

## PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN  
NAČRTA

<b>PODATKI O GRADNJI</b>	<b>FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA</b>
naziv gradnje	SE OBČINA MOKRONOG
kratek opis gradnje	<i>Predvidena je gradnja fotonapetostne elektrarne objektu na parc. št. 36/10, k.o. 1412 Mokronog. Elektrarna bo zgrajena na strehi obstojčega objekta in priklopljena na interno elektro inštalacijo objekta po priključni shemi PS.3A</i>
VRSTE GRADNJE	<input checked="" type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	<input type="checkbox"/> NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	<input type="checkbox"/> REKONSTRUKCIJA
	<input type="checkbox"/> SPREMEMBA NAMEBNOSTI
	<input type="checkbox"/> ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	<input type="checkbox"/> LEGALIZACIJA
	<input type="checkbox"/> MANJŠA REKONSTRUKCIJA
<b>PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJI</b>	
vrsta dokumentacije	PZI
številka projekta	6277/2024
<b>PODATKI O NAČRTU</b>	
strokovno področje načrta	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/0 Načrt fotonapetostne elektrarne
številka načrta	6277/2024-E
datum izdelave	april 2024
datum spremembe	
<b>PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA</b>	
projektant načrta (naziv družbe)	PROJEKT-ECO d.o.o.
naslov	Na Lazu 25, 8000 Novo mesto
odgovorna oseba projektanta načrta	Miklič Robert
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	<div>PROJEKT-ECO d.o.o. Na lazu 25, 8000 NOVO MESTO gsm: 041/773-457 tel./fax: 07/33-80-880</div>
<b>PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA</b>	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Boštjan Mikec d.i.e.
identifikacijska številka	E - 1739
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	<div>BOŠTJAN MIKEC dipl.inž.el. IZS E-1739</div>



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

**PROJEKTANT NAČRTA**

projektant načrta (naziv družbe)	PROJEKT-ECO d.o.o.
naslov	Na Lazu 25, 8000 Novo mesto
odgovorna oseba projektanta načrta	Miklič Robert

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

pooblaščen strokovnjak	Boštjan Mikec d.i.e.
------------------------	----------------------

**IZJAVLJAVA:**

*da načrt*

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3/0 Načrt fotonapetostne elektrarne
številka načrta	6277/2024-E
datum izdelave	april 2024

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

pooblaščen strokovnjak	Boštjan Mikec d.i.e.
identifikacijska številka	E - 1739
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	Miklič Robert
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

PROJEKT-ECO d.o.o.  
Na lazu 25, 8000 NOVO MESTO  
gsm: 041/779-457  
tel./fax: 07/33-80-880



### **3/2 KAZALO VSEBINE NAČRTA 6277/2024-E**

- 3/1 Naslovna stran načrta
- 3/2 Kazalo vsebine načrta
- 3/3 Tehnično poročilo
- 3/4 Projektantski popis s predizmerami
- 3/5 Risbe



### 3/3 Tehnično poročilo

#### Vsebina

1. Splošni opis.....	3
2. Razsmerniki .....	8
3. Moduli.....	10
4. Optimizatorji moči.....	11
5. Konstrukcija za namestitev sončne elektrarne.....	12
6. Ožičenje solarnih elementov.....	12
7. Komunikacija in monitoring SE .....	13
8. Ločilno mesto v PMO omari .....	14
9. Dimenzioniranje kabelskih povezav .....	14
10. Izenačevanje potenciala in ozemljitev .....	16
11. Strelovod .....	16



## 1. Splošni opis

Investitor Občina Mokronog - Trebelno, Pod Gradom 2, 8320 Mokronog želi na strehi obstoječega objekta katerega lastnik je Občina Mokronog – Trebelno , številka parcele 36/10, k.o. 1412 Mokronog, na naslovu Pod Gradom 2, 8320 Mokronog, zgraditi fotonapetostni sistem, ki bo omogočal pretvorbo sončne energije v električno energijo (fotonapetostna elektrarna).

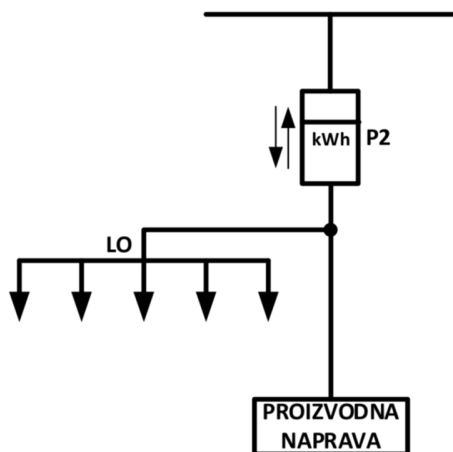


SE OBČINA MOKRONOG  
Fotonapetostni generator  
36,54kW  
84 PV modulov

Številka parcele: 36/10, k.o. 1412 Mokronog



Investitor želi predvideno fotovoltaično elektrarno FE priključiti na distribucijsko omrežje na osnovi pridobljenega soglasja za priključitev za individualno samooskrbo št.: 1452715 po predlagani shemi P3A:



Sistem je predviden za vzporedno obratovanje z javnim električnim omrežjem lokalnega distributerja Elektro Celje d.d..

Predvideno uteženo povprečje specifičnega izplena fotonapetostnega generatorja elektrarne znaša 1098kWh/kW. Predvidena letna proizvedene električne energije elektrarne je 40,13MWh. Od tega jih bo predvidoma 48% porabljeno v internem NN omrežju objekta in 52% kot višek posredovano v NN distribucijsko omrežje Elektro Celje d.d. ter pozneje porabljeno po sistemu neto meritev. Predvidena skupna moč inštaliranih fotonapetostnih modulov bo 36,54kW. Skupna izhodna moč razsmernikov na AC strani bo znašala 30,0kW. **Po soglasju ima elektrarn dovoljeno izhodno moč iz sistema 13kW!**

Za potrebe delovanja SE OBČINA MOKRONOG je predvidenih 84 modulov tipa Trina Solar Energy, TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) (435W), ustrezno vezanih na razsmernike SolarEdge, 1xSE30K:

SOLAREEDGE SE30K: 1x

- vrsta generatorja: trifazni
- nazivna moč generatorja: 1x30kW
- nazivna napetost generatorja: 0,4kV
- nazivna frekvenca generatorja: 50Hz



Ločilno mesto se izvede z ločilnim stikalom nameščenim v novi PMO omari na fasadi objekta.

Dovodni kabli iz razsmernikov na strehi objekta bojo speljani po streji v zaščitnih ceveh in vertikalno po fasadi v zaščitnem INOX kanalu, prehod v klet objekta je potrebno ustrezno zatesniti. DC kabli v notranjosti objekta morajo biti v ustreznih ognje odpornih ceveh ali zaprti z ustrzno ognje odporno oblogo do lokacije razsmernikov. Priklop se izvede na novo razdelilno omarico R-G-OBČINA kjer se vgradi ustrzna oprema za priklop.

Predvideni izplen SE OBČINA MOKRONOG po mesecih:

	STREHA
PVM [W <sub>p</sub> ]	435
ŠT. PVM	84
MESEC:	kWh
JAN	1,687
FEB	2,542
MAR	3,599
APR	4,209
MAJ	4,822
JUN	4,545
JUL	4,741
AVG	4,516
SEPT	3,668
OKT	2,679
NOV	1,813
DEC	1,314
SKUPAJ:	40,130



## **2. Opis elektrarne**

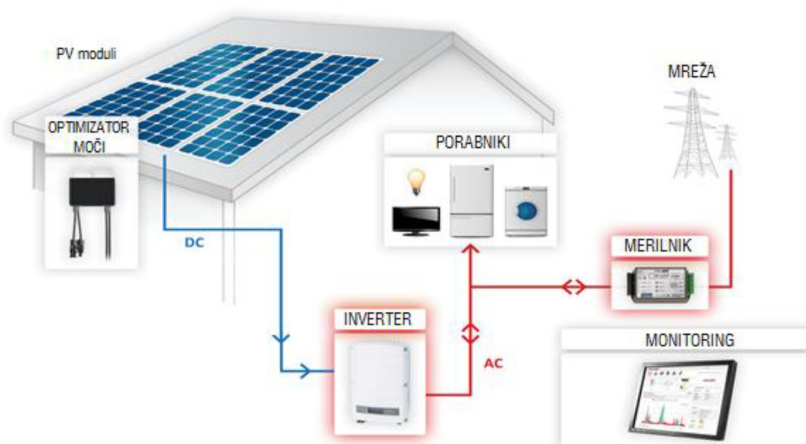
Fotonapetostna elektrarna je sestavljena iz:

- fotonapetostnih modulov s pripadajočimi optimizatorji moči, nameščenih na kovinsko podkonstrukcijo nameščenih poševni strehi objekta,
- DC in AC stikalnega bloka z vgrajenimi prenapetostnimi in tokovnimi zaščitami ter
- trifaznih razsmernikov.

Ožičenje solarnih modulov bo izvedeno med montažo z originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (t.i. hitrospojne vtične povezave). Podaljševalni kabli (solarni kabli) od koncev fotonapetostnih vej do razsmernikov se delno pritrdijo na nosilno konstrukcijo, delno se položijo v fleksibilne cevi primerne preseka ali kabelske police z pokrovom. PV kable je potrebno polagati ohlapno zaradi raztezkov kovinske konstrukcije. Kabli se deloma uvlečejo v fleksibilne cevi, deloma položeni v kovinskih zaščitnih ceveh pod kritino objekta. Razsmernik bo nameščen vkleti objekta na zidani steni v zračnem prostoru objekta.

Kabli od razsmernikov preko R-AC do stikalnega bloka R-G-OBČINA bodo položeni delno v novo kabelsko polico z pokrovom, delno nadometne plastične kanale, delno po obstoječih kabelskih trasah do pritličja objekta.



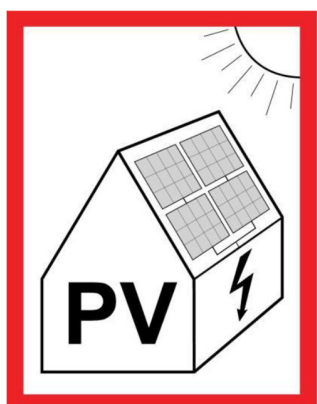


Lastnik oz. upravljalca objekta mora poskrbeti, da je objekt varen pred zdrsi snega in ledu. Vzdrževanje sončne elektrarne zajema čiščenje modulov, redni pregled vseh komponent elektrarne in meritve sončne elektrarne. Čiščenje modulov fotonapetostne elektrarne, preglede optimizatorjev, razsmernika in ostalih komponent ter ostale kontrolne preizkuse naj izvajajo samo za to usposobljene osebe!

Interna instalacija objekta, na katerem je izgrajena sončna elektrarna, mora biti ustrezno izvedena, s tehničnimi predpisi, redno vzdrževana s strani ustrezno strokovno usposobljenih oseb ter opravljenimi rednimi meritvami skladno s predpisi.

Objekti in deli objektov ter komponente nameščeno s napravo s fotonapetostnim generatorjem morejo biti ustrezno označeni.

#### OZNALITEV OBJEKTA:



#### OZNAČITEV ENOSMERNIH KOMPONENT

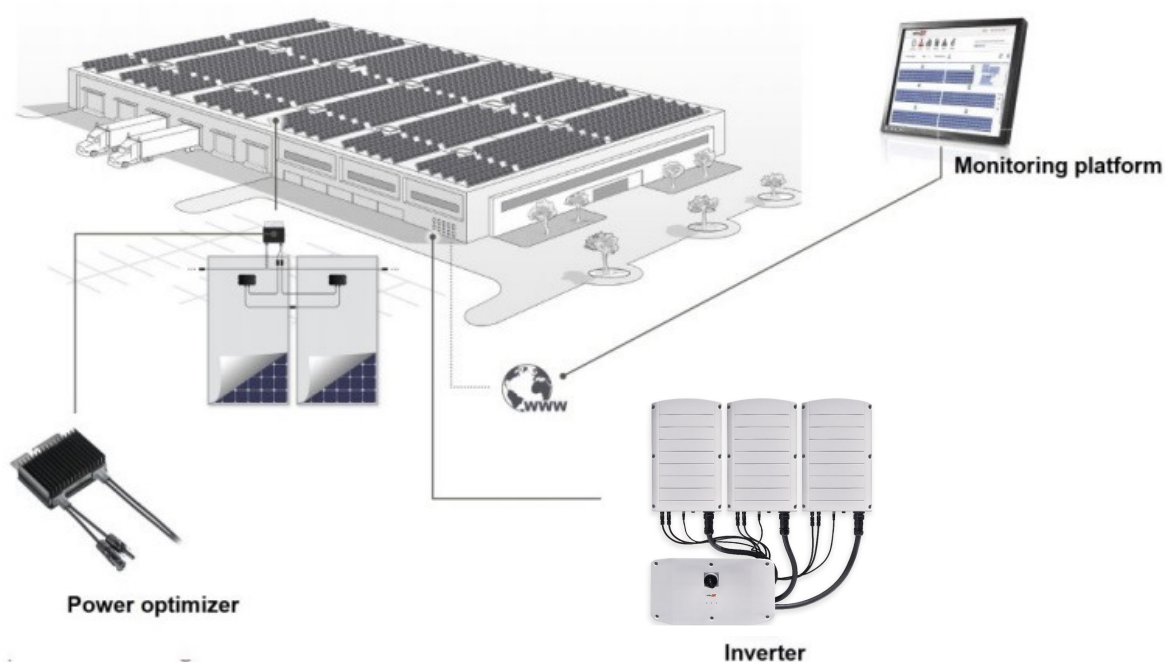




## 2. Razsmerniki

Razsmernik je PV sistemska komponenta za povezavo fotovoltaičnega sistema na NN električno omrežje. Razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvaja fotonapetostni generator, v izmenično napetost električnega omrežja. Skrbi za sinhronizacijo z distribucijskim omrežjem in ščiti omrežje pred otočnim delovanjem elektrarne. V načrtovani sončni elektrarni bodo uporabljeni razsmerniki izraelskega proizvajalca SolarEdge Technologies Inc..

Koncept dimenzioniranja fotonapetostnega sistema z razsmerniki SolarEdge je prikazan na spodnji sliki:



Uporabljeni bo trifazni razsmernik tipa Solar Edge SE33,3K:

Tip	SE30k
Max. moč na DC strani $P_{dcmax}$ /enoto	58,275kW
Max. vhodna napetost $U_{dcmax}$	1000 V
Območje vhodnih napetosti $U_{mpp}$	1000 V
Max. vhodni tok $I_{pvmax}$ /enoto	48,25A
Št. vej na enoto (A)	4
Max. moč na AC strani $P_{acmax}$ (@ cos fi 1)	30 kW
Nazivna moč na AC strani $P_{ac}$	30kVA
Nazivna izhodna napetost $U_{ac}$	400V
Max. izhodni tok $I_{ac}$	48,25A
Cos(fi)	Nastavljiv do 1,0 po 0,2



Nazivna frekvenca $f_{ac}$	50 Hz
Največji izkoristek	98,3%
EURO izkoristek	98%
Dim. enote (v x š x g)	550 x 317 x 273 mm
Teža	32kg
Temperaturno območje	-40°C - +60°C
Topologija	brez transformatorja
Komunikacija	RS495, Ethernet, WiFi
Število enot	1
Ohišje	IP 65
Hlajenje	prisilno hlajenje

Predvideni tipa razsmernika je t.i. pametna naprava in je izvedena v skladu s standardom SIST EN 50438, kar pomeni, da se naprava samodejno ustavi v primeru, da na javnem omrežju zmanjka napetosti oz. takoj, ko frekvenca in napetost nista v predpisanih intervalih.

Prav tako podpira vse nastavitve v skladu s standardom EN 50549-1 (vključitev v NN omrežje) in EN50549-2 (vključitev v SN omrežje).

Poleg lastnosti, ki vplivajo na večjo energijsko učinkovitost celotnega sistema, je pri naprednih sistemih bistveno **zmanjšano tveganje zaradi električnega udara** in bistveno **povečana požarna varnost**.

Sistem omogoča:

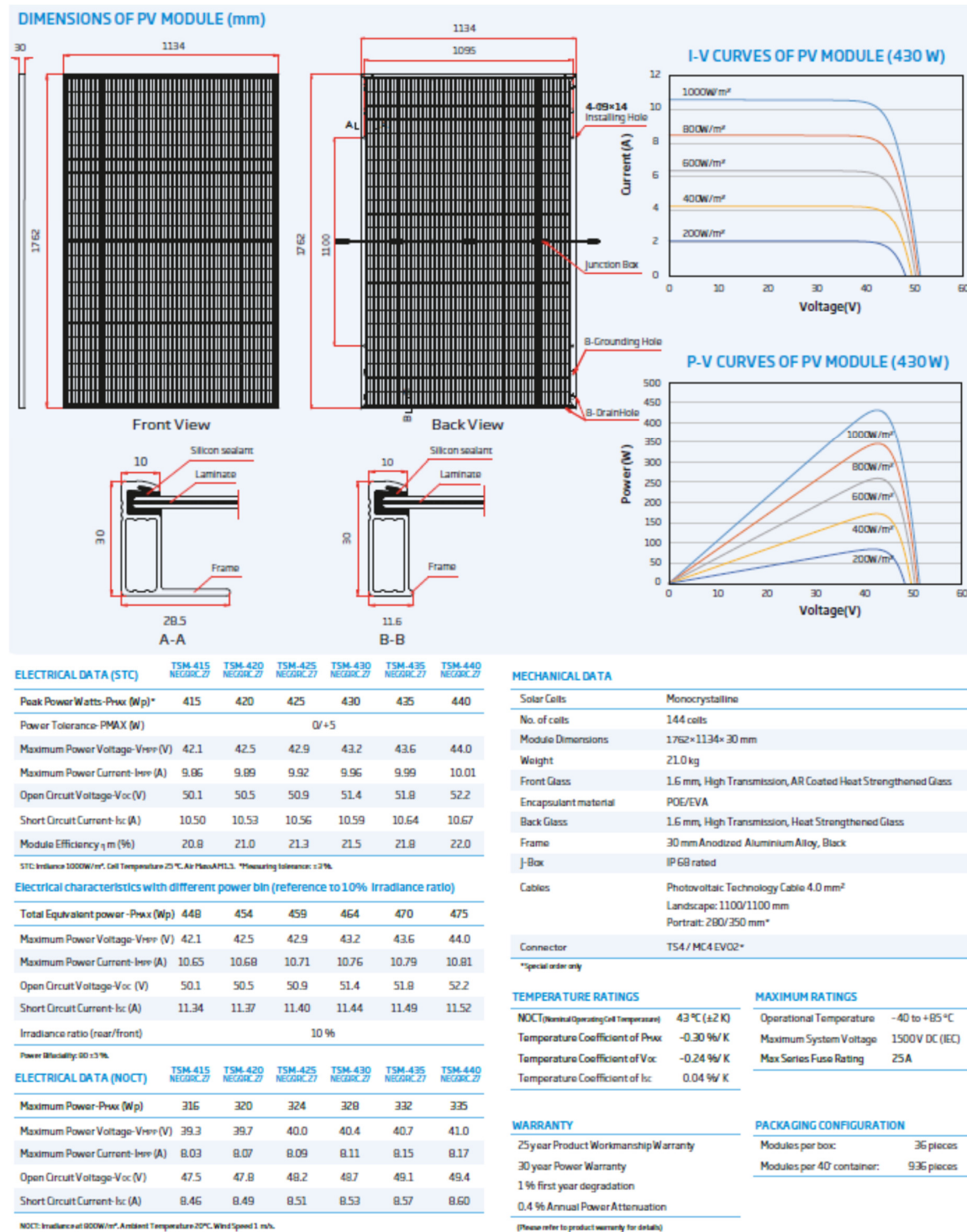
- ☐ avtomatičen izklop enosmerne napetosti na izhodu optimizatorja, če razsmernik ne deluje;
- ☐ ročni izklop optimizatorjev z enosmernim stikalom na razsmerniku;
- ☐ izklop optimizatorjev ob preseganju njihove najvišje dovoljene temperature;
- ☐ zaznavanje električnih oblokov in avtomatičen izklop optimizatorja.

Zato lahko na naprednem fotonapetostnem sistemu, ki imajo vgrajene opisane varnostne sisteme izvajamo servisna dela, popravila ali gasimo požar tudi v času osvetlitve modulov. Z aktiviranjem varnostnih sistemov, ki so omogočeni dobimo na strani izhoda sončne elektrarne najvišjo servisno napetost pod 120V/DC, ki omogoča varnejše delo na strehi ob vzdrževanju, servisu ali gašenju požara.



### 3. Moduli

Uporabljenih bo 84 modulov tip Trina Solar Energy, **TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)** (435W) s bifacial, dual glass N type. BLACK!





## 4. Optimizatorji moči

Optimizator moči je element sistema fotonapetostne elektrarne, ki uravnava delovanje fotovoltaičnih (PV) modulov in v vsakem trenutku maksimira njihov izkoristek. Optimizator moči je DC / DC pretvornik, ki se pri montaži poveže z vsakim PV modulv in s tem povečujejo energetski izplen fotonapetostnih sistemov z nenehnim sledenjem najvišji točki moči (MPPT) za vsak PV modul posebej. To nam omogoča maksimalno izkoriščanje dane površine, saj je v isti niz možno povezati PV module z različnimi orientacijami in nakloni, kakor tudi PV module različnih tipov in moči ter delno senčene PV module.

Uporabljeni bodo optimizatorji proizvajalca SolarEdge tip S500. Na fotonapetostne module oz. podkonstrukcijo bo nameščeno skupno 84 optimizatorjev moči. V našem primeru bo zaporedno povezanih do 28 optimizatorjev moči do 500W caa. 21V DC napetosti v primeru izklopa oz. nedelovanja posamezne veje. SolarEdge optimizatorji moči so združljivi s c-Si PV moduli ter imajo 25 letno garancijo.

	S440	S500	S500B	S650B	UNIT
INPUT					
Rated Input DC Power <sup>(1)</sup>	440	500		650	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	60		125	85	Vdc
MPPT Operating Range	8 – 60		12.5 – 105	12.5 – 85	Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	14.5	15			Adc
Maximum Efficiency	99.5				%
Weighted Efficiency	98.6				%
Overvoltage Category	II				
OUTPUT DURING OPERATION					
Maximum Output Current	15				Adc
Maximum Output Voltage	60		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 <sup>(2)</sup>					
EMC	FCC Part 15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011				
Safety	IEC62109-1 (class II safety), UL1741				
Material	UL94 V-0, UV Resistant				
RoHS	Yes				
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2018-12				
INSTALLATION SPECIFICATIONS					
Maximum Allowed System Voltage	1000				Vdc
Dimensions (W x L x H)	129 x 155 x 30		129 x 165 x 45		mm
Weight	720		790		gr
Input Connector	MC4 <sup>(3)</sup>				
Input Wire Length	0.1				
Output Connector	MC4				
Output Wire Length	(+ 2.3, (-) 0.10				
Operating Temperature Range <sup>(4)</sup>	-40 to +85				
Protection Rating	IP68				
Relative Humidity	0 – 100				

(1) Rated power of the module at STC will not exceed the Power Optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed.

(2) For details about CE compliance, see Declaration of Conformity – CE.

(3) For other connector types please contact SolarEdge.

(4) Power de-rating is applied for ambient temperatures above +85°C for S440 and S500, and for ambient temperatures above +75°C for S500B. Refer to the Power Optimizers Temperature De-Rating Technical Note for details.



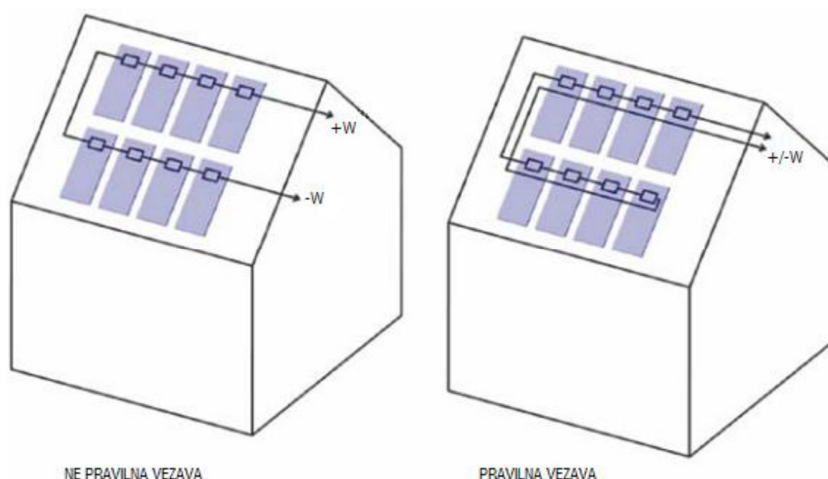
## 5. Konstrukcija za namestitev sončne elektrarne

Sončna elektrarna se namesti na namensko podkonstrukcijo na montažo PV modulov in ostale opreme. Sestava sistema je opisana v posebnem poročilu kjer je podan tudi statični izračun in količina potrebnega materiala za pritejevanje glede na vetrne obremenitve na območju objekta. Vsi potrebni vgradni materiali so določeni v kosovnici, predvidena podkonstrukcija je priznanega proizvajalca sistemov K2.

Pri vgradnji sončne elektrarne potrebno upoštevati izdelano statično presojo. Upoštevati je potrebno ustrezno pritrdjevanje glede na kritino skladno z navodili iz statične presoje.

## 6. Ožičenje solarnih elementov

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

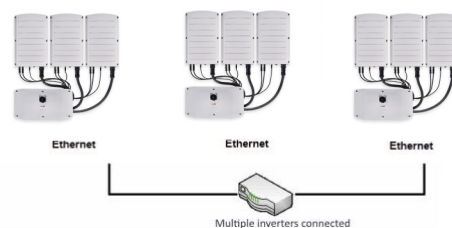




## 7. Komunikacija in monitoring SE

Beleženje in nadzor nad delovanjem elektrarne se bo izvajal preko nadzornega spletnega portala SolarEdge, kar omogoča stroškovno učinkovito vzdrževanje na ravni vsakega PV modula posebej. Spletni nadzorni portal je dostopen iz kateregakoli internetnega brskalnika preko PC-ja ali pametnega telefona oziroma tabličnega računalnika (popolna podpora za Android in iOS).

Razsmerniki dodatno opravljajo funkcijo podatkovnega vmesnika med optimizatorji moči in mrežnim strežnikom, ki obdeluje vse podatke o posameznih PV moduli, nizih, razsmernikih in celotnem sistemu ter generira pregled letne, mesečne, dnevne proizvodnje v 5 minutni resoluciji.



Za posredovanje podatkov iz optimizatorjev moči do razsmernikov ni potrebna nikakršna dodatna napeljava ali strojna oprema, ker se vsi podatki prenašajo preko obstoječih enosmernih kablskih povezav.

Vse te lastnosti omogočajo spremljanje podatkov o učinkovitosti vsakega optimizatorja moči v realnem času in na daljavo, eventualne napake se izpostavi in locira ter avtomatsko generira alarme za vrsto pred-nastavljenih parametrov. Ti alarmi opozarjajo na pojave, ki bi sicer v klasičnih sistemih ostali neopaženi in natančno prikažejo, na katerih PV moduli v sistemu se pojavljajo odstopanja od optimalnega delovanja.

iPhone/Android nadzorna aplikacija omogoča monterjem in lastnikom sistema izvajanje oddaljenega nadzora na poti oziroma izven svojega doma preko mobilnega telefona ali tablice.

SolarEdge nadzor v realnem času za razsmernike in optimizatorje moči (spletna in mobilna aplikacija) je brezplačen za obdobje petindvajsetih let.



## 8. Ločilno mesto v PMO omari

Za izklop elektrarne se v PMO omari namesti ločilno stikalo, katerega lahko manipulira samo distributer električnega omrežja

## 9. Dimenzioniranje kablskih povezav

Ustrezno z SIST IEC 60364-4-43 izvedemo kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi, izbira kablov se izvede po SIST HD 21.3 pri izračunu se upošteva tudi Tehnična smernica TSG-N-002:2021. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

kjer je:

**P<sub>n</sub>** - nazivna moč porabnika

**I<sub>b</sub>** - tok, za katerega je tokokrog predviden, izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \varphi \times \eta} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta} \quad \text{za trifazne porabnike}$$

**I<sub>z</sub>** - zdržni tok kabla, določen po zgornjem standardu

**I<sub>2</sub>** - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Kontrola minimalnega potrebnega preseka kablov je izvedena ustrezno standardu SIST IEC 60364-4-43 in sicer po formuli:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \times I_a \times \sqrt{t}$$



kjer je:

**K** - faktor določen v standardu

**t** - izklopni čas zaščitne naprave (odčitani iz izklopne karakteristike zaščitne naprave)

**I<sub>a</sub>** - kratkostični tok, izračunan po formuli:

$$I_a = \frac{U}{Z} \quad \text{kjer je:}$$

**U** - napetost proti zemlji

**Z** - impedanca zanke okvare - kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni (oz nevtralni) vodnik od mesta okvare do vira.

Zgoraj omenjena formula za  $S_{min}$  velja le za preseke 10 mm<sup>2</sup> ali več, za manjše preseke pa kontrole  $S_{min}$  ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno TSG-N-002:2021 točka 5.3.2, ki določa, da mora biti prerez zaščitnega vodnika  $S_z$ :

- enak prerezu faznega vodnika,
- polovični prerez faznega vodnika, če je le-ta večji od 35 mm<sup>2</sup>.

Prerez vodnikov za glavno izenačitev potenciala (TSG-N-002:2021 točka 5.5.1.6) mora biti med 6 in 16 mm<sup>2</sup> Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, oziroma 16 mm<sup>2</sup> Al, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Prerez vodnikov za dodatno izenačitev potencialov (TSG-N-002:2021 točka 5.5.2.9) mora biti 4mm<sup>2</sup>, prerez povezave med zbiralko dodatne izenačitve potencialov in zbiralko glavne izenačitve potencialov pa mora biti enak prerezom vodnika za glavno izenačitev potencialov.

Izračun se izvede za najbolj karakteristične tokokroge glede na velikost varovalke, glede na obremenitev in glede na dolžino tokokroga. Izračun se izvede za najbolj karakteristične



tokokroge glede na velikost varovalke, glede na obremenitev in glede na dolžino tokokroga.

## **10. Izenačevanje potenciala in ozemljitev**

Vsi električno prevodni deli podkonstrukcije bodo medsebojno povezani s finožičnim bakrenim H07V-K vodnikom prereza 16mm<sup>2</sup>.

Okvirje fotonapetostnih modulov med sabo ni potrebno dodatno ozemljevati. Podkonstrukcija bo povezana na obstoječo ozemljitev objekta preko obstoječih odvodov s pomočjo križnih sponk na obsoječ ozemljitveni sistem objekta.

## **11. Strelovod**

Objekt na katerem bo nameščena fotonapetostna elektrarna ima obstoječi sistem zaščite pred strelo, ki ga bo potrebno po montaži PV modulov prilagoditi na končno postavitve modulov in podkonstrukcije na strešne površine.

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za objekte navedene v prilogi 1 tehničnega pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level). LPS mora biti 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 hkrati iskrenj. Vrsta in mesto postavitve LPS mora biti ustrezno izbrana že med projektiranjem novih objektov, da se čim bolj izkoristijo njihovi električno prevodni deli in, da se z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico.

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003: 2021.

LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo.

Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanjega in notranjega LPS.



## Izračun padcev napetosti na DC delu

razsmernik		G		Z	J	V	P(W)	I(A)	2l(m)	U(V)	S <sub>min</sub> (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	Δu (%)
G1	Solaredge Synergy Manager SE30K	G1.1	36540	16	12		12180	16,24	149	750	5,74	6	0,96
		G1.2			28		12180	16,24	154	750	5,94	6	0,99
		G1.3			28		12180	16,24	133	750	5,13	6	0,85
				16	68	0	36540		436	m			



## Izračun ustreznosti AC kablov:

NAZIV - IME RAZDELILNIKA			PMO	R-G-OBČINA
ŠTEVILKA TOKOKROGA/KABLA				
NAZIV - IME PORABNIKA			R-G-OBČINA	G1
NAZIVNA MOC PORABNIKA	Pn	kW	24,00	27,00
NAZIVNA NAPETOST	Un	V	400,00	400,00
FAKTOR DELAVNOSTI TOKA	cosfi		1,00	0,99
IZKORISTEK	eta		0,96	0,96
<b>NAZIVNI TOK PORABNIKA</b>	<b>Ib</b>	<b>A</b>	<b>34,64</b>	<b>39,36</b>
<b>NAZIVNI TOK VAROVALKE -ZAŠČ</b>	<b>In</b>	<b>A</b>	<b>35,00</b>	<b>40,00</b>
FAKTOR POLAGANJA	fp		0,95	0,98
FAKTOR TEMPERATURE	ft		0,95	0,98
<b>ŠTEVILO PARALELNIH KABLOV</b>			<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
PRESEK FAZNEGA VODNIKA	Sf	mm <sup>2</sup>	16,00	16,00
PRESEK NEUTRALNEGA VODNIKA	So	mm <sup>2</sup>	16,00	16,00
SKUPNI PRESEK FAZNEGA VODNIKA	Sf	mm <sup>2</sup>	16,00	16,00
SKUPNI PRESEK NEUTRALNEGA VODNIKA	So	mm <sup>2</sup>	16,00	16,00
TOK ENEGA KABLA	Iko	A	92,00	92,00
SKUPAJ TOK KABLA - KABLOV	Ik	A	92,00	92,00
<b>REDUCIRAN TOK KABLA</b>	<b>Iz</b>	<b>A</b>	<b>83,03</b>	<b>88,36</b>
<b>TOK DELOVANJA ZAŠČITE</b>	<b>I2</b>	<b>A</b>	<b>42,00</b>	<b>48,00</b>
<b>1,45 x Iz</b>		<b>A</b>	<b>120,39</b>	<b>128,12</b>
DOLŽINA TOKOKROGA	l	m	4,00	20,00
<b>IMPEDANCA DO RAZDELILNIKA</b>	<b>Zo</b>	<b>ohm</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>
IMPEDANCA OD R DO PORABNIKA	Z1	ohm	0,01	0,04
<b>SKUPNA IMPEDANCA</b>	<b>Zs</b>	<b>ohm</b>	<b>0,11</b>	<b>0,15</b>
TOK OKVARE/KRATKOSTICNI TOK	Ik	A	3672,13	2604,65
IZKLOPNI ČAS VAROVALKE	tizkl	s	0,02	0,02
<b>PADEC NAPETOSTI DO RAZD.</b>	<b>uo</b>	<b>%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,07</b>
PADEC NAPETOSTI OD R DO PORABNIKA	u1	%	0,07	0,38
<b>SKUPNI PADEC NAPETOSTI</b>	<b>u</b>	<b>%</b>	<b>0,07</b>	<b>0,44</b>
MINIMALNI POTREBNI PRESEK KABLA	S min	mm <sup>2</sup>		
<b>Pogoj Ib &lt; In &lt; Iz izpolnjen</b>			da	da
<b>Pogoj I2 &lt; 1,45 Iz izpolnjen</b>			da	da
<b>Iz tabele dimenzioniranja kablov je razvidno, da navedeni pogoji veljajo:</b>				
<b>Ib &lt; In &lt; Iz</b>	<b>I2 &lt; 1.45 x Iz</b>			



### 3/4 Projektantski popis s predizmerami



## **SPLOŠNA DOLOČILA**

**- veljajo za vsa dela pri izvedbi projekta, za ves čas trajanja projekta**

**SPLOŠNO O CENI ZA MERSKO ENOTO POSAMEZNE POSTAVKE - v ceni morajo biti zajeti vsi potrebni stroški:**

za kompletno organizacijo gradbišča, skladno z varnostnim načrtom

Izvajanje geodetskih storitev med samo gradnjo, ki vsebujejo: zakoličba osi stavbe, podajanje višin, kontrola vertikalnosti konstrukcije, ustreznih naklonov ipd., postavitve gradbenih profilov, zaščita zakoličbe, vse za ves čas gradnje in za vsa dela

za izdelavo, dobavo in vgradnjo (montažo);

za nabavo in dobavo osnovnega, pomožnega, pritrdilnega, tesnilnega materiala za izvedbo posamezne postavke iz popisa;

za vse zunanje in notranje Transporte (horizontalne in vertikalne) potrebnega materiala, delavne sile, orodja, delavnih strojev oz. naprav do mesta vgradnje;

za vsa pripravljalna, osnovna, pomožna in zaključna dela za kompletno izvedbo posamezne postavke;

za premične delovne odre za dela do višine 4m in lovilne odre za izvedbo posameznih del - razen delovnih in fasadnih odrov, ki so posebej prikazani v popisu;

za izpolnitev obvez izvajalca glede varstva pri delu na premičnih deloviščih (gradbišču)

za izdelavo vseh vzorcev na zahtevo projektanta

za izdelavo vseh delavniških načrtov, kjer so ti potrebni

za vsa dokazila o izpolnitvi zahtevane kvalitete izvedenih del oz. fizikalnih lastnosti vgrajenih materialov, izdelkov ter proizvodov, ki so navedena v splošnih določilih, določilih izvedbe pri posameznih vrstah del oz. zahtevah v posameznih postavkah;

za snemanje izmer na licu mesta in vsklajevanje z nadzorom oz. odg. projektantom v primeru odstopanja od projekta ali pri nejasnostih;

za koordinacijo izvajalca do svojih podizvajalcev, dobaviteljev in kooperantov, ki sodelujejo pri predmetni gradnji oz. izvedbi del;

Izvedba zakonskih meritev električnih instalacij

Izvedba meritev komunikacijskih instalacij

za izpolnitev vseh obvez izvajalca po veljavni zakonodaji in pripadajočih veljavnih pravilnikih, ki se nanašajo direktno ali indirektno na izvedbo/gradnjo;

za pripravo in vzdrževanje gradbišča, vključno z odstranitvijo vseh provizorijev ter začasnih komunalnih priključkov po končanih delih;

za vsa čiščenja med samo gradnjo

za finalno čiščenje celotnega objekta in gradbišča, pred predajo naročniku

Izdelava kompletne dokumentacije "Dokazila o zanesljivosti", kompletno z vsemi potrebnimi izkazi, vsemi potrebnimi meritvami in pridobitvijo dokazil. Prav tako mora izvajalec pridobiti vse potrebne izkaze in poročila, vezana na Elaborate in načrte, ki so sestavni del projekta DGD, predvsem pa:

-Izkaz požarne varnosti objekta

-Izkaz zaščite pred hrupom v stavbah

-Energetska izkaznica

-Izkaz energijskih lastnosti stavbe

-Poročilo o gospodarjenju z gradbenimi odpadki za potrebe pridobitve uporabnega dovoljenja

-geodetski posnetek po končanih delih

-vsi ostali potrebni izkazi po DGD

Opomba: PID projekte izdelata projektant po ločeni pogodbi

DDV prikazati posebej!



## **OSTALE ZAHTEVE :**

Sestavni del tega projektantskega popisa je kompletna projektna PZI dokumentacija (grafični in tekstualni del).

Vsa dela morajo biti izvedena kvalitetno iz materialov z zahtevanimi fizikalnimi lastnostmi in jih je potrebno izvajati po predloženi tehnični dokumentaciji, detajlih ter navodilih arhitekta oziroma izbranega proizvajalca!

Vsi vgrajeni materiali in proizvodi morajo imeti ustrezen atest oz. certifikat ter naj odgovarjajo cenovnemu razredu, skladno z zahtevami investitorja!

Dimenzije-mere in količine je potrebno pred izdelavo oziroma naročanjem preveriti po zadnjih veljavnih PZI projektih ter kontrolirati mere na licu mesta!

V kolikor v projektni dokumentaciji ni detajla za določeno vrsto del, je predlog detajla dolžan izdelati ponudnik - izvajalec in ga predložiti odgovornemu projektantu v potrditev!

Vse vzorce mora izvajalec pred izvedbo predati v potrditev projektantu

Odvoz odpadnega materiala se izvrši v skladu z veljavno zakonodajo, na javne deponije odpadnega materiala, katere imajo upravna dovoljenja za deponiranje posameznih vrst materiala.

Ponudnik - izvajalec sam izbere lokacije deponij in v cenah upošteva vse stroške deponiranja in transporta.



### 3/4 Projektantski popis s predizmerami

Vse naprave in elemente se mora dobaviti z ustreznimi certifikati, atesti, garancijami in navodili. Pri vseh napravah je potrebno upoštevati stroške zagona, meritve in nastavitve obratovalnih količin. Pri vseh elementih je potrebno upoštevati spojni in tesnilni material. Vsa dela na objektu se morajo izvajati v skladu z načrti ter popisi materiala in del.

A	SONČNA ELEKTRARNA	0,00 €
B	PODKONSTRUKCIJA za NAMESTITEV MODULOV SKUPAJ	0,00 €
C	RAZDELILNIKI SKUPAJ	0,00 €
D	STRELOVOD SKUPAJ :	0,00 €
E	SKUPAJ SPLOŠNE POSTAVKE:	0,00 €
F	SKUPAJ PROJEKTANTSKI NADZOR IN PID NAČRT:	0,00 €

**SKUPAJ:** 0,00 €

DROBNI MATERIAL in REŽIJSKA DELA - zajeto  
MANIPULATIVNI IN TRANSPORTNI STROŠKI - zajeto  
MERITVE IN SPUŠČANJE V POGON - zajeto

V ceni ni zajet DDV

**SKUPAJ - SONČNA ELEKTRARNA SE OBČINA MOKRONOG (brez DDV)** 0,00

**SKUPAJ - SONČNA ELEKTRARNA SE OBČINA MOKRONOG (z DDV 22%)** 0,00



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
<b>A SONČNA ELEKTRARNA</b>					
<b>OPOMBA:</b>					
<b>Dobava, namestitvev, priklop in zagon</b>					
01.	PV Modul N-type z dvojnim steklom, sprejem sončne energije iz obeh strani panela, izgled panela v celoti črn, nazivne moči panela 435W, z degradacijo 1. leto max 1% in degradacijo od 2 do 30 let max 0,4% na leto, garancija na izdelek 25let, ali podobni s končno zmogljivostjo generatorskega polja 36,54kWp ±5% kot npr.: TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) - 435W, črno eloksiran okvir, BIFACIAL DUAL GLASS N type i-	kos	84	- €	- €
02.	Optimizator proizvodnje sončne elektrarne z možnostjo priklopa enega PV modula, z funkcijo takojšnjega odklopa panelov iz DC veje v primeru okvare na povezavi ali panelu ter ob izklopu napajanja na AC strani razsmernika, zagotavljanje navišje stopnje požarne varnosti na objektu, garancija na izdelek 25 let. kot npr.: Optimizator S500 - Solaredge	kos	84	- €	- €
03.	Omrežni razsmernik za pretvorbo DC energije iz PV modulov v AC energijo za distribucijo v interno električno omrežje, največje moči oddajanja v omrežje 30kW, 3 fazni, 3x400V, z možnostjo predimenzioniranja na DC strani do 150%, garancija na razsmernik min 12 let, kot npr.: SolarEdge SE30K	kos	1	- €	- €
04.	Podkonstrukcija za namestitvev 1x SE 30K Solaredge R-DC in R-AC na obstoječ ZID, (podkonstrukcija mora biti izdelana iz vroče pocinkanih (standardni montažni in pritrdilni elementi ocenjeno cca 50kg)	kpl	1	- €	- €
05.	Zagon in nastavitve, nastavitve zaščitnih funkcij, parametriranje, celotnega sistema Solaredge..	kpl	1	- €	- €
06.	Drobni vezni in pritrdilni material, MC4 MOŠKI konektorji za 6 mm2	kpl	15	- €	- €
07.	Drobni vezni in pritrdilni material, MC4 ŽENSKI konektorji za 6 mm2	kpl	15	- €	- €
	Dobava in montaža, z drobnim in pritrdilnim materialom				
08.	kabekske povezave DC (solarni kabel rdeč), kabel z UV odporno izolacijo, prebojno trdnostjo 1500V DC -kot npr.: ÖLFLEX® SOLAR XLS-R 6 mm2 -rdeč	m	180	- €	- €
09.	kabekske povezave DC (solarni kabel črn), kabel z UV odporno izolacijo, prebojno trdnostjo 1500V DC -kot npr.: ÖLFLEX® SOLAR XLS-R 6 mm2 -črn	m	290	- €	- €
10.	PK police, podkonstrukcija - DIP zbiralnica - tip: H07V-K 1x16 mm2	m	50	- €	- €
11.	ozemljitvene povezave: razsmerniki - PE zbiralnica GIP-SE - tip: H07V-K 1x16 mm2	m	5	- €	- €



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
12.	ozemljitvene povezave: R-DC, R-AC - PE zbiralnica GIP-SE - tip: H07V-K 1x16 mm <sup>2</sup>	m	10	- €	- €
13.	ozemljitvene povezave: DIP zbiralnica - PE zbiralnica GIP-SE - tip: H07V-K 1x25 mm <sup>2</sup>	m	60	- €	- €
14.	Elektroinštalacije: PE zbiralnica - ozemljitev v objektu - tip: H07V-K 1x35mm <sup>2</sup>	m	50	- €	- €
15.	Zbiralka DIP zunanja L=200mm	kpl	3	- €	- €
16.	Zbiralka GIP zunanja L=500mm	kpl	1	- €	- €
17.	Izvedba priklopov ozemljitev: zbiralnica - ozemljitveni element 10mm <sup>2</sup> - 35mm <sup>2</sup>	kpl	15	- €	- €
18.	Alu strelovodna žica fi8mm pritrjena na konstrukcijo za montažo panelov kot ozemljitvena povezava	m	25	- €	- €
19.	sponka za pritrjevanje Alu strelovodna žice fi8mm na konstrukcijo za montažo panelov Lightning protection clamp Alu 8mm - kot npr.: Set K2 2002473	kos	28	- €	- €
20.	Zaščitna instalacijska cev, UV odporna, črna, 10mm kot npr.: TEAFLEX 10 UV odporna	m	50	- €	- €
21.	Zaščitna instalacijska cev, UV odporna, črna, 23mm kot npr.: TEAFLEX 23 UV odporna	m	45	- €	- €
22.	Instalacijska cev, kovnska pešel fi 28mm, komplet z pritrdilnim materialom na leseno konstrukcijo	m	80	- €	- €
23.	Kabelska polica INOX z pokrovom, komplet montažnim in pritrdilnim materilalom - PK50 - Obarvana črno iz enako kot vertikalni žleb	m	20	- €	- €
24.	Gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih tras DC (na 6m): DC 1000V	kos	8	- €	- €
	Napajalni kabli AC med razsmerniki, R-AC in R-G-OBČINA				
25.	FG16OR16 4x16mm <sup>2</sup> od razsmernika do R-AC in od R-AC do R-G- OBCINA	m	35	- €	- €
26.	Zaključevanje kablov FG16OR16 4x16mm <sup>2</sup> na obeh straneh in priklop	kpl	2	- €	- €
27.	Tesnenje prebojev skozi požarne sektorje velikosti 10x5cm, z ustrezno certificirano maso, trenutno uporabljen sistem HILTI	kpl	2	- €	- €
	Komunikacijske in Modbus povezave				
28.	Mikrovrtak 2 CO 070 8/8 kovinski	kos	1	- €	- €
29.	Dobava, razvijanje in polaganje komunikacijskega kabla S/FTP Cat. 6a 4x2xAWG23 z montažo RJ 45 konektorji	m	200	- €	- €



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
	Oprema objekta				
30.	Označitev objekta z obvestilno tablico da se na objektu nahaja sončna elektrarna		kpl 1	- €	- €
31.	Namestitev gasilnega aparata 9E v podstrehi v bližini razsmernikov		kpl 1	- €	- €
<b>A SONCNA ELEKTRARNA</b>					<b>- €</b>



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
-----	----------	----	----------	------------	------

## B PODKONSTRUKCIJA za NAMESTITEV MODULOV

**Dobava in montaža sistema podkonstrukcije za namestitev na naklonsko streho z strešno opeko**

**sistem podkonstrukcije za namestitev panelov**

01.	vijaki za pritjevanje kjuk v strešno konstrukcijo 8x100	kos	550	- €	- €
02.	zaključna sponka za pritrditev panela - črna, kot npr.: K2 - Set 30-42	kos	80	- €	- €
03.	enojna kljuka za namestitev podkonstrukcije na strehi z stršniki, montaža v naosilno konstrukcijo strehe, kot npr.: K2 - SingleHook 4S	kos	260	- €	- €
04.	dvojna vmesna sponka za pritrditev panela - črna, kot npr.: K2 - Set 30-42	kos	160	- €	- €
05.	zaključni pokrov za nosilno konstrukcijo - črn, kot npr.: K2 - SingleRail 36 End Cap	kos	100	- €	- €
06.	vezice za pritjevanje kablov na podkonstrukcijo, kot npr.: K2 - Solar Cable Manager	kos	100	- €	- €
07.	osnovna nosilna alu konstrukcija za namestitev panelov, dolžine 4,8m, kot npr.: K2 - SingleRail 36; 4.80 m	kos	60	- €	- €
08.	spojni element za podaljševanje osnovne nosilne konstrukcije, kot npr.: K2 - SingleRail 36 RailConnector Set	kos	30	- €	- €
09.	Odpiranje in po potrebi rezanje strešnikov za potrebe nameščanja kljuk	kos	260	- €	- €
10.	Namestitev sistema linijskih snegolovov za preprečevanje zdrsa snega iz strehe dolžine cca 3m	kpl	8	- €	- €

## B PODKONSTRUKCIJA za NAMESTITEV MODULOV SKUPAJ

- €



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
-----	----------	----	----------	------------	------

## C RAZDELILNIKI

upoštevati poleg navedenega tudi:

Izdelavo napisnih ploščic za označevanje elementov

OPOMBA: (samolepilne nalepke ne veljajo kot označbe )

- vsi stikalni bloki morajo biti obarvani z začitno in končno barvo,

RAL 7032

- izdelavo vseh kabelskih označb

- kabelske uvdnice,

- zatesnjevanje kabelskih uvodnic,

- zbiralke,

- podporne izolatorje,

- zaščitne prekrivne plošče za preprečitev dotika,

- ves vezni material

Optimizator S1000 - Solaredge

- ves pritrdilni in drobni montažni material,

- vse označbe stikalnega bloka izvesti v skladu z

veljavnimi predpisi, atesti,

- puščanje prostora za dodatno namestitev opreme

- nameščanje enepolnih shem v stikalne bloke,

- namestitev ročk za izvlačenje varovalk,

- namestitev žepov za namestitev shem,

- priklop in testiranje kablov,

- vse potrebne meritve in preizkuse, spuščanje v pogon

- tipska ključavnica enaka za vse stikalne bloke

### 01. Razdelilnik R-DC

Predviden je kot nova nadometna kovinska omara, 400x300x150mm

(v,š,g), izdelana iz pločevine, osnovno in končno obarvana, IP66, z

ustreznimi vrati, zbiralkami, ustreznimi podpornimi izolatorji,

konstrukcijo za namestitev in vgrajeno opremo (Ik >=6 kA), kot npr.:

Schrack - WSA4030150,

PV varovalke 1p, vložki PV/20A,1000V kot npr.: PCF 10 1p L - ETI	kos	6
--	-----	---

Prenapetostna zaščita DC 1100V, 3+0, tip 1, kot npr.: ProTec T1-1100		
--	--	--

PV, Raycap 59.0285	kos	1
--------------------	-----	---

Zbiralnica PE Cu 30x5	kg	1
-----------------------	----	---

Nosilec zbiralk PE/N, 12-20-30x5-10mm	kos	2
---------------------------------------	-----	---

Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 1,5-16 mm <sup>2</sup> ; SI012840	kos	3
--	-----	---

Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 4-35 mm <sup>2</sup> ; SI012850	kos	1
---	-----	---

VS sponke 10mm <sup>2</sup>	kos	12
-----------------------------	-----	----

Uvodnice PG9	kos	12
--------------	-----	----

Uvodnice PG13,5	kos	2
-----------------	-----	---

Uvodnice PG16	kos	1
---------------	-----	---

Drobni,vezni in označitveni material, uvodnice	kpl	1
--	-----	---

Sestava in vezava in označitev omarice	kpl	1
--	-----	---

Komplet razdelilnik R-DC,	KPL	1	- €	- €
---------------------------	-----	---	-----	-----

### 02. Razdelilnik R-AC



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
	Predviden je kot nova nadometna kovinska omara, 400x300x150mm (v,š,g), izdelana iz pločevine, osnovno in končno obarvana, IP66, z ustreznimi vrati, zbiralkami, ustreznimi podpornimi izolatorji, konstrukcijo za namestitev in vgrajeno opremo (Ik >=6 kA), kot npr.: Schrack - WSA4030150				
	Ločilno stilkalo 3P - 63A - montaža na DIN letev	kos	1		
	Varovalčni ločilnik D02 3P - z vložki 3x 40A, kot npr.: TYTAN 3 p 63A	kpl	1		
	Prenapetostna zaščita tip 1, 3+0, 37,5/300, I <sub>max</sub> =60kA, I <sub>n</sub> =25kA, kot npr.: Protec T1, 3+0	kos	3		
	Zbiralnica PE Cu 30x5	kg	1		
	Nosilec zbiralk PE/N, 12-20-30x5-10mm	kos	4		
	Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 1,5-16 mm <sup>2</sup> ; SI012840	kos	3		
	Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 4-35 mm <sup>2</sup> ; SI012850	kos	1		
	Uvodnice PG29	kos	2		
	Uvodnice PG13,5	kos	1		
	Drobni,vezni in označitveni material, interne kabselske povezave	kpl	1		
	Sestava in vezava in označitev omarice	kpl	1		
	Komplet razdelilnik R-AC,	KPL	1	- €	- €

### 03. Razdelilnik R-G-OBČINA

Predviden je kot nova nadometna kovinska omara, kot: Schrack - WSA4050210, 400x500x210mm (v,š,g), izdelana iz pločevine, osnovno in končno obarvana, IP66, z ustreznimi vrati, zbiralkami, ustreznimi podpornimi izolatorji, konstrukcijo za namestitev in vgrajeno opremo (Ik >=6 kA),

Ločilno stilkalo 3P - 100A - montaža na DIN letev	kos	1		
Varovalčni ločilnik D02 3P - z vložki 3x 40A, kot npr.: TYTAN 3 p 63A	kpl	1		
Varovalčni ločilnik D02 3P - z vložki 3x 50A, kot npr.: TYTAN 3 p 63A	kpl	1		
Inštalacijski odklopnik B6 3P	kos	1		
Merilnik trenutnega toka in napetosti na glavni omari objekta povezan z sistemom sončne elektrarne, kot npr.: Solar Edge Energy Meter	kos	1		
Tokovnik 50A, povezan na merilnik moči in napetosti kot npr.: Energy meter - Solaredge	kos	3		
Zbiralnica PE Cu 30x5	kg	1		
Nosilec zbiralk PE/N, 12-20-30x5-10mm	kos	4		
Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 1,5-16 mm <sup>2</sup> ; SI012840	kos	3		
Priključna sponka za vodnike, za zbiralke 5 mm, 4-35 mm <sup>2</sup> ; SI012850	kos	1		
Uvodnice PG29	kos	2		
Uvodnice PG13,5	kos	2		
Drobni,vezni in označitveni material, interne kabselske povezave	kpl	1		
Sestava in vezava in označitev omarice	kpl	1		
Komplet razdelilnik R-G-OBČINA,	KPL	1	- €	- €

### 04. Razdelilnik PMO - DOGRADITEV OPREME



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
	Direktni trifazni univerzalni števec delavne energije z notranjo uro r.2 (IEC) ali A(MID) s PLC komunikacijskim vmesnikom in tarifnim odklopnikom, - dobavi distributer	kos	1		
	Modulno ohišje tipke za namestitev v vrata elektro omate, IP65, komplet z 1 delavnimi kontakti 230V, 8A	kpl	1		
	Ločilno stikalo 3P - 63A - montaža na DIN letev	kos	1		
	Drobni,vezni in označitveni material, zbiralke N, Pe	kpl	1		
	Sestava in vezava in označitev omarice	kpl	1		
	Komplet razdelilnik PMO-Dograditev	KPL	1	- €	- €
<b>C RAZDELILNIKI SKUPAJ</b>					<b>- €</b>



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
<b>D STRELOVOD</b>					
01.	Lovilna palica dolžine 1m, komplet za montažo na poševno streho	kpl	6	- €	- €
02.	Sponka križna 50x50 O/O	kos	5	- €	- €
03.	Izoliran strelovod za zagotovitev ločilne razdalje - 1m kot npr.: Hermi ISVH 1,0m	kpl	3	- €	- €
04.	Meritve in pregled strelovodne instalacije, atest, merilni protokol	kpl	1	- €	- €
<b>D STRELOVOD SKUPAJ :</b>					- €



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
<b>E SPLOŠNE POSTAVKE</b>					
01.	Izvedba zakonskih meritev električnih instalacij (če niso zajete v ostalih postavkah), meritve splošnih inštalacij	kpl	1	- €	- €
02.	Izdelava podlog v svinčniku za izdelavo PID dokumentacije	kpl	1	- €	- €
03.	Sodelovanje instalaterja pri zagonu, s funkcionalnim preizkusom delovanja	kpl	1	- €	- €
04.	Drobni spojni, vezni, pritrdilni in označevalni pribor	kpl	1	- €	- €
05.	Transportni in manipulativni stroški vsi dvigi na objekt, morebiti potrebne zgibne košare in dostave na objekt	kpl	1	- €	- €
06.	Izdelava dokazila o zanesljivosti objekta za elektro inštalacije v 2 (dveh) izvodih, združene v fasciklu z označenimi registri poglavij vključujoč: a) izjave, b) certifikate o ustreznosti z atesti za vgrajene materiale in opremo  c) zapisnike preizkusov, meritev, ipd. d) navodila za uporabo in vzdrževanje e) garancijske liste f) seznam dobaviteljev opreme in servisov. Dokumentacija mora biti vložena v prozorne ovitke, ustrezno zaporedno označena, oštevilčena in predana investitorju pred tehničnim pregledom.	kpl	1	- €	- €
07.	Izdelava navodil za uporabo in vzdrževanje inštalacij in opreme	kpl	1	- €	- €
08.	Šolanje uporabnika in prikaz uporabnih funkcij sistema	kpl	1	- €	- €
09.	Čiščenje objekta zaradi svojih del - med izvedbo in po končanih delih	kpl	1	- €	- €
<b>E SKUPAJ SPLOŠNE POSTAVKE:</b>					- €



št.	opis del	EM	količina	cena/enoto	cena
-----	----------	----	----------	------------	------

**F PROJEKTANTSKI NADZOR IN PID NAČRT**

01.	Projektantski nadzor med izvedbo	ur	4	- €	- €
02.	Izdelava PID načrta glede na izvedeno stanje na objektu	kpl	1	- €	- €

<b>F</b>	<b>SKUPAJ PROJEKTANTSKI NADZOR IN PID NAČRT:</b>				- €
----------	--	--	--	--	-----



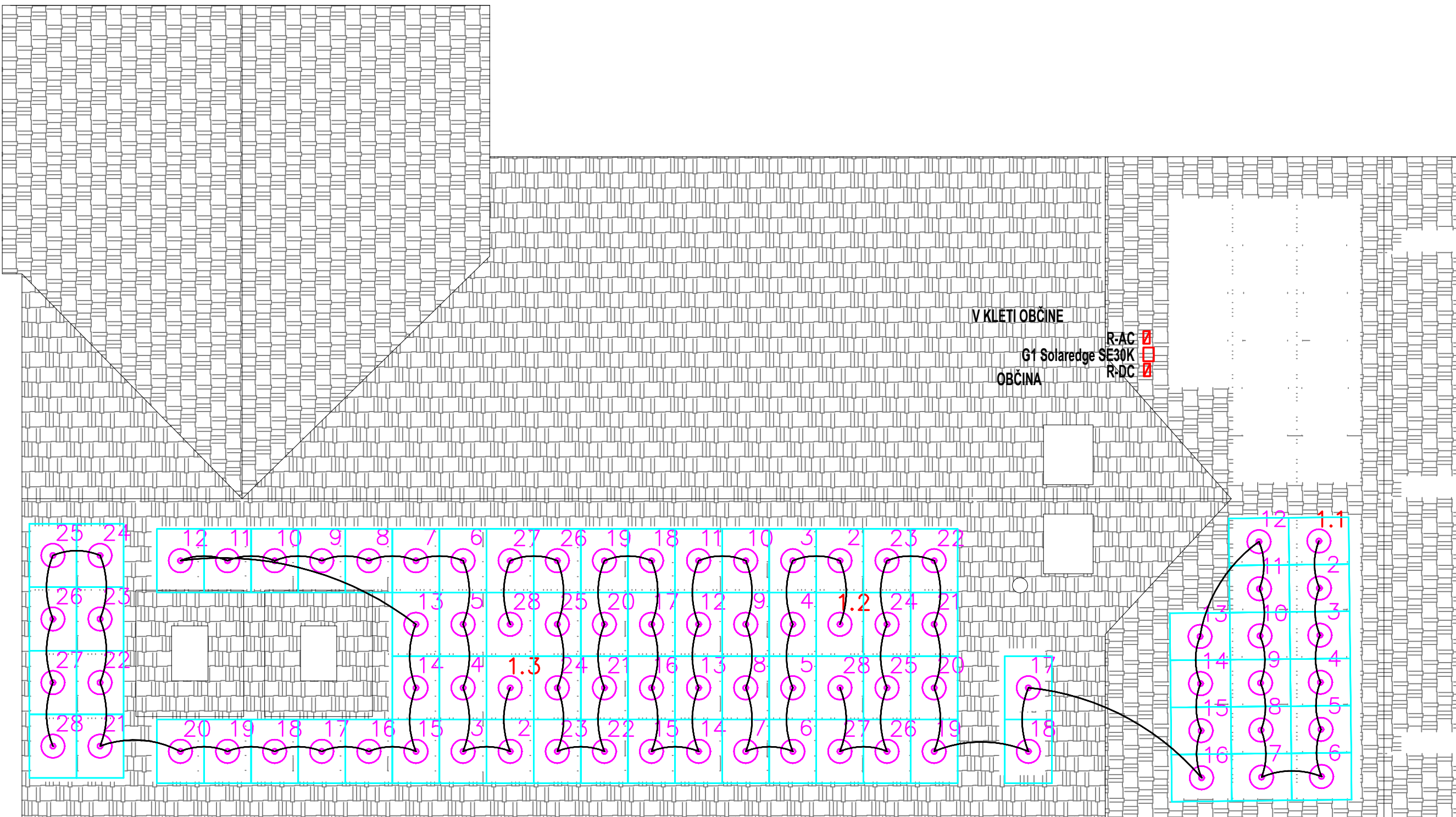
### 3/5 Risbe

- 01 TLORIS STREHE- RAZPORED PANELOV, STRELOVOD,  
OZEMLJITVE PANELOV IN PODKONSTRUKCIJE
- 02 TLORIS STREHE- RAZPORED PANELOV - POVEZAVE STRINGOV
  
- S1 Enopolna shema sistema FE in priklopa
- S2 Vezalna shema enosmernega razvoda za G1
- S3 Izgled namestitve DC in AC omarice in razsmernika
- S4 Komunikacija - povezava na internet
- S5 Blok shema ozemljitev
- S6 Enopolna shema PMO - dograditev
- S7 Vezalna shema R-AC
- S8 Vezalna shema - R-G-OBČINA
- S9 Izgled omaric -R-DC, R-AC in R-G-OBČINA

#### Priloge:

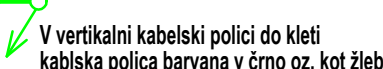
- Poročilo izračuna sončne elektrarne Solaredge
- Poročilo določitve podkonstrukcije K2 in določitev balasta





Sprememba: Opis spremembe:		Datum:		Podpis:
Naročnik/Investitor:		Izdelovalec:		
OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG		PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/924-550; E-mail: projekt.mikec@gmail.com;		
Objekt/lokacija:		NAZIV:	IME IN PRIIMEK:	ID. ŠT. IZS:
SE OBČINA MOKRONOG OBČINA MOKRONOG, Pod gradom 2, 8230 Mokronog		ODG. VOD. PROJ.:	Boštjan MIKEC, d.i.e.	E-1739
Št. oznaka načrta in načrt:		ODG. PROJ.:	Boštjan MIKEC, d.i.e.	E-1739
Vsebina/naslov risbe:		SODELAVCI:	Robert MIKLIČ, inž.el.	E-1449
3. NAČRT IZ PODROČJA ELEKTROTEHNIKE				
TLORIS STREHE- RAZPORED PANELOV - POVEZAVE STRINGOV				
Vrsta proj. dokumentacije:	Št. proj.	Št. načrta:	Šifra CC:	Datum:
PZI	6277/2024	6277/2024-E		APRIL 2024
Št. odseka:	Arhivska št.:	Faza/objekt:	Šifra risbe:	Črtna koda arhiva:
Datoteka: SE OBČINA Mokronog PZI		Ta nacrt je namenjen izključno za potrebe naročnika, zato ga v uporabo tretjim osebam preda le naročnik z vednostjo izdelovalca.		Id. št. risbe: 02

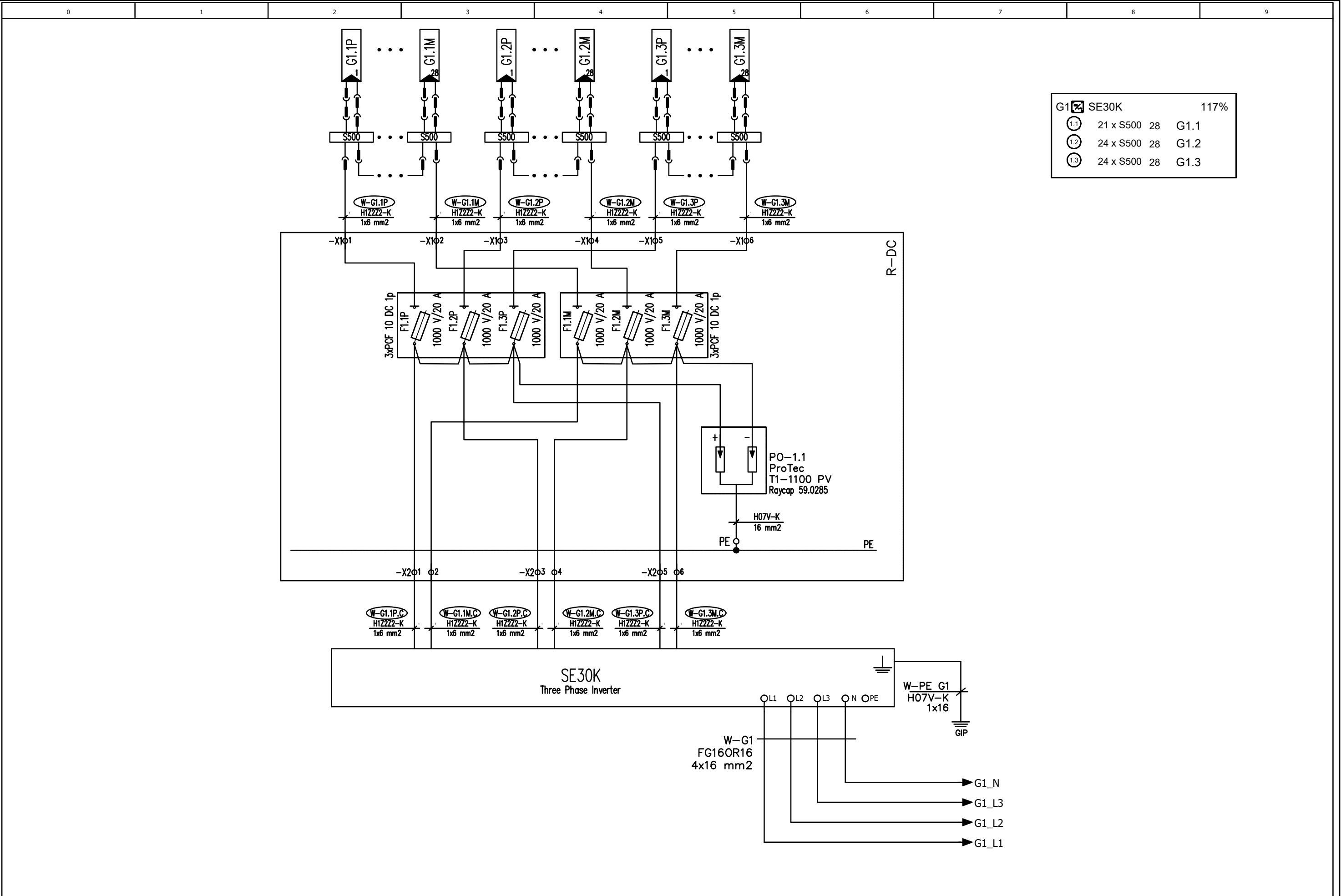






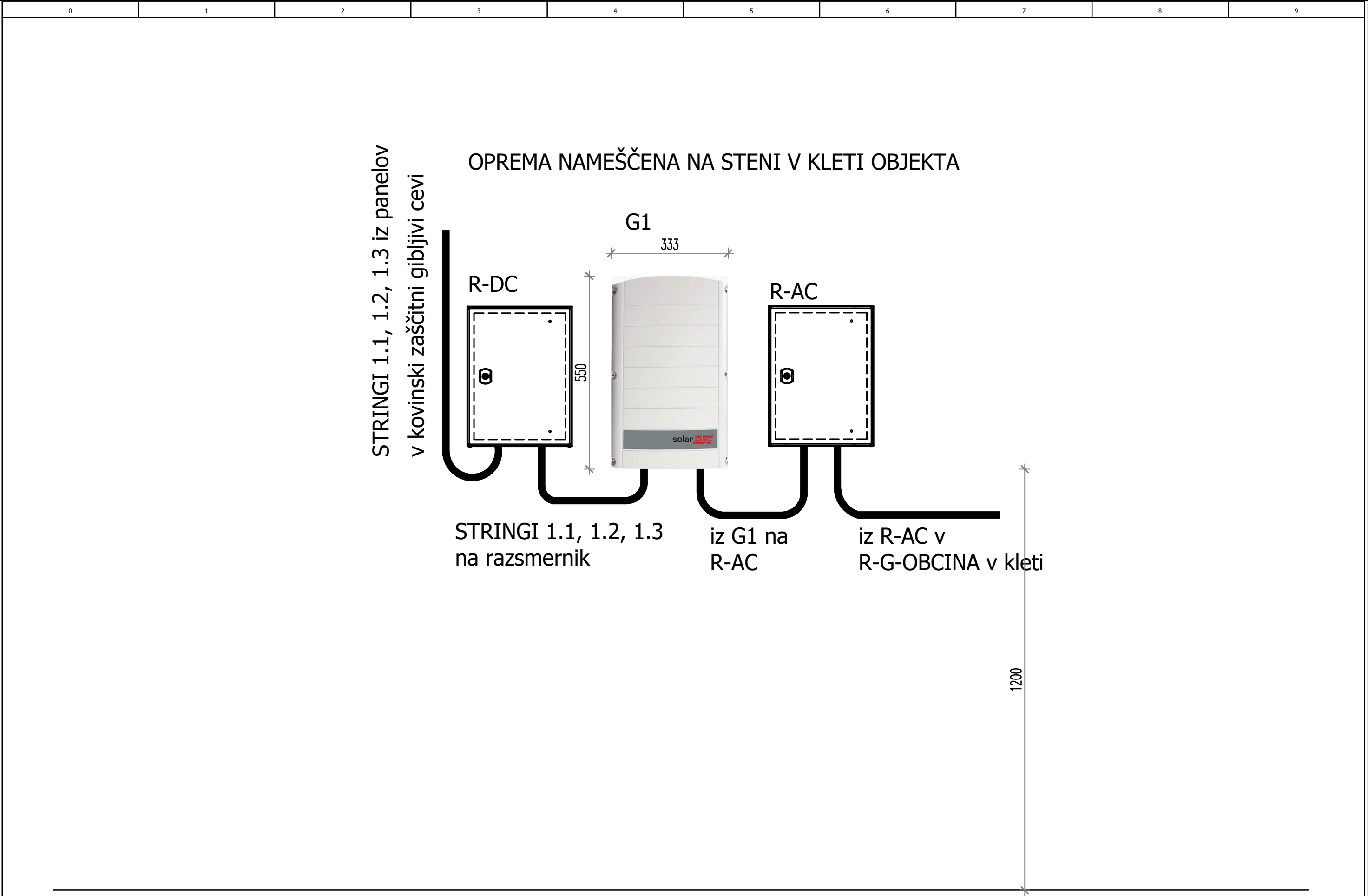






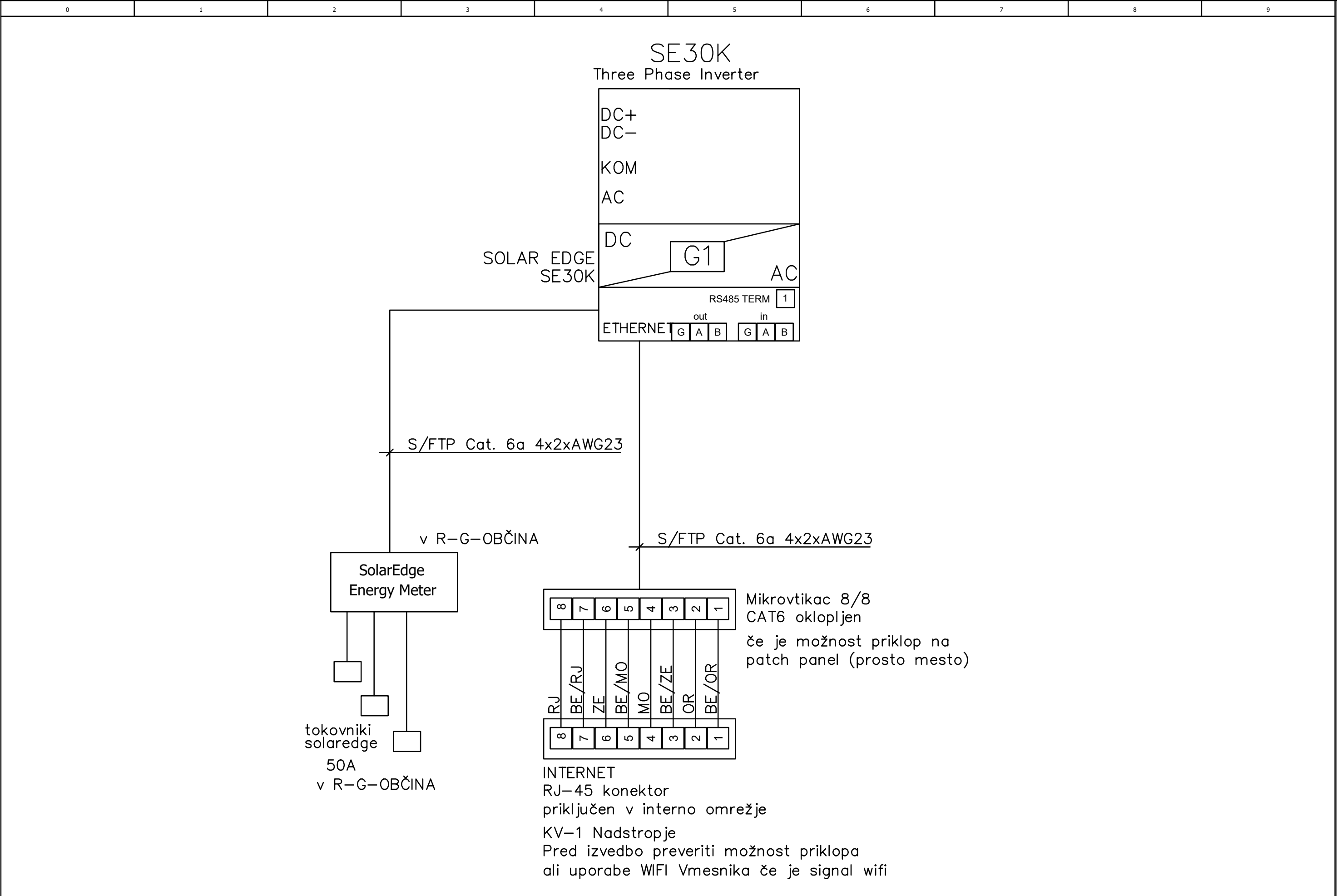
Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Objekt: OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Odgovorni vodja projekta: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije: PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI	Merilo: M 1:x
Datum: april 2024			Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna - PS.3A	Številka projekta: 6277/2024
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;	Naročnik: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2,	Vrsta gradnje: NOVA GRADNJA	Projektant: Robert MIKLJIČ, inž.el.	Ident. številka: E-1443	Podpis:	Vsebina risbe: Vezalna shema enosmernega razvoda za G1 SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S2, 1/1 Revizija: 0





Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor: OBČINA MOKRONOG–TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Objekt: OBČINA MOKRONOG – TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Odgovorni vodja projekta: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E–1739	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije: PROJEKT ZA IZVEDBO – PZI		Merilo: M 1:x
Datum: april 2024								
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;								
	Naročnik: OBČINA MOKRONOG–TREBELNO POD GRADOM 2,	Vrsta gradnje: NOVA GRADNJA	Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E–1739	Podpis:	Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna – PS.3A	Številka projekta: 6277/2024	
			Projektant: Robert MIKLIČ, inž.el.	Ident. številka: E–1443	Podpis:	Vsebina risbe: Izgled namestitve DC in AC omarice in razsmernika SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S3, 1/1	Revizija: 0



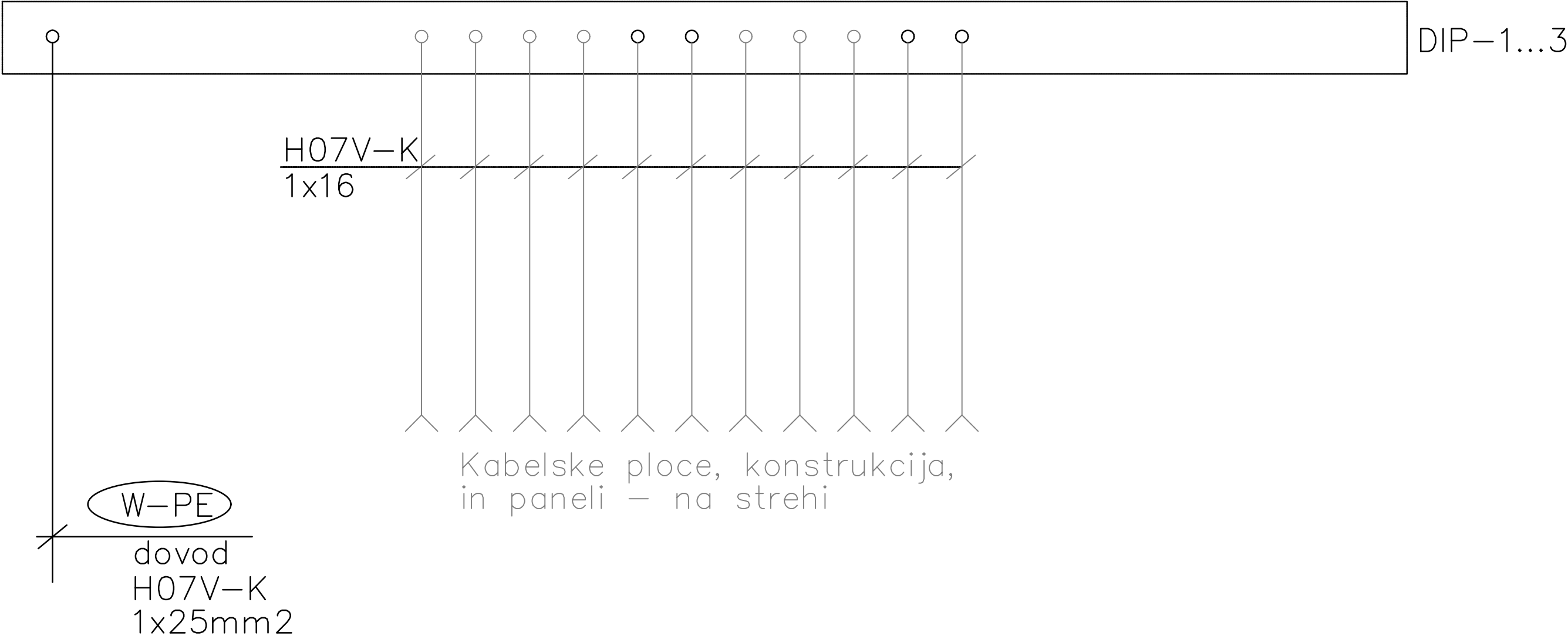


Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Objekt: OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Odgovorni vodja projekta: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije: PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI		Merilo: M 1:x
Datum: april 2024			Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna - PS.3A	Številka projekta: 6277/2024	
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;	Naročnik: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2,	Vrsta gradnje: NOVA GRADNJA	Projektant: Robert MIKLIČ, inž.el.	Ident. številka: E-1443	Podpis:	Vsebina risbe: Komunikacija - povezava na internet SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S4 1/1	Revizija: 0



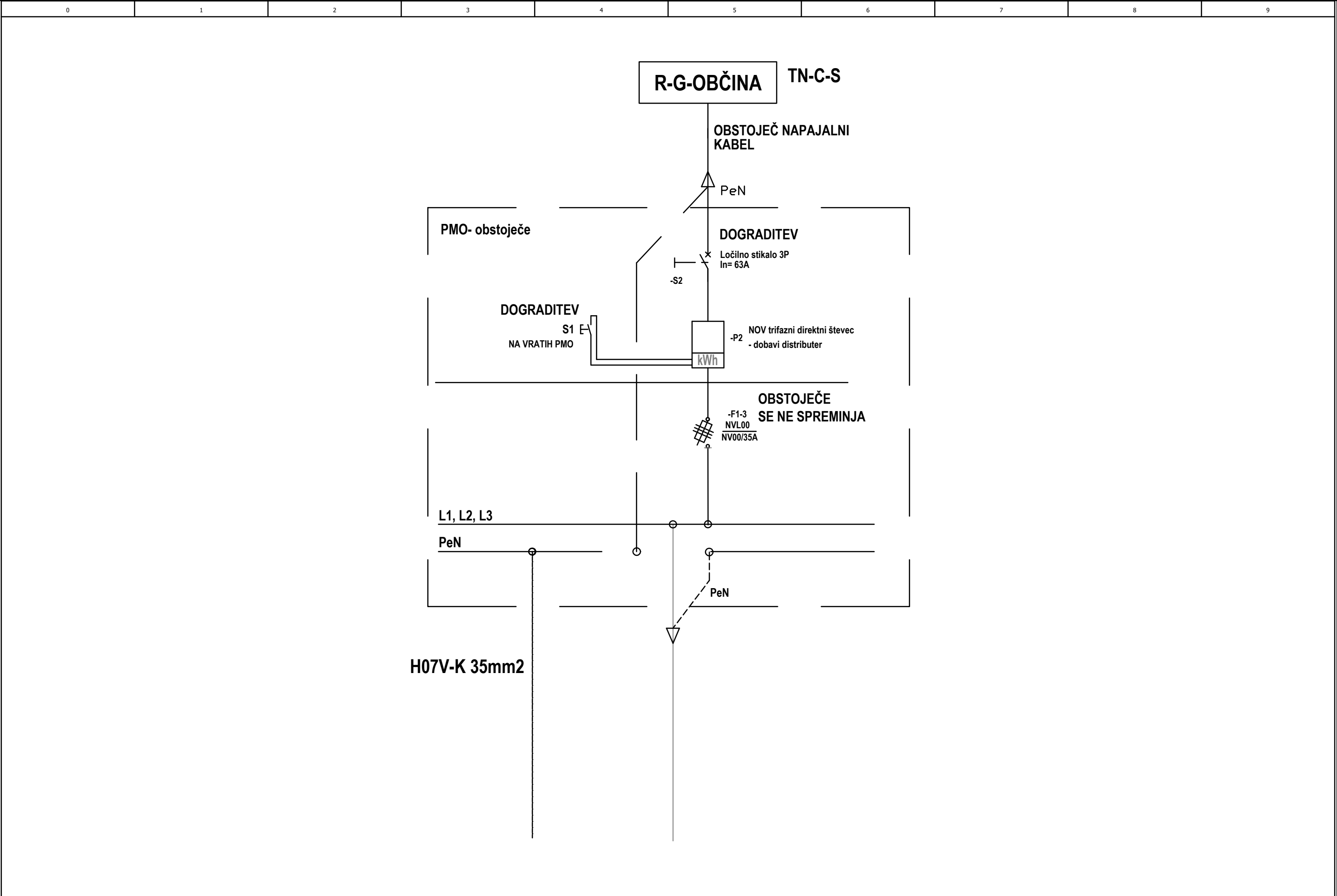






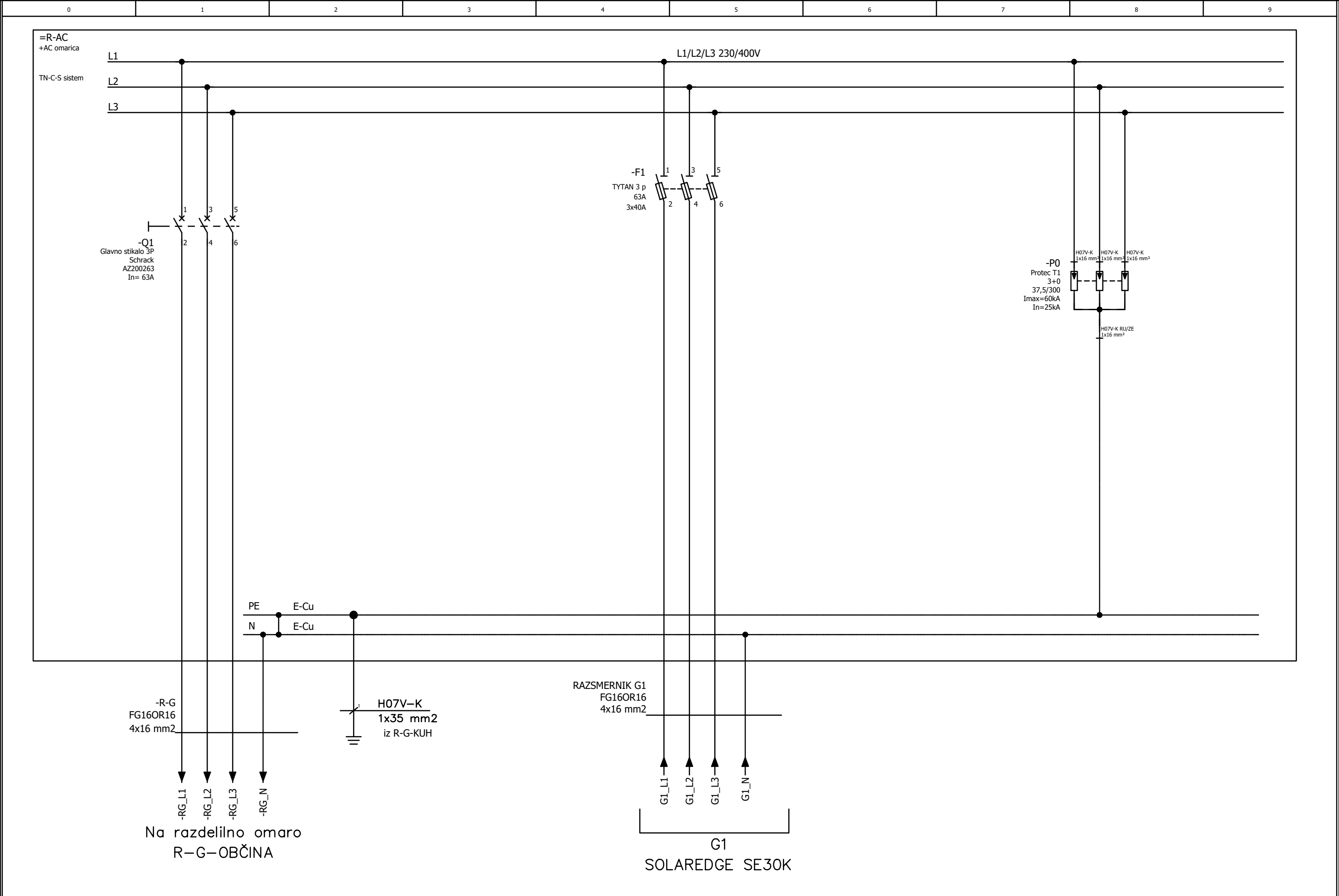
Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Objekt: OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Odgovorni vodja projekta: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije: PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI		Merilo: M 1:x
Datum: april 2024								
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;								
	Naročnik: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2,	Vrsta gradnje: NOVA GRADNJA	Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna - PS.3A	Številka projekta: 6277/2024	Revizija: 0
			Projektant: Robert MIKLIČ, inž.el.	Ident. številka: E-1443	Podpis:	Vsebina risbe: Blok shema ozemljitev SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S5 2/2	






Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Objekt: OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Odgovorni vodja projekta: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije: PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI		Merilo: M 1:x
Datum: april 2024								
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;								
	Naročnik: OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2,	Vrsta gradnje: NOVA GRADNJA	Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	Ident. številka: E-1739	Podpis:	Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna - PS.3A	Številka projekta: 6277/2024	Revizija: 0
			Projektant: Robert MIKLIČ, inž.el.	Ident. številka: E-1443	Podpis:	Vsebina risbe: Enopolna shema PMO - dograditev SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S6, 1/1	





Ime datoteke: 02.1_BLOK_SHEMA....DWG	Investitor:	Objekt:	Odgovorni vodja projekta:	Ident. številka:	Podpis:	Vrsta projektne dokumentacije:		Merilo:
Datum: april 2024	OBČINA MOKRONOG-TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	OBČINA MOKRONOG - TREBELNO POD GRADOM 2, 8230 MOKRONOG	Boštjan Mikec, d.i.e.	E-1739		PROJEKT ZA IZVEDBO - PZI		M 1:x
PROJEKT-ECO d.o.o. Na Lazu 25, 8000 NOVO MESTO GSM 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com;			Odgovorni projektant: Boštjan Mikec, d.i.e.	E-1739		Vrsta načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE fotonapetostna elektrarna - PS.3A	Številka projekta: 6277/2024	
			Projektant: Robert MIKLIČ, inž.el.	E-1443		Vsebina risbe: Vezalna shema R-AC SE OBČINA MOKRONOG	Številka risbe, list/listov: S7, 1/1	Revizija: 0









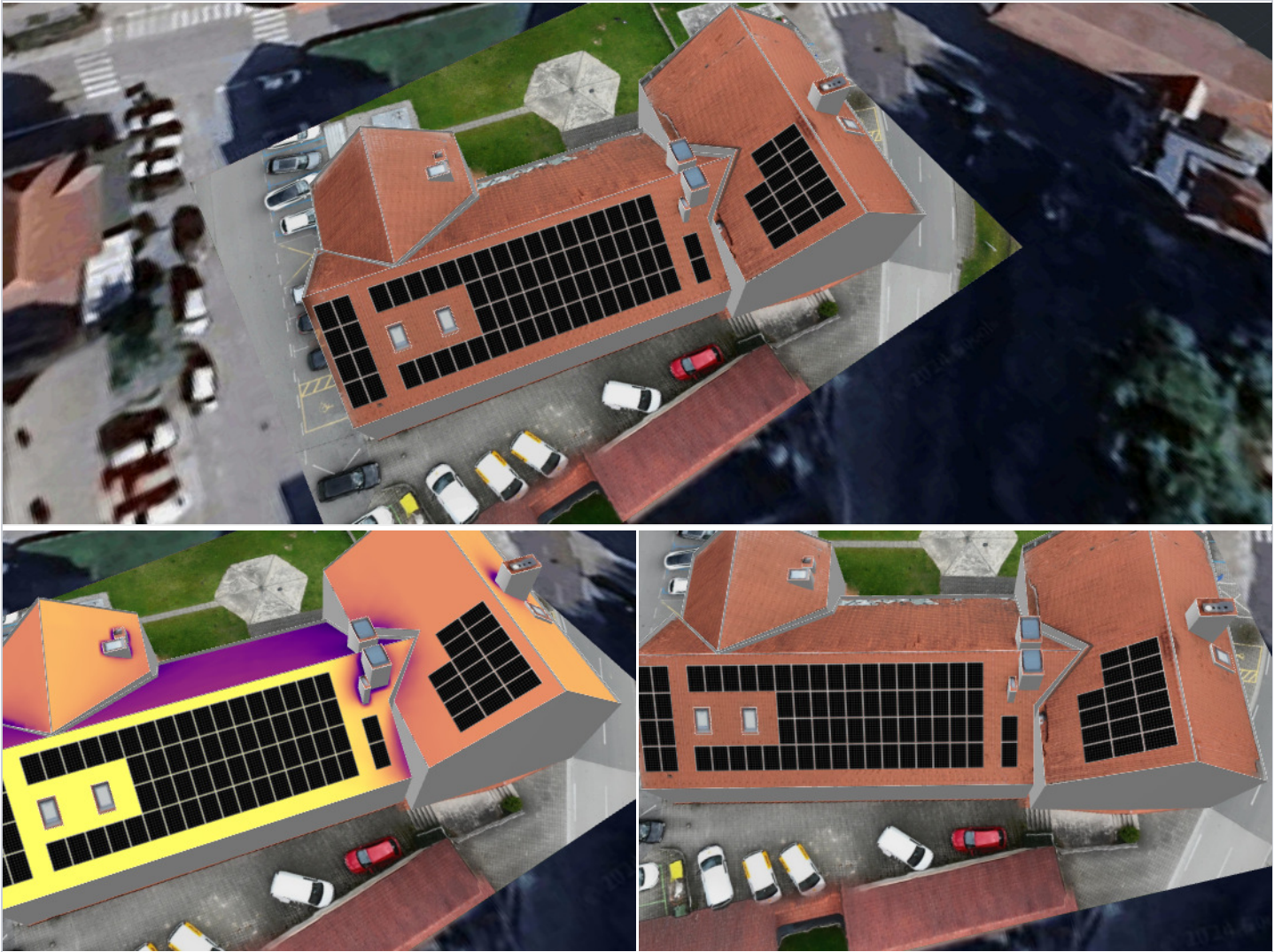


Projekt-eco d.o.o., Na Lazu 25, 8000 Novo mesto  
GSM: 041/773-457; E-mail: [gepr.projekt@gmail.com](mailto:gepr.projekt@gmail.com)

Priloga: **Poročilo izračuna sončne elektrarne Solaredge**



OBČINA MOKRONOG  
Pod Gradom 2, Mokronog, 8230, Slovenia | 10 Apr 2024



SYSTEM OVERVIEW

 84 PV modules

 1 Inverter

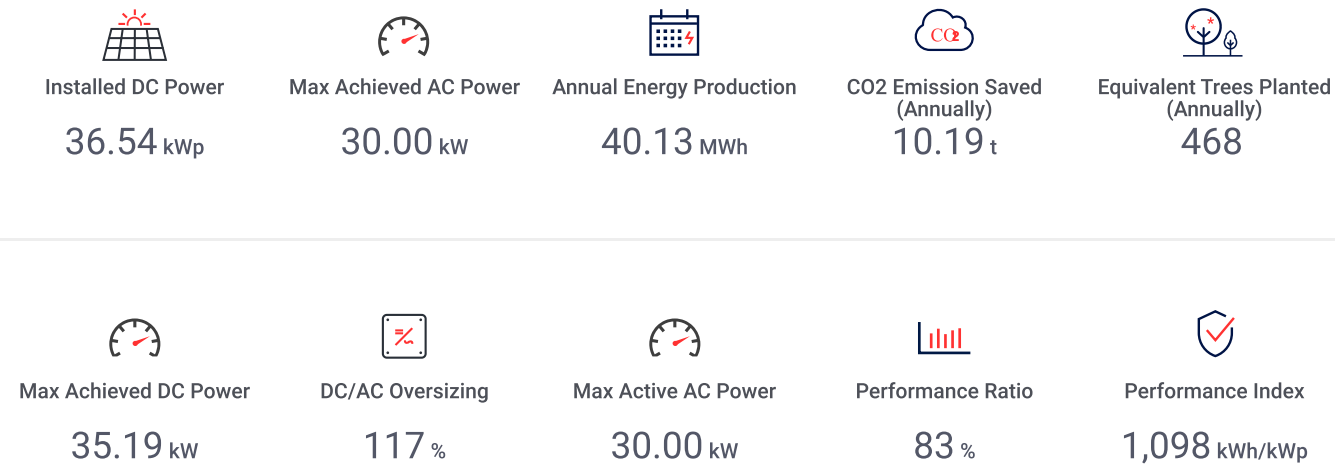
 84 Optimizers



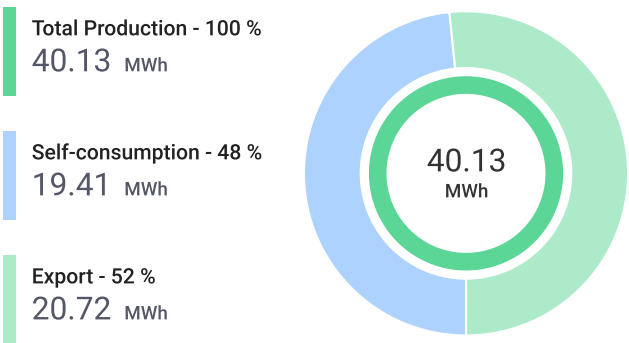
OBČINA MOKRONOG

Pod Gradom 2, Mokronog, 8230, Slovenia | 10 Apr 2024

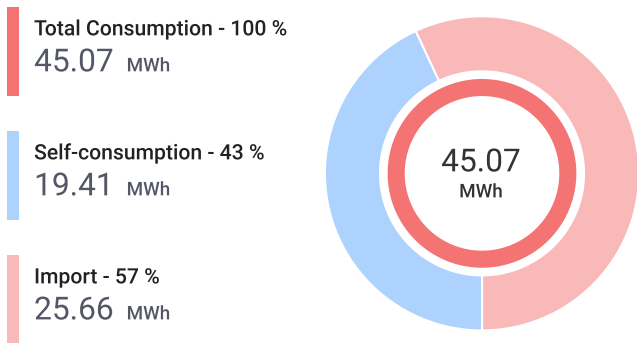
SIMULATION RESULTS



SYSTEM PRODUCTION



CONSUMPTION

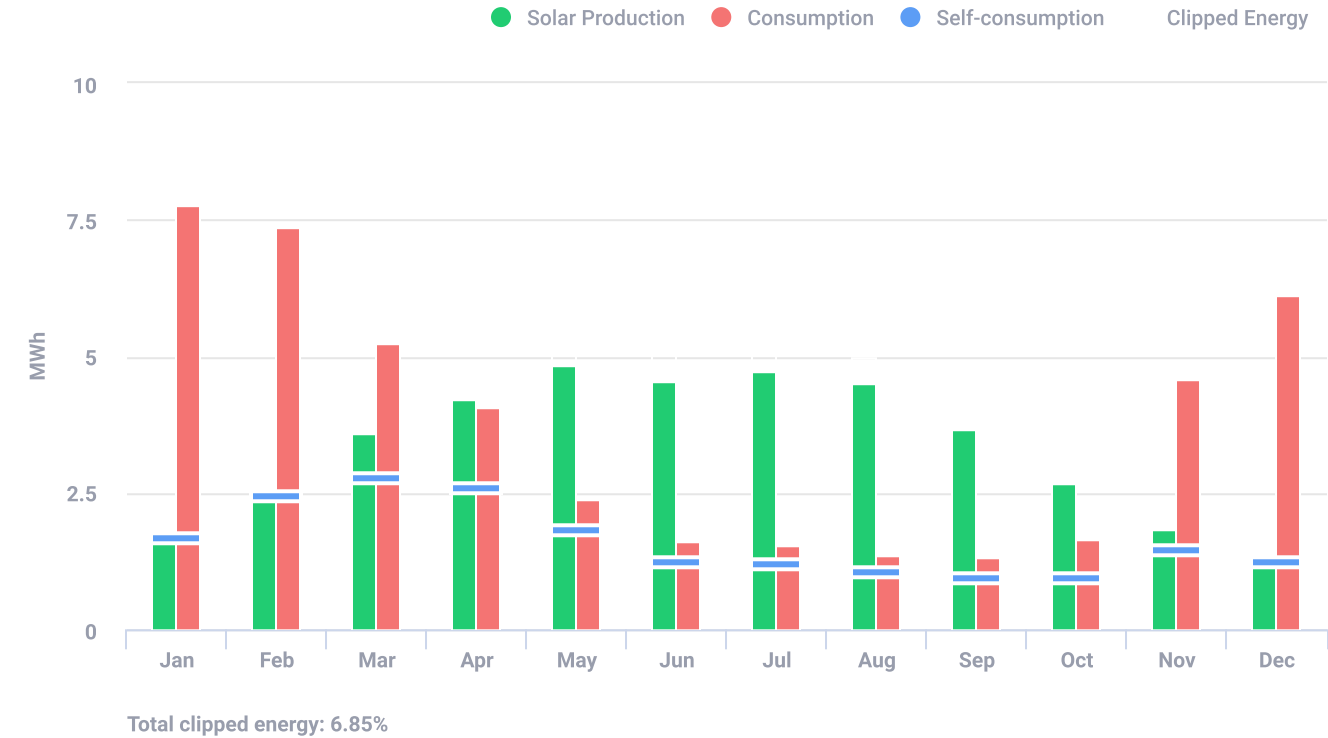




OBČINA MOKRONOG

Pod Gradom 2, Mokronog, 8230, Slovenia | 10 Apr 2024

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Month	Solar Production (kWh)	Consumption (kWh)	Self-consumption (kWh)	Clipped Energy (kWh)
Jan	1,687	7,779	1,670	-
Feb	2,542	7,370	2,458	-
Mar	3,599	5,254	2,771	-
Apr	4,209	4,074	2,584	27
May	4,822	2,373	1,815	379
Jun	4,545	1,610	1,255	720
Jul	4,741	1,525	1,212	931
Aug	4,516	1,369	1,064	467
Sep	3,668	1,336	935	322
Oct	2,679	1,662	937	107
Nov	1,813	4,591	1,483	-
Dec	1,314	6,127	1,229	-

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
68	Trina Solar Energy, TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)	29.6 kWp			192°	30°



OBČINA MOKRONOG

Pod Gradom 2, Mokronog, 8230, Slovenia | 10 Apr 2024

PV MODULES (CONTINUED)

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
16	Trina Solar Energy, TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)	7 kWp			282°	35°
Total:	84	36.5 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity
SE30K		1
S500		84
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)		84

ELECTRICAL DESIGN

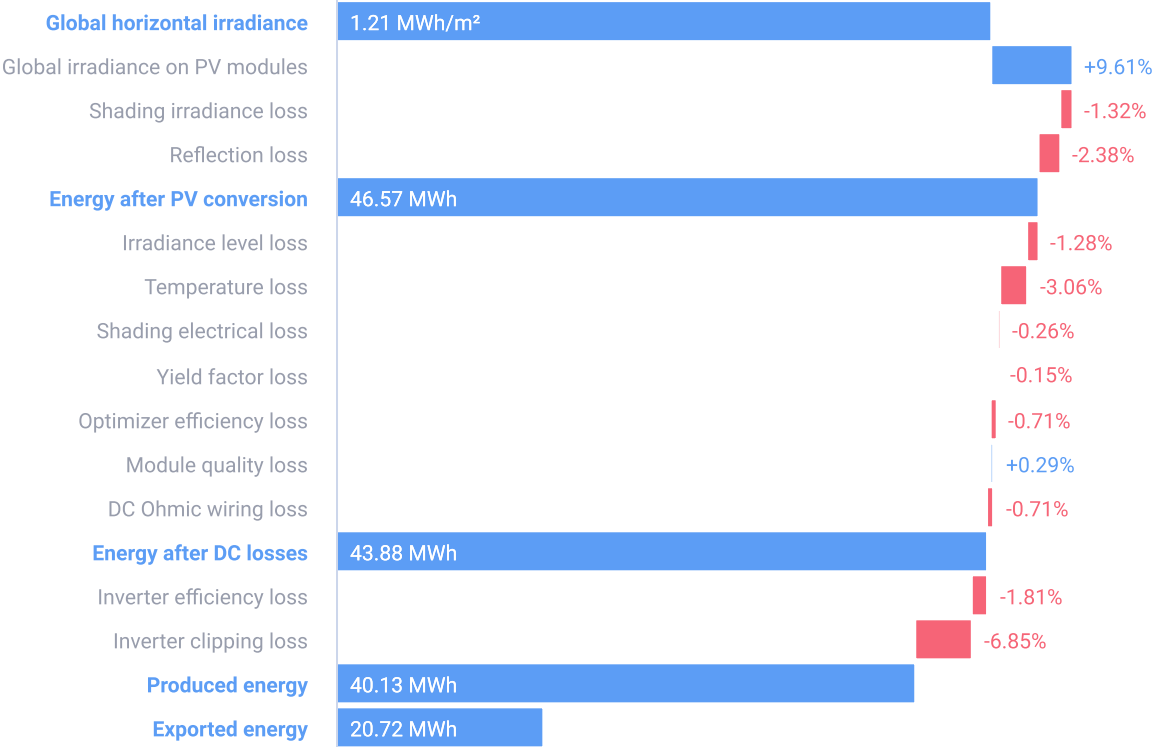
Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE30K 35.19kW   117% Oversizing	3 x strings	28 x S500	28



OBČINA MOKRONOG

Pod Gradom 2, Mokronog, 8230, Slovenia | 10 Apr 2024

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS



LOCATION & GRID

Time zone	CEST (Ljubljana)
Weather station	Ljubljana (59.48 km away)
Station altitude	368 m
Station data source	Meteonorm 7.1
Grid	400V L-L, 230V L-N
Export limit to grid	15 kW



LOSS FACTORS

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



Projekt-eco d.o.o., Na Lazu 25, 8000 Novo mesto  
GSM: 041/773-457; E-mail: gepr.projekt@gmail.com

Priloga: **Poročilo določitve podkonstrukcije K2 in določitev balasta**





# | Connecting Strength

## K2 Base poročilo

## SE Občina Mokronog

---

Predviden datum  
namestitve

2024/11/15

Naslov projekta

Pod Gradom 2, 8230 Mokronog

Podjetje

Projekt-eco d.o.o.

Obdelal(-a)

bostjan mikec

Datum izdaje in različica

2024/04/10 | K2 Base Različica 3.1.123.1





## Vsebina

Pregled projekta	4
<b>Streha 1</b>	<b>7</b>
Načrt vgradnje	10
Rezultati	18
Poročilo o statiki	21
Kosovnica	27
<b>Streha 2</b>	<b>28</b>
Načrt vgradnje	30
Rezultati	32
Poročilo o statiki	35
Kosovnica	40
Kosovnica	41



## 0 nas

### K2 Systems. Inovativen sistem pritrditve iz močne ekipe.

Od leta 2004 razvijamo pionirske in zelo funkcionalne rešitve montažnih sistemov za fotovoltaične instalacije po vsem svetu. Naši sistemi so zasnovani v lastnem oddelku za razvoj izdelkov, kjer nenehno optimiziramo in prilagajamo montažne sisteme nenehno spreminjajočemu se trgu.

#### Strokovna in prijazna ekipa

Tako kot alpinistična ekipa tudi K2 Systems temelji na medsebojnem zaupanju. To velja tako za naše storitve za stranke kot tudi za samo podjetje, saj verjamemo, da zaupljivo partnerstvo vodi do uspešnih fotovoltaičnih projektov.

Naši zaposleni se v celoti osredotočajo na potrebe in želje strank. To velja za vse oddelke podjetja.

#### 10 lokacij in svetovna prodajna mreža

V naši mednarodni ekipi vsi delajo skupaj, da bi strankam zagotovili kompetentne, celovite in popolnoma prilagojene storitve.

To še posebej velja za nenehna izobraževanja naših zaposlenih na področju optimizacije izdelkov, zagotavljanja kakovosti ali novosti v tehnikah gradnje.

#### Upravljanje kakovosti in certifikati

K2 Systems pomeni varne spoje, najvišjo kakovost ter natančno izdelane in prilagojene komponente. Naše stranke in poslovni partnerji vse to zelo cenijo. Trije neodvisni organi so preizkusili, potrdili in certificirali naše spretnosti in komponente. Zunanji organi niso edini, ki so preizkusili sistem K2 Systems. Naš notranji nadzor kakovosti zagotavlja, da so vsi naši izdelki podvrženi stalnemu procesu pregledovanja.

Vsi ti ukrepi zagotavljajo izjemne standarde kakovosti izrednih izdelkov iz K2 Systems, ki jih vzdržujemo z večinoma ekskluzivnimi praksami 'Made in Germany' ali 'Made in Europe'. Naše stranke se lahko zanesejo na našo visoko kakovost in cenijo dejstvo, da nudimo 12-letno garancijo za vse naše komponente.



#### Garancija na izdelek

K2 Systems nudi 12-letno garancijo za vse izdelke v svoji integrirani ponudbi. Uporaba visokokakovostnih materialov in tristopenjski nadzor kakovosti zagotavljata te standarde.

#### Na kratko

Kot specialisti za strehe ponujamo učinkovite in ekonomične rešitve za strehe po vsem svetu ter zagotavljamo strokovno, hitro in zanesljivo podporo našim strankam v solarni industriji.



Statično poročilo ne vključuje preverjanja modulov in zgradb.





# Pregled projekta

## Strehe

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
<div>Streha 1</div> <div>  <div>Strešniki</div> </div>	SingleRail	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	70	30.45 kWp
<div>Streha 2</div> <div>  <div>Strešniki</div> </div>	SingleRail	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	18	7.83 kWp
Vsota				88	38.28 kWp

## Informacije o projektu

Naslov	Pod Gradom 2, 8230 Mokronog
Predviden datum namestitve	2024/11/15
Obdelal(-a)	bostjan mikec

## Naloži nastavitve

Dimenzioniranje	SIST EN
Razred posledic ob škodi	CC2
Trajanje uporabe	25 let
Kategorija terena	III - Vasi, predmestja, gozdnata območja
Okolica	Običajen teren
Območje vetrne obremenitve	1
Območje snežne obremenitve	A2
Talna snežna obremenitev	1.45 kN/m²

## Materialne vrednosti

### Aluminij EM-AW 6063 (EP, ET, ER/B) T66

Elastični modul	E = 70.000 N/mm²
Strižni modul	G = 26.923 N/mm²
Gostota	g = 2.700 kg/m³
Toplotni koeficient	α <sub>T</sub> = 2.3e-⁵
Popustna trdnost	f <sub>o,k</sub> = 200 N/mm²
Končna moč	f <sub>u,k</sub> = 245 N/mm²

PROJEKT JE VERIFICIRAN.

Izbrani vgradni sistem je mogoče zgraditi skladno z načrtom.





## Pregled projekta



Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.



## SE Občina Mokronog

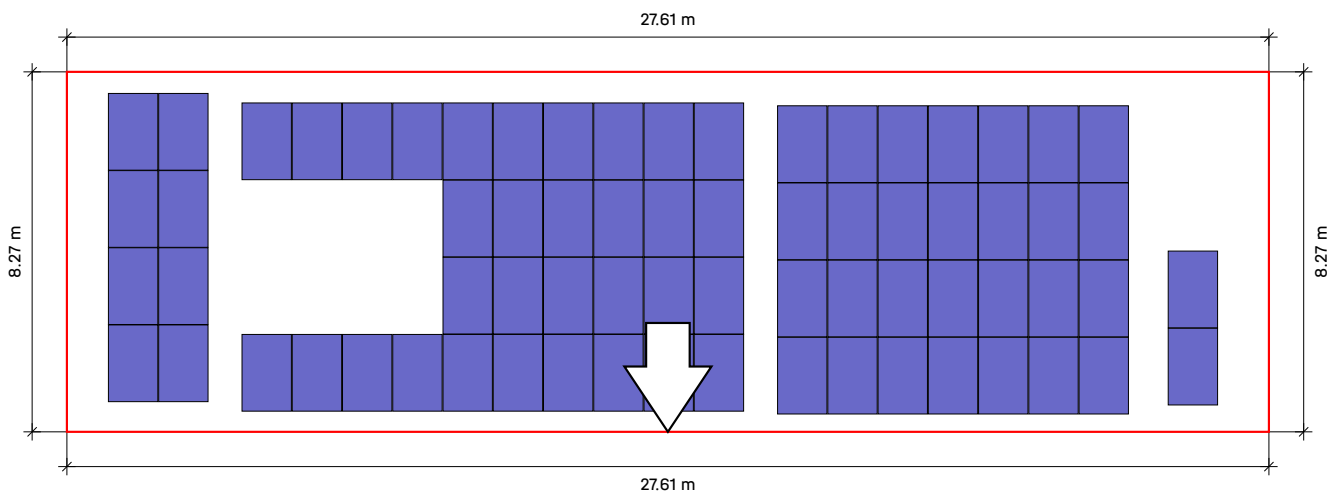



### Informacije o projektu

Naslov	Pod Gradom 2, 8230 Mokronog
Predviden datum namestitve	2024/11/15
Obdelal(-a)	bostjan mikec



# Strehe | Streha 1



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
<div>Streha 1</div> <div>  <div>Strešniki</div> </div>	SingleRail	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	70	30.45 kWp





# Strehe | Streha 1 | Načrt vgradnje

## Osnovno vodilo

Tip	Cela vodila		Rezanje vodil		
	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del vodila	Dolžina	Ostanek
8*A	8.380	1*4.80 m	4.800	3.580 od 4.800	1.210
4*B	7.299	1*4.80 m	4.800	2.499 od 4.800	<u>2.291</u>
4*C	11.798	2*4.80 m	<u>2.291</u>	2.198 od 2.291	0.083
4*D	2.388		4.800	2.388 od 4.800	<u>2.402</u>
4*E	2.388		<u>2.402</u>	2.388 od 2.402	0.004
2*F	1.234		4.800	1.234 od 4.800	<u>3.556</u>
1*G	1.234		<u>3.556</u>	1.234 od 3.556	<u>2.312</u>
1*H	1.234		<u>2.312</u>	1.234 od 2.312	1.068

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

## Razdalja med pritrditvami

Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	0.90 m	0.502	0.966
1	Napušč	0.90 m	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	0.90 m	0.493	0.906
2	Območje polja	0.90 m	0.502	0.966
2	Rob slemena	0.90 m	0.502	0.966
2	Kotno območje (kap)	0.90 m	0.493	0.906
2	Rob kapa	0.90 m	0.493	0.906
3	Območje polja	0.90 m	0.502	0.966
3	Rob slemena	0.90 m	0.502	0.966
3	Napušč	0.90 m	0.502	0.966
3	Kotno območje (kap)	0.90 m	0.493	0.906
4	Območje polja	0.90 m	0.502	0.966
4	Rob slemena	0.90 m	0.502	0.966
4	Kotno območje (kap)	0.90 m	0.493	0.906





## Strehe | Streha 1 | Načrt vgradnje

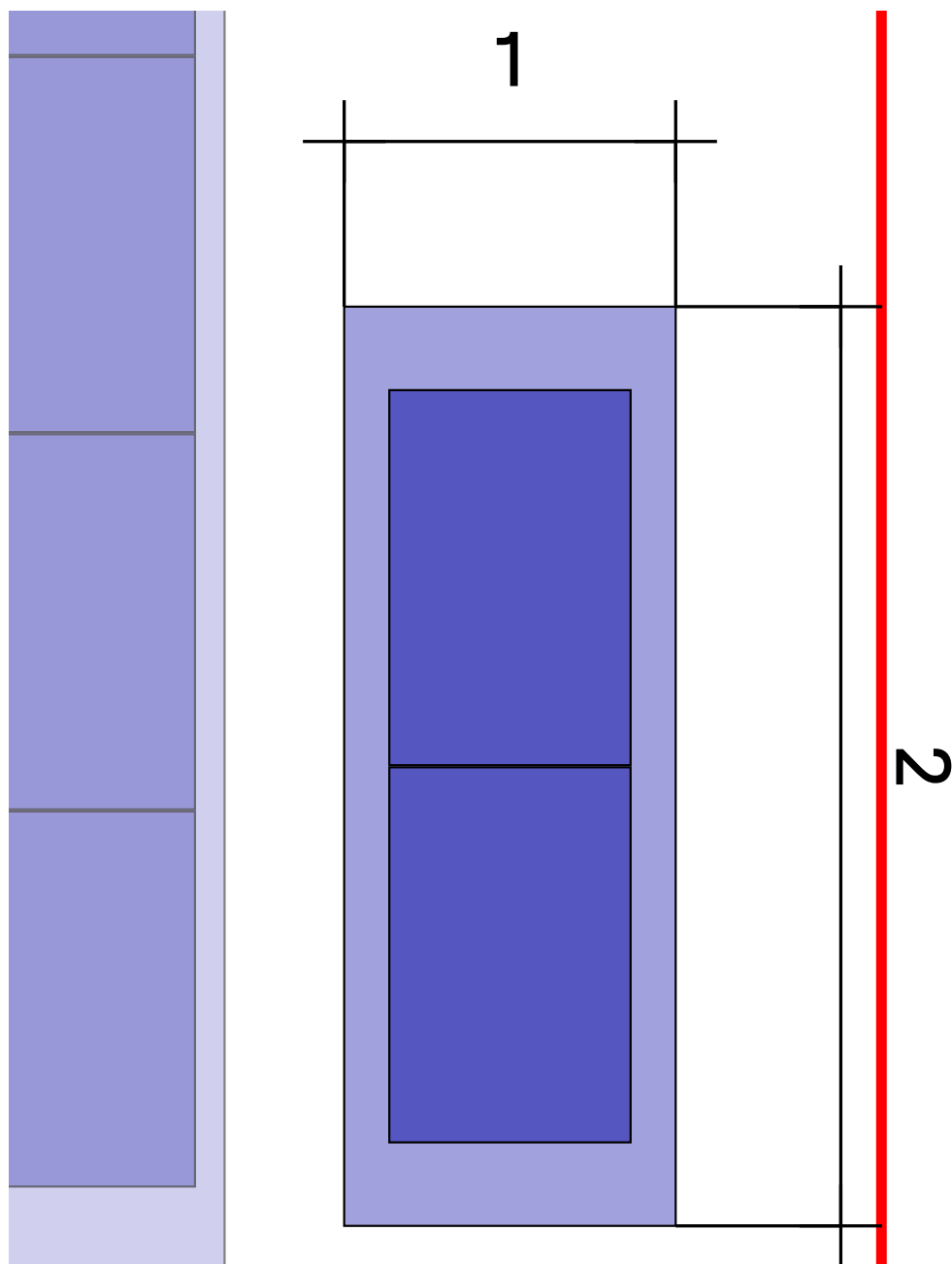
4 Rob kapa 0.90 m 0.493 0.906

### Napaka modula

Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	1.13	3.53	1	2
2	8.06	7.08	7	4
3	2.29	7.08	2	4
4	11.52	7.08	10	4



# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 1



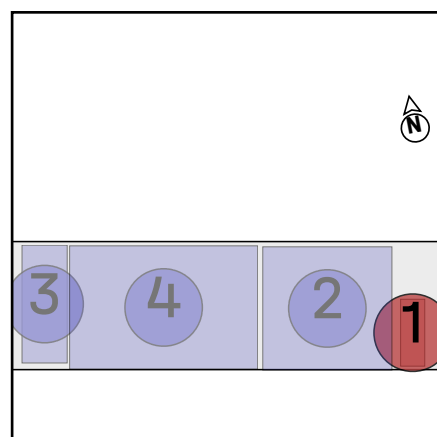
## Streha ① Polje modulov ①

Vgradni sistem  
Modul

SingleRail  
2(0.87 kWp) x  
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex  
S+)

Razdalja med vrstami

1.77 m

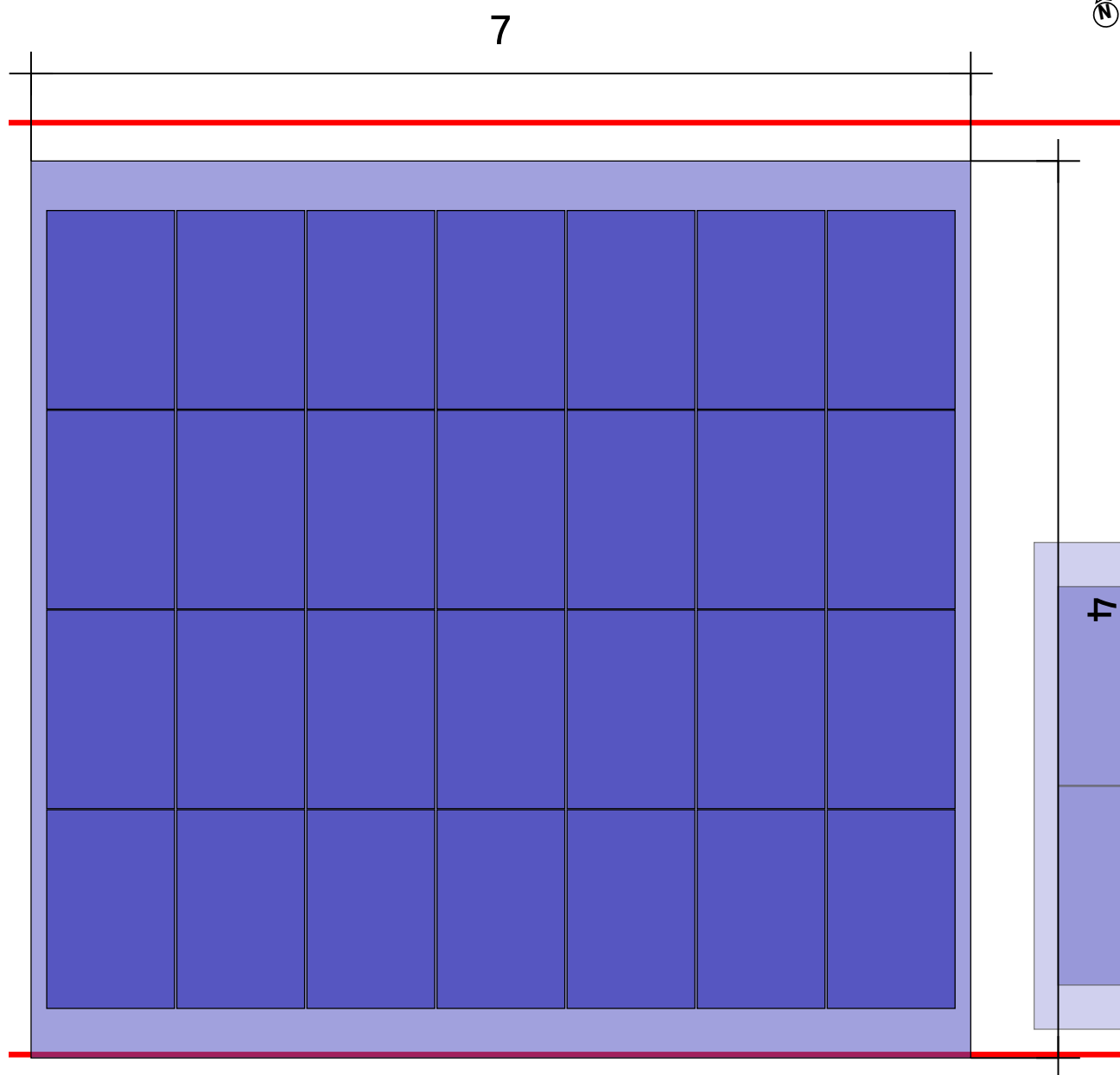








# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 2



## Streha ① Polje modulov ②

Vgradni sistem

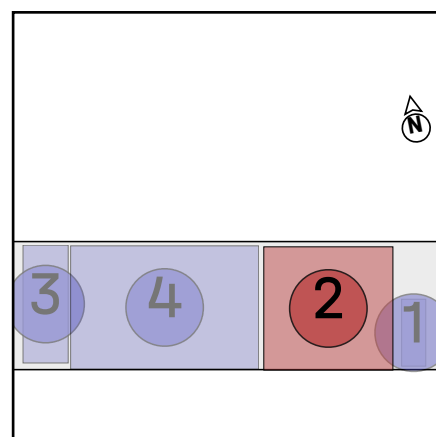
[SingleRail](#)

Modul

28(12.18 kWp) x  
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex  
S+)

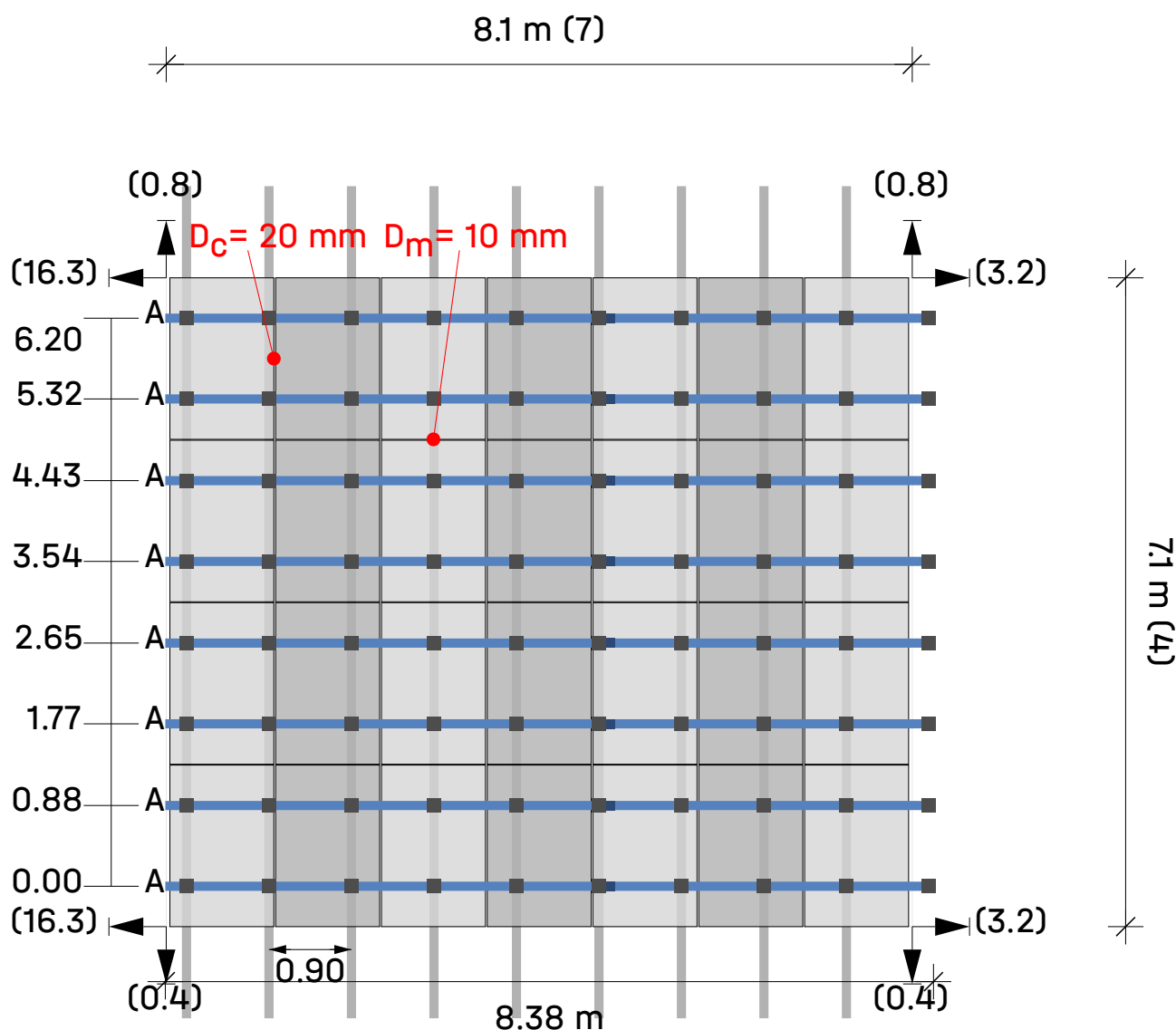
Razdalja med vrstami

1.77 m





# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 2 | Bloki modulov

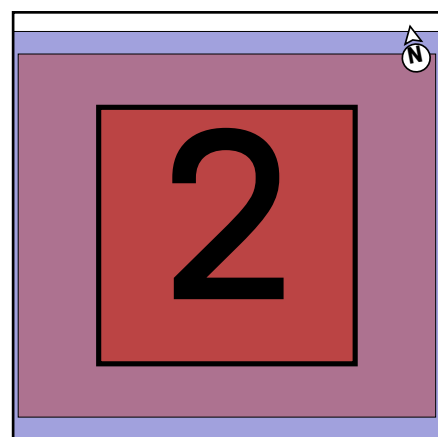


Streha ① Polje modulov ② Blok modulov 2

Moduli 7 × 4 = 28

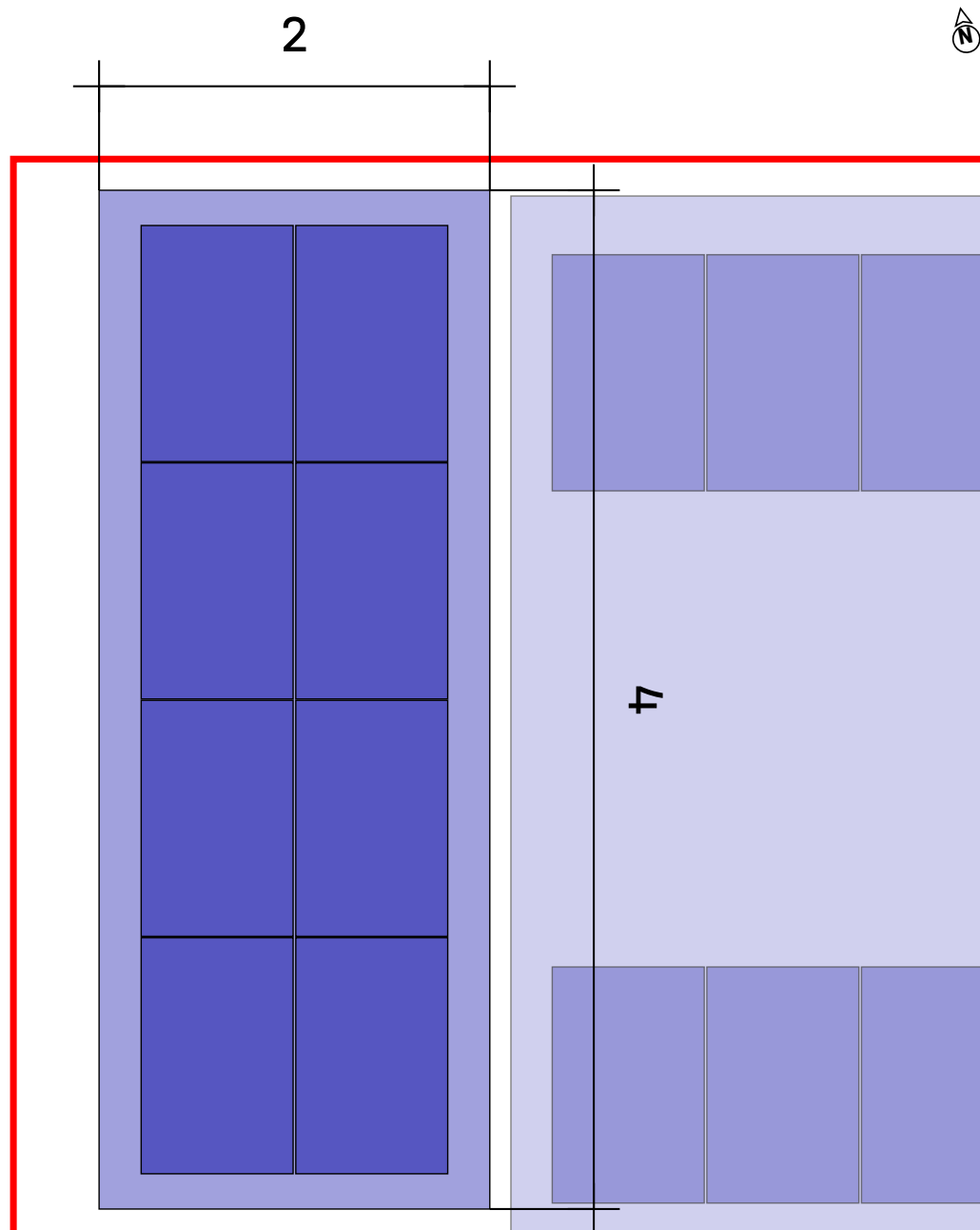
Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- ➡ Razdalja do roba strehe [m]
- D<sub>c</sub> Razdalja za vpenjanje med moduli
- D<sub>m</sub> Razdalja med moduli





# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 3



Streha ① Polje modulov ③

Vgradni sistem

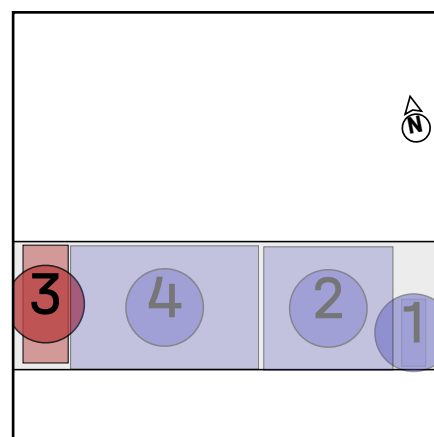
SingleRail

Modul

8(3.48 kWp) x  
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex  
S+)

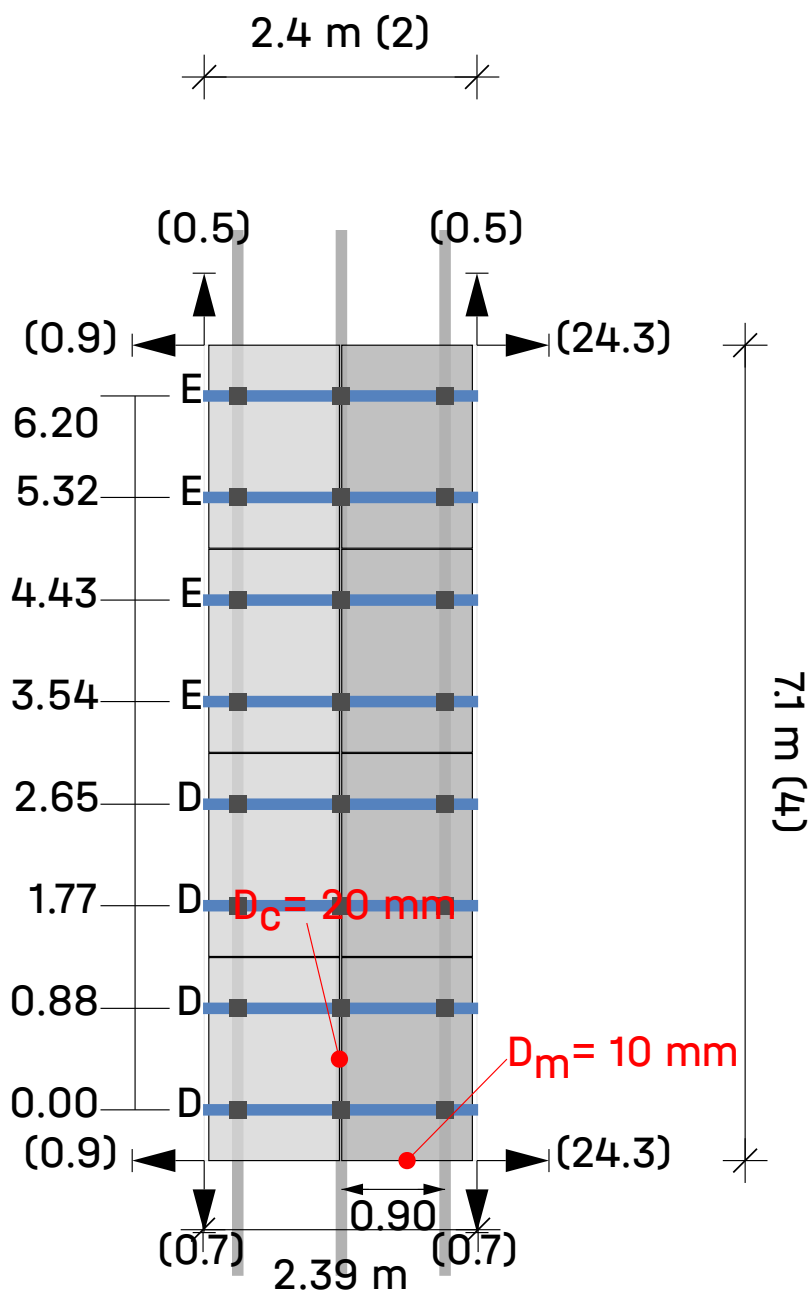
Razdalja med vrstami

1.77 m





# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 3 | Bloki modulov

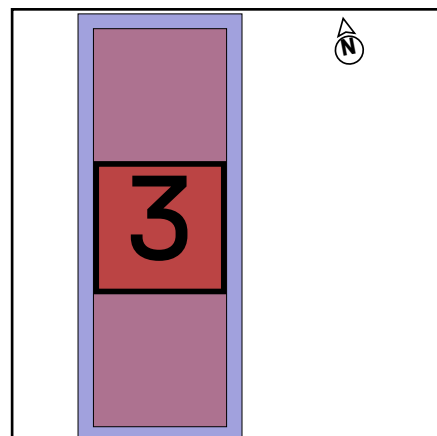


Streha ① Polje modulov ③ Blok modulov 3

Moduli 2 × 4 = 8

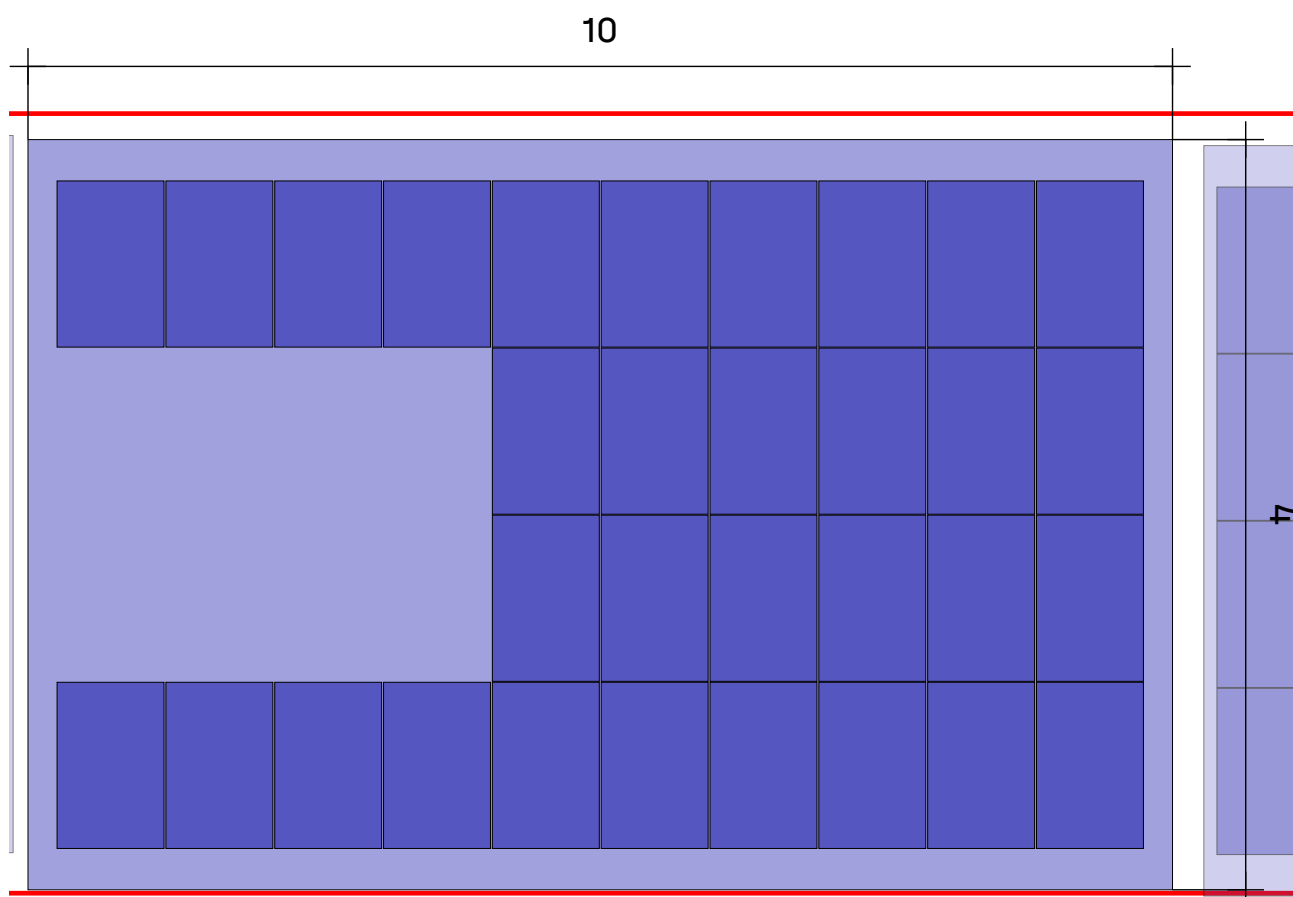
Legenda

- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- ➔ Razdalja do roba strehe [m]
- D<sub>c</sub> Razdalja za vpenjanje med moduli
- D<sub>m</sub> Razdalja med moduli





# Strehe | Streha 1 | Polje modulov 4



## Streha ① Polje modulov ④

Vgradni sistem

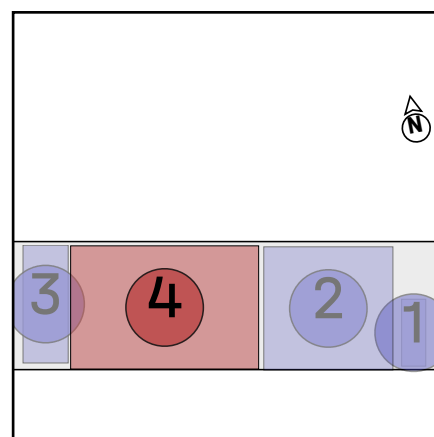
SingleRail

Modul

32(13.92 kWp) x  
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex  
S+)

Razdalja med vrstami

1.77 m












# Rezultati | Streha 1

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
<u>Streha 1</u>  Strešniki	<u>SingleRail</u>	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	70	30.45 kWp

## Modul

Ime	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	435 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

## Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

## Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak	Dvig ⊥	Dvig	Tlak ⊥	Tlak	Dvig ⊥	Dvig
Območje polja	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Napušč	2.00	1,486.1	776.2	-974.2	57.7	1,000.7	523.2	-616.2	57.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,592.3	776.2	-714.6	57.7	1,071.5	523.2	-443.1	57.7
Območje polja	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Rob slemena	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,592.3	776.2	-714.6	57.7	1,071.5	523.2	-443.1	57.7
Rob kapa	2.00	1,592.3	776.2	-608.1	57.7	1,071.5	523.2	-372.1	57.7
Območje polja	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Rob slemena	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Napušč	2.00	1,486.1	776.2	-974.2	57.7	1,000.7	523.2	-616.2	57.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,592.3	776.2	-714.6	57.7	1,071.5	523.2	-443.1	57.7
Območje polja	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Rob slemena	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,592.3	776.2	-714.6	57.7	1,071.5	523.2	-443.1	57.7
Rob kapa	2.00	1,592.3	776.2	-608.1	57.7	1,071.5	523.2	-372.1	57.7





# Rezultati | Streha 1

## Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št.	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost	Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst		Fst	BR	CL	Fst
	Polje modulov	$\sigma$ [%]	$\sigma$ [%]	F[%]		f[%]	[m]	$L_{max}$ [m]	Fst $D_{max}$ [m]
1	Območje polja	37.1	15.3	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
1	Napušč	37.1	0.0	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	39.1	16.1	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
2	Območje polja	37.1	12.2	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
2	Rob slemena	37.1	12.2	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
2	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
2	Rob kapa	39.1	12.9	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
3	Območje polja	37.1	18.9	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
3	Rob slemena	37.1	18.9	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
3	Napušč	37.1	20.8	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
3	Kotno območje (kap)	39.1	21.9	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
4	Območje polja	37.1	0.0	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
4	Rob slemena	37.1	0.0	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
4	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
4	Rob kapa	39.1	0.0	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906

Pr	Profil	Fst $D_{max}$	Maksimalna razdalja med pritrditvami
Fst	Pritrditev	BR	Osnovno vodilo
$\sigma$	Napetost	Usab.	Primernost za uporabo
f	Upogib	CL	Nosilna roka
F	Sila		
CL/ $L_{max}$	Maksimalna dolžina nosilne roke		



## Rezultati | Streha 1

### Beleške

- Dimenzioniranje vijakov za lesene konstrukcije ni del te konstrukcijske analize. Dimenzioniranje in namestitve vijakov za lesene konstrukcije, ki jih je treba uporabiti, je treba izvesti v skladu z ustreznimi veljavnimi pravili ravnanja.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo  $f_W$  je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo,  $f_S$ , je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve“ in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja“. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove“.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu <http://k2-systems.com/de/base-anb> dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).





# Poročilo o statiki | Streha 1

## Splošne informacije

Ime	SE Občina Mokronog
Vgradni sistem	SingleRail
Obdelal(-a)	bostjan mikec

## Informacije o lokaciji

Naslov	Pod Gradom 2, 8230 Mokronog
Višina terena	250.95 m

## Informacije o strehi

Višina zgradbe	10.00 m
Vrsta strehe	Dvokapnica
Naklon strehe	30°
Kritina	Strešniki
Minimalna robna razdalja	0.00 m
Razdalja med špirovci	0.900 m
Širina špirovcev	140.0 mm
Nastavi robne špirovce levo	Da
Razmik med špirovci levo	305.0 mm
Razmik špirovcev desno	Da
Razdalja med špirovci	305.0 mm
Razdalja med latami	340.0 mm

## Obremenitve

Dimenzioniranje	SIST EN
Razred posledic ob škodi	CC2
Trajanje uporabe	25 let
Kategorija terena	III - Vasi, predmestja, gozdnata območja

## Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	1
Tlak hitrosti, 50	$q_{p,50} = 0.427 \text{ kN/m}^2$
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	$f_w = 0.921$
Hitrost tlaka, 25	$q_{p,25} = 0.394 \text{ kN/m}^2$





# Poročilo o statiki | Streha 1

## Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m <sup>2</sup> ]	maxCpe <sub>1</sub> <sub>0</sub>	minCpe <sub>1</sub> <sub>0</sub>	Tlak vetra [kN/m <sup>2</sup> ]	Sesalna sila vetra [kN/m <sup>2</sup> ]
Območje polja	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Napušč	10.00	0.400	-1.400	0.157	-0.551
Kotno območje (kap)	10.00	0.700	-1.100	0.275	-0.433
Območje polja	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Rob slemena	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Kotno območje (kap)	10.00	0.700	-1.100	0.275	-0.433
Rob kapa	10.00	0.700	-0.800	0.275	-0.315
Območje polja	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Rob slemena	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Napušč	10.00	0.400	-1.400	0.157	-0.551
Kotno območje (kap)	10.00	0.700	-1.100	0.275	-0.433
Območje polja	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Rob slemena	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Kotno območje (kap)	10.00	0.700	-1.100	0.275	-0.433
Rob kapa	10.00	0.700	-0.800	0.275	-0.315

## Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2
Okolica	Običajen teren
Lovilna mreža za sneg	Da
Talna snežna obremenitev	s <sub>k</sub> = 1.447 kN/m <sup>2</sup>
Oblikovni varnostni faktor za sneg	μ <sub>i</sub> = 0.800
Faktor za naklon strehe	d <sub>i</sub> = 0.866
Snežna obremenitev strehe, 50	s <sub>i,50</sub> = 1.002 kN/m <sup>2</sup>
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	f <sub>s</sub> = 0.929
Snežna obremenitev strehe, 25	s <sub>i,25</sub> = 0.931 kN/m <sup>2</sup>





## Poročilo o statiki | Streha 1

### Lastna obremenitev

Teža modula	$G_M = 21.0 \text{ kg}$
Teža montažnega sistema na modul	$= 2.5 \text{ kg}$
Površina modula	$A_M = 2.00 \text{ m}^2$
Mrtva teža modula na $\text{m}^2$	$= 10.51 \text{ kg/m}^2$
Mrtva teža montažnega sistema na $\text{m}^2$	$= 1.25 \text{ kg/m}^2$
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na $\text{m}^2$	$= 0.12 \text{ kN/m}^2$

### Kombinacije obremenitev

#### Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup} = 1.35$
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf} = 1.00$
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst} = 1.10$
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stab} = 0.90$
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	$\gamma_Q = 1.50$
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W} = 0.60$
Kombinirani faktor za veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W} = 0.20$
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S} = 0.50$
Stalen faktor pomembnosti	$k_{Fl,G} = 1.00$
Spremenljiv faktor pomembnosti	$k_{Fl,Q} = 1.00$
Značilna mrtva teža	$G_k$
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	$W_k$
KO 01	$LCC\ 01_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	$LCC\ 02_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	$LCC\ 03_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	$LCC\ 04_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	$LCC\ 06_{uls} = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

#### Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W} = 0.60$
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S} = 0.50$
KO 01	$LCC\ 01_{sls} = G_k + S_{i,n}$
KO 02	$LCC\ 02_{sls} = G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	$LCC\ 03_{sls} = G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	$LCC\ 04_{sls} = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	$LCC\ 06_{sls} = G_k + W_{k,Suction}$



# Poročilo o statiki | Streha 1

## Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m²]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m²]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Napušč	10.00	1.486	0.776	-0.727	0.058	1.001	0.523	-0.451	0.058
Kotno območje (kap)	10.00	1.592	0.776	-0.549	0.058	1.072	0.523	-0.333	0.058
Območje polja	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Rob slemena	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Kotno območje (kap)	10.00	1.592	0.776	-0.549	0.058	1.072	0.523	-0.333	0.058
Rob kapa	10.00	1.592	0.776	-0.372	0.058	1.072	0.523	-0.215	0.058
Območje polja	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Rob slemena	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Napušč	10.00	1.486	0.776	-0.727	0.058	1.001	0.523	-0.451	0.058
Kotno območje (kap)	10.00	1.592	0.776	-0.549	0.058	1.072	0.523	-0.333	0.058
Območje polja	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Rob slemena	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Kotno območje (kap)	10.00	1.592	0.776	-0.549	0.058	1.072	0.523	-0.333	0.058
Rob kapa	10.00	1.592	0.776	-0.372	0.058	1.072	0.523	-0.215	0.058

## Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Napušč	10.00	1.296	0.677	-0.634	0.050	0.873	0.456	-0.393	0.050
Kotno območje (kap)	10.00	1.389	0.677	-0.479	0.050	0.935	0.456	-0.290	0.050
Območje polja	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Rob slemena	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Kotno območje (kap)	10.00	1.389	0.677	-0.479	0.050	0.935	0.456	-0.290	0.050
Rob kapa	10.00	1.389	0.677	-0.325	0.050	0.935	0.456	-0.187	0.050
Območje polja	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Rob slemena	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Napušč	10.00	1.296	0.677	-0.634	0.050	0.873	0.456	-0.393	0.050





## Poročilo o statiki | Streha 1

Kotno območje (kap)	10.00	1.389	0.677	-0.479	0.050	0.935	0.456	-0.290	0.050
Območje polja	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Rob slemena	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Kotno območje (kap)	10.00	1.389	0.677	-0.479	0.050	0.935	0.456	-0.290	0.050
Rob kapa	10.00	1.389	0.677	-0.325	0.050	0.935	0.456	-0.187	0.050

## Moduli elastičnosti delov

### Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>z</sub> [cm <sup>3</sup> ]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

### Pritrditev

Pritrditev	R <sub>D</sub> , dvig, pravokotno [kN]	R <sub>D</sub> , Tlak, Pravokotno [kN]	R <sub>D</sub> , Tlak, Vzporedno [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03

### Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št.	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost		Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst	Pr		Fst	BR	CL	Fst
	Polje modulov	σ[%]	σ[%]	F[%]	f[%]		[m]	[m]	L <sub>max</sub> [m]	Fst D <sub>max</sub> [m]
1	Območje polja	37.1	15.3	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Napušč	37.1	0.0	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	39.1	16.1	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
2	Območje polja	37.1	12.2	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
2	Rob slemena	37.1	12.2	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
2	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
2	Rob kapa	39.1	12.9	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
3	Območje polja	37.1	18.9	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
3	Rob slemena	37.1	18.9	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
3	Napušč	37.1	20.8	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
3	Kotno območje (kap)	39.1	21.9	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
4	Območje polja	37.1	0.0	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966





## Poročilo o statiki | Streha 1

4	Rob stemeni	37.1	0.0	93.1	16.4	0.900	---	0.502	0.966
4	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906
4	Rob kapa	39.1	0.0	99.4	17.4	0.900	---	0.493	0.906

Pr	Profil	Fst D <sub>max</sub>	Maksimalna razdalja med pritrditvami
Fst	Pritrditev	BR	Osnovno vodilo
$\sigma$	Napetost	Usab.	Primernost za uporabo
f	Upogib	CL	Nosilna roka
F	Sila		
CL/L <sub>max</sub>	Maksimalna dolžina nosilne roke		



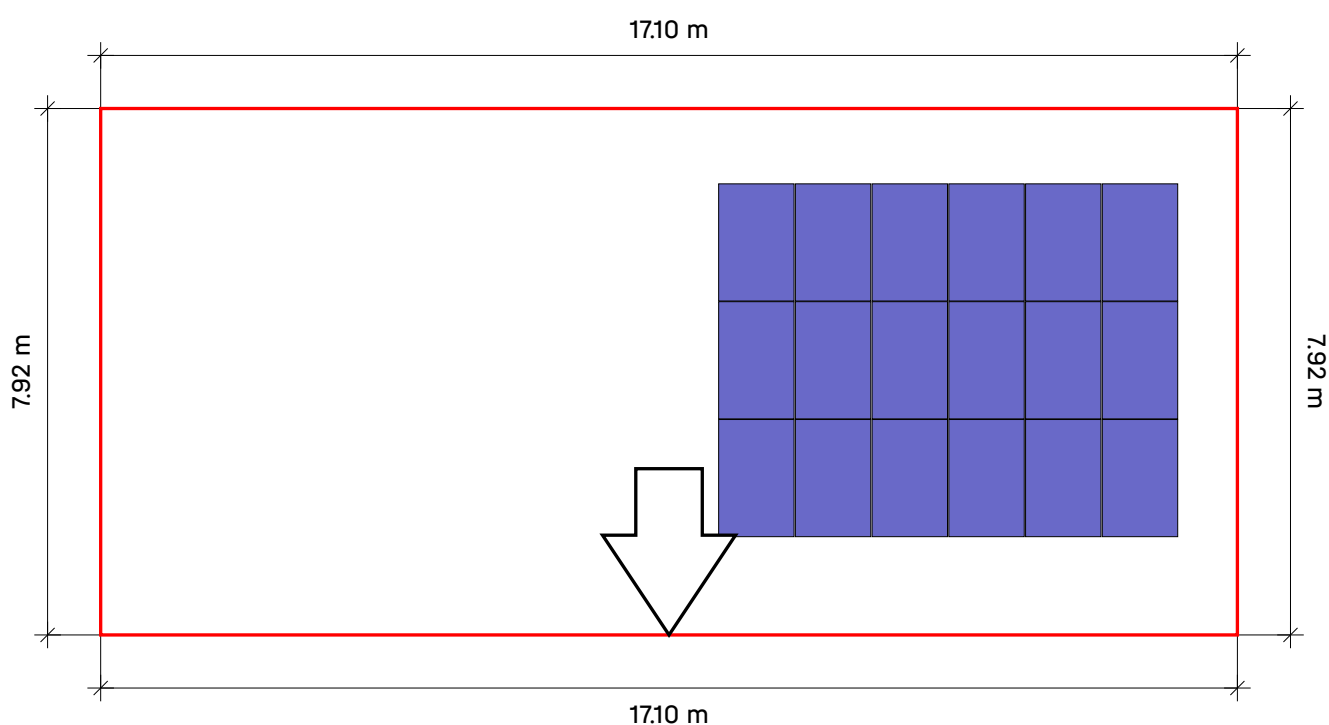



## Strehe | Streha 1 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	408	11.0 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	56	4.9 kg
3	2003144	SingleHook 4S	204	112.8 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	112	8.8 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	56	0.4 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	70	0.2 kg
7	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	38	140.3 kg
8	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	20	7.5 kg
Vsota				286.0 kg



# Streha | Streha 2



Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
<div>Streha 2</div> <div>  <div>Strešniki</div> </div>	SingleRail	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	18	7.83 kWp



## Strehe | Streha 2 | Načrt vgradnje

### Osnovno vodilo

Tip	Cela vodila		Rezanje vodil		
	Skupna dolžina	Število 4.80 m	Del vodila	Dolžina	Ostanek
6*A	7.452	1*4.80 m	4.800	2.652 od 4.800	2.138

1 cm velja za 'izgubljenega' za vsak rez

Rdeče številke so ostanki tirnic, ki jih ne boste več uporabljali

### Razdalja med pritrditvami

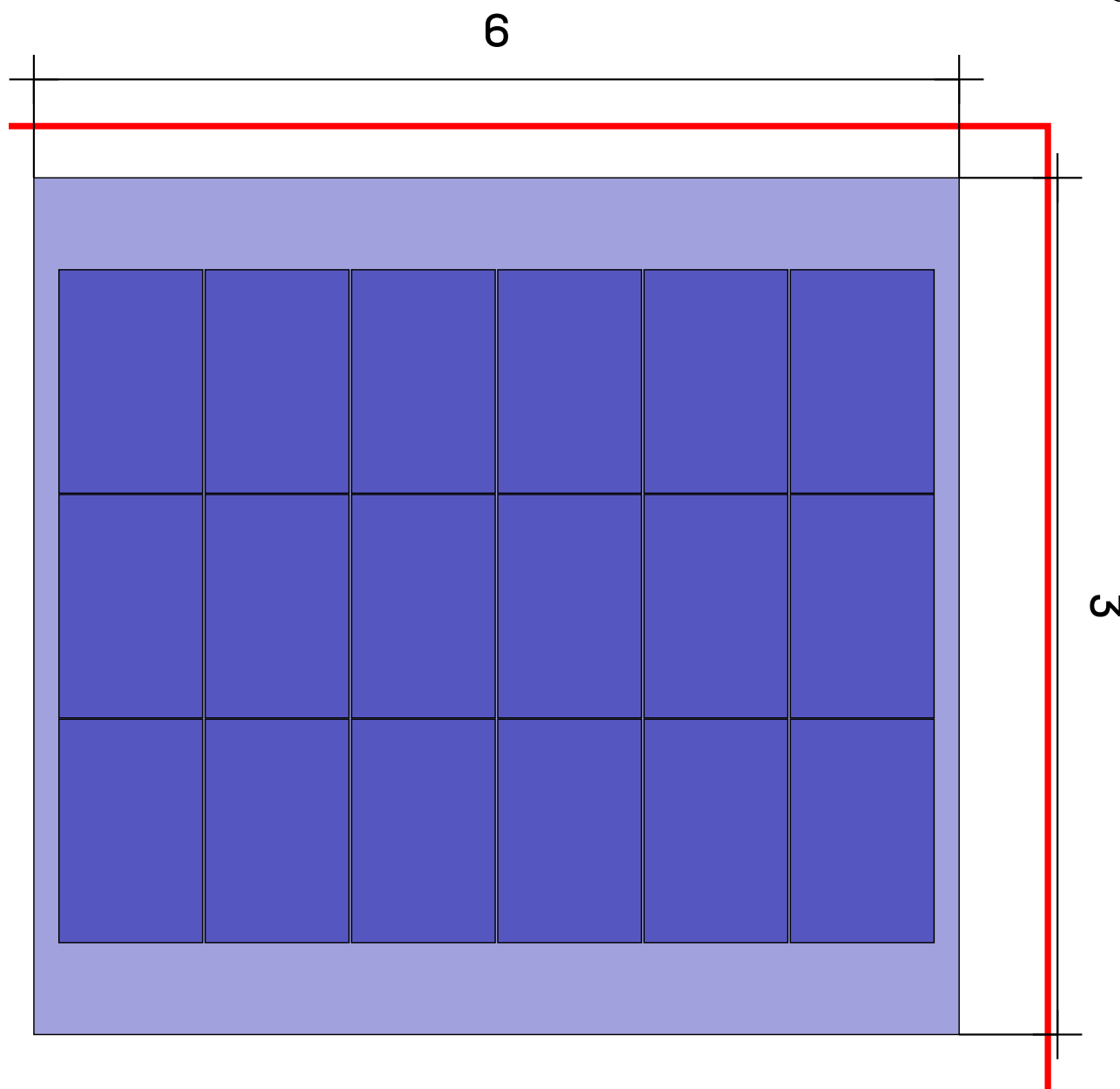
Modul	Območje	Razdalja	Maksimalna dolžina nosilne roke	Maksimalna razdalja med pritrditvami
1	Območje polja	0.90 m	0.502	0.966
1	Rob slemena	0.90 m	0.502	0.966
1	Napušč	0.90 m	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	0.90 m	0.493	0.906
1	Rob kapa	0.90 m	0.493	0.906

### Napaka modula

Polje modulov	Širina[m]	Dolžina[m]	Širina v modulih	Dolžina v modulih
1	6.90	5.31	6	3



# Strehe | Streha 2 | Polje modulov 1



## Streha ② Polje modulov ①

Vgradni sistem

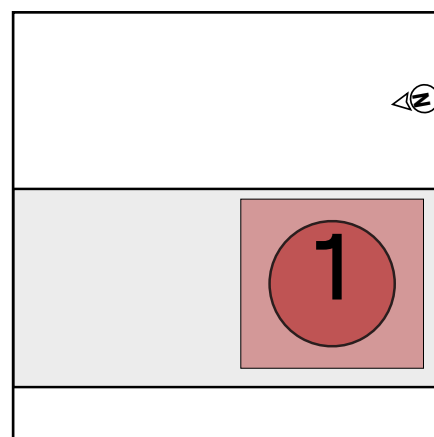
Modul

Razdalja med vrstami

[SingleRail](#)

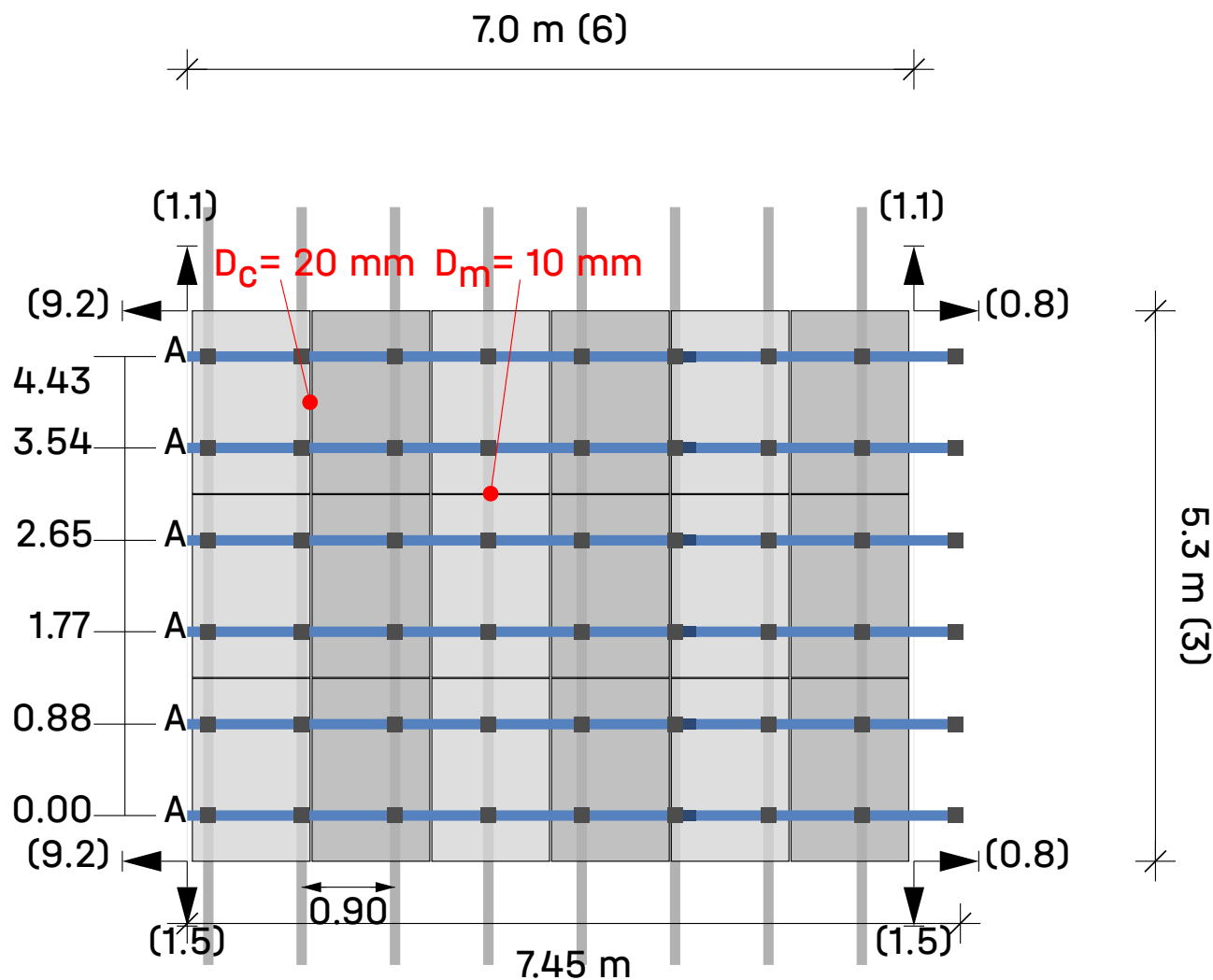
18(7.83 kWp) x  
TSM-435NEG9RC.27 (Vertex  
S+)

1.77 m





# Strehe | Streha 2 | Polje modulov 1 | Bloki modulov

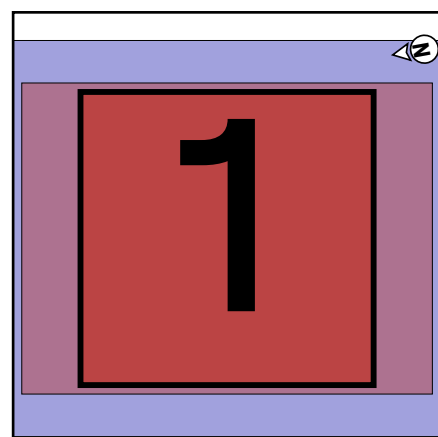


Streha ② Polje modulov ① Blok modulov 1

Moduli 6 × 3 = 18

Legenda


- Pritrditev
- Montažna tirnica: K2 SingleRail 36
- ➡ Razdalja do roba strehe [m]
- $D_c$  Razdalja za vpenjanje med moduli
- $D_m$  Razdalja med moduli







## Rezultati | Streha 2

Streha	Sistem	Modul	Višina	Število kosov	Splošno uspešnost
<u>Streha 2</u>  Strešniki	<u>SingleRail</u>	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 435 Wp	10.00 m	18	7.83 kWp

### Modul

Ime	TSM-435NEG9RC.27 (Vertex S+)
Proizvajalec	Trina Solar Energy
Uspešnost	435 Wp
Mere	1,762×1,134×30 mm
Masa	21.0 kg

### Deli

Pritrditev	SingleHook 4S
Osnovna vodila	K2 SingleRail 36

### Obremenitve modulov (dimenzioniranje modula)

Območje	A-TrA [m²]	Dokazilo o nosilnosti [Pa]				Dokazilo o primernosti za uporabo [Pa]			
		Tlak ⊥	Tlak	Dvig ⊥	Dvig	Tlak ⊥	Tlak	Dvig ⊥	Dvig
Območje polja	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Rob slemena	2.00	1,486.1	776.2	-537.5	57.7	1,000.7	523.2	-325.0	57.7
Napušč	2.00	1,486.1	776.2	-974.2	57.7	1,000.7	523.2	-616.2	57.7
Kotno območje (kap)	2.00	1,592.3	776.2	-714.6	57.7	1,071.5	523.2	-443.1	57.7
Rob kapa	2.00	1,592.3	776.2	-608.1	57.7	1,071.5	523.2	-372.1	57.7





## Rezultati | Streha 2

### Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št.	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost		Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst	Pr		Fst	BR	CL	Fst
	Polje modulov	$\sigma$ [%]	$\sigma$ [%]	F[%]	f[%]		[m]	[m]	$L_{\max}$ [m]	Fst $D_{\max}$ [m]
1	Območje polja	37.1	9.5	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Rob slemena	37.1	9.5	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Napušč	37.1	0.0	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
1	Rob kapa	39.1	10.0	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906

Pr	Profil	Fst $D_{\max}$	Maksimalna razdalja med pritrditvami
Fst	Pritrditev	BR	Osnovno vodilo
$\sigma$	Napetost	Usab.	Primernost za uporabo
f	Upogib	CL	Nosilna roka
F	Sila		
CL/ $L_{\max}$	Maksimalna dolžina nosilne roke		



## Rezultati | Streha 2

### Beleške

- Dimenzioniranje vijakov za lesene konstrukcije ni del te konstrukcijske analize. Dimenzioniranje in namestitve vijakov za lesene konstrukcije, ki jih je treba uporabiti, je treba izvesti v skladu z ustreznimi veljavnimi pravili ravnanja.
- Konstrukcija je bila statično preverjena v skladu z Evrokodom 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij (prEN 1999-1-1:2021) in nudi zadostno nosilnost in stabilnost za obremenitve, navedene v poglavju »Maksimalni vplivi na komponente«.
- Prilagoditveni faktor za obremenitev vetra glede na življenjsko dobo  $f_W$  je v skladu z DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) opomba 5, tabela 3
- Prilagoditveni faktor za snežno obremenitev glede na življenjsko dobo,  $f_S$ , je v skladu z DIN EN 1991-1-3/ priloga D, tabela 4.
- Načrtovanje nosilne konstrukcije je skladno s standardom SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101:2009 – osnove načrtovanja nosilne konstrukcije.
- Določitev vetrnih obremenitev je opravljena po standardu SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 – vetrne obremenitve.
- Določitev snežnih obremenitev je opravljena po SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – snežne obremenitve.
- Življenjska doba je priznana v skladu z „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcije, snežne obremenitve“ in „Eurocode EN 1991 - Ukrepi na konstrukcijah, Vetrna dejanja“. V skladu z gradbenimi predpisi in iz varnostnih razlogov je treba namestitev po koncu življenjske dobe razstaviti.
- Razred posledic okvare se obravnava v skladu z „Eurocode EN 1990 - Osnove konstrukcijske zasnove“.
- Podatke in rezultate morate preveriti glede na krajevne posebnosti ter jih mora potrditi ustrezno strokovno usposobljena oseba. Upoštevajte naše na naslovu <http://k2-systems.com/de/base-anb> dostopne splošne pogoje uporabe, zlasti 2. člen (»Tehnični in strokovni pogoji za stranko«), 7. člen (»Omejitev jamstva«) in 8. člen (»Omejitev odgovornosti«).





## Poročilo o statiki | Streha 2

### Splošne informacije

Ime	SE Občina Mokronog
Vgradni sistem	SingleRail
Obdelal(-a)	bostjan mikec

### Informacije o lokaciji

Naslov	Pod Gradom 2, 8230 Mokronog
Višina terena	250.95 m

### Informacije o strehi

Višina zgradbe	10.00 m
Vrsta strehe	Dvokapnica
Naklon strehe	30°
Kritina	Strešniki
Minimalna robna razdalja	0.00 m
Razdalja med špirovci	0.900 m
Širina špirovcev	140.0 mm
Nastavi robne špirovce levo	Da
Razmik med špirovci levo	450.0 mm
Razmik špirovcev desno	Da
Razdalja med špirovci	450.0 mm
Razdalja med latami	340.0 mm

### Obremenitve

Dimenzioniranje	SIST EN
Razred posledic ob škodi	CC2
Trajanje uporabe	25 let
Kategorija terena	III - Vasi, predmestja, gozdnata območja

### Vetrna obremenitev

Območje vetrne obremenitve	1
Tlak hitrosti, 50	$q_{p,50} = 0.427 \text{ kN/m}^2$
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	$f_w = 0.921$
Hitrost tlaka, 25	$q_{p,25} = 0.394 \text{ kN/m}^2$





# Poročilo o statiki | Streha 2

## Območja strehe

Območje	Obremenitvi izpostavljena površina [m <sup>2</sup> ]	maxCpe <sub>0</sub>	minCpe <sub>0</sub>	Tlak vetra [kN/m <sup>2</sup> ]	Sesalna sila vetra [kN/m <sup>2</sup> ]
Območje polja	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Rob slemena	10.00	0.400	-0.800	0.157	-0.315
Napušč	10.00	0.400	-1.400	0.157	-0.551
Kotno območje (kap)	10.00	0.700	-1.100	0.275	-0.433
Rob kapa	10.00	0.700	-0.800	0.275	-0.315

## Snežna obremenitev

Območje snežne obremenitve	A2
Okolica	Običajen teren
Lovilna mreža za sneg	Da
Talna snežna obremenitev	$s_k = 1.447 \text{ kN/m}^2$
Oblikovni varnostni faktor za sneg	$\mu_i = 0.800$
Faktor za naklon strehe	$d_i = 0.866$
Snežna obremenitev strehe, 50	$s_{i,50} = 1.002 \text{ kN/m}^2$
Faktor prilagoditve za trajanje uporabe	$f_s = 0.929$
Snežna obremenitev strehe, 25	$s_{i,25} = 0.931 \text{ kN/m}^2$

## Lastna obremenitev

Teža modula	$G_M = 21.0 \text{ kg}$
Teža montažnega sistema na modul	$= 2.5 \text{ kg}$
Površina modula	$A_M = 2.00 \text{ m}^2$
Mrtva teža modula na m <sup>2</sup>	$= 10.51 \text{ kg/m}^2$
Mrtva teža montažnega sistema na m <sup>2</sup>	$= 1.25 \text{ kg/m}^2$
Skupna mrtva obremenitev (brez balastne mase) na m <sup>2</sup>	$= 0.12 \text{ kN/m}^2$





## Poročilo o statiki | Streha 2

### Kombinacije obremenitev

#### Nosilnost

Delni varnostni faktor za stalno neugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,sup} = 1.35$
Delni varnostni faktor za stalno ugodno obremenitev (STR)	$\gamma_{G,inf} = 1.00$
Delni varnostni faktor za stalno destabilizacijsko obremenitev (EQU)	$\gamma_{G,dst} = 1.10$
Delni varnostni faktor za stalno stabilizacijsko obremenitev (STR)	$\gamma_{G,stb} = 0.90$
Delni varnostni faktor za n spremenljivih obremenitev	$\gamma_Q = 1.50$
Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W} = 0.60$
Kombinirani faktor za veter (daljši spremenljivi učinki)	$\psi_{1,W} = 0.20$
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S} = 0.50$
Stalen faktor pomembnosti	$K_{Fl,G} = 1.00$
Spremenljiv faktor pomembnosti	$K_{Fl,Q} = 1.00$
Značilna mrtva teža	$G_k$
Značilna snežna obremenitev na strehi	$S_{i,n}$
Značilna obremenitev vetra	$W_k$

KO 01	$LCC\ 01_{uls} = \gamma_{G,sup} * K_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * K_{Fl,Q} * S_{i,n}$
KO 02	$LCC\ 02_{uls} = \gamma_{G,sup} * K_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
KO 03	$LCC\ 03_{uls} = \gamma_{G,sup} * K_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * K_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
KO 04	$LCC\ 04_{uls} = \gamma_{G,sup} * K_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * K_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
KO 06	$LCC\ 06_{uls} = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

#### Primernost za uporabo

Kombinirani faktor za veter	$\psi_{0,W} = 0.60$
Kombinirani faktor za sneg	$\psi_{0,S} = 0.50$

KO 01	$LCC\ 01_{sls} = G_k + S_{i,n}$
KO 02	$LCC\ 02_{sls} = G_k + W_{k,Pressure}$
KO 03	$LCC\ 03_{sls} = G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
KO 04	$LCC\ 04_{sls} = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
KO 06	$LCC\ 06_{sls} = G_k + W_{k,Suction}$





## Poročilo o statiki | Streha 2

### Največja obremenitev modulov (dimenzioniranje montažnega sistema)

Območje	A-TrA [m <sup>2</sup> ]	Dokazilo o nosilnosti [kN/m <sup>2</sup> ]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN/m <sup>2</sup> ]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Rob slemena	10.00	1.486	0.776	-0.372	0.058	1.001	0.523	-0.215	0.058
Napušč	10.00	1.486	0.776	-0.727	0.058	1.001	0.523	-0.451	0.058
Kotno območje (kap)	10.00	1.592	0.776	-0.549	0.058	1.072	0.523	-0.333	0.058
Rob kapa	10.00	1.592	0.776	-0.372	0.058	1.072	0.523	-0.215	0.058

### Maksimalni učinki na pritrditev

Območje	A-TrA [m <sup>2</sup> ]	Dokazilo o nosilnosti [kN]				Dokazilo o primernosti za uporabo [kN]			
		Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II	Tlak ⊥	Tlak II	Dvig ⊥	Dvig II
Območje polja	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Rob slemena	10.00	1.296	0.677	-0.325	0.050	0.873	0.456	-0.187	0.050
Napušč	10.00	1.296	0.677	-0.634	0.050	0.873	0.456	-0.393	0.050
Kotno območje (kap)	10.00	1.389	0.677	-0.479	0.050	0.935	0.456	-0.290	0.050
Rob kapa	10.00	1.389	0.677	-0.325	0.050	0.935	0.456	-0.187	0.050

### Moduli elastičnosti delov

#### Osnovno vodilo

Osnovno vodilo	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>z</sub> [cm <sup>3</sup> ]
K2 SingleRail 36	2.850	4.02	6.37	2.14	3.09

#### Pritrditev

Pritrditev	R <sub>D</sub> , dvig, pravokotno [kN]	R <sub>D</sub> , Tlak, Pravokotno [kN]	R <sub>D</sub> , Tlak, Vzporedno [kN]
SingleHook 4S	1.90	1.64	2.03





## Poročilo o statiki | Streha 2

### Rezultat za delež dovoljene obremenitve

Št.	Območja strehe	Nosilnost			Uporabnost		Razdalje		Maksimalne vrednosti	
		Pr	CL	Fst	Pr		Fst	BR	CL	Fst
	Polje modulov	$\sigma$ [%]	$\sigma$ [%]	F[%]	f[%]		[m]	[m]	$L_{max}$ [m]	Fst $D_{max}$ [m]
1	Območje polja	37.1	9.5	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Rob slemena	37.1	9.5	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Napušč	37.1	0.0	93.1	16.4		0.900	---	0.502	0.966
1	Kotno območje (kap)	39.1	0.0	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906
1	Rob kapa	39.1	10.0	99.4	17.4		0.900	---	0.493	0.906

Pr	Profil	Fst $D_{max}$	Maksimalna razdalja med pritrditvami
Fst	Pritrditev	BR	Osnovno vodilo
$\sigma$	Napetost	Usab.	Primernost za uporabo
f	Upogib	CL	Nosilna roka
F	Sila		
CL/ $L_{max}$	Maksimalna dolžina nosilne roke		





## Strehe | Streha 2 | Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	108	2.9 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	12	1.0 kg
3	2003144	SingleHook 4S	54	29.9 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	30	2.4 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	12	0.1 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	18	0.1 kg
7	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	12	44.3 kg
8	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	6	2.3 kg
Vsota				82.9 kg





## Kosovnica

Položaj	Št. artikla	Artikel	Število	Masa
1	2004112	Wood screw 8×100	550	14.9 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	80	7.0 kg
3	2003144	SingleHook 4S	260	143.8 kg
4	2003072	OneMid Black Set 30-42	160	12.6 kg
5	1004767	SingleRail 36 End Cap	100	0.7 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	100	0.3 kg
7	2004393	SingleRail 36; 4.80 m	60	221.5 kg
8	2001976	SingleRail 36 RailConnector Set	30	11.3 kg
Vsota				412.0 kg





## Zahvaljujemo se vam za izbiro montažnega sistema K2.

Sisteme podjetja K2 Systems je mogoče hitro in enostavno namestiti. Upamo, da so vam ta navodila pomagala. Obrnite se na nas s kakršnimi koli vprašanji ali predlogi za izboljšave.

Naši kontaktni podatki:

[k2-systems.com/en/contact](https://k2-systems.com/en/contact)

Veljajo naši splošni pogoji poslovanja. Prosimo, glejte [k2-systems.com](https://k2-systems.com)

**K2 Systems GmbH**

Industriestraße 18

71272 Renningen

Germany

+49 (0)7159 42059-0

+49 (0)7159 42059-177

[info@k2-systems.com](mailto:info@k2-systems.com)

[www.k2-systems.com](https://www.k2-systems.com)