PRILOGA 1A

NASLOVNA STRAN PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

INVESTITOR		
INVESTITOR 1		
ime in priimek ali naziv družbe		**OBČINA MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU**
naslov ali poslovni naslov družbe		**Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
INVESTITOR 2		
ime in priimek ali naziv družbe		
naslov ali poslovni naslov družbe		
INVESTITOR 3		
ime in priimek ali naziv družbe		
naslov ali poslovni naslov družbe		
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**SONČNA ELEKTRARNA MSE OŠ + športne dvorane Miklavž na strehi objekta Občine Miklavž na Dravskem polju**
naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta		
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☑	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)		**PZI**
številka projekta		**EPR-042/24**
datum izdelave		**16.08.2024**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU		
projektant (naziv družbe)		**E prihodnost d.o.o.**
naslov		**Črešnjev vrh 17, 2313 Fram**
odgovorna oseba projektanta		**Nataša Babošek, direktor**
podpis odgovorne osebe projektanta		E prihodnost družba za obnovljive vire energije, raziskovanje in druge storitve s področja Črešnjev vrh 17, 2313 Fram
PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA / NAČRTA		
izdelovalec osnovnega prikaza / načrta		**mag. Andrej Zorec, univ. dipl.inž.el.,**
identifikacijska številka		**IZS E-0523**
projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)		**E prihodnost d.o.o.**
naslov		**Črešnjev vrh 17, 2313 Fram**
PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA		
VODJA PROJEKTIRANJA		**mag. Andrej Zorec, univ. dipl.inž.el.,**
identifikacijska številka		**IZS E-0523**
podpis vodje projektiranja		mag. ANDREJ ZOREC univ.dipl.inž.el. IZS E-0523

PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
POOBLAŠČENI ARHITEKTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	**Marko Jakob, univ.dipl.inž.grad. IZS G-0417**
navedba gradiv, ki so jih izdelali	**Statični izračun**
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA STROJNIŠTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA TEHNOLOGIJE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA POŽARNE VARNOSTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	**Milena Uzar, dipl.var.inž. IZS PI PV0759**
navedba gradiv, ki so jih izdelali	**Presoja požarne varnosti**
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEODEZIJE	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA PROMETNEGA INŽENIRSTVA	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI KRAJINSKI ARHITEKTI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBLAŠČENI PROSTORSKI NAČRTOVALCI	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
STROKOVNJAKI DRUGIH STROK	
ime in priimek, strokovna izobrazba	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	

Neustrezno izpustiti ali po potrebi dodati vrstice.

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

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**SONČNA ELEKTRARNA MSE OBČINA MIKLAVŽ**
kratek opis gradnje		**Izgradnja sončne elektrarne na strehi OŠ + športne dvorane Miklavž, Miklavž na Dravskem polju**
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☑	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI**
številka projekta		**EPR-042/24**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**ELEKTROTEHNIKA**
naziv načrta		**EPR-042/24**
številka načrta		**EPR-042/24**
datum izdelave		**16.08.24**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**E prihodnost d.o.o.**
naslov		**Črešnjev vrh 17, 2313 Fram**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Nataša Babošek, direktor**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		E prihodnost družba za obnovljive vire energije, raziskave in razvoj Črešnjev vrh 17, 2313 Fram
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.**
identifikacijska številka		**IZS E-0523**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		mag. ANDREJ ZOREC univ.dipl.inž.el. IZS E-0523

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

PROJEKTANT	
projektant (naziv družbe)	**E prihodnost d.o.o.**
naslov	**Črešnjev vrh 17, 2313 Fram**
odgovorna oseba projektanta	**Nataša Babošek, direktor**

IN VODJA PROJEKTIRANJA	
vodja projektiranja	**mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el. IZS E-0523**

IZJAVLJAVA:

da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

številka projekta	**EPR-042/24**
datum izdelave	**16.08.24**

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;

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

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

vodja projektiranja	**mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.**
identifikacijska številka	**IZS E-0523**
podpis vodje projektiranja	mag. ANDREJ ZOREC univ.dipl.inž.el. IZS E-0523
odgovorna oseba projektanta	**Nataša Babošek, direktor**
podpis odgovorne osebe projektanta	E prihodnost družba za obnovljive vire energije, svetovanje Črešnjev vrh 17, 2313 Fram

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**E prihodnost d.o.o.**
naslov	**Črešnjev vrh 17, 2313 Fram**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Nataša Babošek, direktor**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el. IZS E-0523**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI**
strokovno področje načrta	**ELEKTROTEHNIKA**
naziv načrta	**EPR-042/24**
številka načrta	**EPR-042/24**
datum izdelave	**16.08.24**

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

pooblaščeni strokovnjak	**mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.**
identifikacijska številka	**IZS E-0523**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	mag. ANDREJ ZOREC univ.dipl.inž.el. IZS E-0523
odgovorna oseba projektanta načrta	**Nataša Babošek, direktor**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	družba za obnovljive vire energije, razvojno-inženirske storitve in svetovanje, Črešnjev vrh 17, 2313 Fram

PRILOGA 3

KAZALO VSEBINE PROJEKTA

Sončna elektrarna osnovna šola (OŠ) Miklavž in športna dvorana (ŠD) Miklavž

KAZALO NAČRTOV

PZI *po potrebi dodati vrstice*		**PID** *navesti tiste načrte, ki so dopolnjeni ali izdelani na novo*	
naziv načrta	številka načrta	naziv načrta	številka načrta
Shema sončne elektrarne	**P1.1**		
Tripolna shema PMO omare	**P1.2**		
Izračun nosilne konstrukcije	**P1.3**		
Strelovodna inštalacija	**P1.4**		
Blokovna shema priklop MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠPORTNA DVORANA /TK DEL	**P1.5**		
Prikaz ščitenega področja	**P1.6**		
Rezultati energetskega izračuna	**P1.7**		
Strelovodna inštalacija 3D	**P1.8**		
Tripolna shema AC omare	**P1.9**		
Podatki predvidene opreme	**P2**		
Tehnično poročilo statika	**P3**		

po potrebi dodati vrstice

KAZALO ELABORATOV IN ŠTUDIJ

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	št.	naziv elaborata, študije	št.

po potrebi dodati vrstice

3.2. KAZALO VSEBINE PROJEKTA št. 042/24

1	Naslovna stran
2	Kazalo vsebine načrta
3	Tehnično poročilo FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA ..... 1 Osnovni opis fotonapetostne elektrarne ..... 1 Opis lokacije in razpoložljivih površin ..... 1 Opis posameznih delov fotonapetostne elektrarne ..... 7 PV moduli ..... 7 Optimizatorji ..... 7 Razsmernik ..... 7 Podkonstrukcija ..... 8 Kabelske povezave ..... 9 Stikalni bloki ..... 10 Priklop elektrarne na elektro-energetsko omrežje ..... 10 NN priključna omarica ..... 10 Ločitev elektrarne od omrežja ..... 11 Ročna ločitev ..... 11 Proizvodnja jalove energije ..... 11 Energetski izračuni ..... 11 Rezultati dimenzioniranja kablov in varovalk ..... 11 Dimenzioniranje varovalk na AC in DC strani razsmernika ..... 12 Zaščita pred električnim udarom ..... 13 Glavno izenačevanje potencialov ..... 13 Ozemljitve ..... 14 Zaščita pred delovanjem strele ..... 14 Ločilna razdalja med kovinskimi deli in strelovodno inštalacijo ..... 14 Zasnova požarne varnosti fotonapetostne elektrarne ..... 15 Ravnanje v primeru požara ..... 17 TEHNIČNO POROČILO STATIKA ..... 19 Popis materiala in del ..... 20 Risbe in priloge 28
4	Risbe, priloge P1.1 Shema sončne elektrarne P1.2 Tripolna shema PMO omare P1.3 Izračun nosilne konstrukcije P1.4 Strelovodna inštalacija P1.5 Blokovna shema priklop MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠPORTNA DVORANA/TK DEL P1.6 Prikaz ščitenega področja P1.7 Rezultati energetskega izračuna P1.8 Strelovodna inštalacija 3D P1.9 Tripolna shema AC omare P2 Podatki predvidene opreme P3 Tehnično poročilo statika

FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

Osnovni opis fotonapetostne elektrarne

Investitor Občina Miklavž na Dravskem polju na strehi objekta Osnovna šola (OŠ) Miklavž in športna dvorana (ŠD) Miklavž, na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju predvideva izgradnjo fotonapetostne elektrarne – sončne elektrarne, ki bo vključena v notranje, elektro-energetsko omrežje.

Fotonapetostna elektrarna MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA se izvede s fotonapetostnimi moduli postavljenimi na nosilni konstrukciji na strehi objekta na parceli številka 1607 k.o. 693 Miklavž na Dravskem polju, ki tvorijo maksimalno, konično moč 210,60 kWp in predvideno, letno količino proizvedene el. energije zaradi omejitve konične moči ~200 MWh.

Za objekt sončna elektrarna na strehi objekta OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju na parceli številka 1978 k.o. 693 Miklavž na Dravskem polju, je izdano Soglasje za priključitev št. 1438499 (3805-4736/2023-2) za števec P3, odjem na NN z merjeno močjo, priključna moč oddaje v distribucijski sistem 180 kW in Pogoji za priključitev proizvodne naprave v interno omrežje št. 1438504 (3805-4736/2023-2) priključna moč oodaje v omrežje 180 kW.

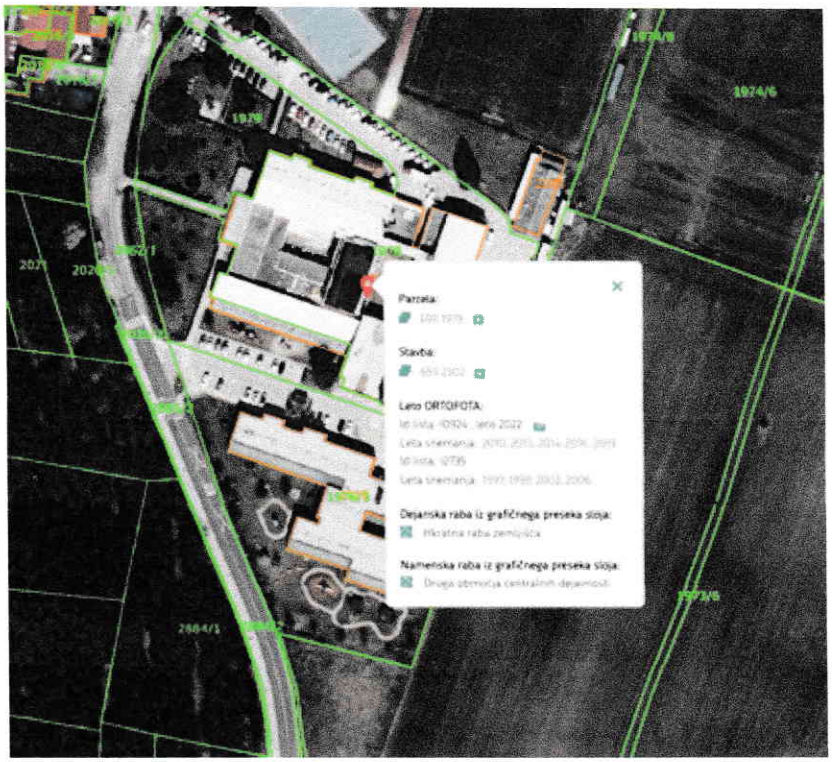
Investitor Občina Miklavž na Dravskem polju bo predvideno sončno elektrarno na strehi objekta OŠ Miklavž in Športne dvorane v konzorciju prijavila na Javni razpis za sofinanciranje izgradnje novih naprav za proizvodnjo električne energije iz sončne energije na javnih stavbah in parkiriščih za obdobje 2024 do 2026 (oznaka: NOO - SE OVE 2024), okviru Načrta za okrevanje in odpornost, razvojnega področja »Zeleni prehod«, komponente 1: »Obnovljivi viri energije in učinkovita raba energije v gospodarstvu« (C1 K1), naložbe »Proizvodnja elektrike iz obnovljivih virov energije«.

Opis lokacije in razpoložljivih površin

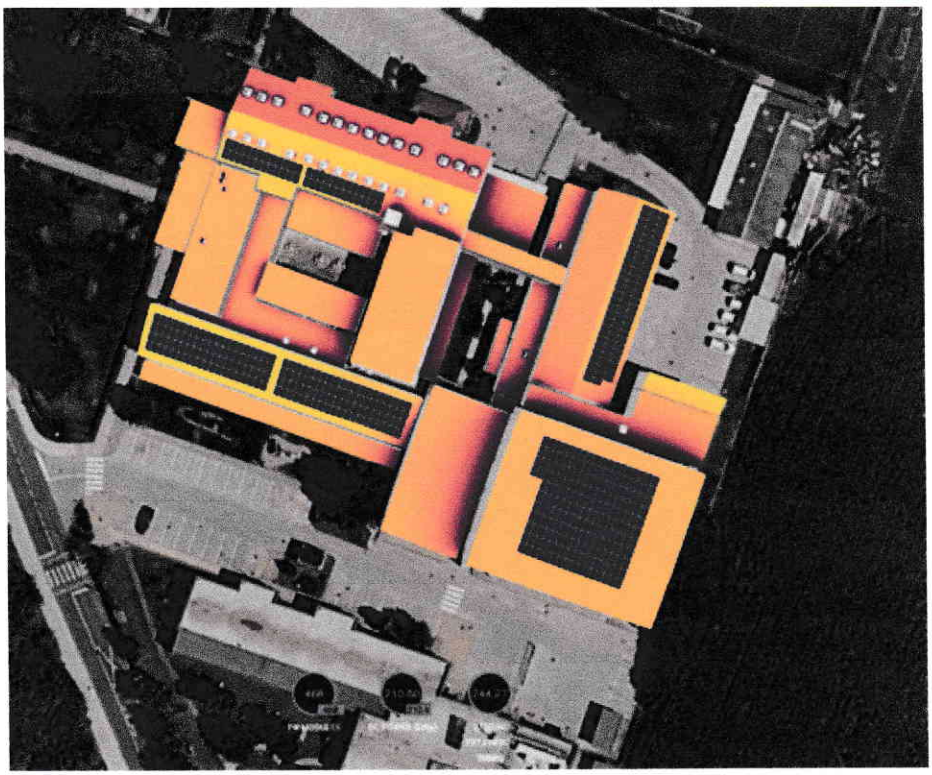
Fotonapetostna elektrarna se izvede s fotonapetostnimi moduli postavljenimi na predvideni nosilni konstrukciji na strehi objekta OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju.

Predvidena nosilna konstrukcija ima naslednje podatke, ki so pomembni pri načrtovanju postavitve modulov:
Lokacija objekta:
Zemljepisna širina: 46.49917
Zemljepisna dolžina: 15.70306
Orientacija: J, V-Z,
Naklon nova nosilna konstrukcija pločevina: 20-30°.
Naklon nova nosilna konstrukcija sika folija: 0°.

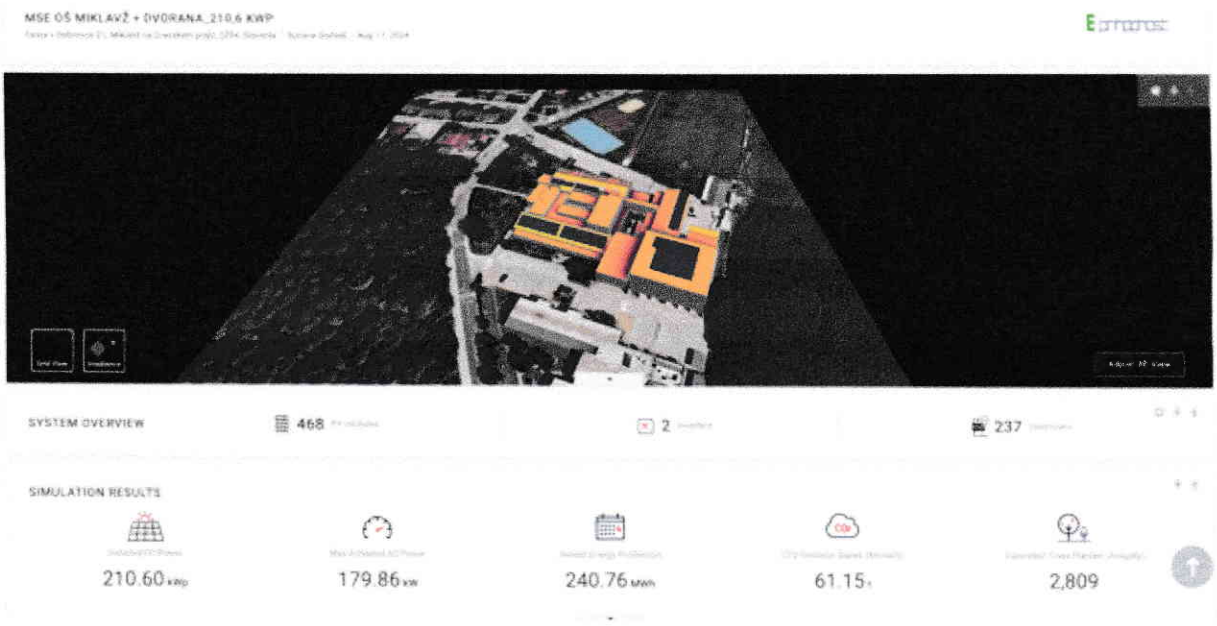
Zračni posnetek terena (vir: https://ipi.eprostor.gov.si/jv/)



Zračni posnetek terena z vrisano predvideno fotonapetostno elektrarno (vir program dizajner Solar Edge):



VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!



Lokacija postavitve modulov na predvideni nosilni konstrukciji na obstoječi strehi objekta OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju

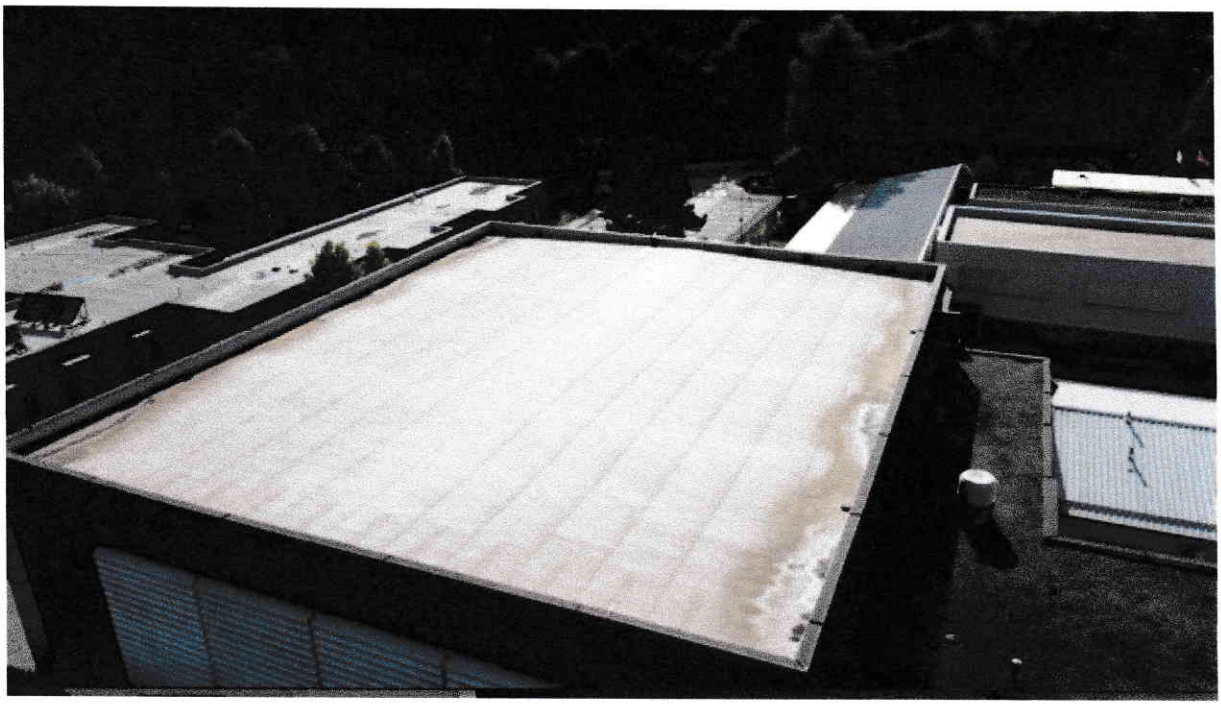


Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!





VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!





VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Lokacija priključitve v obstoječem razdelilcu RM na objektu OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju (glej tlorisno situacijo elektro iz projektne dokumentacije Rekonstrukcija Osnovne šole Miklavž – 1.A faza , PID št. 117-44-46-2002, Avgust 2004, Projekta inženiring Ptuj d.o.o., Trstenjakova 2, 2250 Ptuj)



VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Opis posameznih delov fotonapetostne elektrarne

PV moduli

Projektno so izbrani monokristalni, PV moduli moči 450,0 Wp, skupno 468 modulov, ki ustvarijo konično moč elektrarne 210,60 kWp.
Osnovni podatki izbranih PV modulov:

- tip: TRINA SOLAR TSM-450-NEG9R.28 (Vertex S),
- moč: 450 Wp
- dimemzije: 1762x1134x30mm
- max.napetost Umpp: 44,6V
- max. tok Impp: 10,09A
- napetost praznega teka Uoc: 52,9V
- tok kratkega stika Isc: 10,74A
- max. sistemska nap. Usys: 1500,0V
- toleranca moči -0/+5W
- izkoristek 22,5%

V prilogi je priložen tehnični katalog proizvajalca fotonapetostnega modula.

Optimizatorji

Fotonapetostni moduli se medsebojno povezujejo preko optimizatorjev, ki po eni strani zagotavljajo optimalnejše delovanje fotonapetostne elektrarne, po drugi strani pa zagotavljajo varnost obratovanja (varna mala napetost v primeru izklopa električnega omrežja...). Za dva fotonapetostna modula in ponekod en fotonapetostni modul je predviden optimizator, tip SOLAR EDGE POWERBOX S1000.

V prilogi je priložen tehnični katalog proizvajalca optimizatorja.

Razsmernik

Projektno sta izbrana razsmernika Solar Edge, SE100K. Razsmernika se locirata na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico. Projektno sta izbrana dva (2) trifazna razsmernika, moči 100,0 kW.

Osnovni podatki izbranega razsmernika:

Proizvajalec	SolarEdge
Tip	SE 100K manager
Nazivna AC moč [VA]	100.000
Maks. moč PV sistema [kWp]	150,000
Maks. DC napetost [V]	1000
Nazivna napetost (MPP) [V]	750
Število vhodov (stringov)	12
Max. izkoristek [%]	98,3
Max. izkoristek (eu) [%]	98,0
Poraba v mirovanju [W]	<8
LCD Prikazovalnik	NE
Dimenzije (š,v,g)mm	558 x 328 x 273 sinergijska enota (3x)

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Teža (kg)	360 x 560 x 295 sinergijski upravitelj (1x) 32,0 sinergijska enota 18,0 sinergijski upravitelj
Zaščita pred zunanjimi vplivi	IP65

Razsmernik ima izkoristek min. 98,0%, varnost delovanja je skladna s standardi IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, vgrajeno imajo vso zaščito, skladno s standardi: VDE 0126-1-1, SIST EN 50438. Razsmernik vsebuje dvanajst (12) vhodov za posamezne veje PV modulov, kakor tudi pretokovno zaščito. Posamezne veje PV modulov se priklapljajo direktno v razsmernik preko DC omarice in sinergijskega upravitelja.

Delovanje fotonapetostne elektrarne bo nadzorovano. V ta namen je v razsmerniku vgrajen modul za zajemanje podatkov in komunikacijo z nadzorno enoto.

V prilogi je priložen tehnični katalog proizvajalca razsmernika.

Podkonstrukcija

Za postavitev fotonapetostnih (PV) panelov se na pločevinastih strehah predvideva izvedba nosilne konstrukcije Tehnosol d.o.o., na poševni strehi, sestavljena iz tipskih, ALU nosilnih profilov in pripadajočega spojnega in pritrdilnega materiala za streho na kateri je pločevinasta kritina, na večini strešne površine v naklonu 20-30 °.

Komponente konstrukcije so naslednje:
- TS Mini Rail set MK2 za pločevino.
- TS končna sponka.
- TS vmesna sponka.

Komponente







Za postavitev fotonapetostnih (PV) panelov se na sika foliji predvideva izvedba nosilne konstrukcije Tehnosol d.o.o., na poševni strehi, sestavljena iz tipskih, ALU nosilnih profilov in pripadajočega spojnega in pritrdilnega materiala za streho na kateri je sika folija, na strešni površini v naklonu 0 °.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Komponente konstrukcije so naslednje:

- TS dvižni element dvostranski za ravne strehe - zgornji 10 ALU
- TS dvižni element za ravne strehe - spodnji 10 ALU.
- TS potrdilo za dvižne element.
- TS EPDM podloga za BaseRail.
- TS nosilec za balast.
- TS končna sponka.
- TS vmesna sponka.

Komponente



Natančen izračun nosilne konstrukcije Tehnosol d.o.o. je razviden iz priloge P1.3. Ta izračun vsebuje grobo analizo, pridobljeno z uporabo minimalnih standardnih koeficientov, kot to zahteva veljavna zakonodaja, zato je treba ta dokument obravnavati kot tehnično oceno za gradnjo fotonapetostne elektrarne. Od trenutka, ko bodo predloženi posebni tehnični podatki, bo potrebno preveriti izračunane podatke.

Kabelske povezave

Povezava fotonapetostnih modulov z razsmernikom se izvede s specialnim kablom (npr. PV1-F 6 mm^2). Kabli se vodijo po sami podkonstrukciji PV modulov in naprej nadometno v pokritih kabelskih policah oz. ceveh do DC omare (R-DC) in razsmernika, ki se bo nahajal na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju.

Razsmernik se poveže z novo AC omaro (=R-AC SE) s kablom preseka vodnikov RV-K 5 x 50 mm^2, ki se vodi v kabelskih policah. Nova AC omara bo locirana na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju. Z obstoječo priključno merilno omarico PMO (obstoječi razdelilec RM) se poveže s kablom RV-K 4x240 mm^2.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

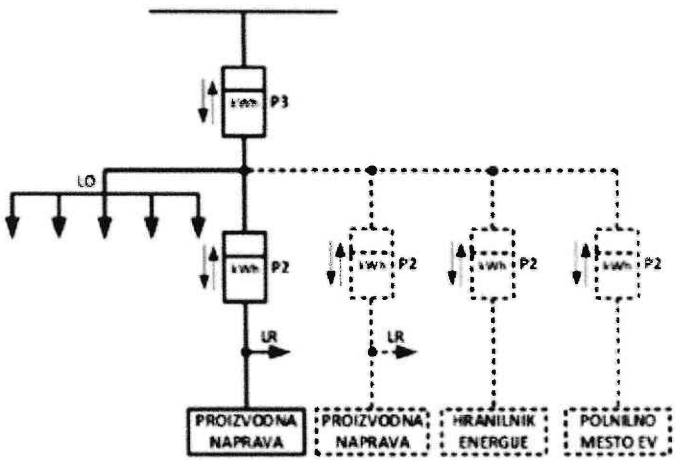
Stikalni bloki

Razsmernik se poveže z DC omarico (R-DC) in z novo AC omaro (=R-AC SE), ki se namestita na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju. Omarice se izvedejo kot tipske nadometne omarice iz INOX pločevine.

Priklop elektrarne na elektro-energetsko omrežje

Fotonapetostna elektrarna se vključi v elektroenergetsko omrežje vzporedno z obstoječim odjemnim merilnim mestom objekta, skladno s shemo PS.2 Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije SONDSEE (Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22), Priloga 5: Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih v distribucijsko elektroenergetsko omrežje.

(1) Splošna tipska shema PS.2 je naslednja:



NN priključna omarica

Spojno/predajno mesto, glede na notranje, elektro-energetsko omrežje predstavlja obstoječa omarica PMO in nova AC omarica (=R-AC SE) na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju, kamor se vgradi stikalo za ročni izklop elektrarne.

Predvidena nova AC omarica (=R-AC SE), ki bo napajana iz obstoječe merilne omarice PMO (obstoječi razdelilec RM) locirane na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju, se poveže s kablom RV-K 4x240 mm^2.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Ločitev elektrarne od omrežja

Ročna ločitev

Ročna ločitev elektrarne se zagotovi z vgradnjo tripolnega stikala v AC omaro.

Proizvodnja jalove energije

V skladu z XII. poglavjem Navodil za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih v distribucijsko elektroenergetsko omrežje Sistemskih obratovalnih navodil za distribucijski sistem električne energije SONDSEE (Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22), mora proizvodna naprava zagotavljati proizvodnjo jalove energije po karakteristriki jalove moči (J-N2 ali J-N3).

Energetski izračuni

Kot osnova pri izračunu obremenitve projektiranih nizkonapetostnih vodov kakor tudi pri kasnejšem izračunu padca napetosti so bile uporabljene konične moči naprav.

Predvidena nova AC omarica (=R-AC SE), ki bo napajana iz obstoječe merilne omarice PMO (obstoječi razdelilec RM) locirane na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju se poveže s kablom RV-K 4x240 mm^2 (538 A, 354 kW). Na omaro R-AC SE bosta z 1kV kablom RV-K 5 x 70 mm2 (246 A, 162 kW) priklopila trifazna razsmernika, moči 100,0 kW.

Rezultati dimenzioniranja kablov in varovalk

Novo predviden kabelski vod RV-K 4x240 mm^2, ki bo položen od obstoječe priključno merilne omarice PMO (obstoječi razdelilec RM) do R-AC SE na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju, omogoča napajanje dveh trifaznih razsmernikov moči 2 x 100,0 kW.

Obstoječe omrežje je dimenzionirano za obratovanje kot TN-C sistem (najbližja varovalka izklopi kratek stik v času krajšem od 5 sekund). Nova priključno merilna omarica PMO (obstoječi razdelilec RM) izpolnjuje zahteve TN–C sistema. Nova inštalacija za sončno elektrarno bo izpolnjevala zahteve TN-S sistema ozemljevanja.

V obstoječi priključno merilni omarici bo kabelski vod z 1kV kablom RV-K 4x240 mm^2, varovan z varovalkami v varovalčnem podnožju, njihova nazivna moč bo 250 A.
Z izbranimi varovalkami bomo dosegli, da bo v primeru kratkega stika varovalka pregorela, oziroma odklopnik odklopil v manj kot 5-ih sekundah, kar ustreza kriteriju za TN-C sistem ($t < 5$ s).

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Vodniki do vsakega trifaznega razsmernika bodo pred preobremenitvijo in kratkim stikom varovani v omari R-AC SE, z varovalkami v varovalčnem podnožju z nazivnim tokom:,

- I_n = 160 A, trifazni razsmernik, moči 100,0 kW,
- I_n = 160 A, trifazni razsmernik, moči 100,0 kW.

Shema nizkonapetostnega omrežja in rezultati energetskega izračuna so razvidni iz priložene priloge P 1.7.

Dimenzioniranje varovalk na AC in DC strani razsmernika

Maksimalni izhodni tok na AC strani razsmernika Solar Edge tip SE 100K: I_b = 145,0 A. Izberemo varovalke v varovalčnem podnožju, njihova nazivna moč bo 160 A.

V tem primeru so varovalke v varovalčnem podnožju z nazivnim tokom: I_n = 160 A ustrezne, ker je maksimalni tok iz razsmernika Solar Edge tip SE 10K (145,0 A) manjše.

Maksimalni izhodni tok na DC strani razsmernika Solar Edge tip SE 100 K: 3 x I_{dc}=48,25 A_{dc}.

Ker bo imela elektrarna 15 stringov (razsmernik 1 – 8 stringov, razsmernik 2 – 7 stringov) bo maksimalna moč posameznih stringov:
Razsmernik 1, SE 100K:

- String 1: 15,30 kW,
- String 2: 14,40 kW,
- String 3: 12,15 kW,
- String 4: 12,15 kW,
- String 5: 12,15 kW,
- String 6: 12,15 kW,
- String 7: 12,15 kW,
- String 8: 13,50 kW.

Razsmenik 2, SE 100K:

- String 1: 16,20 kW,
- String 2: 13,05 kW,
- String 3: 15,30 kW,
- String 4: 17,10 kW,
- String 5: 12,60 kW,
- String 6: 16,20 kW,
- String 7: 16,20 kW.

Maksimalna moč stringa je nazivna moč stringov 17,10 kW in maksimalni tok stringa I_{max} = *12,80 A.* Maximalni nazivni tok stringa fotonapetostnega sistema je potrebno pomnožiti s faktorjem 1,4 in izbrati najbližjo varovalko:

$I_n = I_{dc}*1,4 = 31,92$ *A.*

Izberemo vložek talilni 32 A, 1000 Vdc.

Za potrebe DC povezav smo izbrali DC kabel preseka 1 x 6 mm^2, ki nazivno prenese I_{dc}=70 A_{dc}, kar je več, kot je maksimalni izhodni tok maksimalnega stringa na DC strani razsmernika Solar Edge I_{dc}=31,92 A_{dc}.
Maksimalna dolžina DC kabla za posamezni niz (ang. String) po navodilih proizvajalca razsmernika Solar Edge ne sme presegati 300 m od DC + do DC – strani razsmernika. Izračuni kažejo, da je DC kabel preseka 1 x 6 mm^2 pri veji s 36 fotonapetostnimi moduli ustrezen, saj je padec napetosti bistveno nižji od 1 %.

Zaščita pred električnim udarom

Zaščito pred električnim udarom dosežemo z uporabo ustreznih ukrepov:
- z zaščito pred neposrednim dotikom,
- z zaščito pred posrednim dotikom.

Zaščita pred neposrednim dotikom bo izvedena z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo (s tem preprečimo vsak dotik z deli pod napetostjo), z zaščitnimi pregradami ali pokrovi, z ovirami, ki preprečujejo naključni dostop do delov pod napetostjo in z zaščito s postavitvijo izven dosega rok.

Zaščita pred posrednim dotikom bo izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja, ki ima v primeru okvare na inštalaciji namen, da prepreči nastanek napetosti dotika takšne vrednosti in s takšnim trajanjem, ki bi mogel pomeniti nevarnost v smislu škodljivega fiziološkega delovanja.

Splošni principi zaščite pred posrednim dotikom so: ozemljitev, glavno izenačevanje potencialov, odklop napajanja in dodatno izenačevanje potencialov.

Glavno izenačevanje potencialov

V vsaki zgradbi mora vodnik za glavno izenačevanje potencialov medsebojno povezati naslednje prevodne dele:
- glavni zaščitni vodnik,
- vodnik PEN, če je sistem TN in če je dovoljena napetost dotika 50 V ali višja,
- glavni ozemljitveni vodnik ali glavno ozemljitveno sponko,
- cevi in podobne kovinske konstrukcije znotraj zgradbe,
- kovinske dele konstrukcij, centralno kurjavo,
- klimatiziran sistem,
- strelovodne inštalacije.

Kovinski deli, ki od zunaj vstopajo v zgradbo, se morajo povezati čim bližje svoji vstopni točki na glavno izenačevanje potencialov.
Prevodni deli zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, morajo biti povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljeno točko napajalnega sistema. Zaščitni vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve.
Minimalni prerez zaščitnega vodnika se izbere glede na prerez faznega vodnika. Pri tem je potrebno upoštevati veljavne standarde, pravilnike in tehnične smernice.

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Ozemljitve

Izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani z zaščitnim vodnikom pod pogoji, ki jih zahteva vrsta razdelilnega sistema. Hkrati dostopni izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno.

Zaščita pred delovanjem strele

Na obstoječem objektu OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju bo potrebno ob izvedbi nove fotonapetostne elektrarne dopolniti obstoječo strelovodno inštalacijo. Stike na strelovodni inštalaciji je potrebno izvesti z vijačenjem. Vsa inštalacija mora biti dobro zaščitena pred korozijo.

Za zaščito pred udarom strele bo na strehi objekta, kjer je pogoj izveden izoliran strelovodni sistem. Strelovodna inštalacija bo izvedena z elementi po veljavni zakonodaji. V letu 2021 je bil v Sloveniji sprejet Pravilnik o zaščiti stavb pred strelo, ki je izšel v Uradnem listu RS, št. 140/21. Skupaj s pravilnikom je bila izdana tudi tehnična smernica za zaščito pred strelo
Tehnična smernica TSG-N-003:2021, Zaščita pred delovanjem strele, Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, št. 007-134/2019, Ljubljana, 01. 09. 2021, ki je trenutno v veljavi.

Po končani montaži strelovodne naprave bodo izvedene meritve.

Pregled strelovodne naprave je potrebno izvesti:
- po končani montaži strelovodne naprave,
- po vsakem udaru strele v napeljavo ali objekt,
- v rednih periodičnih presledkih skladno z veljavni predpisi.

O vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik in vanj vpisati vrednosti, ki so bile ugotovljene z meritvami. Iz njega mora biti razvidno, ali je strelovodna naprava brezhibna in kakšna morebitna popravila so na njej potrebna.

Ločilna razdalja med kovinskimi deli in strelovodno inštalacijo

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v objektu in sistemi zaščite pred strelo - strelovodno inštalacijo (v nadaljevanju LPS).

Ločilna razdalja mora biti večja kot varnostna razdalja S in sicer:

$$s = k_i \frac{Kc}{Km}\, l\,(m)$$

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Pri čemer je :

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

Objekt OŠ Miklavž in Športne dvorane je razvrščen v III. zaščitni nivo. Zunanja strelovodna inštalacija bo izvedena z Al vodnikom fi 8mm kot neizoliran strelovodni sistem. Na objektu se bo dopolnila lovilna strelovodna instalacija po robovih objekta ter na vogalih kar bo zagotovilo ustrezno ščiteno področje s postavitvijo lovilnih palic višine 1,0 m, 1,5m in 2,0 m.

Varnostna razdalja na robu objekta za III. zaščitni nivo za objekt Športne dvorane (strešna kritina sika folija) znaša 0,44 m. To pomeni, da mora biti sončna elektrarna oz. njeni prevodni deli od roba strelovodne inštalacije odmaknjeni več kot 0,44 m, v tem primeru je mogoča izdelava zaščite pred strelo v izolirani izvedbi. Na delu, kjer je strešna kritina sika folija, je potrebno za izoliran sistem namestiti izolirane strelovodne vodnike. Ker je razdalja vodnika daljša od 19 m, je potrebno uporabiti dva vzporedna vodnika ustrezne dolžine.

OPOMBA 1: Pločevinasta streha – NI MOŽNO DOSEČI LOČILNE RAZDALJE! Konstrukcija sončne elektrarne se naj poveže na strelovodno instalacijo in namesti ustrezne prenapetostne odvodnike.

V popisu je zajet samo lovilni del strelovodne instalacije (vertikalni odvodi in ozemljitveni sistem ni zajet v popisu) za objekte na katerih je predvidena sončna elektrarna !

Izvedba strelovodne inštalacije je razvidna iz priloge P1.4, prikaz ščitenega področja pa razviden iz priloge P1.6.

Zasnova požarne varnosti fotonapetostne elektrarne

Zaradi varnosti bo fotonapetostna elektrarna izpolnjevala določbe Pravilnika o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije, Uradni list RS, št. 1/16 in 46/18, 121/21 – ZSROVE, ki ureja tehnične zahteve za varno in pravilno delovanje naprave za samooskrbo.

Naprava za samooskrbo se mora v primeru izpada elektro-energetskega omrežja ali zaznave prekoračitve predpisanih napetostnih in frekvenčnih mej v elektro omrežju avtomatsko izklopiti in ne sme oddajati električne energije v elektro omrežje.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

V napravi za samooskrbo, ki izkorišča energijo sonca, ne sme priti do električnega udara, zato jo mora biti mogoče v vsakem trenutku izklopiti iz distribucijskega omrežja in zagotoviti, da je v njej v izključenem stanju mala napetost (ELV), to je največ 50 V izmenične napetosti oziroma največ 120 V enosmerne napetosti.

Naprava za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije mora izpolnjevati naslednje varnostne elemente:

1. Na napravi za samooskrbo ali če to ni mogoče, v priloženem navodilu, morajo biti navedeni bistveni tehnični podatki naprave za samooskrbo.

2. K napravi za samooskrbo mora biti priloženo navodilo za pravilno in varno uporabo naprave za samooskrbo.

3. Naprava za samooskrbo mora biti zasnovana in izdelana tako, da je zagotovljena zaščita pred nevarnostmi, ki izhajajo iz same naprave in pred nevarnostmi, ki jih lahko povzročijo zunanji vplivi, pod pogojem, da se uporablja za namene, za katere je bila narejena in je ustrezno vzdrževana.

4. Naprava za samooskrbo mora biti sestavljena tako, da:
   a. so osebe in domače živali zaščitene pred nevarnostjo fizične poškodbe ali drugo škodo, ki jo lahko povzroči neposreden ali posreden dotik z električno napetostjo;
   b. ne nastajajo temperaturne razmere, električni obloki ali sevanja, ki povzročijo nevarnost;
   c. so osebe, domače živali in premoženje zaščiteni pred neelektričnimi nevarnostmi, ki jih lahko povzroči naprava ali njeni sestavni deli;
   d. da izolacija posameznih delov naprave ustreza predvidenim okoliščinam.

5. Naprava za samooskrbo oziroma njeni sestavni deli morajo zagotavljati zaščito pred nevarnostmi, ki jih lahko povzročijo zunanji vplivi in morajo zagotavljati, da:
   a. osebe, domače živali ali premoženje niso ogroženi v primeru pričakovanih mehanskih obremenitev;
   b. so sestavni deli naprave odporni na nemehanske vplive v pričakovanih okoliških razmer na način, da osebe, domače živali in premoženje niso ogroženi.

Avtomatski izklop fotonapetostne elektrarne omogoča sam trifazni razsmernik, ki ima zaščite nastavljene v skladu s **SIST EN 50438**. Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim nizkonapetostnim razdelilnim omrežjem. Avtomatska izklopna naprava je sestavni del razsmernika.

Ročni izklop fotonapetostne elektrarne omogoča tripolno stikalo v AC omarici (=R-AC SE) na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Organizacijski ukrepi varstva pred požarom:

- Preprečen mora biti dostop nepooblaščenim, da pridejo v stik z odprtimi nizkonapetostnimi omarami, kar je smrtno nevarno.
- V bližini razsmernika, AC in DC elektro omar je prepovedana nekontrolirana uporaba odprtega ognja.
- V bližini razsmernika, AC in DC omare se ne sme skladiščiti blago. Do razsmernika mora biti zagotovljen stalen dostop.
- Dela na elektrarni lahko izvajajo le strokovno usposobljene in izkušene osebe, ki so seznanjene z navodili za obratovanje in vzdrževanje. Drugim osebam je poseganje v te instalacije strogo prepovedano. **Upoštevati je potrebno 5 zlatih pravil*.**
- Vstop na območje elektrarne nepooblaščenim osebam ni dovoljen.
- Objekt s fotonapetostno elektrarno mora biti označen. Oznaka mora biti takšna, da gasilce v primeru intervencije opozori, da je na strehi fotonapetostna elektrarna.
- Požarni načrt za fotonapetostno elektrarno je potrebno izročiti pristojni gasilski enoti.
- Požar, ki je zajel tudi fotovoltaično elektrarno, lahko gasijo le usposobljeni gasilci.

(*) Upoštevati je potrebno 5 zlatih pravil:

1. **Izklopi in vidno loči.**
2. **Prepreči ponovni vklop.**
3. **Preveri breznapetostno stanje.**
4. **Ozemlji in izvrši kratkostično povezavo naprav.**
5. **Ogradi, zavaruj mesto dela od delov pod napetostjo.**

Za sončno elektrarno na strehi objekta – OŠ Miklavž in Športne dvorane je bila narejena presoja s področja požarne varnosti št. PRE-6-96.24, MOLAND +, d.o.o., Poslovna cona A 16, 4208 Šenčur.

Ravnanje v primeru požara

Ravnamo po navodilih za ravnanje v primeru požara v objektu – OŠ Miklavž in Športne dvorane in dodatno:

- V primeru izbruha požara na objektu se takoj pokliče center za obveščanje na tel. št. 112.
- Požar na objektu, ki zajame sončno elektrarno lahko gasijo samo gasilci. Druge osebe ne smejo same gasiti požara, ker je lahko to smrtno nevarno.
- Pri klicu na center za obveščanje je potrebno navesti, da je na strehi nameščena fotonapetostna elektrarna.

V primeru požara na objektu s fotonapetostno elektrarno bo potrebno izklopiti glavno stikalo fotonapetostne elektrarne s tripolnim stikalom v AC omarici (=R-AC SE) na fasadi na zahodni strani obstoječega objekta Športne dvorane na vhodu v telovadnico na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju.

V napravi za samooskrbo je tako v izključenem stanju zagotovljena mala napetost (ELV), ki je največ 50 V izmenične napetosti oziroma največ 120 V enosmerne napetosti.

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Po požaru na objektu s fotonapetostno elektrarno mora ostati glavno stikalo fotonapetostne elektrarne v izklopljenem položaju. Potrebno je preprečiti ponoven nenadzorovan vklop, dokler se ne opravi pregled sistema in ponovni vklop ne odobri pooblaščeni preglednik oz. proizvajalec.

Z navedeno zasnovo požarne varnosti in požarnega načrta fotonapetostne elektrarne bo po izgradnji fotonapetostne elektrarne potrebno dopolniti obstoječi požarni načrt objekta za območje na katerem se nahaja fotonapetostna elektrarna. Iz požarnega načrta in požarnega reda za fotonapetostno elektrarno bo razviden odklop elektrarne, dostopi za gasilce ter druge pomembne informacije za potrebe intervencije.

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

TEHNIČNO POROČILO STATIKA

Za sončno elektrarno na strehi objekta OŠ Miklavž in Športne dvorane na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju je bila narejena Presoja varnosti konstrukcije in ocena primernosti strehe na objektu OŠ Miklavž + Športna dvorana na naslovu Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju, M STAT BIRO projektiranje in inženiring d.o.o., Zelena ulica 12, 9000 Murska Sobota.

Zaključek presoje navajamo spodaj:

M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota
GSM:041 598-312

Zaključek:

Obstoječa konstrukcija je primerna – mehansko stabilna in odporna za postavitev sončne elektrarne ob upoštevanju sledečih ukrepov:

V kolikor bodo izvedeni vsi ukrepi v skladu s tem poročilom, je konstrukcija varna in primerna za dodatno stalno obtežbo sončne elektrarne.

V sklopu projekta izvedbe sončne elektrarne, mora predhodno biti izdelan tudi načrt gradbenih konstrukcij za izvedbo (PZI), ki bo obravnaval novo sekundarno konstrukcijo za panele in sidranje le/teh na obstoječo streho.

Izdelal: Marko Jakob, univ.dipl.inž.grad.

MARKO JAKOB
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-0417

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Popis materiala in del

Z.št.	Opis	Tip, Proizvod	Enota	Količina	Cena/enoto EUR	Cena EUR
	SE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA					
1.	**GRADBENO MONTAŽNA DELA IN MATERIAL**					
1.1.	Pripravljalna in zaključna dela (zavarovanje gradbišča, čiščenje gradbišča)		kpl	1,00	0,00	0,00
1.2.	Izdelava tehnične smernice zapore in prometne ureditve v času montaže SE, pridobitev potrebnih dovoljenj za zaporo		kpl	1,00	0,00	0,00
1.3.	Izdelava prebojev v pritličju in na objektih OŠ Miklavž + ŠD za potrebe položitve kablov RV-K 4 x 240 mm2, RV-K 5 x 50 mm2, CU 16 mm2, PV1-F 6mm2 in S.FTP cat6a + zatesnitev		m	6,00	0,00	0,00
1.4.	Odstranjevanje materiala in odvoz na deponijo		m^2	1,00	0,00	0,00
2.	**ELEKTRO DELA IN OPREMA**					
2.1.	Fotonapetostni panel - monokristalni - 450Wp - Voc = 52,9 V - Isc = 10,74A - dim.:1762x1134x30mm	Trina Solar TSM	kom	468,00	0,00	0,00
2.2.	3 fazni razsmernik: - max. AC moč 100000VA - max. DC moč 150000W - izkoristek :98,3% - izkoristek Euro-Eta :98% - maksimalna vhodna MPP napetost 750V	Solar Edge	kom	2,00	0,00	0,00
2.3.	Optimizatorji moči	Solar Edge, Powerbox P1000	kom	237,00	0,00	0,00
2.4.	UV obstojni, kabel za potrebe DC povezav s konektorji	PV1-F 1 X 6 mm2	m	1.500,00	0	0,00
2.5.	Energetski kabel za potrebe AC povezav	RV-K 5x70mm2	m	30,00	0	0,00
2.6.	Energetski kabel za potrebe AC povezav	FG16OR16 4x240mm2	m	70,00	0	0,00
2.7.	Finožični zaščitni vodnik, kompletno s pritrdilnim materialom	H07V-K 35 mm2	m	70,00	0,00	0,00

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

2.8.	Finožični zaščitni vodnik, kompletno s pritrdilnim materialom	H07V-K 16 mm2	m	500,00	0,00	0,00
2.9.	Telekomunikacijski kabel in zaključevanje s konektorji RJ 45	SFTP cat 6a	m	200,00	0,00	0,00
2.10.	Predelava obstoječe PMO (obstoječi razdelilec RM) za vključitev PMO SE, **glej tudi izdano Soglasje za priključitev 1438499 (3805-4736/2023-2) za števec P3 in Pogoji za priključitev proizvodne naprave v interno omrežje št. 1438504 (3805-4736/2023-2) za števec P2**		kpl	1,00	0,00	0,00
2.11.	Razdelilec PMO-SE – priklop števec P2: - 1 x stenska razdelilna omarica, dvokrilna dimenzije omarica 1000 x 1200 x 300 mm, zapiranje tritočkovno, IP55, material INOX pločevina, - 1x inštalacijski odklopnik, C6A, 3p, - varovalčni ločilnik In=160 A, NV00 za 60 mm zbiralnični sistem, 3 x varovalke 250, - varovalčni ločilnik In=160 A, NV00 za 60 mm zbiralnični sistem, 3 x varovalke 80 A, odvodniki prenapetosti 3p - npr: PROTEC B2, - 1 x stikalo, izklopno, 20A, 1-polno, - ločilno mesto z avtomatskim in ročnim izklopom, nov dvosmerni števec P2 po načrtu P1.1. in P1.2 (dobavi SODO/Elektro Maribor d.d.) - Polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce + TT 300/5 + TT 400/4 za števec P3 - Merilnik Energije z MODbus povezavo Solar Edge + 3x tokovniki 1000 A - števčna plošča, - vrstna merilna sponcna letev, - 1x vezni in ostali drobni material - ostala oprema po SONDO, Priloga 2: Tipizacija merilnih mest +		kpl	1,00	0,00	0,00

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

	Nabor merilne opreme SONDO, glej tudi izdano Soglasje za priključitev 1438499 (3805-4736/2023-2) za števec P3 in Pogoji za priključitev proizvodne naprave v interno omrežje št. 1438504 (3805-4736/2023-2) za števec P2					
2.12.	Razdelilec R-AC SE: - 1 x stenska razdelilna omarica, dvokrilna dimenzije omarica 1000 x 1200 x 300 mm, zapiranje tritočkovno, IP55, material INOX pločevina, z montažno ploščo in drobnim materialom, npr. Schneider Electric - 1 x bremenski odklopnik z nazivnim tokom: In = 400 A, npr. NSX400 + Micrologic2 EUR - varovalčni ločilnik In=160 A, NV00, 3 x varovalke 80 A, - 2 x varovalčni ločilnik In=160 A, NV00, 6 x varovalke 160 A, - 1x kontaktor 205 A, npr. CES 300 (230V, 50 Hz - 1 x Stikalo, izklopno, 20A, 1-polno, - 1x inštalacijski odklopnik, C6A, 3p, - 1 kom kontrolnik napetosti in frekvence RP 9811 DOLD, - odvodniki prenapetosti 4p - npr: PROTEC C, 40/320, - PE zbiralka - N zbiralka - vrstne sponke, vezni in ostali drobni material - pritrditev na steno		kpl	1,00	0,00	0,00
2.13.	Razdelilec R-DC1: - 1 x stenska razdelilna omarica, dvokrilna dimenzije omarica 1000 x 800 x 300 mm, zapiranje tritočkovno, IP55, material INOX pločevina, z montažno ploščo in drobnim materialom, npr. Schneider Electric - 8x dvopolno stikalo za pritrditev na DIN letev, 32 A, npr. ETI LS32 SMA A2, - 8xodvodniki prenapetosti, 40 kA, npr. PV PROTEC BS(R) 12.5, -16 x varovalčni ločilnik 1p,		kpl	1,00	0,00	0,00

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

	npr. ETI EPH 14, - 16 x vložek talilni CH 14x51 32 A, 1000 Vdc, - vrstne sponke, vezni in ostali drobni material - pritrditev na steno.					
2.14.	Razdelilec R-DC2: - 1 x stenska razdelilna omarica, dvokrilna dimenzije omarica 1000 x 800 x 300 mm, zapiranje tritočkovno, IP55, material INOX pločevina, z montažno ploščo in drobnim materialom, npr. Schneider Electric - 7x dvopolno stikalo za pritrditev na DIN letev, 32 A, npr. ETI LS32 SMA A2, - 7xodvodniki prenapetosti, 40 kA, npr. PV PROTEC BS(R) 12.5, -14 x varovalčni ločilnik 1p, npr. ETI EPH 14, - 14 x vložek talilni CH 14x51 32 A, 1000 Vdc, - vrstne sponke, vezni in ostali drobni material - pritrditev na steno.		kpl	1,00	0,00	0,00
2.15.	Dobava perforirane, kabelske police iz nerjaveče pločevine, dim.: 100x60 mm, kompletno z vsem pritrdilnim, spojnim in ostalim drobnim materialom	KP 60/100 HERMI	m	200,00	0,00	0,00
2.16.	Dobava pokrova kabelske police iz nerjaveče pločevine, dim. 100x18 mm	KP-P 100 HERMI	m	200,00	0,00	0,00
2.17.	Dobava perforirane, kabelske police iz nerjaveče pločevine, dim.: 50x60 mm, kompletno z vsem pritrdilnim, spojnim in ostalim drobnim materialom	KP 60/50 HERMI	m	100,00	0,00	0,00
2.18.	Dobava pokrova kabelske police iz nerjaveče pločevine, dim. 50x18 mm	KP-P 50 HERMI	m	100,00	0,00	0,00
2.19.	Dobava zaščitne cevi PVC črna, 16 mm		m	300,00	0,00	0,00
2.20.	Dobava zaščitne cevi PVC črna, 23 mm		m	100,00	0,00	0,00
2.21.	Transport materiala na streho objekta (avtodvigalo H>10 m), npr; 40 ur + premik		kpl	40,00	0,00	0,00
2.22.	Montaža nosilne konstrukcije, montaža in priklop električne opreme, kompletno z drobnim pritrdilnim, montažnim, veznim in spojnim materialom, označevanje električne inštalacije in električne opreme		kpl	1,00	0,00	0,00

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

2.23.	Meritve energetske, električne inštalacije in izdaja poročila		kom	1,00	0,00	0,00
2.24.	Izdelava projekta izvedenih del (PID)		kom	1,00	0,00	0,00
3.	**UPRAVLJANJE SONČNE ELEKTRARNE**					
3.1.	Zagon sončne elektrarne		kpl	1,00	0,00	0,00
	Parametriranje in aktivacija sončne elektrarne – podporni nadzorni sistem (Solar Edge)					
	Parametriranje povezave sončne elektrarne v nadzorni center					
3.2.	Upravljanje sončne elektrarne, proizvodnja energije v kWh, status, diagnostika in odprava napak, poročila, itd. /letno		kpl	1,00	0,00	0,00
4.	**STRELOVODNA INŠTALACIJA**					
4.1.	Dobava in montaža slemenskega/strešnega nosilnega elementa SON16 (Rf-K) iz nerjavečega jekla za pritrjevanje strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm na pločevinasto trapetno kritino oziroma pločevinasto kapo atik	HERMI	kos	450	0,00	0,00
4.2.	Dobava in montaža Izoliranega Strelovodnega Vodnika Hermi 2xISVH dolžine l=20,0m za izvedbo prehodov strelovodne instalacije mimo (elektro in strojnih inštalacij, kabelskih tras, elekričnih in strojnih naprav, ...). ISVH nadomešča ločino razdaljo, kjer le- ta drugače fizično ni izvedljiva	HERMI	m	1	0,00	0,00
4.3.	Dobava in montaža Izoliranega Strelovodnega Vodnika Hermi 2xISVH dolžine l=21m za izvedbo prehodov strelovodne instalacije mimo (elektro in strojnih inštalacij, kabelskih tras, elekričnih in strojnih naprav, ...). ISVH nadomešča ločino razdaljo, kjer le- ta drugače fizično ni izvedljiva.	HERMI	m	1	0,00	0,00
4.4.	Dobava in montaža lovilne palice LOP1,0 (Al) višine h=1,0m vključno z ustreznim pritrdilnim elementom na pločevinasti strehi	HERMI	kos	12	0,00	0,00

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

4.5.	Dobava in montaža lovilne palice LOP1,5 (Al) višine h=1,5m z distančnim in ustreznim pritrdilnim elementom na pločevinasti streh	HERMI	kom	15	0,00	0,00
4.6.	Dobava in montaža lovilne palice LOP2,0 (Al) višine h=2,0m vključno z betonskim podstavkom za postavitev na ravni streh	HERMI	kos	8	0,00	0,00
4.7.	Dobava in montaža strešnega nosilnega elementa SON17 C (PP) z betonsko kocko za pritrjevanje strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm na ravne strehe	HERMI	kos	90	0,00	0,00
4.8.	Dobava in montaža sponke KON04 A SIMPLE (Rf-V) iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje/podaljševanje okroglih strelovodnih vodnikov	HERMI	kos+E51:E53	65,00	0,00	0,00
4.9.	Dobava in montaža žlebne sponke KON06 (Rf-V) za izdelavo spojev med strelovodnim vodnikom in žlebnim koritom	HERMI	kom	19,00	0,00	0,00
4.10.	Dobava in montaža merilne sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za izvedbo merilnih spojev med okroglimi vodniki	HERMI	kos	12,00	0,00	0,00
4.11.	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na lovilne palice	HERMI	kos	23,00	0,00	0,00
4.12.	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm na tipske strelovodne nosilne elemente	HERMI	m	470,00	0,00	0,00
4.13.	Vizuelni pregled, meritve strelovodne napeljave z izdajo merilnega poročila s pripadajočo tehnično dokumentacijo	HERMI	kom	1,00	0,00	0,00
5.	**NOSILNA PODKONTRUKCIJA npr. TEHNOSOL**					
5.1.	TS ShortRail		kom	628		
5.2.	TS dvižni element dvostranski za ravne strehe - zgornji 10 ALU		kom	220		
5.3.	TS dvižni element za ravne strehe - spodnji 10 ALU		kom	220		

VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

5.4.	TS potrdilo za dvižne elemente		kom	880		
5.5.	TS EPDM podloga za BaseRail		kom	440		
5.6.	TS BaseRail letev 4,6 m		kom	62		
5.7.	TS veznik za letev		kom	52		
5.8.	TS nosilec za balast		kom	90		
5.9.	TS končna sponka univerzalna črna		kom	264		
5.10.	TS vmesna sponka črna		kom	804		
	PROJEKTANTSKA OCENA INVESTICIJE				**Upravičeni stroški**	**Neupravičeni stroški**
	1. GRADBENO MONTAŽNA DELA IN MATERIAL	**0,00**	**EUR**			
	2. ELEKTRO DELA IN OPREMA	**0,00**	**EUR**			
	3. UPRAVLJANJE SONČNE ELEKTRARNE	**0,00**	**EUR**			
	4. STRELOVODNA INŠTALACIJA	**0,00**	**EUR**			
	5. NOSILNA PODKONSTRUKCIJA		**EUR**			
	SKUPAJ BREZ DDV		**EUR**			
	DDV - 22 %		**EUR**			
	ZA PLAČILO		**EUR**			

OPOMBA 1: Podani so projektantski popisi. V fazi priprave ponudbe za izvedbo mora ponudnik preveriti dejanske količine na terenu !

OPOMBA 2: Izvajalec mora odpadni material odpeljati na urejeno deponijo, pri pripravi ponudbe upošteva stroške odvoza in deponije !

OPOMBA 3: Izvajalec mora upoštevati vse stroške v skladu z Uredbo o zagovatavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih in ostalo veljavno zakonodajo !

OPOMBA 4: Za vse postavke velja, da je v končni ceni upoštevana dobava in montaža, usklajevanje z naročnikom in ostalimi izvajalci, pripravljalna dela, organiziranje izklopa in ves montažni material.

OPOMBA 5: Izvedbo del mora izvajalec prilagajati delovnemu procesu OŠ Miklavž in Športna dvorana, ki se mora odvijati nemoteno.V kolikor bo izvajalec za izvedbo del moral začasno umikati mehanizacijo, mora te stroške vključiti v svojo ponudbo. Dodatnih stroškov iz tega naslova naročnik ne bo priznal.

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

OPOMBA 6: Za izvedbo nekaterih del, je v postavkah potrebno upoštevati strošek uporabe avtodvigala. Dodatnih stroškov iz tega naslova naročnik ne bo priznal.

OPOMBA 7: Pri izdelavi ponudbe je potrebno pri stikalnih blokih upoštevati poleg navedenega v postavkah tudi: Izdelavo napisnih ploščic za označevanje elementov, izdelavo vseh kabelskih označb, ves vezni, pritrdilni in drobni montažni material, vse označbe stikalnega bloka je izvesti v skladu z veljavnimi predpisi, atesti, vse potrebne meritve in preskuse ter spuščanje v pogon, po opravljeni montaži s strani naročnika.

OPOMBA 8: Vse trase DC povezav so predvidene po obstoječih objektih in strehah. V fazi priprave ponudbe za izvedbo mora izvajalec preveriti možnost dejanske izvedbe in preveriti dejanske aktivnosti in količine na terenu !

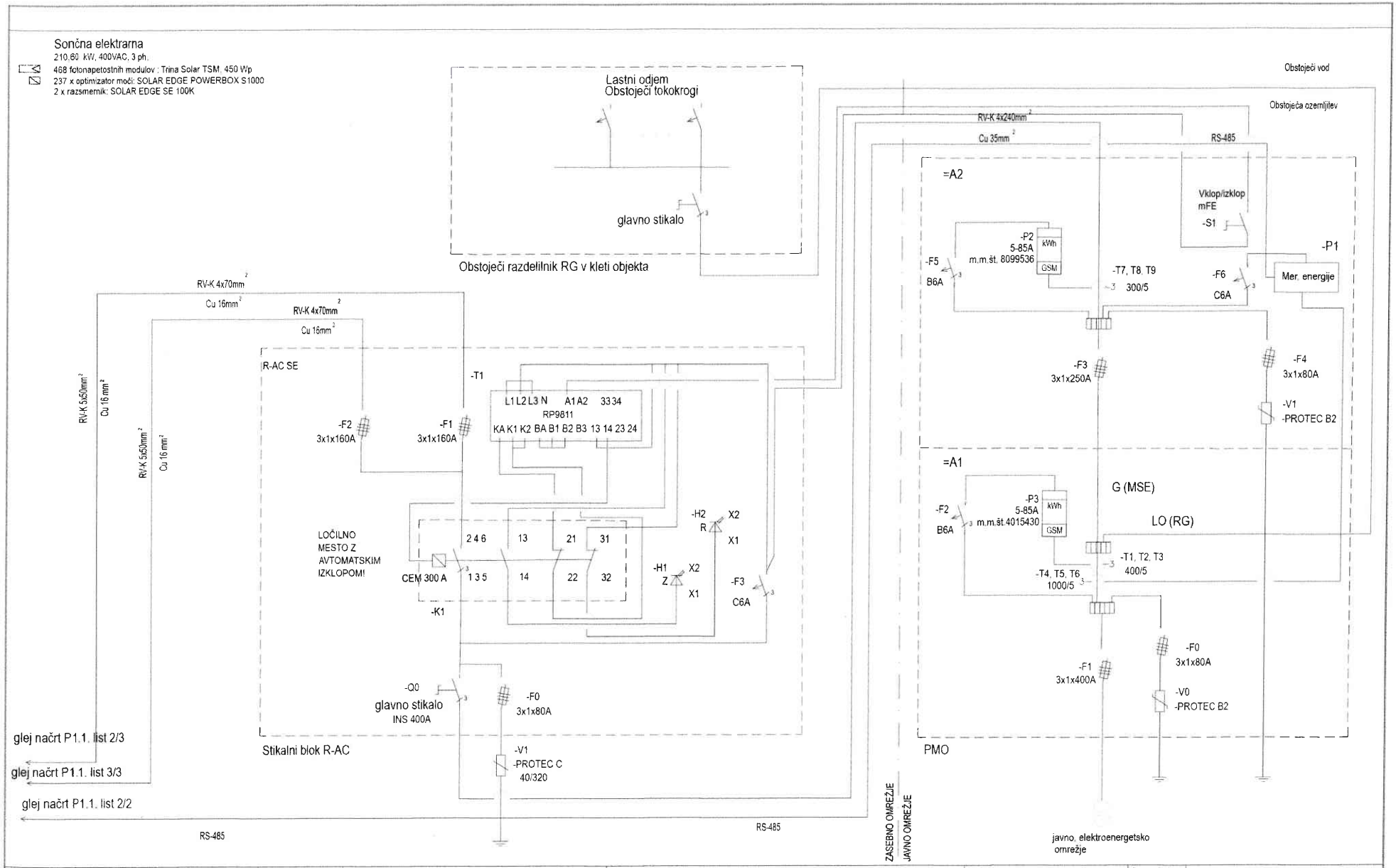
OPOMBA 9: V popisu je zajet samo lovilni del strelovodne instalacije (vertikalni odvodi in ozemljitveni sistem ni zajet v popisu) za objekte na katerih je predvidena sončna elektrarna !

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!

Risbe in priloge

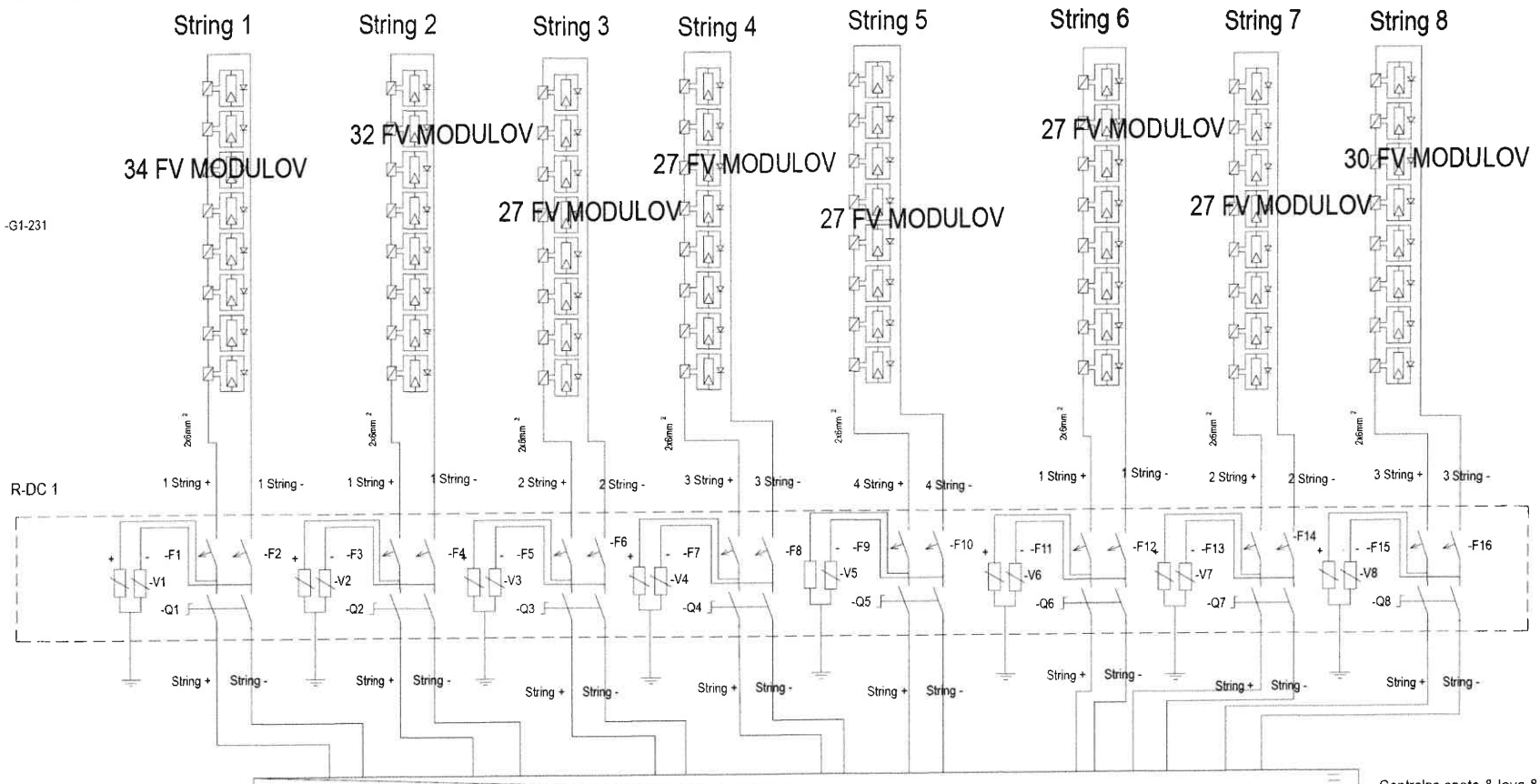
P1.1 Shema sončne elektrarne
P1.2 Tripolna shema PMO omare
P1.3 Izračun nosilne konstrukcije
P1.4 Strelovodna inštalacija
P1.5 Blokovna shema priklop MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠPORTNA DVORANA /TK DEL
P1.6 Prikaz ščitenega področja
P1.7 Rezultati energetskega izračuna
P1.8 Strelovodna inštalacija 3D
P1.9. Tripolna shema AC omare
P2 Podatki predvidene opreme
P3 Tehnično poročilo statika

Gradivo last E prihodnost d.o.o.
VSAKRŠNO KOPIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE BREZ SOGLASJA PREPOVEDANO!



datum:	15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv:	faza projekta:	
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	VKLJUČITEV MSE	PZI	list št. P1.1
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta:	sistem zaščite:	stran: 1
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24		blok shema		od: 3 strani

Sončna elektrarna
210,60 kW, 400VAC, 3 ph.
468 fotonapetostnih modulov : Trina Solar TSM, 450 Wp
237 x optimizator moči: SOLAR EDGE POWERBOX S1000
2 x razsmernik: SOLAR EDGE SE 100K



datum:	15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv:	faza projekta:	list št: P1.1
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	VKLJUČITEV MSE	PZI	strani: 2
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: blok shema	sistem zaščite:	od: 3 strani
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24				

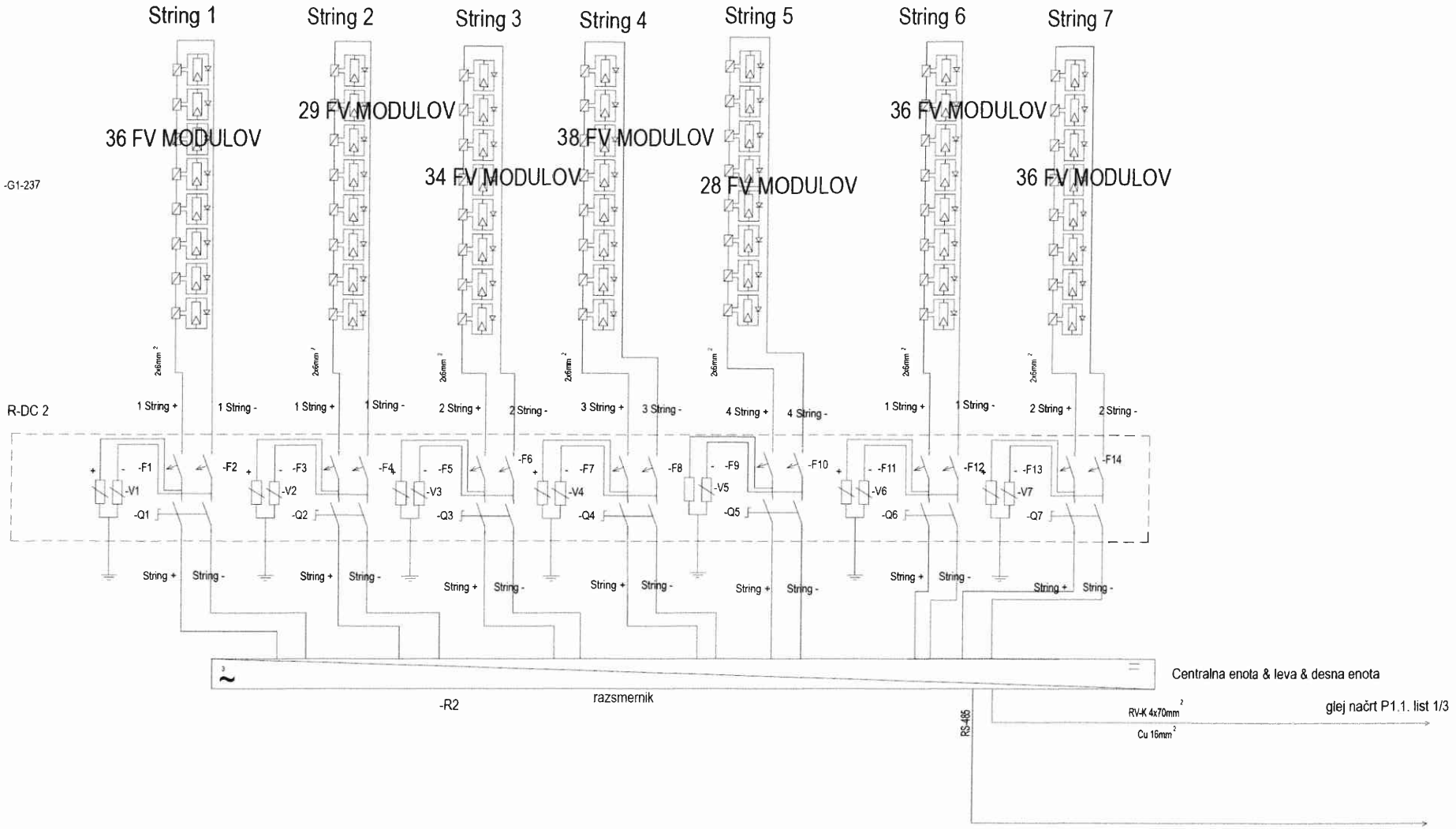
Sončna elektrarna

210,60 kW, 400VAC, 3 ph.

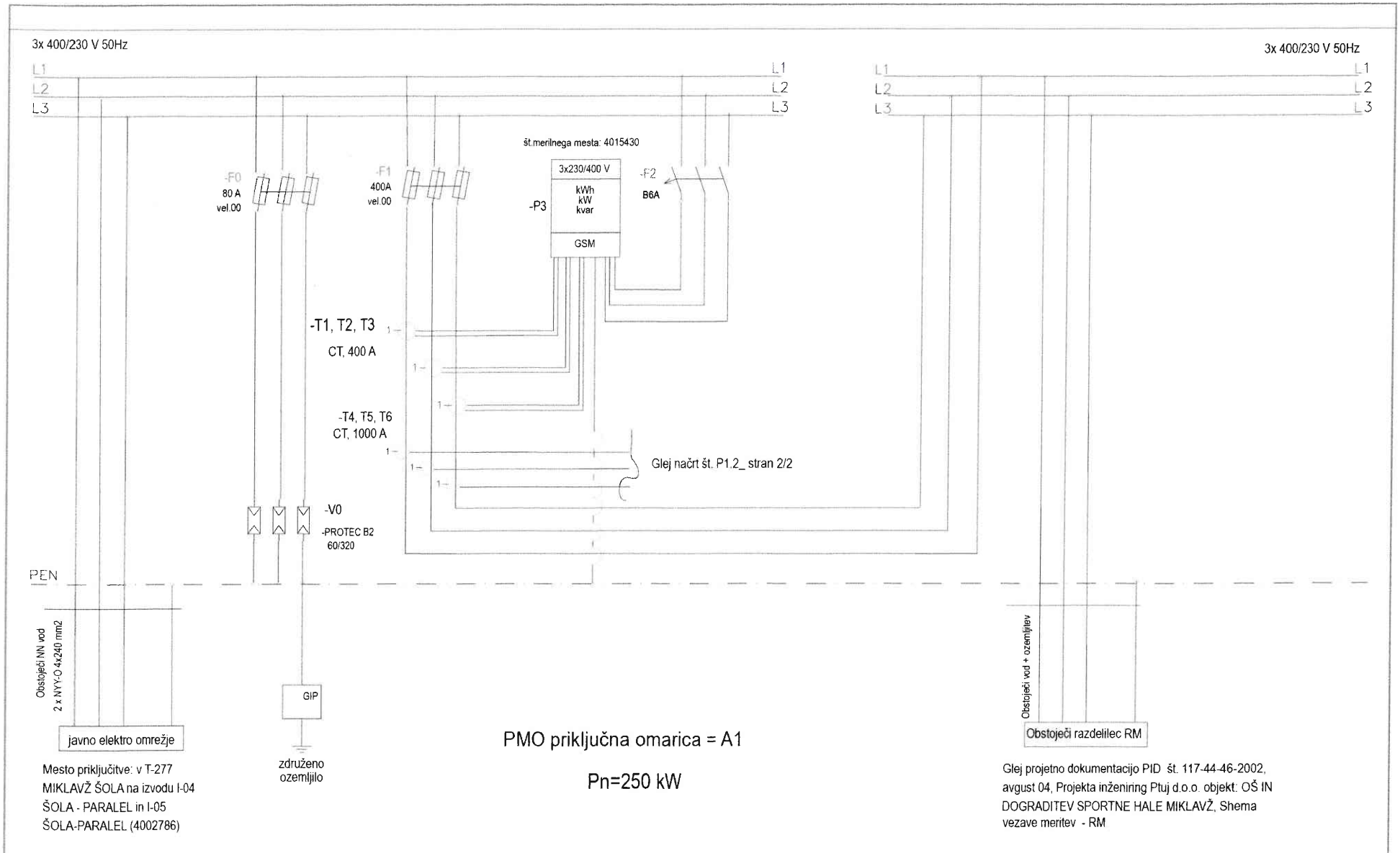
468 fotonapetostnih modulov : Trina Solar TSM, 450 Wp

237 x optimizator moči: SOLAR EDGE POWERBOX S1000

2 x razsmernik: SOLAR EDGE SE 100K



datum:	15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv:	faza projekta:	
odg projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	VKLJUČITEV MSE	PZI	list št. P1.1
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: blok shema	sistem zaščite:	stran: 3
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24				od: 3 strani



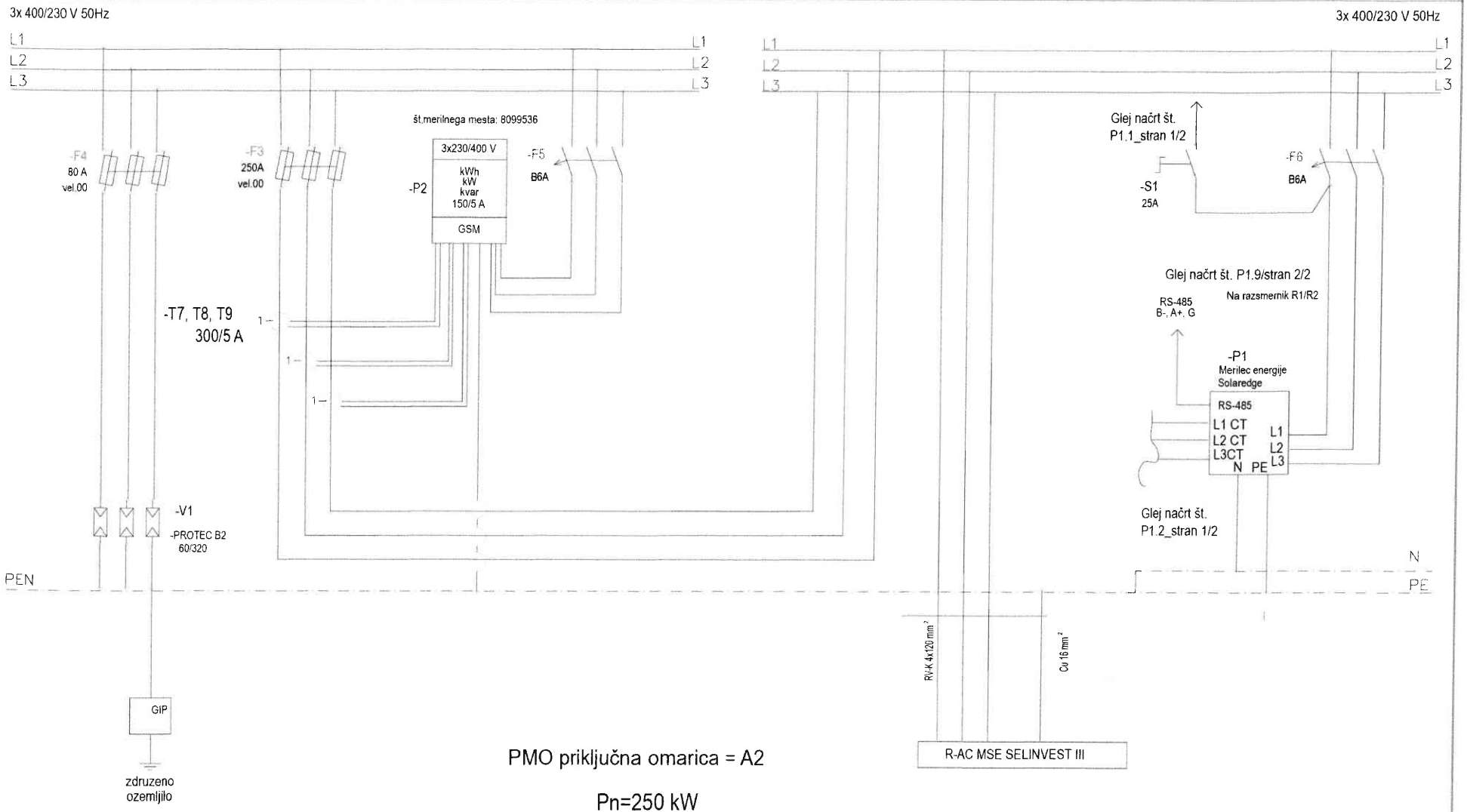
PMO priključna omarica = A1

Pn=250 kW

Mesto priključitve: v T-277
MIKLAVŽ ŠOLA na izvodu I-04
ŠOLA - PARALEL in I-05
ŠOLA-PARALEL (4002786)

Glej projetno dokumentacijo PID št. 117-44-46-2002, avgust 04, Projekta inženiring Ptuj d.o.o. objekt: OŠ IN DOGRADITEV SPORTNE HALE MIKLAVŽ, Shema vezave meritev - RM

datum: 15.08.2024		E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv: PMO priključna omara	faza projekta: PZI	
odg.projektant: mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.			Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju			list št: P1.2
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: tripolna shema	sistem zaščite:	stran: 1
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24				od: 2 strani



PMO priključna omarica = A2

Pn=250 kW

datum:	15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv:	faza projekta:	
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	PMO priključna omara	PZI	list.št. P1.2
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: tripolna shema	sistem zaščite:	stran: 2
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24				od: 2 strani

PRILOGA P.1.3

| Connecting Strength

K2 Base Report

MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA

Project address	Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju
Company	Tehnosol 2
Author	Anže Kumer
Issue date & version	14/08/2024 | K2 Base Version 3.2.4.0

Contents

Project overview 4

Streha 1 **8**

Assembly plan 9

Results 15

Structural analysis report 17

Bill of material 21

Streha 2 **23**

Assembly plan 24

Results 30

Structural analysis report 33

Bill of material 38

Streha 3 **40**

Assembly plan 41

Results 44

Structural analysis report 46

Bill of material 50

Streha 4 **51**

Assembly plan 54

Results 59

Structural analysis report 61

Bill of material 66

Bill of material 67

Project overview

Roofs

Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 1 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	4.00 m	156	70.2 kWp
Streha 2 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	6.00 m	48	21.6 kWp
Streha 3 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	5.00 m	80	36 kWp
Streha 4 Flat	D-Dome 6.10 Classic	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	9.00 m	184	82.8 kWp
Total				**468**	**210.60 kWp**

Project information

Address	**Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
Author	**Anže Kumer**

Load settings

Design method	**SIST EN**
Failure consequence class (CC)	**CC1**
Design working life	**50 years**
Terrain category	**III - Villages, suburbs, woodlands**
Environment	**Normal terrain**
Wind load zone	**1**
Snow load zone	**A2**
Snow load on ground level	**1.45 kN/m²**

Project overview

Material values

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

Elastic module	E	= 70.000 N/mm²
Shear module	G	= 26.923 N/mm²
Density	g	= 2.700 kg/m³
Thermal coefficient	α_T	= 2.3e-⁵
Yielding strength	$f_{o,k}$	= 200 N/mm²
Ultimate strength	$f_{u,k}$	= 245 N/mm²

THE PROJECT IS VERIFIED.
please check the warning(s)!

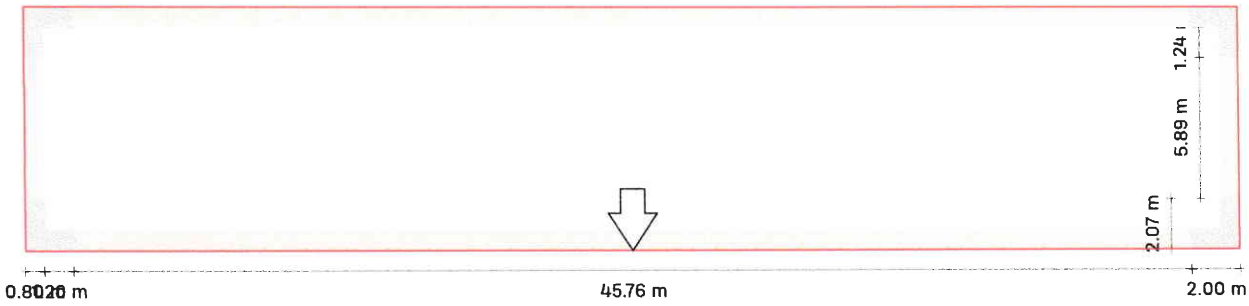
MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA



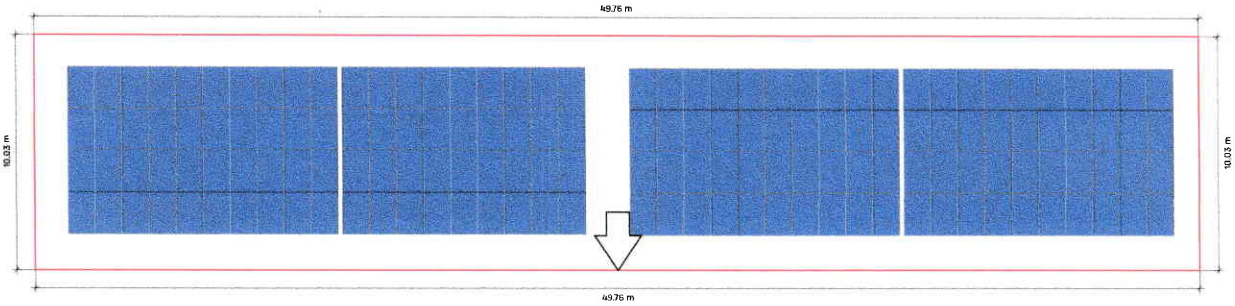
Project information

Address	**Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
Author	**Anže Kumer**

Roofs | Streha 1

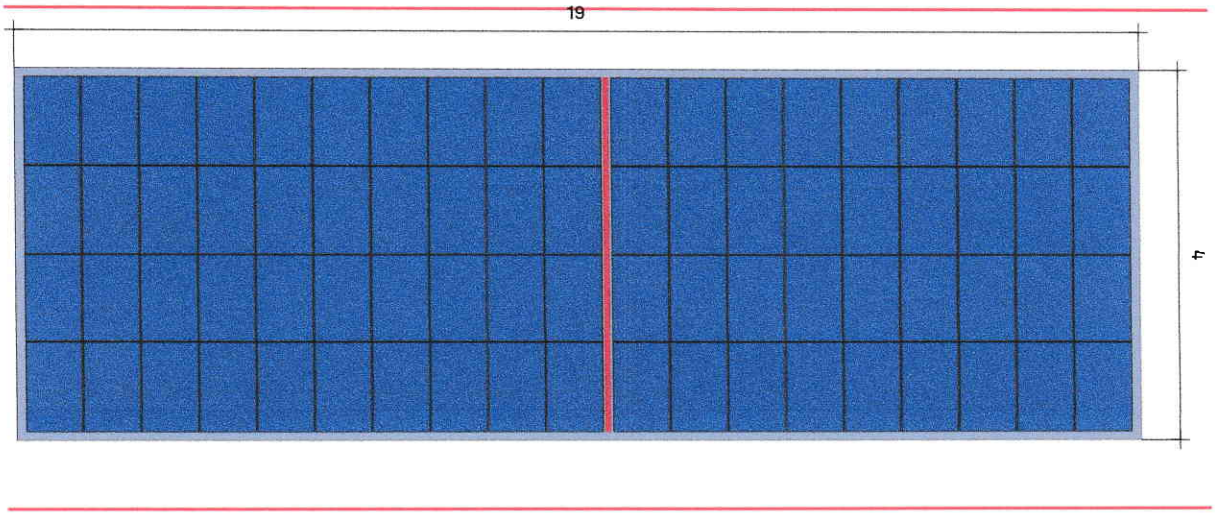


Roofs | Streha 1



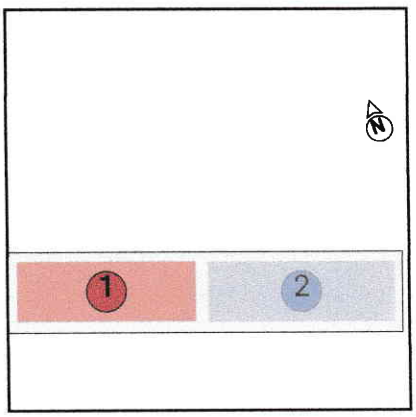
Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 1 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	4.00 m	156	70.2 kWp

Roofs | Streha 1 | Module array 1

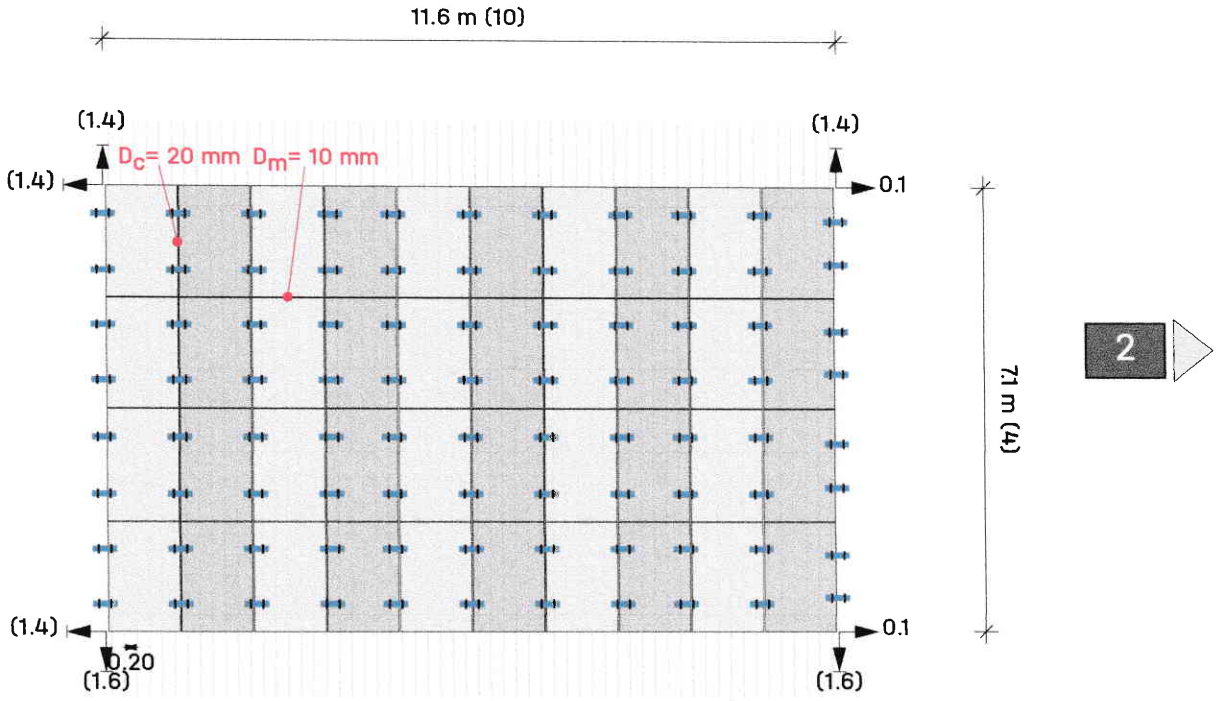


Roof (1) Module array (1)

Mounting System	MiniRail MK2
Module	76(34.2 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	1.77 m



Roofs | Streha 1 | Module array 1 | Module blocks

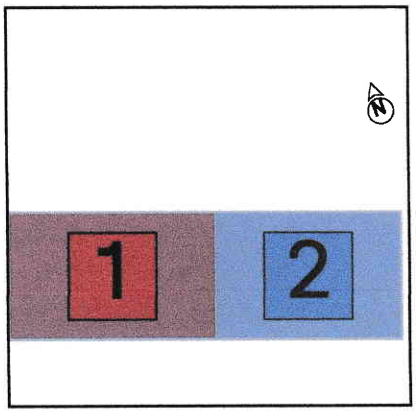


Roof (1) Module array (1) Module block [1]

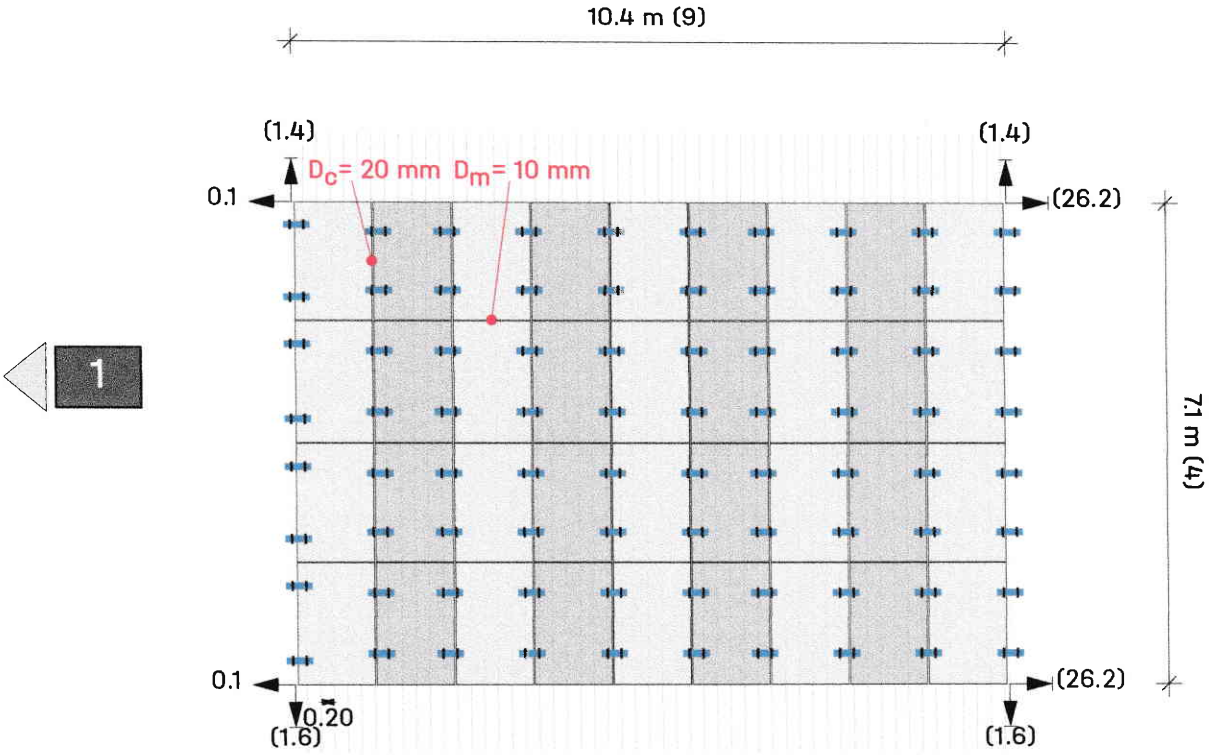
Modules 10 × 4 = **40**

Legend

- 1 Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- D_C Distance for clamping between modules
- D_m Distance between modules



Roofs | Streha 1 | Module array 1 | Module blocks

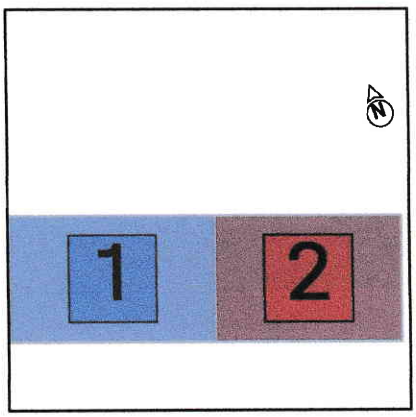


Roof (1) Module array (1) Module block 2

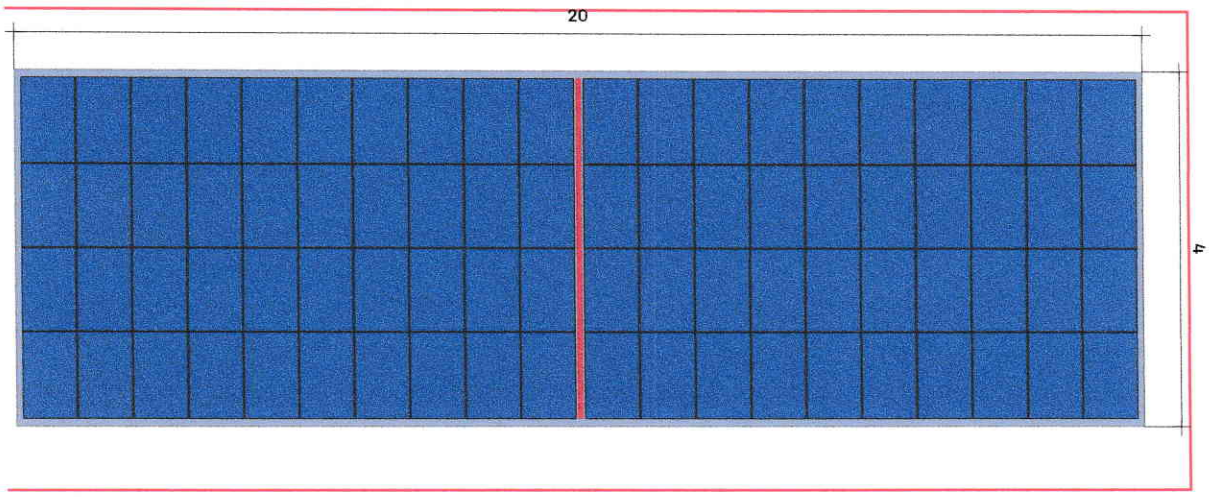
Modules 9 × 4 = **36**

Legend

- Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- Dc Distance for clamping between modules
- Dm Distance between modules

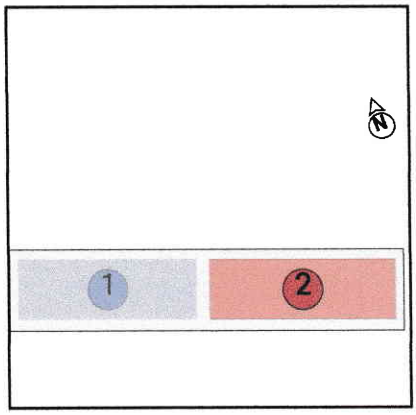


Roofs | Streha 1 | Module array 2

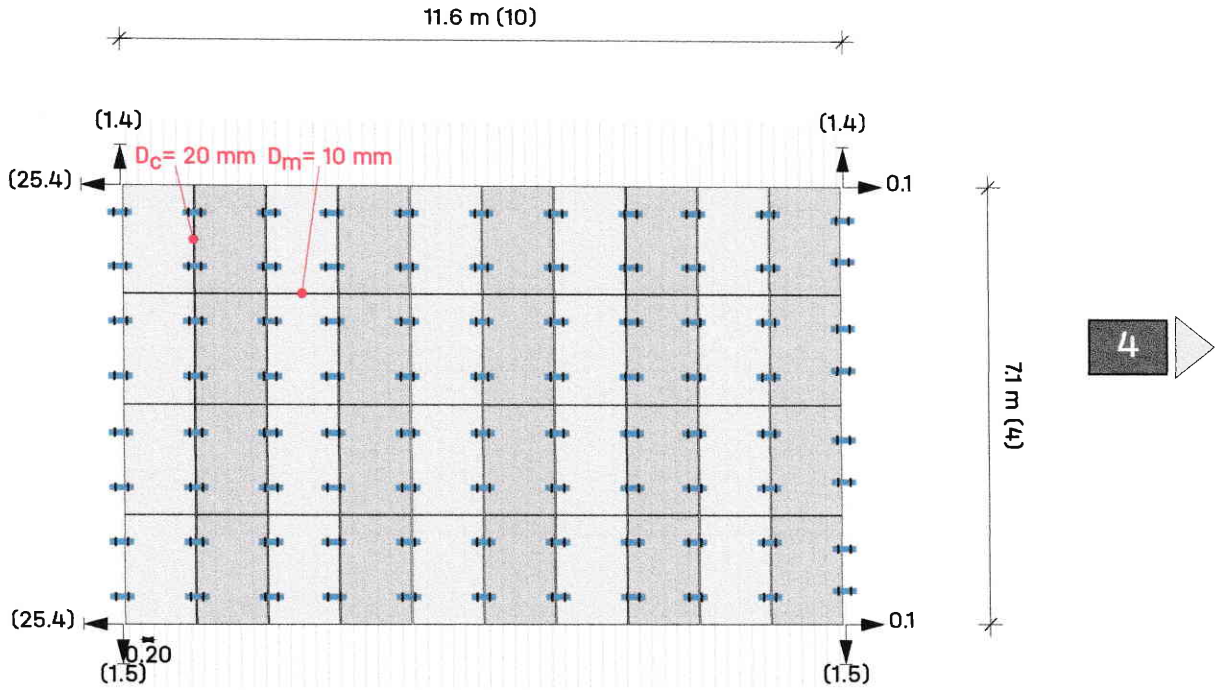


Roof (1) Module array (2)

Mounting System	MiniRail MK2
Module	80(36 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	1.77 m



Roofs | Streha 1 | Module array 2 | Module blocks

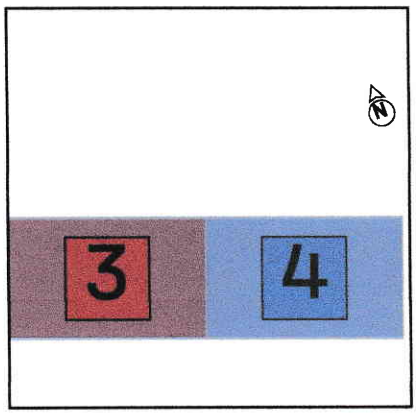


Roof 1 Module array 2 Module block 3

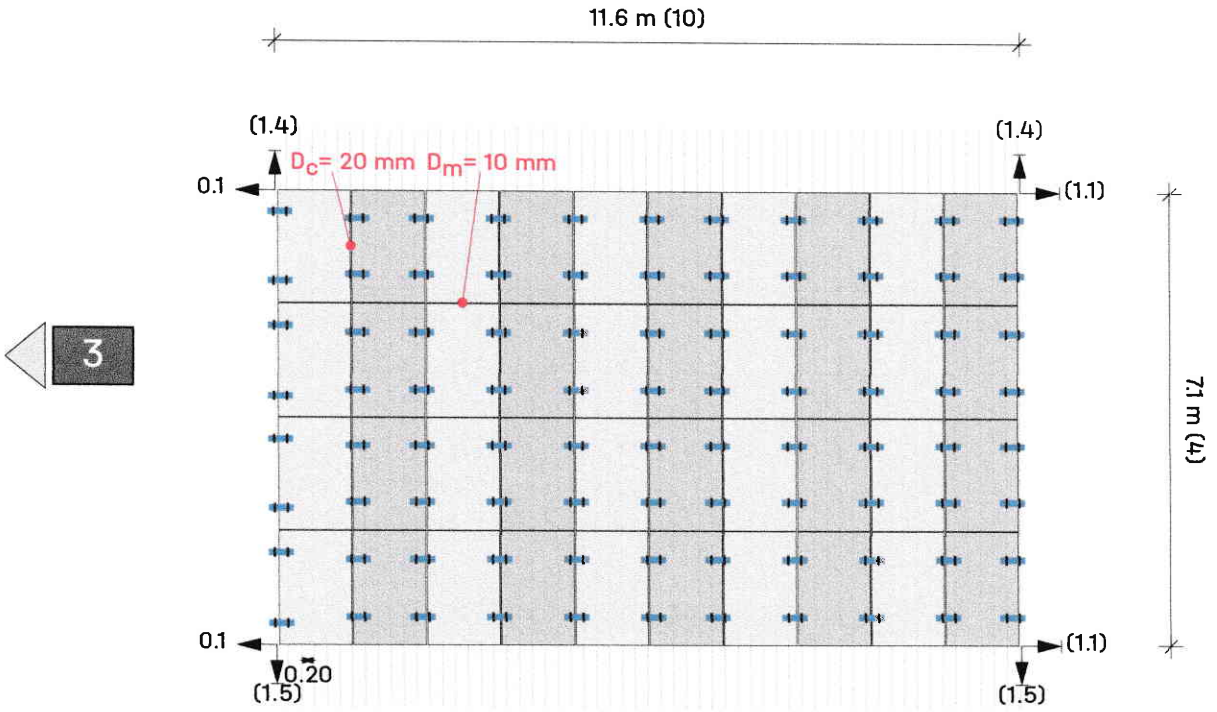
Modules 10 × 4 = **40**

Legend

- 1 Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- D_C Distance for clamping between modules
- D_m Distance between modules



Roofs | Streha 1 | Module array 2 | Module blocks

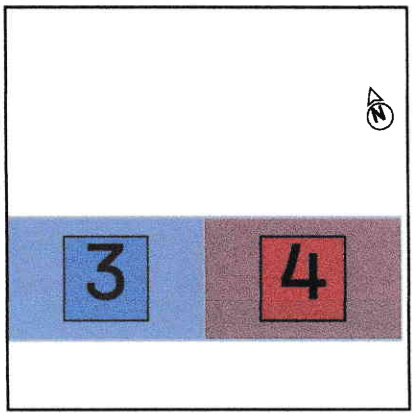


Roof 1 Module array 2 Module block 4

Modules 10 × 4 = **40**

Legend

- 1 Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- D_c Distance for clamping between modules
- D_m Distance between modules



Results | Streha 1

Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 1 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	4.00 m	156	70.2 kWp

Module

Name	**TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)**
Manufacturer	**Trina Solar Energy**
Output power	**450 Wp**
Dimensions	**1,762×1,134×30 mm**
Weight	**21.0 kg**

Components

Fastener	**Thread-forming metal screw 6.0×25**
Base rails	**K2 MiniRail MK2**

Loads on modules (module dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [Pa]				Serviceability [Pa]			
		Pressure ⊥	Pressure II	Uplift ⊥	Uplift II	Pressure ⊥	Pressure II	Uplift ⊥	Uplift II
field area	2.00	1,559.6	404.8	-348.8	27.9	1,228.1	318.8	-251.1	27.9
field area	2.00	1,559.6	404.8	-348.8	27.9	1,228.1	318.8	-251.1	27.9

Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6
2	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6

Results | Streha 1

Notes

- The structure was statically verified in accordance with Eurocode 9: Design of aluminium structures (DIN EN 1999-1-1:2021) and offers sufficient load-bearing capacity and stability for the loads specified in the chapter 'Maximum actions on the components'.
- Adjustment factor for wind load regarding service life period, fW, is according to DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP for 4.2 (2P) note 5, table 3
- Adjustment factor for snow load regarding service life period, fS, is according to DIN EN 1991-1-3/ annex D, table 4
- The structural design complies with SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Basics of Structural Design.
- Wind loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - wind loads.
- Snow loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - snow loads.
- Service life is recognised according to 'Eurocode EN 1991 - Action on structures, Snow loads' and 'Eurocode EN 1991 - Actions on structures, Wind actions'. Subject to the Building Regulations and for security-relevant reasons the installation has to be dismantled at the end of its service life.
- Failure consequence class is considered according to 'Eurocode EN 1990 - Basis of structural design'.
- Data and results must be verified with regard to local conditions and checked by a suitably qualified person. Please see our TCU under https://k2-systems.com/en/base-tcu , in particular § 2 ("technical and specialist requirements for the customer"), § 7 ("warranty provisions") and § 8 ("limitation of liability").
- As the crest distance and the crest width do not correspond to the hole pattern of the MiniRail, a minimal crest width of 32.0 mm is recommended for crest spacing so that the EPDM tape can seal properly.

Structural analysis report | Streha 1

General information

Name	**MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA**
Mounting System	**MiniRail MK2**
Author	**Anže Kumer**

Location information

Address	**Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
Ground elevation	**257.00 m**

Roof information

Building height	**4.00 m**
Roof type	**Monopitch roof**
Roof pitch	**15°**
Roof covering	**Trapezoidal**
Min. roof edge distance	**0.00 m**
Crest distance	**200.0 mm**
Crest width	**22.0 mm**
Crest height	**40.0 mm**
Roof material	**Steel**
Sheet quality	**S235**
Sheet thickness	**0.500 mm**

Loads

Design method	**SIST EN**
Failure consequence class (CC)	**CC1**
Design working life	**50 years**
Terrain category	**III - Villages, suburbs, woodlands**

Wind load

Wind load zone	**1**
Velocity pressure, 50	$q_{p,50}$ **= 0.320 kN/m²**
Adjustment factor for service life	f_w **= 1.000**
Velocity pressure, 25	$q_{p,25}$ **= 0.320 kN/m²**

Structural analysis report | Streha 1

Roof areas

Array	load impact area [m²]	maxCpe₂	minCpe₂	wind pressure [kN/m²]	wind suction [kN/m²]
field area	2.00	0.200	-1.110	0.064	-0.355
field area	2.00	0.200	-1.110	0.064	-0.355

Snow load

Snow load zone	**A2**
Environment	**Normal terrain**
Snow guard	**No**
Snow load on ground level	s_k = **1.454 kN/m²**
Shape Coefficient for Snow	μ_i = **0.800**
Factor for roof pitch	d_i = **0.966**
Snow load on roof, 50	$s_{i,50}$ = **1.124 kN/m²**
Adjustment factor for service life	f_s = **1.000**
Snow load on roof, 25	$s_{i,25}$ = **1.124 kN/m²**

Dead Load

Weight of module	G_M = **21.0 kg**
Weight of mounting system per module	= **1.0 kg**
Module area	A_M = **2.00 m²**
Dead weight of module per m²	= **10.51 kg/m²**
Dead weight of mounting system per m²	= **0.50 kg/m²**
Total Dead Load (excl. ballast) per m²	= **0.11 kN/m²**

Structural analysis report | Streha 1

Load Combinations

Ultimate limit state

Partial safety factor unfavourable permanent load	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Partial safety factor favourable permanent load	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Partial safety factor destabilising permanent load	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Partial safety factor stabilising permanent load	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Partial safety factor variable loads	γ_{Q} = 1.50
Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Combination coefficient with regards to wind (additional varying influences)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Importance factor permanent	$\kappa_{FI,G}$ = 0.90
Importance factor variable	$\kappa_{FI,Q}$ = 0.85
Characteristic dead weight	G_k
Characteristic snow load on the roof	$S_{i,n}$
Characteristic wind load	W_k

Load case combination 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Load case combination 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Load case combination 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Load case combination 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Suction}$

Serviceability limit state

Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$ = 0.50

Load case combination 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
Load case combination 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Load case combination 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Maximum load on modules (Mounting system dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [kN/m²]				Serviceability [kN/m²]			
		Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥	Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥
field area	2.00	1.560	0.405	-0.349	0.028	1.228	0.319	-0.251	0.028
field area	2.00	1.560	0.405	-0.349	0.028	1.228	0.319	-0.251	0.028

Structural analysis report | Streha 1

Resistance Values of Components

Base Rails

Base Rails	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Pull-through resistance**

Module clamp

module clamp	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Fastener

Fastener	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

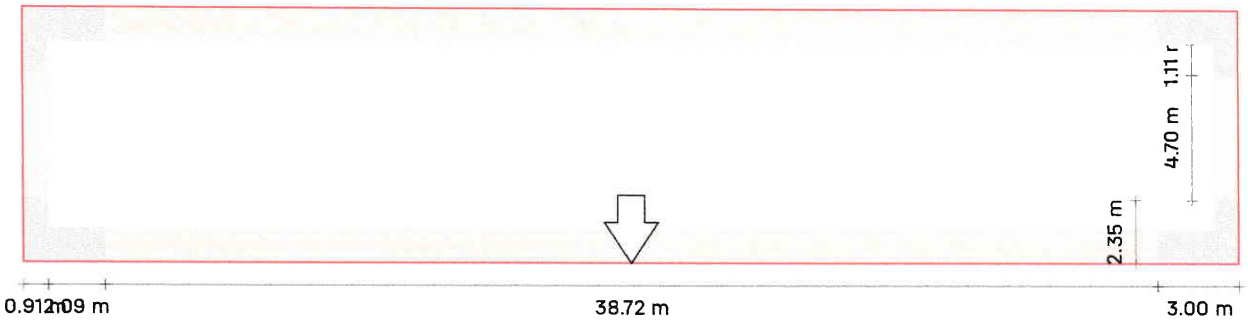
Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6
2	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6

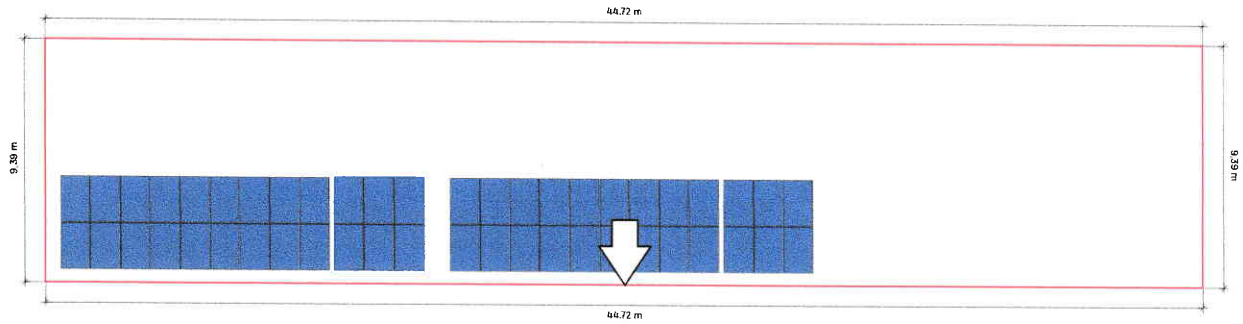
Roofs | Streha 1 | Bill of material

Position	Item no.	Item description	Quantity	Weight
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	64	5.6 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	280	22.1 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	344	110.8 kg
Total				**138.5 kg**

Roofs | Streha 2

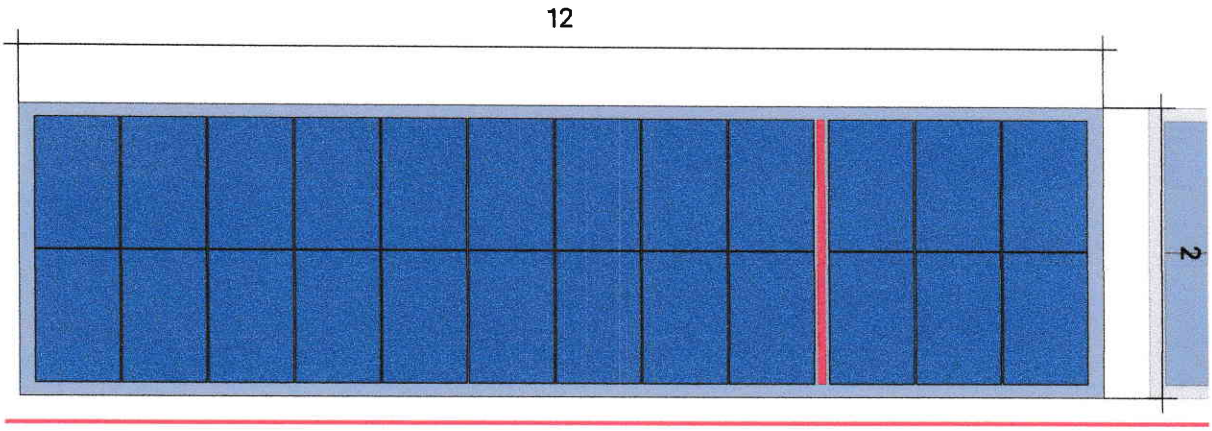


Roofs | Streha 2



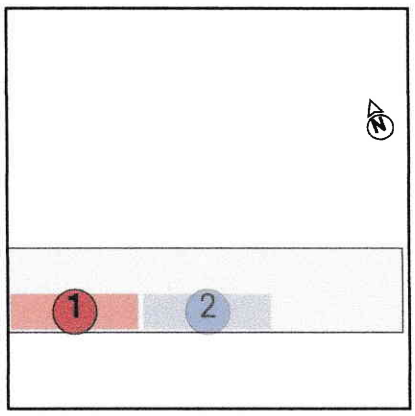
Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 2 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	6.00 m	48	21.6 kWp

Roofs | Streha 2 | Module array 1

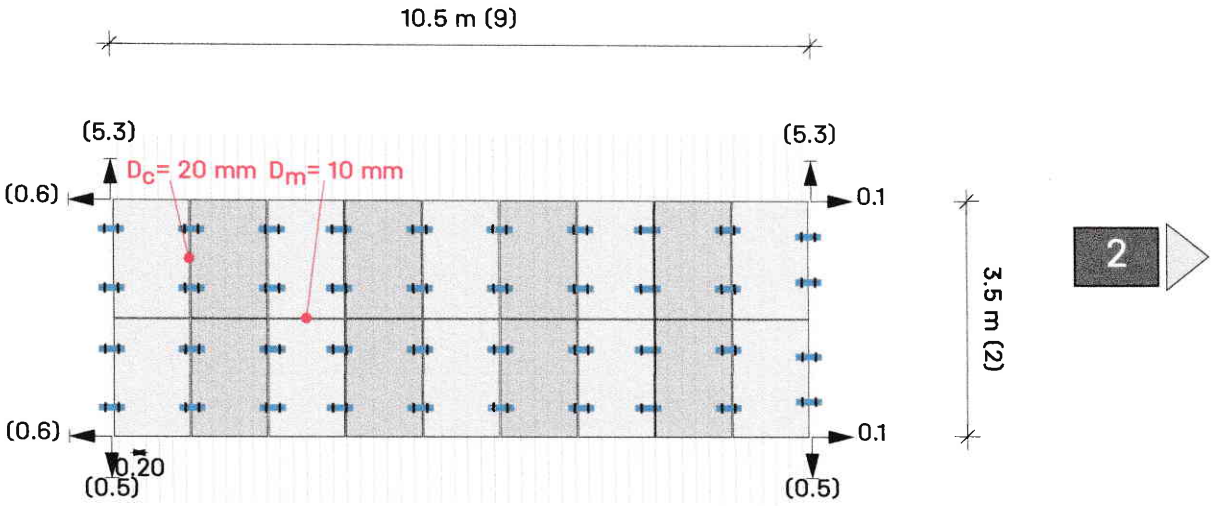


Roof (2) Module array (1)

Mounting System	MiniRail MK2
Module	24(10.8 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	1.77 m



Roofs | Streha 2 | Module array 1 | Module blocks

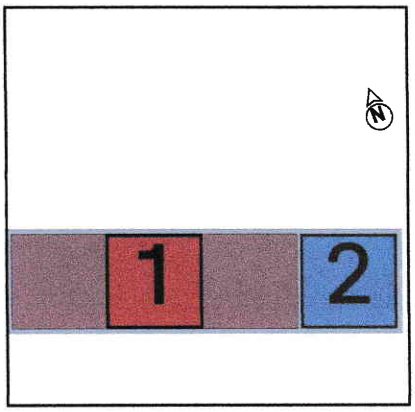


Roof (2) Module array (1) Module block 1

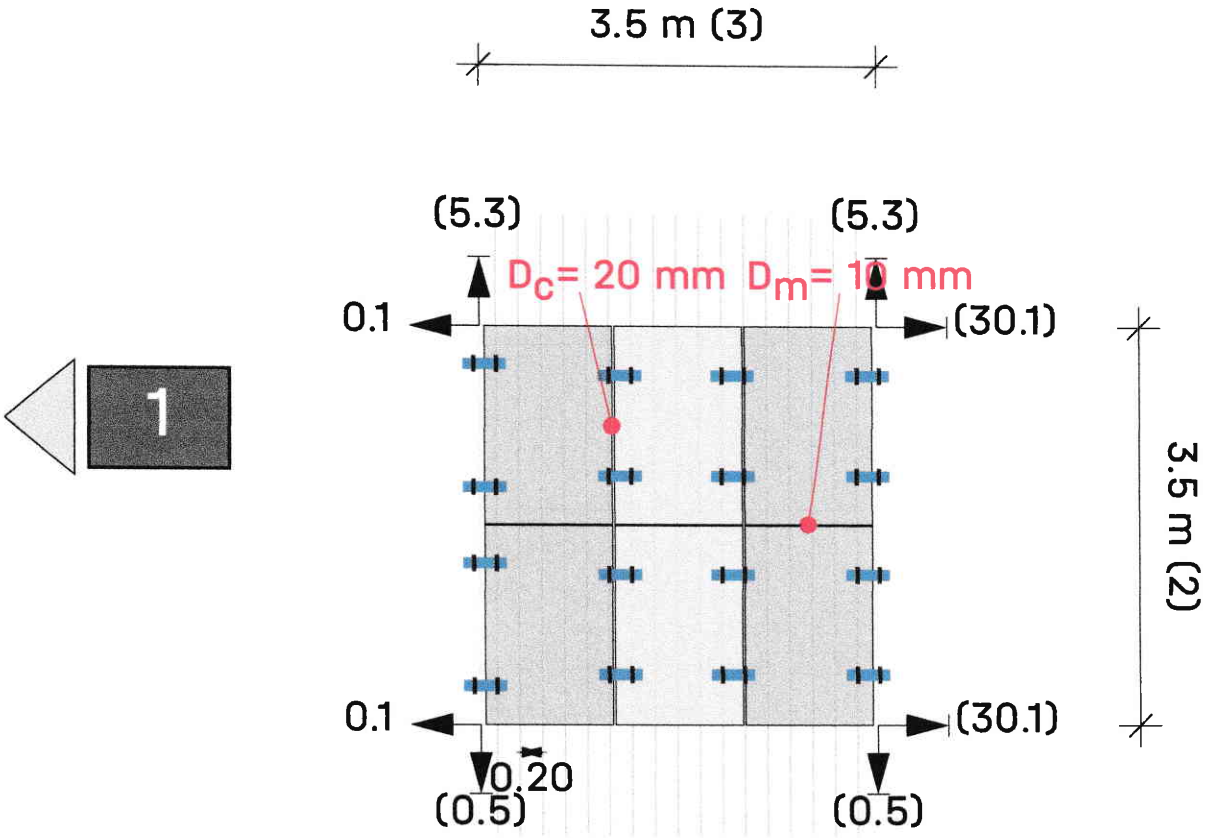
Modules 9 × 2 = **18**

Legend

- **Next block indicator**
- **Fastener**
- **Distance to Roof Edge [m]**
- **Dist. to neighbour module block/array [m]**
- D_c **Distance for clamping between modules**
- D_m **Distance between modules**



Roofs | Streha 2 | Module array 1 | Module blocks

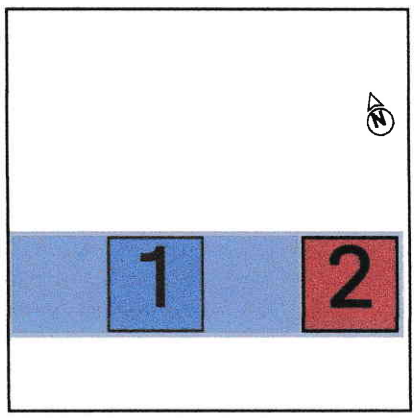


Roof (2) Module array (1) Module block 2

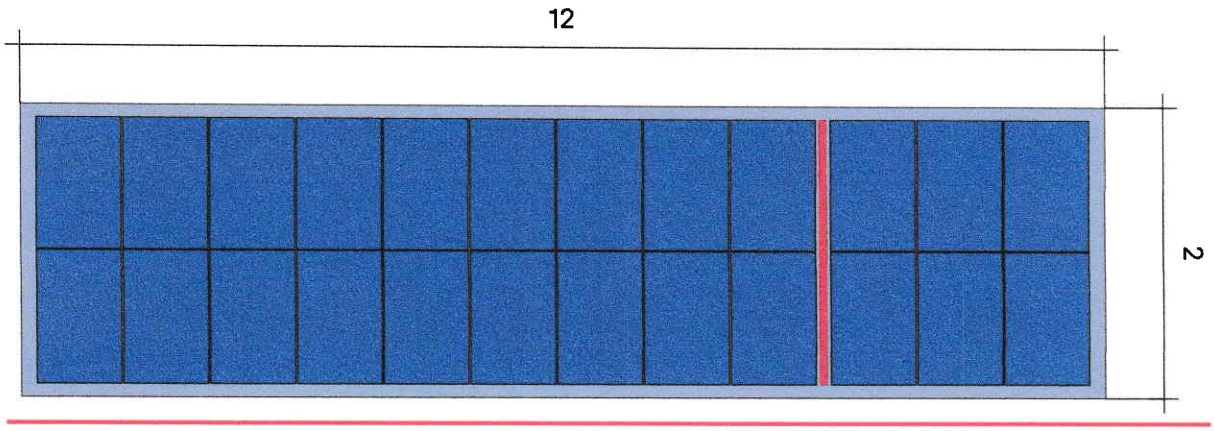
Modules 3 × 2 = **6**

Legend

- Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- D_C Distance for clamping between modules
- D_m Distance between modules

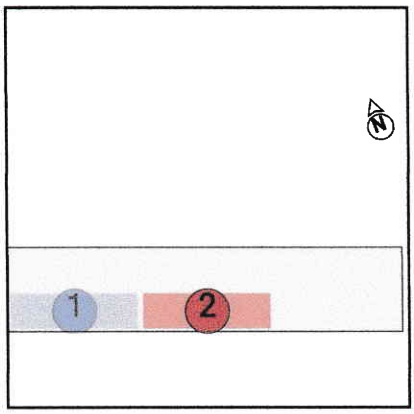


Roofs | Streha 2 | Module array 2

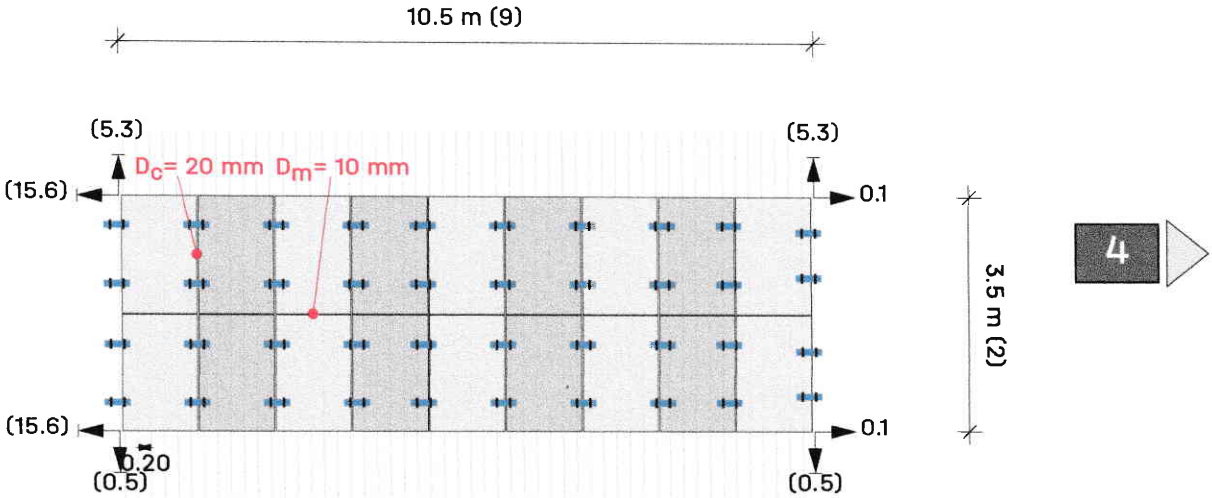


Roof (2) Module array (2)

Mounting System	MiniRail MK2
Module	24(10.8 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	1.77 m



Roofs | Streha 2 | Module array 2 | Module blocks

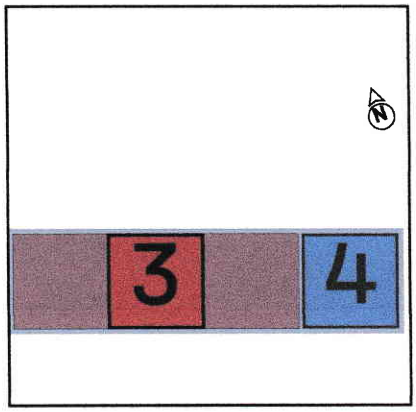


Roof 2 Module array 2 Module block 3

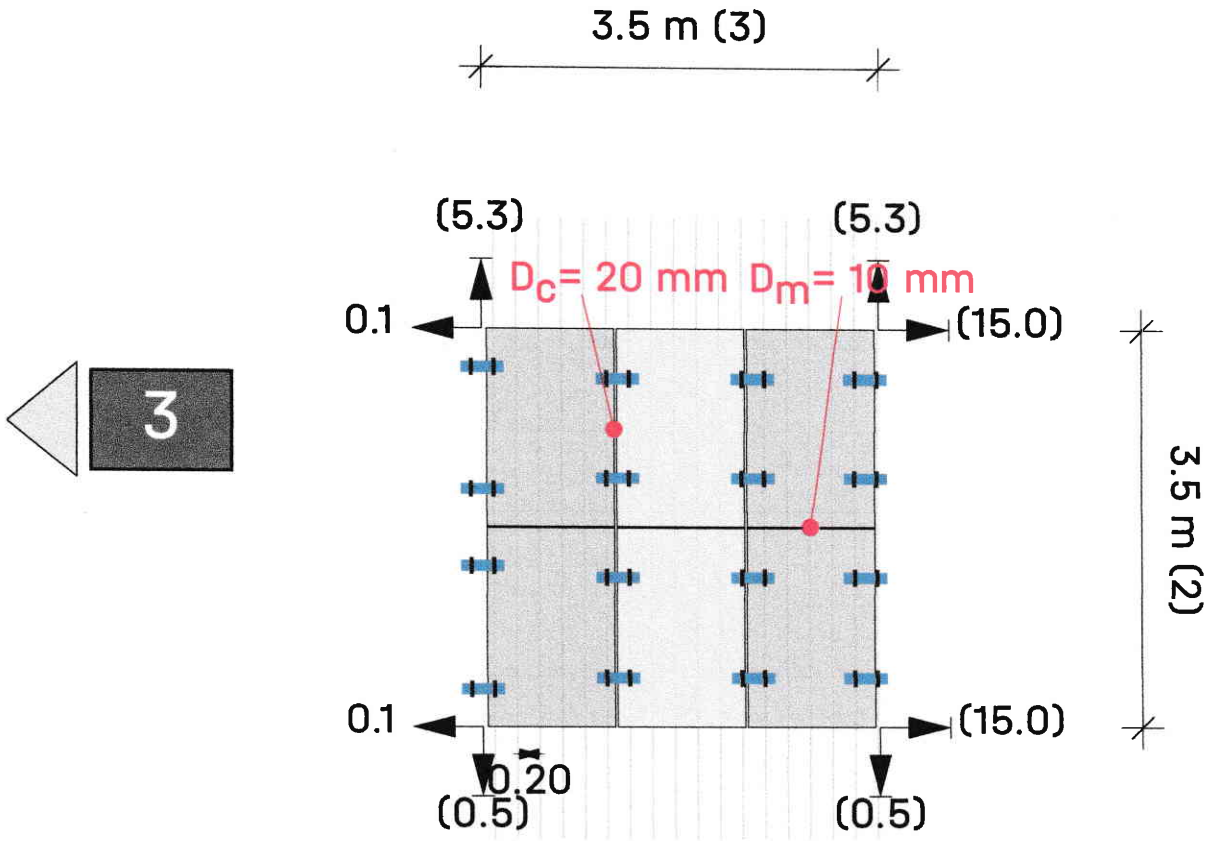
Modules 9 × 2 = **18**

Legend

- **Next block indicator**
- **Fastener**
- **Distance to Roof Edge [m]**
- **Dist. to neighbour module block/array [m]**
- D_c **Distance for clamping between modules**
- D_m **Distance between modules**



Roofs | Streha 2 | Module array 2 | Module blocks

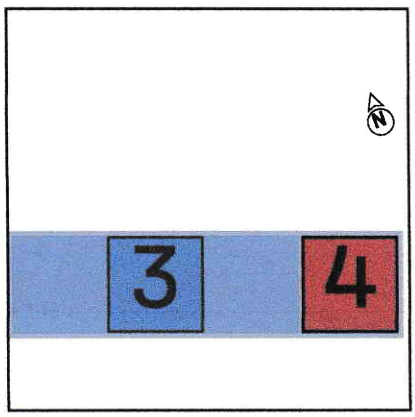


Roof (2) Module array 2 Module block 4

Modules 3 × 2 = **6**

Legend

- Next block indicator
- Fastener
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- D_c Distance for clamping between modules
- D_m Distance between modules



Results | Streha 2

Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 2 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	6.00 m	48	21.6 kWp

Module

Name	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Manufacturer	Trina Solar Energy
Output power	450 Wp
Dimensions	1,762×1,134×30 mm
Weight	21.0 kg

Components

Fastener	Thread-forming metal screw 6.0×25
Base rails	K2 MiniRail MK2

Loads on modules (module dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [Pa]				Serviceability [Pa]			
		Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥	Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥
field area	2.00	1,563.7	404.8	-387.1	27.9	1,231.4	318.8	-281.1	27.9
eaves	2.00	1,563.7	404.8	-466.7	27.9	1,231.4	318.8	-343.6	27.9
corner region (eave)	2.00	1,563.7	404.8	-852.0	27.9	1,231.4	318.8	-645.7	27.9
gableboard	2.00	1,563.7	404.8	-922.9	27.9	1,231.4	318.8	-701.3	27.9
field area	2.00	1,563.7	404.8	-387.1	27.9	1,231.4	318.8	-281.1	27.9
eaves	2.00	1,563.7	404.8	-466.7	27.9	1,231.4	318.8	-343.6	27.9

Results | Streha 2

Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.7	23.0	9.5
1	eaves	38.9	17.4	34.7	26.5	11.5
1	corner region (eave)	38.9	17.4	34.7	47.1	20.9
1	gableboard	38.9	17.6	34.7	50.9	22.7
2	field area	38.9	17.4	34.7	23.0	9.5
2	eaves	38.9	17.4	34.7	26.5	11.5

Results | Streha 2

Notes

- The structure was statically verified in accordance with Eurocode 9: Design of aluminium structures (DIN EN 1999-1-1:2021) and offers sufficient load-bearing capacity and stability for the loads specified in the chapter 'Maximum actions on the components'.
- Adjustment factor for wind load regarding service life period, fW, is according to DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP for 4.2 (2P) note 5, table 3
- Adjustment factor for snow load regarding service life period, fS, is according to DIN EN 1991-1-3/ annex D, table 4
- The structural design complies with SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Basics of Structural Design.
- Wind loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - wind loads.
- Snow loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - snow loads.
- Service life is recognised according to 'Eurocode EN 1991 - Action on structures, Snow loads' and 'Eurocode EN 1991 - Actions on structures, Wind actions'. Subject to the Building Regulations and for security-relevant reasons the installation has to be dismantled at the end of its service life.
- Failure consequence class is considered according to 'Eurocode EN 1990 - Basis of structural design'.
- Data and results must be verified with regard to local conditions and checked by a suitably qualified person. Please see our TCU under https://k2-systems.com/en/base-tcu , in particular § 2 ("technical and specialist requirements for the customer"), § 7 ("warranty provisions") and § 8 ("limitation of liability").
- As the crest distance and the crest width do not correspond to the hole pattern of the MiniRail, a minimal crest width of 32.0 mm is recommended for crest spacing so that the EPDM tape can seal properly.

Structural analysis report | Streha 2

General information

Name	**MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA**
Mounting System	**MiniRail MK2**
Author	**Anže Kumer**

Location information

Address	**Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
Ground elevation	**257.00 m**

Roof information

Building height	**6.00 m**
Roof type	**Monopitch roof**
Roof pitch	**15°**
Roof covering	**Trapezoidal**
Min. roof edge distance	**0.00 m**
Crest distance	**200.0 mm**
Crest width	**22.0 mm**
Crest height	**40.0 mm**
Roof material	**Steel**
Sheet quality	**S235**
Sheet thickness	**0.500 mm**

Loads

Design method	**SIST EN**
Failure consequence class (CC)	**CC1**
Design working life	**50 years**
Terrain category	**III - Villages, suburbs, woodlands**

Wind load

Wind load zone	**1**
Velocity pressure, 50	$q_{p,50}$ **= 0.320 kN/m²**
Adjustment factor for service life	f_w **= 1.000**
Velocity pressure, 25	$q_{p,25}$ **= 0.320 kN/m²**

Structural analysis report | Streha 2

Roof areas

Array	load impact area [m²]	maxCpe₂	minCpe₂	wind pressure [kN/m²]	wind suction [kN/m²]
field area	2.00	0.200	-1.110	0.069	-0.385
eaves	2.00	0.200	-1.290	0.069	-0.448
corner region (eave)	2.00	0.200	-2.160	0.069	-0.750
gableboard	2.00	0.200	-2.320	0.069	-0.806
field area	2.00	0.200	-1.110	0.069	-0.385
eaves	2.00	0.200	-1.290	0.069	-0.448

Snow load

Snow load zone	A2
Environment	Normal terrain
Snow guard	No
Snow load on ground level	s_k = 1.454 kN/m²
Shape Coefficient for Snow	μ_i = 0.800
Factor for roof pitch	d_i = 0.966
Snow load on roof, 50	$s_{i,50}$ = 1.124 kN/m²
Adjustment factor for service life	f_s = 1.000
Snow load on roof, 25	$s_{i,25}$ = 1.124 kN/m²

Dead Load

Weight of module	G_M = 21.0 kg
Weight of mounting system per module	= 1.0 kg
Module area	A_M = 2.00 m²
Dead weight of module per m²	= 10.51 kg/m²
Dead weight of mounting system per m²	= 0.50 kg/m²
Total Dead Load (excl. ballast) per m²	= 0.11 kN/m²

Structural analysis report | Streha 2

Load Combinations

Ultimate limit state

Partial safety factor unfavourable permanent load	$\gamma_{G,sup}$	= 1.35
Partial safety factor favourable permanent load	$\gamma_{G,inf}$	= 1.00
Partial safety factor destabilising permanent load	$\gamma_{G,dst}$	= 1.10
Partial safety factor stabilising permanent load	$\gamma_{G,stb}$	= 0.90
Partial safety factor variable loads	γ_{Q}	= 1.50
Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$	= 0.60
Combination coefficient with regards to wind (additional varying influences)	$\psi_{1,W}$	= 0.20
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$	= 0.50
Importance factor permanent	$\kappa_{FI,G}$	= 0.90
Importance factor variable	$\kappa_{FI,Q}$	= 0.85
Characteristic dead weight	G_k	
Characteristic snow load on the roof	$S_{i,n}$	
Characteristic wind load	W_k	

Load case combination 01	LCC 01_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Load case combination 02	LCC 02_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Load case combination 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Load case combination 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Suction}$

Serviceability limit state

Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,w}$	= 0.60
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$	= 0.50

Load case combination 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
Load case combination 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Load case combination 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Structural analysis report | Streha 2

Maximum load on modules (Mounting system dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [kN/m²]				Serviceability [kN/m²]			
		Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥	Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥
field area	2.00	1.564	0.405	-0.387	0.028	1.231	0.319	-0.281	0.028
eaves	2.00	1.564	0.405	-0.467	0.028	1.231	0.319	-0.344	0.028
corner region (eave)	2.00	1.564	0.405	-0.852	0.028	1.231	0.319	-0.646	0.028
gableboard	2.00	1.564	0.405	-0.923	0.028	1.231	0.319	-0.701	0.028
field area	2.00	1.564	0.405	-0.387	0.028	1.231	0.319	-0.281	0.028
eaves	2.00	1.564	0.405	-0.467	0.028	1.231	0.319	-0.344	0.028

Resistance Values of Components

Base Rails

Base Rails	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Pull-through resistance**

Module clamp

module clamp	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Fastener

Fastener	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

Structural analysis report | Streha 2

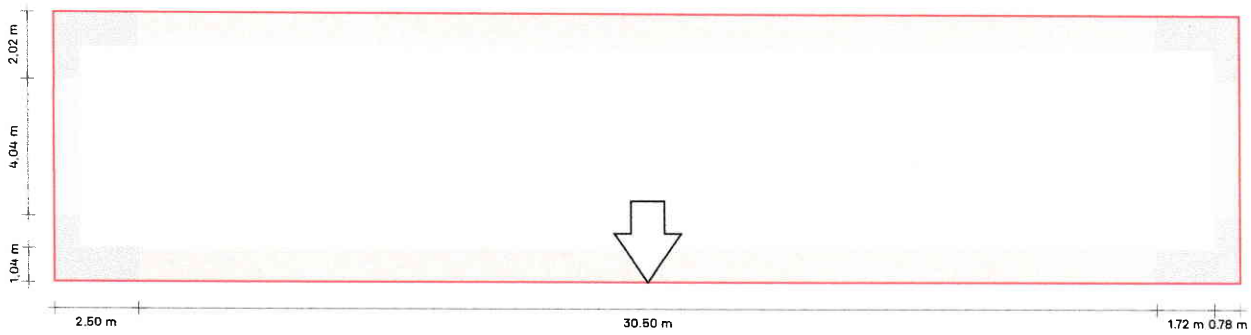
Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.7	23.0	9.5
1	eaves	38.9	17.4	34.7	26.5	11.5
1	corner region (eave)	38.9	17.4	34.7	47.1	20.9
1	gableboard	38.9	17.6	34.7	50.9	22.7
2	field area	38.9	17.4	34.7	23.0	9.5
2	eaves	38.9	17.4	34.7	26.5	11.5

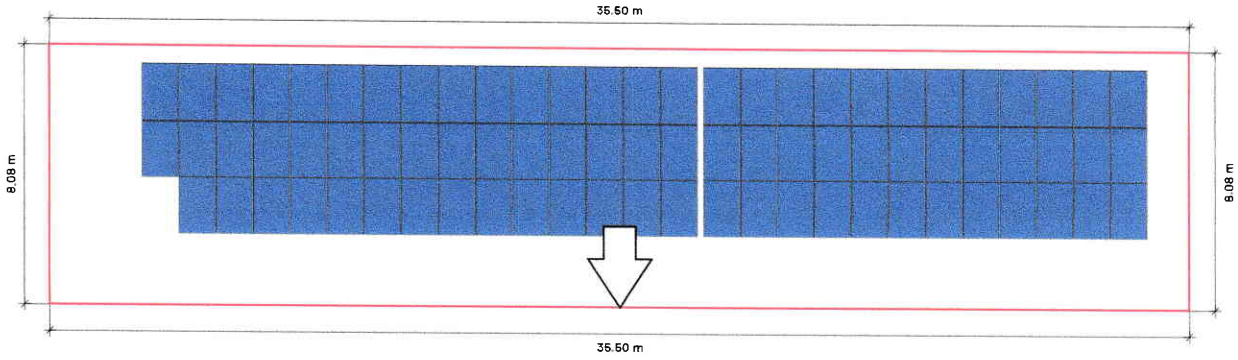
Roofs | Streha 2 | Bill of material

Position	Item no.	Item description	Quantity	Weight
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	32	2.8 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	80	6.3 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	112	36.1 kg
Total				**45.2 kg**

Roofs | Streha 3

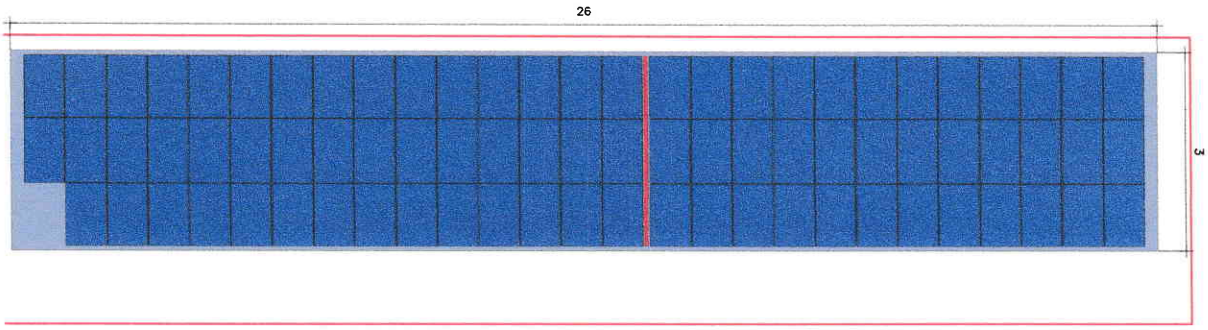


Roofs | Streha 3



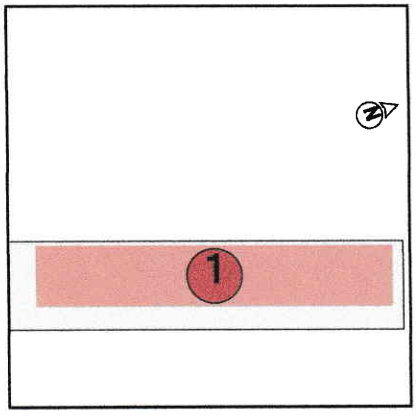
Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 3 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	5.00 m	80	36 kWp

Roofs | Streha 3 | Module array 1

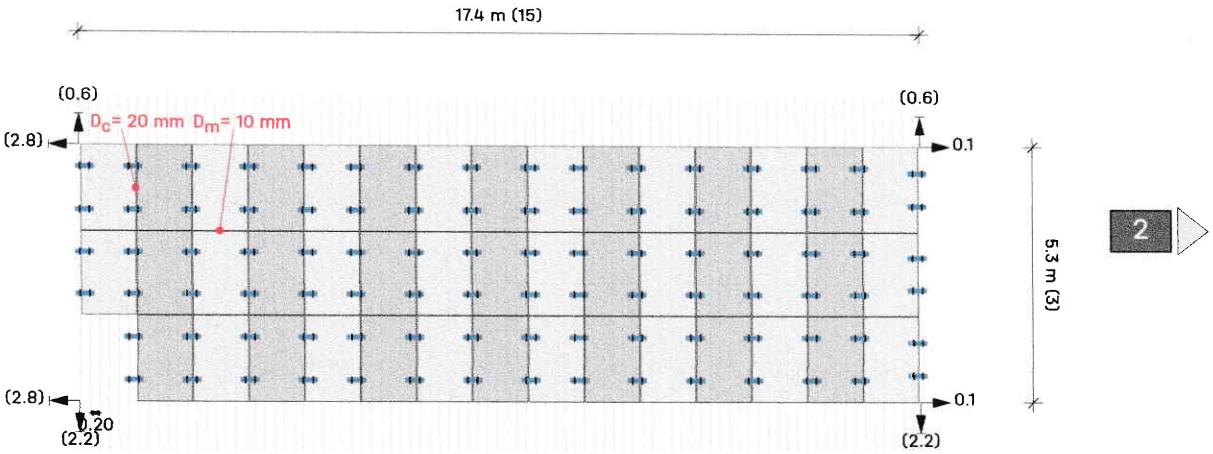


Roof 3 Module array 1

Mounting System	MiniRail MK2
Module	80(36 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	1.77 m



Roofs | Streha 3 | Module array 1 | Module blocks

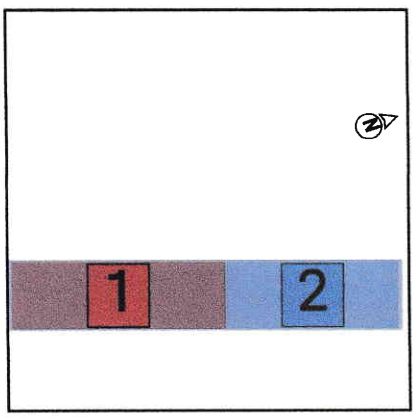


Roof 3 Module array 1 Module block 1

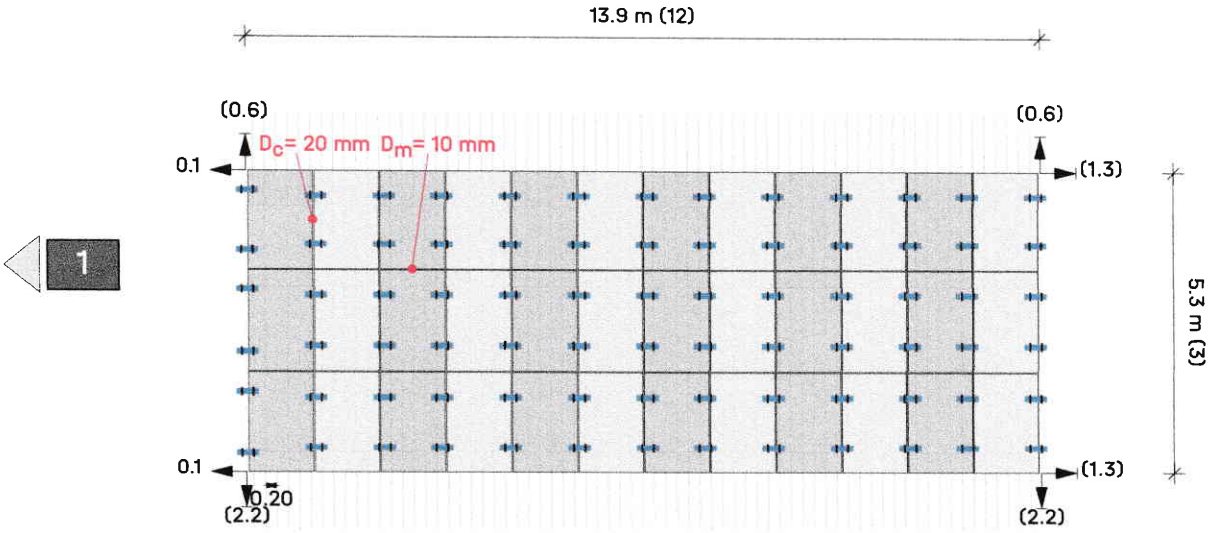
Modules (15 × 3) - 1 = **44**

Legend

- 1 **Next block indicator**
- **Fastener**
- **Distance to Roof Edge [m]**
- **Dist. to neighbour module block/array [m]**
- Dc **Distance for clamping between modules**
- Dm **Distance between modules**



Roofs | Streha 3 | Module array 1 | Module blocks

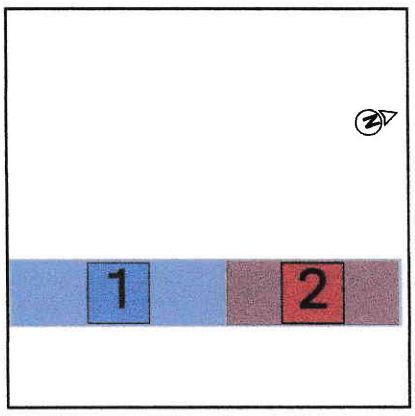


Roof 3 Module array 1 Module block 2

Modules 12 × 3 = **36**

Legend

- 1 **Next block indicator**
- **Fastener**
- **Distance to Roof Edge [m]**
- **Dist. to neighbour module block/array [m]**
- D_c **Distance for clamping between modules**
- D_m **Distance between modules**



Results | Streha 3

Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 3 Trapezoidal	MiniRail MK2	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	5.00 m	80	36 kWp

Module

Name	**TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)**
Manufacturer	**Trina Solar Energy**
Output power	**450 Wp**
Dimensions	**1,762×1,134×30 mm**
Weight	**21.0 kg**

Components

Fastener	**Thread-forming metal screw 6.0×25**
Base rails	**K2 MiniRail MK2**

Loads on modules (module dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [Pa]				Serviceability [Pa]			
		Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥	Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥
field area	2.00	1,559.6	404.8	-348.8	27.9	1,228.1	318.8	-251.1	27.9
corner region (ridge)	2.00	1,559.6	404.8	-1,018.3	27.9	1,228.1	318.8	-776.2	27.9
ridge	2.00	1,559.6	404.8	-626.3	27.9	1,228.1	318.8	-468.7	27.9

Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6
1	corner region (ridge)	38.9	19.4	34.6	56.0	25.0
1	ridge	38.9	17.4	34.6	35.1	15.4

Results | Streha 3

Notes

- The structure was statically verified in accordance with Eurocode 9: Design of aluminium structures (DIN EN 1999-1-1:2021) and offers sufficient load-bearing capacity and stability for the loads specified in the chapter 'Maximum actions on the components'.
- Adjustment factor for wind load regarding service life period, fW, is according to DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP for 4.2 (2P) note 5, table 3
- Adjustment factor for snow load regarding service life period, fS, is according to DIN EN 1991-1-3/ annex D, table 4
- The structural design complies with SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Basics of Structural Design.
- Wind loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - wind loads.
- Snow loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - snow loads.
- Service life is recognised according to 'Eurocode EN 1991 - Action on structures, Snow loads' and 'Eurocode EN 1991 - Actions on structures, Wind actions'. Subject to the Building Regulations and for security-relevant reasons the installation has to be dismantled at the end of its service life.
- Failure consequence class is considered according to 'Eurocode EN 1990 - Basis of structural design'.
- Data and results must be verified with regard to local conditions and checked by a suitably qualified person. Please see our TCU under https://k2-systems.com/en/base-tcu , in particular § 2 ("technical and specialist requirements for the customer"), § 7 ("warranty provisions") and § 8 ("limitation of liability").
- As the crest distance and the crest width do not correspond to the hole pattern of the MiniRail, a minimal crest width of 32.0 mm is recommended for crest spacing so that the EPDM tape can seal properly.

Structural analysis report | Streha 3

General information

Name	MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA
Mounting System	MiniRail MK2
Author	Anže Kumer

Location information

Address	Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju
Ground elevation	257.00 m

Roof information

Building height	5.00 m
Roof type	Monopitch roof
Roof pitch	15°
Roof covering	Trapezoidal
Min. roof edge distance	0.00 m
Crest distance	200.0 mm
Crest width	22.0 mm
Crest height	40.0 mm
Roof material	Steel
Sheet quality	S235
Sheet thickness	0.500 mm

Loads

Design method	SIST EN
Failure consequence class (CC)	CC1
Design working life	50 years
Terrain category	III - Villages, suburbs, woodlands

Wind load

Wind load zone	1
Velocity pressure, 50	$q_{p,50}$ = 0.320 kN/m²
Adjustment factor for service life	f_w = 1.000
Velocity pressure, 25	$q_{p,25}$ = 0.320 kN/m²

Structural analysis report | Streha 3

Roof areas

Array	load impact area [m²]	maxCpe$_2$	minCpe$_2$	wind pressure [kN/m²]	wind suction [kN/m²]
field area	2.00	0.200	-1.110	0.064	-0.355
corner region (ridge)	2.00	0.200	-2.750	0.064	-0.880
ridge	2.00	0.200	-1.790	0.064	-0.573

Snow load

Snow load zone	**A2**	
Environment	**Normal terrain**	
Snow guard	**No**	
Snow load on ground level	s_k	= 1.454 kN/m²
Shape Coefficient for Snow	μ_i	= 0.800
Factor for roof pitch	d_i	= 0.966
Snow load on roof, 50	$s_{i,50}$	= 1.124 kN/m²
Adjustment factor for service life	f_s	= 1.000
Snow load on roof, 25	$s_{i,25}$	= 1.124 kN/m²

Dead Load

Weight of module	G_M	= 21.0 kg
Weight of mounting system per module		= 1.0 kg
Module area	A_M	= 2.00 m²
Dead weight of module per m²		= 10.51 kg/m²
Dead weight of mounting system per m²		= 0.50 kg/m²
Total Dead Load (excl. ballast) per m²		= 0.11 kN/m²

Structural analysis report | Streha 3

Load Combinations

Ultimate limit state

Partial safety factor unfavourable permanent load	$\gamma_{G,sup}$ = 1.35
Partial safety factor favourable permanent load	$\gamma_{G,inf}$ = 1.00
Partial safety factor destabilising permanent load	$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
Partial safety factor stabilising permanent load	$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
Partial safety factor variable loads	γ_{Q} = 1.50
Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Combination coefficient with regards to wind (additional varying influences)	$\psi_{1,W}$ = 0.20
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$ = 0.50
Importance factor permanent	$\kappa_{FI,G}$ = 0.90
Importance factor variable	$\kappa_{FI,Q}$ = 0.85
Characteristic dead weight	G_k
Characteristic snow load on the roof	$S_{i,n}$
Characteristic wind load	W_k

Load case combination 01	**LCC 01_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Load case combination 02	**LCC 02_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	**LCC 03_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Load case combination 04	**LCC 04_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Load case combination 06	**LCC 06_uls**	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Suction}$

Serviceability limit state

Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$ = 0.60
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$ = 0.50

Load case combination 01	**LCC 01_sls**	$= G_k + S_{i,n}$
Load case combination 02	**LCC 02_sls**	$= G_k + W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	**LCC 03_sls**	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Load case combination 04	**LCC 04_sls**	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 06	**LCC 06_sls**	$= G_k + W_{k,Suction}$

Maximum load on modules (Mounting system dimensioning)

Array	A-TrA [m²]	ultimate state [kN/m²]				Serviceability [kN/m²]			
		Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥	Pressure ⊥	Pressure ∥	Uplift ⊥	Uplift ∥
field area	2.00	1.560	0.405	-0.349	0.028	1.228	0.319	-0.251	0.028
corner region (ridge)	2.00	1.560	0.405	-1.018	0.028	1.228	0.319	-0.776	0.028
ridge	2.00	1.560	0.405	-0.626	0.028	1.228	0.319	-0.469	0.028

Structural analysis report | Streha 3

Resistance Values of Components

Base Rails

Base Rails	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MiniRail MK2	2.710	2.15	9.27	1.37	2.17	1.42

$F_{p,Rd}$ **Pull-through resistance**

Module clamp

module clamp	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5.00	-	1.04
OneEnd Black Set 30-42	2.62	-	1.16

Fastener

Fastener	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0.65	0.00	0.62

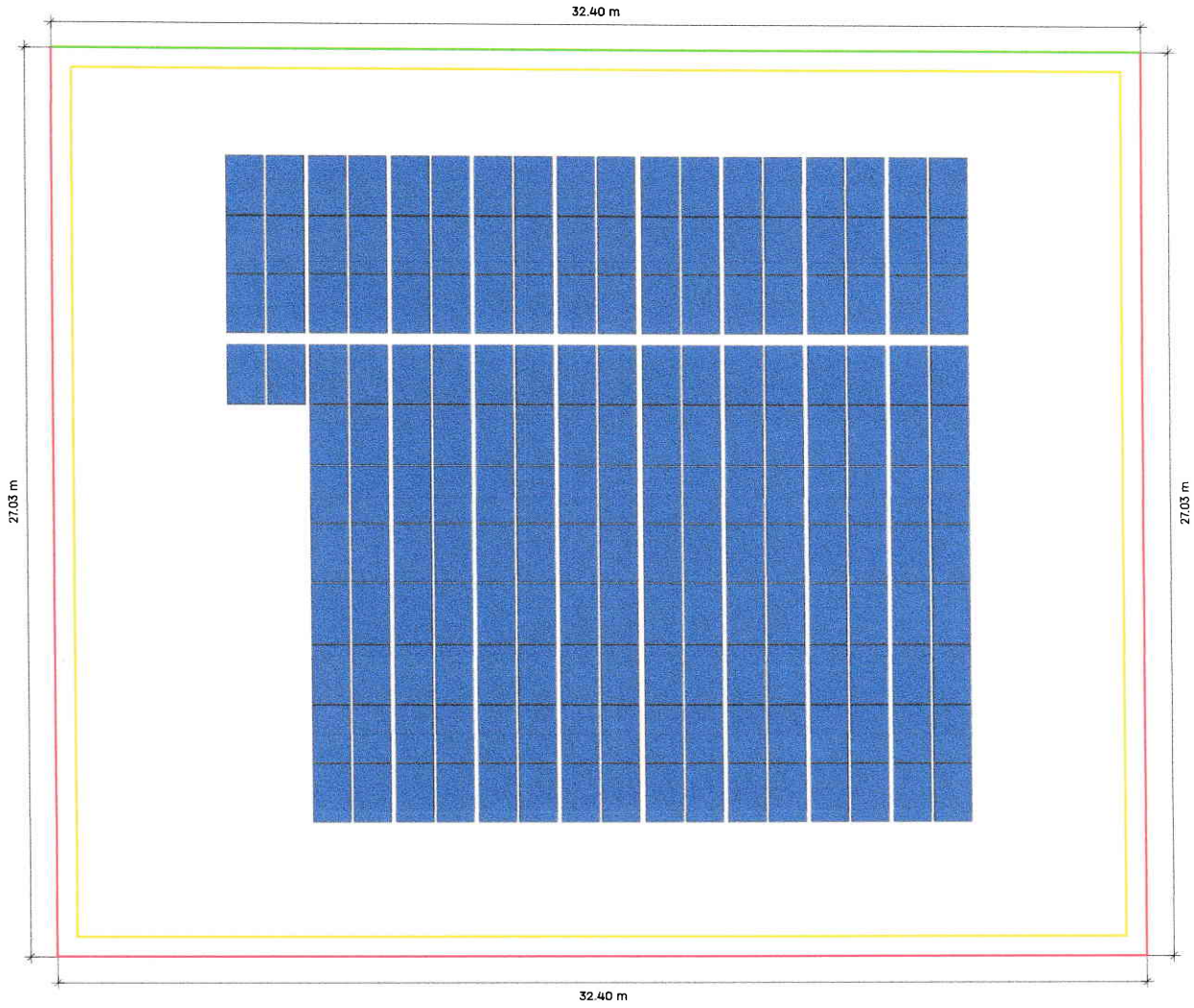
Utilisation result

No. Module Array	roof areas	middle clamp utilisation [%]	end clamp utilisation [%]	ultimate limit state Rails [%]	ultimate limit state screw [%]	Pull Through utilisation [%]
1	field area	38.9	17.4	34.6	23.0	8.6
1	corner region (ridge)	38.9	19.4	34.6	56.0	25.0
1	ridge	38.9	17.4	34.6	35.1	15.4

Roofs | Streha 3 | Bill of material

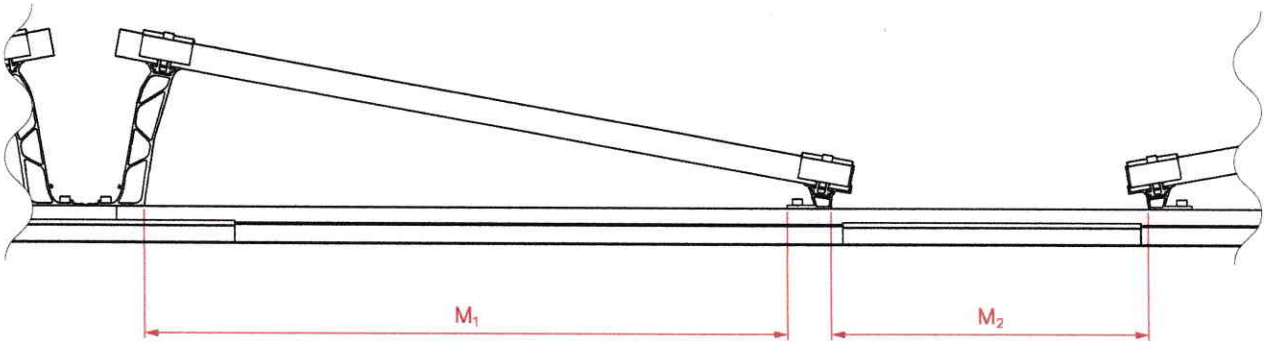
Position	Item no.	Item description	Quantity	Weight
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	24	2.1 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	148	11.7 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	172	55.4 kg
Total				**69.2 kg**

Roofs | Streha 4



Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 4 Flat	D-Dome 6.10 Classic	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	9.00 m	184	82.8 kWp

Roofs | Streha 4 | Pre-assembly / assembly instructions



Module Array 1

M1 **1,005.96 mm**
M2 **187.60 mm**

Roofs | Streha 4 | Assembly plan

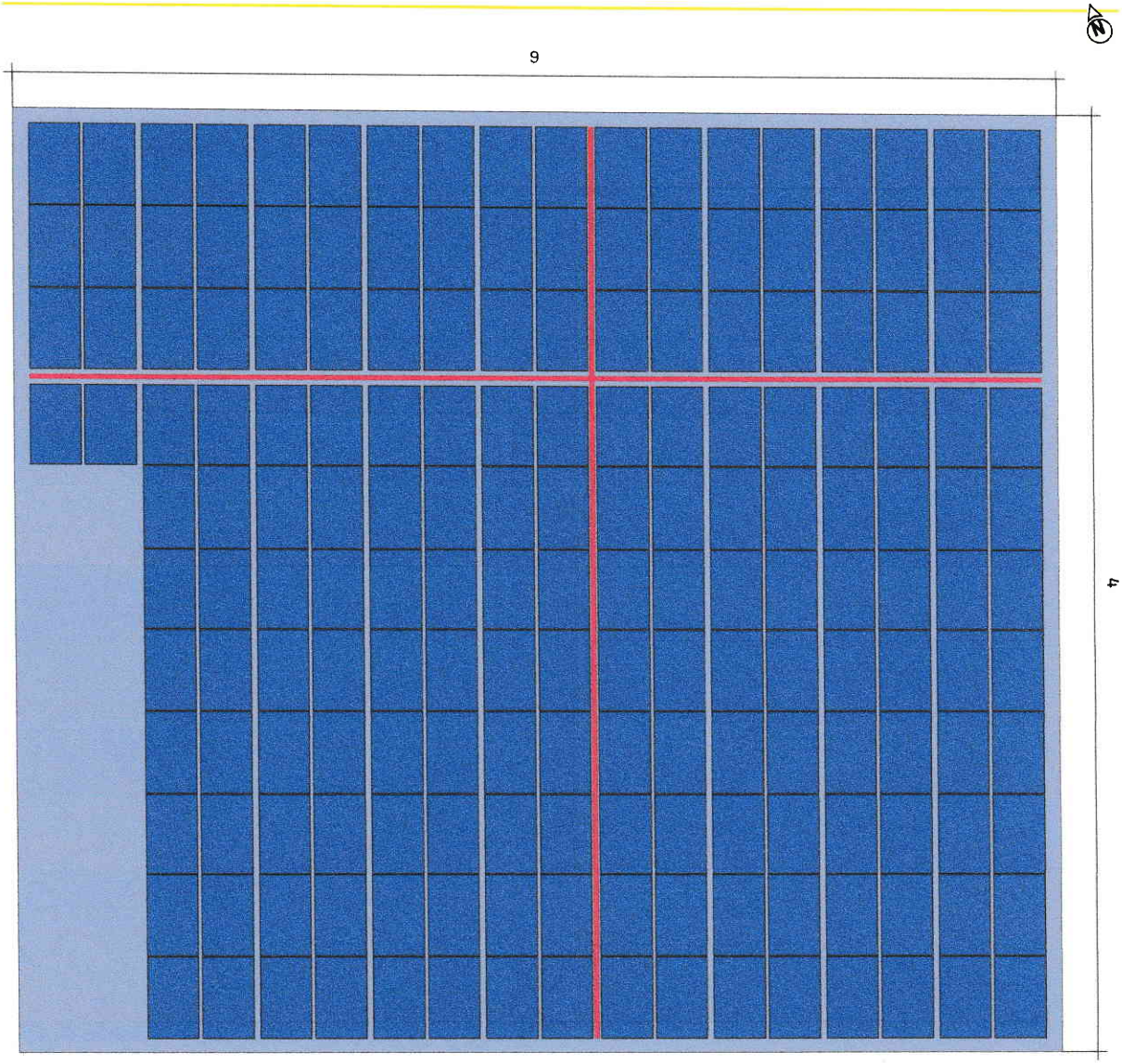
Base Rails

	Whole Rails		Rail cutting		
Type	Total Rail Length	Quantity 4.40 m	Part of Rail / Rest	Length	Rest
6*A	12.161 m	2*4.40 m	4.400	3.361 from 4.400	1.029
6*B	9.701 m	2*4.40 m	1.029	0.901 from 1.029	0.118
4*C	9.701 m	2*4.40 m	4.400	0.901 from 4.400	3.489
4*D	9.701 m	2*4.40 m	3.489	0.901 from 3.489	2.578
3*E	9.701 m	2*4.40 m	2.578	0.901 from 2.578	1.667
3*F	9.701 m	2*4.40 m	1.667	0.901 from 1.667	0.757

1 cm is viewed as lost for each cutting

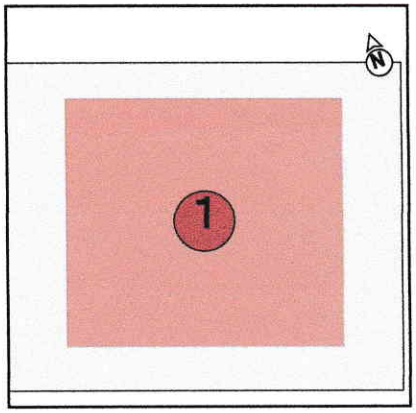
Red numbers are leftover rails which will not be used any longer

Roofs | Streha 4 | Module array 1

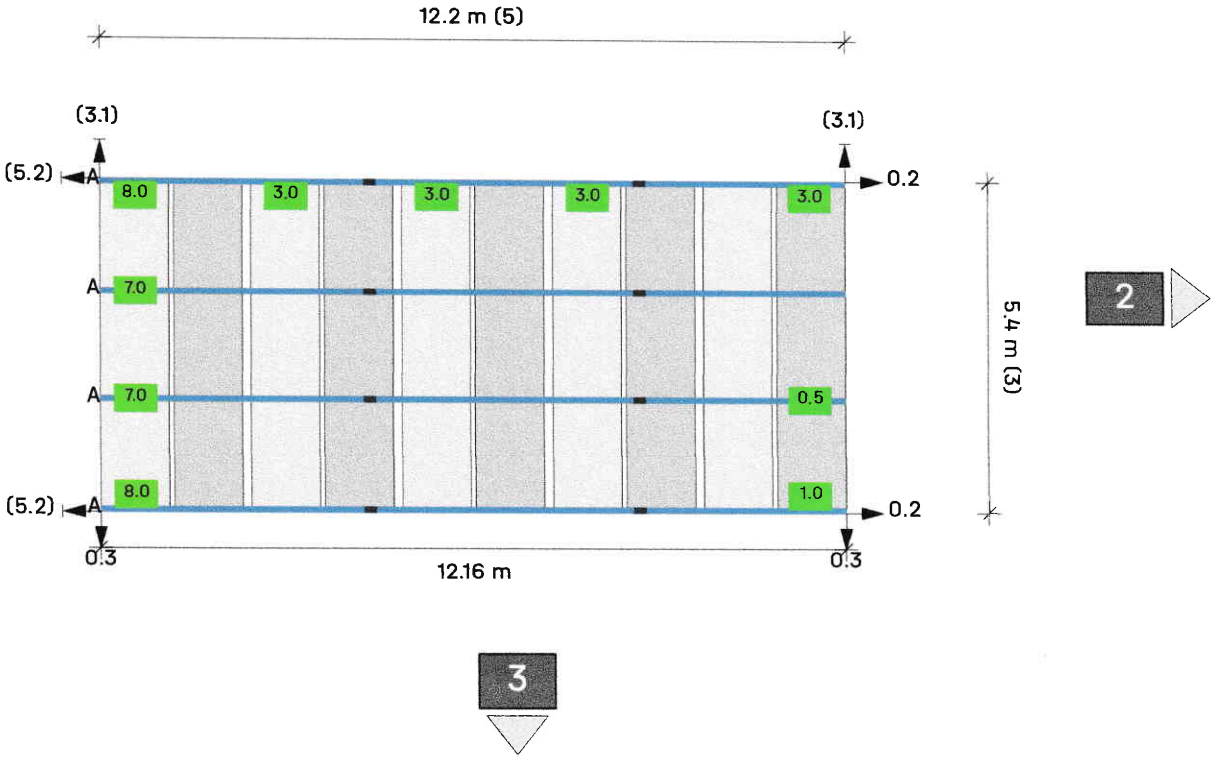


Roof 4 Module array 1

Mounting System	D-Dome 6.10 Classic
Module	184(82.8 kWp) x TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Row spacing	2.46 m
service corridor	0.14 m



Roofs | Streha 4 | Module array 1 | Module blocks

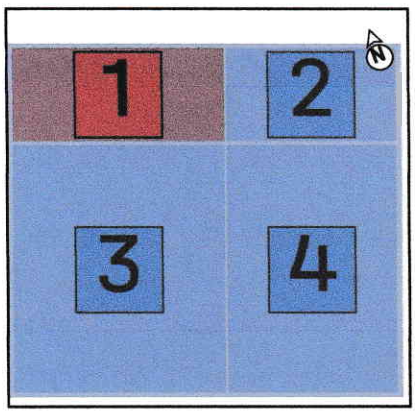


Roof 4 Module array 1 Module block 1

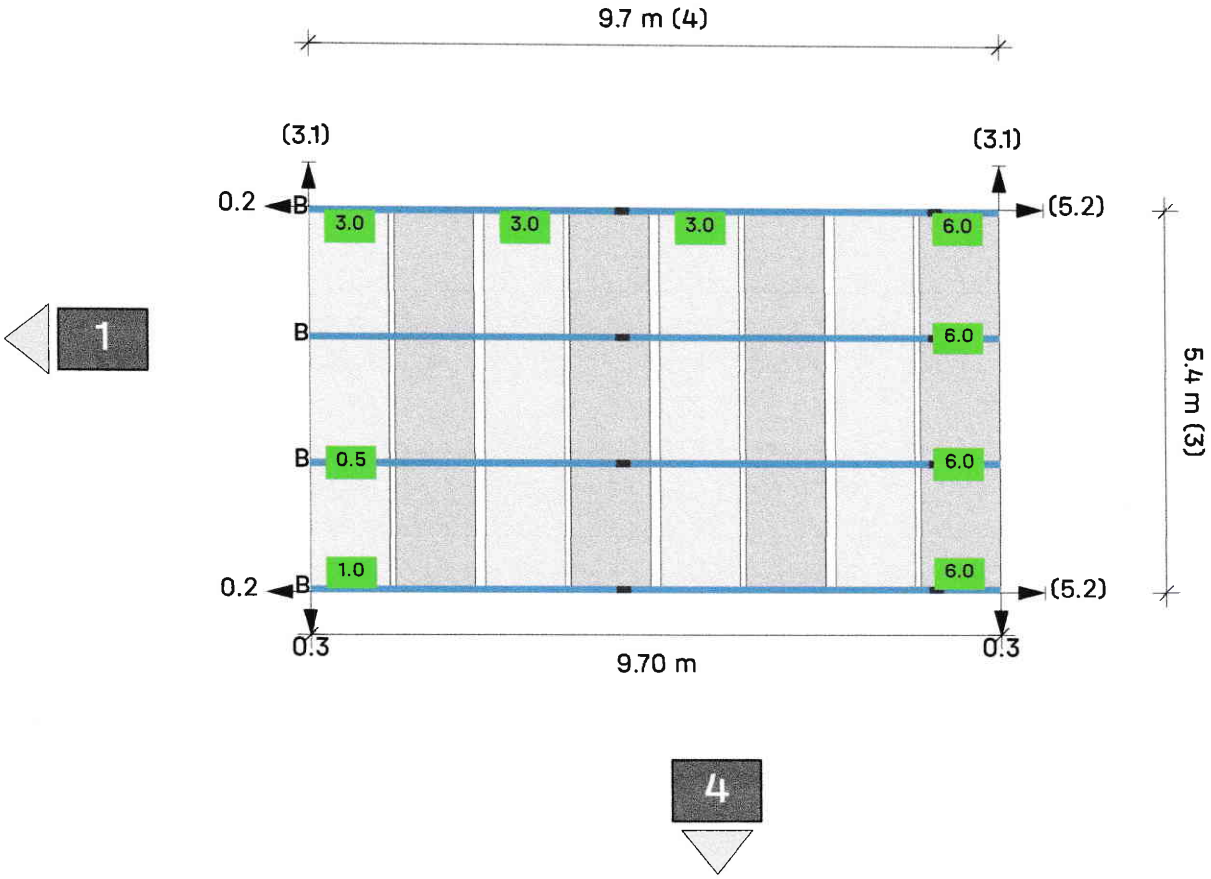
Modules 5 × 3 = **15**

Legend

- Next block indicator
- Mounting rail
- Row distance [m]
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- 25 Ballast in kilogram (kg)
- Porter Ballast



Roofs | Streha 4 | Module array 1 | Module blocks

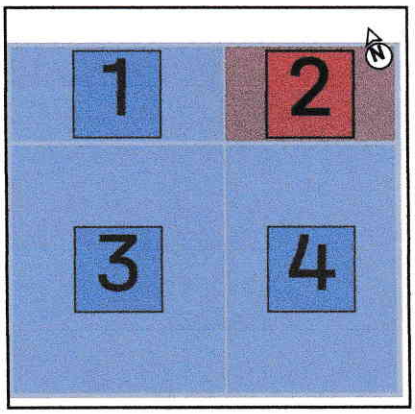


Roof (4) Module array (1) Module block (2)

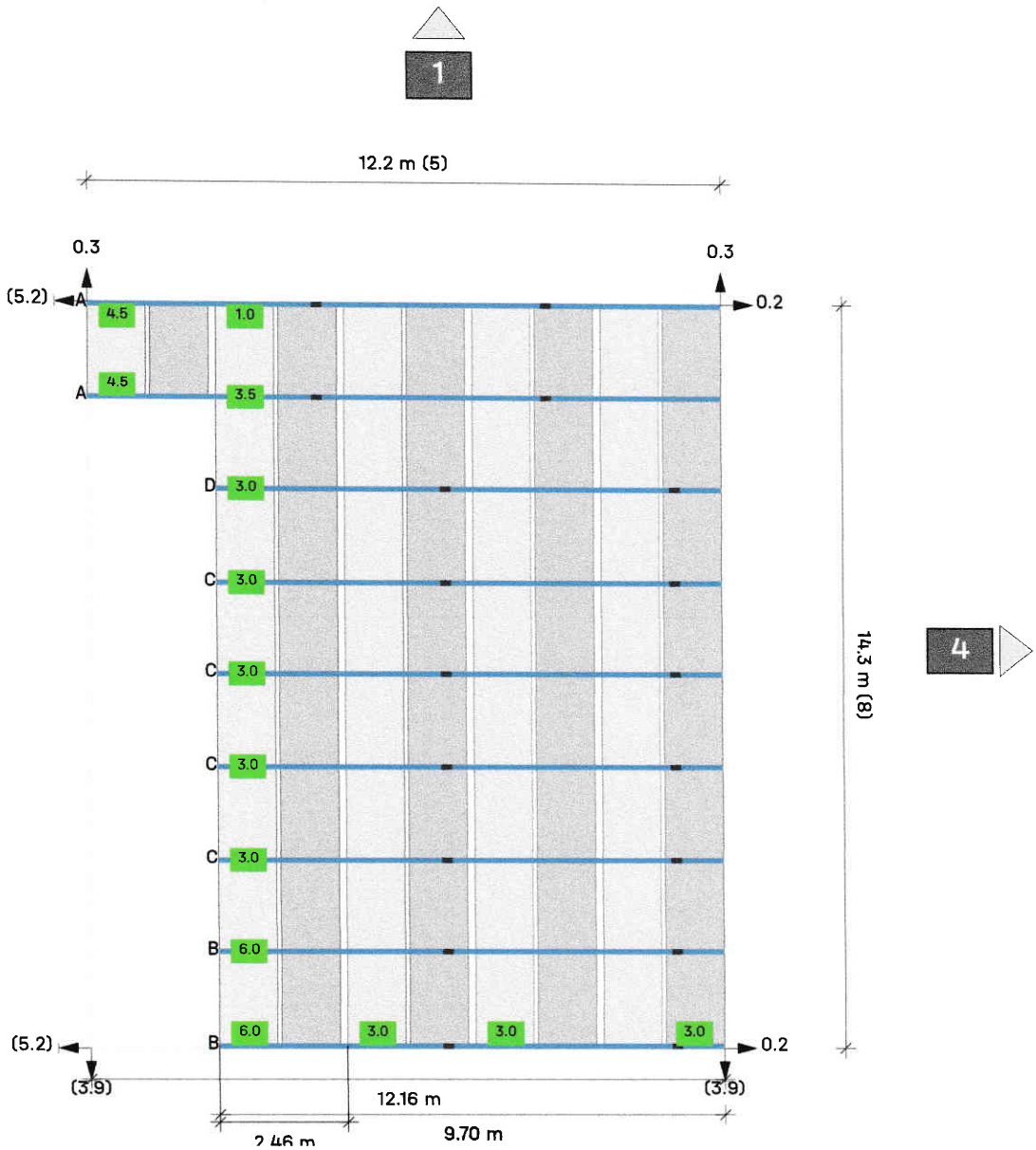
Modules 4 × 3 = **12**

Legend

- Next block indicator
- Mounting rail
- Row distance [m]
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- 25 Ballast in kilogram (kg)
- Porter Ballast



Roofs | Streha 4 | Module array 1 | Module blocks

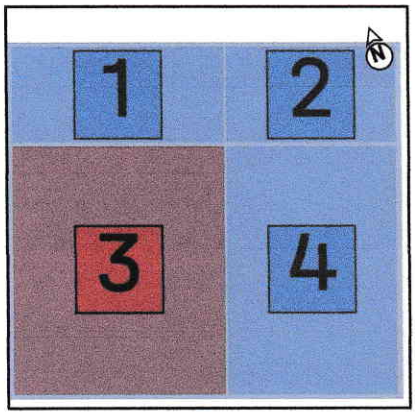


Roof (4) Module array (1) Module block 3

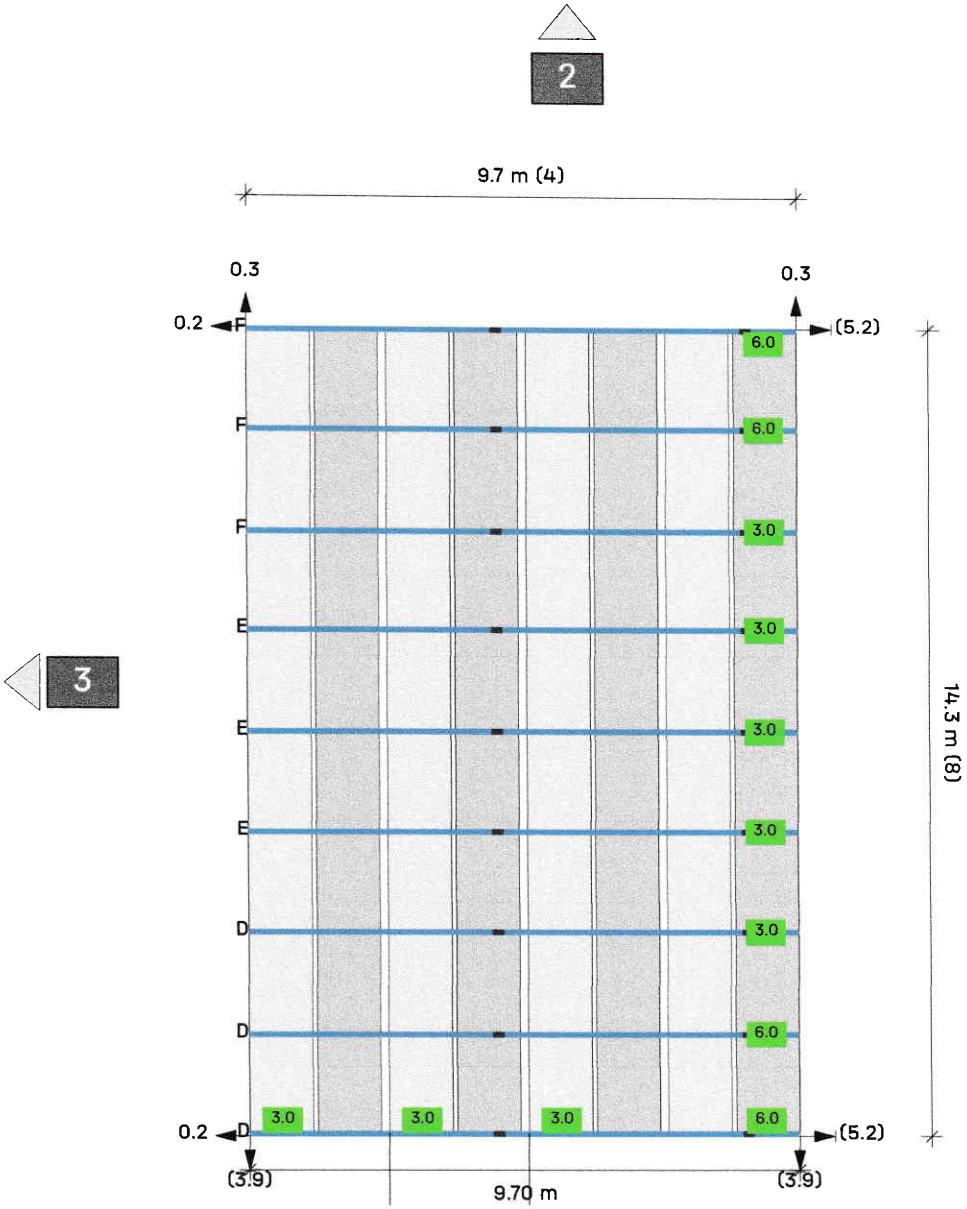
Modules (5 × 8) - 7 = **33**

Legend

- Next block indicator
- Mounting rail
- Row distance [m]
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- 25 Ballast in kilogram (kg)
- Porter Ballast



Roofs | Streha 4 | Module array 1 | Module blocks

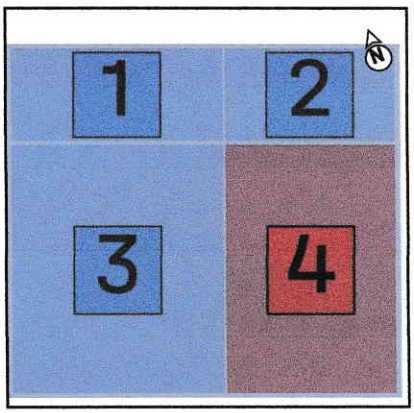


Roof 4 Module array 1 Module block 4

Modules 4 × 8 = **32**

Legend

- Next block indicator
- Mounting rail
- Row distance [m]
- Distance to Roof Edge [m]
- Dist. to neighbour module block/array [m]
- 25 Ballast in kilogram (kg)
- Porter Ballast



Results | Streha 4

Roof	System	Module	Height	Quantity	Total power
Streha 4 Flat	D-Dome 6.10 Classic	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1,762×1,134×30 mm 450 Wp	9.00 m	184	82.8 kWp

Module

Name	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Manufacturer	Trina Solar Energy
Output power	450 Wp
Dimensions	1,762×1,134×30 mm
Weight	21.0 kg
Panel Tilt	8.6 °

Module clamps

module clamp	DomeClamp Black MC Set 30-50
end clamp	DomeClamp Black EC Set 30-50

Ballast capacity

Speed Porter	40.0 kg

Verification system utilisation

Type	pressure	suction
Verification system utilisation	47.93%	24.24%
Loads on modules (ultimate state)	2.02 kN/m²	-0.48 kN/m²
Loads on modules (Serviceability)	1.51 kN/m²	-0.33 kN/m²

Specific loads

Module block	No. of modules	Ballast [kg]	Dead weight [kg]	Module block area [m²] (incl. service corridor)	Dead Load [kN/m²]	Dead load (roof surface area) [kN/m²]
Block 1	30	43.5	724.50	65.86	0.11	
Block 2	24	34.5	579.30	52.54	0.11	
Block 3	66	49.5	1,547.70	143.43	0.11	
Block 4	64	48.0	1,500.80	138.87	0.11	
Total	**184**	**175.5**	**4,352.30**			**0.05**

Results | Streha 4

Notes

- The proof of static equilibrium and load capacity of the system are carried out by checking the load cases lifting and sliding by wind and by further static calculations.
- You will find a short version of the wind tunnel report and a certificate for the further static calculations on our homepage.
- The structure was statically verified in accordance with Eurocode 9: Design of aluminium structures (DIN EN 1999-1-1:2021) and offers sufficient load-bearing capacity and stability for the loads specified in the chapter 'Maximum actions on the components'.
- Adjustment factor for wind load regarding service life period, fW, is according to DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP for 4.2 (2P) note 5, table 3
- Adjustment factor for snow load regarding service life period, fS, is according to DIN EN 1991-1-3/ annex D, table 4
- All resistance values of components are determined from an extern static engineering office.
- The structural design complies with SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Basics of Structural Design.
- Wind loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - wind loads.
- Snow loads are determined in accordance with SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - snow loads.
- Service life is recognised according to 'Eurocode EN 1991 - Action on structures, Snow loads' and 'Eurocode EN 1991 - Actions on structures, Wind actions'. Subject to the Building Regulations and for security-relevant reasons the installation has to be dismantled at the end of its service life.
- Failure consequence class is considered according to 'Eurocode EN 1990 - Basis of structural design'.
- Data and results must be verified with regard to local conditions and checked by a suitably qualified person. Please see our TCU under https://k2-systems.com/en/base-tcu , in particular § 2 ("technical and specialist requirements for the customer"), § 7 ("warranty provisions") and § 8 ("limitation of liability").

Structural analysis report | Streha 4

General information

Name	**MSE OŠ MIKLAVŽ + DVORANA**
Mounting System	**D-Dome 6.10 Classic**
Author	**Anže Kumer**

Location information

Address	**Cesta v Dobrovce 21, 2204 Miklavž na Dravskem polju**
Ground elevation	**257.00 m**

Roof information

Building height	**9.00 m**
Roof type	**Flat roof**
Roof pitch	**0°**
Fastening method	**with Ballast**
Roof covering	**Flat**
Min. roof edge distance	**0.60 m**
Parapet wall height	**0.50 m**
Material	**Single ply membrane**
Friction coefficient	**0.45**

The friction coefficients given here must be checked onsite. If a lower value is found, this must be specified here for the ballast calculation!

Loads

Design method	**SIST EN**
Failure consequence class (CC)	**CC1**
Design working life	**50 years**
Terrain category	**III - Villages, suburbs, woodlands**

Wind load

Wind load zone	**1**
Velocity pressure, 50	**$q_{p,50}$ = 0.320 kN/m²**
Adjustment factor for service life	**f_w = 1.000**
Velocity pressure, 25	**$q_{p,25}$ = 0.320 kN/m²**

Structural analysis report | Streha 4

Snow load

Snow load zone	**A2**	
Environment	**Normal terrain**	
Snow guard	**No**	
Snow load on ground level	s_k	**= 1.454 kN/m²**
Shape Coefficient for Snow	μ_i	**= 0.800**
Factor for roof pitch	d_i	**= 0.966**
Snow load on roof, 50	$s_{i,50}$	**= 1.124 kN/m²**
Adjustment factor for service life	f_s	**= 1.000**
Snow load on roof, 25	$s_{i,25}$	**= 1.124 kN/m²**

Dead Load

Weight of module	G_M	**= 21.0 kg**
Weight of mounting system per module		**= 1.7 kg**
Module area	A_M	**= 2.00 m²**
Dead weight of module per m²		**= 10.51 kg/m²**
Dead weight of mounting system per m²		**= 0.85 kg/m²**
Total Dead Load (excl. ballast) per m²		**= 0.11 kN/m²**

Load Combinations

Ultimate limit state

Partial safety factor unfavourable permanent load	$\gamma_{G,sup}$	**= 1.35**
Partial safety factor favourable permanent load	$\gamma_{G,inf}$	**= 1.00**
Partial safety factor destabilising permanent load	$\gamma_{G,dst}$	**= 1.10**
Partial safety factor stabilising permanent load	$\gamma_{G,stb}$	**= 0.90**
Partial safety factor variable loads	γ_Q	**= 1.50**
Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W}$	**= 0.60**
Combination coefficient with regards to wind (additional varying influences)	$\psi_{1,W}$	**= 0.20**
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S}$	**= 0.50**
Importance factor permanent	$\kappa_{FI,G}$	**= 0.90**
Importance factor variable	$\kappa_{FI,Q}$	**= 0.85**
Characteristic dead weight	G_k	
Characteristic snow load on the roof	$S_{i,n}$	
Characteristic wind load	W_k	

Load case combination 01	**LCC 01_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Load case combination 02	**LCC 02_uls**	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$

Structural analysis report | Streha 4

Load case combination 03	LCC 03_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fi,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fi,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Load case combination 04	LCC 04_uls	$= \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fi,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fi,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Load case combination 06	LCC 06_uls	$= \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fi,Q} * W_{k,Suction}$

Static equilibrium

Uplift Verification	LCC up	$= \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fi,Q} * W_{k,n,Uplift}$
Displacement verification	LCC displ	$= \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fi,Q} * W_{k,n,Displacement}$

Serviceability limit state

Combination coefficient with regards to wind	$\psi_{0,W} = 0.60$
Combination coefficient with regards to Snow	$\psi_{0,S} = 0.50$

Load case combination 01	LCC 01_sls	$= G_k + S_{i,n}$
Load case combination 02	LCC 02_sls	$= G_k + W_{k,Pressure}$
Load case combination 03	LCC 03_sls	$= G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Load case combination 04	LCC 04_sls	$= G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Load case combination 06	LCC 06_sls	$= G_k + W_{k,Suction}$

Max. Pressure on insulation

General information

dead load system	g_{System}	$= 0.11\ kN/m^2$
aerodynamic coefficient	$c_{p,Pressure}$	$= 0.20$

Load distribution underneath the building protection mat under Peak (45°)

Dimensions	380.0 × 75.3 × 27.6 mm	
	A_{eff}	$= 28{,}614.00\ mm^2$
	$A_{load\ range\ area}$	$= 2.00\ m^2$
maximum ballast	$G_{ballast\ required}$	$= 5.3\ kg$

Load distribution underneath the building protection mat under SD (45°)

Dimensions	380.0 × 75.3 × 27.6 mm	
	A_{eff}	$= 28{,}614.00\ mm^2$
	$A_{load\ range\ area}$	$= 2.00\ m^2$
maximum ballast	$G_{ballast\ required}$	$= 1.4\ kg$

Structural analysis report | Streha 4

Load Combinations

	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$ [Pa]	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$ [Pa]
Load case combination 00	9,589	8,246
Load case combination 01	89,900	88,556
Load case combination 02	15,320	13,976
Load case combination 03	55,475	54,131
Load case combination 04	93,338	91,994

Dead loads (PV system + ballast)

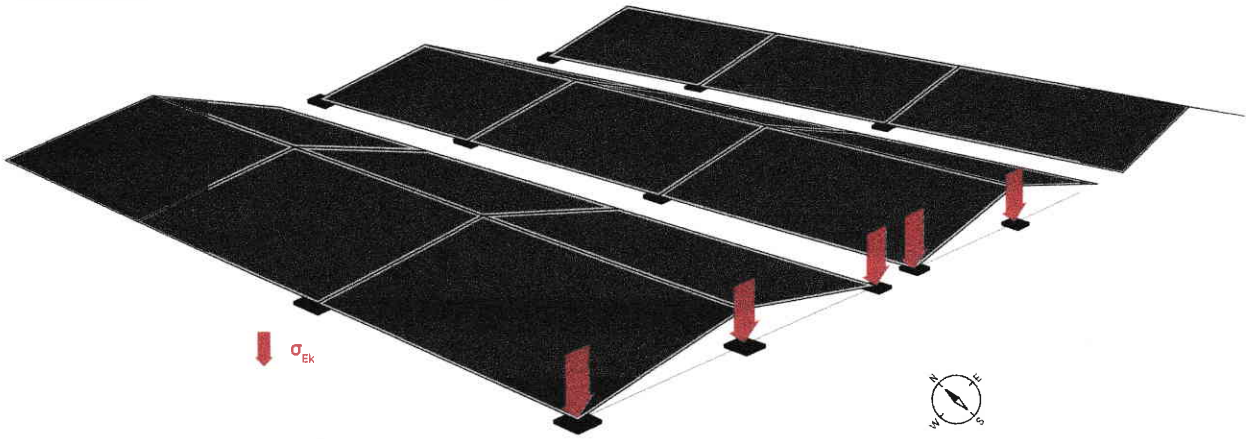
$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$ σ_{Ek} = 9,589 Pa

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$ σ_{Ek} = 8,246 Pa

Maximum actions (sum of dead loads and the maximum variable actions from wind and snow)

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}$ max σ_{Ek} = 93,338 Pa

$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}$ max σ_{Ek} = 91,994 Pa



Structural analysis report | Streha 4

H-V-loads

According to wind tunnel report by I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

General information

Total number of modules	184	
Roof areas covered with modules	A	= ca. 400.70 m²
Dead Load	$g_{k,System\ incl.\ ballast}$	= 0.11 kN/m²

Aerodynamic coefficients

	$C_{p,Pressure}$	= according to EN 1991-1-4
	$C_{F,x,averaged}$	= -0.03
	$C_{F,y,averaged}$	= 0.01
edge distance correction	k_{slxy}	= 0.50
Parapet wall- correction coefficient	k_p	= 0.54
Factor building height		= 1.00

Horizontal pressure

$W_{k,F,x}$ = -0.010 kN/m²

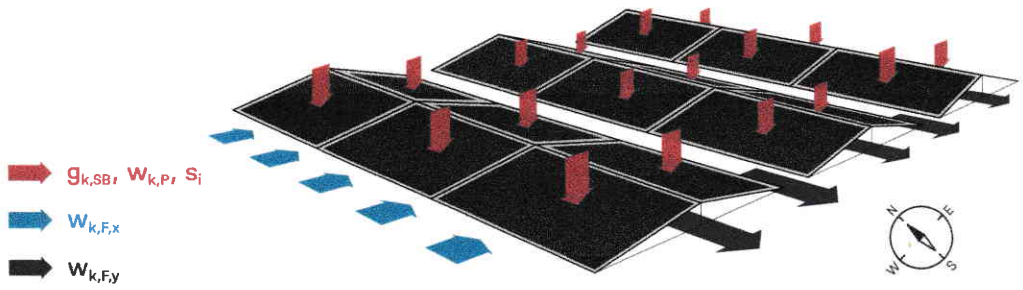
$W_{k,F,y}$ = 0.002 kN/m²

Vertical pressure

$g_{k,System\ incl.\ ballast}$ = 0.11 kN/m²

$W_{k,Pressure}$ - according to EN 1991-1-4

s_i - according to EN 1991-1-3



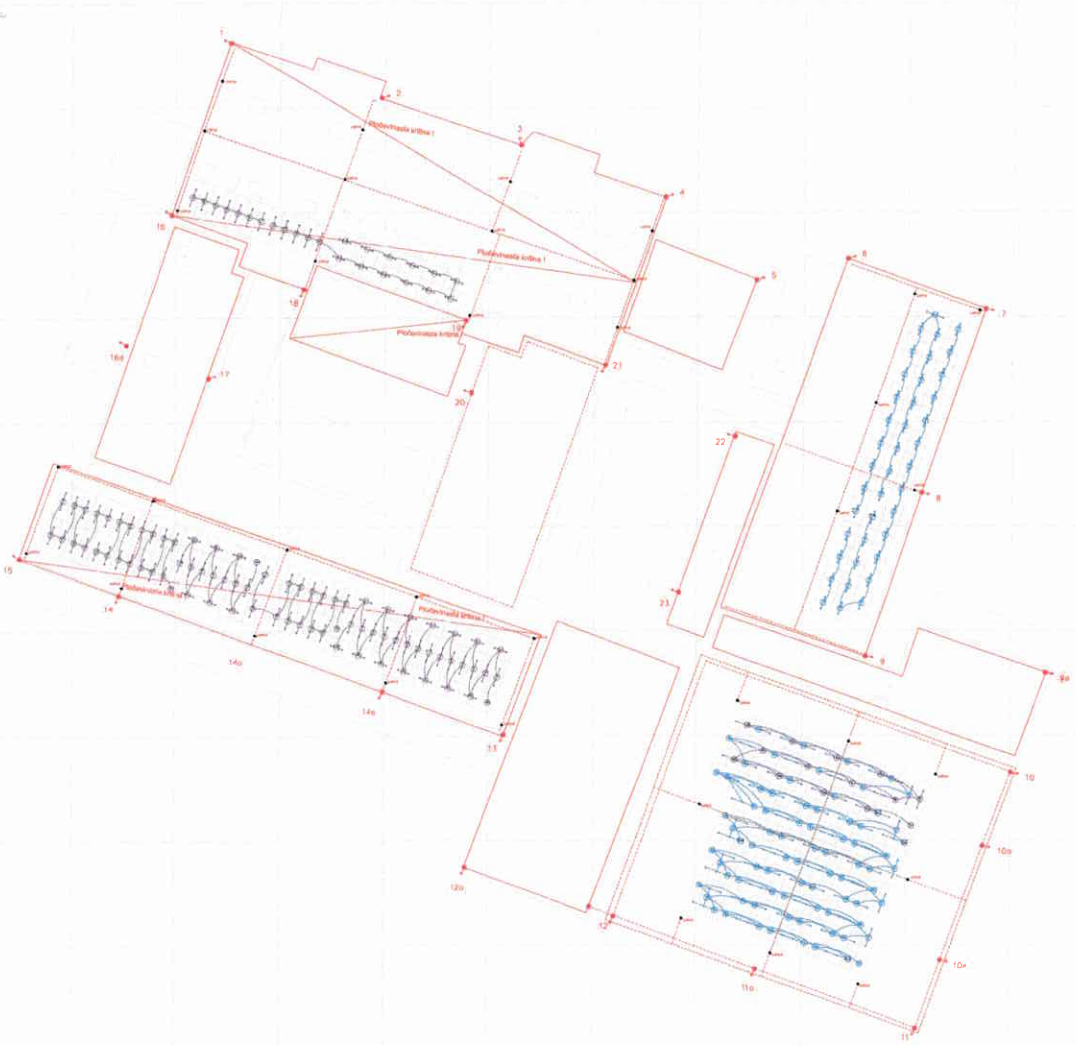
Comment:
Flat roof vertical wind loads are essentially determined by its displacement effect and remain unchanged even with a flat pv structure. We advise using the aerodynamic coefficients according to DIN EN 1991-1-4 to calculate flat roofs.

Roofs | Streha 4 | Bill of material

Position	Item no.	Item description	Quantity	Weight
1	2004125	Dome 6.10 Peak	220	66.0 kg
2	1001643	MK2	440	7.7 kg
3	2001729	Socket Head Bolt serrated M8×20	440	5.7 kg
4	2003243	Dome 6.10 SD	220	66.7 kg
5	2003126	Dome Mat S 380	246	90.5 kg
6	2003240	K2 BasicRail 22; 4.40m	62	175.4 kg
7	1006039	Dome FlatConnector Set	52	10.1 kg
8	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	296	17.2 kg
9	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	144	9.5 kg
10	2002300	Dome SpeedPorter	90	6.8 kg
Total				**455.6 kg**

Bill of material

Position	Item no.	Item description	Quantity	Weight
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	120	10.4 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	508	40.1 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	628	202.2 kg
4	2004125	Dome 6.10 Peak	220	66.0 kg
5	1001643	MK2	440	7.7 kg
6	2001729	Socket Head Bolt serrated M8×20	440	5.7 kg
7	2003243	Dome 6.10 SD	220	66.7 kg
8	2003126	Dome Mat S 380	246	90.5 kg
9	2003240	K2 BasicRail 22; 4.40m	62	175.4 kg
10	1006039	Dome FlatConnector Set	52	10.1 kg
11	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	296	17.2 kg
12	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	144	9.5 kg
13	2002300	Dome SpeedPorter	90	6.8 kg
Total				**708.4 kg**



MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD

Pločevinasta kritina, pločevinasti žlebovi

Obstoječi strelovodni vodnik AH1 Al 8 mm

Sponka, žlebna sponka

Odvodnil vod, AH1 Al 8 mm Vodnik do merilnega mesta

LOP1,0 Lovilna palica višine h=1,0m za zaščito zunanjih klimatskih enot, izpuhov in prezračevalnih jaškov LOP1.0

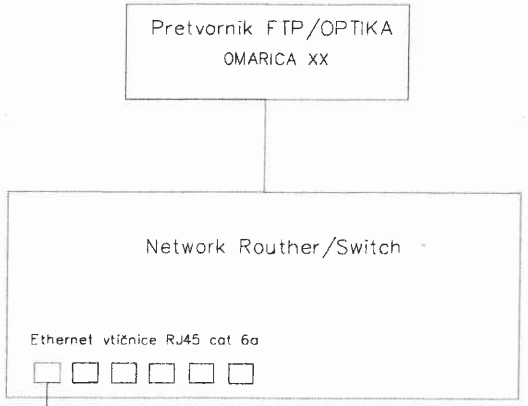
LOP1,5 Lovilna palica višine h=1,5m za zaščito zunanjih klimatskih enot, izpuhov in prezračevalnih jaškov LOP1.5

LOP2,0 Lovilna palica višine h=2,0m za zaščito zunanjih klimatskih enot, izpuhov in prezračevalnih jaškov LOP2.0

OPOMBA 1: obstoječa strelovodna inštalacija je prerisana iz posnetka lokacije in projektne dokumentacije PID-FAZA 1A, REKONSTRUKCIJA OSNOVNE ŠOLE IN DOGRADITEV ŠPORTNE DVORANE MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU, 4-PRIKAZ ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME, št. 117-44-46-2002, Avgust 2004, Projekta inženiring Ptuj d.o.o..

datum:	17.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt: Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	naziv: Strelovodna inštalacija	faza projekta: PZI	list.št. P1.4
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD	vrsta načrta: Tlorisna situacija	sistem zaščite:	stran: 1
sodelavec:							od: 1 strani
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24	št. načrta: EPR-42/24			

MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD/TK DEL



Nastavitve:

IP naslov: xx.xxx.xx.xx – DOLOČITI IP !

Prehod: xx.xxx.xx.x

Maska: 255.255.255.0

Strežnik SOLAR EDGE: 217.68.149.103.

TCP porti: 22221, 22222

Destination Address: prod.solaredge.com

IP DNS serverjev: 84.255.209.79 in 84.255.210.79

FTP cat 6a

G

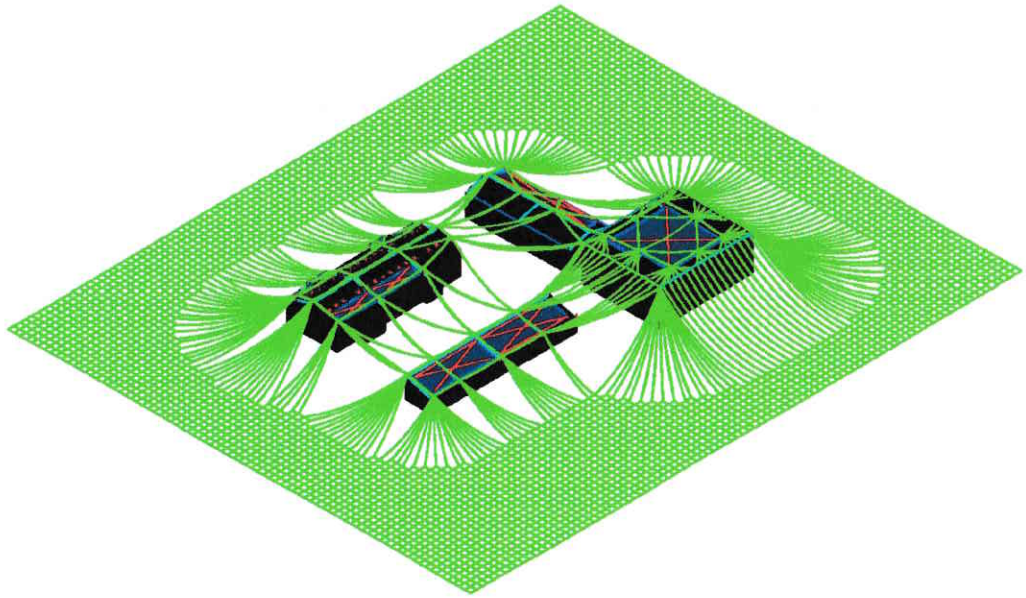
SOČNA ELEKTRARNA
48,33 kWp
MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD R-1

G

SOČNA ELEKTRARNA
46,03 kWp
MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD R-2

datum:	15.08.2024	IZS E-0523	E PRIHODNOST d.o.o. Črešnjev vrh 17, 2313 FRAM, tel.:040871845	investitor, objekt: Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	naziv: MSE SELINVEST III - TK del	faza projekta: PZI	ime datoteke:	
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.			MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: Blokovna shema			list št.: P1.5
sodelavec:							sistem zaščite:	strani: 1
sprememba:			šifra projekta: EPR-42/24	šifra načrta: EPR-42/24				od: 1 strani

Prikaz ščitenega področja



datum:	17.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o. Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Investitor, objekt: Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	naziv: Ščiteno področje	faza projekta: PZI	list.št. P1.6
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.						
sodelavec:					vrsta načrta: Tlorisna situacija	sistem zaščite:	stran: 1
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24	MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD			od: 1 strani

Projektna dokumentacija

narejena z

SIMARIS design

Verzija: 10.3.0 (2022-04-26)
Revizija: 0237

© SIEMENS AG 2024. All rights reserved.

http://www.siemens.com/simaris

Glavni podatki

Ime projekta:	MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠD
Kratek opis projekta:	Sončna elektarna
Projektant:	mag. Andrej Zorec
Planiranje:	E prihodnost d.o.o.
Narejeno:	Četrtek, 15. avgust 2024
Spremenjeno:	Torek, 20. avgust 2024

Podatki o stranki

Mesto:	OŠ MIKLAVŽ
Stranka:	OBČINA MIKLAVŽ

Komentar:

Projektna dokumentacija PZI za MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA na strehi objekta moči 210,6 kWp

Parametri omrežja:

Generalno	
Standard	IEC
Višina	< 1000 m

Srednja napetost	
Napetost	20 kV
Relativna napetost v referenčni točki	100 %
Napetostni faktor c max	1,1
Napetostni faktor c min	1
Max./Min kratkostična moč	250 / 100 MVA
Ozemljitev zvezdišča	Nizko-ohmsko
Razmerje R1/X1 min	0,2

Nizka napetost	
Napetost	400 V
Sistem omrežja	TN-S
Frekvenca omrežja	50 Hz
Tolerirana napetost dotika	50 V
Temperatura okolice za naprave	30 °C
Napetostni faktor c max	1,1
Napetostni faktor c min	0,9
Začetna točka za izračun padca napetosti	Sekundarni priključki transformatorja
Max. dovoljen padec napetosti v omrežju	8 %

Dimenzionirano omrežje:

Način delovanja: Način delovanja 1

Začetna točka	Končna točka	Povezava	Status
Omrežni dovod T-277 MIKLAVŽ ŠOLA, I-04 ŠOLA - PARALEL. + I-05 ŠOLA-PARALEL	NN OMARA PMO A1	Omrežni dovod	Vključen
NN OMARA PMO A1	PMO A2	NN OMARA PMO A1	Vključen
Obnovljivi viri MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠD R1	R-AC SE	-R1	Vključen
Obnovljivi viri MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠD R2	R-AC SE	-R2	Vključen
PMO A2	R-AC SE	PMO A2	Vključen

Seznam naprav:

Viri:

Napajanje:

Opis	Un [V]	In [A]	Imp. v simetričnem sistemu [mΩ] Z1 max Z1 min Zs max Zs min	Zančna impedanca ZS [mΩ] φ [°] R0/R1 X0/X1 Ikmax/Ikmin	Kratkostični tok [kA] Ik3max Ik3min Ik1max Ik1min
Omrežni dovod T-277 MIKLAVŽ ŠOLA, I-04 ŠOLA - PARALEL. + I-05 ŠOLA-PARALEL	400	400	50 25 100 50		

Obnovljivi viri:

Opis	Sn [kVA]	Un [V]	S_LF [kVA]	Ikmax [kA]	cos φ LF	Način delovanja
Obnovljivi viri MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠD R1	100	400	80	0,173	1	induktivno
Obnovljivi viri MSE OŠ MIKLAVŽ+ŠD R2	100	400	80	0,173	1	induktivno

Stikala/Varovalke:

Odklopniki/inštalacijski odklopniki:

Prostor	Opis	Naročniška oznaka	In [A]	Icu/Icn [kA]	Icu/Icn [kA] potreben	Vrsta izvedbe / karakteristike	Količina
-R1	Q1	3VA22165HN320AA0	160	55	7,834	ETU350	1
-R2	Q2	3VA22165HN320AA0	160	55	7,834	ETU350	1
NN OMARA PMO A1	-Q0	3WA11062AE110AA0	630	42	10,161	ETU600	1
PMO A2	-Q1	3WA11082AE010AA0	630	55	7,711	ETU600	1
Objekt OŠ MIKLAVŽ + ŠD 250 kW	-Q Razdelilec LO (RG)	3WA11062AE010AA0	630	42	10,32	ETU600	1

Varovalka s podnožjem:

Prostor	Opis	Naročniška oznaka Vtičnica / varovalka	In varovalka [A]	Kategorija rabe	Velikost okvira Vtičnica / varovalka	In baza [A]	Icu(varovalke) [kA]	Icu/Icn [kA] potreben	Količina Vtičnica / varovalka
NN OMARA PMO A1	-F0	3NH3330/ 3NA3260	400	gL/gG	2/ 2	400	120	10,072	3/3
PMO A2	-F3	3NH3330/ 3NA3244	250	gL/gG	2/ 2	400	120	10,072	3/3

Povezava in linijska distribucija:

Kabel/prevodnik nizka napetost:

Opis	Tip/ Profil [mm²]	Začetna točka / Končna točka	Ib [A] Iz [A]	Material	Dolžina [m]	Izolacija	Tip inštalacije / ftot	u [%] / Δu [%] / ∑ Δu [%]	θΔu [°C] / θlkmax [°C] / θlkmin [°C]	Število poti
RV-K 4 x 70 mm2	e.g. NYY, NYCWY, NYCY, NYKY 3x70/70/70	-R1 R-AC SE	115,47 184	Cu	15	PVC70	C 1	100,39 0,224 0	55 20 80	1
RV-K 4x70 mm2	e.g. NYY, NYCWY, NYCY, NYKY 3x70/70/70	-R2 R-AC SE	115,47 184	Cu	15	PVC70	C 1	100,39 0,224 0	55 20 80	1
NYY 4 x 240 mm2	e.g. NYY, NYCWY, NYCY, NYKY 3x240/240/240	NN OMARA PMO A1 PMO A2	21,651 403	Cu	2	PVC70	C 1	100 0,002 0,388	55 20 80	1
NYY 4 x 240 mm2 op: ocenjena dolžina !	e.g. N2XY, N2X2Y 3x240/240/240	PMO A2 R-AC SE	230,94 324	Cu	70	XLPE	D1 1	100 0,612 0,388	55 20 80	1
NYY 4x240 mm2, Op: preveriti obstoječi vodnik + dolžino !	e.g. NYY, NYCWY, NYCY, NYKY 3x240/240/240	PMO A2 Objekt OŠ MIKLAVŽ + ŠD 250 kW	360,844 403	Cu	30	PVC70	C 1	99,71 0,286 0,674	55 20 80	1

Porabniki:

Stacionarna bremena:

Opis	Prostor	Pn [kW]	In [A]	Un [V]	cos φ	ai	Fazno zaporedje	Vrsta bremena	Količina
Objekt OŠ MIKLAVŽ + ŠD 250 kW	Znotraj	250	360,844	400	1	0,7	L1-L2-L3-N	Induktivno	1

Sporočila

Opis	Sporočilo
-R2	Preverite napajalne vire v primeru pojava kratkega stika: Izklop obnovljivih virov mora biti skladen z IEC 60364-4-41.
-R1	Preverite napajalne vire v primeru pojava kratkega stika: Izklop obnovljivih virov mora biti skladen z IEC 60364-4-41.

Zaščita osebja pred električnim udarom

Vsi tokokrogi v projektu imajo izklopilni čas ta-req > ta-cur in zato izpolnjujejo zahteve po zaščiti osebja pred električnim udarom.

Komentar:

Dimenzionirane zaščitne naprave znotraj odcepnih omaric zbiralčnih sistemov se morda ne ujemajo z napravami, ki so na voljo od proizvajalca. Prosimo preverite in ustrezno popravite oznake elementov v tabeli rezultatov.

Legenda simbolov:

Simbol [Enota]	Opis
ai	Bremenski faktor
cos φ	Faktor moči
ftot	Redukcijski faktor
Ia/In	Razmerje dovodnih tokov
Ib [A] Iz [A]	Delovni tok / dovoljeno breme
Icu(varovalke) [kA]	Najvišja kratkostična izklopna zmogljivost varovalke
Icu [kA] Icn [kA]	Najvišja kratkostična preklopna zmogljivost po IEC 60947-2 Kratkostična preklopna zmogljivost po IEC 60898-1
Icu/Icn [kA] potreben	potrebna preklopna zmogljivost zaščitne naprave na inštaliranem mestu
Icw 1s [kA]	Kratkotrajni vzdržni tok 1s
IΔn [mA]	Tok pri okvari - FID
Ik1max	Maksimalen enopolni kratkostični tok
Ik1min	Minimalni enopolni kratkostični tok
Ik3max	Maksimalen tropolni kratkostični tok
Ik3min	Minimalni tropolni kratkostični tok
Ik1D [kA]	enopolni neprekinjeni kratkostični tok
Ik3D [kA]	tripolni neprekinitveni kratkostični tok
Ikmax/Ikmin	Razmerje med maksimalnim in minimalnim kratkostičnim tokom
Ikre	Faktor okrevanja po kratkostičnem toku
In [A]	Tok
P0 [kW]	Izgube pri praznem teku
Pk [kW]	Kratkostične izgube
Pmeh [kW]	mehan. Moč
Pn [kW]	Delovna moč
R0 N [mΩ]	Upornost - nično zaporedje faza-nični vodnik
R0 PE(N) [mΩ]	Upornost - nično zaporedje faza-PE(N) vodnik
R0/R1	Razmerje upornosti ničnega / pozitivnega sistema
R1 [%]	Relativna vrednost upornosti simetričnega sistema
R1 [mΩ]	Upornost - pozitivno fazno zaporedje
Sn [kVA]	Navidezna moč
ukr [%]	Kratkostična napetost

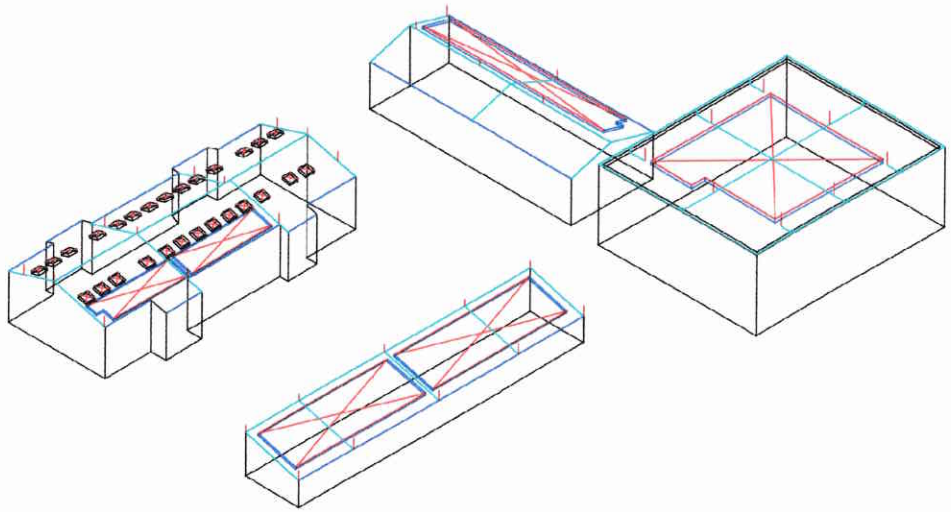
Un [V]	Napetost
Uprim [kV]	Primarna napetost
Usec [V]	Sekundarna napetost
X0 N [mΩ]	Reaktanca - nično zaporedje faza-nični vodnik
X0 PE(N) [mΩ]	Reaktanca - nično zaporedje faza-PE(N) vodnik
X0/X1	Razmerje reaktance ničnega / pozitivnega sistema
X1 [mΩ]	Reaktanca - pozitivno fazno zaporedje
xd" [%]	Subtranzientna reaktanca
Z1 max	Maksimalna impedanca v simetričnem sistemu
Z1 min	Minimalna impedanca v simetričnem sistemu
ZS	Impedanca tokokroga v okvari
Zs max	Maksimalna vrednost impedance okvarjenega tokokroga
Zs min	Minimalna impedanca okvarjenega tokokroga
u [%] / Δu [%] / ∑ Δu [%]	Relativna napetost / Padec napetosti od začetka do konca poti / vsota padca napetosti od transformatorja (primar/sekundar) do izbrane točke
θΔu [°C] / θIkmax [°C] / θIkmin [°C]	Temperatura vodnika v SN kablu / Temperatura vodnika v NN kablu Pri padcu napetosti / pri Ik max / Pri izklopu
η	Izkoristek
φ [°]	Fazni zamik
φ1 min/max [°]	Fazni kot pri Ik1 min/max
φ3 min/max [°]	Fazni kot pri Ik3 min/max

Standardi za izračune:

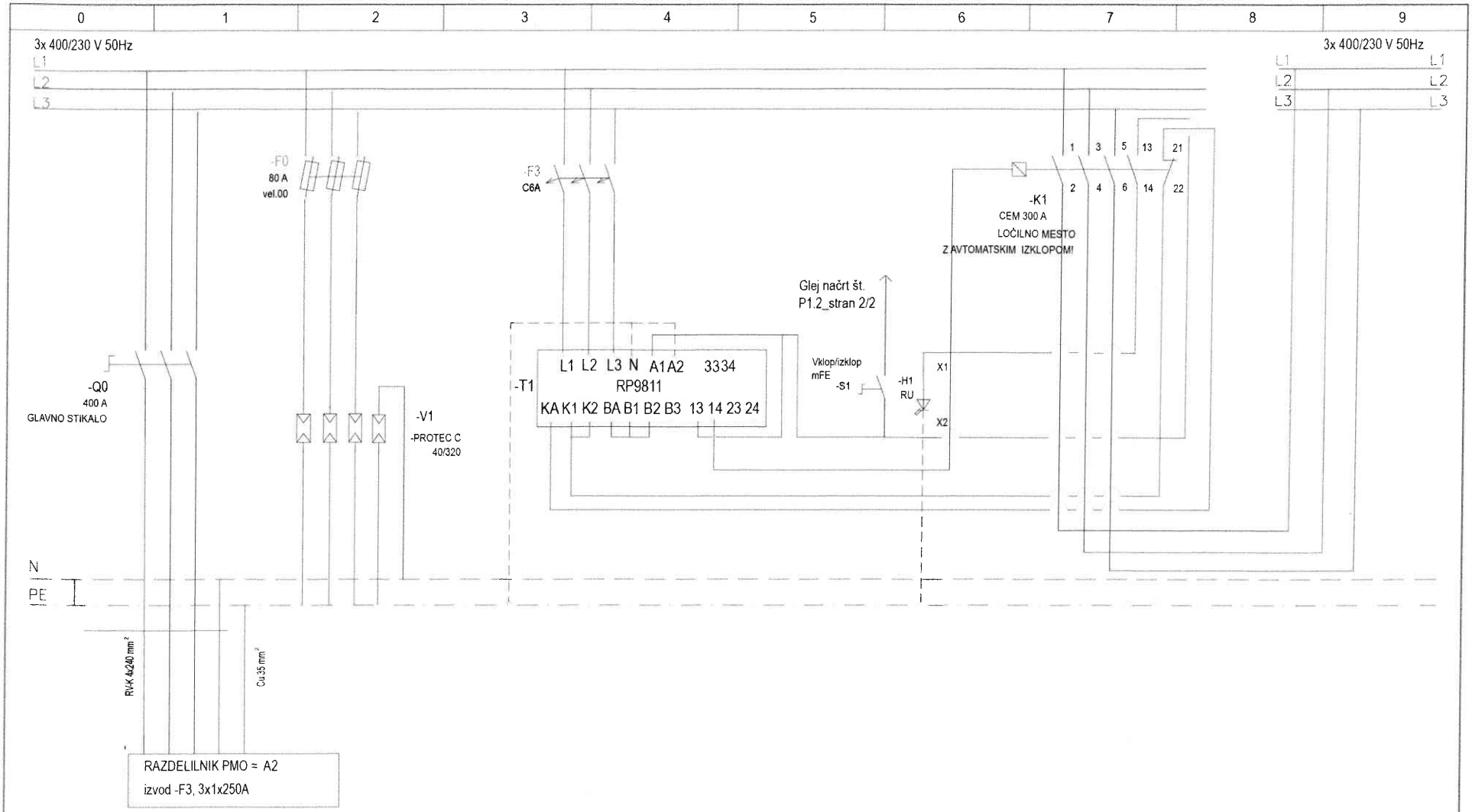
Opis	IEC	HD	EN	DIN VDE
Nizkonapetostne električne inštalacije *	60364-1...6	384		0100 – 100...710
Kratkostični tokovi - izračuni v trifaznem AC sistemu	60909		60909	0102
Kratkostični tokovi - izračuni efektov Metode za definicijo in izračune	60865		60865	0103
Nizkonapetostna stikalna oprema - Odklopniki	60947-2		60947-2	0660 – 101
Montaža nizkonapetostne opreme	61439		61439	0660 – 600
Metoda za ocenitev dviga temperature z ekstrapolacijo za parcialno tipsko-testirane (PTTA) omare za nizkonapetostno stikalno opremo	60890+C	528 S2		0660 – 507
Električne inštalacije v stavbah – Izbor električne opremet – Ožičenje	60364-5-52	384		0298 – 4
Nizkonapetostne električne inštalacije – Izbor električne opreme – Poglavje 520: Ožičenje – Dodatek 3: Tokovna zmogljivost kablov v trifaznem distribucijskem omrežju pri nazivni obremenitvi z upoštevanjem harmonikov				0100-520 Dodatek 3
Električni dodatki - Odklopnik za pretokovno zaščito za stavbe in podobne inštalacije	60898-1		60898-1	0641 – 11
Visoko napetostna stikalna oprema - kombinacije ločilnik-varovalka za izmenični tok	62271		62271	0671 – 105
Električne inštalacije v stavbah – Izbor električne opreme – Preklapljanje in nadzor	60364-5-53	60364-5-534		0100-534
NN električne inštalacije – Zaščita – Zaščita pred elektromagnetnimi vplivi	60364-4-44	60364-4-443		0100-443
Zaščita pred udarom strele – Poglavje 1...4	62305-1...4			0185 – 1...4
NN odvodniki - Uporaba odvodnikov v NN sistemu; Zahteve in testi	61643-11			0675-6-11
Testiranj kablov in izoliranih vodnikov proti požaru	60331-11, 21		50200	0472-814 0482-200
Obnašanje materiala v primeru požara — Poglavje 12: Vzdrževanje električnih kablov, zahteve in testiranja				4102-12 : 1998-11
Električna opreme v električnih avtomobilih - napajalni sistem	61851		61851	

*) Posebne državne zahteve po IEC 60364-4-41: 2005 niso vsebovane in morajo biti upoštevane!

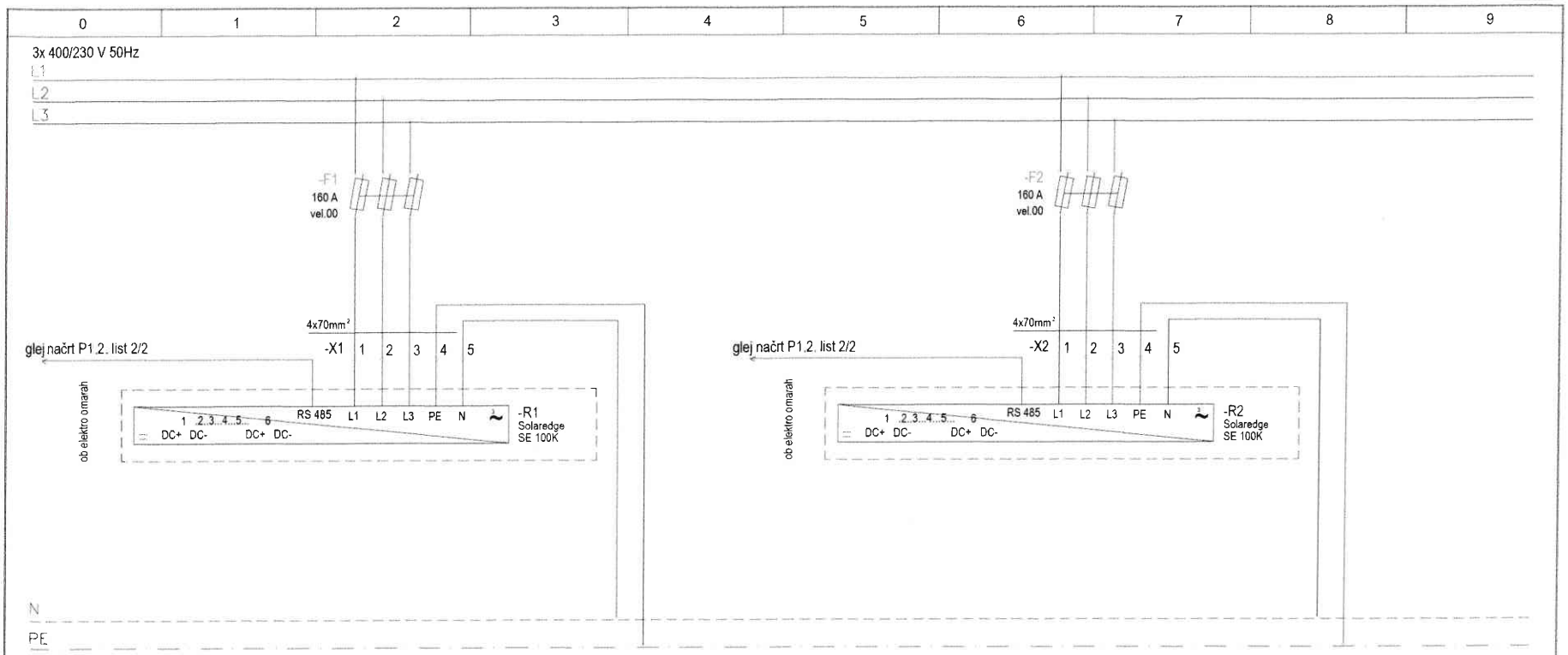
3D Model



datum:	17.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o. Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	investitor, objekt: Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	naziv: Strelovodna inštalacija 3D	faza projekta: PZI	
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.			MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠD	vrsta načrta: Tlorisna situacija		list.št. P1.8
sodelavec:						sistem zaščite:	stran: 1
sprememba:			Št. projekta: EPR-42/24	Št. načrta: EPR-42/24			od: 1 strani



datum:	15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt:	naziv:	faza projekta:	
odg.projektant:	mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	AC omara	PZI	list št. P1.9
sodelavec:				MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: tripolna shema	sistem zaščite:	strani: 1
sprememba:			št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24				od: 2 strani



datum: 15.08.2024	E-0523	E prihodnost d.o.o.	investitor, objekt: Občina Miklavž na Dravskem polju, Nad izviri 6, 2204 Miklavž na Dravskem polju	naziv: AC omara	faza projekta: PZI			
odg.projektant: mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.		Črešnjev vrh 17, 2313 Fram, 026011160	MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA	vrsta načrta: tripolna shema		sistem zaščite:	list.št: P1.9	
sodelavec:		št. projekta: EPR-42/24 št. načrta: EPR-42/24					stran: 2	
sprememba:							od: 2 strani	

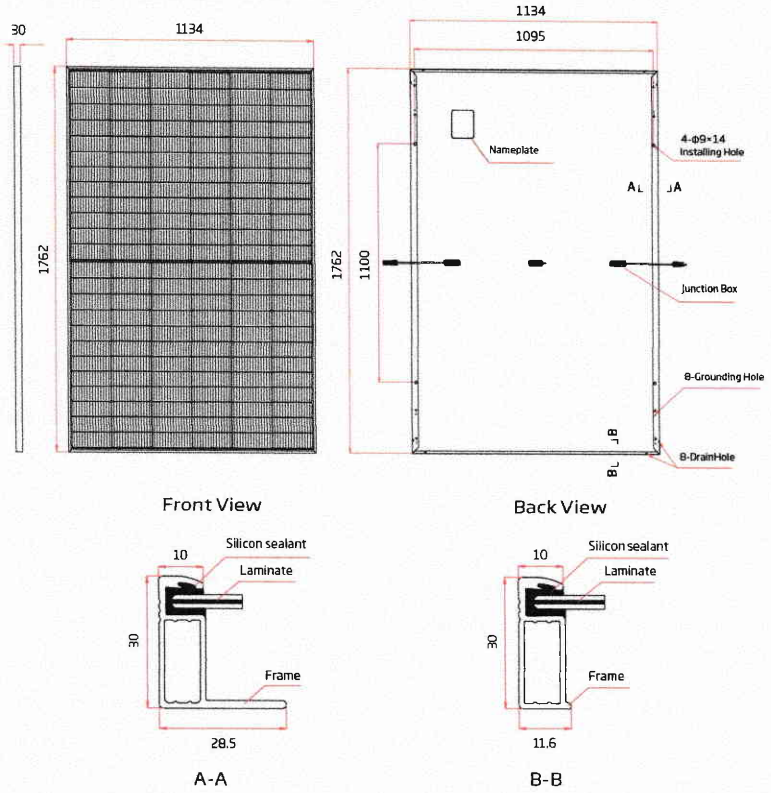
P2 PODATKI O VGRAJENI OPREMI

- Fotonapetostni modul
- Optimizator
- Razsmernik

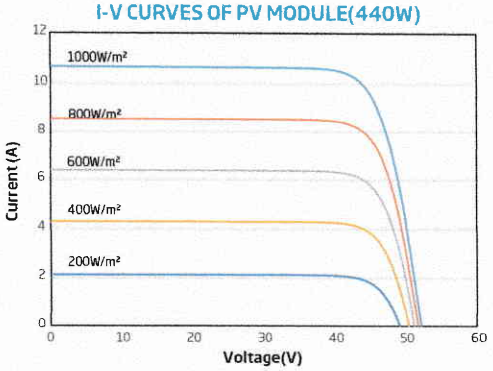
Vertex S+

Dual Glass MONOCRYSTALLINE MODULE

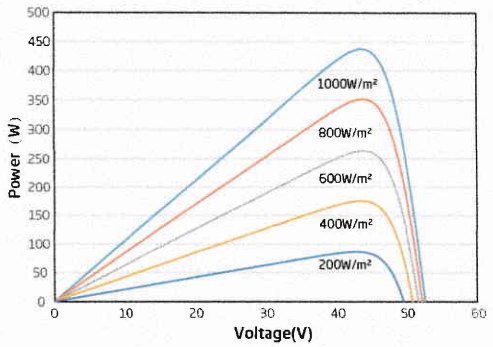
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(440W)



P-V CURVES OF PV MODULE(440W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-Pmax (Wp)*	425	430	435	440	445	450
Power Tolerance-Pmax (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	42.9	43.2	43.6	44.0	44.3	44.6
Maximum Power Current-Impp (A)	9.92	9.96	9.99	10.01	10.05	10.09
Open Circuit Voltage-Voc (V)	50.9	51.4	51.8	52.2	52.6	52.9
Short Circuit Current-Isc (A)	10.56	10.59	10.64	10.67	10.71	10.74
Module Efficiency η m (%)	21.3	21.5	21.8	22.0	22.3	22.5

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

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-Pmax (Wp)	324	328	332	335	339	343
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	40.0	40.4	40.7	41.0	41.3	41.6
Maximum Power Current-Impp (A)	8.09	8.11	8.15	8.17	8.20	8.24
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.2	48.7	49.1	49.4	49.8	50.1
Short Circuit Current-Isc (A)	8.51	8.53	8.57	8.60	8.63	8.65

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm (69.06×43.15×1.18 inches)
Weight	21.0kg (46.30 lb)
Front Glass	1.6 mm (0.06 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6mm(0.06 inches), Heat Strengthened Glass
Frame	30mm (0.06 inches) Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 Plus / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	- 0.30%/°C
Temperature Coefficient of Voc	- 0.24%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

15 year Product Workmanship Warranty

30 year Power Warranty

1% first year degradation

0.4% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 36 pieces

Modules per 40' container: 936 pieces

Trinasolar

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

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

Version number: TSM_EN_2023_B

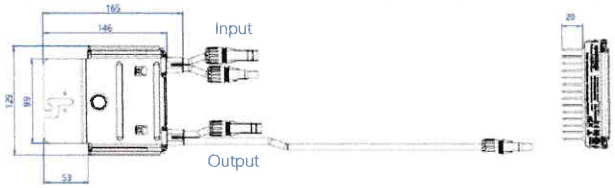
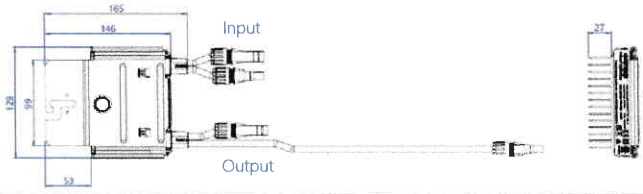
www.trinasolar.com

/ Power Optimizer

S1000 / S1200

Power Optimizer Model (Typical Module Compatibility)	S1000 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	S1200 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	Units
INPUT			
Rated Input DC Power[1]	1000	1200	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	125		Vdc
MPPT Operating Range	12.5 – 105		Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	15		Adc
Maximum Efficiency	99.5		%
Weighted Efficiency	98.8		%
Overvoltage Category	II		
OUTPUT DURING OPERATION			
Maximum Output Current	18	20	Adc
Maximum Output Voltage	80		Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)			
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1±0.1		Vdc
STANDARD COMPLIANCE			
EMC	FCC Part 15, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3 – Class B, EN 55011		
Safety	IEC 62109-1 (class II safety), UL 3741		
Material	UL 94 V-0, UV Resistant		
RoHS	Yes		
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
INSTALLATION SPECIFICATIONS			
Compatible SolarEdge Inverters	All commercial three phase inverters		
Maximum Allowed System Voltage	1000		Vdc
Dimensions (W x L x H)	129 x 165 x 52 / 5.08 x 6.49 x 2.047	129 x 165 x 59 / 5.08 x 6.49 x 2.32	mm / in
Weight (including cables)	1064 / 2.3	1106 / 2.4	gr / lb
Input Connector	MC4[2]		
Input Wire Length	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.3 / 4.26[3]	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.6 / 5.24[3]	m / ft
Output Connector	MC4		
Output Wire Length[4]	Option 1: (+) 4.7 (-) 0.10 / (+) 15.41 (-) 0.32 Option 2: (+) 2.7 (-) 0.10 / (+) 8.8 (-) 0.32	Option 1: (+) 5.3 (-) 0.10 / (+) 17.38 (-) 0.32 Option 2: (+) 2.7 (-) 0.10 / (+) 8.8 (-) 0.32	m / ft
Operating Temperature Range[5]	-40 to +85 / -40 to +185		°C / °F
Protection Rating	IP68 / NEMA6P		
Relative Humidity	0 – 100		%

(1) Rated power of the module at STC will not exceed the power optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed.
(2) For other connector types please contact SolarEdge.
(3) For S-Series models with long input cables (1.3m / 4.26ft or 1.6m / 5.24ft), the Sense Connect feature is only enabled on the output cable connectors.
(4) Option 1 best fits when modules are placed in landscape orientation or in portrait orientation with power optimizers connected in leapfrog wiring method.
Option 2 best fits when modules are placed in portrait orientation.
(5) For ambient temperatures above +65°C / +149°F power derating is applied.

S1000 Mechanical Drawing	S1200 Mechanical Drawing
	
	

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

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Applicable to Inverter with Part Number	SExxK-xxxxIxxxx			SExxK-xxx8Ixxxx	
	SE66.6K for 380/400V Grid	SE90K for 380/400V Grid	SE100K for 380/400V Grid	SE120K for 480V Grid	
OUTPUT					
Rated AC Active Output Power[1]	66600	90000	100000	120000	W
Maximum AC Apparent Output Power[1]	66600	90000	100000	120000	VA
AC Output Voltage – Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220 ; 400 / 230			480 / 277	Vac
AC Output Voltage – Line to Line Range / Line to Neutral Range	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 478 / 184 - 264.5			432 - 529 / 249 - 305	Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	96.5	145	145	145	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE				
Supported Grids	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT				
Maximum Residual Current Injection[2]	200	300			mA
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
Total Harmonic Distortion	≤ 3				%
Power Factor Range	+/-0.2 to 1				
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit	100000 / 50000	135000 / 45000	150000 / 50000	180000 / 60000	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000				Vdc
Operating Voltage Range	680 - 1000				Vdc
Maximum Input Current	2 x 48.25	3 x 48.25	3 x 48.25		Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167kΩ Sensitivity per Synergy Unit[3]				
Maximum Inverter Efficiency	98.3			98.1	%
European Weighted Efficiency	98				%
Nighttime Power Consumption	< 8	< 12			W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces[4]	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional)				
Smart Energy Management	Export Limitation				
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection				
Arc Fault Protection	Built-in, user configurable (according to UL1699B)				
Rapid Shutdown	Optional (automatic upon AC Grid Disconnect)				
PID Rectifier	Nighttime, built-in				
RS485 Surge Protection (ports 1+2)	Type II, field replaceable, integrated				
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated				
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional				
DC Fuses (Single Pole)	25A, optional				
DC Disconnect Switch	Optional				
STANDARD COMPLIANCE					
Safety	IEC-62109-1, IEC-62109-2				
Grid Connection Standards[5]	VDE-AR-N-4105, AS-4777, EN 50549-1, EN 50549-2, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016				
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Class A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12				
RoHS	Yes				

(1) Maximum values at 400V / 230V
(2) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200mA for SE66.6K; ≥ 300mA for SE90K/SE100K/SE120K
(3) Where permitted by local regulations
(4) For specifications of the optional communication options, visit https://www.solaredge.com/products/communication or the Resource Library webpage: https://www.solaredge.com/resource-library, to download the relevant product datasheet
(5) For all standards and certificates download, refer to the Certifications category on the Resource Library webpage: https://www.solaredge.com/resource-library

PRILOGA P3

M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota

GSM:041 598-312

Naročnik :

Občina Miklavž na Dravskem polju
Nad izviri 6
2204 Miklavž na Dravskem polju

PRESOJA VARNOSTI KONSTRUKCIJE OCENA PRIMERNOSTI STREHE NA OBJEKTU

Lokacija:

Objekt OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA , cesta v Dobrovce 21, Miklavž na Dravskem polju

Namen:

Izvedba sončne elektrarne

POROČILO O STATIČNI USTREZNOSTI ; STATIČNA PRESOJA;

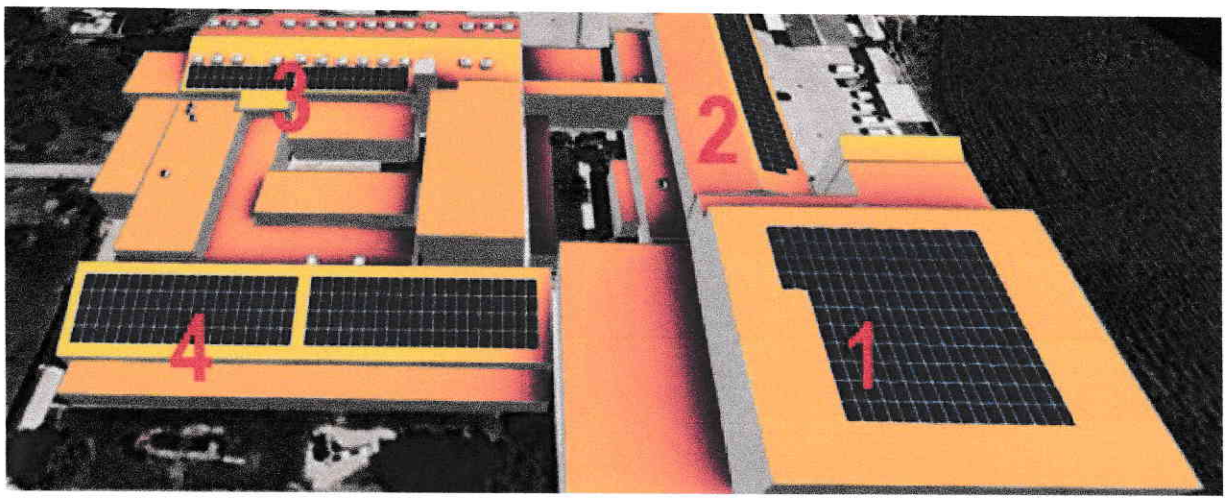
Poročilo se izdaja za statično ustreznost konstrukcije strehe

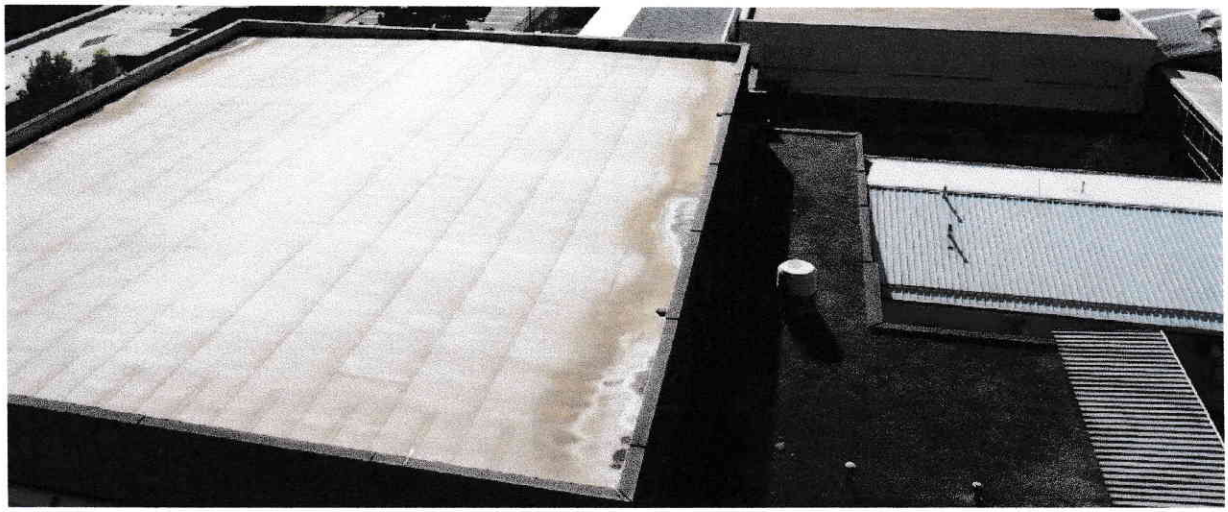
Splošno:

Občina , Miklavž na Dravskem polju namerava na strehi objekta OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA zgraditi sončno elektrarno MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA, Fotonapetostni generator z inštalirano nazivno močjomoč MSE 210,6 kWp - število modulov 468, bo nameščen na strehi OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA – cesta v Dobrovce 21, Miklavž na Dravskem polju

M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota

GSM:041 598-312









M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota

GSM:041 598-312







V pregled je bilo predložena naslednja dokumentacija:

- PZI št. EPR-42/24 MSE OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA
  Projektant mag. Andrej ZOREC, univ.dipl.inž.el. IZS E-0523

- foto dokumentacija
- posnetek z dronom
- Rekonstrukcija OŠ in dograditev športne dvorane, Projekta Ptuj d.o.o.
  št. projekta PZI. 117-44-46-2002

Splošno o gradnji objekta:

Objekti OŠ MIKLAVŽ + ŠPORTNA DVORANA na katere se bo postavila sončna elektrarna so štirje.

OBJEKT 1; etažnosti P - **dvorana**, Strešno konstrukcijo dvorane tvorijo primarni lepljeni leseni nosilci dim. do 20/190 cm in sekundarni nosilci 14/22 cm. Streha dvorane je v minimalnem naklonu.

Pred montažo panelov je potrebno izvesti naslednje ukrepe:
Preveriti, če so jeklene palice zavetrovanja nepoškodovane, če palice niso dovolj napete, kar je treba urediti prek napenjalcev če so odviti metrični vijaki, pločevina zvita in/ali nečista.

Glede na ugotovitve se predvidi naslednje ukrepe za zagotovitev trajnosti lesene konstrukcije: 1. Izmeri se vlažnost lesa v jeklenih sidriščih in v slemenskih spojih. Uporabiti merilnik vlage v lesu z daljšimi tipali, da se izmeri vlažnost v globini. Vlažnost lesa mora biti pod 18%; v skrajnem primeru pod 20%. Po potrebi se vlažnost meri tudi na preostalih delih konstrukcije, v kolikor je les na pogled potemnel in/ali je lisast.

Morebitne razpokane dele prerezov se ojača z injektiranjem epoksidnega lepila v rege in razpoke ter z vijačenjem vijakov s polnim navojem pravokotna na potek lamel. Epoksidno lepilo mora biti namenjeno uporabi v leseni gradnji, imeti mora pravo konsistenco, za vgradnjo je treba upoštevati navodila proizvajalca. Primer takega lepila je Rothoblaas XEPOX, ki je na voljo v več izvedbah. Vijaki morajo biti z navojem po celi dolžini in vijačeni v razmaku največ 25 cm. Uporabi se vijake Wurth ASSY Plus VG φ8 dolžine do 580mm ali Rothoblaas VGS φ9 dolžine do 520mm ali ekv. Dolžino se izbere glede na oddaljenost razpoke od roba nosilca – dolžina navoja od razpoke proti notranjosti naj bo najmanj 150 mm.

Če se ugotovi manjše poškodbe lesa in luknje se jih sanira z lesnim epoksidnim kitom, večje poškodbe pa z nadomestnimi lesenimi lamelami, ki se lepijo na predhodno rezkano površino z poliuretanskim ali epoksidnim lepilom, nato pa se površina pobrusi.

Vsi jekleni elementi morajo biti pregledani glede korozije in jih po potrebi pobrusiti, očistiti in premazati dvakrat s temeljno in prekrivno barvo. Jeklene palice zavetrovanj se pregleda, privijači vse metrične vijake in se jih dodatno napne prek napenjalcev. Ležišča se očisti in preveri vse svornike in pločevine za povezavo z leseno konstrukcijo.

Sekundarne nosilce in vzdolžne povezave med primarnimi okvirji se pregleda, meri se vlažnost lesa, preveri se svornike in jeklene spoje na primarne nosilce.

OBJEKT 2; Etažnosti P+N. Strešno konstrukcijo tvorijo primarni AB palični nosilci. Streha je dvokapnica, naklona cca 8 stopinj, kritina je alu trapezna pločevina. Sama stavba je montažna AB skeletna konstrukcija. Pred izvedbo sončne elektrarne je potrebno zamenjati poškodovane ali dotrajane dele nosilne in sekundarne strešne konstrukcije.

OBJEKT 3; Etažnosti P+N. Strešno konstrukcijo tvorijo primarni jekleni palični nosilci. Sama stavba je montažna AB konstrukcija Streha je dvokapnica, naklona cca 12 stopinj, kritina je alu trapezna pločevina. Pred izvedbo sončne elektrarne je potrebno zamenjati poškodovane ali dotrajane dele nosilne in sekundarne strešne konstrukcije. Preveriti, če so jeklene palice zavetrovanja nepoškodovane, če palice niso dovolj napete, kar je treba urediti prek napenjalcev če so odviti metrični vijaki, pločevina zvita in/ali nečista. Vsi jekleni elementi morajo biti pregledani glede korozije in jih po potrebi pobrusiti, očistiti in premazati dvakrat s temeljno in prekrivno barvo. Jeklene palice zavetrovanj se pregleda, privijači vse metrične vijake in se jih dodatno napne prek napenjalcev. Ležišča jeklene konstrukcije se po potrebi očisti in preveri vse svornike za povezavo s strešnimi nosilci.

M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota
GSM:041 598-312

OBJEKT 4; Etažnosti P. Strešno konstrukcijo tvorijo primarni jekleni palični nosilci. Streha je enokapnica, naklona cca 14 stopinj, kritina je alu trapezna pločevina. Pred izvedbo sončne elektrarne je potrebno zamenjati poškodovane ali dotrajane dele nosilne in sekundarne strešne konstrukcije.

Preveriti, če so jeklene palice zavetrovanja nepoškodovane, če palice niso dovolj napete, kar je treba urediti prek napenjalcev če so odviti metrični vijaki, pločevina zvita in/ali nečista.
Vsi jekleni elementi morajo biti pregledani glede korozije in jih po potrebi pobrusiti, očistiti in premazati dvakrat s temeljno in prekrivno barvo. Jeklene palice zavetrovanj se pregleda, privijači vse metrične vijake in se jih dodatno napne prek napenjalcev. Ležišča jeklene konstrukcije se po potrebi očisti in preveri vse svornike za povezavo s strešnimi nosilci.

Opis ukrepov ob pritrjevanju sončnih kolektorjev na streho objekta:

Zasnova konstrukcije objekta (strehe in ostale konstrukcije) je taka, da obremenitev panelov sončne elektrarne ne predstavlja večje dodatne obremenitve na konstrukcijo ob upoštevanju dodatnih ukrepov, ki sledijo pred namestitvijo sončne elektrarne.

Fotonapetostni moduli se namestijo na streho v skladu s tlorisnim načrtom. Pred namestitvijo modulov je potrebno strešno folijo očistiti z originalnim čistilom za ta namen. Pri leplenju modulov je potrebno uporabiti originalno lepilo, odobreno tudi s strani proizvajalca strešne folije. Od vseh nezaščitenih odprtin v strehi objekta morajo biti oddaljeni min. 1m, enako tudi od vseh strojnih naprav, ki so nameščene na strehi. Pri namestitvi je potrebno upoštevati tudi vsa ostala določila iz presoje požarne varnosti

V sklopu projekta izvedbe sončne elektrarne, mora predhodno biti izdelan tudi načrt gradbenih konstrukcij za izvedbo (PZI), ki bo obravnaval novo sekundarno konstrukcijo za panele in sidranje le/teh na obstoječo streho.

Priporočamo, da se pri izbiri konstrukcije za strešne panele izbere tako, da bo možno čim lažje vzdrževanje strešne kritine po postavitvi le/te.

M STAT BIRO
projektiranje in inženiring d.o.o.
Zelena ulica 12
9000 Murska Sobota

GSM:041 598-312

Zaključek:

Obstoječa konstrukcija je primerna – mehansko stabilna in odporna za postavitev sončne elektrarne ob upoštevanju sledečih ukrepov:

V kolikor bodo izvedeni vsi ukrepi v skladu s tem poročilom, je konstrukcija varna in primerna za dodatno stalno obtežbo sončne elektrarne.

V sklopu projekta izvedbe sončne elektrarne, mora predhodno biti izdelan tudi načrt gradbenih konstrukcij za izvedbo (PZI), ki bo obravnaval novo sekundarno konstrukcijo za panele in sidranje le/teh na obstoječo streho.

Izdelal: Marko Jakob, univ.dipl.inž.grad.

MARKO JAKOB
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-0417