKLJUČITEV SONČNE ELEKTRARNE V JAVNO DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE 7
3.1.3.2.1. SPLOŠEN OPIS 7

3.1.3.3. TEHNIČNI POGOJI 8
3.1.3.3.1. PROIZVODNJA 8

3.1.3.4. RAZSMERNIKI 11
3.1.3.4.1. SAMODEJNI AVTOMATSKI ODKLOP ELEKTRARNE IZ OMREŽJA 12
3.1.3.4.2. PARAMETRI SAMODEJNEGA AVTOMATSKEGA ODKLOPA ELEKTRARNE IZ OMREŽJA 13
3.1.3.4.3. VGRADNJA RAZSMERNIKOV 13
3.1.3.4.4. TEHNIČNI PODATKI RAZSMERNIKOV 15

3.1.3.5. FOTONAPETOSTNI GENERATOR 15
3.1.3.5.1. IZBIRA PV MODULOV 15
3.1.3.5.2. NAPOTKI ZA MONTAŽO MODULOV 15
3.1.3.5.3. LOKACIJA IN RAZPOREDITEV MODULOV 15
3.1.3.5.4. PV MODULI 16
3.1.3.5.5. OPTIMIZATOR MOČI 16
3.1.3.5.6. PRILAGODITEV RAZSMERNIKA IN FOTONAPETOSTNEGA GENERATORJA 17
3.1.3.5.7. NAJVIŠJA NAPETOST ODPRTIH SPONK 17
3.1.3.5.8. NAJNIŽJA IN NAJVIŠJA NAPETOST V TOČKI MAKSIMALNE MOČI 18
3.1.3.5.9. NOSILNA PODKONSTRUKCIJA PV GENERATORJA 18
3.1.3.5.10. ZAJEMANJE IN PRENOS PODATKOV 19

3.1.3.6. IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ 20
3.1.3.6.1. TIP IN ZAHTEVE ZAŠČITE INŠTALACIJE 20
3.1.3.6.2. SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE 20
3.1.3.6.3. SPLOŠNI OPIS 20
3.1.3.6.4. VARNOSTNE OZNAKE 20
3.1.3.6.5. PRIKLJUČNO MERILNA OMARA SONČNE ELEKTRARNE Z LOČILNIM MESTOM 21
3.1.3.6.1. AC SPOJIŠČE R-SE/ACG 22
3.1.3.6.2. RAZDELILNIK ZA DC TOKOKROGE 22
3.1.3.6.3. OŽIČENJE PV MODULOV 22
3.1.3.6.4. AC KABELSKE TRASE 23
3.1.3.6.5. DC KABELSKE TRASE 23
3.1.3.6.6. KABLI IN KABELSKI RAZVOD 23
3.1.3.6.7. IZENAČEVANJE POTENCIALOV 24

3.1.3.7. STRELOVODNA INŠTALACIJA 27
3.1.3.7.1. IZBRANI ZAŠČITNI NIVO 27
3.1.3.7.2. LOVILNI VODI 29
3.1.3.7.3. ODVODI 29
3.1.3.7.4. MERILNI SPOJI 29
3.1.3.7.5. OZEMLJITEV 29
3.1.3.7.6. SPLOŠNO 29
3.1.3.7.7. IZRAČUN LOČILNE RAZDALJE 30
3.1.3.7.8. PREGLEDI IN MERITVE 30

3.1.3.8. PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI 31

3.1.4. RISBE 32

3.1.5. PRILOGE 32

3.1.2. TEHNIČNO POROČILO

3.1.2.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI

SPLOŠNO

- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.)
- Zakon o učinkoviti rabi energije (Uradni list RS, št. 158/20)
- Tehnična smernica »Energijska učinkovitost stavb«
  - TSG-1-004: 2022
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP)
- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah
  - Ur.l. RS, št. 10/2012
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih
  - Ur.l. RS št. 56/1999, 39/2005
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije, stran 381
  -Ur.l. RS št 7/2021
- Pravilnik o tehničnih zahtevah za priključitev in obratovanje vtične proizvodne naprave za obnovljive vire energije, stran 13262 Ur.l. RS št 161/2022
- Uredbo o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom (Ur. l. RS, št. 14/20 in 121/21 - ZSROVE),
- Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (Ur. l. RS, št. 7/21),

POŽARNA VARNOST

- Tehnična smernica »Požarna varnost v stavbah« - TSG-1-001:2019
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah - Ur.l. RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13
- Smernica Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah - SZPV 408/20
- Preskusi požarne odpornosti servisnih inštalacij - 3. del: Tesnitve prebojev - SIST EN 1366-3:2009
- »Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn« - SZPV 512:2016

ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

- Tehnična smernica »Nizkonapetostne električne inštalacije« - TSG-N-002:2021
- Tehnična smernica »Zaščita pred delovanjem strele« - TSG-N-003:2021
- Tehnična smernica »Energijska učinkovitost stavb« - TSG-1-004: 2022

3.1.2.2. SEZNAM KRATIC

SODO	Sistemski operater distribucijskega omrežja
EE omrežje	Elektro energetsko omrežje
EES	Elektro energetski sistem
SE	Sončna elektrarna
PV elektrarna	Foto napetostna elektrarna (SE)
PV generator	Foto napetostni generator
PV celica	Foto napetostna celica (monokristalna ali polikristalna celica iz polprevodnika)
PV modul	Foto napetostni modul (skupek večih foto napetostnih celic vezanih zaporedno ali vzporedno, nameščenih na ploščo in prekritih s steklom v okvirju.)
STC	Standard Test Conditions (standardni pogoji pri testiranju FN modulov, osončenje. 1000 W/m2, spekter AM 1.5, temperatura celice 25°C)
NMOT	Nominal Module Operating Temperature (testiranje pri nominalni delovni temperaturi FN modulov, osončenje 800W/m2, spekter AM 1.5, temperatura okolice 20°C, hitrost vetra 1 m/s)
LR	lastna raba
LO	lastni odjem

3.1.3. TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

3.1.3.1. SPLOŠNO

Investitor: **Občina Trebnje, Goliev trg 5, 8210 Trebnje**

Objekt: **MFE OŠ Trebnje**
Kidričeva ulica 11, 8210 Trebnje
na parcelah št. 54/2, 54/3, 54/4, 58/4, 58/5, 58/6, 58/7, 58/8 (k.o. 1422-TREBNJE)

Podatki o predvideni PV elektrarni:

- Tipska priključitvena shema **PS.3B**

Tipska shema	Oznaka merilno krmilne naprave:	Številka merilnega mesta	GSRN MM
PS.2	P2	nmn	nmn

- Priključna moč naprave: **250 kW**
- Jakost omejevalca toka: **1x3x430 A**
- Vrsta proizvodne naprave: **Oddaja električne energije v distribucijsko omrežje**
- Način obratovanja: **paralelno z distribucijskim sistemom**
- Način namestitve PV modulov: **na strehi**
- Opis predvidenih razsmernikov:

Število razsmernikov:	Vrsta razsmernika:	Nazivna navidezna moč	Nazivna napetost:	Nazivna frekvenca:
1	Trifazni	66,6 kVA	400 V	50 Hz
2	Trifazni	100 kVA	400 V	50 Hz

- Moč proizvodne naprave: **266,6 kW**
- Celotna inštalirana nazivna moč generatorja: **250,36 kWp**
- Predvidena letna proizvodnja **273,41 MWh**
- Predvideno leto priključitve: **2025**

Podatki o mestu vključitve objekta na distribucijski sistem :

- Naziv: »**TP ŠOLA TREBNJE 1981**
- NN izvod: **»3 ŠOLA TREBNJE«**

Investitor namerava na objektu zgraditi sončno elektrarno z navedeno močjo. Za namestitev PV modulov bodo uporabljene strešne površine navedenega objekta.

Predvidena je vgradnja PV modulov na streho šolske telovadnice. Na mestu, kjer bodo vgrajeni PV moduli, je telovadnica je prekrita s kritino iz PVC folije.

Projektna dokumentacija električnih instalacij je izdelana skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, tehničnimi smernicami in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

Ves uporabljen material mora biti v skladu s standardi, ki veljajo na območju EU in označen s CE oznako, izvajalec del oz. dobavitelj pa mora investitorju predložiti ustrezne certifikate. Izvajanje montažnih del mora biti usklajeno z ostalo montažo in gradbenimi deli. Vsa instalacija jakega toka mora biti izvedena po normativih in predpisih, objavljenih v: »Pravilniku o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.list RS št. 140/21)« s pripadajočimi tehničnimi smernicami »TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije« in veljavnimi standardi.

3.1.3.2. PRIKLJUČITEV SONČNE ELEKTRARNE V JAVNO DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

3.1.3.2.1. SPLOŠEN OPIS

V skladu z Uredbo o podporah elektriki, proizvedeni iz obnovljivih virov energije in v soproizvodnji toplote in elektrike z visokim izkoristkom (Uradni list RS št. 74/2016), je sončna elektrarna glede na priključno moč razvrščena med male v katere spadajo elektrarne moči do 1 MW.

Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega omrežja: **14 kW**

Priključna moč pri oddaji v distribucijski sistem: **250 kW**

Priklop sončne elektrarne na distribucijsko omrežje (DO) je predvideno po priključni shemi PS.3B iz SONDSEE navodil. Priklop je predviden v interno NN omrežje. Predvidena moč SE znaša 266,6 kW, pri tem so uporabljeni 3 razsmerniki z v naslednji konfiguraciji:

- 1x 66,6 kVA,
- 2x 100 kVA.

SE bo obratovala le paralelno z omrežjem, otočno obratovanje ni predvideno.

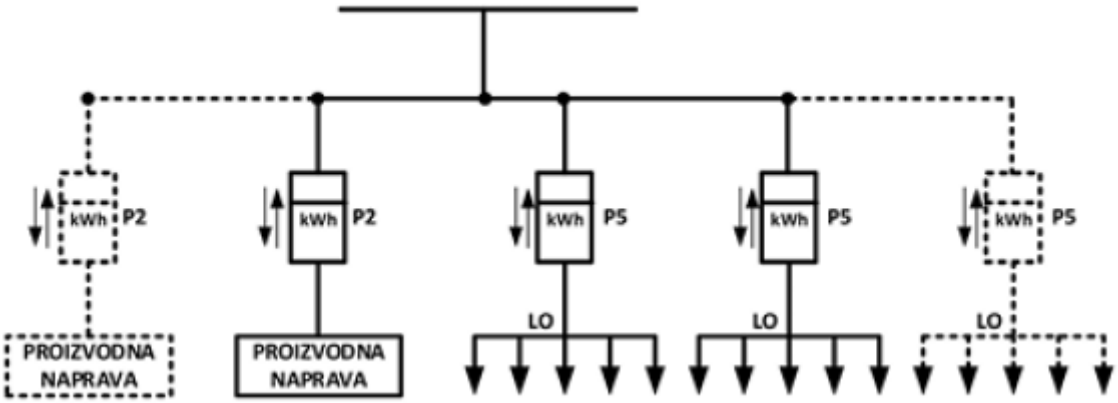
Elektrarna se bo v NN omrežje vklapljala skladno s soglasjem za priključitev št. 1503009, ki ga je izdalo podjetje Elektro Ljubljana d.d., dne 26.7.2024.

V njem je poleg moči in merilnega mesta tudi pogoj za priključitev, ki se glasi:

»Obstoječa notranja priključno merilna omara ni ustrezna. Na stalno dostopnem mestu ob objektu, v bližini TP na parceli 54/4 se postavi nova prostostoječa priključno merilna omarica, ki bo opremljena po tipizaciji Elektro Ljubljana d.d. in v katero se prestavi obstoječe merilno mesto in v katero se namesti novo merilno mesto za priklop skupnostne samooskrbe. Iz TP do nove omarice se položi kabel 2x240mm2 in obstoječi kabel 2x150mm se prestavi v novo omaro in se porabi za odvod. Številka in oznaka NN izvoda ostaja enaka«.

Ti ostali pogoji so bili tudi upoštevani pri projektiranju.

Splošna tipska shema PS.3B je naslednja:



Tipska shema PS.3B za priključitev je namenjena za priključevanje individualne in skupnostne samooskrbe.

3.1.3.3. TEHNIČNI POGOJI

3.1.3.3.1. PROIZVODNJA

3.1.3.3.1.1. PRIKLJUČNO MESTO (MESTO PRIKLJUČITVE NA DIST. SISTEM)

Lokacija oziroma mesto priključitve:

Mesto priključitve:	Nova PPMO ob TP
NN izvod:	3. ŠOLA TREBNJE
TP:	TP ŠOLA TREBNJE 1981

Nazivna napetost: 400 V

Vrsta priključka: novi trifazni priključek

Jakost omejevalca toka: 1x 3x 430 A

Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča: TN sistem zaščite

Proizvodna naprava bo priključena v obstoječo NN omrežje po zahtevah DEES, na podlagi pridobljenih soglasij.

3.1.3.3.1.2. TEHNIČNI POGOJI ZA PROIZVODNO NAPRAVO

Predvidena je namestitev 3 razsmernikov proizvajalca Solaredge:

- 1x SOLAREDGE SE66,6K (230/400V) – 66,6kW – trifazni
- 2x SOLAREDGE SE100K (230/400V) – 100kW – trifazni

Razsmernik pretvarja enosmerno napetost in enosmerni tok, v izmenični vrednosti sinusne oblike, ki je sinhronizirana z napetostjo zaprtega NN električnega omrežja. Oprema je v skladu s standardom EN 50549 – 2019.

3.1.3.3.1.2.1. LOČILNO MESTO

Lokacija: Novo ločilno merilo mesto »LMO MFE OŠ Trebnje« (ločilno merilna omarica elektrarne).

Oprema novega ločilnega mesta mreža/elektrarna se montira v novo prostostoječo omaro poleg PPMO . Predvidena lokacija je ob TP ob objektu šole.

Elektrarna mora ustrezati zahtevam delovanja hitrega avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijsko omrežje. Ločilno mesto mora zagotavljati zanesljivo ločitev SE od omrežja v vseh obratovalnih primerih, ko bi lahko nekontroliranega oddaja energije v omrežje povzročila gmotno škodo ali ogrozila delo na napravah izven elektrarne. Vsaka porast, upad ali izpad napetosti omrežja na katerega bo elektrarna priključena povzroči izklop nizkonapetostnega odklopnika na ločilnem mestu. V primeru napake za ločilnim mestom (delovanje zaščite ločilnega mesta ali delovanje pretokovne zaščite), pa odklopnik ostane izključen do odprave napake. Odklopnik se z dovoljenjem SODO nato ponovno vključi to pot ročno.

Sistem izmeničnih električnih instalacij mora biti prilagojen TN sistemu napajanja.

Med ločilnim mestom in generatorji, je za varnost, zaščito in parametre napetosti odgovoren lastnik elektrarne. Ločilno mesto mora obvezno zadoščati naslednjim zahtevam:

- nahajati se mora med priključnim mestom in virom (SE),

- meritev parametrov omrežja (napetost (U), frekvenca (f) in tok (I), fazni nadzorni rele, se obvezno izvaja med ločilnim mestom in prevzemno predajnim mestom.

Zaščitne funkcije, ki jih predpisujejo navodila so obvezne, ni pa nujno da so edine. Investitor se lahko odloči še za dodatne zaščitne ukrepe. Ločilno mesto mora biti obvezno opremljeno s preklopko ločilnega mesta, s katero manipulira sistemski operater distribucijskega omrežja SODO d.o.o.. Naprave so dimenzionirane tako, da zdržijo pričakovan kratkostični tok. Naprave morajo zadostiti tudi pravilniku o elektromagnetni združljivosti. Naprava se lahko samodejno priključi na distribucijski sistem, ko so parametri napetosti v omrežni strani znotraj mej zaščite na ločilnem mestu. Razsmernik **mora imeti ustrezen certifikat**, ki dokazuje, da omogoča samodejni izklop/vklop v distribucijsko omrežje pod predpisanimi pogoji. Ločilno mesto mora biti opremljeno z napetostno frekvenčnimi zaščitami, ki vse delujejo na izkop odklopnika na ločilnem mestu. Nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN za PN tip B moči od vključno 10 kW do 5 MW so podane v tabeli »VIII.1.7.2.« iz »Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih v distribucijsko elektroenergetsko omrežje SONDSEE 2020«.

Parameter	**Največji dovoljen čas delovanja (s)**	**Nastavitve**
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un + 15 %
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un + 11 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un -15 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un - 30 %
Nadfrekvenčna a	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna a	0,2	47 Hz
Izpad omrežja b	0,5	5 Hz/s

a) Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

b) Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt, sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.

3.1.3.3.1.2.2. MESTO ODDAJE ELEKTRIČNE ENERGIJE V OMREŽJE

Lokacija: Razdelilnik »PPMO« ob TP

Nazivna napetost: 400 V

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 500/5.

Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacije omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti na nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.

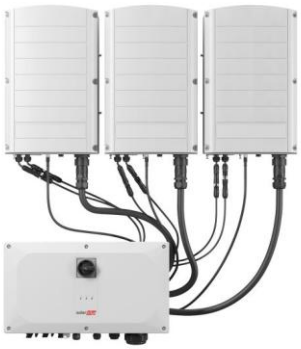
Stroške nakupa zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju in so v Ceniku drugih storitev, ki jih SODO, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema.

Enopolna shema priključitve sončne elektrarne v javno distribucijsko omrežje je podana v risbi »Enopolna shema priklopa SE«.

3.1.3.4. RAZSMERNIKI

Razsmernik je sistemska komponenta za povezavo fotonapetostnega sistema na nizkonapetostno električno omrežje. Za delovanje sončne elektrarne moči 250,36 kWp so predvideni 3 razsmerniki, skupne moči 266,6 kVA:

- 2x SOLAREDGE SE100K (230/400V) – 100kW – trifazni
- 1x SOLAREDGE SE66.6K (230/400V) – 66,6kW – trifazni



Slika 1: Razsmernik »SOLAREDGE SE100K (400/230V)«



Slika 2: Razsmernik »SOLAREDGE SE66,6K (400/230V)«

Razsmerniki morajo zadoščati varnostnim standardom: IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100

Razsmerniki morajo zadoščati naslednjim standardom priključitve: EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0126-1-1, CEI 0-21, CEI 0-16, TOR Erzeuger Typ A+B, G99 Type A+B, G99 (NI) Type A+B, VFR 2019

3.1.3.4.1. SAMODEJNI AVTOMATSKI ODKLOP ELEKTRARNE IZ OMREŽJA

Na AC strani ima razsmernik vgrajeno mrežno zaščito, ki je izvedena kot neodvisna odklopna naprava in je izdelana v skladu z VDEW (Verband der Elektrizitatswirtschaft – Nemško združenje elektro industrije) regulativo za priklop na omrežje in paralelno delovanje električnih energetskih naprav na nizko napetostnem električnem omrežju. To vključuje tudi regulativo nemškega združenja za inženiring in elektro tehnologijo v zvezi z »Avtomatskim izklopom mrežnih generatorjev« (MSD) in/ali DIN VDE 0126.

Izhodna napetost razsmernika je 400V, 50Hz in je primerna za priključitev v nizkonapetostno električno omrežje za oddajanje električne energije.

Mrežna napetost mora biti v mejah med 184 V in 264,5 V, frekvenca pa v mejah med 49,8 Hz in 50,2 Hz. V nasprotnem primeru pride do avtomatskega odklopa razsmernika z omrežjem oz. se razsmernik ne priklopi na omrežje, dokler niso izpolnjeni pogoji. Razsmernik je sposoben proizvajati jalovo energijo po karakteristiki, ki je zahtevana v sistemskih obratovalnih navodilih.

- Povezava Ethernet
- Notranja in zunanja montaža IP66
- Povezava RS-485

3.1.3.4.2. PARAMETRI SAMODEJNEGA AVTOMATSKEGA ODKLOPA ELEKTRARNE IZ OMREŽJA

- Mrežna napetost izven dovoljenega območja -15% ÷ +10% Un. Izklop v času 0,2 sec.
- Frekvenca izven območja -/+ 0,2% fn (za napetostno območje -30%÷+20% Un). Izklop v času 0,2 sec.
- Samodejni vklop razsmernika na omrežje sledi če je izolacijska upornost >1 kΩ/V.
- Sunkovita sprememba mrežne impedance dZac>0,5 Ω, povzroči samodejni izklop razsmernika v času 5 sec.
- Trenutno obratovalno stanje razsmernika (priklopljen / odklopljen z mreže) javlja optična indikacija.
- Pred ponovnim samodejnim priklopom razsmernika na mrežo, le ta izvede test omrežja. Parametri morajo biti v tolerančnem območju vsaj 20 sec.
- Samodejni test internih zaščitnih naprav v razsmerniku in odklop od mreže v primeru okvare. V primeru interne napake razsmernika, je deblokada možna le z strani pooblaščenega osebja, ki ima dostop do programskega dela razsmernika.
- Kontrolna meritev impedance napajane mreže. Absolutna vrednost zanke mrežne impedance Zac max < 1,25 Ω (pred ponovnim vklopom) in Zac max < 1,75 Ω med obratovanjem
- Padec izolacije DC mreže (vhodnega dela razsmernika) pod mejno vrednost 1 MΩ Pri 3x zaporedni ponovitvi napak ob preizkusu sistemskih parametrov, samodejnem preizkusu ločitvenega dela razsmernika, se izvede zapora razsmernika, ki jo lahko deblokira le pooblaščena oseba.

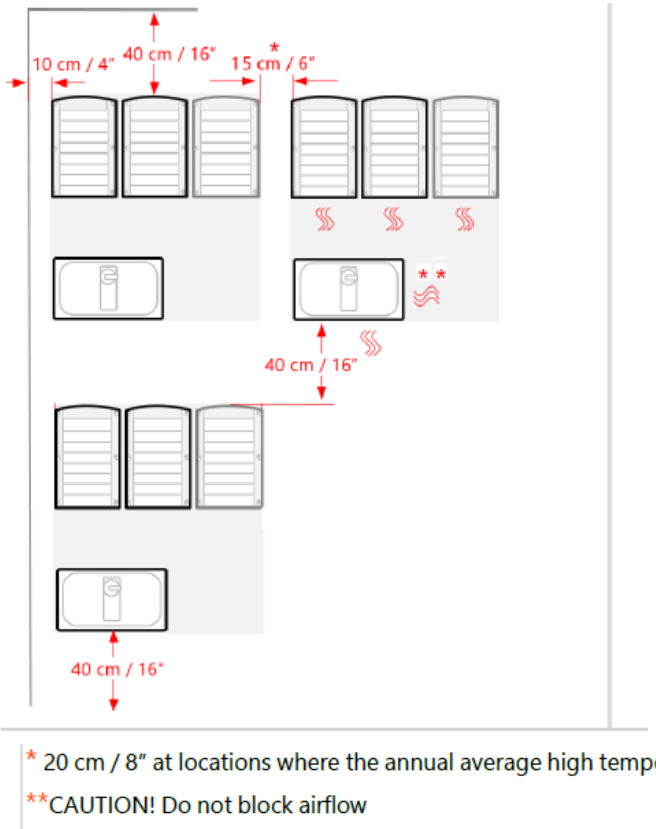
3.1.3.4.3. VGRADNJA RAZSMERNIKOV

Predvidena je vgradnja razsmernikov na nosilno konstrukcijo ob fasado. Podloga mora biti izvedena iz negorljivih materialov. 1m od razsmernika ne sme biti gorljivih materialov. Med razsmerniki morajo biti upoštevani odmiki, predpisani s strani proizvajalca.

Predvidena je horizontalna vgradnja razsmernikov. Točna razporeditev je razvidna iz priloženih risb. Upoštevati je potrebno naslednje opombe:

- Nosilna konstrukcija za razsmernike mora biti zgrajena iz negorljivih materialov!
- Površina, na katere se razmernike nameša, mora imeti zadostno nosilnost.
- Dovoljen naklon površine, na katero je nameščen razsmernik je lahko med 15° in 90°.
- Pri namestitvi je potrebno upoštevati odmike med razsmerniki, kot jih je določil proizvajalec.
- V območju 1m od razsmernika ne sme biti gorljivih snovi!
- Nad razsmerniki je potrebno namestiti strehico, da niso izpostavljeni neposredni sončni svetlobi in vremenskim vplivom!
- Konstrukcija za namestitev razsmernikov ni predmet projekta elektroinštalacij.
- Predvidena je horizontalna namestitev razsmernikov. Odmiki so shematsko prikazani na spodnjih risbah.

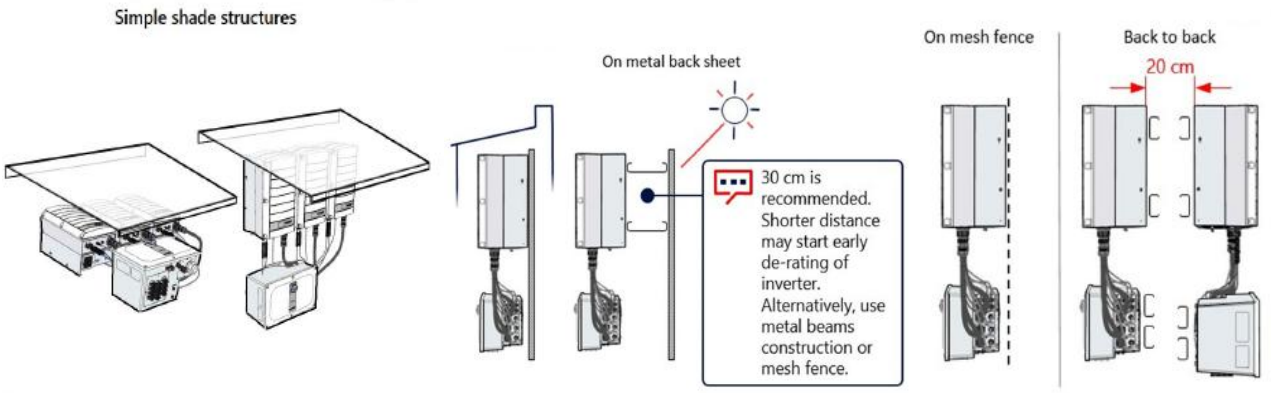
- Med posameznimi enotami razsmernika mora biti 200 mm razmaka.
- Pod razsmernikom mora biti prostor območje najmanj 400 mm.
- Nad razsmernikom mora biti prosto območje najmanj 400 mm.
- Pri montaži je potrebno določena območja v okolici razsmernikov pustiti prosta, da je omogočen pretok zraka.



* 20 cm / 8" at locations where the annual average high temperature is equal to or above 25 °C / 77 °F

**CAUTION! Do not block airflow

Slika 3: Skica zahtevanih odmikov po zahtevah proizvajalca razsmernika (»SOLAREDGE SE66.6K, SE100K (400/230V)« .



Slika 4: Skica odmikov in zaščite v različnih primerih montaže.

3.1.3.4.4. TEHNIČNI PODATKI RAZSMERNIKOV

Specifikacija opreme je podana v prilogi.

3.1.3.5. FOTONAPETOSTNI GENERATOR

Fotonapetostni generator je sestavljen iz PV modulov, nameščenih na konstrukcijo na strehi.

3.1.3.5.1. IZBIRA PV MODULOV

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

Predvidena je uporaba modulov tehnologije glass-glass, kje so PV celice tako s sprednje kot iz zadnje strani obdane s steklom. Tako je zmanjšana požarna nevarnost primeru požara.

3.1.3.5.2. NAPOTKI ZA MONTAŽO MODULOV

PV module je treba montirati skladno z navodili proizvajalca in s predpisi za nizkonapetostne inštalacije, s Tehnično smernico za električne inštalacije in slovenskimi standardi. Ločevanje spojev enosmernih tokokrogov pod obremenitvijo lahko povzroči nastanek električnega obloka. V slovenskem standardu SIST EN 50521 je določen simbol za napis »NE IZKLAPLJAJ - POD NAPETOSTJO«. Tak simbol mora biti na vseh spojih, ki so izvedeni s konektorji.

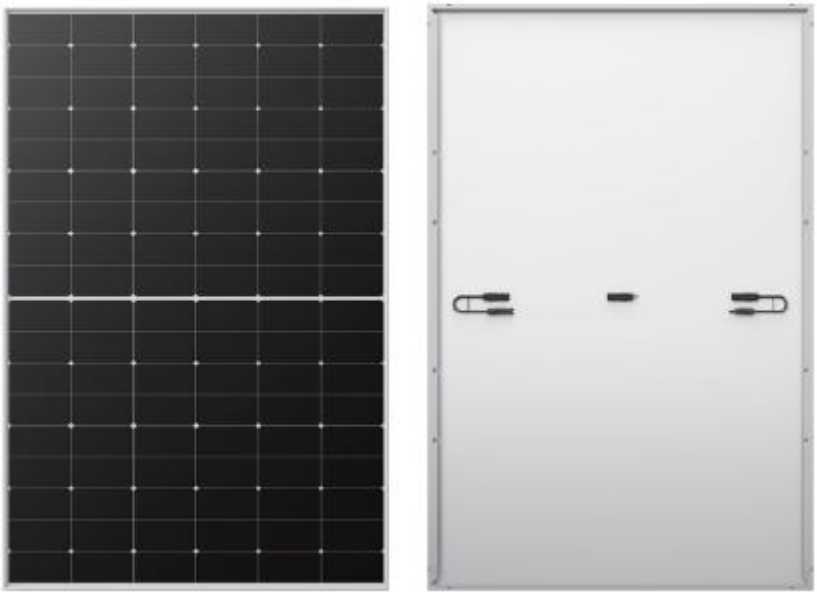
3.1.3.5.3. LOKACIJA IN RAZPOREDITEV MODULOV

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

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

3.1.3.5.4. PV MODULI

Za fotonapetostni generator je predvidenih **569** PV modulov **Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer, moči 440 W**. Skupna ocenjena moč sončne elektrarne je **250,36 kWp**.



Slika 5: PV modul Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer, moči 440 W

Tehnična specifikacija je podana v opremi.

3.1.3.5.5. OPTIMIZATOR MOČI

Predvidena je vgradnja optimizatorjev **SOLAREDGE S1000** v konfiguraciji 2:1 in 1:1. Na en optimizator se zaporedno veže dva oz 1PV modul. Optimizatorji omogočajo naslednje:

1. Nadzor posameznega PV modula: Solaredge optimizatorji so nameščeni na posameznih PV modulih oz. na parih PV modulov. Vsak optimizator spremlja in nadzoruje delovanje dveh panelov, kar omogoča natančno spremljanje in optimizacijo vsakega panela posebej.
2. MPPT (Maximal Power Point Tracking): optimizatorji uporabljajo napredno tehniko sledenja maksimalni moči (MPPT), ki omogoča vsakemu panelu, da deluje pri optimalni točki moči. To pomeni, da se paneli prilagajajo spremenljivim pogojem osvetljenosti, kar povečuje skupno pridobljeno energijo. Ta lastnost pomaga pri zmanjšanju izgub v nizu panelov zaradi zasenčenja posameznega panela.
3. Spremljanje in komunikacija: optimizatorji so povezani s centralno nadzorno enoto (SolarEdge razsmernikom). To omogoča hitro odkrivanje morebitnih težav in vzdrževanje sistema.
4. Večja zanesljivost: Optimizatorji preprečujejo, da bi slabše delujoč (osenčen) PV modul vplival na celoten niz PV modulov.

5. Varnost: Optimizatorji so zasnovani za zagotavljanje varnosti in nizkega tveganja požara v sončni elektrarni. V primeru napake na posameznem stringu se proizvodna naprava ustavi.

Specifikacija opreme je podana v prilogi.

3.1.3.5.6. PRILAGODITEV RAZSMERNIKA IN FOTONAPETOSTNEGA GENERATORJA

Na razsmernik 100 kVA je priključenih skupno 6 nizov (stringov) z največ 19 zaporedno vezanimi optimizatorji S1000 2:1 oz. 1:1. Uporabljeni so moduli tip Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer. Na najdaljšem stringu je predvidenih 38 PV modulov.

3.1.3.5.7. NAJVIŠJA NAPETOST ODPRTIH SPONK

Najvišja napetost odprtih sponk (nastopa pri najnižji izmerjeni temperaturi v kraju -25,6°C). Izračun napetosti odprtih sponk je potreben na strani od panelov do optimizatorja. Ker so optimizatorji zmožni uravnavati napetost proti razsmerniku izračun na tisti strani ni potreben.

Izračun za 2 PV modula Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer na optimizator S1000

Najvišja napetost odprtih sponk

$$U_{OCTmin} = n * U_{OC}(1 + \beta\left[\frac{\%}{°C}\right]/100 * (T_{STC} - T_{min}))$$

Spremenljivka:

n	2		število zaporedno vezanih panelov na optimizator
Uoc	39,53	V	napetost odprtih sponk pri STC (Standard Test Conditions)
Tstc	25	°C	temperatura obratovanja pri standardnih pogojih (Standard Test Conditions)
β	0,23	%/°C	temperaturni koeficient napetosti
Tmin	-25,6	°C	najnižja temperatura okolice

			Maksimalna vhodna napetost optimizatorja			
Uoctmin	88,26	V	Umax	125	V DC	
Napetost je ustrezna:		DA				

Najvišja nazivna vhodna DC napetost optimizatorja je 125 V DC, najvišja nazivna napetost FN modulov je 1500 V. Izračunana najvišja napetost odprtih sponk pri temperaturi -25,6°C je znotraj mej tako razsmernika kot tudi FN modulov.

3.1.3.5.8. NAJNIŽJA IN NAJVIŠJA NAPETOST V TOČKI MAKSIMALNE MOČI

Najnižjo in najvišjo napetost v točki maksimalne moči izračunamo, pri najvišji temperaturi okolice +40ºC in najnižji temperaturi okolice -25,6ºC, po sledeči enačbi:

Razsmernik:
»SOLAREDGE SE66.6K (400/230V)« (66,6 kVA)
»SOLAREDGE SE100K (400/230V)« (100 kVA)

Najvišja in najnižna napetost v točki maksimalne moči

$$U_{MPPTmax} = n * U_{MPPT}(1 + \gamma\left[\frac{\%}{°C}\right]/100 * (T_{NMOT} - T_{max}))$$

$$U_{MPPTmin} = n * U_{MPPT}(1 + \gamma\left[\frac{\%}{°C}\right]/100 * (T_{NMOT} - T_{min}))$$

Spremenljivka:

n- max	19		največje število zaporedno vezanih optimizatorjev
n- min	17		najmanjše število zaporedno vezanih optimizatorjev
Umppt	74,22	V	napetost odprtih sponk dveh zaporedno vezanih modulov pri NMOT (Nominal Module Operating Temperature)
Tnmot	20	°C	temperatura obratovanja pri NMOT (Nominal Module Operating Temperature)
γ	0,23	%/°C	temperaturni koeficient napetosti
Tmax	40	°C	najvišja temperatura okolice
Tmin	-25,6	°C	najnižja temperatura okolice

			Minimalna zahtevana napetost razsmernika za delovanje stringa		
UmppTmax	1345,31	V	Umin	680	V
Napetost je ustrezna:		DA			
			Minimalna zahtevana napetost razsmernika za delovanje stringa		
UmppTmax Nmin	1203,70	V	Umin	680	V
Napetost je ustrezna:		DA			

Iz izračunov ugotovimo, da sta najvišja in najnižja napetost maksimalne točke moči pri STC pogojih znotraj MPPT območja razsmernika (680 V do 1000 V).

Izračun maksimalne napetosti pri minimalni temperaturi ni pomemben, saj preveliko napetost optimizatorji zmanjšajo, in ni nevarnosti za razsmernik.

3.1.3.5.9. NOSILNA PODKONSTRUKCIJA PV GENERATORJA

Površine, namenjene postavitvi PV generatorja so naslednje:

Vrsta strehe	Vrsta podkonstrukcije	Nagib PV modulov	Azimut	Število modulov
Streha s kritino iz PVC folije	Dvokapna podkonstrukcija	11°	263° in 55°	569

Na novi telovadnici je predvidena streha iz PVC kritine. Predvidena je dvokapna podkonstrukcija, pritrjena na nosilce, položene na PVC kritino in obtežene z balastom. Po potrebi je potrebno podkonstrukcijo PV modulov obtežiti z balastom.

Za predvideno podkonstrukcijo je bil izveden preliminarni izračun obtežbe in bil potrjen s strani statika. Pred izvedbo bo izbrani dobavitelj podkonstrukcije pripravil natančni izračun obtežbe, ki bo upoštevan pri gradnji!

PV moduli bodo nameščeni tako, da med njimi ne bo senčenja oz. bo le to minimalno. Sestavljanje konstrukcije in montaža modulov na konstrukcijo se izvaja z ustrezno pritrditvijo na streho. Med solarnimi moduli bodo nameščeni vmesni pritrdilni elementi. Ko se moduli mehansko nameščajo, se sočasno že električno povezujejo serijsko v veje in na optimizatorje.

Pri montaži modulov je potrebno upoštevati odmike 1m od nezaščitenih odprtin v strehi objekta in od roba strehe.

3.1.3.5.10. ZAJEMANJE IN PRENOS PODATKOV

Za zajemanje in prenos podatkov so v razsmernike vgrajeni RS485 komunikacijski vmesniki za prenos podatkov o napravi za zajemanje podatkov in posredovanje v internetno omrežje. Predvidena je povezava preko ETH povezave. Povezava naprej je predvidena preko S-FTP kabla. Povezave se napelje in poveže na obstoječo inštalacijo v glavni komunikacijski omari objekta.

S programsko povezavo nam je omogočen daljinsko spremljanje parametrov sončne elektrarne.

Sistem omogoča spremljanje sledečih podatkov:

- Trenutno moč sončne elektrarne (W)
- Dnevno proizvodnjo električne energije (kWh)
- Mesečno proizvodnjo električne energije (kWh)
- Vso dosedanjo proizvedeno energijo (kWh)
- Prihranek izpusta CO2 (kg)

Podatki se prikazujejo v obliki številk, tabel in diagramov.

3.1.3.6. IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

3.1.3.6.1. TIP IN ZAHTEVE ZAŠČITE INŠTALACIJE

Karakteristični podatki inštalacije in naprav:

nazivna napetost	3x230V/400V,50Hz
sistem napajanja glede ozemljitve:	TN
sistem napajanja v objektu	TN-C-S
zaščita inštalacij in naprav:	s samodejnim odklopom napajanja

3.1.3.6.2. SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

V zgradbi bo izveden TN-C-S sistem napajanja glede na ozemljitev električne inštalacije, kar pomeni:

- da sta gledano z napajalne strani funkciji zaščitnega (PE) in nevtralnega (N) vodnika kombinirani, najprej združeni v enem (PEN) vodniku v delu inštalacije. Po ločitvi se ne smeta nikjer več združiti.
- vsi zaščitni vodniki bodo dodatno ozemljeni pri vhodu električne instalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).
- pred pričetkom obratovanja bo vsa instalacija pod napetostjo preizkušena, če ustreza pogojem sistema za zaščito pred el. Udarom, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite pred električnim udarom izpolnjeni.

3.1.3.6.3. SPLOŠNI OPIS

Od PV modulov do razsmernikov je povezava speljana po enosmernih (DC) trasah.

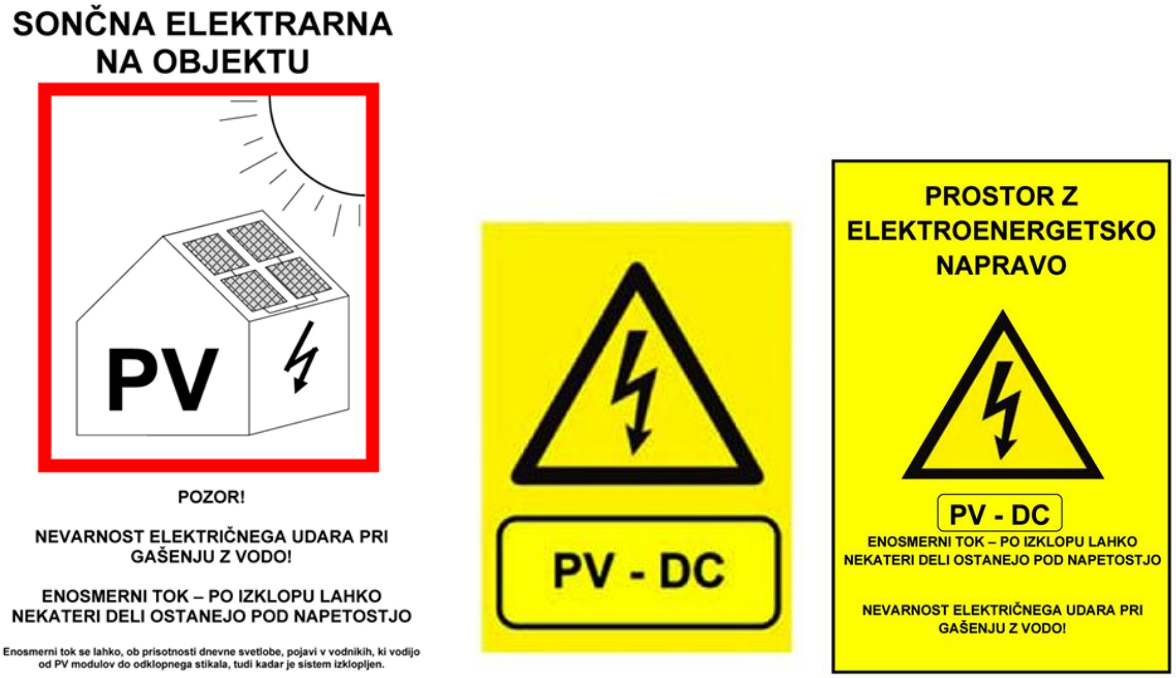
Razsmerniki sončne elektrarne so povezani na AC spojišče. Od tam je predvidena AC povezava do ločilno merilnega mesta »LMO MFE OŠ Trebnje«, ki se nahaja ob trafo postaji TP Šola Trebnje. Od tam je predvidena povezava v razdelilnik PPMO, kjer je predviden števec in tarifne varovalke za sončno elektrarno in za šolo.

3.1.3.6.4. VARNOSTNE OZNAKE

Namen označevanja je opozoriti osebe, ki niso dovolj seznanjene z nameščeno sončno elektrarno, vendar takšne informacije potrebujejo zaradi ukrepanja ob požaru. Poznati morajo lokacije oziroma trase posameznih bistvenih komponent sončne elektrarne: fotonapetostnih modulov, ločilnih DC-stikal, razsmernikov, napeljav enosmerne napetosti, priključnih omaric, izklopnih naprav tokokrogov itd. Na dobro vidnih mestih morajo biti nameščene razločne oznake, tako, da obrobljeni del ni manjši kot A6 format.

Oznake morajo biti skladne s SZPV-512:2016, točka 2.6 .

Primer označb:



3.1.3.6.5. PRIKLJUČNO MERILNA OMARA SONČNE ELEKTRARNE Z LOČILNIM MESTOM

Oprema novega ločilnega mesta mreža/elektrarna bo montirana v novo ločilno mesto poleg nove PS PRO SGLZŠ poleg objekta.

Ločilno mesto mora zagotavljati zanesljivo ločitev SE od omrežja v vseh obratovalnih primerih, ko bi lahko nekontroliranega oddaja energije v omrežje povzročila gmotno škodo ali ogrozila delo na napravah izven elektrarne. Vsaka porast, upad ali izpad napetosti omrežja na katerega bo elektrarna priključena povzroči izklop nizkonapetostnega odklopnika na ločilnem mestu. V primeru napake za ločilnim mestom (delovanje zaščite ločilnega mesta ali delovanje pretokovne zaščite), pa odklopnik ostane izključen do odprave napake. Odklopnik se z dovoljenjem SODO nato ponovno vključi to pot ročno.

Sistem izmeničnih električnih instalacij mora biti prilagojen TN sistemu napajanja.

Na ločilnem mestu bo kot omejevalec toka (smerni omejevalnik navidezne oddane moči) vgrajen nizkonapetostni odklopnik, z motornim pogonom in podnapetostnim sprožnikom,. Poleg navedenega se v ločilno mesto namesti še zaščitni rele Schrack URNA0345-D s časovno zakasnitvijo, SODO preklopka - stikalo s ključem (nameščena na ločilnem mestu), stikalo za ročni izklop, tipka za izklop v sili, signalizatorji signalna lučka prisotnosti napetosti (bela) in javljanje napake (rdeča), tripolni varovalčni ločilnik, tripolni varovalčni ločilnik, instalacijski odklopnik tipa C / 6A (3p), instalacijski odklopnik tipa C / 6A (1p), ničelna letev, odvodniki prenapetosti in varovalčni ločilnik s predvarovalkami za odvodnike prenapetosti T1+T2, varovalčni ločilnik za potrebe napajanja. Predvidena je tudi vgradnja krmilne opreme – napajalniki, kontaktorji, releji.

Vsak porast, upad ali izpad napetosti javnega omrežja na katerega bo elektrarna priključena povzroči izklop nizkonapetostnega odklopnika na ločilnem mestu. Po vzpostavitvi normalnega stanja na omrežju se odklopnik avtomatsko vključi.

Ločilno mesto ni varnostni element, ki bi omogočal dovolj varno ločitev za potrebe dela na napravah. V ta namen se je potrebno poslužiti dodatnih varnostnih ukrepov (ozemljevanje elementov, ki so običajno pod napetostjo, ločitev z ločilniki in podobnimi napravami, ki so namenjene zanesljivi ločitvi).

Merilno mesto - oprema v PPMO

Na merilnem mestu se namesti trifazni štirikvadrantni polindirektni dvosmerni elektronski števec za merjenje prejete in oddane delovne energije kl. 1 in jalove energije k.l. 2 tip MT880-T1A42R56 3x230/400V 5A, v katerega se vgradi LTE modul za odjemalce in proizvajalce. Kombinacija števca in modula omogoča merjenje delovne energije, jalove energije, konične moči, preklop tarife, registracijo 15 minutnih intervalov porabe električne energije, preko GSM povezave pa omogoča tudi daljinsko odčitavanje teh vrednosti. Poleg navedenega je merilno mesto opremljeno tudi s tokovnimi merilnimi transformatorji TT 500/5A (skozni), ki služijo za polindirektne meritve in merilna sponćna garnitura Weidmuller ES W 21.

3.1.3.6.1. AC SPOJIŠČE R-SE/ACG

Pri razsmerniku je predviden razdelilnik R-SE/ACG, ki služi namestitvi varovalčnih ločilnikov za AC kable iz razsmernikov, odvodnikov prenapetosti in odklopnika za AC povezavo med razsmernikom in ločilno merilnim mestom.

Predvideni razdelilnik je nadometne izvedbe zaščitnega razreda II, izdelan iz kovine, IP66, 3-toč. paličasti zapah, s ključavnico in z uvodnicami za kable.

3.1.3.6.2. RAZDELILNIK ZA DC TOKOKROGE

Pri razsmernikih in R-SE/ACG je predviden razdelilnik R-SE/DC, ki služi namestitvi varovalčnih ločilnikov z nameščenimi varovalkami in odvodniki prenapetosti za fotovoltaiko razreda T1+T2 za posamezen string.

Predvideni razdelilnik je nadometne izvedbe zaščitnega razreda II, izdelan iz poliestra, IP55, 3-toč. paličasti zapah, s ključavnico in z uvodnicami za kable.

3.1.3.6.3. OŽIČENJE PV MODULOV

Ožičenje PV modulov je predvideno med montažo z originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (t.i. hitrospojne vtične povezave – MC4 konektorji). Tako nastali dvožilni priključek posamezne veje (eden na začetku veje, drugi na koncu veje, (polariteti sta razpoznavni s črno in rdečo barvo veznih vodnikov), je podaljšan z originalnim kabelsko spojnim materialom do razsmernikov.

Predvidena je uporaba optimizatorjev v konfiguraciji 2:1. To pomeni, da sta na posamezni optimizator zaporedno vezana dva panela. Optimizatorji so nato zaporedno vezani na DC vhode na razsmerniku.

3.1.3.6.4. AC KABELSKE TRASE

AC kabli so predvideni po novih kabelskih policah pri razsmernikih, ter v novi kabelski kanalizaciji med R-SE/ACG in LMO. Kabelska kanalizacija se položi s cevmi stigmaflex premera 160 mm, z valjancem in opozorilnim trakom. Na trasi bodo nameščeni jaški iz betonske cevi, premera 150 cm, z dvojnimi kovinskimi pokrovi.

Preboje in kable, ki prehajajo med različnimi požarnimi sektorji je potrebno z ustreznimi protipožarnimi barierami in oblogami zaščititi pred požarom.

OPOMBA: Pred začetkom izvedbe in naročila NN kabla, se priporoča, da se definira natančna trasa predvidenih NN kablovodov ter preveri točnost zgoraj opravljene ocene dolžine. Po potrebi se dolžina prilagodi dejanskemu stanju.

3.1.3.6.5. DC KABELSKE TRASE

DC kabelske trase potekajo od PV modulov do razsmernikov po kovinskih kabelskih kanalih in policah. Povezovalni kabli tip H1Z2Z2-K 10 mm² oz. 6 mm², ki bodo položene v kovinske kabelske kanale, kateri so pritrjeni na konstrukcijo objekta oz. na kabelsko polico. DC trase morajo biti posebno označene!

Na mesti prehoda kabla iz kabelske police je potrebno uporabiti uvodnice, oz. zaščite iz gume, za prekritje ostrih robov kabelskih polic.

3.1.3.6.6. KABLI IN KABELSKI RAZVOD

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

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

Za izpostavljene dele sončne elektrarne, tokokroge enosmerne napetosti, je predvidena uporaba kablov z naslednjimi oznakami. Primer takega kabla je **H1Z2Z2-K**.

Za izpostavljene dele AC omrežja je predvidena uporaba kabla **FG16OR16**. Kabel mora biti položen v kabelski polici s pokrovom.

Za polaganje v kabelski kanalizaciji je predviden kabel **NA2XY-J** različnih presekov.

Izbrani konektorji naj bodo primerni za uporabo na prostem. Običajne zahteve za konektorje so navedene npr. v standardu SIST EN 50521.

Enosmerne napetosti, ki se generira v modulih, se ne da enostavno izklopiti. Inštalacija pod enosmerno napetostjo naj bo zato čim krajša, upoštevati pa je treba še naslednje:

- kabli se polagajo na zaščitene in ustrezno dimenzionirane kabelske police;
- če je inštalacija speljana v notranjosti stavbe, se kabli položijo v požarno odporne in mehansko zaščitene kanale oziroma jaške z enako požarno odpornostjo, kot jo ima konstrukcija stavbe;
- če je požarna obremenitev stavbe nižja od 250 MJ/m2 zadostuje ustrezna mehanska zaščita kabla.
- Kanali oz. kabli enosmerne napetosti morajo biti označeni s posebnimi oznakami!

Glavni kabelski razvod v obravnavanem delu objekta se izvede v:

- Kabelskih nadometnih kanalih,
- podometnih zaščitnih ceveh,
- elektro kabelski kanalizaciji, položeni v tleh.

Detajli glavnega razvoda so prikazani na priloženih tlorisnih risbah in shemah.

3.1.3.6.7. IZENAČEVANJE POTENCIALOV

V objektu bo v skladu s pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah + tehničnih smernicah TSG-N-002:2021 izvedeno izenačevanje potencialov.

Z izenačevanje potencialov označujemo fizično povezovanje točk z različnim potencialom v skupno točko z enakim potencialom, katerega namen je odpraviti potencialne razlike.

Potencialne razlike so lahko posledica:

- toka strele in/ali

- okvarnega toka v inštalacijah.

V objektu se medsebojno in z ozemljilom povežejo vsi izpostavljeni kovinski deli oz. tuji prevodni deli. Izpostavljeni prevodni deli so po definiciji vsi prevodni deli, katerih se je mogoče dotakniti in niso del tokokroga, lahko pa se na njih pojavi napetost v primeru okvare izolacije ali podobno. Tipični izpostavljeni prevodni deli so kovinska ohišja strojev ali naprav. S stališča osnovnega koncepta izenačevanja potencialov je potrebno medsebojno povezati vse kovinske dele v objektu.

Dimenzioniranje

Sistem izenačevanja potencialov sestoji iz glavne zbiralke (GIP-SE), ki je povezana z glavno zbiralko izenačevanja potenciala objekta (GIP). Na to zbiralko se povežejo ozemljitve razsmernika in razdelilnikov, kot tudi ZIP-SE, namenjene ozemljevanju PV modulov.

Predvideno je izolirano ozemljevanje PV modulov in njihove podkonstrukcije glede na strelovodno inštalacijo. To pomeni, da so prevodni deli sončne elektrarne ozemljeni na ozemljitev in so ločeni od strelovoda. Na ta isti ozemljevalni sistem (PV moduli in podkonstrukcija) je potrebno ozemljiti tudi varovalno jeklenico na strehi objekta.

To pomeni, da je od glavne zbiralke sončne elektrarne GIP-SE predvidena povezava na zbiralke za izenačevanje potenciala ZIP-SE, ki so na strehi. Do ZIP-SE na strehi je predviden kabel H07V-K 1x50mm2. Od tam naprej se konstrukcijo ozemljuje s kablom H07V-K, preseka najmanj 1x16mm2.

Pri posameznem polju panelov je predvidena zbiralka za izenačevanje potenciala ZIP-SE, ki je povezana na GIP-SE. Na ZIP-SE je nato povezana kovinska konstrukcija in okvirji posameznega sklopa PV modulov.

Na splošno je pri izvedbi treba upoštevati minimalne kriterije s stališča električne in strelovodne inštalacije. Upošteva se strožja zahteva. Na splošno morajo biti ozemljitveni vodniki čim krajši in kolikor je mogoče naravnost. Iz stališča čim manjše impedance pa se izbira večje prereze ali vsaj za eno stopnjo večji prerez, kot je minimum.

Ozemljitev fotonapetostnega generatorja

Ozemljitev fotonapetostnega generatorja izvedemo tako, da vsak segment konstrukcije povežemo z ozemljitvenim vodnikom ter spojimo zbiralke za izenačevanje potenciala sončne elektrarne, kjer je izoliran sistem. Tam se povezave med zbiralkami ZIP in podkonstrukcijo panelov izvede s kablom H07V-K najmanj preseka 1x16mm2.

Ozemljevanje se izvede vsaj na dveh skrajnih legah podkonstrukcije (polja fotonapetostnih modulov). To je minimalna zahteva, predvidenih je več povezav.

Spojna mesta vodnika s konstrukcijo in ozemljitvijo je potrebno izvesti s standardnimi spojnimi elementi.

Pri delovanju sončne elektrarne se zaradi kapacitivne povezave med celicami in zemljo pojavi majhen tok napake. Maksimalna vrednost tega toka je precej odvisna od načina instalacije modulov in tudi od vremenskih pogojev, kot so dež in sneg. Ta tok napake ne sme biti večji kot 50 mA. Za ugotavljanje izolacijske upornosti FN generatorja proti zemlji se v razsmerniku v izklopljenem stanju izvajajo meritve toka napake s tem pa tudi izolacijske upornosti. V primeru, da ja tok napake prevelik oziroma izolacijska upornost premajhna, razsmernik signalizira napako in ne dovoli zagona razsmernika. Med delovanjem razsmernika, ko sta DC del in AC del galvansko povezana pa prevzame vlogo ugotavljanja toka napake RCD (Residual Current Detection) naprava v razsmerniku.

3.1.3.6.7.1. GLAVNO IZENAČEVANJE POTENCIALOV

Za glavno izenačevanje potencialov (GIP) se uporabi obstoječa zbiralka glavnega izenačevanja potencialov, nameščena v elektro prostoru objekta. Nanjo bo vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod

- glavni PEN ali PE vodnik

- strelovodno ozemljilo

- etažne zbiralnice za izenačitev potencialov

3.1.3.6.7.2. PRENAPETOSTNA ZAŠČITA

V objektu je načrtovana koordinirana zaščita proti prenapetostim z odvodniki prenapetosti skladno s standardom SIST EN 62305-4. Za zaščito električne opreme pred prenapetostmi se uporabljajo prenapetostne zaščitne naprave. Njihova osnovna naloga je, da omejujejo višino prenapetosti na čim nižjo raven oz. na raven, ki ni nevarna za uničenje opreme in poškodovanja ljudi.

- Prenapetosti se lahko pojavijo zaradi direktnega udara strele in raznih stikalnih manipulacij.
- Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 1 se vgradijo v glavne NN omare.
- Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 2 se vgradijo v podrazdelilne omare.
- Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 3 se vgradijo pri končnih porabnikih oz. pri pomembnih električnih porabnikov (varnosti sistemi, TK oprema in ostala oprema, ki je pomembnega značaja za objekt).

Iz razloga indirektnih in direktnih prenapetostnih udarov (atmosferska praznjenja) se za namen zaščite opreme ter za namen požarne varnosti priporoča vgradnja prenapetostnih odvodnikov. V ta namen se v ločilno omaro LMO in R-SE/AC vgradijo prenapetostni odvodniki. npr. ProTec T1-300-3+0 25kA/50kA, 300V 3+0, razred T1+T2 oz. ProTec T1H-300-3+1 25kA/50kA, 300V 3+1, razred T1+T2.

V DC razdelilnik se vgradi prenapetostne odvodnike za fotovoltaiko, razreda T1+T2, kot npr. ProTec T1-1100PV 3+0, (T1+T2), In=20kA, Imax=40kA ali enakovredno.

Ob vgradnji prenapetostne zaščite je potrebno preveriti/izmeriti vrednost ozemljitvene upornosti (manjšo od 5 Ω).

3.1.3.6.7.3. EL. RAZDELILNIKI

Predvideni razdelilniki morajo ustrezati družini standardov SIST EN 61439. Izdelani morajo biti iz materiala, odpornega na ogenj in mehanske poškodbe. Nameščeni so izven tehnološkega procesa in zaščiteni pred posegi nepooblaščenih oseb. Nadtokovne zaščitne naprave in zaščitne naprave na okvarni tok morajo biti lahko dostopne tudi osebju. V razdelilniku mora biti tokovna shema z jasno označenimi tokokrogi, porabniki in prostori, ki jih napajajo.

3.1.3.7. STRELOVODNA INŠTALACIJA

Zaščita objekta pred udarom strele s strelovodno napravo v obliki Faradeyeve kletke v skladu s: TEHNIČNO SMERNICO ZA ZAŠČITO PRED DELOVANJEM STRELE: TSG-N-003:2021. LPS je izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkratnih iskrenj. Glede na položaj objekta je LPS sestavljen iz zunanjega in notranjega LPS-a. Zunanji LPS sestavljajo lovilniki, odvodi in sistem ozemljil, medtem ko notranji LPS obsega zaščitno ozemljitev in zaščitno izenačitev potencialov, ki pa je zajeta tudi v sklopu točke Zaščita pred električnim udarom.

Strelovodna inštalacija bo nova. Predvidena je vgradnja lovilnih palic in lovilnih vodov, ter izoliranih vodnikov.

3.1.3.7.1. IZBRANI ZAŠČITNI NIVO

Glede na riziko in njegove komponente, ter lokacijo objekta in karto maksimalnih vrednosti strel je določen nivo zaščite za predmetni objekt.

Maksimalne vrednosti gostote strel za področje:

Področje	št polja	n/km^2/leto
Trebnje	139	3,9

Zaščitni nivo III določa, da imamo razdalje med odvodi max. na **15 m** ter velikost lovilne mreže max. **15x15 m**, oz. grafično s kotalečo kroglo premera 45m. Določene projektirane razdalje so večje od navedenih, vendar z lovilnimi palicami dosežemo, da predvidena inštalacija prestane preizkus kotaleče krogle.

Strelovodno napravo sestavljajo:

- lovilni vodi,
- lovilne palice,
- odvodi,
- merilni spoji,
- ozemljilni uvodi,
- ozemljitev.
-

Riziko in njegove komponente:
Izračunano po programu za določitev rizika, IEC Risk Assessment calculator.

NORME INTERNATIONALE **CEI IEC**

INTERNATIONAL STANDARD **62305-2**
Edition-1
2005-01

Project: ŠD TREBNJE

Structure's Dimensions:
Length of structure (m): 60
Width of structure (m): 40
Height of roof plane (m)*: 11
Collection area (m2): 12.421 m2

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

Environmental Influences:
Location factor: Isolated structure
Environmental factor: Suburban
Number thunderdays: 39 days/year
Annual ground flash density: 3,9 flashes/km2

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

Conductive Electric Service Lines:

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

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

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

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

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

Type 4 - Economic Loss:
Special hazards to economics: No special hazards
Economic loss due to fire: 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	2,47E-06	1,27E-06	3,74E-06
Loss of Public Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	3,39E-06	3,38E-05	3,72E-05

IEC Risk Assessment Calculator: Version 1.0.3 **Database: Version 1.0.3**

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

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

3.1.3.7.2. LOVILNI VODI

Na objektu so predvideni lovilni vodi, ki so bili v prvotnem načrtu predvideni tako, da so kompatibilni s postavitvijo PV modulov.

Na določenih mestih, kjer lovilni vodi prečkajo prevodne dele PV elektrarne (kabelske police, vodniki,…) je so bili vgrajeni izolirani vodniki ISVH. Z njimi na križanjih dosežemo zadostno ločilno razdaljo in ohranitev izoliranega sistema. Predvidena je vgradnja izoliranih vodnikov ISVH proizvajalca Hermi.

Predvidene so dodatne lovilne palice za zaščito opreme sončne elektrarne. Lovilne palice so povezane na nove in obstoječe lovilne vode. Predvidene lokacije so razvidne v risbi strelovoda.

3.1.3.7.3. ODVODI

Odvodi so predvideni novi, se med projektiranjem niso spreminjali.

3.1.3.7.4. MERILNI SPOJI

Merilni spoji po predvideni kot v prvotnem projektu.

3.1.3.7.5. OZEMLJITEV

Ozemljitev je predvidena kot v prvotnem projektu.

3.1.3.7.6. SPLOŠNO

PV elektrarna je ozemljena na svojo ozemljitev, ki je povezana na GIP objekta. Povezave se izvede z vodnikom H07V-K 1x16 mm.

Kjer ni mogoče zagotoviti zadostne preskočne razdalje (npr. prehodi kabelske polico čez atiko ali podobno) se od tam naprej smatra, da sistem ni več izoliran, kljub temu pa se poskuša v največji meri strelovod izolirati od panelov.

Predvidena je glavna zbiralka za SE pri AC razdelilnikih ob fasadi, katera je povezana preko vodnika H07V-K 50mm2 na glavno zbiralko objekta GIP.

3.1.3.7.7. IZRAČUN LOČILNE RAZDALJE

Ločilno razdaljo S med kovinskimi deli in strelovodno inštalacijo izračunamo po naslednji formuli:

$$S_{BETON,OPEKA,LES} = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

$$S_{ZRAK} = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

Razred LPS	IV		0,04
št. odvodov	3 in več	k_c	0,44
material	Beton, opeka, les	k_m	0,5
dolžina vzpostavitve raz. (m)		l	30
		$S_{B,O,L}$	**1,056**

Razred LPS	IV	k_i	0,04
št. odvodov	3 in več	k_c	0,44
material	Zrak	k_m	1
dolžina vzpostavitve raz. (m)		l	30
		S_{ZRAK}	**0,528**

kjer je:

- S ločilna razdalja v metrih
- k_i koeficient odvisen od razreda LPS
- k_c koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilniku in odvodu
- k_m koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala
- l dolžina vodnika LPS na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov v metrih

Vse kovinske mase, ki se nahajajo strelovodni napravi bližje kot 0,5 m na zunanji strani zidu in manj kot 1,0 m v zidu je potrebno povezati s strelovodno inštalacijo.

3.1.3.7.8. PREGLEDI IN MERITVE

Pregled in meritev strelovodne naprave je potrebno opraviti po zgraditvi objekta skladno z veljavnimi normativi in v poročilu navedenimi zahtevami. Pregledi strelovodne naprave je potrebno opraviti tudi v sledečih primerih:

- predelava ali popravila strelovodne naprave,

- udara strele v objekt,

- v rednih presledkih (vsaki 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II, ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.)

3.1.3.8. PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI

Ti pogoji so sestavni del projektne dokumentacije in jih bo izvajalec v celoti upošteval. Pri izvajanju elektro inštalacijskih del bo upošteval veljavne predpise in standarde. Zakon o varstvu in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v tem projektu. Pred pričetkom del bo izvajalec elektro inštalacij projekt podrobno pregledal in morebitne pripombe takoj posredoval projektantu, investitorju in nadzornemu organu.

Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material, ki ju predvideva projektna dokumentacija, bo imela ustrezne ateste, certifikate oziroma dovoljenja za uporabo na področju Republike Slovenije.

Pri izvajanju teh inštalacij bomo posebno pazili, da ne pride do poškodb na drugih inštalacijah. V kolikor bi do poškodb prišlo, jih bo izvajalec elektro inštalacij odpravil na svoje stroške.

Za eventualne spremembe tokom izvedbe inštalacij, je izvajalec del dolžan pridobiti soglasje nadzornega inženirja, investitorja in odgovornega projektanta.

Po končanih delih elektro inštalacij bo izvajalec opravil meritve in izdal izjavo:

- v kateri izvajalec potrjuje, da so inštalacije na omenjenem objektu izvedene po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki,
- o merjenju izolacijske upornosti inštalacij,
- o merjenju upornosti ozemljila,
- o funkcionalnem preizkusu sistemov telekomunikacij,
- o preverjanju s pregledom,
- merilne liste kjer so navedene posamezne kabelske linije in rezultati meritev.

3.1.4. RISBE

RISBE

SHEME IN DETAJLI

Enopolna shema sončne elektrarne	M 1:x	6

3.1.5. PRILOGE

PRILOGE

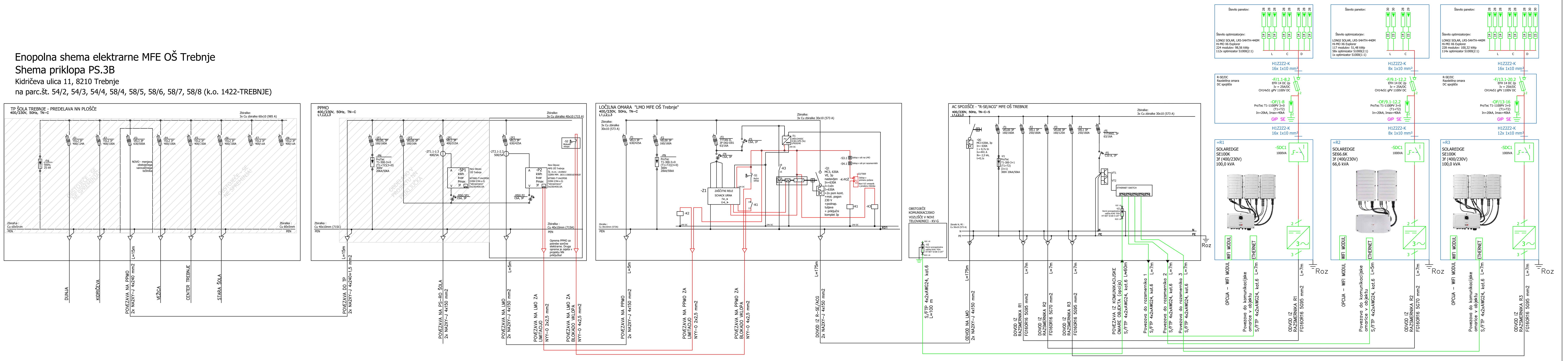
Poročilo izris in ustreznosti iz programa SOLAREDGE designer	M 1:x	PR.1
Tehnični podatki PV modulov	M 1:x	PR.3
Tehnični podatki optimizatorjev Solaredge S1000	M 1:x	PR.4
Tehnični podatki razsmernikov Solaredge SE66.6K, SE100K	M 1:x	PR.5

3

Enopolna shema elektrarne MFE OŠ Trebnje
Shema priklopa PS.3B

Kidričeva ulica 11, 8210 Trebnje

na parc.št. 54/2, 54/3, 54/4, 58/4, 58/5, 58/6, 58/7, 58/8 (k.o. 1422-TREBNJE)



OBSTOJEČA NN PLOŠČA V TP ŠOLA TREBNJE

Oprema zajeta v projektu NN priključka:

V TP poleg šole je obstoječi odcep, ki ga je potrebno predelati, da bo nanj mogoč priklop nove merilne omare PPMO. Obstoječi odcep za šolo bo potrebno odstraniti, in ga zamenjati s podnožjem za večji nazivni tok. Na novo podnožje se priklopi nov dovodni kabel do PPMO.

- odstranitev obstoječega varovalčnega ločilnika F3 (NV2 - 400A);
- -F3 : varovalčni ločilnik velikosti NV3, 3p, 630A/500A - visoka izvedba, za 185mm zbiralčni sistem, varovalčni ločilnik za novi razdelilnik PPMO.

MERILNA OMARA ZA PRIKLJUČEK ŠOLE IN SONČNE ELEKTRARNE - "PPMO"

Oprema zajeta v projektu SE:

- P2 : Števec, tip MT880-T1A42R56 GSM (CM-v-3) "Iskraemeco" 3x230/400, 5A;
-2T2.1-2.3 : tokovnimi merilnimi transformatorji TT 500/5A-skozni, 7,5 VA;
-MSG P2 : merilna garnitura za števec P2, ES W21;
-2F2 : varovalčni ločilnik velikosti NV3, 3p, 630A/425A (tarifne varovalke SE) - visoka izvedba, za 185mm zbiralčni sistem (WÖHNER)
+ modul za priklop univezalnih tokovnih transformatorjev 33776(WÖHNER);

-S2 : SODO preklopka - blokada vklopa sončne elektrarne - stikalo s ključem za vgradnjo na DIN letev;

Oprema zajeta v projektu NN priključka:

Prostostoječi poliestrski razdelilnik, IP66, 1115x1338x470 mm (ŠxVxG).
Vrata s tritočkovnim zapiranjem + ključavnica, ki jo dobavi pristojno elektro distribucijsko podjetje.
Z montažno ploščo (SLPSMP0810--) dimenzije 695x900x5mm;
S podstavkom iz poliestra (SLPSPO0670), višine 950mm, globine 470mm;
Vrata s tritočkovnim zapiranjem + ključavnica, ki jo dobavi pristojno elektro distribucijsko podjetje.

-1F1 : varovalčni ločilnik velikosti NV00, 3p, 160A/160A (predvarovalka prenapetostne zaščite);
-1F2 : varovalčni ločilnik velikosti NV00, 3p, 160A/16A (predvarovalka merilnih spončnih garnitur);
-PN : ODVODNIKI PRENAPETOSTI ProTec T1-300-3+0 25kA/50kA, 300V 3+0, razred T1+T2

- 5P1 : Števec, tip MT880-T1A42R56 GSM (CM-v-3) "Iskraemeco" 3x230/400, 5A;
-2T2.1-2.3 : tokovnimi merilnimi transformatorji TT 400/5A-skozni, 7,5 VA;
-MSG 5P1: merilna garnitura za števec P2, ES W21;
-2F1 : varovalčni ločilnik velikosti NV2, 3p, 400A/315A (tarifne varovalke šole) - visoka izvedba, za 185mm zbiralčni sistem;
+ modul za priklop univezalnih tokovnih transformatorjev 33776(WÖHNER);

-X0 : zbiralke L1, L2, L3, Cu, 40x10mm 715 A), skupaj z nosilci za 185mm zbiralčni sistem;
-X01 : PEN ZBIRALKA, 40x10mm (715 A);

LOČILNO OMARA "LMO MFE OŠ Trebnje" ;

Prostostoječi poliestrski razdelilnik, IP66, 800x1338x470 mm (ŠxVxG).
Vrata s tritočkovnim zapiranjem + ključavnica, ki jo dobavi pristojno elektro distribucijsko podjetje.
Z montažno ploščo (SLPSMP0810--) dimenzije 695x900x5mm;
S podstavkom iz poliestra (SLPSPO0670), višine 950mm, globine 470mm;
Vrata s tritočkovnim zapiranjem + ključavnica, ki jo dobavi upravljalec objekta.

- Q1 : NN odklopnik MC3 VE 630, 3p, nastavljen na 1xIn (630A) z naslednjo opremo MC363233--:
  - --- podnožje MC3 za vgradnjo na 60mm zbiralčni sistem;
  - --- MC3 208-240AC motorni pogon SCHRACK MC399850--;
  - --- podnapetostni sprožnik za MC3 24V DC, MC299509--;
  - --- pomožni kontakti HIN (2xNC, 2xNO) 230 VAC (desno, nujno);
  - --- priključni komplet za stikala MC3, 3p - razširitev priključka za priklop kablov za MC3 odklopnik, MC390514--;

-Z1 : zaščitni rele Schrack URNA0345-D, napetostno frekvenčna zaščita Uf-A/B;
-T1 : Napajalnik 20W s funkcijo UPS, za vgradnjo na DIN letev, 230V AC / 24V DC za napajanje elektronskih naprav, s kratkočasno varovalko izhodne napetosti (funkcija UPS), SELV-izhodno vezjem kot npr.: Schrack LP920240-- ali enakovredno;

-S1 : Ročni izklop - stikalo s ključem za vgradnjo na DIN letev;
-S3 : Tipka za izklop v sili, zaskočna, konfigurirana kot mirovni kontakt (NC), vgrajena na vratih razdelilnika "LMO", IP65;

-S4 : Tipka za izklop v sili, zaskočna, konfigurirana kot mirovni kontakt (NC), vgrajena poleg R-SE/ACG in razsmernikov, IP65, nadometna;

-H1-H3 : signalna lučka, bele barve, 230V AC vgrajena na vratih razdelilnika;
-H4 : signalna lučka, 24 V DC, vgrajena na vratih razdelilnika, zelene barve;
-H5,H6 : signalna lučka, 24 V DC, vgrajena na vratih razdelilnika, rdeče barve;

-F1 : varovalčni ločilnik velikosti NV3, 3p, 630A/425A;
-F2 : varovalčni ločilnik velikosti NV00, 3p, 160A/160A (predvarovalka prenapetostne zaščite);
-F3 : varovalčni ločilnik TYTANII tip D01-D02 16A, visoka izvedba (60 mm zbiralčni sistem);
-F4 : inštalacijski odklopnik tip C6A, 3p;
-F5 : inštalacijski odklopnik tip C6A,

-PN : ODVODNIKI PRENAPETOSTI ProTec T1-300-3+0 25kA/50kA, 300V 3+0, razred T1+T2

-K1 : inštalacijski rele, 12-240 V AC/DC, 2p, 2 preklopna kontakta, kot npr.: Schrack BZ652000-- ali enakovredno;
-K2 : inštalacijski rele, 24-240 V AC/DC, 1p, 1 preklopni kontakt, kot npr.: Schrack BZ651000-- ali enakovredno;
-K3 : dvofunkcijski časovni rele z zakasnitvijo vklopa, izklopa, 24-240V AC/DC, 1p, 1 preklopni kontakt, kot npr.: Schrack ZR5ER011-- ali enakovredno, funkcija "e", zakasnitev 1 sekunda;

-X0 : zbiralke L1, L2, L3, Cu, 30x10mm (573 A), skupaj z nosilci za 60mm zbiralčni sistem;
-X01 : PEN ZBIRALKA, 30x10mm (573 A);

AC SPOJIŠČE R-SE/ACG ;

Nadometni kovinski razdelilnik, IP65, 1000x1000x300 mm (ŠxVxG). + ključavnica, ki jo dobavi upravljalec objekta

- QG - Odklopnik 3p MC3, 25kA 630A, nastavljen na I= 0,7xIn= 441 A
+1x adapter za MC3 za 60mm zbiralčni sistem

-F1 VAROVALČNI LOČILNIK VEL. 00, ZA ODVODNIKE PRENAPETOSTI (VAROVALKE gL/gG 3x 160A) za 60 mm zbiralčni sistem
-V1 ODVODNIKI PRENAPETOSTI ProTec T1-300-3+1 25kA/50kA, 300V 3+1, razred T1+T2
-F2 VAROVALČNI LOČILNIK VEL. 1, (VAROVALKE gL/gG 3x160A) za 60 mm zbiralčni sistem;
-F3 VAROVALČNI LOČILNIK VEL. 00, (VAROVALKE gL/gG 3x125A) za 60 mm zbiralčni sistem;
-F4 VAROVALČNI LOČILNIK VEL. 1, (VAROVALKE gL/gG 3x160A) za 60 mm zbiralčni sistem;
-F5 VAROVALČNI LOČILNIK Secur PowerLiner DO1-DO2 do 63A z varovalkami 16A
-F6 inštalacijski odklopnik C10A, 1p

-ETH: Ethernet switch, 8 portni, komplet z napajalnikom;
-V2: ODVODNIKI PRENAPETOSTI prenapetostna zaščita RJ45 "PZH HT-NET 4/100 5 CAT" kot npr.: Hermi ali enakovredno;
-VT1 VTIČNICA ZA MONTAŽO NA LETEV;
-Zbiralčni sistem 60mm, komplet z nosilci zbiralk in bakrenimi zbiralkami 3xCu, 30x10mm (573 A);
-X00 NIČELNA ZBIRALKA, Cu, 30x10mm (573 A);
-X01 PE ZBIRALKA, Cu, 30x10mm (573 A);

RAZDELILNIK R-SE/DC (DC ZAŠČITA NIZOV):

Kovinska nadometna zidna omara IP65 dim. 1000x1000x300 (ŠxVxG)
-F1-16 VAROVALČNO LOČILO 2xEx9FP 2P 25A 1100V=
-0F1-16 ODVODNIKI PRENAPETOSTI ProTec T1-1100PV 3+0, razred T1+T2, In=20kA, Imax=40kA

Opomba:
- Mikrolokacijo elementov se uskladi pred izvedbo glede na dokončno postavitev opreme.
- Požarno tesnenje prebojev izvesti po navodilih izdelovalca načrta požarne varnosti in navodilih za tesnenje s strani proizvajalca.
- Vse posege v nosilno konstrukcijo mora pred izvedbo potrditi statik.
- V primeru nejasnosti se pred izvedbo posvetovati s projektantom oz. izvajalcem predmetnega načrta.
- Pred izvedbo preveriti dejansko stanje in mere na objektu.
- Izvajalec je dolžan upoštevati tekstualne in grafične dele projekta istočasno.
- Izvajalec je dolžan pred začetkom del preveriti vse mere na licu mesta in tehnične rešitve, ki jih obravnava projekt
- Detajlni razvod kablov je prepuščen izvajalcu!

št. spremembe:	Opis spremembe:	Datum spremembe:

BIROELPLAN

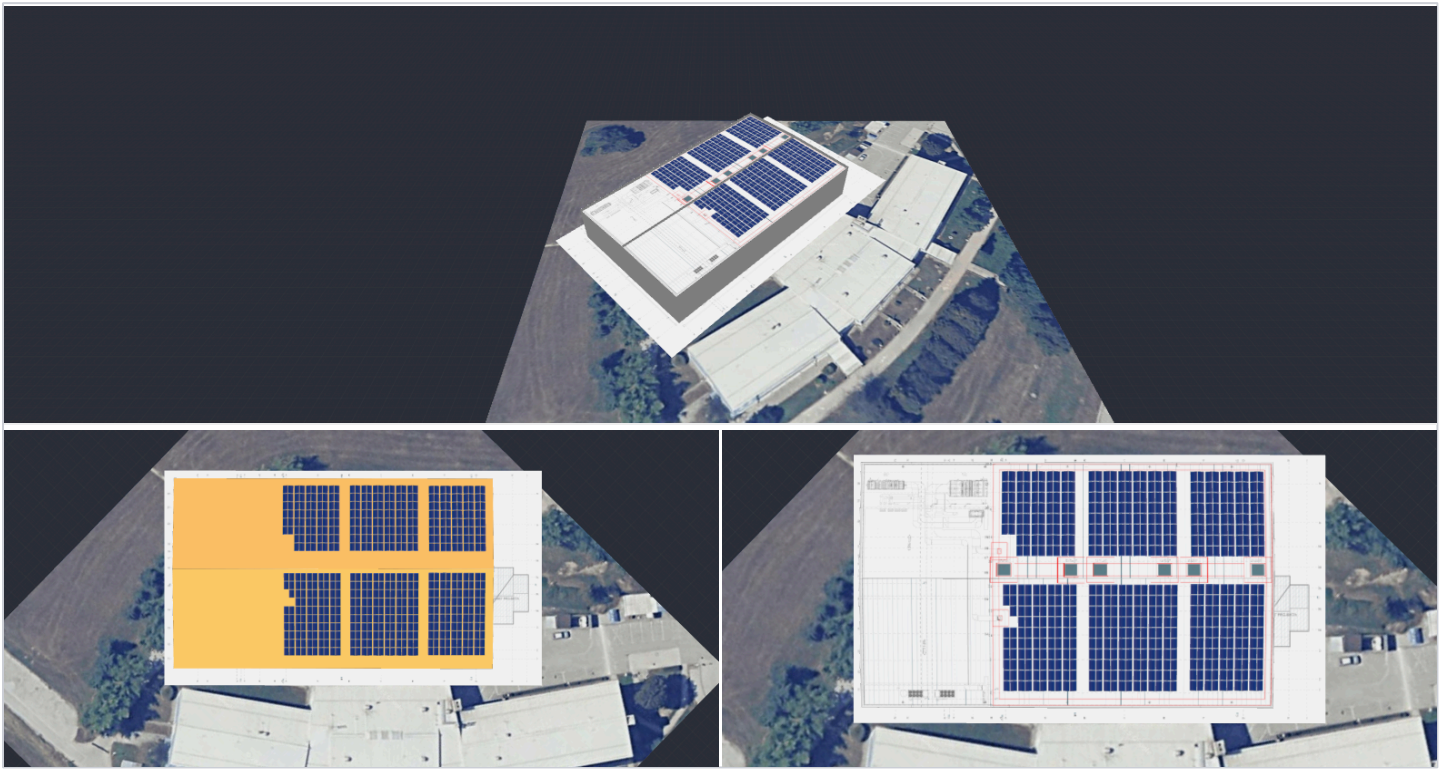
Biro ELPLAN d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij, nadzor in tehnično svetovanje
Dolenjska cesta 318
1291 Škofljica
info@biro-elplan.si

Investitor:	Občina Trebnje, Goliev trg 5, 8210 Trebnje				
Naročnik:					
Objekt:	Sončna elektrarna MFE OŠ Trebnje, Kidričeva ulica 11, 8210 Trebnje				
Vrsta načrta:	Načrt s področja elektrotehnike				
Etaža:					
Vsebina načrta:	ENOPOLNA SHEMA SONČNE ELEKTRARNE				
Vodja projekta:	Klemen Jerman, d.i.e.	Id. št.	IZS E-2131	Merilo:	1:x
Pooblaščeni inž.:	Klemen Jerman, d.i.e.	Id. št.	IZS E-2131	Faza načrta:	IZP
Sodelavec:	Jaka Šauer, d.i.e.	Id. št.		Datum izdelave:	maj 2025
		Številka načrta:	052724/3-SE	Številka lista:	1

ŠD OŠ TREBNJE

Kidričeva ulica 11, Trebnje, 8210, Slovenia | May 14, 2025

BIROELPLAN



SYSTEM OVERVIEW

569 PV modules | 3 Inverters | 285 Optimizers

SIMULATION RESULTS

Installed DC Power	Max Achieved AC Power	Annual Solar Energy Production	Annual CO2 Emission Saved	Annual Equivalent Trees Planted
250.36 kWp	215.10 kW	273.41 MWh	69.45 t	3,190

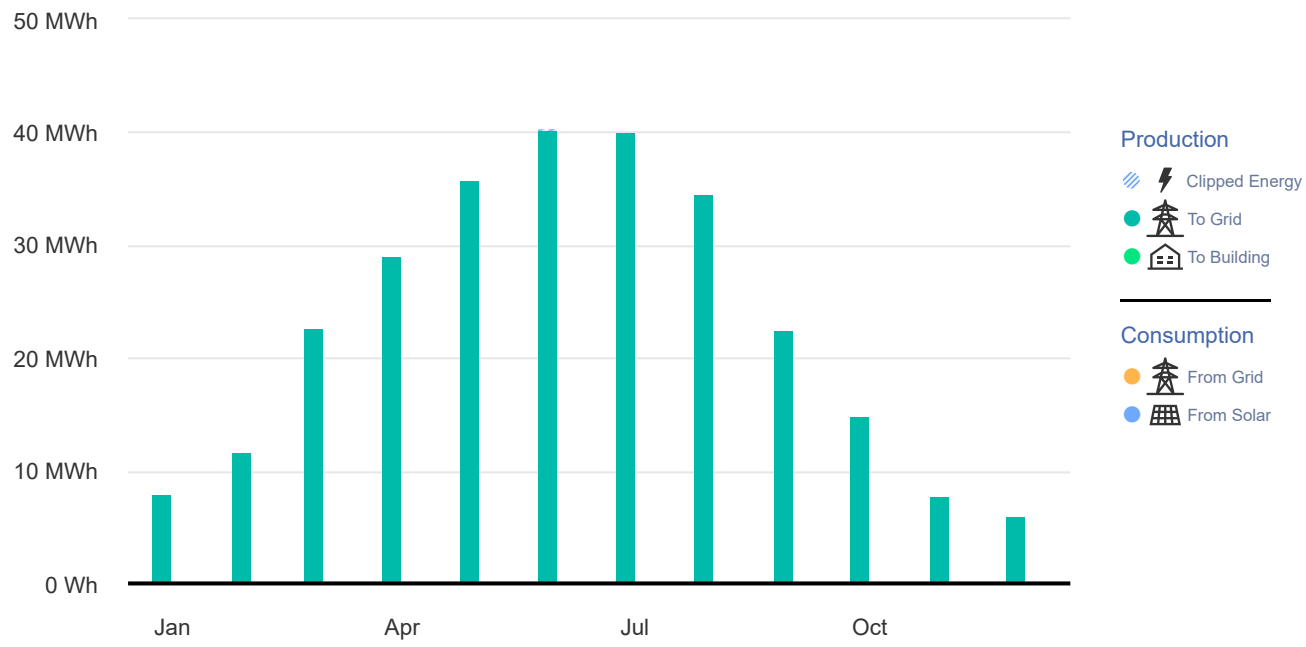
Max Achieved DC Power	DC/AC Oversizing	Max Active AC Power	Performance Ratio	Annual Specific Production
230.91 kW	87 %	266.40 kW	91 %	1,092 kWh/kWp

ŠD OŠ TREBNJE

Kidričeva ulica 11, Trebnje, 8210, Slovenia | May 14, 2025

BIROELPLAN

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Total clipped energy: 0.03%

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
78	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	34.3 kWp			236°	11°
48	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	21.1 kWp			236°	11°
159	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	70 kWp			55°	11°
48	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	21.1 kWp			36°	11°
78	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	34.3 kWp			36°	11°

ŠD OŠ TREBNJE

Kidričeva ulica 11, Trebnje, 8210, Slovenia | May 14, 2025

BIROELPLAN

PV MODULES (CONTINUED)

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
158	Longi Solar, LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer	69.5 kWp			217°	11°
Total: 569		250.4 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€)	Total (€)
SE100K Synergy Manager		2		
SE66.6K Synergy Manager		1		
S1000		285		
LR5-54HTH-440M Hi-MO X6 Explorer		569		

ELECTRICAL DESIGN

Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE100K Synergy Manager 88.69kW | 89% Oversizing	**Center Unit**		
	2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36
	Left Unit		
	2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36
	Right Unit		
	1 x string	18 x S1000 (2:1)	36
	1 x string	18 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	37

ŠD OŠ TREBNJE
Kidričeva ulica 11, Trebnje, 8210, Slovenia | May 14, 2025

BIROELPLAN
Biro ELPLAN d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij, nadzor in tehnično svetovanje
Dolenjska cesta 318, 1291 Škofljica
info@biro-elplan.si

ELECTRICAL DESIGN (CONTINUED)

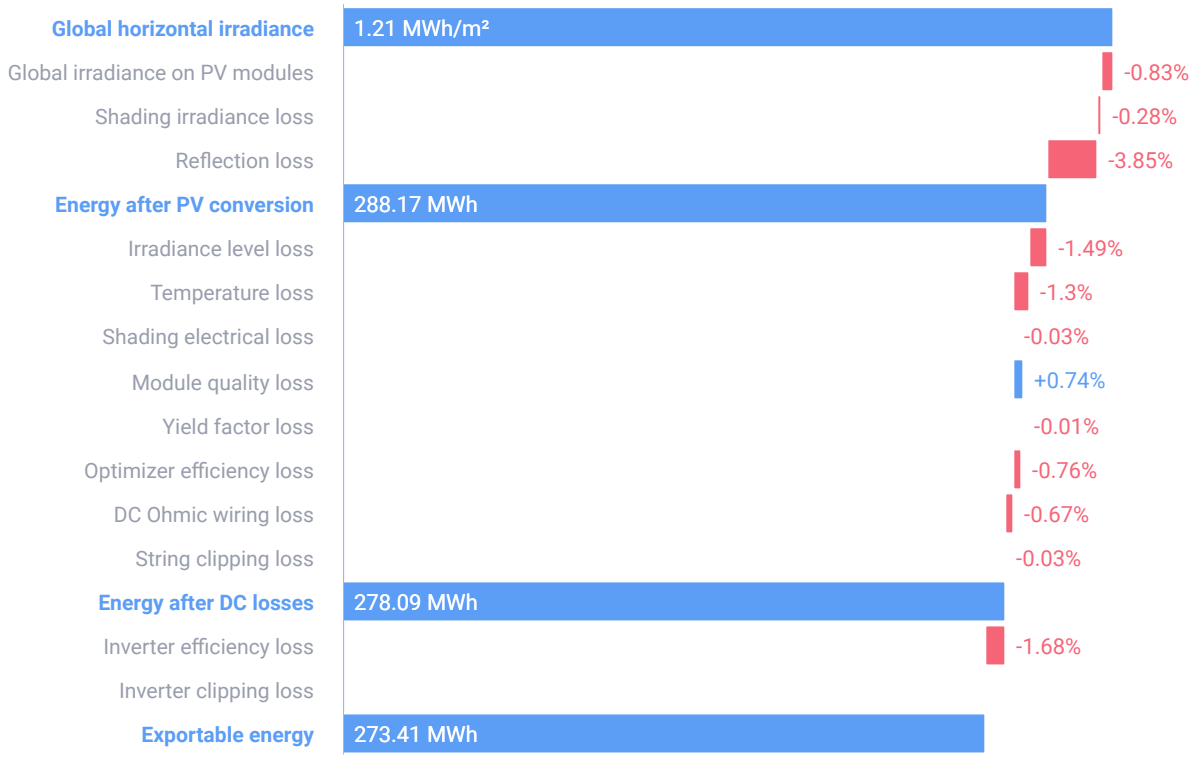
Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE100K Synergy Manager 82.14kW | 82% Oversizing	**Center Unit**		
	2 x strings	17 x S1000 (2:1)	34
	Left Unit		
	2 x strings	17 x S1000 (2:1)	34
	Right Unit		
	2 x strings	17 x S1000 (2:1)	34
1 xSE66.6K Synergy Manager 60.09kW | 90% Oversizing	**Center Unit**		
	1 x string	19 x S1000 (2:1)	38
	1 x string	18 x S1000 (2:1)	36
	Left Unit		
	1 x string	19 x S1000 (2:1)	38
	1 x string	18 x S1000 (2:1)	36

ŠD OŠ TREBNJE

Kidričeva ulica 11, Trebnje, 8210, Slovenia | May 14, 2025

BIROELPLAN

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS

LOCATION & GRID

Time zone	GMT+2 (Ljubljana)
Weather station	Novo Mesto (18 km away)
Station altitude	213 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%

Hi-MO 6
Scientists

LR5-54HTH
435~450M

- Suitable for distributed projects
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



25 25-year Warranty for Materials and Processing

25 25-year Warranty for Extra Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi

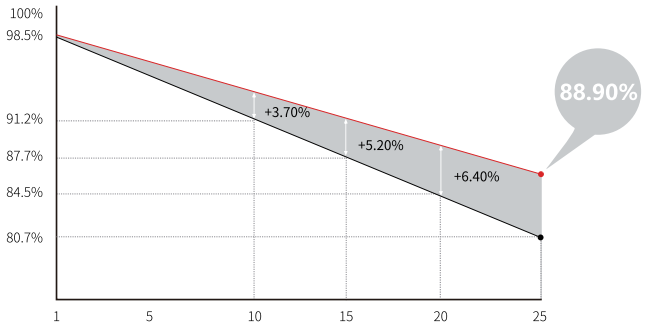
Hi-MO 6

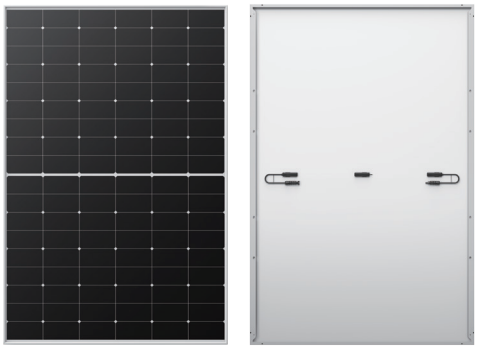
LR5-54HTH 435~450M

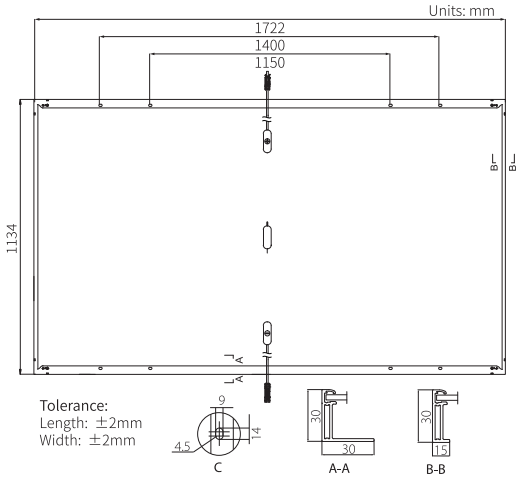
23.0%	0~3%	<1.5%	0.40%
MAX MODULE EFFICIENCY	POWER TOLERANCE	FIRST YEAR POWER DEGRADATION	YEAR 2-25 POWER DEGRADATION

Additional Value

25-Year Power Warranty







Mechanical Parameters

Cell Orientation	108 (6×18)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm², ±1200mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	20.8kg
Dimension	1722×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 216pcs per 20' GP / 936pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-54HTH-435M		LR5-54HTH-440M		LR5-54HTH-445M		LR5-54HTH-450M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	435	325	440	329	445	332	450	336
Open Circuit Voltage (Voc/V)	39.33	36.93	39.53	37.11	39.73	37.30	39.93	37.49
Short Circuit Current (Isc/A)	14.22	11.49	14.30	11.55	14.37	11.61	14.45	11.67
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	33.04	30.15	33.24	30.33	33.44	30.51	33.64	30.70
Current at Maximum Power (Imp/A)	13.17	10.78	13.24	10.85	13.31	10.90	13.38	10.95
Module Efficiency(%)	22.3		22.5		22.8		23.0	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.290%/°C

LONGi

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.

Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGi reserves the right of final interpretation. (20221020DraftV03) DG

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

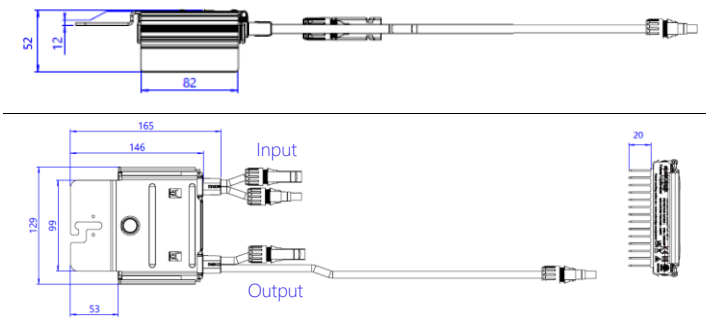
/ Power Optimizer

S1000 / S1200

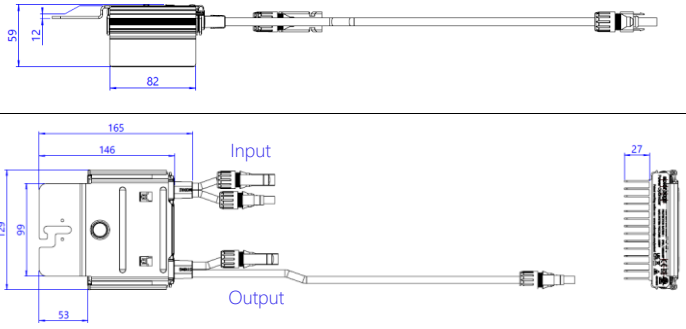
Power Optimizer Model (Typical Module Compatibility)	S1000 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	S1200 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	Units
INPUT			
Rated Input DC Power[1]	1000	1200	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	125		Vdc
MPPT Operating Range	12.5 – 105		Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	15		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[2]		
Input Wire Length	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.3 / 4.26[3]	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.6 / 5.24[3]	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[4]	-40 to +85 / -40 to +185		˚C / ˚F
Protection Rating	IP68 / NEMA6P		
Relative Humidity	0 – 100		%
Maximum Operating Altitude	2000		m

(1) Rated power of the module at STC will not exceed the power optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed.
(2) For other connector types please contact SolarEdge.
(3) For 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.
(4) For ambient temperatures above +65°C / +149°F power derating is applied.

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	W
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	
		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	W
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	
			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.

Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

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 2-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 / SE120K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx			SExxK- xxx8Ixxxx		
	SE50K[1] For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	SE120K For 480V Grid	Units
OUTPUT						
Rated AC Active Output Power	50,000[2]	66,600[3]	90,000	100,000[4]	120,000[5]	W
Maximum AC Apparent Output Power	50,000[2]	66,600	90,000	100,000	120,000	VA
AC Output Voltage – Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230				480 / 277	Vac
AC Output Voltage – Line to Line Range / Line to Neutral Range	304 – 437 / 176 – 253; 320 – 460 / 184 – 264.5				432 – 529 / 249 – 305	Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%					Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	72.5	96.5	130.5[6]	145		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	210,000 /70,000	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	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				98.1	%
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]					
STANDARD COMPLIANCE						
Safety	IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100					
Grid Connection Standards[11]	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) For sites under VDE-AR-N 4110, consider this as a 60 kW (at 90% Unom) inverter for site capacity calculations.
(4) For sites under VDE-AR-N 4110, consider this as a 90 kW (at 90% Unom) inverter for site capacity calculations.
(5) For sites under VDE-AR-N 4110, consider this as a 108 kW (at 90% Unom) inverter for site capacity calculations.
(6) For sites under VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 145 A.
(7) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200 mA for SE50K/SE66.6K; ≥ 300 mA for SE90K, SE100K, SE120K.
(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 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 / SE120K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx			SExxK- xxx8Ixxxx		
	SE50K For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	SE120K For 480V 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					

(12) DC input is available with MC4 or Gland connection under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.
(13) OnlyMC4 connectors manufactured by Staubli are approved for use.
(14) 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