JB
ENERGIJA

Fotonapetostna elektrarna
MFE ŠC NM 1

Št. projekta

052/2024

Št. načrta

052/2024-1

Dokumentacija:

Projektna dokumentacija za pridobitev projektnih in drugih pogojev- DPP

Naročnik:

ŠC Novo mesto

Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto

Investitor:

ŠC Novo mesto

Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto

Projektant:

JB energija d.o.o.

Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem

Datum:

december 2024

3.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje	**MFE ŠC NM 1**	
kratek opis gradnje	**Predmet projekta je postavitev male sončne elektrarne (MFE) na strehi obstoječega objekta telovadnice – Športna dvorana Leona Štuklja Šolskega centra Novo mesto na parceli št. 470/18 (k. o. 1484 - Šmihel pri Novem mestu), na naslovu Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto. MFE bo priključena na NN distribucijsko omrežje po shemi PS.3B v obstoječi transformatorski postaji TP Šolski center 1.**	
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.		
vrste gradnje	**X**	**novogradnja - novozgrajen objekt**
Označiti vse ustrezne vrste gradnje		**novogradnja - prizidava**
		rekonstrukcija
		sprememba namembnosti
		odstranitev
	X	**investicijska vzdrževalna dela**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJA		
vrsta dokumentacije *(DPP, DGD, PZI, PID)*	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**	
številka projekta	**052/2024**	
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta	**3 – Načrt iz področja elektrotehnike**	
naziv načrta	**3/0 – Načrt iz področja elektrotehnike – postavitev male sončne elektrarne MFE ŠC Novo mesto**	
številka načrta	**052/2024-1**	
datum izdelave	**december 2024**	
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)	**JB energija, d.o.o.**	
naslov	**Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem**	
odgovorna oseba projektanta načrta	**Jernej Božič, direktor**	
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	JB ENERGIJA d.o.o.	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega inženirja	**Simon Per, dipl. inž. el.**	
identifikacijska številka	**IZS PI E-2412**	

SIMON PER
dipl. inž. el.
IZS PI E-2412

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

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**JB energija, d.o.o.**
naslov	**Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Jernej Božič, direktor**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Simon Per, dipl. inž. el.**

IZJAVLJA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**3 – Načrt iz področja elektrotehnike**
naziv načrta	**3/0 – Načrt iz področja elektrotehnike – postavitev male sončne elektrarne FE ŠC NM1**
številka načrta	**052/2024-1**
datum izdelave	**december 2024**

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

pooblaščeni strokovnjak	**Simon Per, dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS PI E-2412**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	SIMON PER dipl. inž. el. IZS PI E-2412
odgovorna oseba projektanta načrta	**Jernej Božič, direktor**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	JB ENERGIJA d.o.o.

3.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA

3.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA ... 2
3.2 IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI 3
3.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA ... 4
3.4 TEHNIČNO POROČILO ... 6
3.4.1 Splošni del o obsegu projekta ... 6
3.4.2 Navedba upoštevanih standardov, pravilnikov, predpisov in smernic ... 7
3.4.3 Splošni pogoji za izvedbo del ... 9
3.4.4 Osnovni tehnični podatki MFE ... 10
3.4.4.1 Podatki o objektu ... 10
3.4.5 Splošni podatki MFE ... 11
3.4.5.1 Shema priključitve MFE ... 14
3.4.5.2 Kabelske trase ... 14
3.4.5.3 Optimizatorji moči ... 15
3.4.5.4 Razdelilna omarica – stikalni sestav SB-DC ... 15
3.4.5.5 Razdelilna omarica – stikalni sestav SB-AC ... 16
3.4.5.6 Ločilno merilno mesto ... 17
3.4.5.7 Ločilno – merilna omara ... 18
3.4.5.8 AC kabli ... 18
3.4.5.9 Opis kabelske kanalizacije ... 19
3.4.5.10 Križanja in približevanja ... 20
3.4.5.11 Nadzorni sistem ... 20
3.4.5.12 Ozemljitev PV generatorja ... 21
3.4.6 Zaščita pred delovanjem strele ... 21
3.4.7 Tehnični izračuni ... 27
3.4.8 Dimenzioniranje kablov ... 28
3.4.9 Zaščita pred električnim udarom ... 33
3.4.9.1 Zaščita pred neposrednim dotikom ... 33
3.4.9.2 Zaščita pred posrednim dotikom ... 34
3.4.10 Priloge k tehničnemu poročilu ... 35

3.4.10.1 Izračun DC kablov 35
3.4.10.2 Tabela dimenzioniranja kablov s skladu s SIST HD 60364-5-52:2011 36
3.4.10.3 Projektanstski popis s predizmerami 38
3.4.10.4 Soglasje za priključitev 39
3.4.10.5 Poročilo tehničnega izrisa MFE v programski opremi SolarEdge designer 2024 40
3.4.10.6 K2 Base izračun podkonstrukcije 41
3.5 Grafični in tehnični prikazi 42
3.6 Tehnični listi in detajli proizvajalca 43

KAZALO SLIK

Slika 1: Razporeditev FV modulov 11
Slika 2: PS.3B tipska shema po SONDSEE, (Ur, l. RS. št. 7/21) 14
Slika 3: Ožičenje solanih modulov 15
Slika 4: Nalepka za stikalni blok SB-DC 16
Slika 5: Opozorilna nalepka na vsakem PCE, velikost min. 180mmx76mm 16
Slika 6: Ščitene cone strelovodne inštalacije (programska oprema SHIELD Hermi) 23

KAZALO TABEL

Tabela 1: Splošni podatki MFE. 11
Tabela 2: Tehnične lastnosti razsmernika SolarEdge SE 100k, SolarEdge SE 25k. 11
Tabela 3: Tehnične lastnosti PV modula Trina Solar TSM-450-NEG9R.28 VERTEX S+. 12
Tabela 4: Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-B. 17
Tabela 5: Izvedba strelovodne napeljave 23
Tabela 6: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta ki 25
Tabela 7: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta kc 25
Tabela 8: izolacija zunanjega LPS – vrednosti koeficienta km 25
Tabela 9: Prenapetostna zaščita FE 27
Tabela 10: Dimenzioniranje zaščitnega vodnika 32

3.4 TEHNIČNO POROČILO

3.4.1 Splošni del o obsegu projekta

Investitor: Šolski center Novo mesto, Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto

Namen projekta: izgradnja fotonapetostne elektrarne za proizvodnjo električne energije na obstoječi strešni površini telovadnice – Športna dvorana Leona Štuklja.

Poimenovanje elektrarne: MFE ŠC NM 1.

Lokacija:
- Parcelna številka: 470/18
- Katastrska občina: 1484 - Šmihel pri Novem mestu.

Tehnične podrobnosti priključitve:

- shema priključitve: PS.3B za skupnostno samooskrbo,
- soglasje za priključitev: 1522045
- mesto priključitve: transformatorska postaja TP ŠOLSKI CENTER 1
    - Moč: 1000 kVA,
    - Napetostni nivo: 20/0,4 kV,
    - NN izvod: št. 5.

Predvidena moč fotonapetostne elektrarne:

- DC stran: 301,50 kWp,
- AC stran: 250 kW.

Na podlagi dogovorov in terenskega ogleda se je pripravila projektna dokumentacija za izvedbo gradnje s področja elektrotehnike. Dokumentacija je izdelana v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in normativi.

Elektrarno bo sestavljal generator s fotonapetostnimi moduli, razsmerniki, stikalni sestavi SB-DC in SB-AC ter ločilno-merilna omara LMO-SE.

Načrt s področja elektrotehnike obsega naslednje sklope:

- nizkonapetostne inštalacije na DC nizih FE modulov,
- nizkonapetostne inštalacije na AC povezavah in stikalnih sestavih,
- strelovodna inštalacija,
- izenačitev potencialov.

MFE ŠC NM 1 bo priključena preko NN izvoda št. 5 v obstoječi transformatorski postaji TP ŠOLSKI CENTER 1, ki je postavljena na parceli v lasti Republike Slovenije, Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana na parcelni št. 967/2 k.o. 1484 – Šmihel pri Novem mestu. Vključitev nove skupnostne MFE

je predvidena po shemi PS.3B, kjer bo števec P2 montiran v stikalnem sestavu ločilno merilne omare sončne elektrarne.

Statično presojo nosilnosti strešne konstrukcije izdela pooblaščen statik v fazi izdelave PZI. Po postavitvi fotonapetostne elektrarne na strehi je potrebno izvesti lovilni sistem strelovodne zaščite (LPS) za zaščitni nivo, v katerega sodi objekt. Izvede se skladno z rezultati projektne preverbe (izračun zaščitnih con), na podlagi katere projektant določi obseg dograditve obstoječih lovilnih sistemov z lovilnimi palicami.

Pri izdelavi projekta PZI se upoštevajo zahteve iz predhodno izdanih podlag, in sicer.

- Poročilo tehničnega izrisa MFE v programski opremi SolarEdge designer 2024 ,

3.4.2 Navedba upoštevanih standardov, pravilnikov, predpisov in smernic

Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji zakoni, veljavni predpisi, normativi, standardi, smernice ter splošno priznani varstveni ukrepi:

- Gradbeni zakon (GZ-1) (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 - ZZNŠPP, 133/23 in 85/24 – ZAID-A),
- Energetski zakon (EZ-1) (Uradni list RS, št. 60/19 - uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 - ZURE, 121/21 - ZSROVE, 172/21 - ZOEE, 204/21 - ZOP in 44/22 - ZOTDS in 38/24 – EZ-2),
- Energetski zakon (EZ-2) (Uradni list RS, št. 38/24),
- Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 82/13),
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti (Uradni list RS, št. 17/11 in 29/23),
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22),
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 - GZ-1),
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 - GZ-1),
- Pravilnik o protieksplozijski zaščiti (Uradni list RS, št. 41/16),
- Pravilnik o omogočanju dostopnosti električne opreme na trgu, ki je načrtovana za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 39/16),
- Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Uradni list RS, št. 39/16 in 9/20),
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 - GZ in 199/21 - GZ-1),
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22, 161/22, 129/23 in 103/24),
- Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 43/22) ,
- Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21, 121/22 - ZUOKPOE in 102/2024),

- SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije − 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140:2016 Zaščita pred električnim udarom − Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST HD 60364-4-41:2017 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 60364-4-42:2017 Nizkonapetostne električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST HD 60364-4-43:2011 Nizkonapetostne električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
- SIST IEC 60364-4-44:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi - Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
- SIST HD 60364-4-443:2016 Nizkonapetostne električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- SIST HD 60364-5-54:2011 Nizkonapetostne električne inštalacije zgradb, 5-54. del: lzbira in namestitev električne opreme, Ozemljitve in zaščitnih vodnikov,
- SIST HD 60364-5-51:2009 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: izbira in namestitev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST HD 60364-5-52:2011/A11:2018 Nizko napetostne električne instalacije zgradb, 5-52. del: lzbira in namestitev električne opreme, inštalacijski sistemi,
- SIST EN IEC 61439-2:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 2. del: Sestavi močnostnih stikalnih in krmilnih naprav,
- SIST EN 61439-3:2012 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 3. del: Električni razdelilniki, s katerimi lahko ravnajo nestrokovnjaki (DBO),
- SIST EN 62305-1:2011/AC:2016 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela,
- SIST EN 62305-2:2012 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja,
- SIST EN 62305-3:2011 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja,
- SIST EN 62305-4:2011/AC:2016 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah.
- SIST EN 50341-1:2013 Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV 1. del: Splošne zahteve − Skupna določila,
- SIST EN 61643-11:2012 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari - 11. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za nizkonapetostne napajalne sisteme
- SIST EN IEC 60099-5:2018 Prenapetostni odvodniki - 5. del: lzbira in priporočila za uporabo,
- Tehnična smernica TSG-N-001:2019 - Požarna varnost v stavbah,
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2021 - Zaščita pred delovanjem strele,
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 - Učinkovita raba energije,
- IZS, pregled zakonodaje, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov, 2. izdaja, december 2022

- Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (Uradni list RS, št. 7/21, 41/22 in 77/24)
- ELES T-3 Enožilni energetski kabli 12/20/24 kV
- ELES T-10 NN omrežni prenapetostni odvodniki
- ELES T-4 Trižilni energetski kabli 12/20/24 kV
- GlZ-TS-4 Pribor za kable 12/20/24 kV
- GIZ-TS-5 Kabelski čevlji in tulci
- GIZ-TS-6 Tehnični podatki distribucijskega elektroenergetskega omrežja
- GIZ-TS-7 Smernice za gradnjo nadzemnih vodov
- GIZ-TS-9 Pojmovnik s področja obratovanja in vzdrževanju -DEES
- ELES T-5 Univerzalni energetski kabli 12/20/24 kV
- GIZ TS-11 Prevzem in polaganje kablov od 1 kV do 110 kV
- GIZ TS-12 Usmeritve za gradnjo TP 20 (10)/0.4 kV
- Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih v distribucijsko elektroenergetsko omrežje (SONDSEE Priloga 5)
- Smernica SZPV 512 Požarna varnost sončnih elektrarn

3.4.3 Splošni pogoji za izvedbo del

Izvajalec elektroinštalacijskih del je dolžan vgraditi elektroinštalacijski material po veljavnih tehniških predpisih in standardih. Če se uporabi material, ki ni izdelan po standardih, je potrebno investitorju, nadzornemu organu in inšpekcijskim službam preložiti ustrezne certifikate za vgrajen material. Električne inštalacije morajo biti izvedene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Izvajalec elektroinštalacij je dolžan projekt detajlno preučiti in morebitne pripombe nemudoma posredovati projektantu, izvajalcu, investitorju in nadzornemu organu.

Za vse alternative in spremembe projektno predvidenih rešitev ali tipa opreme, ki je predvidena s popisom, mora izvajalec predhodno predložiti investitorju in projektantu v potrditev pisni predlog, izdelan s strani projektanta z licenco po IZS, dokazila o enakovrednosti in vzorec za potrditev. Izvajalec je dolžan na svoje stroške odpraviti morebitne poškodbe na drugih inštalacijah, ki so nastale med izvedbo.

Pred predajo objekta je potrebno izvesti meritve o neprekinjenosti zaščitnih vodnikov, meritve izolacijske upornosti, meritve o impedance okvarnih zank, meritve tokov in nastavitve tokovnih vrednosti zaščitnih stikal ter meritve padca napetosti oziroma vse meritve, ki so zahtevane za tovrstnih objektov. Vse meritve morajo biti izvedene v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter s strani pooblaščenega izvajalca, ki ima pridobljeno nacionalno poklicno kvalifikacijo za pregledovanje električnih inštalacij v skladu z Zakonom o nacionalnih poklicnih kvalifikacijah. Pooblaščen preglednik, ki opravlja meritve izda sledeče izjave:

- Izjava v kateri izvajalec potrjuje, da so elektroinštalacije na objektu izvedene po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki;
- Izjava o kontroli zaščite pred prevelikimi toki;

- Izjava o merjenju impedance okvarnih zank električnih tokokrogov;
- Izjava o merjenju upornosti ozemljila;
- Izjava o merjenju električne upornosti galvanskih povezav glavne izenačitve potenciala in dodatne izenačitve potenciala;
- Izjava o funkcionalnem preizkusu električnih naprav;
- Izjava o preverjanju s pregledom;
- Izjava o kontroli neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala.

O pregledih, meritvah, kontrolah in servisnih posegih je potrebno voditi pisno dokumentacijo, skladno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS št. 140/21) in tehnično smernico (TSG-N-002, 2021).

Investitor pripravi varnostni načrt pred pričetkom izvedbe ter z izvajalcem sprejme dogovor o skupnih varstvenih ukrepih. Pri montaži in obratovanju tehnološke opreme je potrebno dosledno upoštevati navodila proizvajalce opreme. Po izdanem uporabnem dovoljenju mora lastnik stavbe zagotavljati pravočasno in pravilno izvedbo vseh dejanj, potrebnih za varno uporabo in s tem povezano vzdrževanje vgrajenih električnih inštalacij, kakor je določena v Pravilniku o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah. Lastnik stavbe mora v program vzdrževanja stavbe v skladu s predpisi, ki urejajo vzdrževanje stavb, vnesti tudi pravila za uporabo in vzdrževanje električnih inštalacij, na podlagi katerih je omogočeno le-te v skladu z zahtevami pravilnika.

Redni pregled električnih inštalacij v stavbah, ki obsega pregled, preizkuse in meritve električnih inštalacij, je potrebno izvesti v roku, ki ni daljši od 8 let. Izredni pregled se opravi po poškodbah, popravilih oziroma posegih, vključno z obnovitvijo električnih inštalacij, ki lahko vplivajo na njihovo varnost.

3.4.4 Osnovni tehnični podatki MFE

3.4.4.1 *Podatki o objektu*

Objekt telovadnice – Športna dvorana Leona Štuklja, na kateri bo nameščena fotonapetostna elektrarna, se nahaja na parcelni številki 470/18 v k.o. 1484 – Šmihel pri Novem mestu. Na strešni površini obstoječega objekta je predvidena namestitev sončne elektrarne z močjo 301,5 kWp na DC strani in 250 kW na AC strani. Fotonapetostni moduli bodo nameščeni na aluminijasto podkonstrukcijio, ki bo pritrjena na streho z naklonom.

Postavitev fotonapetostne elektrarne bo izvedena tako, da ne bo ogrožala funkcionalnosti objekta ter bo prilagojena njegovi zasnovi. Po namestitvi fotonapetostne elektrarne na streho bo potrebno prilagoditi oziroma rekonstruirati lovilni sistem strelovodne zaščite na IV. zaščitni nivo, ki ustreza zahtevam objekta.

3.4.5 Splošni podatki MFE



Slika 1: Razporeditev FV modulov

Tabela 1: Splošni podatki MFE.

Naziv MFE	MFE ŠC NM 1
Inštalirana moč elektrarne DC/AC	301,5 kWp / 250 kVA
Lokacija elektrarne	Na strehi obstoječega objekta
Tip fotonapetostnega modula	Monokristalni modul moči Trina Solar 450 W, dual glass, TSM-NEGR9.28
Število modulov	670
Tip in število razsmernikov	SolarEdge SE100K, 400V, 2 kosa SolarEdge SE25K, 400V, 2 kosa

Tabela 2: Tehnične lastnosti razsmernika SolarEdge SE 100k, SolarEdge SE 25k.

Izkoristek:		
Max. izkoristek (η max)	98,3%	98,3%
Evropsko merjeni izkoristek (η euro)	98%	98%
Vhodna stran razsmernika (DC):		
Nominalna napetost (Upv, nom)	680 - 1000 V	750 - 900 V
Max. DC napetost (Udc, max)	1000 V	900 V
Max. vhodni tok (Ivp, max)	3 x 48.25 A	2 x 48,25 A
Število MPP vhodov	3x4	3
Število MPP vhodov iz PV	12	3
Izhodna stran razsmernika (AC):		
AC moč, nominalna (Pac, nom)	100 kVA	25 kVA

Max. izhodni tok (Iac, max)	145 A	38 A
Nominalna AC napetost (Uac, nom)	3 x 400Vac	3 x 400Vac
Nominalna AC frekvenca (fac, nom)	50/60 Hz	50/60 Hz
Faktor jalove moči	Nastavljiv +/-0.2 - 1 (indukt. , kapac.)	Nastavljiv +/-0.2 - 1 (indukt. , kapac.)
Komunikacija:		
RS485	Da	Da
Wi-Fi, Ethernet	Opcijsko , Da	Opcijsko , Da
Zaslon	Bluetooth+APP	Bluetooth+APP
Zaščita:		
DC zaščita pred reverzno priključitvijo (napačna polariteta)	Da	Da
AC kratkostična zaščita	Da	Da
DC prenapetostna zaščita	Opcijsko	Opcijsko
DC stikalo/AC stikalo	Opcijsko	Opcijsko
Monitoring toka na PV vejah (stringih)	Da	Da
Zaščita pred uhajavimi tokovi	Da	Da
Prenapetostna zaščita	DC Type II	DC Type II
Dimenzije (dolžina x širina x debelina)	3x(558x328x273) + 360x560x295 mm	775 x 315 x 260 mm
Teža	114 kg	45 kg
Stopnja zaščite	IP65	IP65

Moduli so namenjeni za namestitev na prostem. Običajno so obdani z okvirjem, ki omogoča enostavno montažo na nosilno konstrukcijo ter mehansko zaščito steklenih robov. Okvir je najpogosteje izdelan iz aluminija, redkeje iz nerjavečega jekla ali plastike. Predvidena življenjska doba fotonapetostnih sistemov je najmanj 30 let. Fotonapetostni generator kot glavna komponenta mora vzdržati delovanje tudi pod ekstremnimi vremenskimi pogoji, kot so ekstremne temperature, nevihte in toča. Celotno življenjsko dobo mora biti zagotovljena popolna električna varnost, prav tako mora fotonapetostni generator do konca nominalne življenjske dobe ohraniti svojo nazivno moč.

Tabela 3: Tehnične lastnosti PV modula Trina Solar TSM-450-NEG9R.28 VERTEX S+.

Maksimalna moč (Pmax/W)	450 Wp
Temperaturni koeficient (Isc)	+0,04 %/°C
Temperaturni koeficient (Uoc)	-0,24 %/°C
Napetost pri maksimalni moči (Umpp)	44,60 V
Tok pri maksimalni moči (Impp)	10,09 A
Napetost odprtih sponk (Uoc)	52,90 V
Kratkostični tok (Isc)	10,74 A
Maksimalna sistemska napetost	DC 1500 V (razred A)
Dimenzija (dolžina x širina x debelina)	1762x1134x30 mm

Delovna temperatura	-40° C / +85° C
Teža	21,0 kg
Požarna odpornost (ANSI/UL61730)	IEC Class C / UL type 2
Razred zaščite	Class II
Statična obremenitev spredaj/zadaj	5400/4000 Pa

Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost iz PV generatorja v izmenično napetost sinusne oblike, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega električnega omrežja. Razsmernik deluje popolnoma samodejno, pri čemer so zaščitne funkcije že vgrajene v razsmerniku. Ko je sončno obsevanje dovolj močno za vzporedno delovanje z omrežjem, se sproži sinhronizacija z omrežjem (za pričetek delovanja zadostuje že 10-15 W moči fotonapetostnega generatorja). Izhodna napetost razsmernika znaša 400 V pri frekvenci 50 Hz, kar je primerno za priključitev v nizkonapetostno električno omrežje za oddajanje električne energije.

Razsmernik se avtomatično odklopi od javnega električnega omrežja, ko se pojavi:

- **Previsoka ali prenizka napetost omrežja stopnja 2**

Napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah med 161 V in 264,5 V. V primeru, da napetost pade iz dovoljenega območja, se razsmernik izključi v 0,2 s.

- **Previsoka ali prenizka napetost omrežja stopnja 1**

Napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah med 195,5 V in 255,3 V. V primeru, da napetost pade iz dovoljenega območja, se razsmernik izključi v 2 s.

- **Previsoka ali prenizka omrežna frekvenca**

Nazivna frekvenca omrežja 50 Hz se lahko giba v območju med 47 Hz in 52 Hz. Če frekvenca pade iz tolerančnega območja, se razsmernik avtomatično izključi iz omrežja v 0,2 s.

- **Impedanca omrežja**

Razsmernik ne začne oddajati v električno omrežje, če je impedanca omrežja Z_{AC} večja od dovoljene. Pri hitrih spremembah impedance za več kot 1 Ω, se razsmernik ugasne v 5s. Vrednosti impedance so nastavljive.

- **Diferenčni tok**

Razsmernik se avtomatično odklopi v 0,3 s primeru, ko AC ali DC komponenta diferenčnega toka preseže 30 mA.

- **Injiciranje enosmerne komponente toka v omrežje**

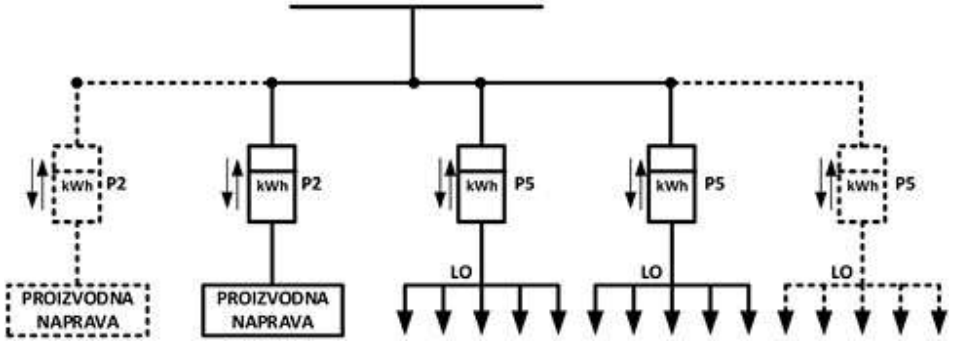
Razsmernik se odklopi v času 0,2 s, če v omrežje teče enosmerni tok večji od 0,5% In(A).

Razsmernik je sposoben proizvajati jalovo energijo po karakteristiki, ki je zahtevana v sistemskih obratovalnih navodilih (J-N3, Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih v distribucijsko električno energetsko omrežje iz Priloge 5).

Oprema ima oznako CE, kar potrjuje z izjavo o skladnosti. Tehnični podatki o fotonapetostnih modulih in razsmernikih so priloženi kot priloga.

3.4.5.1 *Shema priključitve MFE*

Priključitev fotonapetostne elektrarne bo izvedena po shemi PS.3B (SONDSEE Ur. l. RS št. 7/21), ki predstavlja splošno tipsko shemo za proizvodne naprave. Elektrarna bo priklopljena na NN izvod št. 5 v obstoječi transformatorski postaji TP Šolski center 1. Merilno mesto – P2 bo nameščeno v merilnem delu ločilno merilne omare sončne elektrarne. Izmenična stran razsmernikov bo priključena za ločilno-merilnem mestu v stikalnem bloku AC, ki bo opremljen v skladu s soglasjem za priključitev in pogoji elektrodistributerja.



Slika 2: PS.3B tipska shema po SONDSEE, (Ur, l. RS. št. 7/21)

Posebnosti sheme so opisane v 90. členu, in sicer:

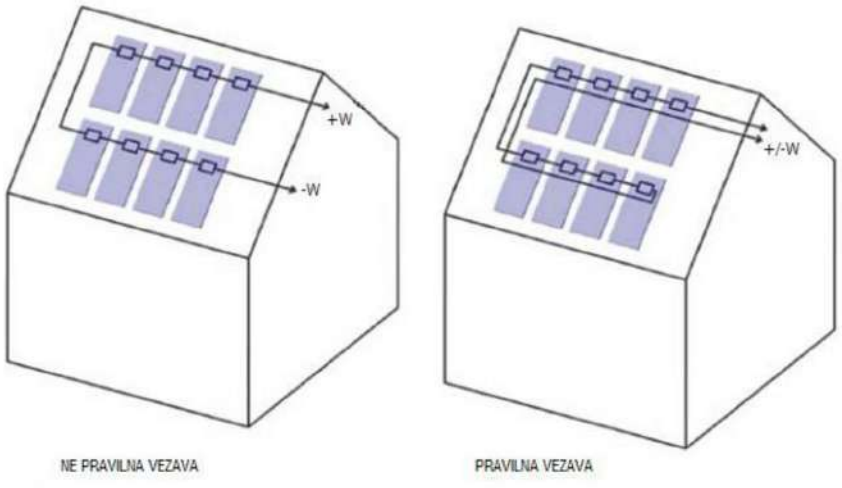
Tipska shema PS.3B se za proizvodne naprave uporablja za priključevanje skupnostne samooskrbe z najmanj eno proizvodno napravo in najmanj dvema končnima odjemalcema.

3.4.5.2 *Kabelske trase*

Na strehi objekta in po notranjih stenah se namestijo vroče cinkane kabelske police širine max. 200 mm, vključno s pokrovom, ki ščiti kable pred zunanjimi vplivi. Širina kabelskih polic se prilagaja številu kablov in se z razdaljo zmanjšuje.

Ožičenje solarnih modulov je potrebno izvesti med montažo z originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (hitro spojne vtične povezave). Polariteti sta razpoznavni s črno in rdečo barvo veznih vodnikov. Ožičenje naj bo izvedeno tako, da sta + in – vodnik čim bližje skupaj, da se preprečijo večje škodljive induktivne zanke, ki bi lahko škodljivo delovale v primeru udara strele.

PV nizi (ang. PV string) so podaljšani s solarnim vodnikom tipa H1Z2Z2-K prereza 6 mm^2 v zaščitnih rebrastih Euroflex UV odpornih cevih, ki se pritrdijo pod kovinsko nosilno konstrukcijo modulov in bodo zaključeni neposredno v razsmernike, ki so predvideni na fasadi objekta, kot prikazuje grafični del načrta. Na kabelskih policah z DC kabli se nalepijo opozorilne oznake "PV-DV" na medsebojni razdalji 3,5 m.



Slika 3: Ožičenje solanih modulov

3.4.5.3 *Optimizatorji moči*

Optimizator moči je element sončne elektrarne, ki uravnava delovanje fotonapetostnega modula in v vsakem trenutku maksimira njegov izkoristek. Optimizator moči je DC / DC pretvornik, ki se pri montaži poveže z vsakim PV modulom. SolarEdge optimizatorji moči S1000 povečujejo energetski izplen fotonapetostnih sistemov z nenehnim sledenjem najvišji točki moči (MPPT) za vsak PV modul posebej. To bo omogočalo maksimalno izkoriščenost dane površine, saj je v isti niz možno povezati PV module z različnimi orientacijami in nakloni, kakor tudi PV module različnih tipov in moči ter delno senčene PV module.

3.4.5.4 *Razdelilna omarica – stikalni sestav SB-DC*

Stikalni sestav SB/DC je izveden v nadometni izvedbi, dimenzij 1000x1000x300 mm (VxŠ xG) z IP zaščito IP55 in vgrajeno prenapetostno zaščito PV generatorja. V razdelilni del omare bo speljanih vse vej fotonapetostnih polj G1.1.1 – G1.1.8, G2.2.1 – G2.2.8, G3.3.1 – G3.3.2 in G4.4.1 – G4.4.2, ki so

potem priključene na razsmernik. Stikalni sestav se opremi skladno s priloženimi načrti in označi s spodnjo opozorilno nalepko.



Slika 4: Nalepka za stikalni blok SB-DC

3.4.5.5 *Razdelilna omarica – stikalni sestav SB-AC*

Električni razdelilnik SB/AC je izveden v prosto stoječi izvedbi, dimenzij 1115x1350x320 mm (VxŠ xG) z IP zaščito IP44 z podstavkom, dimenzij 1115x1200x320 mm. SB/AC se bo vgradila poleg omare LMO-SE z ustreznim razmikom skladno s priporočili proizvajalcev opreme. Stikalni sestav se opremi skladno s priloženimi načrti.

AC izhodi posameznih razsmernikov na objektu bodo priklopljen na ločenih varovalčnih ločilnikih z ustreznim talilnimi vložki.

Stikalni sestav se opremi skladno s priloženimi načrti in označi z opozorilno nalepko.



Slika 5: Opozorilna nalepka na vsakem PCE, velikost min. 180mmx76mm

3.4.5.6 *Ločilno merilno mesto*

Za potrebe ločilno merilnega mesta bo ob fasadi objekta vgrajen stikalni sestav LMO-SE. V to omaro bodo kabli iz posameznih razsmernikov priključeni na ustrezne varovalčne ločilnike. Ločilno mesto predstavlja nabor naprav (stikalnih elementov), ki preprečujejo škodljive vplive proizvodne naprave na NN distribucijsko omrežje in obratno. Vrstni red stikalnih elementov in njihovih funkcij iz smeri NN distribucijskega omrežja proti proizvodni napravi je naslednji:

- Zaščita pred prekomerno delovno močjo v NN distribucijskem omrežju (ni zahtevana v Szp).
- Kratkostična zaščita ločilnega mesta (varovanje v TP Šolski center 1).
- Zaščita pred preobremenitvijo ločilnega mesta (varovanje v TP Šolski center 1).
- Mesto za lokalni ali daljinski izklop proizvodne naprave (odklopnik v LMO-SE).
- Zemljskostična zaščita ločilnega mesta (ni zahtevana v Szp).
- Napetostne in frekvenčne zaščite ločilnega mesta (nadzorni rele v merilnem delu LMO-SE, ki krmili izklop glavnega odklopnika).

Napetostno frekvenčne zaščite ločilnega mesta morajo biti nastavljene po shemi zaščit Z-Uf-B. Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta proizvodne naprave (v nadaljnjem besedilu: PN) se uporabljajo za PN tip A do vključno 150kW, ki so priključeni v NN omrežje in tehnološko lahko izpolnjujejo te zahteve, in tip B moči od 150 kW do 5 MW, za PN ki so priključene v NN ali SN omrežje. Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami. Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne napetosti za NN omrežje oziroma za SN omrežje odvisno od izvedbe zaščite in meritev; vse fazne napetosti ali vse medfazne napetosti na katere je proizvodna naprava priključena.

Tabela 4: Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-B.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un + 15 %
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un + 11 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un – 15 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un – 30 %
Nadfrekvenčna [a]	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna [a]	0,2	47 Hz
Izpad omrežja [b]	0,5	5 Hz/s
Ponovni vklop LM na omrežje	60s po vzpostavitvi normalnega stanja omrežja	

Kratkostična zaščita LM	Izvedena z varovalkami	400 A
Pretokovna zaščita LM	Izvedena z varovalkami	
a) Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalnenastavitve delovanja napetostnih zaščit. a) Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt, sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PN-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.		

Vir: SONDSEE, Uradni list RS, št. 77/24 z dne 12.9.2024)
Priloga 5 – navodilaza priključevanje in obratovanje naprav, str. 40

3.4.5.7 *Ločilno – merilna omara*

Za potrebe priključitve obravnavane MFE je predvidena montaža nove ločilno - merilne omare in izvedba NN kabelske povezave z ustreznim kablom do točke priključitve. Priključno mesto bo na NN izvodu št. 5 v NN prostoru transformatorske postaje TP Šolski center 1 1978. Med NN izvodom in LMO-SE bo izvedena nova kabelska povezava s kablom 2xN2XY-J 4x240mm2. Jakost omejevalca toka na NN izvodu bo izvedena z ustreznim talilni vložki velikosti NV/NH 2 gL/gG, 425A. Na strani stikalnega sestava LMO-SE se dovodni kabel varuje s talilni vložki velikosti NV/NH 2 gL/gG, 355A.

Izvod v merilni omarici za priklop stikalnega sestava SB-AC se varuje z odklopnikom In=630A, nastavljenem na Ina=340A. Za ločilno – merilno omaro sta predvideni dve prostostoječi tipski omara 590x1350x320mm in 1115x1350x320mm. Omari bosta postavljeni poleg stikalnega sestava SB-AC na tipskem podstavku 590x1200x320mm in 1115x1200x320mm.

V ožji omari, na leva stran stikalnega sestava bo nameščena URNA 0345-D (Schrack) zaščitni rele s števcem električne energije, tipko zasilnega izklopa s ključem in merilna oprema za merjenje električne energije s pripadajočim GSM komunikatorjem s merilno spončno garnituro.

V desnem delu omare bodo montirani varovalni elementi, ničelna zbiralka, odklopno stikalo z motornim pogonom z zaščitno tehniko ter blokada vklopa odklopnika, odvodniki prenapetosti. Za meritve proizvedene električne energije se na zbiralni sistem vgradijo tokovni transformatorji 500/5A.

3.4.5.8 *AC kabli*

Povezava med razsmernikom G1 ter stikalnim sestavom SB/AC se izvede s kablom tip FG16OR16 4x95 mm^2. Ocenjena skupna dolžina NN kabla je 25 m.

Povezava med razsmernikom G2 ter stikalnim sestavom SB/AC se izvede s kablom tip FG16OR16 4x95 mm^2. Ocenjena skupna dolžina NN kabla je 25 m.

Povezava med razsmernikom G3 ter stikalnim sestavom SB/AC se izvede s kablom tip FG16OR16 5x10 mm^2. Ocenjena skupna dolžina NN kabla je 25 m.

Povezava med razsmernikom G4 ter stikalnim sestavom SB/AC se izvede s kablom tip FG16OR16 5x10 mm^2. Ocenjena skupna dolžina NN kabla je 25 m.

Dovodna povezava oz. podaljšanje zbiralnic med LMO-SE ter stikalnim sestavom SB/AC se izvede s kabli tip FG16OR16 4x(1x185mm^2). Ocenjena skupna dolžina NN vodnikov je 56 m.

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

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

V prilogah k tehničnemu poročilu je priložena tabela dimenzioniranja.

3.4.5.9 *Opis kabelske kanalizacije*

Nova kabelska kanalizacija bo potekala od obstoječe transformatorske postaje TP Šolski center 1 na parc. št. 470/17, k.o. 1484 – Šmihel pri Novem mestu pa do ločilno – merilne omare LMO-SE, ki bo postavljena ob fasadi objekta Športne dvorane Leona Štuklja, parc. št. 470/18, k.o. 1484 – Šmihel pri Novem mestu.

Sestavni del predvidene NN kabelske kanalizacije so elektroenergetski jaški, ki bodo izvedeni iz betonskih cevi notranjega premera Ø150cm in globine 200cm z litoželeznimi pokrovi 60x60cm nosilnosti 125kN. Za kabelske jaške iz betonske cevi je potrebno izdelati ploščo podložnega betona v debelini min. 10cm ter talno ploščo z naklonom 1% proti drenažni odprtini, ki se izdela na sredini kabelskega jaška s premerom min. Ø20cm. Okoli vrha betonske cevi se izdela betonski venec ter nad njim armirano betonska plošča, na katero se pritrdi pokrov kabelskega jaška.

NN kabelska kanalizacija, ki bo potekala od obstoječe transformatorske postaje TP Šolski center 1 pa do ločilno – merilne omare LMO-SE bo izvedena z zaščitnimi cevmi Stigmaflex Ø160mm. Razvod cevi je razviden iz risb. Nad cevmi po celotni trasi NN kabelske kanalizacije se položi ozemljitveni trak Rf 30x3,5mm in opozorilni trak. Po položitvi kabla/kanalizacije se zaščitna cev zasuje s peskom in/ali zemljo ter materialom izkopa kabelskega jarka.

3.4.5.10 *Križanja in približevanja*

Pred začetkom del je potrebno izvesti odkaz vseh obstoječih vodov (električne napeljave, telefonske napeljave, vodovod, kanalizacija…).

Med izvedbo del izkopa kabelske kanalizacije mora investitor oziroma izvajalec gradbenih del preprečiti dostop kamionov in gradbenih strojev nad mehansko nezaščitene dele komunalnih vodov ter preprečiti trajno odlaganje materiala ali posnetje materiala nad njimi.

Pri približevanju drugim objektom je potrebno paziti, da je kabel oziroma elektro inštalacija od temeljev oddaljena najmanj 60cm.

Pri približevanju in/ali križanju nove NN kabelske kanalizacije SN kabelskim vodom in NN kabelskim vodom zunanje razsvetljave se predvidi polaganje nove NN kabelske kanalizacije za potrebe MFE nad obstoječimi kabelskimi kanalizacijami. V kolikor zaradi križanja ni možno doseči ustrezne globine od temena zaščitne cevi do nivoja terena, je novo NN kabelsko kanalizacijo potrebno obbetonirati s slojem suhega betona cca. 5cm.

Pri približevanju cevi s predvidenimi napajalnimi kabli telekomunikacijskim kablom je dovoljena minimalna vodoravna oddaljenost 50cm. Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti je na kritičnih mestih potrebno energetske kable položiti v betonske cevi, telekomunikacijske pa v termoplastične cevi, oziroma uporabiti drugi ustrezni zaščitni ukrep. Cevi so od točke križanja na vsako stran dolge cca. 1m. Kot križanja ne sme biti manjši kot 30°.

Pri približevanju cevi s predvidenimi napajalnimi kabli vodovodnim cevem in meteorni kanalizaciji je dovoljena minimalna vodoravna oddaljenost 150cm za transportne in primarne vode ter 50cm za sekundarne vode in priključke. Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti je na kritičnih mestih potrebno kabelsko kanalizacijo obbetonirati, oziroma uporabiti drugi ustrezni zaščitni ukrep. V primeru križanja se kabelska kanalizacija polaga na vertikalni razdalji min. 50cm za transportne in primarne vode ter 30cm za sekundarne vodovode in priključke. Kabelsko kanalizacijo se obbetonira s slojem suhega betona cca. 5cm.

Vsa križanja je potrebno izvesti na osnovi soglasja upravljalca posameznih komunalnih vodov.

3.4.5.11 *Nadzorni sistem*

Nadzor nad delovanjem elektrarne se bo vršil s pomočjo spletne aplikacije oziroma platforme. Razsmerniki bodo med seboj povezani s kablom za serijsko komunikacijo RS485. Nadzorni senzorji in oddajniki bodo vgrajeni v vsak razsmernik.

Komunikacijski vmesniki v razsmernikih omogočajo »Gateway in wireless« povezave na omrežni portal. Nadzorni portal omogoča spremljanje delovanja elektrarne preko omrežnega portala na računalniku ali pametnem telefonu. Sistem omogoča:

- spremljanje podatkov o proizvodnji energije,
- spremljanje parametrov delovanja elektrarne,

- detekcijo napak in opozarjanje v primeru napak.

Za povezavo razsmernika z omrežjem se uporabi kabel S/FTP 6a.

3.4.5.12 *Ozemljitev PV generatorja*

PV moduli in povezave morajo biti izvedeni v skladu z II. zaščitnim razredom. Kovinski pritrdilni elementi zagotavljajo galvanske povezave vseh kovinskih delov nastavkov in PV modulov na enem polju, kjer je polje prekinjeno, je predvidena kabelska galvanska povezava. Ozemljitev fotonapetostnega generatorja se izvede na začetku in koncu vsakega segmenta PV polja. Celoten sistem je potrebno povezati na ozemljitveni sistem elektrarne. Potrebne galvanske povezave se izvedejo s finožičnim bakrenim vodnikom s PVC izolacijo v rumeno zeleni barvi H07V-K 1x16mm2 ali polnim Al vodnikom 50mm2. Kot ozemljilni sistem se bo uporabil združeni ozemljilni sistem elektrarne.

3.4.6 Zaščita pred delovanjem strele

Osnovna naloga strelovodne instalacije je ščitenja objekta in s tem posredno tudi ščitenje ljudi pred atmosferskim razelektritvami. Pogoj za prenapetostno zaščito objekta je ustrezna izvedba strelovodne zaščite in sistem izenačevanja potencialov. **Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele** (Ur. l. RS 140/2021) določa zahteve s katerimi se zagotovi zaščita stavb pred delovanjem strele ves čas njihove življenjske dobe s ciljem omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbi in njeni neposredni okolici. Pri projektiranju objekta se je uporabila **Tehnične smernice** (**TSG-N-003:2021; Zaščita pred delovanjem strele)** tako, da v celoti veljajo skladnosti z zahtevami iz pravilnika.

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju **LPS** (angl. *Lihtening Protection System*) mora biti izveden tako, da lahko odvede razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkrati iskrenj. Vrsta in namestitev LPS morata biti ustrezno izbrana že med načrtovanjem novih objektov, da se čim bolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdela učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico. Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse načrtovane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2021. LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo. Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanjega in notranjega LPS. V posameznih primerih, kadar ni potreben zunanji LPS, je potrebno izdelati samo notranji LPS.

LPS je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezni objekt **določi nivo zaščite pred delovanjem strele**, v nadaljevanju **LPL** (angl. *Lihtening Protection Level*). Zaščitni nivoji so označeni z rimskimi številkami od I do IV. Zaščitni nivo označuje klasifikacijo sistema zaščite pred delovanjem strele glede na učinkovitost. Izbira ustreznega zaščitnega nivoja temelji na oceni učinkovitosti E, ki je odvisna od pričakovane pogostosti strel, ta pa je odvisna od več faktorjev, med katerimi so: vrste in nahajališče objekta, ukrepi za

zmanjšanje posledičnih učinkov strele, oceni rizika škode in poškodb ljudi in opreme, vrednosti blaga, ki lahko utrpi škodo in ostalo.

Vsi elementi zaščite proti udaru strele in prenapetosti se povežejo z obstoječim ozemljitvenim sistemom (GIP) ter ločijo od ostalih strelovodnih inštalacij na strehi objekta za ločilno razdaljo. Investitorju se priporoča ustrezno prestavitev oziroma rekonstrukcijo obstoječega lovilnega sistema strelovodne inštalacije ob montaži elektrarne. Ozemljitveni sistem elektrarne za samooskrbo se mora povezati z ozemljilom v priključno merilni omarici. Ozemljitvena upornost objekta mora biti ≤5 Ω pri vgradnji prenapetostnih zaščit. Na objektu se lahko predvidi izdelava zaščite pred udarom strele v skladu z zahtevami standarda SIST EN 62305.

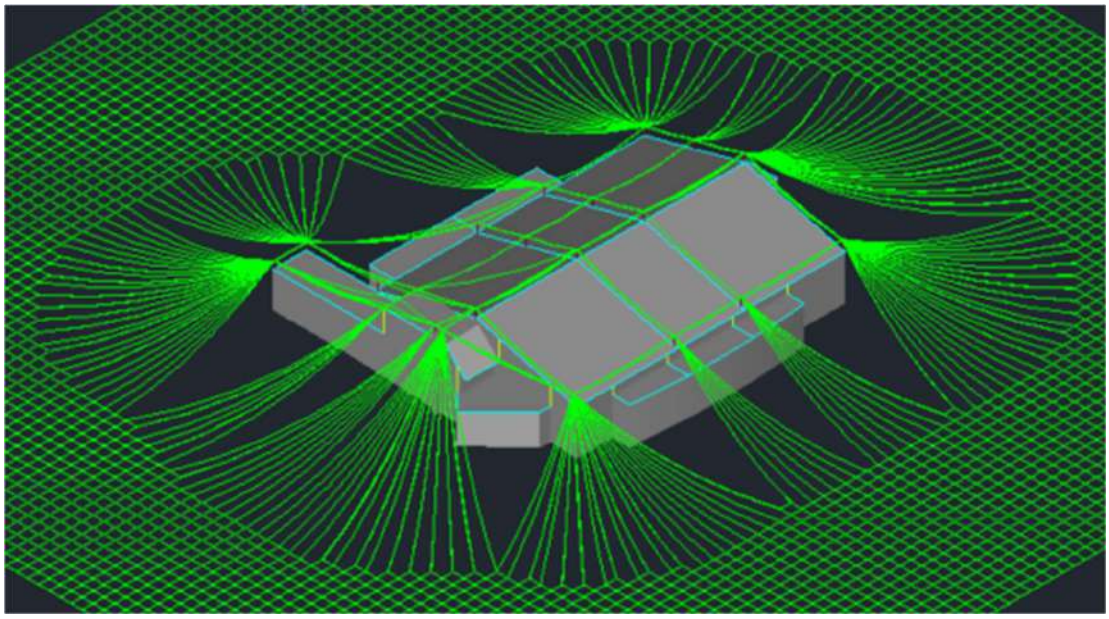
Med strelovodno instalacijo in kovinskim ohišjem sončne elektrarne je potrebno zagotoviti varnostno razdaljo, v kolikor je ta izvedena z izoliranim sistemom. V primeru, da je sistem zaščite pred delovanjem strele neizoliran, pa je potrebno izvesti izenačitev potencialov kovinske nosilne konstrukcije modulov s strelovodno ozemljitvijo. Po končani montaži strelovodne naprave se izvršijo meritve. Če vgrajena ozemljitev ni zadovoljiva, je potrebno zakopati dodatno ozemljitev v obliki krakov na mestih, kjer so priključeni odvodi na ozemljilo. Pri projektiranju zaščite stavb pred delovanjem strele uporabljamo še maksimalne vrednosti gostote strel.

Določitev nivo zaščite pred delovanjem strele

Odločitev o izbiri nivo zaščite pred delovanjem strele se izvede v skladu s standardom SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja stroškov izvedbe zaščite poteka v naslednjem zaporedju:

- zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je potrebno zaščititi,
- ugotovitev vseh vrst možne škode na objektu in oskrbovalnih povezavah,
- ocenjevanje rizika za vse vrste škode,
- ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim rizikom R_T,
- ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščitnih ukrepov.

S pomočjo orodja za oceno tveganja, ki ga je razvilo podjetje Hermi d.o.o. smo izvedli analizo tveganja po SIST EN 62305-2. Iz izračunov ugotovimo, da pri izvedbi strelovodne zaščite LPS v zaščitnem razredu III in pri izvedbi prenapetostne zaščite SPD IEC 62305-4 dosežemo, da so izračunani riziki R po vseh štirih vrstah izgube manjši od tolerančnih rizikov R_T.



Slika 6: Ščitene cone strelovodne inštalacije (programska oprema SHIELD Hermi)

Izvedba strelovodne napeljave

Strelovodno napeljavo sestavljajo ozemljitev, odvodi, merilni spoji in lovilne palice, ki skupaj tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo**. Lovilni sistem je načrtovan po metodi kotaleče krogle** s polmerom r=60m (nivo zaščite IV) in dodatno lovilne mreže, katere širina je za projektirani nivo do 20m. Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in obstoječimi kovinskimi strešnimi deli. Pri tem pa morajo biti medsebojno dobro galvansko povezani, kar zagotavlja enakomernejšo razporeditev toka strele pri njegovem odvajanju. Lovilni vod se poveže na glavne odvode preko merilnih spojev, ki so izvedeni preko križne spojke, ki povezuje valjanec v zemlji. Lovilce in odvode se izvede iz aluminijaste trde žice Φ=8mm, ki je montirana na ustrezne nosilce. Odvodi naj potekajo tako, da so linije čimbolj direktne, kjer se linija lomi, se upošteva minimalni radij krivljenja.

Tabela 5: Izvedba strelovodne napeljave

VRSTE LPS	RAZDALJE MED ODVODI (m)	Radij kotaleče krogle (r)
I	10	20 m
II	10	30 m
III	15	45 m
IV	20	60 m

Lovilna strelovodna instalacija se spoji na odvodne vodnike. Električno izolacijo med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli električnih naprav v objektu in sistemom LPS. Ločilna razdalja mora biti večja kot varnostna razdalja

Vdorna globina krogle p je:d

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Kjer je,

r – polmer krogle; 60 m

d- razdalja med lovilnima palicama: 19m

Torej vdorna globina znaša $p = 0{,}76$m

Zunanji sistem zaščite pred strelo torej bo sestavljalo:

- Nov lovilni sistem in dodatne lovilne palice dolžine ***l=1,0m*** *(na ravni in trapezni strehi*;
- Nov odvodni vodniki (po načrtu)
- Nov sistem ozemljil (po načrtu)
-

Izračun ločilne razdalje s

Električno izolacijo med lovilno mrežo, odvodi in kovinskim deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v stavbi in LPS. Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje, ki se določi s pomočjo naslednje enačbe:

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

Kjer so:

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 v m, na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov

Tabela 6: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_i

Razred LPS (zaščitni nivo)	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Vir: Tehnična smernica Zaščita pred delovanjem strele, TSG-N-003:2021, str.24

Tabela 7: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_c

Število odvodov n	k_c
1 (samo pri izoliranem LPS)	1
2	0,66
3 in več	0,44

Tabela 8: izolacija zunanjega LPS – vrednosti koeficienta k_m

Material	k_m
Zrak	1
Beton, opeka, les	0,5

Za konkreten primer je torej varnostna razdalja:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} \cdot l = 0{,}04 \cdot \frac{0{,}44}{1} \cdot 27 = 0{,}47m$$

V objektih s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko konstrukcijo, ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih delov v enotni ozemljitveni sistem.

Tangenca postavitve modulov na obstoječ lovilni sistem (LPS)

Ker zaradi montaže kovinske podkonstrukcije za module MFE, ni tehnično možno zagotoviti ustrezne ločilne razdalje med kovinsko podkonstrukcijo in lovilnim delom LPS (izoliran sistem), se izvedejo direktne povezane podkonstrukcije fotonapetostnih modulov na lovilni del in odvode strelovodne inštalacije (neizoliran sistem LPS).

Pregled, preizkus in meritve LPS

Pregled, preizkus in meritve LPS se morajo izvajati po končani montaži strelovodne naprave, po vsakem udaru strele v napeljavo ali objekt, po poškodbah in posegih v strelovodno napravo, ob rekonstrukciji strelovodne naprave in v rednih periodičnih presledkih (za zaščitne nivoje I in II, vsake 2 leti, za III in IV vsaka 4 leta). Pregled in preizkušanje strelovodne napeljave je potrebno opravljati skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in v skladu s standardom SIST EN 62305-3 – Dodatek E7, in sicer po vsaki predelavi strelovodne instalacije, po udaru strele v strelovodni objekt, potrebno pa je izvajati periodične preglede na vsaka 4 leta za zaščitni nivo III in IV. 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, da projekt izpolni projektno predvidene zahteve.

Izvedba strelovodnega sistema

Na strehi se postavi sistem strelovodne zaščite v sestavi:

- Al lovilne palice l=1,0 m
- Al povezave trda žica ø8mm
- Galvanske povezave za izenačevanje potenciala Cu H07V-K vodnik preseka 16mm2

Lovilna mreža (vzdolžne in prečne povezave) je položena na strešnih nosilcih primernih za opečno kritino.

Galvanske povezave prevodnih elementov na strehi so potrebne zaradi preprečevanja iskrenja v primeru udara strele in pravilnega delovanja določenih funkcij razsmernika. Za ta namen je potrebno opraviti sledeče:

- Aluminijasta podkonstrukcija in PV moduli, ki so mehansko pritrjeni nanjo, se galvansko povežejo na strelovodno aluminijasto trdo žico na eni točki prečkanja podkonstrukcije s posamezno vzdolžno povezavo. Tako je en izmed dveh prečnih aluminijastih profilov galvansko povezan na liniji slemenske, vmesne in spodnje vzdolžne povezave (drugi profil na katerem je isti PV panel ne potrebuje galvanske povezave, ker je že mehansko in s tem tudi električno povezan z prvim profilom).
- Tisti profil podkonstrukcije, na katerem je pritrjena lovilna palica, ne potrebuje dodatne galvanske povezave, ker je z mehansko pritrditvijo že ustrezno povezan tudi električno.
- Vse galvanske povezave, ki so izvedene z Cu vodnikom 16mm2, se na aluminijasto trdo žico pritrdijo s KON04 sponko, na aluminijasti profil podkonstrukcije pa s samo vrtalnim vijakom.
- Na strehi je potrebno galvansko povezati tudi vse ostale prevodne elemente, ki niso del sončne elektrarne (žleb, obrobe, požarna lestev itd.) z uporabo namenskih sponk za pritrjevanje.

Prenapetostna zaščita

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred:

- direktnimi udari strele,
- posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele,
- stikalnih manipulacij.

V PMO omari so predvideni odvodniki prenapetosti strele razreda B, ki je ščiten z predvarovalkami z največjo vrednostjo nazivnega toka za izbran odvodnik. V DC tokokrogih razsmernikov je s strani proizvajalca razsmernika že vgrajena prenapetostna zaščita tip 2 (odvod prenapetosti zaradi posrednega udara strele ali pri delovanju sistema).

Tabela 9: Prenapetostna zaščita FE

Prenapetostni odvodniki na DC strani razsmernika	V razsmerniku tip T2, v SB-AC/DC tip T12
Prenapetostni odvodniki na AC strani razsmernika	V razsmerniku tip T2
Prenapetostni odvodniki na AC strani v spojišču SB/AC-DC	Combtec TN-C T2 U_{max}=275 VAC I_{imp}=25 kA
Prenapetostni odvodniki na AC strani v merilni omarici PMO	Combtec (I+II), (B+C) U_{max}=275 VAC I_{imp}=12,5 kA

3.4.7 Tehnični izračuni

Konfiguracija PV generatorja

V sledečih točkah navajamo osnovne smernice za oblikovanje PV generatorja:

- zagotoviti je potrebno čim boljše medsebojno ujemanje PV-modulov v PV-generatorju (zaporedna vezava - tokovno ujemanje, vzporedna vezava - napetostno ujemanje),
- izogniti se je treba senčenju PV-generatorja (zlasti delnemu senčenju, ki je bolj škodljivo, saj lahko
- pride do pregrevanja posameznih senčenih sončnih celic in tokovnega omejevanja celotnega niza),
- napetost PV-generatorja (sklopa) v točki maksimalne moči - (MPP napetost) in temperaturi +70°C naj bo večja od spodnje meje vhodne napetosti razsmernika,
- napetost odprtih sponk PV-generatorja (sklopa) pri temperaturi -10°C naj bo manjša kot maksimalna vhodna napetost razsmernika.

3.4.8 Dimenzioniranje kablov

Vodniki/kabli so dimenzionirani glede na naslednje parametre:

- bremenski tok
- kratkostične razmere
- vrsto vodnika
- način polaganja kablov
- material vodnika
- temperaturo okolice

Vodniki v izmeničnem sistemu (AC) so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zaščiteni z instalacijskimi odklopniki, izbranimi z upoštevanjem obremenitve in selektivnosti. Vodniki za enosmerne (DC) tokokroge so dimenzionirani glede na nazivni tok fotonapetostnih modulov in najvišje pričakovane temperature na izpostavljenih delih (strehi).

Porabniki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja, zato za dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko uporabljamo vrednosti določenih v tehnični smernici (TSG-N-002:2021, 3.1. člen). Za dopustne padce napetosti med posameznimi elementi fotonapetostnih sistemov veljajo splošna priporočila (Pregled zakonodaje, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov, IZS, 2022, str. 120):

- Priporočen padec napetosti med generatorjem (moduli) in razsmernikom je lahko največ 1%.
- Dopusten padec napetosti med razsmernikom in omrežjem je lahko največ 3%.

Dimenzioniranje enosmernih (DC) kablov (povezava moduli – razsmerniki)

Potreben minimalni prerez kabla za doseganje dopustnega padca napetosti v enosmernih tokokrogih določimo z naslednjo enačbo:

$$S_{DCmin} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{MPP}}{u_{DC\%} \cdot U_{nMPP}^2 \cdot \lambda} \ (mm^2)$$

Kjer je:

S_{DCmin} – minimalni prerez kabla (mm^2)

l_v – dolžina kabla niza v eni smeri (m) – (največja dolžina kabla)

P_{MPP} – moč niza pri STC (W)

U_{nMPP} – napetost vršne moči niza (V) –750 V (750V na optimizatorjih, najneugodnejši primer)

$u_{DC\%}$ - priporočen padec napetosti ($\%$) – 1%

λ – specifična prevodnost (Sm/mm^2) – 56 Sm/mm^2 za Cu, 35 Sm/mm^2 za Al

Padec napetosti oziroma izgube v enosmernih tokokrogih se določijo z enačbo:

$$u_{DC\%} = \frac{200 \cdot l_v \cdot P_{MPP}}{S_{DCmin} \cdot U_{nMPP}^2 \cdot \lambda}$$

Zaščita pred prevelikimi tokovi

Kontrola preseka kabla, glede na dopustni trajni tok vodnika

Kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi izvedemo v skladu s SIST IEC 60363-4-41. Potrebno je izpolniti dva pogoja:

1. **pogoj**: Pri dimenzioniranju vodnikov za enosmerni tok velja še zahteva, da mora vodnik trajno prenašati 1,25-kratni tok kratkega stika generatorja. Minimalni presek kabla določimo z upoštevanjem dopustnega trajnega toka vodnika:

$$I_b = 1{,}25 \cdot I_{SC}$$

$$I_b = I_{SC} \cdot 1{,}25 = 10{,}67 \cdot 1{,}25 = 13{,}33\ A$$

$$I_b \leq I_z'$$

$$I_z' = I_z \cdot f_k = 58 \cdot 0{,}87 \cdot 0{,}65 = 32{,}799\ A$$

$$I_b \leq I_z' \Rightarrow 13{,}3\ A \leq 32{,}799\ A$$

kjer je:

I_b – maksimalni tok vodnika – 13,33 A

I_z- zdržni tok vodnika, 58A za vodnik Cu, 6 mm^2

I_z'- korigiran zdržni (trajno dovoljeni) tok vodnika

f_k – korekcijski faktor (temperatura okolice – 0,87, število tokokrogov/skupinsko polaganje – 0,65)

Za izvedbo povezav med moduli in priklop na razsmernik se uporabijo enožilni kabli s Cu vodnikom preseka **6 mm^2** in izolacijo odporno na svetlobo in vremenske vplive (oznaka H1Z272-K, skladno s standardom SIST EN 50618:2015).

Dimenzioniranje kablov izmeničnih tokokrogov

Prerez vodnika izberemo skladno s standardom SIST IEC 60364-5-52, kjer upoštevamo:

- bremenski tok
- vrsto vodnika
- tip električne napeljave
- število obremenjenih vodnikov
- material vodnika

- temperaturo okolice

Kabli so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zavarovani z zaščitnimi elementi, izbranimi z ozirom na obremenitev, selektivnost ter dovoljeno napetost dotika. Podrobno dimenzioniranje je razvidno iz tabele dimenzioniranja. Izračun potrebnega prereza vodnikov med posameznima razsmernikoma in razdelilno omaro SB/AC, med razdelilno omaro SB/AC in PMO, ter med PMO ter obstoječim stikalnim blokom izvedemo z naslednjo enačbo:.

$$S_{ACmin} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot l_{AC} \cdot I_{AC} \cdot cos\varphi}{u_{AC\%} \cdot U_{AC} \cdot \lambda}$$

l_{AC}- dolžina kabla

I_{AC} – nazivni izhodni tok razsmernika

$cos\varphi$ – faktor moči, vrednost 1

$u_{AC\%}$- dovoljen padec napetosti, 3%

U_{AC} - izhodna napetost razsmernika, 400V

λ- specifična prevodnost vodnikove kovine (za Cu 56Sm/mm^2, za Al 35 Sm/mm^2)

Zaščita pred prevelikimi tokovi

Kontrola preseka kabla, glede na dopustni trajni tok vodnika

Kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi izvedemo v skladu s SIST IEC 60363-4-41. Potrebno je izpolniti dva pogoja:

1. **pogoj**: Minimalni presek kabla določimo z upoštevanjem dopustnega trajnega toka vodnika:

$$I_b \leq I_z'$$

$$I_z' = I_z \cdot f_k$$

kjer je:

I_b – maksimalni tok vodnika

I_z- zdržni tok vodnika

I_z'- korigiran zdržni (trajno dovoljeni) tok vodnika

f_k – korekcijski faktor (temperatura okolice f_t=0,82 upoštevajoč temperaturo zraka 50°C, zaradi odstopanje od nazivne vrednosti 30°C, pri dopustni obratovalni temperaturi kabla 90°C (Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 110kV, 2022; Tabela 44), število tokokrogov/skupinsko polaganje)

2. **pogoj**:

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z'$$

kjer je:

I_z'- korigiran zdržni (trajno dovoljeni) tok vodnika

I_2- tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne narave /zgornji preizkusni tok, ki zanesljivo izklopi v 60 min)

$$I_2 = k \cdot I_n$$

Kjer je faktor *k* razmerje med preskusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave.

Za kable s preseki 10 mm^2 ali več, izvajamo kontrole preseka vodnika. Kontrolo minimalnega preseka kablov izvedemo skladno s standardom SIST IEC 60364-4-43 – Zaščita pred nadtoki z uporabo naslednje enačbe:

$$S_{min} = \frac{1}{k} \cdot I_k \sqrt{t} => \sqrt{t} = \frac{k \cdot S}{I_k}$$

$$I_k = \frac{U}{Z}$$

$$Z = \frac{1}{\lambda \cdot S_f} + \frac{1}{\lambda \cdot S_0}$$

kjer je:

$S_0[mm^2]$ – presek zaščitnega vodnika

$S_f[mm^2]$ – presek faznega vodnika

$\lambda[Sm/mm^2]$ – specifična prevodnost vodnikove kovine (za Cu 56Sm/mm², za Al 30 s/mm²)

$Z[\Omega]$ – impedanca okvarne zanke (kratkostična impedanca, vključujoč vira, vodnika od izvora do mesta okvare in zaščitni vodnik od okvare do vira)

l[m] – dolžina kabla oziroma vodnika

U[V] – napetost proti zemlji

$I_k[A]$ – pričakovani tok kratkega stika (tok okvare)

t[s] – izklopni čas zaščitne naprave (odčitan iz izklopilne karakteristike proizvajalčeve zaščitne naprave)

k – konstanta, odvisna od materiala vodnika in izolacije kabla in znaša

- k=115, Cu+PVC
- k=141, Cu+guma, polietilen
- k=76, Al+PVC
- k=93, Al+guma, polietilen

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potencialov

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potencialov je izvedena ustrezno standardu SIST IEC 60364-5-54 točka 543, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika S dimenzioniran skladno s tabelo 54.3 (*Tabela 10: Dimenzioniranje zaščitnega vodnika*).

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla ali vodnika, mora imeti najmanjši prerez (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.3):

- 2,5 mm za Cu ali 16 mm za Al, če je vodnik mehansko zaščiten
- 4 mm za Cu ali 16 mm, če vodnik ni mehansko zaščiten.

Standard določa, da morajo biti preseki vodnikov za povezavo na glavno zbiralko za izenačevanje potencialov (SIST IEC 60364-5-54, točka 543.1.1):

- najmanj 6mm, če je bakren
- najmanj 16mm, če je iz aluminija
- najmanj 50mm, če je jeklen

Dodatni vodnik za izenačevanje potencialov ima ustrezen presek glede na prerez najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

Tabela 10: Dimenzioniranje zaščitnega vodnika

Presek faznega vodnika S (mm²)	**Minimalni prerez zaščitnega vodnika (mm²)**	
	Zaščitni vodnik je iz istega materiala kot fazni vodnik	**Zaščitni vodnik ni iz istega materiala kot fazni vodnik**
S ≤ 16	S	$\frac{k_1}{k_2} \cdot S$
16 < S ≤ 35	16[a]	$\frac{k_1}{k_2} \cdot 16$
S > 35	$\frac{S}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{S}{2}$
kjer je : k_1 vrednost k za fazni vodnik, izbran iz tabele A.53.1 (SIST IEC 60364-5-54) ali iz tabel v standardu SIST IEC 60364-4-43, glede na material vodnika in izolacije. k_2 vrednost k za zaščitni vodnik, izbran iz tabel A.54.2 do A.54.6		
[a]za PEN vodnik je redukcija preseka dovoljena samo v soglasju s pravili za dimenzioniranje nevtralnega vodnika SIST IEC 60364-5-52, točka 524)		

Vir: SIST-HD 60364-5-54:2011, str. 14

Zunanji vplivi na električne inštalacije

Pri projektiranju objekta, izboru in namestitve električne opreme in električnih inštalacij smo upoštevali standard SIST HD 60364-5-51 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-51. del: Izbira in namestitev električne opreme – Splošna pravila.

Pri klasifikaciji zunanjih vplivov na električno inštalacijo in električno opremo je razvidno, da je zahteva glede izvedbe tesnosti inštalacije v najneugodnejšem primeru IP 66 razsmerniki, IP 54 električne omare. Zahteve po zgoraj navedeni klasifikaciji bodo torej dosežene z vgradnjo ustrezne električne opreme.

3.4.9 Zaščita pred električnim udarom

Kot zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je predviden samodejni odklop napajanja (varovalke v razdelilni omarici) v TN sistemu inštalacije.

3.4.9.1 *Zaščita pred neposrednim dotikom*

Zaščita pred neposrednim dotikom je predvidena z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo ter s pregradami in okrovi. Deli pod napetostjo so popolnoma prekriti z izolacijo, ki jo je mogoče odstraniti samo z uničenjem. Pri tovarniško izdelani opremi ta izolacija ustreza standardom za to vrsto opreme. Pri drugi opremi je izolacija izdelana tako, da trajno vzdrži mehanske, kemične, električne in toplotne vplive, ki jim je oprema lahko izpostavljena. Barve, laki, emajli in podobni izdelki ne veljajo za zadostno izolacijo.

Deli pod napetostjo morajo biti zaprti ali pregrajeni tako, da zagotavljajo stopnjo zaščite najmanj IP2X. Kjer so potrebne odprtine, večje od odprtin, ki jih določa zaščita IP2X, so predvideni ustrezni ukrepi, da se prepreči naključni dotik delov pod napetostjo. Pregrade ali okrovi, pri katerih so zgornje vodoravne ploskve odprte, nudijo stopnjo zaščite najmanj IP4X. Pregrade ali okrovi so zanesljivo pritrjeni, dovolj trdni ali trajni, da obdržijo zahtevano stopnjo zaščite in ustrezen odmik od delov pod napetostjo v pogojih normalnega obratovanja.

V primeru, da je potrebno odstraniti pregrado, odpreti okrov, ali odstraniti dele okrova, je to možno samo na enega od naslednjih načinov:

- s ključem ali orodjem,
- po odklopu napajanja delov pod napetostjo, ki so zaščiteni s temi pregradami in okrovi, s tem, da je njihovo ponovno napajanje možno šele po njihovi ponovni namestitvi, ali
- da se vstavi druga pregrada, ki zagotavlja stopnjo zaščite najmanj IP2X in ki preprečuje vsak dotik delov pod napetostjo, ki pa se da odstraniti samo s ključem ali orodjem.

3.4.9.2 *Zaščita pred posrednim dotikom*

Zaščita pred posrednim dotikom bo izvedena s samodejnim odklopom napajanja. Pri tem je predvidena zaščitna naprava na prekomerni tok v omrežju, ki izpolnjuje pogoje sistema TN-C. V primeru okvare v izolaciji ima avtomatični odklop napajanja namen, da prepreči nastanek napetosti dotika takšne vrednosti in s takšnim trajanjem, ki bi mogel pomeniti nevarnost v smislu škodljivega fiziološkega delovanja.

Splošni principi zaščit so:

- Ozemljitev - izpostavljene prevodne dele je potrebno povezati z ozemljitveno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Zaščitne vodnike je potrebno v ali blizu pripadajočega transformatorja. Zaščitne vodnike je potrebno ozemljiti na mestu vstopa v objekt.
- Glavno izenačenje potencialov - vodniki za glavno izenačenje potencialov medsebojno povezujejo naslednje prevodne dele: glavni zaščitni vodnik, vodnik PEN, glavni ozemljitveni vodnik ali glavno ozemljitveno sponko, cevi in podobne kovinske konstrukcije, kovinske dele konstrukcij, strelovodne instalacije.

3.4.10 Priloge k tehničnemu poročilu

3.4.10.1 *Izračun DC kablov*

razsmernik		Vhod	String	Modul (kW)	n modulov	P(kW)	Ib(A)	l(m) (dolžina kabla v veji)	η_DC%	UNmpp(V)	κ	Smin (mm^2)	S (mm^2)	ΔP (kW)	Δu (%)
G1	Solar Edge SE100K	1.1	**G1.1.1**	0,45	36	16,2	18,00	104	1%	750	56	8,91	10	0,144411429	0,89
		1.2	**G1.1.2**	0,45	36	16,2	18,00	78	1%	750	56	6,69	10	0,108308571	0,67
		1.3	**G1.1.3**	0,45	40	18	18,00	72	1%	750	56	6,17	6	0,185142857	1,03
		1.4	**G1.1.4**	0,45	34	15,3	18,00	70	1%	750	56	6,00	6	0,153000000	1,00
		1.5	**G1.1.5**	0,45	34	15,3	18,00	68	1%	750	56	5,83	6	0,148628571	0,97
		1.6	**G1.1.6**	0,45	40	18	18,00	72	1%	750	56	6,17	6	0,185142857	1,03
		1.7	**G1.1.7**	0,45	34	15,3	18,00	73	1%	750	56	6,26	6	0,159557143	1,04
		1.8	**G1.1.8**	0,45	34	15,3	18,00	65	1%	750	56	5,57	6	0,142071429	0,93
G2	Solar Edge SE100K	2.1	**G2.2.1**	0,45	32	14,4	18,00	85	1%	750	56	7,29	10	0,104914286	0,73
		2.2	**G2.2.2**	0,45	32	14,4	18,00	76	1%	750	56	6,51	10	0,093805714	0,65
		2.3	**G2.2.3**	0,45	28	12,6	18,00	90	1%	750	56	7,71	10	0,097200000	0,77
		2.4	**G2.2.4**	0,45	28	12,6	18,00	82	1%	750	56	7,03	10	0,088560000	0,70
		2.5	**G2.2.5**	0,45	37	16,65	18,00	65	1%	750	56	5,57	6	0,154607143	0,93
		2.6	**G2.2.6**	0,45	32	14,4	18,00	70	1%	750	56	6,00	6	0,144000000	1,00
		2.7	**G2.2.7**	0,45	33	14,85	18,00	75	1%	750	56	6,43	10	0,095464286	0,64
		2.8	**G2.2.8**	0,45	32	14,4	18,00	55	1%	750	56	4,71	6	0,113142857	0,79
G3	Solar Edge SE25K	3.1	**G3.3.1**	0,45	36	16,2	18,00	45	1%	750	56	3,86	6	0,104142857	0,64
		3.2	**G3.3.2**	0,45	36	16,2	18,00	35	1%	750	56	3,00	6	0,081000000	0,50
G4	Solar Edge SE25K	4.1	**G4.4.1**	0,45	28	12,6	18,00	75	1%	750	56	6,43	6	0,135000000	1,07
		4.2	**G4.4.2**	0,45	28	12,6	18,00	70	1%	750	56	6,00	6	0,126000000	1,00
SKUPAJ					$\sum modulov$	$\sum P(kW)$		$\sum trasa(m)$						$\sum \Delta P(kW)$	$\sum \Delta Upovpr(\%)$
					670	301,50		1425						2,564100000	0,85

3.4.10.2 *Tabela dimenzioniranja kablov s skladu s SIST HD 60364-5-52:2011*

Porabnik			**LMO-SE**	**SB/AC**	**Razsmernik +G1**	**Razsmernik +G2**	**Razsmernik +G3**	**Razsmernik +G4**
Tip kabla			2xNA2XY 4x240mm2	FG16R16 4x(1x240mm2)	FG16OR16 4x95mm2	FG16OR16 4x95mm2	FG16OR16 5x16mm2	FG16OR16 5x16mm2
tip razvoda - način polaganja			**D**	**F**	**E**	**E**	**E**	**E**
Nazivna napetost	**Un**	**V**	400	400	400	400	400	400
Konična moč porabnika	**Pk**	**kW**	250	250	100	100	25	25
Faktor delavnosti	**cos fi**		1	1	1	1	1	1
Izkoristek	**eta**		1	1	1	1	1	1
Nazivni tok porabnika	**Ib**	**A**	360,84	360,84	144,34	144,34	36,08	36,08
Presek faznega vodnika	**Sf**	**mm2**	300	240	95	95	16	16
Presek nevtralnega vodnika	**So**	**mm2**	300	240	95	95	16	16
Zdržni tok kabla iz tabele	**Izt**	**A**	616	490	235	235	80	80
Korekcijski faktor temperature	**Ft**		0,93	0,93	0,82	0,82	0,82	0,82
Korekcijski faktor za polaganje	**Fp**		0,85	1	0,95	0,95	0,95	0,95
Trajni zdržni tok	**Iz**	**A**	486,95	455,70	183,07	183,07	62,32	62,32
Konstanta vodnika (Cu=115, Al=74)	**K**		74	115	115	115	115	115
Nazivni tok zaščitne naprave	**In**	**A**	**400**	**400**	**160**	**160**	**40**	**40**
Faktor zaščitne naprave	**k**		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Tok delovanja zaščitne naprave (I2=kxIn)	**I2**	**A**	640	640	256	256	64	64
1,45*Iz		**A**	706,07	660,77	265,44	265,44	90,36	90,36
Dolžina kabla (tokokroga)	**Lt**	**km**	0,055	0,014	0,028	0,028	0,028	0,028
Impedanca kratkostične znake od TP do porabnika pri 3polnem kratkem stiku	**Zk**	**Ω**	0,011	0,012	0,017	0,018	0,048	0,049
Vrednost impedance okvarne zanke vodnika	**Zo**	**Ω**	0,010	0,002	0,011	0,011	0,063	0,063

Impedanca okvarne zanke od TP do porabnika	**Zsk**	**Ω**	0,023	0,025	0,033	0,035	0,096	0,098
Tok kratkega stika pri tripolnem kratkem stiku	**Ik3p**	**A**	22383,43	20501,71	15291,87	14389,58	5307,60	5194,54
Kontrola minimalnega preseka vodnika Smin<S (v odvisnosti od časa odklopa)								
Izpolnjen pogoj Smin<S	**Smin**	**mm2**	95,65	56,38	8,41	7,91	2,92	2,86
Kontrola termične obremenitve								
Izpolnjen pogoj: Ib<=In			**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**
Izpolnjen pogoj: In<=Iz			**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**
Izpolnjen pogoj: I2<=1,45*Iz			**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**	**DA**
Kontrola padcev napetosti								
Padec napetosti na tokokrogu	**dU**	**%**	0,818	0,163	0,329	0,329	0,488	0,488
Padec napetosti na dovodnem kablu	**u0**	**%**	x	0,818	0,981	1,310	1,310	1,310
Skupni padec napetosti	**usk**	**%**	**0,818**	**0,981**	**1,310**	**1,639**	**1,798**	**1,798**

3.4.10.3 *Projektanstski popis s predizmerami*

Javni razpis za sofinanciranje izgradnje novih naprav za proizvodnjo električne energije iz sončne energije na javnih stavbah in parkiriščih za obdobje 2024 do 2026 (NOO – SE OVE 2024)

Upravičeni stroški po tem javnem razpisu so:

a. nakup in vgradnja naprave za samooskrbo,

b. nakup in vgradnja baterijskega hranilnika energije,

c. pripadajoča električna inštalacija in oprema, vključno s transformatorsko postajo, če je le-ta zahtevana s strani soglasodajalca za priklop naprave za samooskrbo,

d. priprava in izvedba gradbenih, obrtniških in instalacijskih del, ki so potrebni za izvedbo projekta,

e. strokovni nadzor v vrednosti 3 % od upravičenih stroškov projekta,

f. stroški storitev zunanjih izvajalcev za pripravo dokumentacije za izvedbo projekta

REKAPITULACIJA - 3/0 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ
MFE ŠC NM 1

		skupaj upravičeni stroški	skupaj neupravičeni stroški
1	STIKALNI SESTAVI	- €	- €
2	SOLARNI MODULI, RAZSMERNIKI, OPTIMIZATORJI IN PODKONSTRUKCIJA	- €	- €
3	KABLI, KABELSKE POLICE, ZAŠČITNE CEVI	- €	- €
4	IZENAČITEV POTENCIALOV / OZEMLJITVE	- €	- €
5	STRELOVOD in OZEMLJITVE	- €	- €
6	PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA	- €	- €
6	DODATNA IN NEPREDVIDENA DELA (5%)	- €	- €
	SKUPAJ MFE ŠC NM 1	- €	- €
	DDV % 22	- €	- €
	VREDNOST ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ Z DDV:	- €	- €

Opombe:

OP1 Sestavni del projektanskega popisa del je tudi tehnično poročilo in vse grafične priloge projekta, v katerem so posamezne postavke in dela podrobneje opisana.

OP2 Izvajalec se mora seznaniti s PZI načrtom električnih napeljav ter z vgrajeno tehnologijo in delovanjem naprave pred oz. najkasneje ob oddaji ponudbe.

OP3 Za vse postavke popisa velja dobava in vgradnja do popolne funkcionalnosti.

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj

1 STIKALNI SESTAVI

1,01	Dobava in montaža **stikalnega sestava SB-DC**, montiran na steni zunanjega objekta z naslednjim sestavom:							
	• nadometna kompaktna omarica iz nerjavečega jekla, dimenzij 1000x1000x300mm (ŠxVxG)	kos	1					
	• pritrdilni material za montažo omarice na steno	kpl	1					
	• prenapetostna zaščita za fotovoltariko, I+II, 1100V DC, 12,5kA, ProTec T1-1100 PV, Raycap 59.0285	kos	20					
	• varovalčni ločilnik 10x38mm, 2.pol., 25A, za fotovoltariko, kot npr. ETI PCF 10 DC 2p 1000V; 002550203	kos	20					
	• cilindrični vložek za fotovoltariko, gPV 10X38mm, 20A, kot npr. Schrack ISV10020	kos	40					
	• priključna sponka, PT 6, Phoenix Contact	kos	40					
	• zaključna ploščica priključne sponke, D-PT 6, Phoenix Contact	kos	8					
	• zaključna sponka, E/NS 35 N, Phoenix Contact	kos	4					
	• spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, pritrdilni material, označitveni material, uvodnice…	kpl	1					
	SKUPAJ SB-DC	**kpl**	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

1,02	Dobava in montaža **stikalnega sestava LMO-SE**, montiran izven objekta na podstavku z dvema pgrgradnima poljema z naslednjim sestavom:							
	• prostostoječa omara iz nerjavečega jekla AISI304, v mehanskii zaščiti IP45, sestavljena iz dveh polj (merilno + ločilno del) dimenzij 1600x1200x400mm (ŠxVxG),	kos	1					
	• prostostoječa omara iz nerjavečega jekla AISI304, v mehanskii zaščiti IP45,, v mehanski zaščiti IP44, dimenzij 1600x600x400mm (ŠxVxG	kos	1					
	• polnilo za podstavek EC 50L	kos	3					
	• prenapetostna zaščita Razreda I (C), ProTec T1 3+0 37,5/300	kos	1					
	• termo - higrostat, 40-90% rF, 1 preklopni kontakt, kot npr. Schrack IUK08564	kos	1					
	• grelec za omaro 60W/230VAC, kot npr. Schrack IUK08343	kos	1					
	• ventilator za omaro 98m3/h19W/230VAC, kot npr. Schrack IUKNF1523A	kos	1					

zap.št.	opis	enota	UPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj	NEUPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj
	• odklopnik, sestavljen iz naslednjih elementov, proizvajalca Schrack:							
	~ odklopnik, Schrack MC363232, MC3 630A	kos	1					
	~ adapter za 60 mm sistem, 630 A za stikala MC3, 3 polna	kos	1					
	~ podnapetostna tuljava, MC2/3-XU208-240AC	kos	1					
	~ motorni pogon, MC399850, MC3-XR208-240 V AC	kos	1					
	~ kontaktni element, 1N/O, M22-K10	kos	3					
	~ prekritje vijačnih priključkov, MC390045	kos	2					
	• varovalčni ločilnik, 3p, velikost 000, 125A, za montažo na 60mm sistem, kot npr. Schrack SI338020	kos	2					
	• varovalčni ločilnik, 3p, velikost 2, 400A, za montažo na 60mm sistem, kot npr. Schrack SI336020	kos	2					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 000 gL/gG, 16A	kos	3					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 000 gL/gG, 100A	kos	3					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 2 gL/gG, 200A	kos	6					
	• instalacijski odklopnik kot napr. Schrack:							
	~ B 6A/1p, kot npr. BMS0	kos	3					
	~ B 6A/3p, kot npr. BMS0	kos	1					
	• signalna lučka sestavljena iz naslednjih elementov, kot npr. proizvajalca Schrack:							
	~ indikator za signalno lučko, bela, MM216771	kos	3					
	~ indikator za signalno lučko, rdeča, MM216772	kos	2					
	~ indikator za signalno lučko, zelena, MM216773	kos	1					
	~ nosilni adapter, MM216374	kos	6					
	~ LED lučka 85-264V AC, bela, MM216563	kos	3					
	~ LED lučka 85-264V AC, rdeča, MM216564	kos	2					
	~ LED lučka 85-264V AC, zelena, MM216565	kos	1					
	~ nosilec oznake, MM216392	kos	6					
	~ adapter za DIN letev, MM216400	kos	6					

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
	• preklopno stikalo na ključ sestavljeno iz naslednjih elementov, kot npr. proizvajalca Schrack:							
	~ preklopni element s ključem, MM216887	kos	1					
	~ nosilni adapter, MM216374	kos	1					
	~ kontaktni element, 1N/O, MM216376	kos	1					
	~ kontaktni element, 1N/C, MM216378	kos	1					
	~ nosilec oznake, MM216392	kos	1					
	~ adapter za DIN letev, MM216400	kos	1					
	• preklopno stikalo sestavljeno iz naslednjih elementov, kot npr. proizvajalca Schrack:							
	~ preklopni element 0-1, MM216874	kos	1					
	~ nosilni adapter, MM216374	kos	1					
	~ kontaktni element, 1N/O, MM216376	kos	1					
	~ kontaktni element, 1N/C, MM216378	kos	1					
	~ nosilec oznake, MM216392	kos	1					
	~ adapter za DIN letev, MM216400	kos	1					
	• napajalnik, 230VAC/24VDC, 0,5A kot npr. Phoenix Contact STEP-PS/1AC/24DC/0.5	kos	1					
	• rele s podnožjem, 230V AC tuljava, 4xCO kontakt kot npr. Schrack PT570730 + YRS50004	kos	1					
	• rele s podnožjem, 24V DC tuljava, 4xCO kontakt kot npr. Schrack PT570024 + YRS50004	kos	1					
	• zaščitni rele za mrežo in sistemsko zaščito, kot npr. Schrack SLUR0345-A	kos	1					
	• tokovni transformator, 500/5A, kot npr. TC8 kl. 0,5 žigosani, Circutor	kos	3					
	• priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. Schrack IKB01035N	kos	1					
	• priključni blok, 1p, 125A+N, 1x35mm2, 1x6-16mm2, 6x2,5-16mm2, kot npr. Schrack IKB01035P	kos	1					
	• vrstne sponke, kot npr. proizvajalca Phoenix Contact:							
	~ vijačna sponka UT 2,5; 3044076	kos	26					
	~ vijačna sponka UT 2,5 - BU; 3044089	kos	6					
	~ vijačna sponka UT 2,5 - PE; 3044092	kos	4					

zap.št.	opis	enota	UPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj	NEUPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj
	~ zaklnuček D-UT 2,5/10; 3047028	kos	5					
	~ pritrditvena končna spona E/NS 35 N; 0800886	kos	10					
	~ nosilec oznake KLM-A	kos	5					
	• števec električne energije, po tipizacije	kos	1					
	• melrilno - sponcna garnitura, kot. npr. proizvajalca Strojkoplast MGL-LM	kos	1					
	• bakrena zbiralka, 30x10mm	m^1	4					
	• nosilec zbiralk za 60mm sistem, kot npr. Schrack SI015000	kos	4					
	• podporni izolator za pritrditev Cu zbiralke, višina 40mm, kot npr. Schrack IK011042-A	kos	2					
	• prekritje nosilca zbiralk, kot npr. Schrack SI015730	kos	2					
	• prekritje zbiralk, 30x10 kot npr. Schrack SI012450	m^1	2					
	• ključavnica po tipizaciji Elekto Ljubljana	kos	1					
	• zaščitno prekritje izdelano iz pleksi plošče, izdelano po merah dejanskega stanja	kos	3					
	• spojni, drobni in vezni material, izolacijski materiali, pritrdilni material, označitveni material, uvodnice…	kos	2					
	SKUPAJ LMO-SE	**kpl**	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
1,03	Dobava in montaža **stikalnega sestava SB-AC**, montiran izven objekta na podstavku z naslednjim sestavom:							
	• prostostoječa omara iz nerjavečega jekla AISI304, v mehanskii zaščiti IP45, sestavljena iz dveh polj (merilno + ločilno del) dimenzij 1000x1200x400mm (ŠxVxG),	kos	1					
	• prostostoječa omara iz nerjavečega jekla AISI304, v mehanskii zaščiti IP45,, v mehanski zaščiti IP44, dimenzij 1000x600x400mm (ŠxVxG	kos	1					
	• polnilo za podstavek EC 50L	kos	2					
	• prenapetostna zaščita Razreda I (C), ProTec T1 3+0 37,5/300	kos	1					
	• termo - higrostat, 40-90% rF, 1 preklopni kontakt, kot npr. Schrack IUK08564	kos	1					
	• grelec za omaro 60W/230VAC, kot npr. Schrack IUK08343	kos	1					
	• ventilator za omaro 98m3/h19W/230VAC, kot npr. Schrack IUKNF1523A	kos	1					

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
	• ločilno stikalo, sestavljen iz naslednjih elementov, proizvajalca Schrack:							
	~ stikalo, MC340035, 3-polno 630A	kos	1					
	~ adapter za 60 mm sistem, 630 A za stikala MC3, 3 polna	kos	1					
	~ prekritje vijačnih priključkov, MC390045	kos	2					
	• varovalčni ločilnik, 3p, velikost 000, 125A, za montažo na 60mm sistem, kot npr. Schrack SI338020	kos	2					
	• varovalčni ločilnik, 3p, velikost 00, 160A, za montažo na 60mm sistem, kot npr. Schrack SI331980	kos	3					
	• varovalčni ločilnik, 3p, velikost 1, 250A, za montažo na 60mm sistem, kot npr. Schrack SI336010-A	kos	2					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 000 gL/gG, 16A	kos	3					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 40A	kos	6					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 00 gL/gG, 100A	kos	3					
	• talilni vložki velikosti NV/NH 1 gL/gG, 160A	kos	3					
	• bakrena zbiralka, 30x10mm	m^1	4					
	• nosilec zbiralk za 60mm sistem, kot npr. SCHRACK SI015000	kos	3					
	• nosilec zbiralk PE/N, kot npr. SCHRACK SI013560	kos	3					
	• prekritje nosilca zbiralk, kot npr. SCHRACK SI015730	kos	2					
	• prekritje zbiralk, 30x10 kot npr. SCHRACK SI012450	m^1	2					
	• ključavnica	kos	1					
	• sponke, uvodnice, kanali, drobni, vijačni in povezovalni material	kos	1					
	SKUPAJ LMO-SE	**kpl**	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj

2 SOLARNI MODULI, RAZSMERNIKI, OPTIMIZATORJI IN PODKONSTRUKCIJA

2,01	Dobava in montaža fotonapetostnega modula z naslednjimi ključnimi karakteristikami: - nazivna moč 450 Wp - N-tip tehnologija - steklo zgoraj -steklo spodaj - min. obremenitev na potisk 5.400 Pa - min. obremenitev na vlek 4.000 Pa - dimenzije 1762x1134x30mm - garancija 25 let produktne garancije - 30 let linearne garancije do 87,4% kot npr. Trina Solar Vertex S TSM-450 (NEG9R.28)	kos	670,0	- €	- €	0,0	- €	- €
2,02	Dobava in montaža optimizatorja moči z naslednjimi ključnimi karakteristikami: - min. nazivna vhodna moč 900W - maksimalna vhodna napetost 125V - MPPT napetostni razpon 12,5-105V - maksimalni vhodni tok Isc 15A - maksimalni izhodni tok 18A - maksimalna izhodna napetost 80V - maksimalni izkoristek do 99,5% - mehanska zaščita min. IP68 - temperaturno območje delovanja od -40°C do +85°C - možnost samodejnega znižanja napetosti na varno raven ob izklopu omrežja - zaznavanje nepravilnosti v povezavah - preprečevanje tveganja za nastanek obloka kot npr. Solar Edge S1000	kos	336,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
2,03	Dobava in montaža trifaznega razsmernika z naslednjimi ključnimi karakteristikami: - nazivna moč razsmernika 25 kW - maksimalni izkoristek do 98,3% - DC predimenzioniranje do 135% - vgrajena zaščita - integrirano DC stikalo - mehanska zaščita min. IP65 - zmanjševanje potencialno inducirane degradacije PID - funkcija detekcije obloka - komunikacija Ethernet in/ali RS485 - vgrajena prenapetostna zaščita min. II nivoja AC - vgrajena prenapetostna zaščita min. II nivoja DC - produktna garancija min. 12 let	kos	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €
2,04	Dobava in montaža trifaznega razsmernika z naslednjimi ključnimi karakteristikami: - nazivna moč razsmernika 100 kW - maksimalni izkoristek do 98,3% - DC predimenzioniranje do 135% - vgrajena zaščita - integrirano DC stikalo - mehanska zaščita min. IP65 - zmanjševanje potencialno inducirane degradacije PID - funkcija detekcije obloka - komunikacija Ethernet in/ali RS485 - vgrajena prenapetostna zaščita min. II nivoja AC - vgrajena prenapetostna zaščita min. II nivoja DC - produktna garancija min. 12 let kot npr. Solar Edge SE100K	kos	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €
2,05	Dobava in montaža nosilne konstrukcije iz vroče cinkanega jekla za prostostoječo pritrditev razsmernikov, vključno z zaščitno strehico iz trapezne pločevine. Konstrukcija (dimenzije 4,6 m × 1,8 m) je izvedena iz kvadratnih cevi 50/50/3, 100/50/3 in UNP 100/50/6 ter vključuje vmesne prečke in komplet ustreznega pritrdilnega materiala. Streha sega približno 30 cm preko konstrukcije na vsako stran	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
2,06	Dobava in montaža aluminijaste podkonstrukcije za namestitev PV modulov, skladno s kosovnico in priloženim izračunom K2 Systems.	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
3	**KABLI, KABELSKE POLICE, ZAŠČITNE CEVI**							
3,01	Dobava in montaža vroče cinkane perforirane kabelske police, komplet s pocinkanimi nosilci, koleni 45° in 90°, stranskimi odcepi, odcepnimi elementi, reducirnimi elementi, gibljivimi spojnimi elementi, konzolami za stensko in stropno motažo ter vijačnim. drobnimi in motažnimi materialom....							
	• kabelska polica 50/60mm	m^1	66,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• kabelska polica 100/60mm	m^1	34,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• kabelska polica 200/60mm	m^1	48,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• kabelska polica 200/60mm	m^1	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,02	Dobava in montaža dodatnega pribora za kabelsko polico							
	• pokrov 50mm	m^1	66,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• pokrov 100mm	m^1	34,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• pokrov 200mm	m^1	48,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• pokrov 300mm	m^1	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,03	Dobava in polaganje kabla enonožilnega kabla za fotovoltaiko - 6mm2 (črno/rdeč), dvojna izolacija, UV odporen, 1500V DC, položenega na kabelske police, vključno z označevalnimi ploščicami, uvodnicamii ter drobnim in spojnim materialom:							
	• H1Z2Z2-K PV1 1x6 mm² (rdeč)	m^1	880,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• H1Z2Z2-K PV1 1x6 mm² (črn)	m^1	880,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• H1Z2Z2-K PV1 1x10 mm² (rdeč)	m^1	540,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• H1Z2Z2-K PV1 1x10 mm² (črn)	m^1	540,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
3,04	Dobava in polaganje kabla (energetski), položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim oz. pritrdilnim materialom za izvedbo povezav med razsmerniki in SB-AC omaro							
	• FG16OR16 5x16 mm²	m^1	52,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• FG16OR16 5x95 mm²	m^1	52,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,05	Dobava in polaganje kabla (energetski), položenega v podstavku omare, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim oz. pritrdilnim materialom za izvedbo povezav med SB-AC in LMO-SE omaro							
	• FG16OR16 1x240 mm²	m^1	12,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,06	Dobava in polaganje kabla (energetski), položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim oz. pritrdilnim materialom za izvedbo povezav med LMO-SE omaro in transformatorsko postajo TP Šolski Center 1							
	• NA2XY-J 4x150 mm²	m^1	310,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,07	Dobava in polaganje kabla, položenega na police in/ali uvlečen v zaščitne cevi, vključno z označevalnimi ploščicami, razvodnicami ter drobnim in spojnim oz. pritrdilnim materialom za izvedbo povezave med LMO-SE omaro in I/O vmesnikom avtomatskega javljanai požara							
	• JB-Y(St)Y 1x2x0,8 mm²	m^1	50,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,07	Dobava in polaganje kabla, položenega na police in v cevi, vključno z označevalnimi ploščicami ter drobnim in spojnim materialom, za izvedbo povezav med razsmernikom in komunikacijsko omaro, vključno z izdelavo in tesnenjem vseh potrbenih prebojev ter prilagoditvijo trase kablov							
	• R&M Cat. 6A, F/UTP, 4P, 650 MHz, LSZH izolacija; R305649	m^1	30,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
3,08	Dobava in montaža gibljive zaščitne cevi iz umetne mase NYLON odporna na UV žarke.							
	• FPSA16B (16 / 11,8mm)	m^1	565,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• FPSA34B (34 / 28,1mm)	m^1	60,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,09	Dobava in montaža kabelskih čevljev priklop AC kablov							
	• 1x240mm² (Cu)	kpl	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• 4x150mm² (Al)	kpl	4,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• 5x95mm² (Cu)	kpl	4,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• 5x16mm² (Cu)	kpl	4,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,10	Dobava in montaža konektorja za povezovanje stringov na DC strani razsmernikov, MC4 moški / ženski	kpl	20,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,11	Zaključevanje komunikcaijskih kablov z konektojem RJ45 (pri razsmerniku in izvornem vozlišču)	kpl	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,12	Dobava in montaža gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic, UV odporne (montaža na 6m): 400V AC	kos	10,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,13	Dobava in montaža gravirne tablice dimenzij 50x120mm za označevanje kabelskih polic, UV odporne montaža na 6m): 1000V DC	kos	16,0	- €	- €	0,0	- €	- €
3,14	Izvedba ožičenja med omaro LMO-SE in I/O vmesnikom sistema avtomatskega javljanja požara za potrebe izklopa elektrarne, vključno z izdelavo in tesnenjem vseh potrebnih prebojev ter prilagoditvijo trase kablov *(priklop na I/O vmesnik potrebno uskladiti z upravljalcem sistema na objektu)*	kpl	0,0	- €	- €	1,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
3,15	Tipka za izklop v sili, Gewiss GW42201	kos	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

zap.št.	opis	enota	UPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj	NEUPRAVIČENI STROŠKI količina	cena/enota	skupaj
4	**IZENAČITEV POTENCIALOV / OZEMLJITVE**							
4,01	Žica H07V-K, Rumeno/zelena :							
	• 1x35mm2	m^1	150,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• 1x16mm2	m^1	380,0	- €	- €	0,0	- €	- €
4,02	Zbiralka za glavno izenačitev potenciala s pokrovom v kompletu s pritrdilnim materialom (montaža na kabelsko polico ali nosilec razsmernika) - GIP • za 12 priključnih mest 472 239 + 472 299, kot npr. DEHN	kos	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
4,03	Zbiralka za izenačitev potenciala s pokrovom v kompletu s pritrdilnim materialom (montaža na kabelsko polico ali nosilec razsmernika) - ZIP • za 6 priključnih mest 56 200, kot npr. DEHN	kos	3,0	- €	- €	0,0	- €	- €
4,04	Izdelava stikov na kovinskih mestih z ozemljitvenimi objemkami, kabelskim čevljem, vijaki,… (povezave razsmernika z ZIP zbiralnivo, povezave ZIP zbiralnice in GIP zbiralnice, kabelske police, podkonstrukcija…)	kos	32,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj

5 STRELOVOD in OZEMLJITVE

Lovilni vodi na strehi objekta

5,01	Dobava in montaža strešnega nosilca primerenega za pločevinasto kritino	kos	6,0	- €	- €	0,0	- €	- €
5,02	Dobava in montaža sponke namenjena izvedbi med okroglimi vodniki Ø8-10mm, kot npr. Hermi, KON04 B, Rf	kos	6,0	- €	- €	0,0	- €	- €
5,03	Dobava in montaža okroglega vodnika iz aluminijeve legure dimenzije Ø8mm vodnika, Hermi, AH 1 Al legura	m^1	20,0	- €	- €	0,0	- €	- €
5,04	Dobava in montaža lovilne palice:							
	• lovilna palica 1,5m, Hermi LOP1,5	kos	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
5,05	Dobava in montaža izolirnega lovilnega strelovodnega vodnika ISVH, kot npr. Hermi ISVH 1,0	kos	5,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6	**PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA**							
	Navezava na PV elektrarna							
6,01	Programiranje zaščitnega releja in zaščitnih funkcij, testiranje sistem in zagon	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,02	Zagon in nastavitve razsmernikov	kpl	4,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,03	Programiranje požarne centrale za vzpostavitev krmiljenja izklopa sončne elektrarne preko I/O vmesnika, vključno z nastavitvijo logike, preveritvijo delovanja ter testiranjem funkcionalnosti sistema	kpl	0,0	- €	- €	1,0	- €	- €
6,04	Strošek najema avtodvigala / transportne ploščadi	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,05	Izvedba meritev in funkcionalnega pregleda elektroinštalacij za zahtevane objekte z licenco po NPK z izdelavo zapisnikov in poročil za celoten sistem v sestavi: • merjenje impedance kratkostične zanke • merjenje impedance okvarne zanke • merjenje izolacijske upornosti • merjenje izenačitev potencialov z izdelavo grafičnih načrtov merilnih točk • funkcionalni preizkus	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,06	Izvedba meritev jalove energije za zahtevane objekte z licenco po NPK z izdelavo zapisnikov in poročil za celoten sistem v sestavi: • merjenje jalove energije • prilagoditev nastavitev razsmernikov glede na rezultate meritev	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6,07	Izvedba meritev in funkcionalnega pregleda strelovodne naprave za zahtevane objekte z licenco po NPK z izdelavo zapisnikov in poročil za celoten sistem v sestavi: • merjenje ozemljitvene upornosti z izdelavo grafičnih načrtov merilnih točk • meritve in pregled strelovodne naprave z izdelavo grafičnih načrtov merilnih točk	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,08	Označitev objeka z obvestilno tablico da se na objektu nahaja sončna elektrarna	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,09	Označevanje razsmernikov, kablov, razvodnic s trajnimi nalepkami z imenom razdelilnika in varovalčnega elemta.	kos	4,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,10	Sodelovanje projektanta v času izvedbe del - preverjanje in potrjevanje predlaganih sprememb na predlog izvajalca, dokumeniranje in vnos vseh sprememb v projekt PZI	ur	10,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,11	Izdelava podlog v svinčniku za izdelavo PID dokumentacije	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,12	Izdelava PID dokumentacije na osnovi PZI in posnetka dejansko izvedenega stanja v 2. izvodih, 1xCD	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,13	Izdelava dokazila o zanesljivosti objekta (izjave o skladnostih in lastnostih vgrajene opreme, tehnični listi in navodila)	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,14	Izobraževanje uporabnikov in prikaz uporabnih funkcij sistema	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6,15	Dobava in montaža vmesnega snegobrana, namenjenega preprečevanju zdrsa snega med fotonapetostnimi moduli. Snegobran se pritrdi neposredno na konstrukcijo nosilnega sistema PV modulov. Vključuje vse potrebne pritrdilne elemente, prilagojene sistemu in kritini. Izvedba v skladu z navodili proizvajalca in veljavnimi standardi.	m^1	0,0	- €	- €	85,0	- €	- €
6,16	Dobava in montaža končnega linijskega snegobrana, ki se vgradi na rob oziroma zaključek polja PV modulov. Namenjen je preprečevanju zdrsa snega s kritine ob robu sončnih modulov. Vključuje vse pritrdilne elemente, prilagojene sistemu in kritini. Montaža v skladu z navodili proizvajalca in zahtevami za varno uporabo.	m^1	0,0	- €	- €	100,0	- €	- €
6,17	Čiščenje objekta zaradi montaže sončne elektrarne - med izvedbo in po končanih delih	kpl	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	Navezava na izvedbo priključka							
6,18	Izdelava betonskih temeljev BC fi 30/80 cm iz betona C12/15 za postavitev panelne ograje	kos	0,0	- €	- €	6,0	- €	- €
6,19	Dobava in montaža panelne industrijske ograje zelena, višine 200cm s prečnimi ojačitvami. Komplet z upoštevanjem ograjnih panelnih stebrov v enaki barvi in vogalnih podpornih stebrov. Postavitev ograje na mestu postavitve ločilno - merilne oamre (LMO-SE / SB-AC).	m^1	0,0	- €	- €	5,0	- €	- €
6,20	Dobava in mmontaža dvokrilnih vrat enake izvedbe kot panelna ograja . Vrata opremljena s potrebnim okovjem in ključavnico. Dim vrat 260x200 cm. Kompletno s temelji nosilnih stebričkov.	kos	0,0	- €	- €	6,0	- €	- €
6,21	Zakoličba trase energetskega kabla po projektu, s 5% režijskega pribitka.	m^1	65,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,22	Odriv oziroma odkop humusa v debelini do 20 cm in odvoz na gradbiščno deponijo.	m^1	50,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6,23	Rušenje asfalta z rezanjem z motorno rezilko z nakladanjem in odvozom izkopanega asfalta na stalno deponijo z depiniranjem in vsemi potrebnimi pristojbinami, taksami.	m^2	15,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,24	Kombinirani izkop jarka (strojni in ročni) z začasnim deponiranjem izkopanega materiala ob robu izkopa ali z odvozom na gradbiščno deponijo. Izkop izvesti s poševnim odsekavanjem stranic jarka (naklon prilagoditi vrsti zemljine). Dno izkopa poravnati s točnostjo +-3cm. Širina jarka na dnu znaša od 0.45 m. (OPOMBA: upoštevano tudi izkop za kabelski jašek fi150cm vzdol. kabelske trase / 6,5m³ po jašku).							
	• III. kategorija (vezljiva in nevezljiva zemljina)	m^3	33,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• IV. kategorija (mehka kamnina)	m^3	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,25	Odvoz viška izkopanega materiala na deponijo, ki jo pridobi izvajalec del in ima ustrezno okoljevarstveno dovoljenje oz. predaja odpadnega gradbenega materiala zbiralcu ali predelovalcu gradbenih odpadkov. Vključno s plačilom takse. V količini so upoštevani koeficienti razrahljivosti.							
	• III. kategorija (vezljiva in nevezljiva zemljina)	m^3	24,0	- €	- €	0,0	- €	- €
	• IV. kategorija (mehka kamnina)	m^3	6,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,26	Izdelava betonskega jaška iz betonske cevi fi150cm ter globine 200cm s podložnim betonom C20/25 in zaključeno z AB ploščo C25/30 ter z enojnim LTŽ pokrovom tip B125 (125kN) dimenzij 600x600mm in napisom ELEKTRO. V ceni se upoštevano še finalno obdelavo notranjosti jaška z odprtinami zaključene z uvodnicami za uvod kabla in odprtino na dnu jaška za odvodnjavanje.	kos	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,27	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 25/30, prereza do 0,12-02 m3/m2/m1 (OPOMBA: izdelava temeljna za vgradnjo PMO omare).	m^3	2,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,28	Dobava, polaganje in vezanje rebraste enostavne in srednje komplicirane armature BSt 500S fi nad 12mm, obračun v kg po armaturnih načrtih - obračun po dejanskih količinah	kg	25,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6,29	Dobava in izdelava temeljne plasti posteljice v debelini 10 cm, s peskom granulacije 4-16mm, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po SPP. Na temlejno plast se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev, pri polaganju, sama izoblikuje ležišče. Natančnost izvedbe posteljice je do +/- 1 cm, vključno z vsemi spremljajočimi deli, transporti in dobavo materiala.	m^3	3,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,30	Dobava in izdelava betonske posteljice iz podložnega betona C 8/10, debeline 10cm, s planiranjem in strojnim utrjevanjem, vključno z vsemi spremljajočimi deli, transporti in dobavo materiala. Natančnost posteljice je +/- 1cm.	m^3	1,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,31	Dobava in vgradnja kamnitega nasipnega materiala frakcije 16-32 mm in zasip jarka na trasi kanalizacije v cestišču in utrjenih površinah z nabijanjem v plasteh po 30 cm. To je zasip po osnovnem zasipu kanalizacijskih cevi.	m^3	8,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,32	Strojno zasipavanje jarkov na območju neutrjenih površin z materialom iz izkopa, deponiranim ob robu izkopa oziroma na gradbiščni deponiji. Zasip po končanih montažnih delih in osnovnem zasipu cevi, z nabijanjem v plasteh po 30 cm.	m^3	20,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,33	Dobava in polaganje ozemljitvenega traku iz Rf 30x3,5mm, v enotni ceni se upošteva tudi križne sponke.	m^1	65,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,34	Dobava in polaganje enocevne zaščitne energetske PVC cevi 2xØ160mm (rdeča). V dolžinskem metru se upošteva: spuščanje cevi v jarek, uravnavanje cevi po smeri in višini, vgradnja tipskih PVC distančnikov, okončanje cevi v jaških z razširjeno uvodnico ter pripadajoča tesnila in objemke cevi.	m^1	65,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,35	Dobava in polaganje opozorilnega traku z napisom "POZOR ENERGETSKI KABEL"	m^1	65,0	- €	- €	0,0	- €	- €

			UPRAVIČENI STROŠKI			NEUPRAVIČENI STROŠKI		
zap.št.	opis	enota	količina	cena/enota	skupaj	količina	cena/enota	skupaj
6,36	Dobava in izdelava: • dvoslojno asfaltiranje nosilne plasti z AC 16 surf B50/70 A3 v debelini 5 cm, • obrabno zaporne plasti AC 11 surf B 50/70 A3 v debelini 4 cm - na utrjeno tamponsko podlago • izdelava tudi finega planuma pred asfaltiranjem (dosip materiala, fino planiranje in utrjevanje). • cena vključuje tudi premaz stika na obstoječem asfaltu z diaplast R pasto in zalivanje fuge med starim in novim asfaltom z trajnoelastično maso. * ceste	m^2	12,0	- €	- €	0,0	- €	- €
6,37	Fino planiranje terena in humusiranje s humusom od izkopa (s prevozom iz gradbiščne deponije), po končanem zasipu jarka, v povprečni debelini 20 cm. Kompletno z odstranitvijo vsega površinskega kamenja in zatravitvijo ter vzpostavitvijo terena najmanj v obliko prvotnega stanja, (s sejanjem trave)	m^2	60,0	- €	- €	0,0	- €	- €

	UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
SKUPAJ:	**- €**	**- €**

3.4.10.4 *Soglasje za priključitev*

Elektro Ljubljana

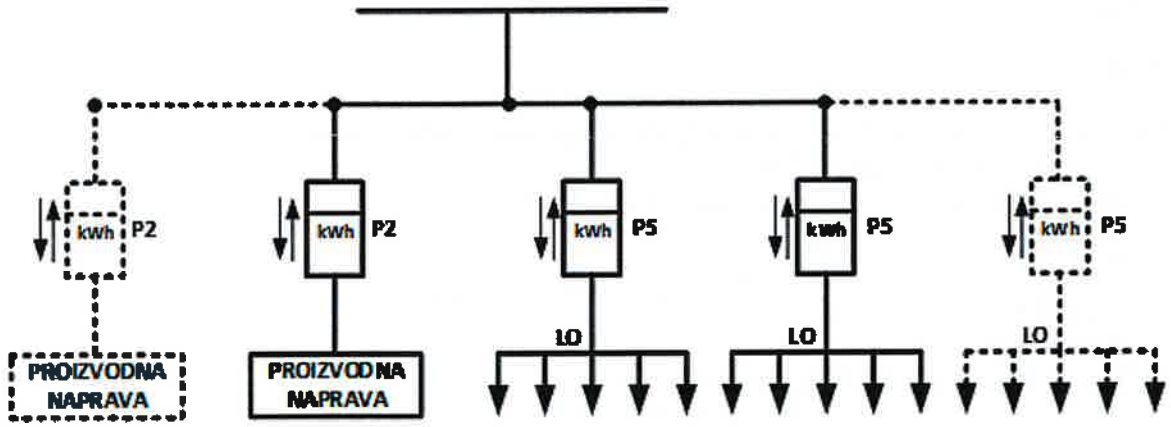
DOKUMENT JE ELEKTRONSKO PODPISAN!
Podpisnik: Matjaz Osvald
Izdajatelj certifikata: Halcom CA PO e-signatur
Številka certifikata: 14CD9D
Potek veljavnosti: 05. 12. 2027
Čas podpisa: 13. 01. 2025 14:08
Št. dokumenta: 3011-3878/2024-21

ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama Nejc Mulec in Matjaž Osvald, zaposlenima pri ELEKTRO LJUBLJANA d.d., in na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) ter na osnovi vloge za objekt *SONČNA ELEKTRARNA*, FE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, ki jo je v imenu imetnika soglasja ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, ŠEGOVA ULICA 112, 8000 NOVO MESTO podal pooblaščenec JB ENERGIJA, OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN STORITVE, D.O.O., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM v postopku izdaje soglasja za priključitev na distribucijski sistem naprave za skupnostno samooskrbo, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1522045 naprave za skupnostno samooskrbo

Imetniku soglasja ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, ŠEGOVA ULICA 112, 8000 NOVO MESTO se izda soglasje za priključitev naprave FE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO skupnostne samooskrbe SSO ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, na parcelah št. 470/14, 470/18, 485/4, 967/2, 967/3, 967/4 (k.o. 1484 - ŠMIHEL PRI NOVEM MESTU), na naslovu ŠEGOVA ULICA 112 v kraju NOVO MESTO pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8115106	383111580025679829



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Številka merilnega mesta: 8115106
2. GSRN MM: 383111580025679829
3. Tipska priključna shema: PS.3B
4. **Priključna moč oddaje v omrežje: 250 kW**
5. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 430 A
6. Način obratovanja: Paralelno z distribucijskim sistemom
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka
8. **Ostali EE pogoji:**
   Priklop je možen v TP ŠOLSKI CENTER 1 1978 na izvod 5 REZERVA. V TP je potrebno dograditi NN omaro za potrebe meritev opremljeno po tipizaciji Elektro Ljubljana d.d.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA
1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 305,8 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu
3. Podatki o elektroenergijskem modulu:
   - Primarni vir energije: Sonce
   - Opis razsmernikov:

Število razsmernikov	Vrsta razsmernika	Naznačena moč (kVA)	Naznačena napetost (V)
2	Trifazni	100	400
2	Trifazni	25	400

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

1. Številka merilnega mesta: 8115106
2. GSRN MM: 383111580025679829
3. Napetostni nivo uporabnika sistema: NN
4. Vrsta uporabnika sistema: Odjem na NN z merjeno močjo
5. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 14 kW**
6. Jakost omejevalca toka: 1 × 3 × 20 A
7. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: Ni podatka

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)
- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	v transformatorski postaji
NN izvod	5.REZERVA
TP	TP ŠOLSKI CENTER1 1978

- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Vrsta priključka: Trifazni
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	TP ŠOLSKI CENTER1 1978
SN izvod	J24 DV 20KV BOLNICA
RTP	RTP 110/20 KV GOTNA VAS

- Kratkostična moč: 500 MVA
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 150 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: 0,3 s
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: 30 s
- Ostali tehnični pogoji:
  - Tehnični pogoji na osnovi izvedene presoje vplivov motenj naprav na distribucijski sistem po 95. členu SONDSEE.

2. Tehnični pogoji za elektroenergijske module (naprave za skupnostno samooskrbo)

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

Določba	Vrednost parametra
Tip elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	B
Vrsta elektroenergijskega modula (naprave za skupnostno samooskrbo)	MPP
Število faz priključka	TRIFAZNI
Karakteristika delovne moči	D-1
Karakteristika jalove moči	J-N3

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

3. Ločilno mesto

- Lokacija: NN priključno merilna omarica
- Nazivna napetost: 0,4 kV

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

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

- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo glede izvedbe posameznih zaščit izpolnjevati zahteve iz poglavij VIII.1.1 do VIII.4., Priloga 5, SONDSEE.
- Spremembe nastavitve zaščitnih naprav na ločilnem mestu lahko odobri samo pooblaščena oseba distribucijskega operaterja.
- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli morajo ustrezati zahtevam delovanja hitrega avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijskem sistemu.
- Vsak izpad napetosti v javnem omrežju EES mora povzročiti zanesljiv izklop stikala na ločilnem mestu.
- Naprava za skupnostno samooskrbo oziroma posamezni elektroenergijski moduli se lahko po lastnem izklopu ponovno avtomatsko vključita v omrežje pod pogoji, določenimi v poglavju VIII.6, SONDSEE.
- Zaščita na ločilnem mestu in generatorska zaščita ne smeta omejevati vgradnje oziroma delovanja shunt stikala, ki ob zemeljskem stiku v SN omrežju za trenutek v RTP ozemlji fazo, na kateri je zemeljski stik.

Ostale zahteve za ločilno mesto:

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

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

- Lokacija: V transformatorski postaji
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
  - **Polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce**
  - **Tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 230/400 V s prestavnim razmerjem 500/5**
  - Priključno merilna omarica mora glede konstrukcije in tehničnih karakteristik, minimalnih dimenzij, uporabe in lokacije namestitve ustrezati zahtevam poglavja 6, Priloge 4 (Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in nizkonapetostnih

priključnih omaric), SONDSEE. Pri tem mora biti za nizkonapetostne priključke v njo vgrajeno varovalčno podnožje, ustrezno izbrano glede na vrsto in presek priključka.
- Stroške nakupa in namestitve zahtevane merilne in komunikacijske opreme ob prvi namestitvi na merilnem mestu in ob vsaki zamenjavi, ki je posledica zahteve imetnika soglasja, na podlagi katere obstoječa merilna oprema ne izpolnjuje več meroslovnih ali ostalih zahtev, plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema.

Namestitev in ožičenje merilne in komunikacijske opreme izvede distributer. Stroške plača imetnik soglasja distribucijskemu operaterju ELES, d.o.o. in so določeni v Ceniku drugih storitev, ki jih ELES, d.o.o. zaračunava uporabnikom sistema in se nahaja na spletni strani www.eles.si

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

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

OSTALI POGOJI

- Vgrajene naprave v proizvodni napravi skupnostne samooskrbe morajo izpolnjevati pogoje smernic elektromagnetne združljivosti (EMC), za kar morajo imeti ustrezne certifikate.
- **Uporabnik se bo v sistem skupnostne samooskrbe vključil na podlagi Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) (mesečni obračun).**
- Kakovost električne energije, ki jo proizvodna naprava skupnostne samooskrbe oddaja v omrežje EES mora biti v skladu s SONDSEE, tako da obratovanje ostalih odjemalcev ali proizvajalcev na tem omrežju v nobenem primeru ni moteno, v nasprotnem primeru lahko distribucijski operater predpiše dodatne pogoje.
- Imetnik soglasja mora po dokončnosti tega soglasja z upravljavcem distribucijskega sistema skleniti pogodbo o priključitvi, v kateri bodo urejeni odnosi v zvezi s priključkom, plačilom omrežnine za priključno moč in izvedbe pregleda za priključitev na omrežje.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom proizvodne naprave pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.
- Imetnik soglasja za priključitev mora pred začetkom odjema električne energije z izbranim dobaviteljem električne energije skleniti pogodbo o dobavi električne energije in z distribucijskim operaterjem pogodbo o uporabi distribucijskega sistema. Izbranega dobavitelja lahko po priključitvi uporabnik zamenja v skladu s predpisi za menjavo dobavitelja. Seznam dobaviteljev je objavljen na spletni strani ELES, d.o.o.. Primerjava stroškov dobave električne energije je mogoča na spletni strani Agencije za energijo. Uporabnik sistema, ki nima dostopa do spleta, lahko za uresničevanje pravic in obveznosti iz naslova sprememb na merilnem mestu, izbire dobavitelja elektrike s pomočjo seznama dobaviteljev elektrike, cenika omrežnine in prispevkov ter drugih storitev, izvajanje zasilne in nujne oskrbe ter v ostalih zadevah, pridobi informacije in si naroči vsebine ter dokumente, objavljene na spletu, po redni pošti na svoj naslov, in sicer tako, da kontaktira klicni center, ELEKTRO LJUBLJANA d.d. na telefonsko številko 01 230-40-03 v času od 6.00 do 18.00 ure ali ELES, d.o.o. na brezplačno telefonsko številko 080 8188, med delovnim časom.
- Imetnik soglasja za priključitev mora po dokončnosti tega soglasja in pred priključitvijo poravnati stroške omrežnine za priključno moč (OPM), neposredne stroške priključevanja (NSP) in stroške namestitve merilnih naprav. Ti stroški bodo določeni na podlagi cenikov distribucijskega operaterja družbe ELES, d.o.o., dosegljivih na spletni strani www.eles.si/ceniki, ki bodo veljavni na dan sklenitve pogodbe o uporabi sistema, in pogojev iz tega soglasja za priključitev. Za določitev višine OPM se upošteva skupina končnih odjemalcev in priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja oziroma jakost omejevalca toka. Za določitev višine NSP se upošteva vrsta priključka in nazivna napetost. Za določitev višine stroškov namestitve merilnih naprav se upošteva obseg merilnih naprav skladno s Prilogo 2 - Tipizacijo merilnih mest SONDSEE. Dokončna višina teh stroškov bo določena v predračunu, ki bo imetniku soglasja za priključitev

posredovan po prejemu popolne vloge za priključitev in uporabo sistema in z izdajo pogodbe o uporabi sistema.

- Pred priključitvijo naprave skupnostne samooskrbe mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev in predložen merilni protokol preizkusov zaščitnih naprav.
- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila sestavljena skladno s SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora imetnik soglasja vložiti vlogo za spremembo soglasja za priključitev in k vlogi priložiti potrebno dokumentacijo.
- V primeru, ko distribucijski operater ugotovi, da uporabnik s svojo proizvodnjo električne energije povzroča motnje (nemiren odjem električne energije) ostalim uporabnikom električne energije, si distribucijski operater pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
- Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
- Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.
- V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Elektro Ljubljana

ELES

Obrazložitev

Pooblaščenec JB ENERGIJA, OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN STORITVE, D.O.O., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM je v imenu imetnika soglasja ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, ŠEGOVA ULICA 112, 8000 NOVO MESTO dne 30. 8. 2024 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1522045 in je bila popolna z dnem 25. 12. 2024, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe skupnostne samooskrbe SSO ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO z elektroenergijskimi moduli za objekt SONČNA ELEKTRARNA, FE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO, na parcelah št. 470/14, 470/18, 485/4, 967/2, 967/3, 967/4 (k.o. 1484 - ŠMIHEL PRI NOVEM MESTU), na naslovu ŠEGOVA ULICA 112 v kraju NOVO MESTO.
ELES, d.o.o. ugotavlja, da je vložnik vlogi za izdajo soglasja za priključitev priložil vso potrebno dokumentacijo in dokazila, ki so pogoj za izdajo soglasja za priključitev.

**Na podlagi 9. člena Zakona o splošnem upravnem postopku je bil pooblaščencu JB ENERGIJA, OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN STORITVE, D.O.O., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM, dne 17. 12. 2024 poslan poziv pred izdajo soglasja za priključitev proizvodne naprave preko elektronske pošte, v katerem je organ seznanil stranko z rezultati elektroenergetske analize, iz katere izhaja, da priključitev s polno priključno močjo ni mogoča. Na obravnavano nizkonapetostno omrežje je mogoče namesto želene moči 566,6 kW priključiti proizvodni vir moči maksimalne moči 250 kW po PS.3B shemi z izgradnjo lastnega NN izvoda s priključitvijo v TP ŠOLSKI CENTER1 1978 (meritve v TP) .
Pooblaščenec je dne 23. 12. 2024 posredoval odgovor, s katerim je organ obvestil, da se strinjajo z izdajo soglasja za priključitev proizvodne naprave z zmanjšano močjo 250 kW.**

ELES, d.o.o. je na podlagi dejstev, ugotovljenih v postopku, in v skladu s 139. členom Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21), 42. členom Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21, 189/21), Sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS, št. 77/24) ter Zakonom o splošnem upravnem postopku (Ur.l. RS št. 24/06 - uradno prečiščeno besedilo, 105/06, 126/07, 65/08, 08/10, 82/13, 175/20 in 3/22 - ZDeb) **odločil, kot je navedeno v izreku tega soglasja.**

POUK O PRAVNEM SREDSTVU:
Zoper to odločbo je dovoljena pritožba v 15 dneh od dneva vročitve na Agencijo za energijo, Strossmayerjeva ulica 30, 2000 Maribor. Pritožbo je potrebno vložiti na ELEKTRO LJUBLJANA d.d., Slovenska cesta 56, 1000 Ljubljana, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: **13. 1. 2025**

Postopek vodil/-a:
Nejc Mulec

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

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

po pooblastilu:
Matjaž Osvald

Vročiti osebno po ZUP:
- JB ENERGIJA, OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN STORITVE, D.O.O., KOBILE 2, 8273 LESKOVEC PRI KRŠKEM

Vročiti:
- Arhiv (NM 3011- 3878/2024-ZJ)

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

3.4.10.5 *Poročilo tehničnega izrisa MFE v programski opremi SolarEdge designer 2024*

MFE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

Šegova ulica 112, Novo mesto, 8000, Slovenia | 16 Jan 2025

JB ENERGIJA



SYSTEM OVERVIEW

670 PV modules | 4 Inverters | 336 Optimizers

SIMULATION RESULTS

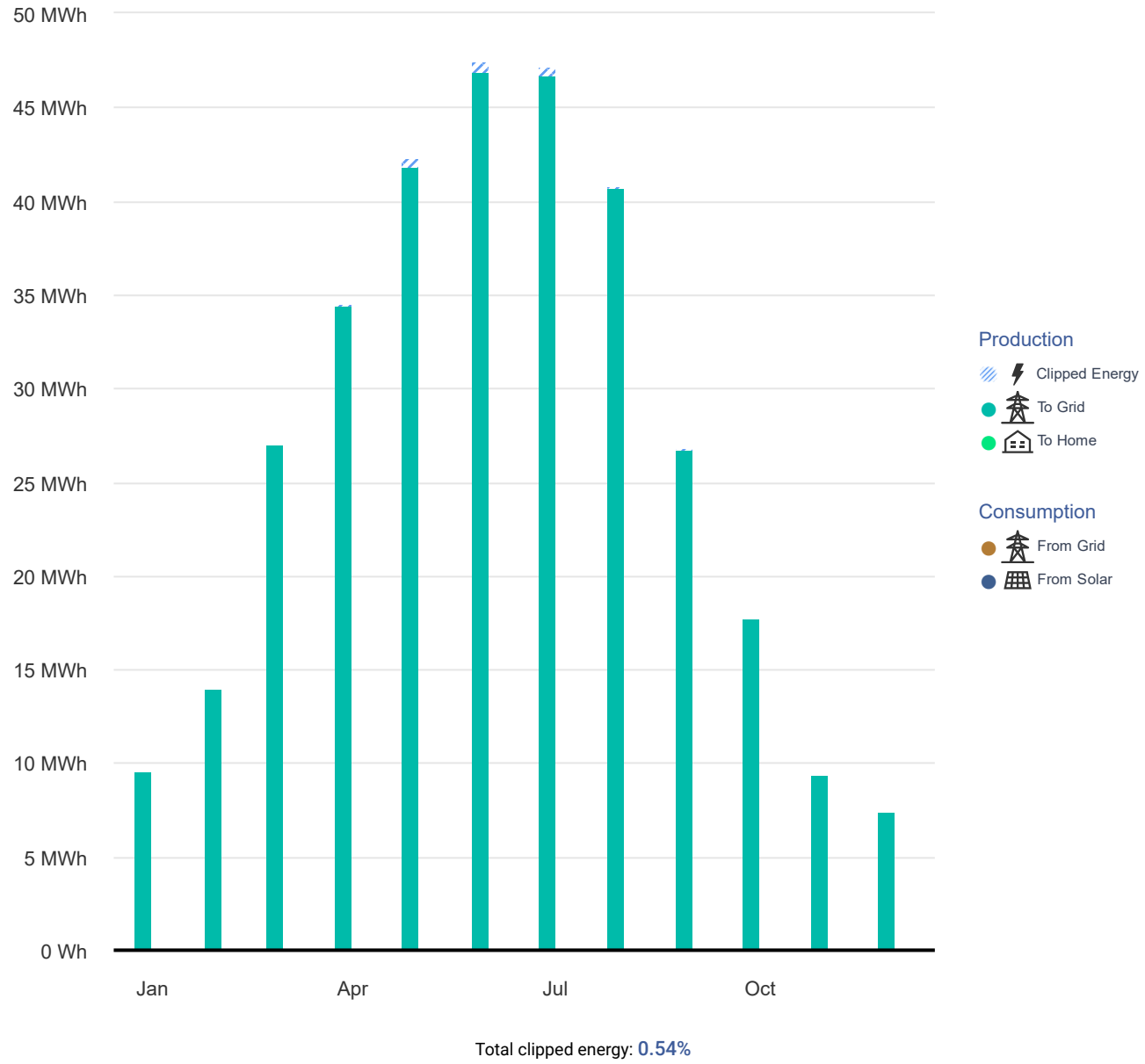
Installed DC Power	Max Achieved AC Power	Annual Solar Energy Production	Annual CO2 Emission Saved	Annual Equivalent Trees Planted
301.50 kWp	234.17 kW	322.39 MWh	81.89 t	3,761

MFE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

Šegova ulica 112, Novo mesto, 8000, Slovenia | 16 Jan 2025

JB ENERGIJA

ESTIMATED MONTHLY ENERGY



Total clipped energy: 0.54%

MFE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

Šegova ulica 112, Novo mesto, 8000, Slovenia | 16 Jan 2025

JB ENERGIJA

PV MODULES

# Module	Model	Peak power	Racking type	Orientation	Azimuth	Tilt
70	Trina Solar Energy, TSM-450 (user-defined)	31.5 kWp			271°	15°
240	Trina Solar Energy, TSM-450 (user-defined)	108 kWp			271°	15°
360	Trina Solar Energy, TSM-450 (user-defined)	162 kWp			91°	15°
Total: 670		301.5 kWp				

BILL OF MATERIALS (BOM)

Items	Part Number	Quantity	Price (€) Total (€)
SE25K		2	
SE100K Synergy Manager		2	
S1000		336	
TSM-450		670	

MFE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

Šegova ulica 112, Novo mesto, 8000, Slovenia | 16 Jan 2025

JB ENERGIJA

ELECTRICAL DESIGN

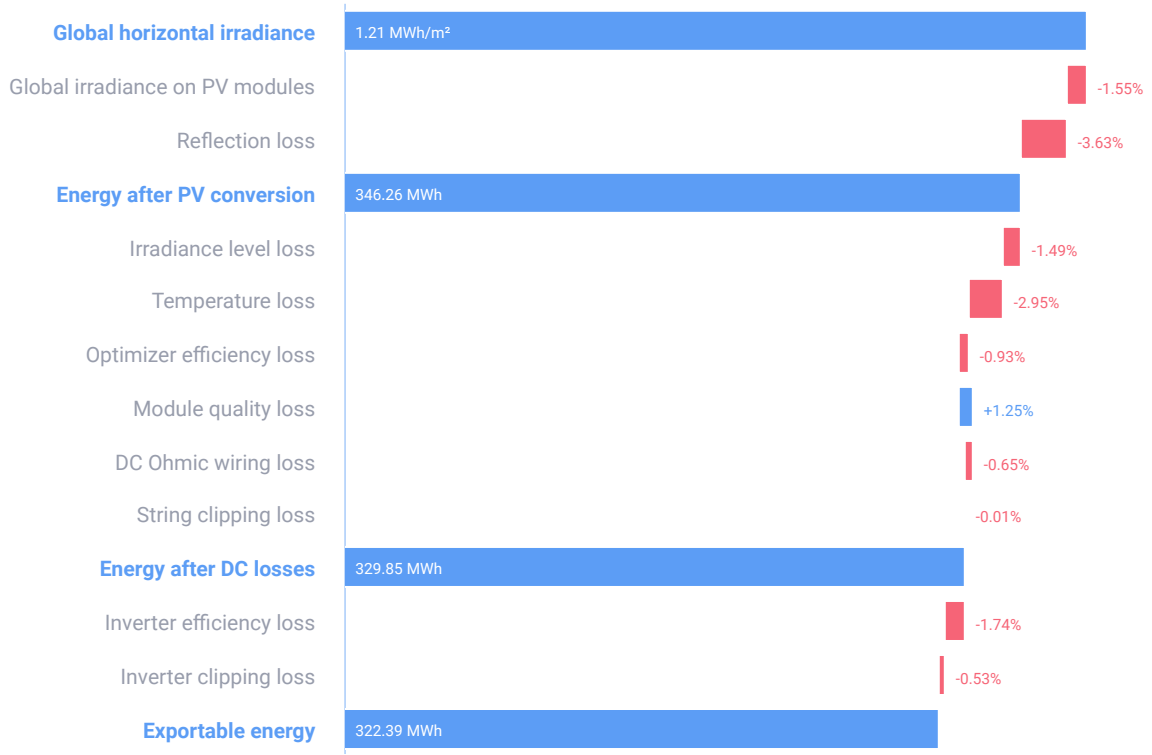
Inverters & Storage	Strings per inverter	Optimizers per string	PV modules per string
1 xSE100K Synergy Manager 121.91kW | 122% Oversizing	**Center Unit**		
	2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36
	Left Unit		
	2 x strings	17 x S1000 (2:1)	34
	1 x string	20 x S1000 (2:1)	40
	Right Unit		
	2 x strings	17 x S1000 (2:1)	34
	1 x string	20 x S1000 (2:1)	40
1 xSE100K Synergy Manager 107.26kW | 107% Oversizing	**Center Unit**		
	2 x strings	16 x S1000 (2:1)	32
	1 x string	14 x S1000 (2:1)	28
	Left Unit		
	1 x string	18 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	37
	1 x string	14 x S1000 (2:1)	28
	Right Unit		
	2 x strings	16 x S1000 (2:1)	32
	1 x string	16 x S1000 (2:1), 1 x S1000 (1:1)	33
1 xSE25K 30.48kW | 122% Oversizing	2 x strings	18 x S1000 (2:1)	36
1 xSE25K 23.65kW | 95% Oversizing	2 x strings	14 x S1000 (2:1)	28

MFE ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

Šegova ulica 112, Novo mesto, 8000, Slovenia | 16 Jan 2025

JB ENERGIJA

SYSTEM LOSS DIAGRAM



SIMULATION PARAMETERS

LOCATION & GRID

Time zone	CET (Ljubljana)
Weather station	Novo Mesto (1.72 km away)
Station altitude	213 m
Station data source	Meteonorm 8.2
Grid	400V L-L, 230V L-N

LOSS FACTORS

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

3.4.10.6 *K2 Base izračun podkonstrukcije*

| Connecting Strength

K2 Base Bericht

JB Energija - ŠC Novo Mesto

Projektadresse	Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia
Gesellschaft	Marchiol d.o.o.
Autor	David Kociper
Ausgabedatum & Version	09.01.2025 | K2 Base Version 3.2.21.1

Inhalt

Projektübersicht 4

Roof 1 **8**

- Montageplan 9
- Ergebnisse 15
- Statikbericht 18
- Artikelliste 23

Roof 1 (1) **25**

- Montageplan 26
- Ergebnisse 32
- Statikbericht 34
- Artikelliste 39

Roof 1 (1) (1) **41**

- Montageplan 43
- Ergebnisse 55
- Statikbericht 58
- Artikelliste 64

Artikelliste 65

Über uns

K2 Systems. Innovatives Befestigungssystem von einem starken Team.

Seit 2004 entwickeln wir wegweisende und hochfunktionale Montagesystemlösungen für Photovoltaikanlagen auf der ganzen Welt. Unsere Systeme werden in unserer eigenen Produktentwicklungsabteilung konzipiert, in der wir Montagesysteme kontinuierlich optimieren und an den sich ständig ändernden Markt anpassen.

Ein kompetentes und freundliches Team

Wie ein Bergsteigerteam baut K2 Systems auf gegenseitiges Vertrauen. Das gilt sowohl für unseren Kundenservice als auch im Unternehmen selbst, denn wir glauben, dass eine vertrauensvolle Partnerschaft zu erfolgreichen Photovoltaikprojekten führt.

Unsere Mitarbeiter konzentrieren sich voll und ganz auf die Bedürfnisse und Wünsche unserer Kunden. Das gilt für alle Unternehmensbereiche.

10 Standorte und weltweites Vertriebsnetz

In unserem internationalen Team arbeiten alle zusammen, um Kunden kompetent, umfassend und ganz persönlich zu betreuen.

Dies gilt insbesondere für die ständige Weiterbildung unserer Mitarbeiter im Hinblick auf Produktoptimierung, Qualitätssicherung oder bautechnische Neuerungen.

Qualitätsmanagement und Zertifikate

K2 Systems steht für sichere Verbindungen, höchste Qualität und präzis gefertigte, individuelle Komponenten. Unsere Kunden und Geschäftspartner schätzen all diese Faktoren sehr. Drei unabhängige Stellen haben unsere Kompetenzen und Komponenten geprüft, bestätigt und zertifiziert. Nicht nur externe Stellen haben K2 Systems auf den Prüfstand gestellt. Unsere interne Qualitätskontrolle stellt sicher, dass alle unsere Produkte einem ständigen Überprüfungsprozess unterzogen werden.

All diese Maßnahmen sichern den herausragenden Qualitätsstandard, der die Produkte von K2 Systems auszeichnet und den wir durch ein weitgehend exklusives "Made in Germany" bzw. "Made in Europe" sicherstellen.



Produktgarantie

K2 Systems bietet eine 12-jährige Produktgarantie auf alle Produkte in seinem integrierten Sortiment. Die Verwendung hochwertiger Materialien und eine dreistufige Qualitätsprüfung stellen diese Standards sicher.

Kurzgesagt

Als Aufdachspezialist bieten wir weltweit effektive und wirtschaftliche Lösungen für Dächer und unterstützen unsere Kunden aus der Solarbranche professionell, schnell und zuverlässig.

Der statische Bericht enthält keine Modul- und Gebäudeverifizierung.

Projektübersicht

Dächer

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	380	167.2 kWp
Roof 1 (1) Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	298	131.12 kWp
Roof 1 (1) (1) Trapez	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	17	7.48 kWp
Summe				**695**	**305,80 kWp**

Projektinformation

Adresse	Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia
Autor	David Kociper

Lasten

Bemessung	SIST EN
Schadensfolgeklasse	CC1
Nutzungsdauer	25 Jahre
Geländekategorie	II - Flaches Feld mit einzelnen Hindernissen
Umgebung	Normales Gelände
Windlastzone	1
Schneelastzone	A2
Bodenschneelast	1,38 kN/m²

Materialeigenschaften

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

Elastisches Modul	E	= 70.000 N/mm²
Schermodul	G	= 26.923 N/mm²
Dichte	g	= 2.700 kg/m³
Wärmekoeffizient	α_T	= 2.3e-5
Nachgebende Stärke	$f_{o,k}$	= 200 N/mm²
Ultimative Stärke	$f_{u,k}$	= 245 N/mm²

Projektübersicht



DAS PROJEKT IST VERIFIZIERT.

Das gewählte Montagesystem kann wie geplant gebaut werden.
Vielen Dank, dass Sie sich für ein K2 Montagesystem entschieden haben.

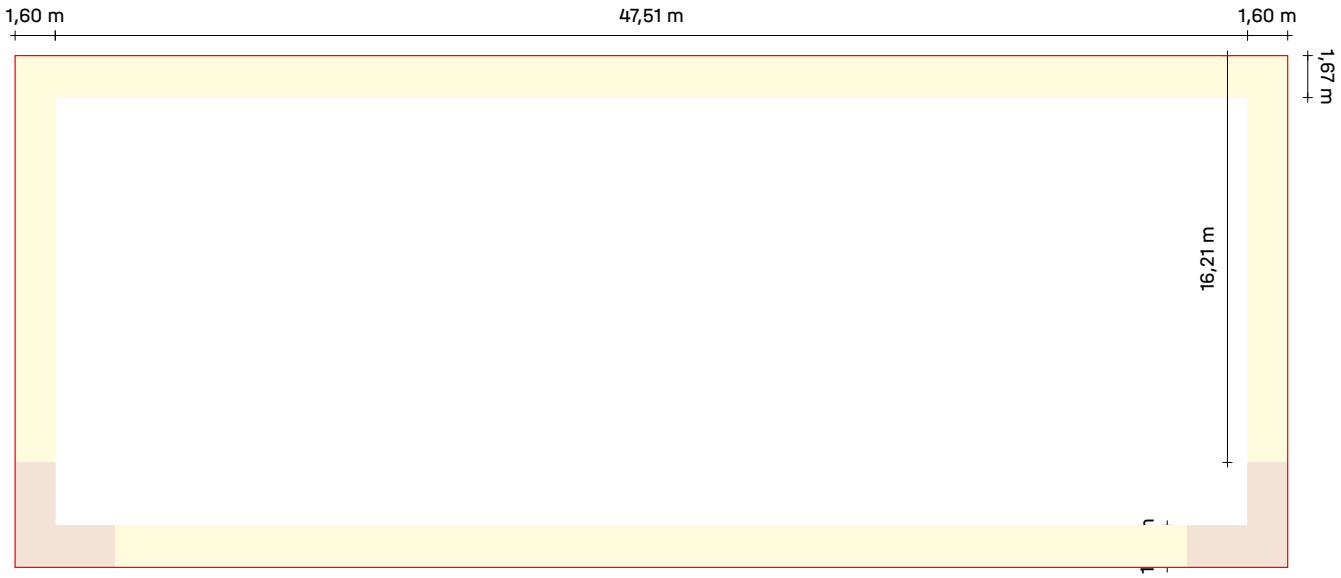
JB Energija - ŠC Novo Mesto



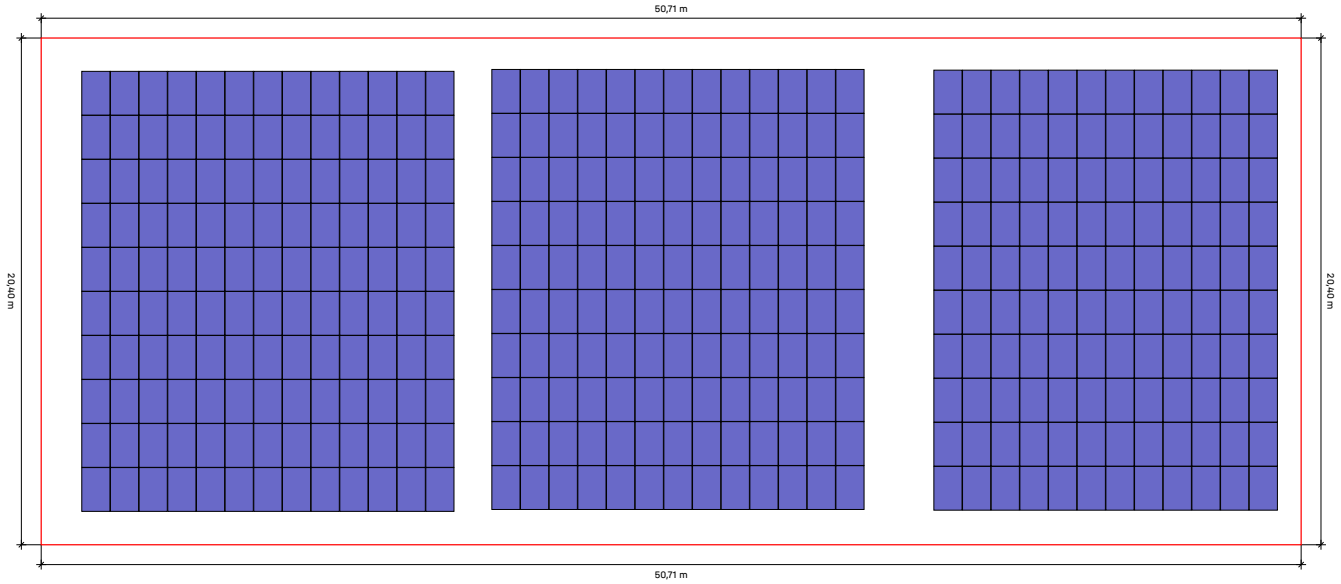
Projektinformation

Adresse	**Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia**
Autor	**David Kociper**

Dächer | Roof 1

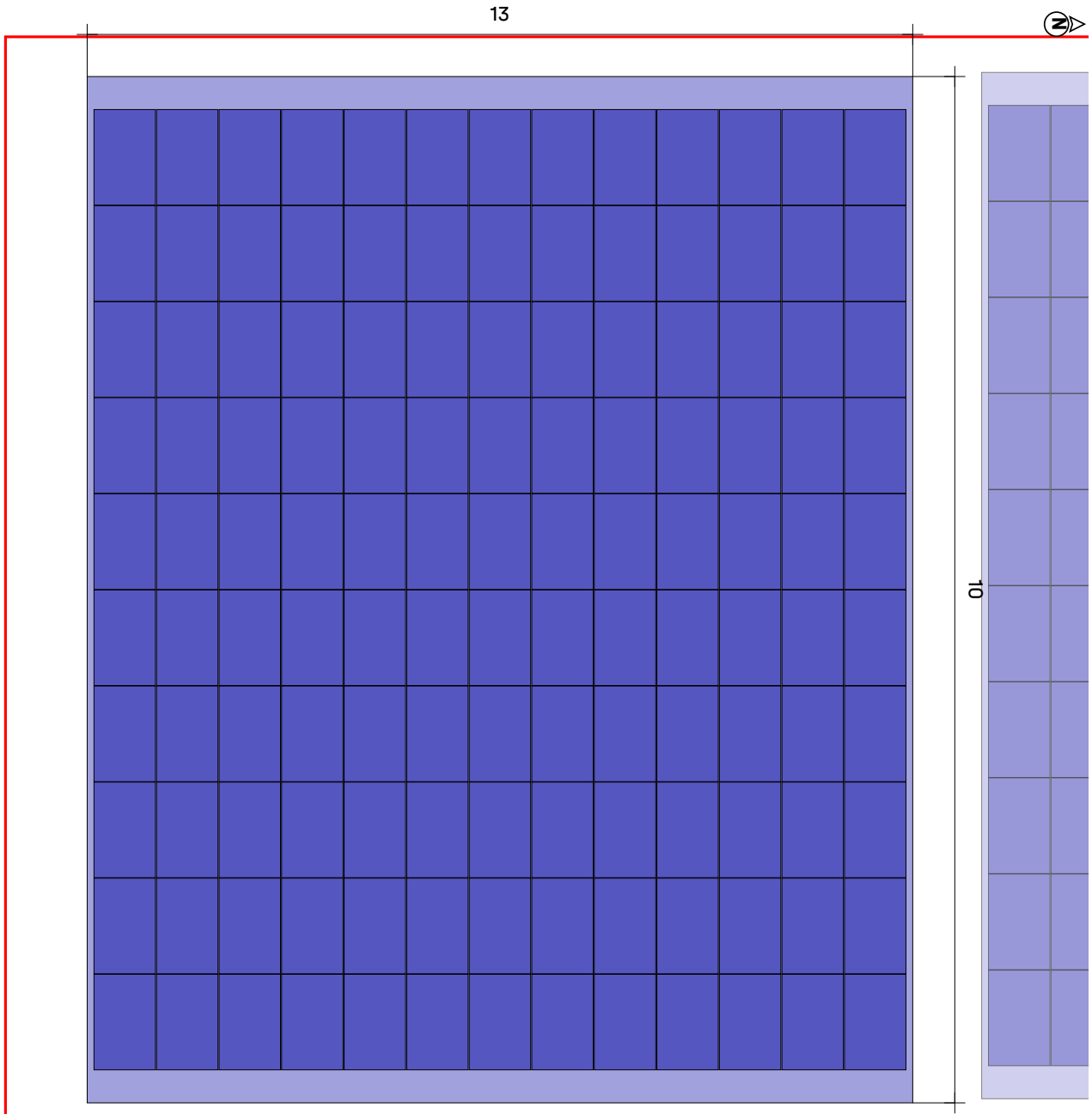


Dächer | Roof 1



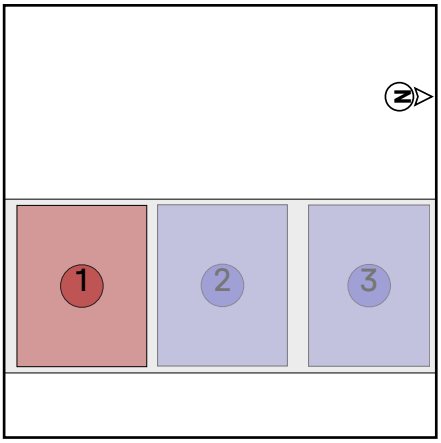
Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	380	167.2 kWp

Dächer | Roof 1 | Modulfeld 1

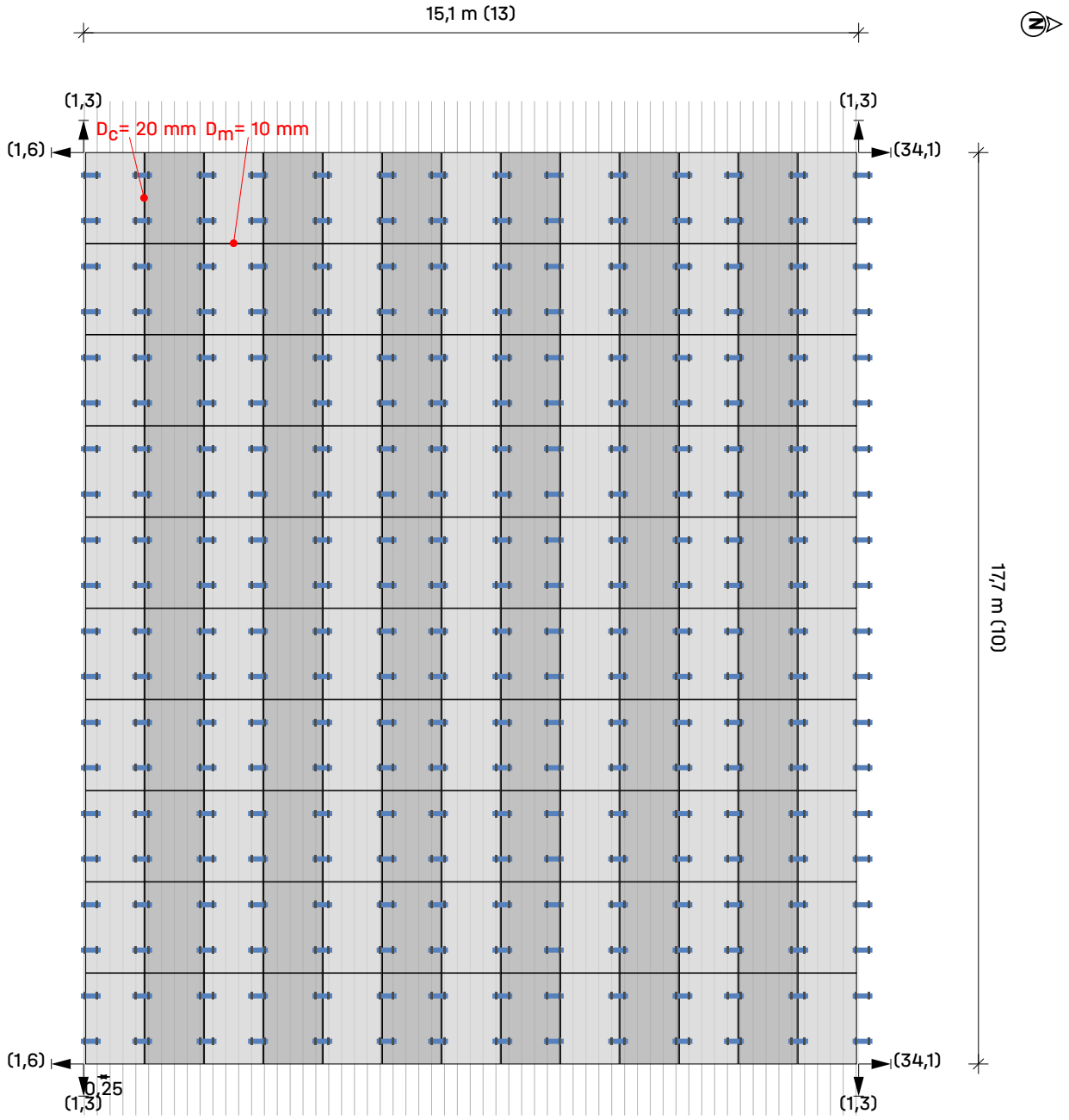


Dach 1 Modulfeld 1

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	130(57.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 | Modulfeld 1 | Modulblöcke

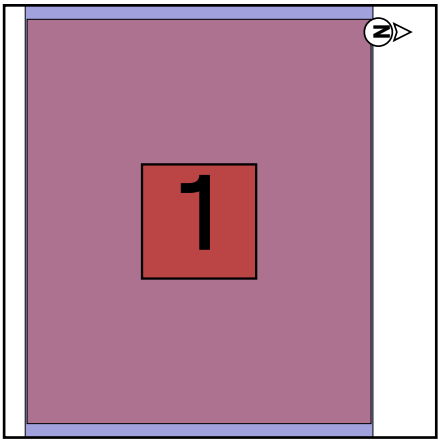


Dach 1 Modulfeld 1 Modulblock 1

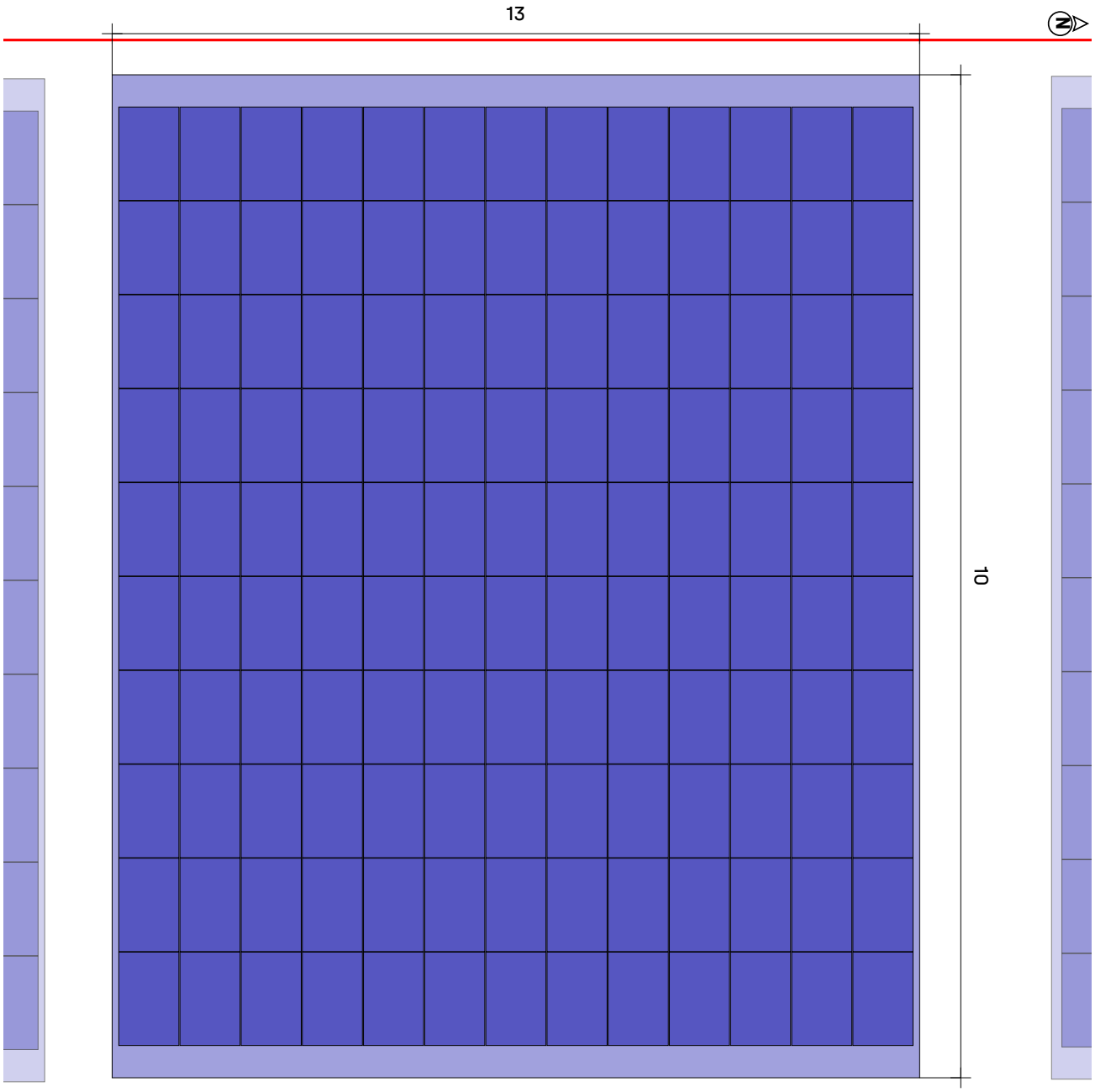
Module 13 × 10 = **130**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- D_c Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- D_m Abstand zwischen den Modulen

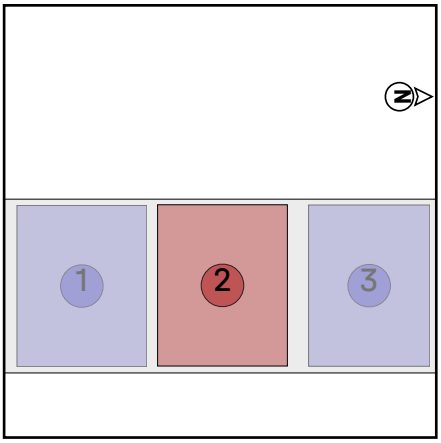


Dächer | Roof 1 | Modulfeld 2

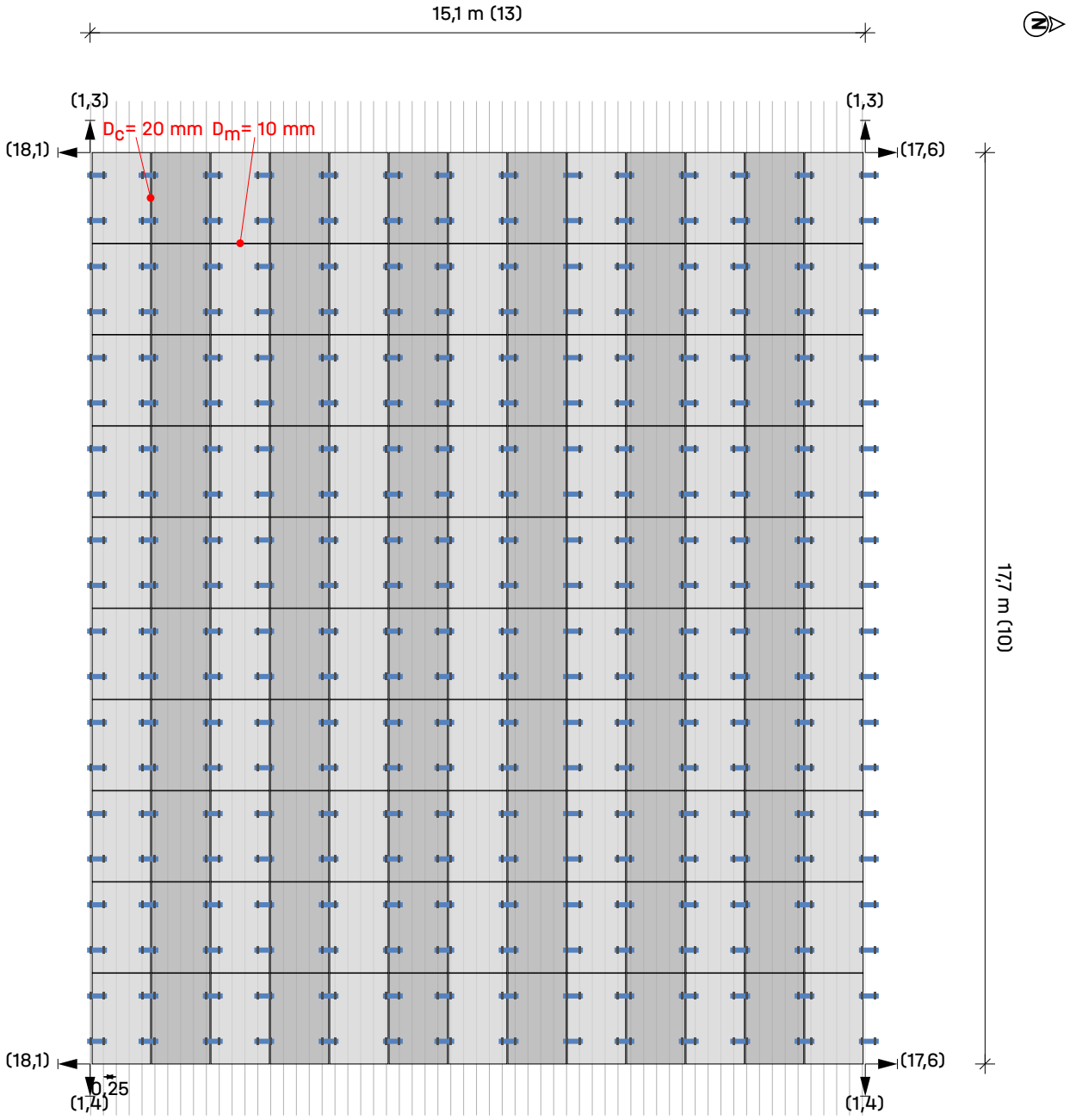


Dach 1 Modulfeld 2

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	130(57.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 | Modulfeld 2 | Modulblöcke

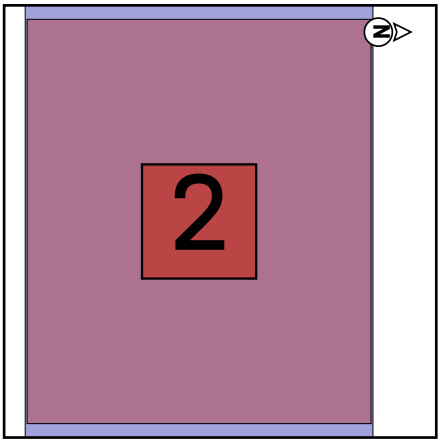


Dach (1) Modulfeld 2 Modulblock 2

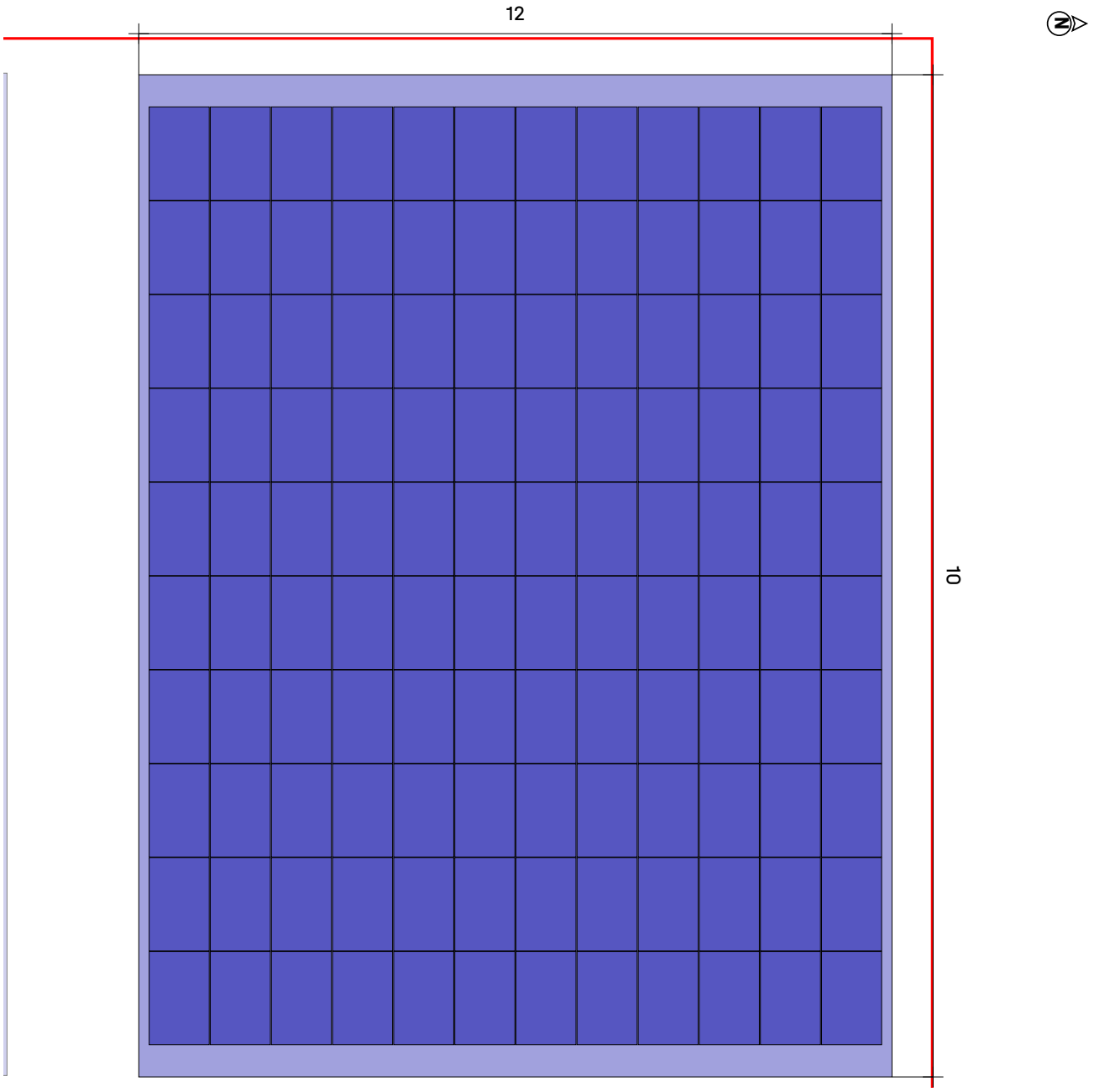
Module 13 × 10 = **130**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- D_c Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- D_m Abstand zwischen den Modulen

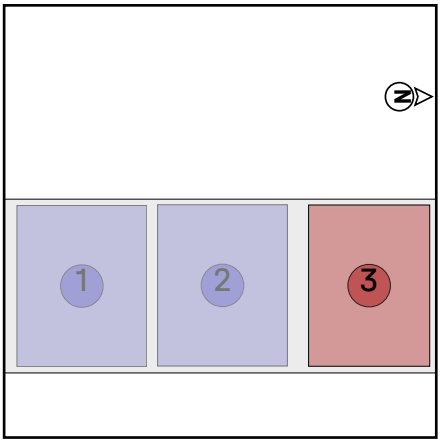


Dächer | Roof 1 | Modulfeld 3

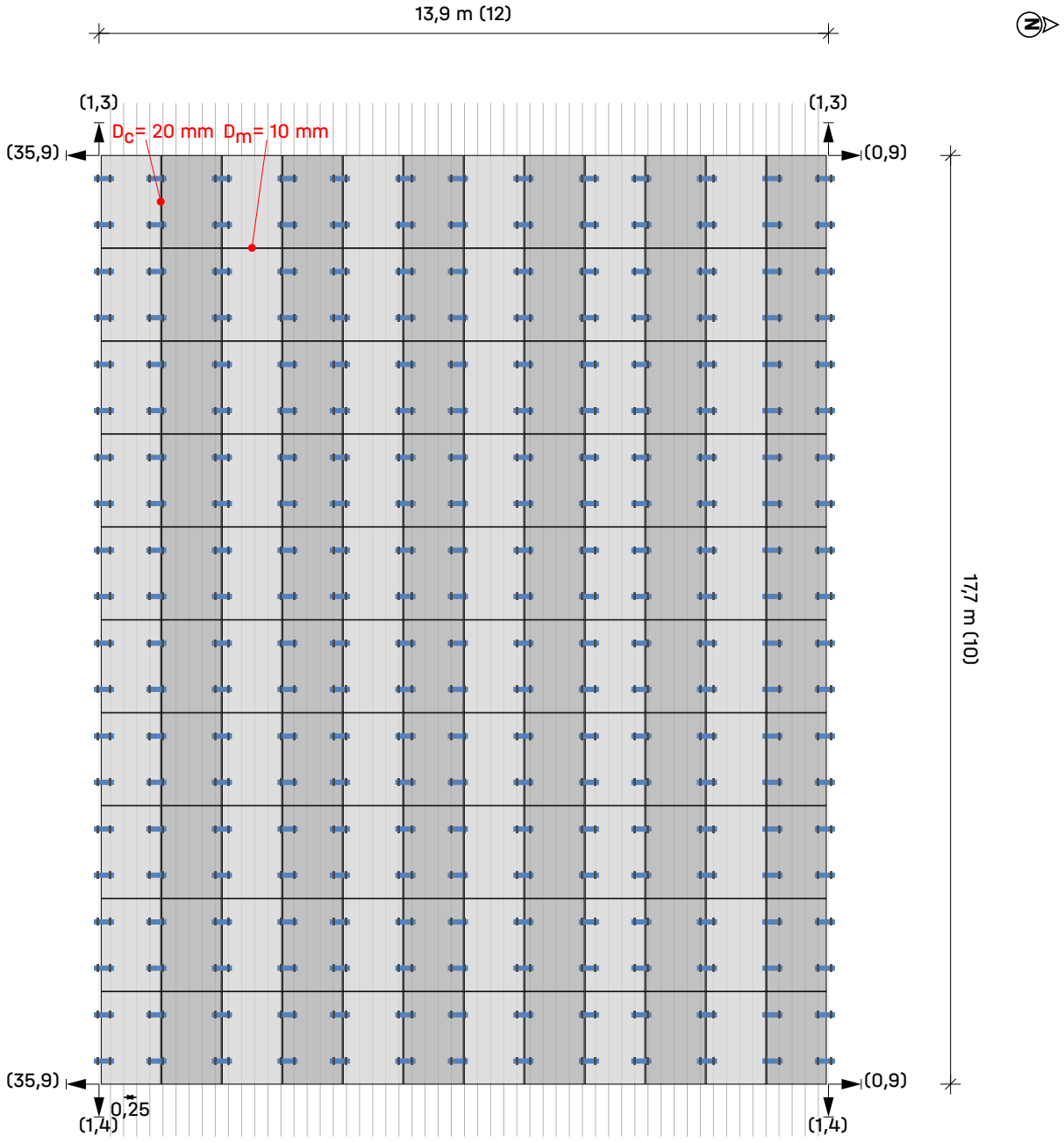


Dach 1 Modulfeld 3

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	120(52.8 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 | Modulfeld 3 | Modulblöcke

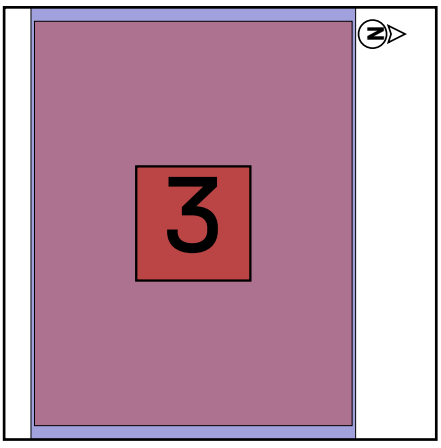


Dach 1 Modulfeld 3 Modulblock 3

Module 12 × 10 = **120**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- D_c Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- D_m Abstand zwischen den Modulen



Ergebnisse | Roof 1

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1  Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	380	167.2 kWp

Modul

Name	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Hersteller	Trina Solar Energy
Leistung	440 Wp
Abmessungen	1.762×1.134×30 mm
Gewicht	21,0 kg

Komponenten

Befestiger	Thread-forming metal screw 6.0×25
Basisschienen	K2 MiniRail MK2

Lasten auf Module (Moduldimensionierung)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6
Firstrand	2,00	1.409,9	404,1	-699,7	31,6	1.110,7	318,4	-526,5	31,6
Eckbereich (Traufe)	2,00	1.425,5	404,1	-1.023,5	31,6	1.122,9	318,4	-780,5	31,6
Traufrand	2,00	1.425,5	404,1	-726,5	31,6	1.122,9	318,4	-547,5	31,6
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6
Firstrand	2,00	1.409,9	404,1	-699,7	31,6	1.110,7	318,4	-526,5	31,6
Traufrand	2,00	1.425,5	404,1	-726,5	31,6	1.122,9	318,4	-547,5	31,6
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6
Firstrand	2,00	1.409,9	404,1	-699,7	31,6	1.110,7	318,4	-526,5	31,6
Ortgang	2,00	1.409,9	404,1	-1.061,6	31,6	1.110,7	318,4	-810,4	31,6
Eckbereich (Traufe)	2,00	1.425,5	404,1	-1.023,5	31,6	1.122,9	318,4	-780,5	31,6
Traufrand	2,00	1.425,5	404,1	-726,5	31,6	1.122,9	318,4	-547,5	31,6

Ergebnisse | Roof 1

Ergebnis Auslastung

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Mittelklemme Auslastung [%]	Endklemme Auslastung [%]	Tragfähigkeit Schiene [%]	Tragfähigkeit Schraube [%]	Durchknöpfen Auslastung [%]
1	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
1	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
1	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
1	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8
2	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
2	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
2	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8
3	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
3	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
3	Ortgang	38,8	20,2	37,6	58,5	26,1
3	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
3	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8

Ergebnisse | Roof 1

Wichtige Informationen

- Das Tragwerk wurde statisch nach Eurocode 9: Bemessung von Aluminiumtragwerken (DIN EN 1999-1-1:2021) nachgewiesen und bietet ausreichende Tragfähigkeit und Stabilität für die im Kapitel „Maximale Einwirkungen auf die Bauteile" genannten Belastungen.
- Der Anpassungsfaktor für die Windlast bezüglich der Betriebslebensdauer, fW, entspricht DIN EN 1991-1-4/NA, NDP für 4.2 (2P), Anmerkung 5, Tabelle 3
- Der Anpassungsfaktor für die Schneelast bezüglich der Nutzungsdauer, fS, entspricht DIN EN 1991-1-3/ Anhang D, Tabelle 4
- Die Tragwerksplanung entspricht der SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Grundlagen der Tragwerksplanung.
- Die Windlasten werden nach SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - Windlasten ermittelt.
- Schneelasten werden nach SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - Schneelasten ermittelt.
- Die Nutzungsdauer wurde gemäß „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Schneelasten" und „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten" berücksichtigt.
- Die Schadensfolgeklasse wurde gemäß „Eurocode EN 1990 – Grundlage der Tragwerksplanung" berücksichtigt.
- Die für die Ausführung der Arbeiten verantwortliche Person muss die getroffenen Lastannahmen mit den Gegebenheiten vor Ort überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, so ist derjenige, der die statische Berechnung erstellt hat, unverzüglich zu konsultieren. abrufbaren Allgemeinen Nutzungsbedingungen (ANB), insbesondere § 2 („Technische und fachliche Voraussetzungen beim Kunden"), § 7 („Gewährleistungsbeschränkung") und § 8 („Haftungsbeschränkung").

Statikbericht | Roof 1

Allgemeine Informationen

Name	**JB Energija - ŠC Novo Mesto**
Montagesystem	**MiniRail MK2**
Autor	**David Kociper**

Standortinformationen

Adresse	**Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia**
Geländehöhe	**189,18 m**

Informationen zum Dach

Gebäudehöhe	**8,00 m**
Dachtyp	**Satteldach**
Dachneigung	**17°**
Eindeckung	**Trapez**
min. Randabstand	**0,00 m**
Sickenabstand	**250,0 mm**
Sickenbreite	**27,0 mm**
Sickenhöhe	**40,0 mm**
Material	**Edelstahl**
Blechgüte	**320GD**
Blechdicke	**0,500 mm**

Lasten

Bemessung	**SIST EN**
Schadensfolgeklasse	**CC1**
Nutzungsdauer	**25 Jahre**
Geländekategorie	**II - Flaches Feld mit einzelnen Hindernissen**

Windlast

Windlastzone	**1**
Geschwindigkeitsdruck, 50 Jahre	**$q_{p,50}$ = 0,553 kN/m²**
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	**f_w = 0,921**
Geschwindigkeitsdruck, 25 Jahre	**$q_{p,25}$ = 0,509 kN/m²**

Statikbericht | Roof 1

DachBereiche

Bereich	Lasteinflussflaeche [m²]	maxCpe$_{NaN}$	minCpe$_{NaN}$	Winddruck [kN/m²]	WindSog [kN/m²]
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Eckbereich (Traufe)	2,00	0,267	-1,735	0,136	-0,884
Traufrand	2,00	0,267	-1,278	0,136	-0,651
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Traufrand	2,00	0,267	-1,278	0,136	-0,651
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Ortgang	2,00	0,227	-1,794	0,115	-0,914
Eckbereich (Traufe)	2,00	0,267	-1,735	0,136	-0,884
Traufrand	2,00	0,267	-1,278	0,136	-0,651

Schneelast

Schneelastzone		A2
Umgebung		Normales Gelände
Schneefanggitter		Nein
Bodenschneelast	s_k	= 1,380 kN/m²
Formbeiwert für Schnee	μ_i	= 0,800
Faktor für Dachneigung	d_i	= 0,956
Schneelast auf dem Dach, 50 Jahre	$s_{i,50}$	= 1,056 kN/m²
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	f_s	= 0,929
Schneelast auf dem Dach, 25 Jahre	$s_{i,25}$	= 0,981 kN/m²

Eigenlast

Gewicht des Moduls	G_M	= 21,0 kg
Gewicht des Montagesystems pro Modul		= 1,0 kg
Modulfläche	A_M	= 2,00 m²
Eigengewicht des Moduls pro m²		= 10,51 kg/m²
Eigengewicht des Montagesystems pro m²		= 0,50 kg/m²
Gesamte Eigenlast (ohne Ballast) pro m²		= 0,11 kN/m²

Statikbericht | Roof 1

Lastfallkombinationen

Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwert ständig ungünstig (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1,35
Teilsicherheitsbeiwert ständig günstig (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1,00
Teilsicherheitsbeiwert ständig destab. (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständig stab. (EQU)	$\gamma_{G,stb}$ = 0,90
Teilsicherheitsbeiwert veränderliche Last	γ_{Q} = 1,50
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$ = 0,20
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50
Bedeutungsbeiwert ständig	$\kappa_{Fl,G}$ = 0,90
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0,85
Charakteristische Eigenlast	G_k
Charakteristische Schneelast auf dem Dach	$S_{i,n}$
Charakteristische Windlast	W_k

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

Gebrauchstauglichkeit

Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50

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

Statikbericht | Roof 1

Maximale Belastung der Module (Dimensionierung des Befestigungssystems)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m²]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m²]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032
Firstrand	2,00	1,410	0,404	-0,700	0,032	1,111	0,318	-0,527	0,032
Eckbereich (Traufe)	2,00	1,426	0,404	-1,024	0,032	1,123	0,318	-0,780	0,032
Traufrand	2,00	1,426	0,404	-0,726	0,032	1,123	0,318	-0,547	0,032
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032
Firstrand	2,00	1,410	0,404	-0,700	0,032	1,111	0,318	-0,527	0,032
Traufrand	2,00	1,426	0,404	-0,726	0,032	1,123	0,318	-0,547	0,032
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032
Firstrand	2,00	1,410	0,404	-0,700	0,032	1,111	0,318	-0,527	0,032
Ortgang	2,00	1,410	0,404	-1,062	0,032	1,111	0,318	-0,810	0,032
Eckbereich (Traufe)	2,00	1,426	0,404	-1,024	0,032	1,123	0,318	-0,780	0,032
Traufrand	2,00	1,426	0,404	-0,726	0,032	1,123	0,318	-0,547	0,032

Widerstandswerte der Komponenten

Basisschiene

Basisschiene	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

$F_{p,Rd}$ **Durchzugswiderstand**

Modulklemme

Modulklemme	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5,00	-	1,04
OneEnd Black Set 30-42	2,62	-	1,16

Befestiger

Befestiger	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0,65	0,00	0,62

Statikbericht | Roof 1

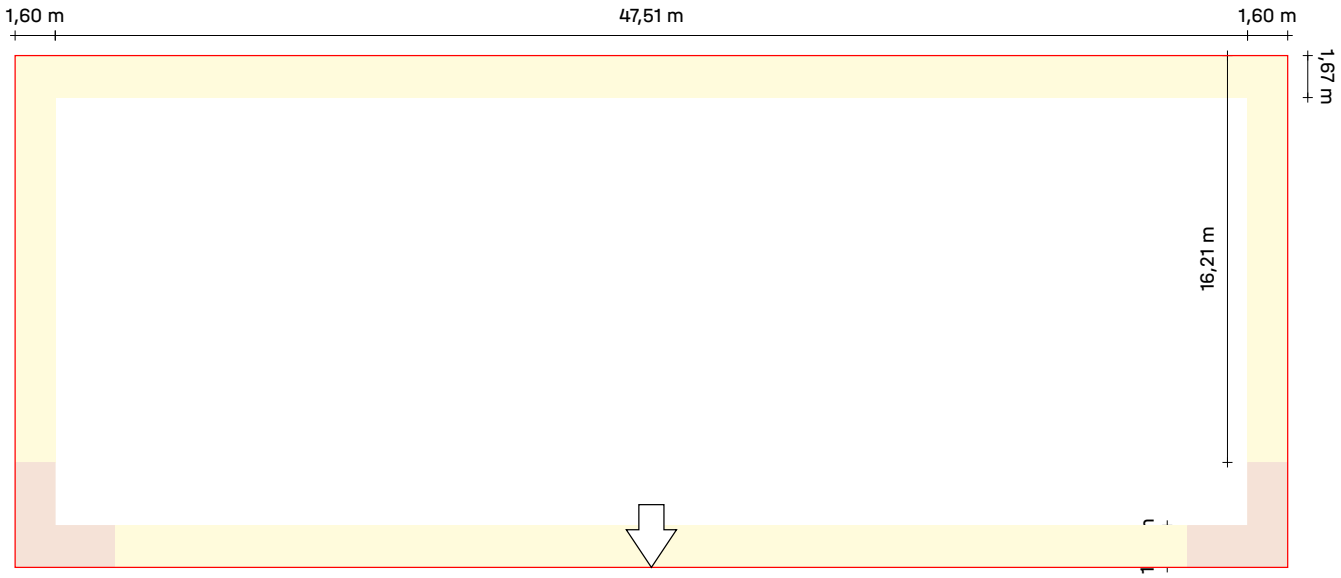
Ergebnis Auslastung

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Mittelklemme Auslastung [%]	Endklemme Auslastung [%]	Tragfähigkeit Schiene [%]	Tragfähigkeit Schraube [%]	Durchknöpfen Auslastung [%]
1	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
1	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
1	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
1	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8
2	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
2	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
2	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8
3	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
3	Firstrand	38,8	17,4	37,6	39,2	17,2
3	Ortgang	38,8	20,2	37,6	58,5	26,1
3	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
3	Traufrand	38,8	17,4	37,9	40,6	17,8

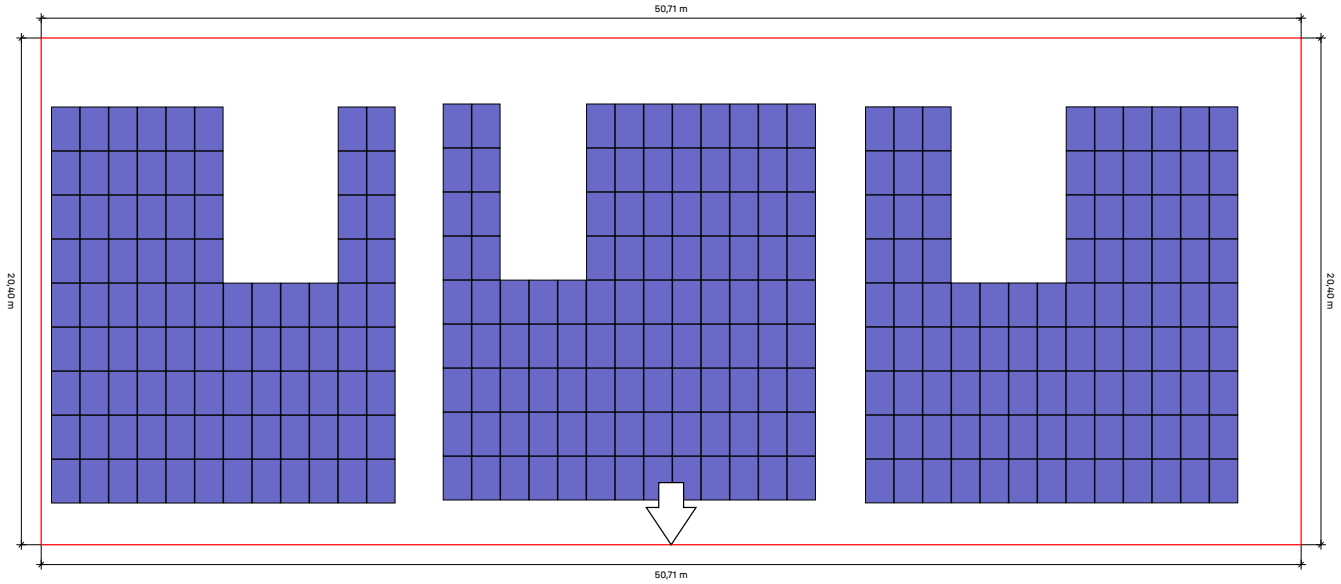
Dächer | Roof 1 | Artikelliste

Position	Art-Nr.	Artikel	Anzahl	Gewicht
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	120	10,4 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	700	55,3 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	820	264,0 kg
Summe				**329,8 kg**

Dächer | Roof 1 (1)

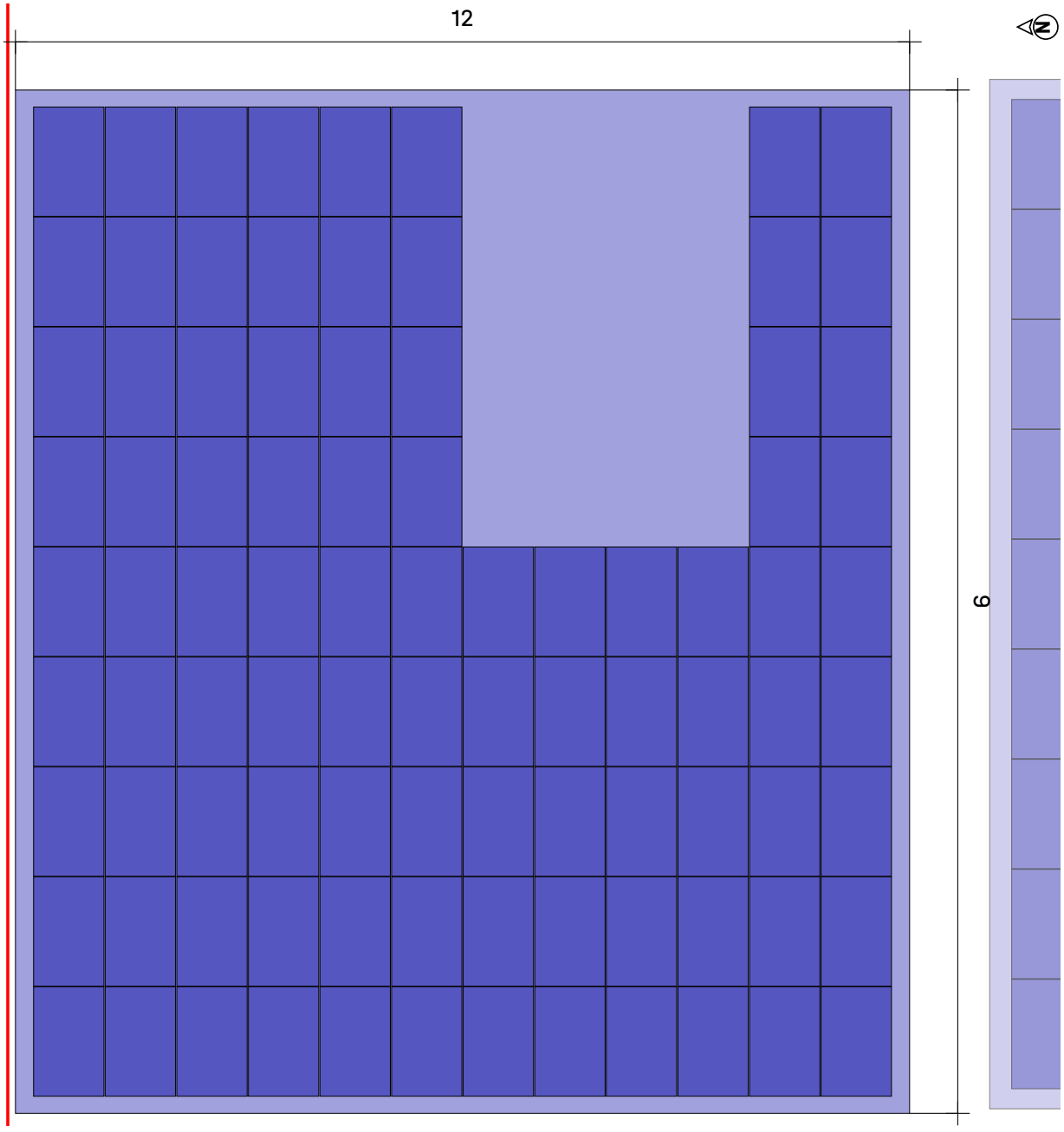


Dächer | Roof 1 (1)



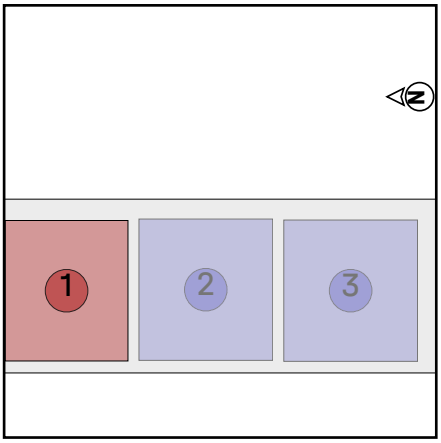
Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 (1) Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	298	131.12 kWp

Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 1

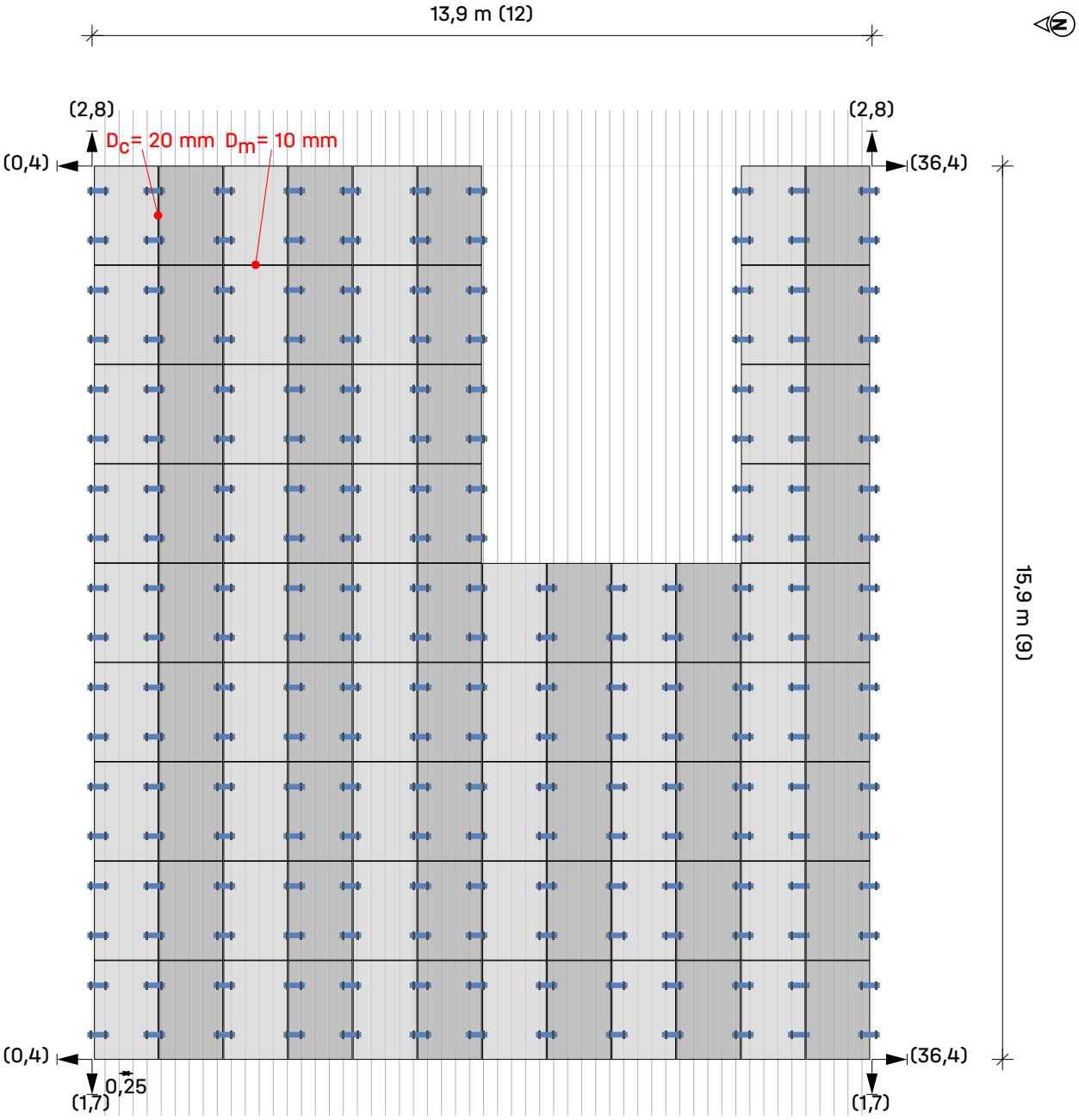


Dach (2) Modulfeld (1)

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	92(40.48 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 1 | Modulblöcke

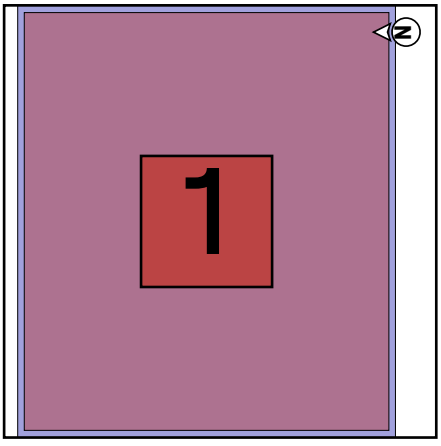


Dach (2) Modulfeld (1) Modulblock 1

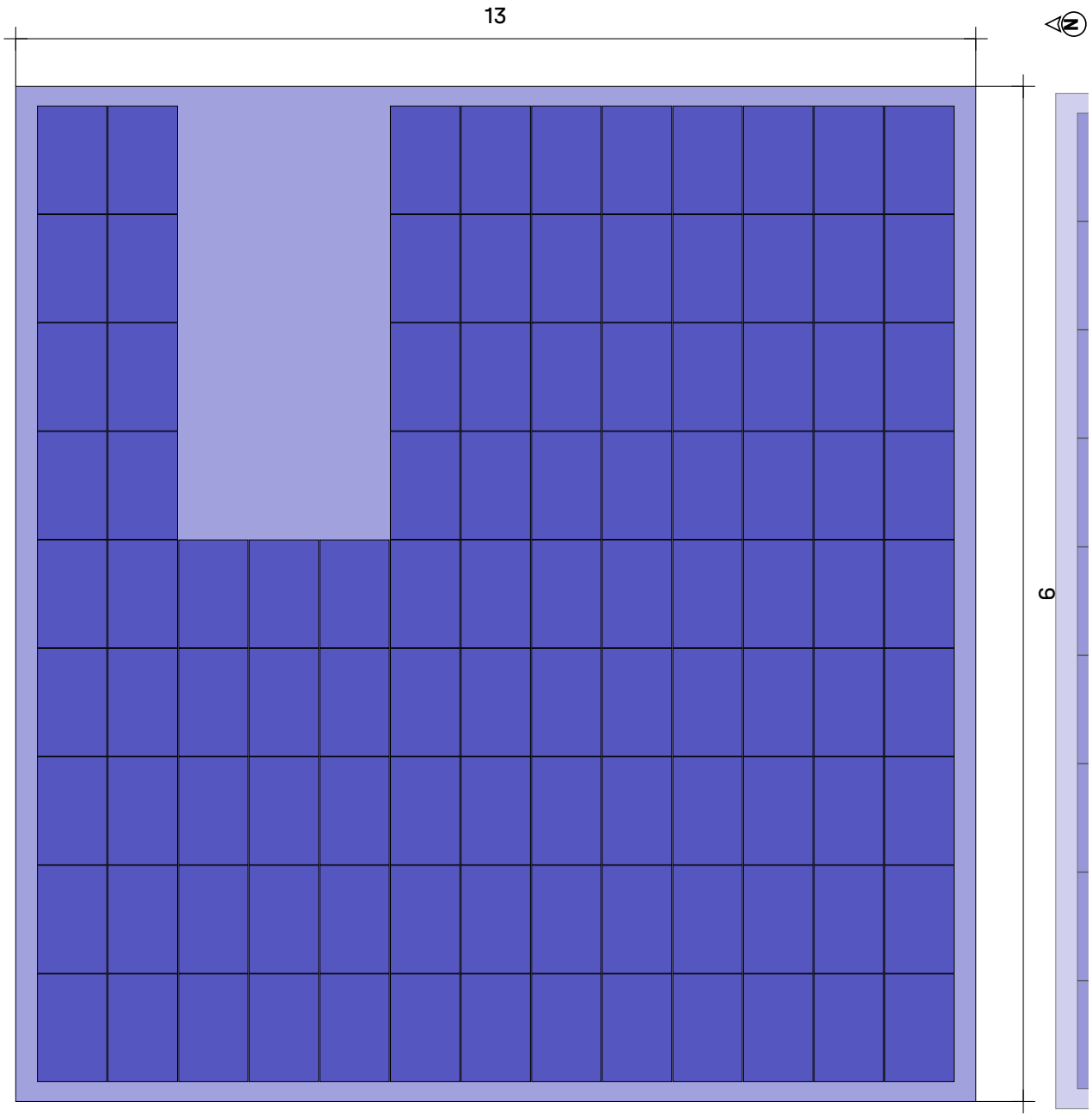
Module (12 × 9) - 16 = **92**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

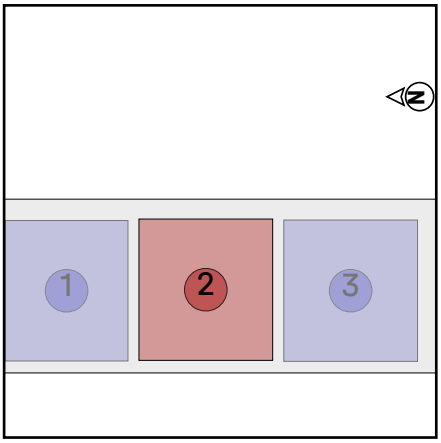


Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 2

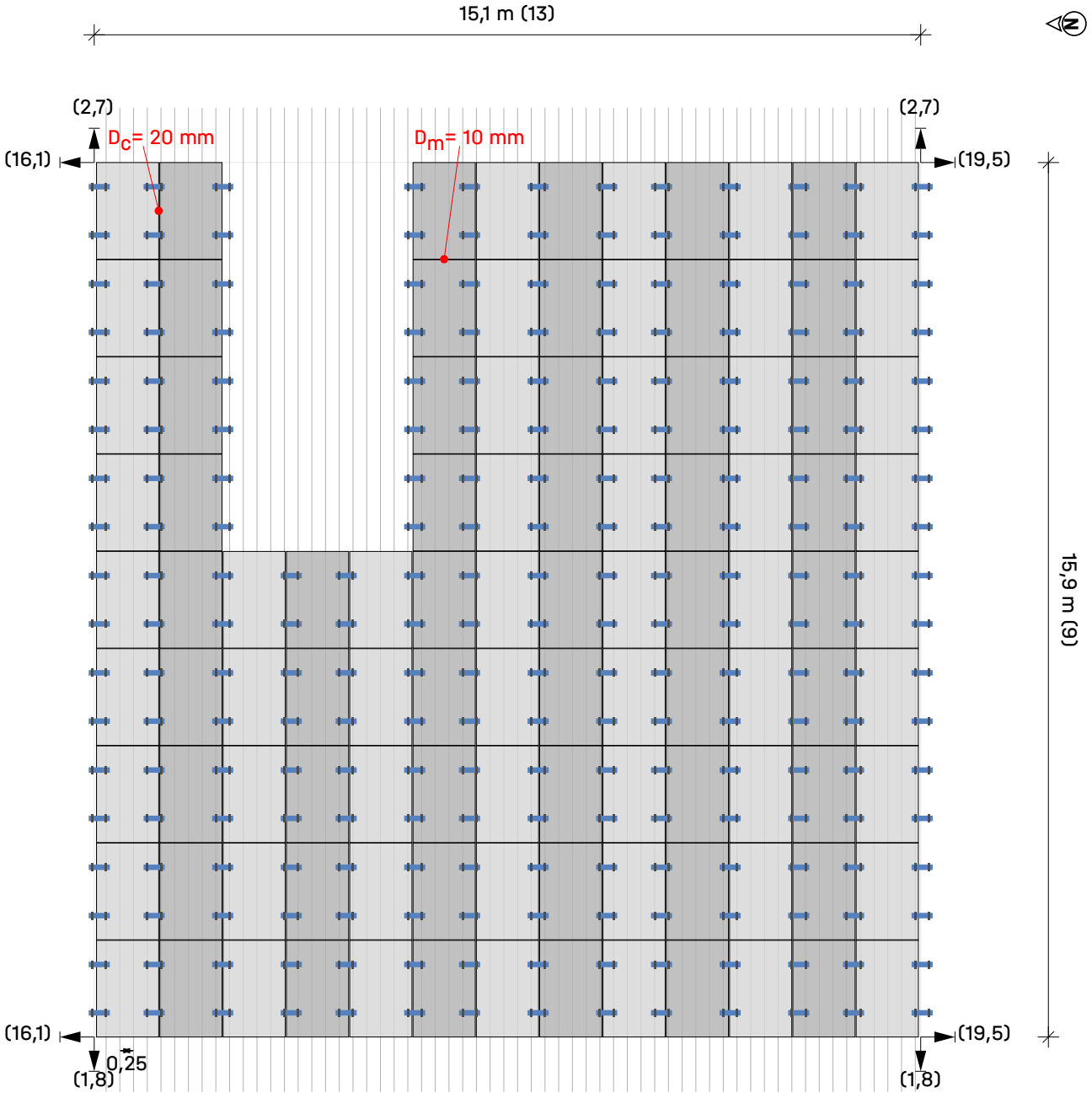


Dach (2) Modulfeld 2

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	105(46.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 2 | Modulblöcke

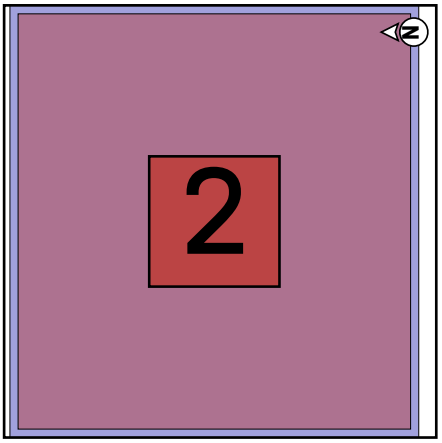


Dach (2) Modulfeld 2 Modulblock 2

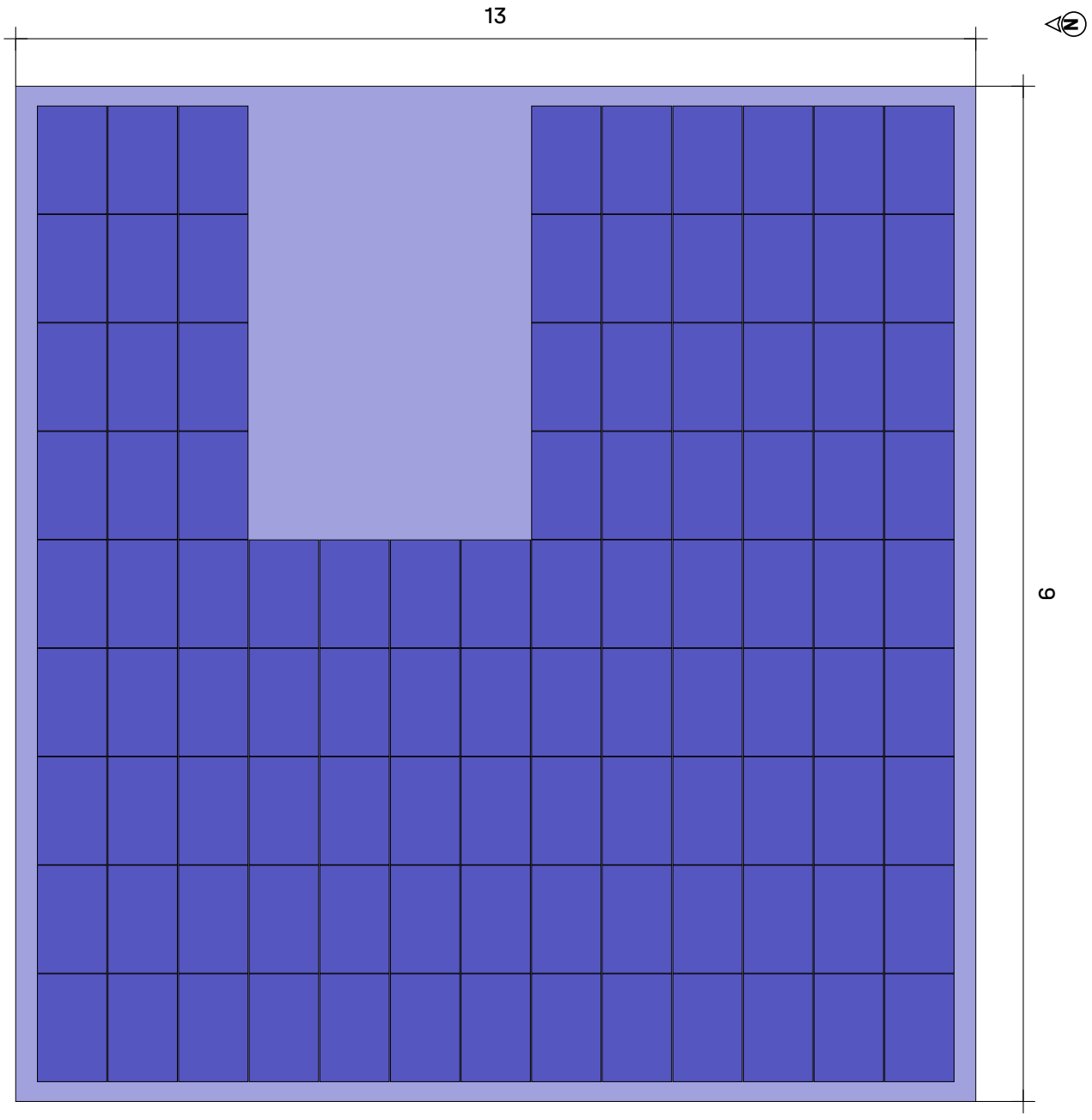
Module (13 × 9) - 12 = **105**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- D_c Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- D_m Abstand zwischen den Modulen

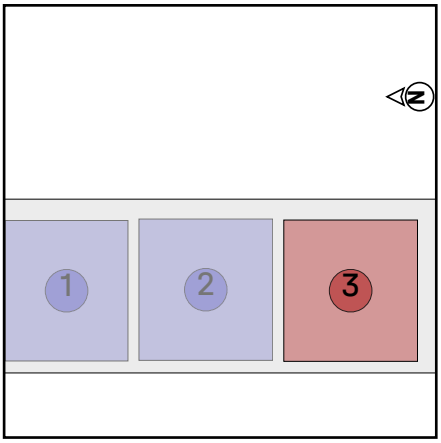


Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 3

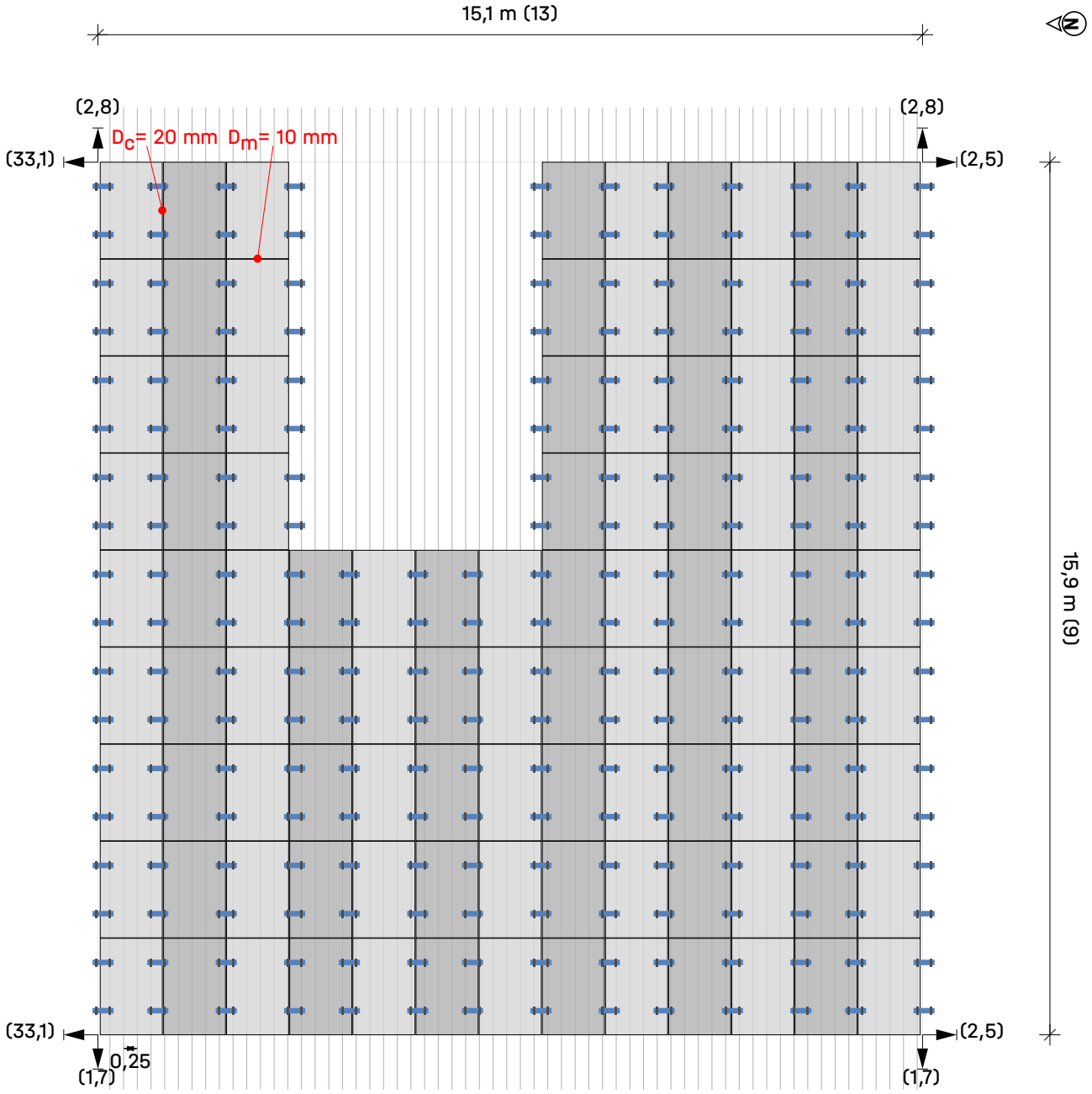


Dach (2) Modulfeld (3)

Montagesystem	MiniRail MK2
Modul	101(44.44 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) | Modulfeld 3 | Modulblöcke

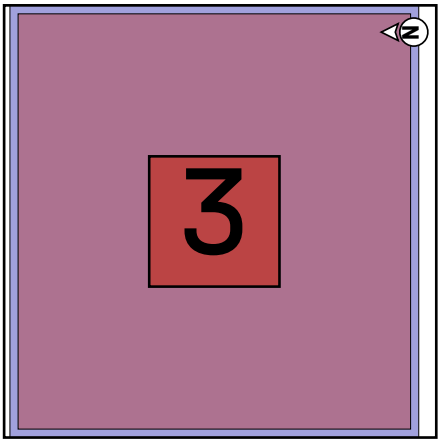


Dach (2) Modulfeld (3) Modulblock 3

Module (13 × 9) - 16 = **101**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- D_c Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- D_m Abstand zwischen den Modulen



Ergebnisse | Roof 1 (1)

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 (1) Trapez	MiniRail MK2	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	298	131.12 kWp

Modul

Name	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Hersteller	Trina Solar Energy
Leistung	440 Wp
Abmessungen	1.762×1.134×30 mm
Gewicht	21,0 kg

Komponenten

Befestiger	Thread-forming metal screw 6.0×25
Basisschienen	K2 MiniRail MK2

Lasten auf Module (Moduldimensionierung)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6
Ortgang	2,00	1.409,9	404,1	-1.061,6	31,6	1.110,7	318,4	-810,4	31,6
Eckbereich (Traufe)	2,00	1.425,5	404,1	-1.023,5	31,6	1.122,9	318,4	-780,5	31,6
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6
Feldbereich	2,00	1.409,9	404,1	-564,2	31,6	1.110,7	318,4	-420,2	31,6

Ergebnis Auslastung

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Mittelklemme Auslastung [%]	Endklemme Auslastung [%]	Tragfähigkeit Schiene [%]	Tragfähigkeit Schraube [%]	Durchknöpfen Auslastung [%]
1	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
1	Ortgang	38,8	20,2	37,6	58,5	26,1
1	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
2	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
3	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9

Ergebnisse | Roof 1 (1)

Wichtige Informationen

- Das Tragwerk wurde statisch nach Eurocode 9: Bemessung von Aluminiumtragwerken (DIN EN 1999-1-1:2021) nachgewiesen und bietet ausreichende Tragfähigkeit und Stabilität für die im Kapitel „Maximale Einwirkungen auf die Bauteile" genannten Belastungen.
- Der Anpassungsfaktor für die Windlast bezüglich der Betriebslebensdauer, fW, entspricht DIN EN 1991-1-4/NA, NDP für 4.2 (2P), Anmerkung 5, Tabelle 3
- Der Anpassungsfaktor für die Schneelast bezüglich der Nutzungsdauer, fS, entspricht DIN EN 1991-1-3/ Anhang D, Tabelle 4
- Die Tragwerksplanung entspricht der SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Grundlagen der Tragwerksplanung.
- Die Windlasten werden nach SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - Windlasten ermittelt.
- Schneelasten werden nach SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - Schneelasten ermittelt.
- Die Nutzungsdauer wurde gemäß „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Schneelasten" und „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten" berücksichtigt.
- Die Schadensfolgeklasse wurde gemäß „Eurocode EN 1990 – Grundlage der Tragwerksplanung" berücksichtigt.
- Die für die Ausführung der Arbeiten verantwortliche Person muss die getroffenen Lastannahmen mit den Gegebenheiten vor Ort überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, so ist derjenige, der die statische Berechnung erstellt hat, unverzüglich zu konsultieren. abrufbaren Allgemeinen Nutzungsbedingungen (ANB), insbesondere § 2 („Technische und fachliche Voraussetzungen beim Kunden"), § 7 („Gewährleistungsbeschränkung") und § 8 („Haftungsbeschränkung").

Statikbericht | Roof 1 (1)

Allgemeine Informationen

Name	**JB Energija - ŠC Novo Mesto**
Montagesystem	**MiniRail MK2**
Autor	**David Kociper**

Standortinformationen

Adresse	**Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia**
Geländehöhe	**189,18 m**

Informationen zum Dach

Gebäudehöhe	**8,00 m**
Dachtyp	**Satteldach**
Dachneigung	**17°**
Eindeckung	**Trapez**
min. Randabstand	**0,00 m**
Sickenabstand	**250,0 mm**
Sickenbreite	**27,0 mm**
Sickenhöhe	**40,0 mm**
Material	**Edelstahl**
Blechgüte	**320GD**
Blechdicke	**0,500 mm**

Lasten

Bemessung	**SIST EN**
Schadensfolgeklasse	**CC1**
Nutzungsdauer	**25 Jahre**
Geländekategorie	**II - Flaches Feld mit einzelnen Hindernissen**

Windlast

Windlastzone	**1**
Geschwindigkeitsdruck, 50 Jahre	**$q_{p,50}$ = 0,553 kN/m²**
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	**f_w = 0,921**
Geschwindigkeitsdruck, 25 Jahre	**$q_{p,25}$ = 0,509 kN/m²**

Statikbericht | Roof 1 (1)

DachBereiche

Bereich	Lasteinflussflaeche [m²]	maxCpe$_{NaN}$	minCpe$_{NaN}$	Winddruck [kN/m²]	WindSog [kN/m²]
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Ortgang	2,00	0,227	-1,794	0,115	-0,914
Eckbereich (Traufe)	2,00	0,267	-1,735	0,136	-0,884
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523

Schneelast

Schneelastzone		A2
Umgebung		Normales Gelände
Schneefanggitter		Nein
Bodenschneelast	s_k	= 1,380 kN/m²
Formbeiwert für Schnee	μ_i	= 0,800
Faktor für Dachneigung	d_i	= 0,956
Schneelast auf dem Dach, 50 Jahre	$s_{i,50}$	= 1,056 kN/m²
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	f_s	= 0,929
Schneelast auf dem Dach, 25 Jahre	$s_{i,25}$	= 0,981 kN/m²

Eigenlast

Gewicht des Moduls	G_M	= 21,0 kg
Gewicht des Montagesystems pro Modul		= 1,0 kg
Modulfläche	A_M	= 2,00 m²
Eigengewicht des Moduls pro m²		= 10,51 kg/m²
Eigengewicht des Montagesystems pro m²		= 0,50 kg/m²
Gesamte Eigenlast (ohne Ballast) pro m²		= 0,11 kN/m²

Statikbericht | Roof 1 (1)

Lastfallkombinationen

Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwert ständig ungünstig (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1,35
Teilsicherheitsbeiwert ständig günstig (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1,00
Teilsicherheitsbeiwert ständig destab. (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständig stab. (EQU)	$\gamma_{G,stb}$ = 0,90
Teilsicherheitsbeiwert veränderliche Last	γ_{Q} = 1,50
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$ = 0,20
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50
Bedeutungsbeiwert ständig	$\kappa_{Fl,G}$ = 0,90
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0,85
Charakteristische Eigenlast	G_k
Charakteristische Schneelast auf dem Dach	$S_{i,n}$
Charakteristische Windlast	W_k

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

Gebrauchstauglichkeit

Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50

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

Statikbericht | Roof 1 (1)

Maximale Belastung der Module (Dimensionierung des Befestigungssystems)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m²]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m²]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032
Ortgang	2,00	1,410	0,404	-1,062	0,032	1,111	0,318	-0,810	0,032
Eckbereich (Traufe)	2,00	1,426	0,404	-1,024	0,032	1,123	0,318	-0,780	0,032
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032
Feldbereich	2,00	1,410	0,404	-0,564	0,032	1,111	0,318	-0,420	0,032

Widerstandswerte der Komponenten

Basisschiene

Basisschiene	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

$F_{p,Rd}$ **Durchzugswiderstand**

Modulklemme

Modulklemme	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5,00	-	1,04
OneEnd Black Set 30-42	2,62	-	1,16

Befestiger

Befestiger	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0,65	0,00	0,62

Statikbericht | Roof 1 (1)

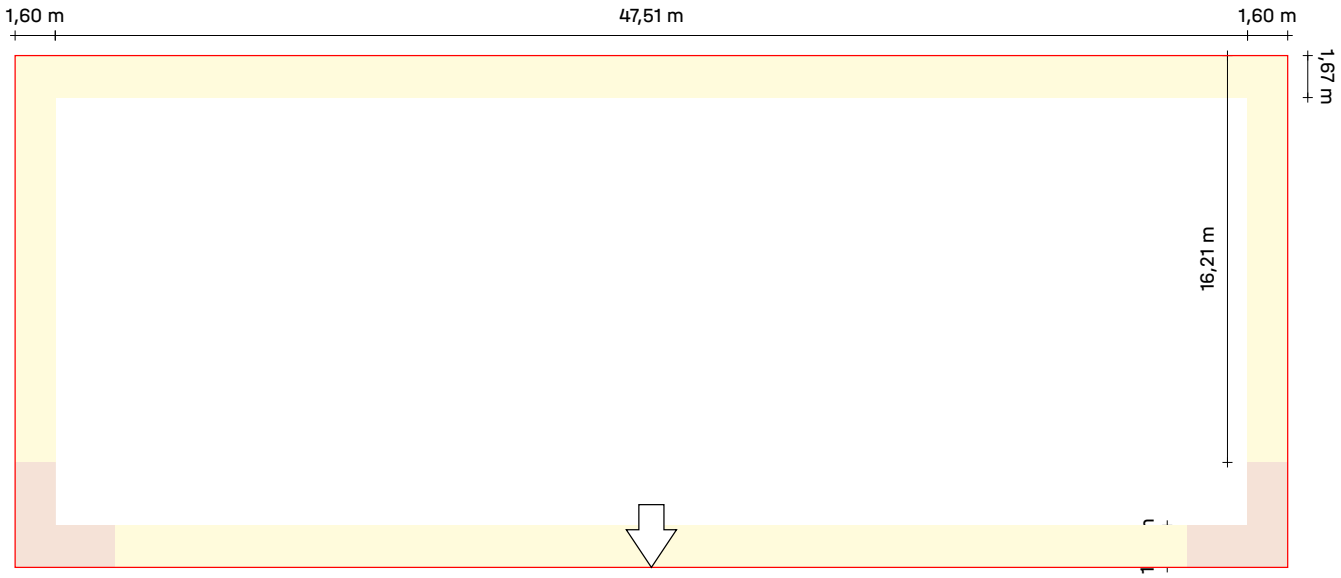
Ergebnis Auslastung

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Mittelklemme Auslastung [%]	Endklemme Auslastung [%]	Tragfähigkeit Schiene [%]	Tragfähigkeit Schraube [%]	Durchknöpfen Auslastung [%]
1	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
1	Ortgang	38,8	20,2	37,6	58,5	26,1
1	Eckbereich (Traufe)	38,8	19,5	37,9	56,5	25,1
2	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9
3	Feldbereich	38,8	17,4	37,6	31,9	13,9

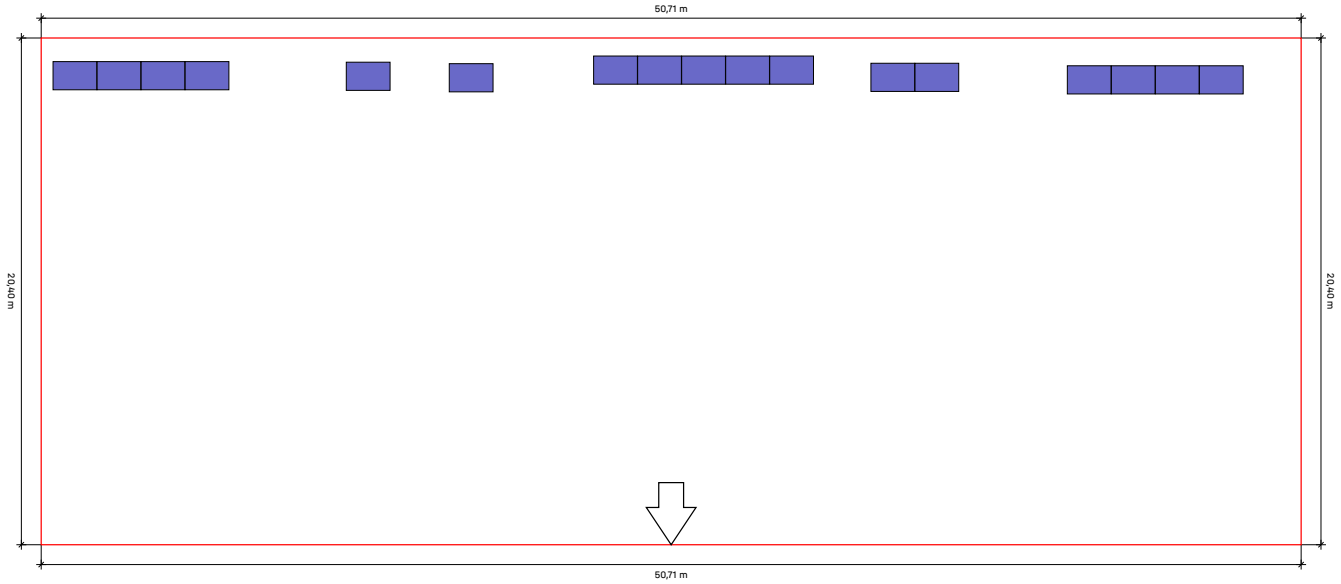
Dächer | Roof 1 (1) | Artikelliste

Position	Art-Nr.	Artikel	Anzahl	Gewicht
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	156	13,6 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	518	40,9 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	674	217,0 kg
Summe				**271,5 kg**

Dächer | Roof 1 (1) (1)



Dächer | Roof 1 (1) (1)



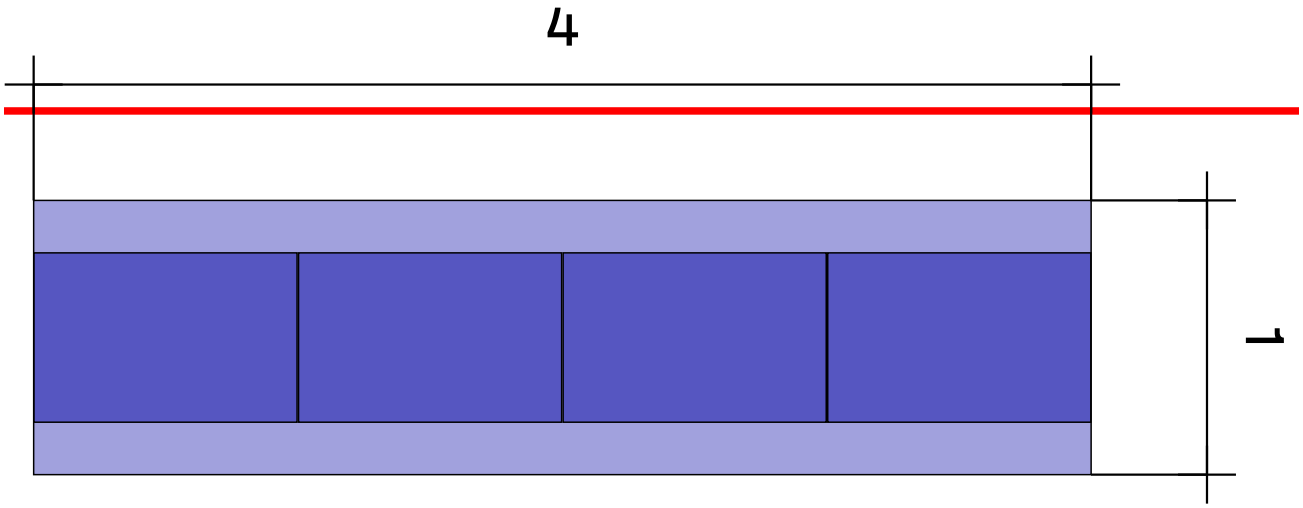
Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 (1) (1) Trapez	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	17	7.48 kWp

Dächer | Roof 1 (1) (1)

Modulfelder

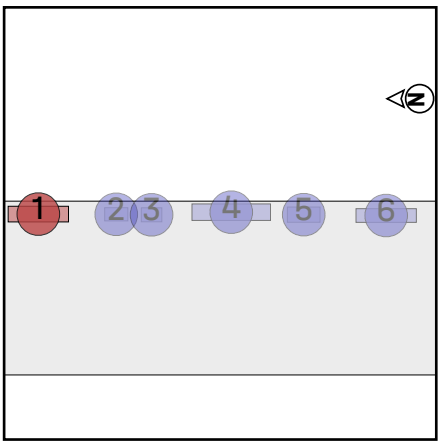
Modulfeld	Breite[m]	Länge[m]	Breite in Modulen	Länge in Modulen
1	7,08	1,13	4	1
2	1,76	1,13	1	1
3	1,76	1,13	1	1
4	8,85	1,13	5	1
5	3,53	1,13	2	1
6	7,08	1,13	4	1

Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 1

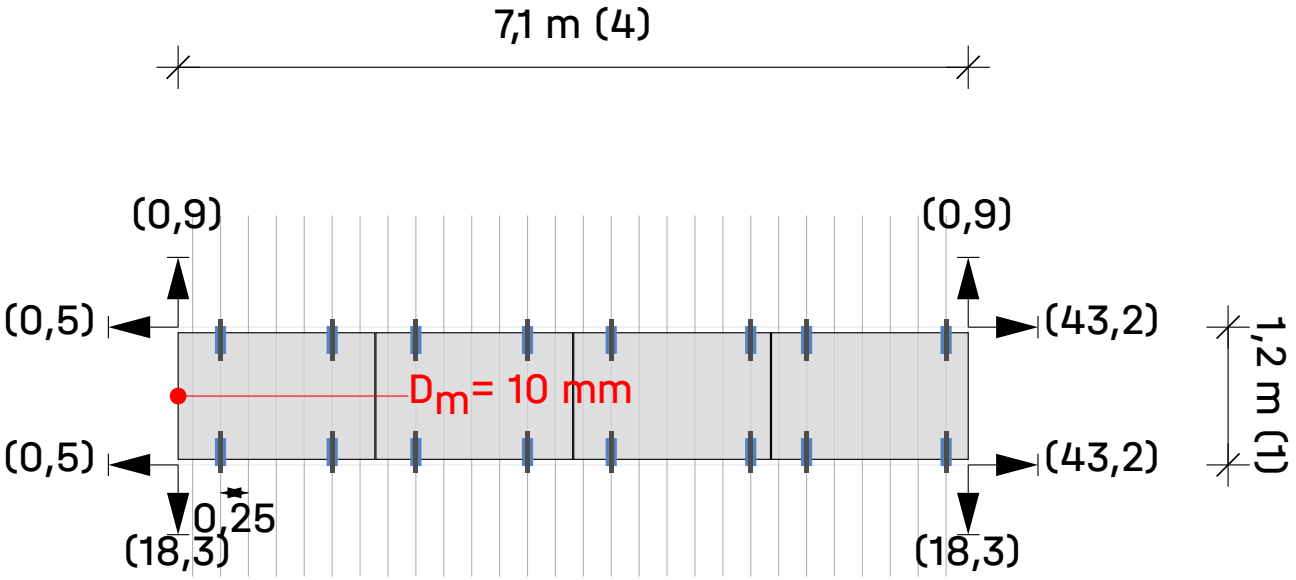


Dach 3 Modulfeld 1

Montagesystem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 1 | Modulblöcke

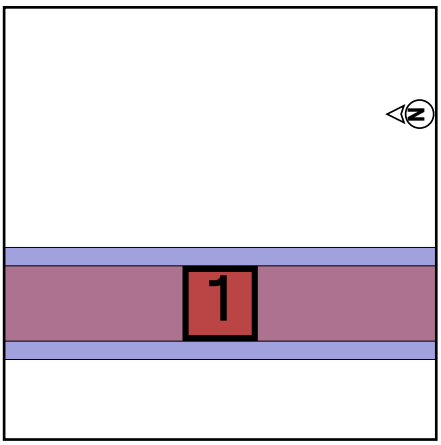


Dach ③ Modulfeld 1 Modulblock 1

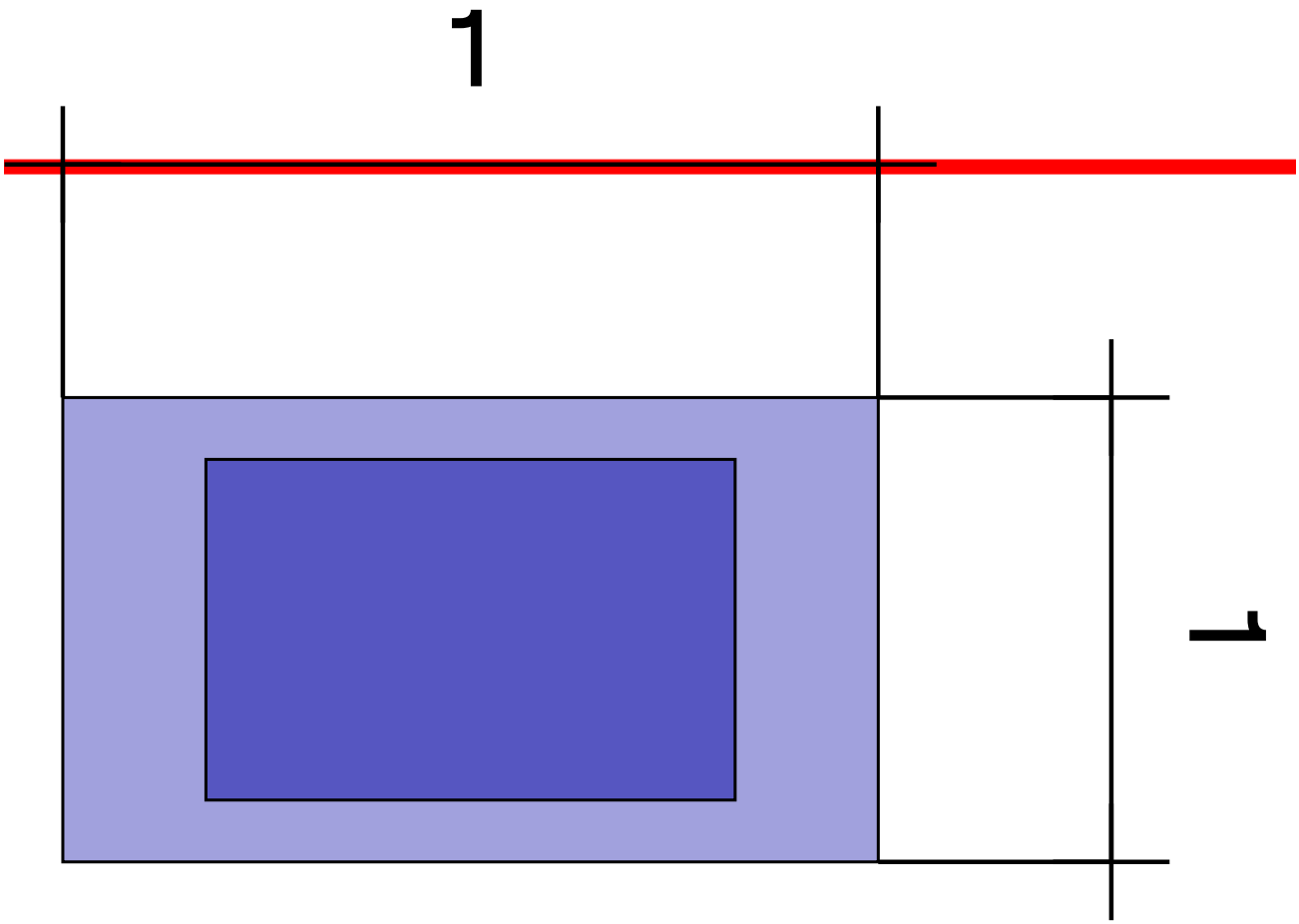
Module 4 × 1 = 4

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

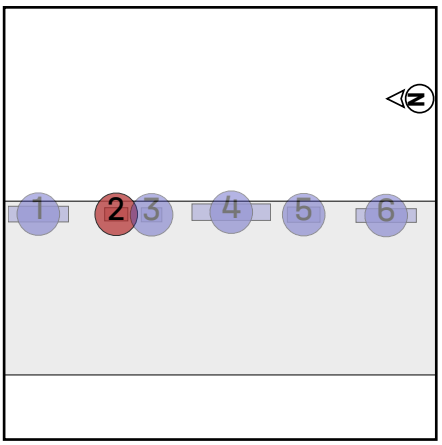


Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 2

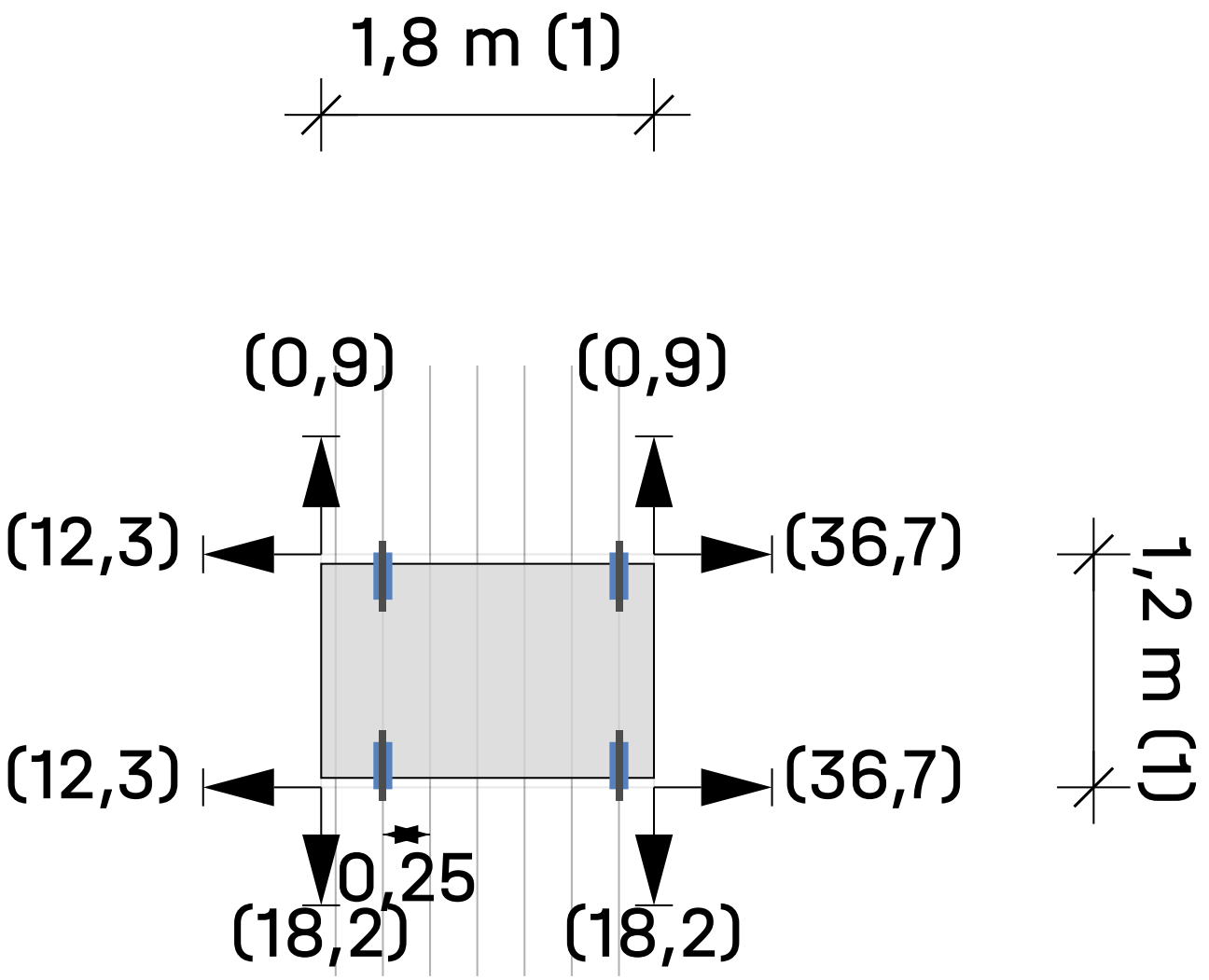


Dach 3 Modulfeld 2

Montagesystem	MultiRail
Modul	1(0.44 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 2 | Modulblöcke

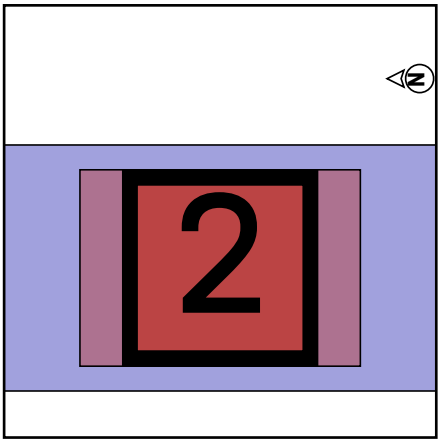


Dach ③ Modulfeld 2 Modulblock 2

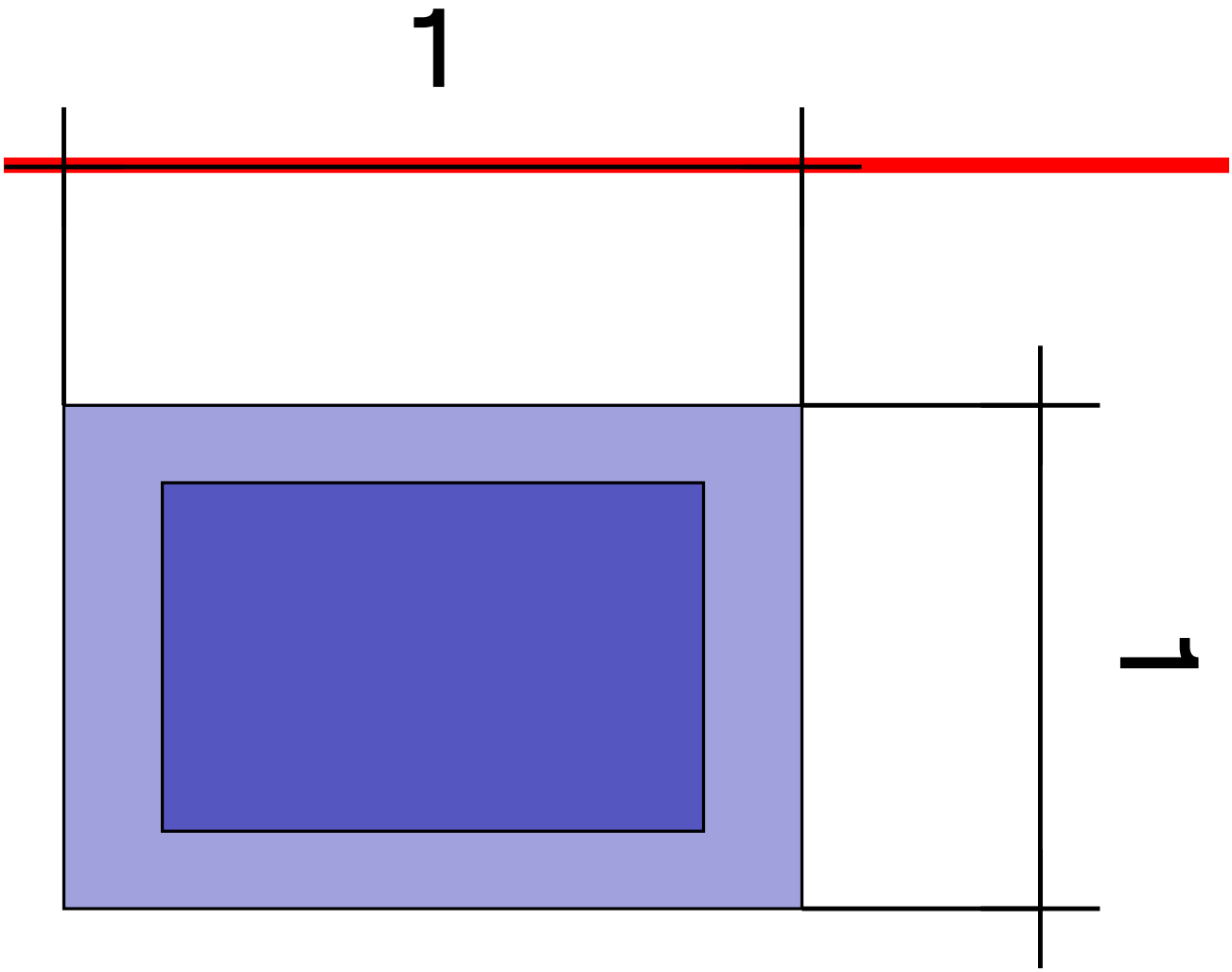
Module 1 × 1 = 1

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

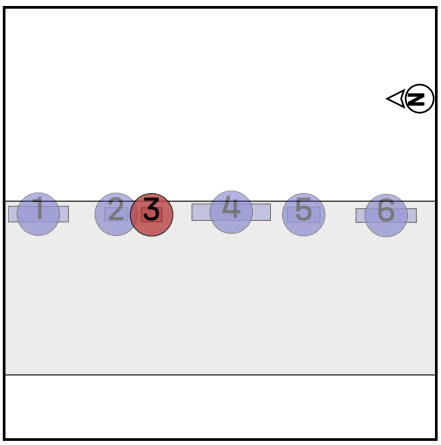


Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 3

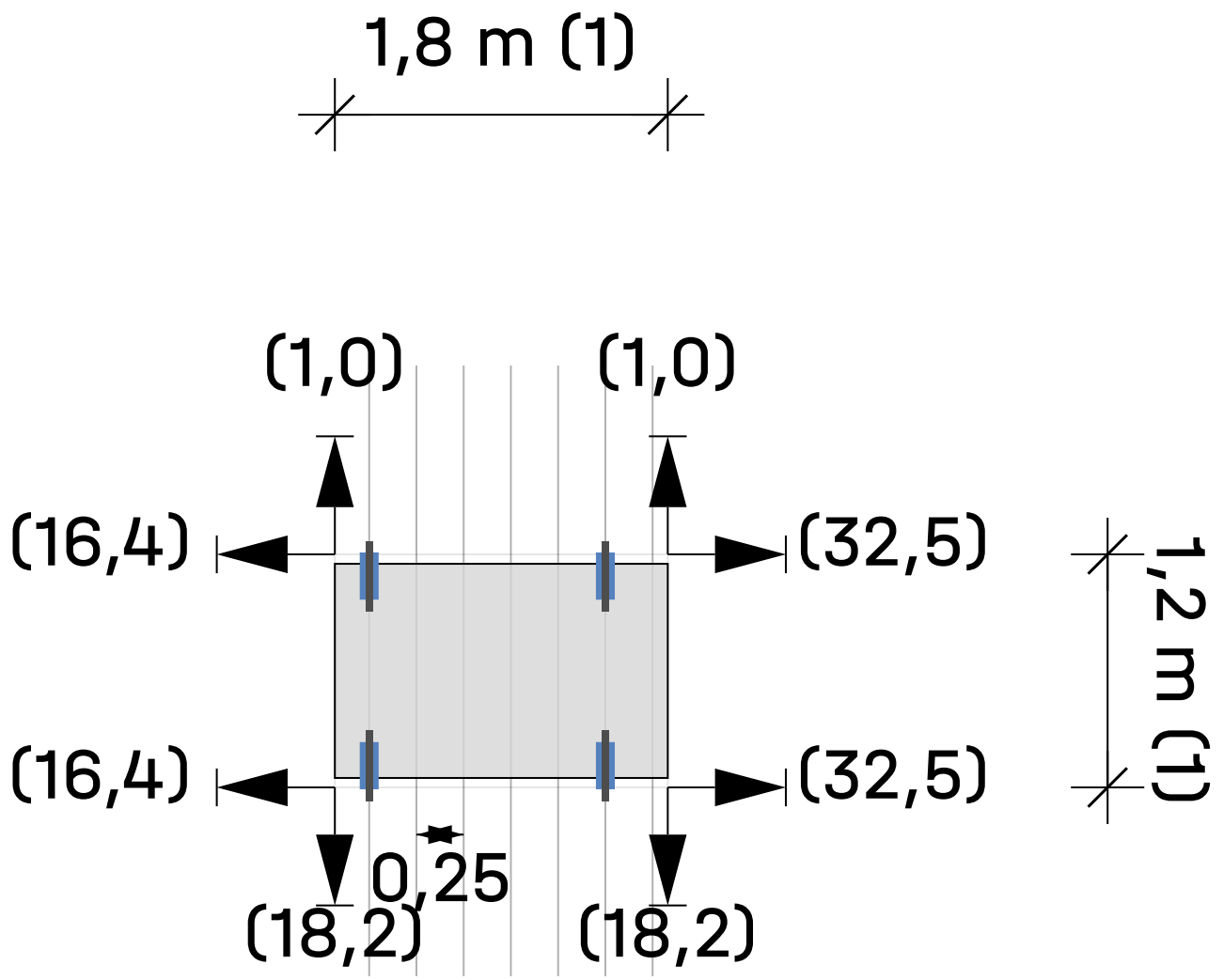


Dach 3 Modulfeld 3

Montagesystem	MultiRail
Modul	1(0.44 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 3 | Modulblöcke

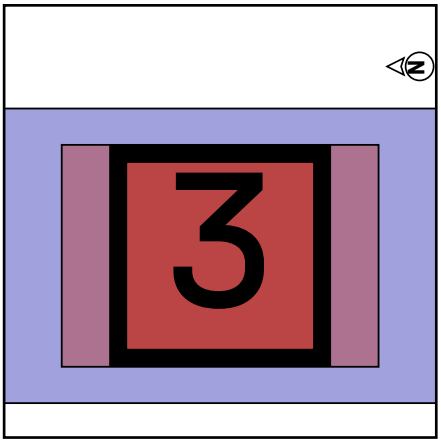


Dach ③ Modulfeld 3 Modulblock 3

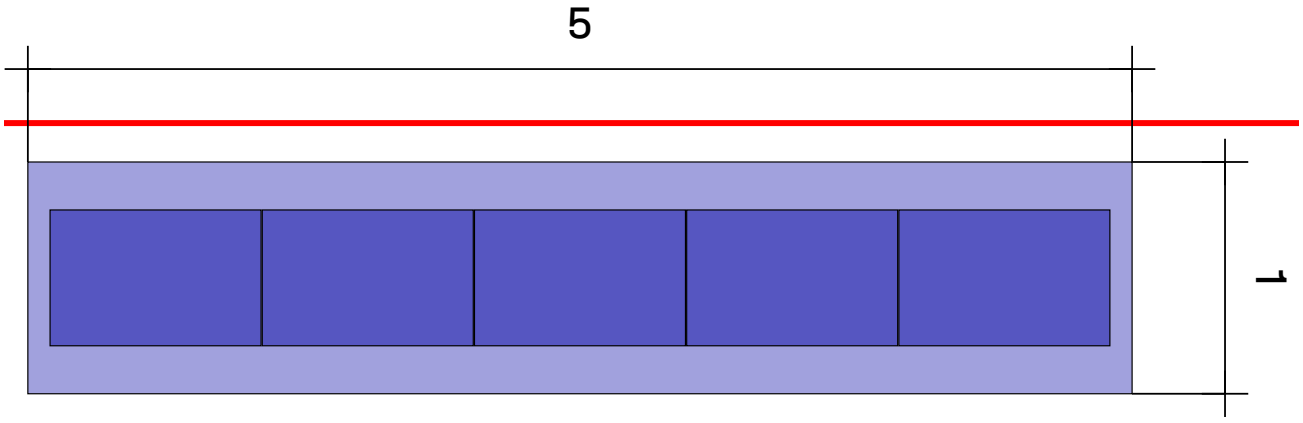
Module 1 × 1 = 1

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

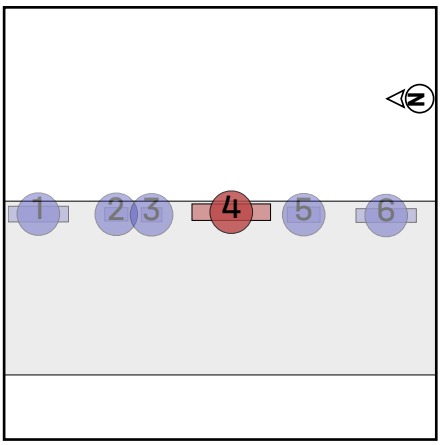


Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 4

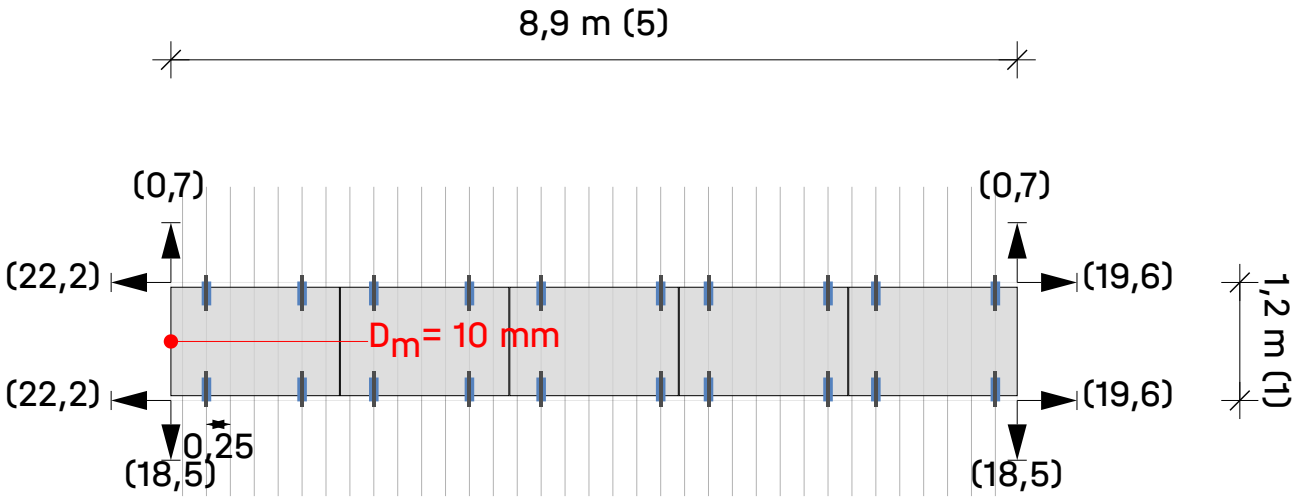


Dach 3 Modulfeld 4

Montagesystem	MultiRail
Modul	5(2.2 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 4 | Modulblöcke

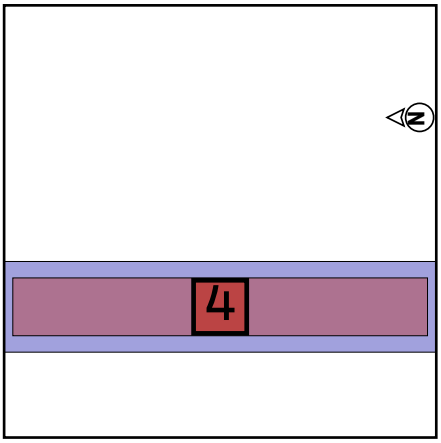


Dach 3 Modulfeld 4 Modulblock 4

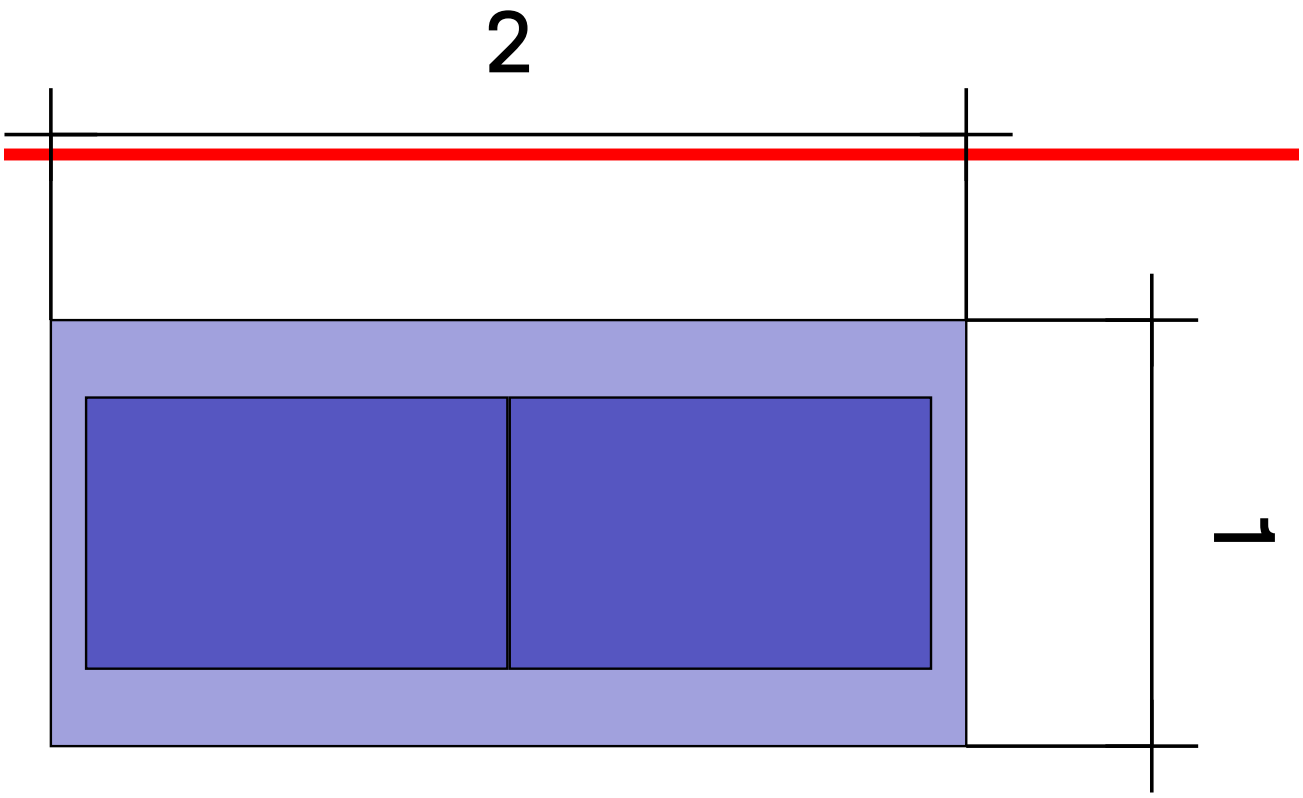
Module 5 × 1 = **5**

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

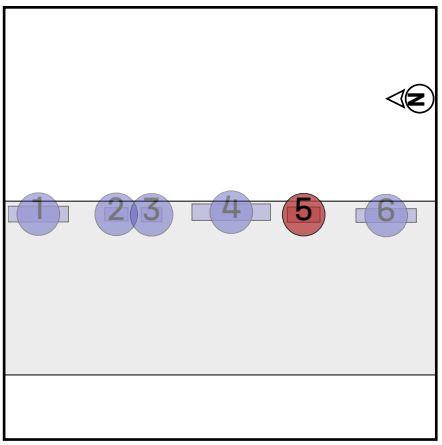


Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 5

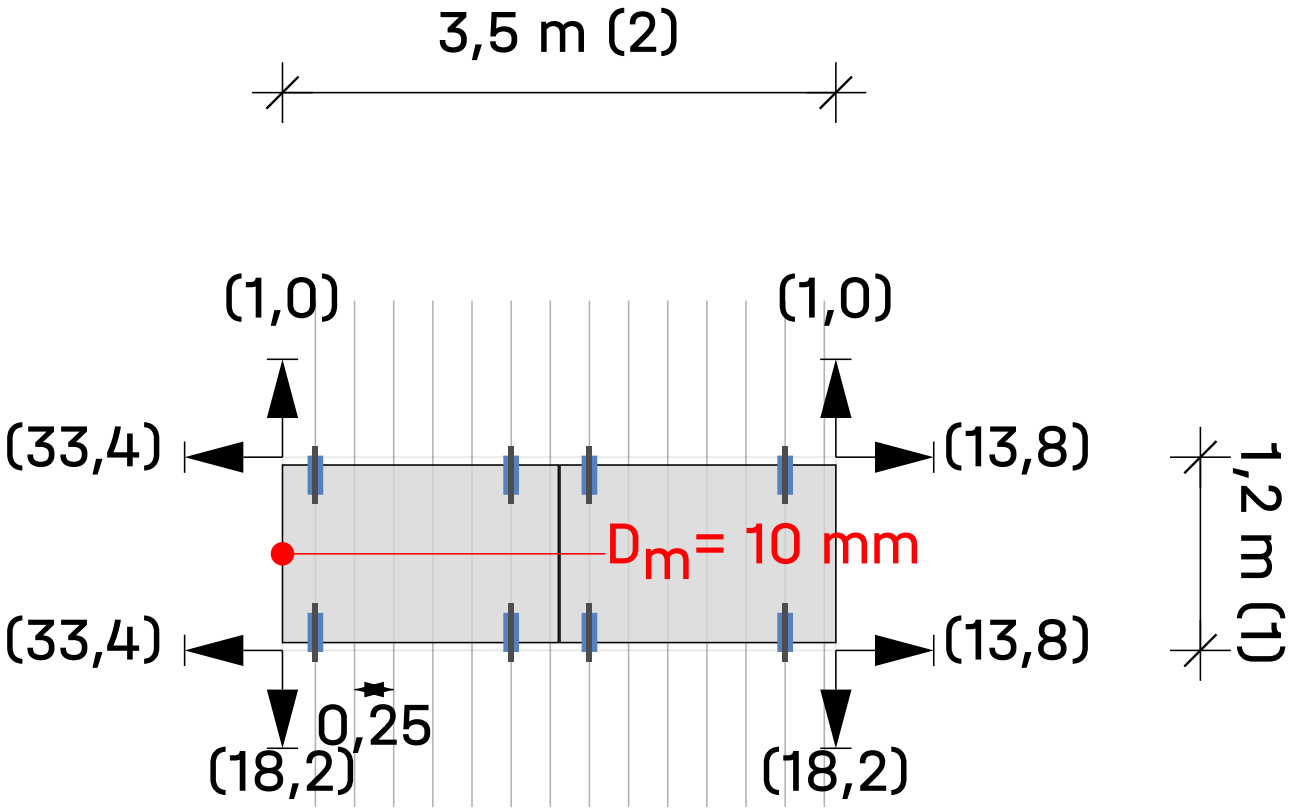


Dach 3 Modulfeld 5

Montagesystem	MultiRail
Modul	2(0.88 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 5 | Modulblöcke

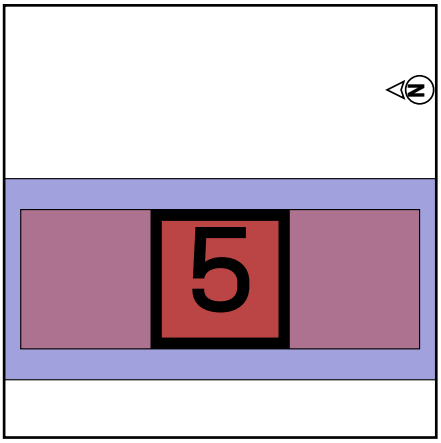


Dach 3 Modulfeld 5 Modulblock 5

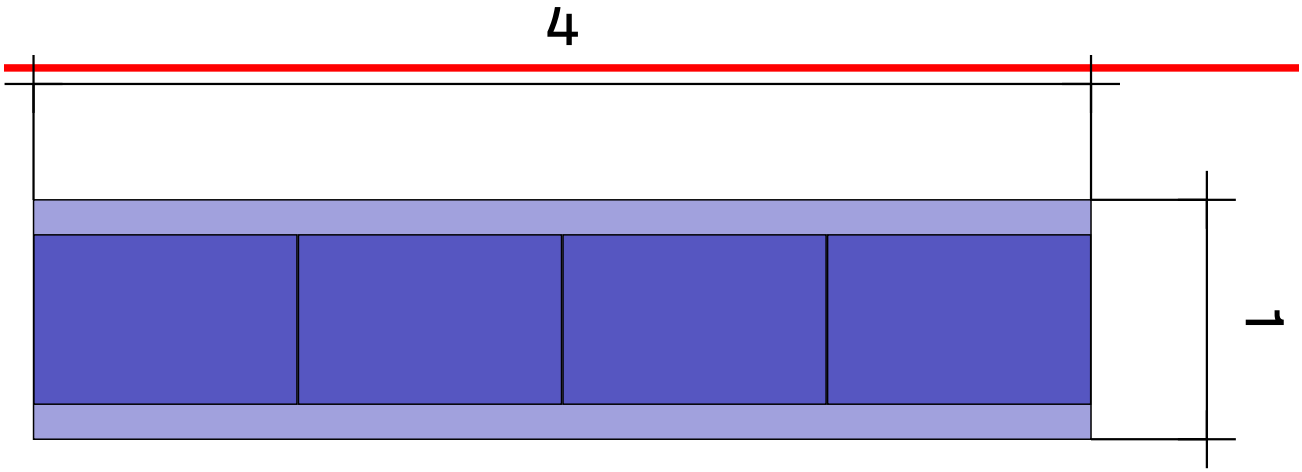
Module 2 × 1 = 2

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen

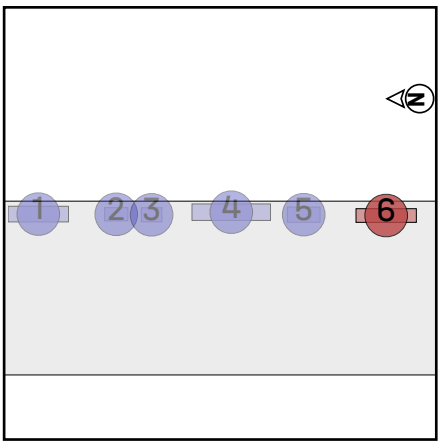


Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 6

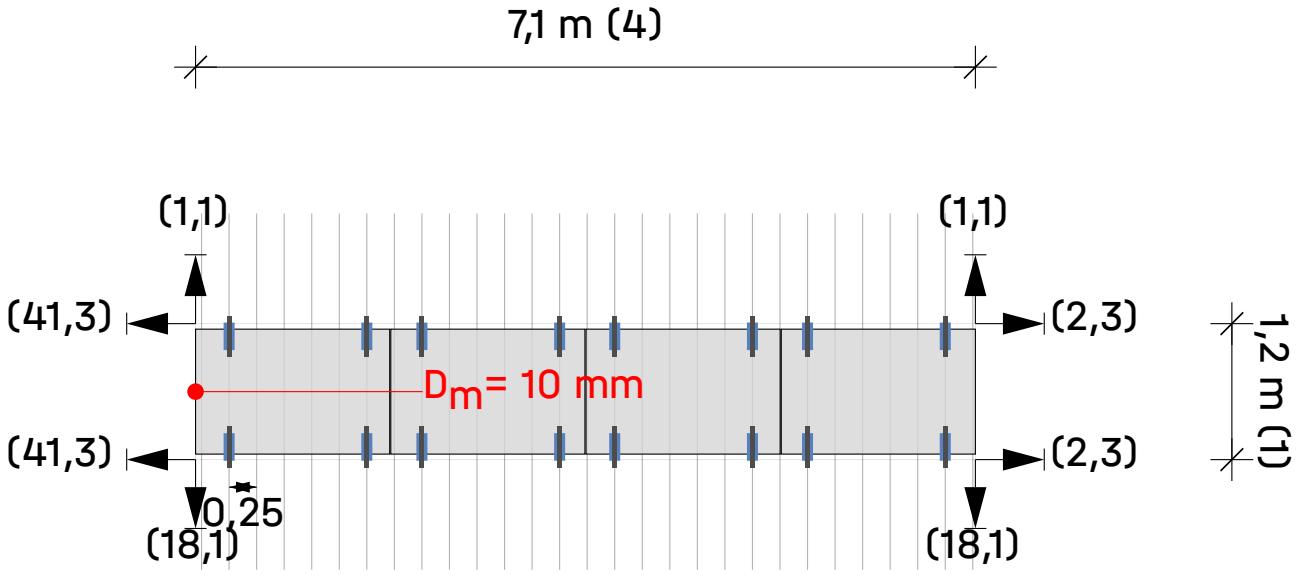


Dach 3 Modulfeld 6

Montagesystem	MultiRail
Modul	4(1.76 kWp) x TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Reihenabstand	1,77 m



Dächer | Roof 1 (1) (1) | Modulfeld 6 | Modulblöcke

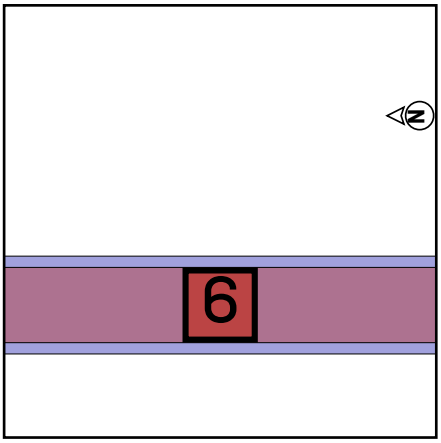


Dach ③ Modulfeld 6 Modulblock 6

Module 4 × 1 = 4

Legende

- Befestiger
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm Abstand zwischen den Modulen



Ergebnisse | Roof 1 (1) (1)

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Roof 1 (1) (1) Trapez	MultiRail	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 440 Wp	8,00 m	17	7.48 kWp

Modul

Name	TSM-440NEG9R.28 (Vertex S+)
Hersteller	Trina Solar Energy
Leistung	440 Wp
Abmessungen	1.762×1.134×30 mm
Gewicht	21,0 kg

Komponenten

Befestiger	Thread-forming metal screw 6.0×25
Basisschienen	K2 MultiRail

Lasten auf Module (Moduldimensionierung)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Ortgang	2,00	1.408,8	403,7	-1.062,5	31,3	1.109,8	318,1	-811,3	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3
Feldbereich	2,00	1.408,8	403,7	-565,1	31,3	1.109,8	318,1	-421,1	31,3
Firstrand	2,00	1.408,8	403,7	-700,7	31,3	1.109,8	318,1	-527,5	31,3

Ergebnisse | Roof 1 (1) (1)

Ergebnis Auslastung

Bereich	Mittelklemme			Endklemme			
	Typ MultiRail	Auslastung Modulklemme[%]	Auslastung Schraube[%]	Typ MultiRail	Auslastung Modulklemme[%]	Auslastung Schraube[%]	Auslastung Durchknöpfen[%]
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Ortgang				2 x 250/4	21,6	41,8	17,4
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Feldbereich				2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand				2 x 250/4	17,4	28,0	11,5

Ergebnisse | Roof 1 (1) (1)

Wichtige Informationen

- Das Tragwerk wurde statisch nach Eurocode 9: Bemessung von Aluminiumtragwerken (DIN EN 1999-1-1:2021) nachgewiesen und bietet ausreichende Tragfähigkeit und Stabilität für die im Kapitel „Maximale Einwirkungen auf die Bauteile" genannten Belastungen.
- Der Anpassungsfaktor für die Windlast bezüglich der Betriebslebensdauer, fW, entspricht DIN EN 1991-1-4/NA, NDP für 4.2 (2P), Anmerkung 5, Tabelle 3
- Der Anpassungsfaktor für die Schneelast bezüglich der Nutzungsdauer, fS, entspricht DIN EN 1991-1-3/ Anhang D, Tabelle 4
- Die Tragwerksplanung entspricht der SIST EN 1990:2004/A1:2006/A101 : 2009 - Grundlagen der Tragwerksplanung.
- Die Windlasten werden nach SIST EN 1991-1-4 : 2005/A101 : 2008 - Windlasten ermittelt.
- Schneelasten werden nach SIST EN 1991-1-3 : 2004/A101 : 2008 - Schneelasten ermittelt.
- Die Nutzungsdauer wurde gemäß „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Schneelasten" und „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten" berücksichtigt.
- Die Schadensfolgeklasse wurde gemäß „Eurocode EN 1990 – Grundlage der Tragwerksplanung" berücksichtigt.
- Die für die Ausführung der Arbeiten verantwortliche Person muss die getroffenen Lastannahmen mit den Gegebenheiten vor Ort überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, so ist derjenige, der die statische Berechnung erstellt hat, unverzüglich zu konsultieren. abrufbaren Allgemeinen Nutzungsbedingungen (ANB), insbesondere § 2 („Technische und fachliche Voraussetzungen beim Kunden"), § 7 („Gewährleistungsbeschränkung") und § 8 („Haftungsbeschränkung").

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

Allgemeine Informationen

Name	**JB Energija - ŠC Novo Mesto**
Montagesystem	**MultiRail**
Autor	**David Kociper**

Standortinformationen

Adresse	**Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto, Slovenia**
Geländehöhe	**189,18 m**

Informationen zum Dach

Gebäudehöhe	**8,00 m**
Dachtyp	**Satteldach**
Dachneigung	**17°**
Eindeckung	**Trapez**
min. Randabstand	**0,00 m**
Sickenabstand	**250,0 mm**
Sickenbreite	**27,0 mm**
Sickenhöhe	**40,0 mm**
Material	**Edelstahl**
Blechgüte	**320GD**
Blechdicke	**0,500 mm**

Lasten

Bemessung	**SIST EN**
Schadensfolgeklasse	**CC1**
Nutzungsdauer	**25 Jahre**
Geländekategorie	**II - Flaches Feld mit einzelnen Hindernissen**

Windlast

Windlastzone	**1**
Geschwindigkeitsdruck, 50 Jahre	**$q_{p,50}$ = 0,553 kN/m²**
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	**f_w = 0,921**
Geschwindigkeitsdruck, 25 Jahre	**$q_{p,25}$ = 0,509 kN/m²**

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

DachBereiche

Bereich	Lasteinflussflaeche [m²]	maxCpe$_{NaN}$	minCpe$_{NaN}$	Winddruck [kN/m²]	WindSog [kN/m²]
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Ortgang	2,00	0,227	-1,794	0,115	-0,914
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630
Feldbereich	2,00	0,227	-1,028	0,115	-0,523
Firstrand	2,00	0,227	-1,236	0,115	-0,630

Schneelast

Schneelastzone	**A2**	
Umgebung	**Normales Gelände**	
Schneefanggitter	**Nein**	
Bodenschneelast	s_k	**= 1,380 kN/m²**
Formbeiwert für Schnee	μ_i	**= 0,800**
Faktor für Dachneigung	d_i	**= 0,956**
Schneelast auf dem Dach, 50 Jahre	$s_{i,50}$	**= 1,056 kN/m²**
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	f_s	**= 0,929**
Schneelast auf dem Dach, 25 Jahre	$s_{i,25}$	**= 0,981 kN/m²**

Eigenlast

Gewicht des Moduls	G_M	**= 21,0 kg**
Gewicht des Montagesystems pro Modul		**= 0,8 kg**
Modulfläche	A_M	**= 2,00 m²**
Eigengewicht des Moduls pro m²		**= 10,51 kg/m²**
Eigengewicht des Montagesystems pro m²		**= 0,40 kg/m²**
Gesamte Eigenlast (ohne Ballast) pro m²		**= 0,11 kN/m²**

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

Lastfallkombinationen

Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwert ständig ungünstig (STR)	$\gamma_{G,sup}$ = 1,35
Teilsicherheitsbeiwert ständig günstig (STR)	$\gamma_{G,inf}$ = 1,00
Teilsicherheitsbeiwert ständig destab. (EQU)	$\gamma_{G,dst}$ = 1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständig stab. (EQU)	$\gamma_{G,stb}$ = 0,90
Teilsicherheitsbeiwert veränderliche Last	γ_{Q} = 1,50
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$ = 0,20
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50
Bedeutungsbeiwert ständig	$\kappa_{Fl,G}$ = 0,90
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{Fl,Q}$ = 0,85
Charakteristische Eigenlast	G_k
Charakteristische Schneelast auf dem Dach	$S_{i,n}$
Charakteristische Windlast	W_k

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

Gebrauchstauglichkeit

Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$ = 0,60
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$ = 0,50

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

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

Maximale Belastung der Module (Dimensionierung des Befestigungssystems)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m²]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m²]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031
Ortgang	2,00	1,409	0,404	-1,063	0,031	1,110	0,318	-0,811	0,031
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,409	0,404	-0,565	0,031	1,110	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,409	0,404	-0,701	0,031	1,110	0,318	-0,527	0,031

Maximale Einwirkungen pro Befestiger

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [kN]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031
Ortgang	2,00	1,407	0,403	-1,062	0,031	1,109	0,318	-0,811	0,031
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031
Feldbereich	2,00	1,407	0,403	-0,565	0,031	1,109	0,318	-0,421	0,031
Firstrand	2,00	1,407	0,403	-0,700	0,031	1,109	0,318	-0,527	0,031

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

Widerstandswerte der Komponenten

Basisschiene

Basisschiene	A [cm²]	I_y [cm^4]	I_z [cm^4]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	$F_{p,Rd}$ [KN]
K2 MultiRail	**2,160**	**2,66**	**4,74**	**1,65**	**2,43**	**1,53**

$F_{p,Rd}$ **Durchzugswiderstand**

Modulklemme

Modulklemme	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	**5,00**	**-**	**1,04**
OneEnd Black Set 30-42	**2,62**	**-**	**1,16**

Befestiger

Befestiger	$R_{D,\ Sog,\ Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Senkrecht}$ [kN]	$R_{D,Druck,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	**0,65**	**-**	**0,62**

Ergebnis Auslastung

Bereich	Mittelklemme			Endklemme			
	Typ MultiRail	Auslastung Modulklemme[%]	Auslastung Schraube[%]	Typ MultiRail	Auslastung Modulklemme[%]	Auslastung Schraube[%]	Auslastung Durchknöpfen[%]
Feldbereich				**2 x 250/4**	**17,4**	**22,8**	**9,2**
Firstrand				**2 x 250/4**	**17,4**	**28,0**	**11,5**
Ortgang				**2 x 250/4**	**21,6**	**41,8**	**17,4**
Feldbereich				**2 x 250/4**	**17,4**	**22,8**	**9,2**
Firstrand				**2 x 250/4**	**17,4**	**28,0**	**11,5**
Feldbereich				**2 x 250/4**	**17,4**	**22,8**	**9,2**
Firstrand				**2 x 250/4**	**17,4**	**28,0**	**11,5**
Feldbereich				**2 x 250/4**	**17,4**	**22,8**	**9,2**
Firstrand				**2 x**	**17,4**	**28,0**	**11,5**

Statikbericht | Roof 1 (1) (1)

	250/4			
Feldbereich	2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand	2 x 250/4	17,4	28,0	11,5
Feldbereich	2 x 250/4	17,4	22,8	9,2
Firstrand	2 x 250/4	17,4	28,0	11,5

Dächer | Roof 1 (1) (1) | Artikelliste

Position	Art-Nr.	Artikel	Anzahl	Gewicht
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	68	5,9 kg
2	1005207	Gewindeformende Schraube 6.0×25	272	1,6 kg
3	2002793	MultiRail 25	68	10,1 kg
Summe				**17,6 kg**

Artikelliste

Position	Art-Nr.	Artikel	Anzahl	Gewicht
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	344	29,9 kg
2	2003072	OneMid Black Set 30-42	1.218	96,2 kg
3	2004211	MiniRail MK2 Set	1.494	481,1 kg
4	1005207	Gewindeformende Schraube 6.0×25	272	1,6 kg
5	2002793	MultiRail 25	68	10,1 kg
Summe				**618,9 kg**

Vielen Dank, dass Sie sich für ein K2 Montagesystem entschieden haben.

Die Systeme von K2 Systems sind schnell und einfach zu installieren.
Wir hoffen, dass diese Anleitung hilfreich war.
Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie Fragen oder Verbesserungsvorschläge haben.

Unsere Kontaktdaten:

k2-systems.com/en/contact

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Weitere Informationen finden Sie unter k2-systems.com

K2 Systems GmbH
Haldenstraße 1
71272 Renningen
Germany
+49 (0)7159 42059-0
+49 (0)7159 42059-177
info@k2-systems.com
www.k2-systems.com

3.5 Grafični in tehnični prikazi

Št.	Naziv grafičnega/tehničnega prikaza	Št. strani
1	Situacija – elektroenegetska kabelska kanalizacija	1
2	Situacija - lokacijski prikaz fotonapetostne elektrarne	1
3	Tloris strehe - postavitev fotonapetostnih modulov in generatorjev na strehi objekta	1
4	Tloris strehe – strelovodna inštalacija	1
5	Izgled namestitve fotonapetosnih generatorjev in opreme	1
6	Enopolna shema fotonapetostne elektrarne in priklop na distribucijsko omrežje	1
7	Tropolna shema ločilno merilne in stikalnega sestava AC dela – LMO-SE & SB-AC	13
8	Tropolna shema stikalnega sestava DC dela –SB/DC	14
9	Vezalna shema monitoringa elektrarne	1
10	Blokovna shema izenačevanja potenciala	1
11	Karakteristični prečni prerez kabelske kanalizacije	1
12	Detalj kabelskega jaška	1

Mesto priklop - obstoječa transformatorska postaja
TP ŠOLSKI CENTER 1; 1000 kVA, 20/0,4 kV

Preboj in uvod kabelske kanalizacije
v obstoječi NN kabelski prostor

JAŠEK EJ 1
B.C. Ø150cm, l=200cm
LTŽ pokrov 60x60cm

OBBETONIRANJE
l=8m

OBMOČJE OBSTOJEČEGA SN
20kV KABLOVODA

KAB. KAKANALIZACIJA, l=42m
- 1x2 PVC CEV Ø160mm
- 1x PE-HD Ø32mm
- Rf 30x3,5mm²
- 2x NA2XY-j 4x150mm²

JAŠEK EJ 2
B.C. Ø150cm, l=200cm
LTŽ pokrov 60x60cm

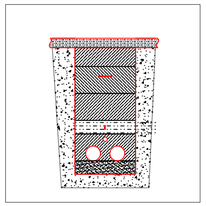
OBMOČJE OBSTOJEČEKOMUNALNE
INFRASTRUKTURE (voda, meteorna voda,
telefon)

OBMOČJE OBSTOJEČEGA
POTEKA ZUNANJE RAZSVETLJAVE

KAB. KAKANALIZACIJA, l=11m
- 1x2 PVC CEV Ø160mm
- 1x PE-HD Ø32mm
- Rf 30x3,5mm²
- 2x NA2XY-j 4x150mm²

PRIKLJUČNO - MERILNA OMARA
FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE (ločilno -
merilno mesto, zaščita AC dela in krmiljenje)

Detajl: KPP kab. kanalizacij 1x2 Ø110mm



Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:
.	.	.	.

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB energija d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem
www.jb-energija.com

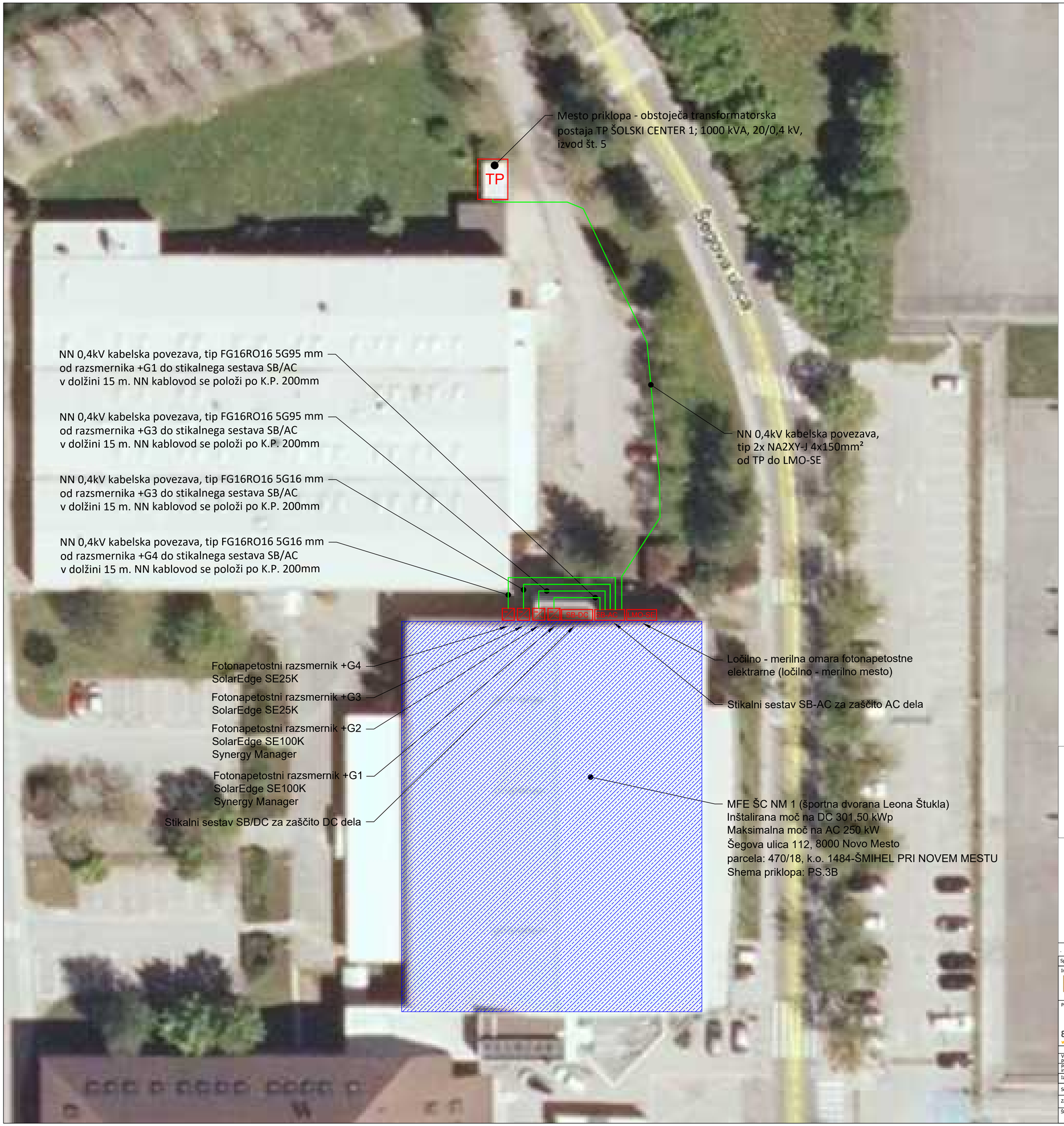
Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			

Vsebina/naslov risbe:
SITUACIJA - elektroenergetska kabelksa kanalizacija

Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:250	Spr: .
Št. projekta:	052/2024	Datum: december 2024	Številka načrta: 052/2024-2

Vrsta proj. dokumen.: Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje PZI
Vrsta načrta: 3/0.NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Št. načrta investitorja: .
Št. risbe: 1



S
Z V
J

LEGENDA:

polje PV modulov

Naziv MFE: **MFE ŠC NM 1**
Inštalirana moč PV elektrarne: 301,50 kWp DC / 250 kW AC
PV modul: Trina Solar, moč: 450Wp, 670 kos;
$P_{NAZIVNA}$: 250 kVA (cos fi=1)
Shema priklopa: PS.3B

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:
.	.	.	.

Investitor: Šolski center Novo mesto, Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Objekt lokacija: Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

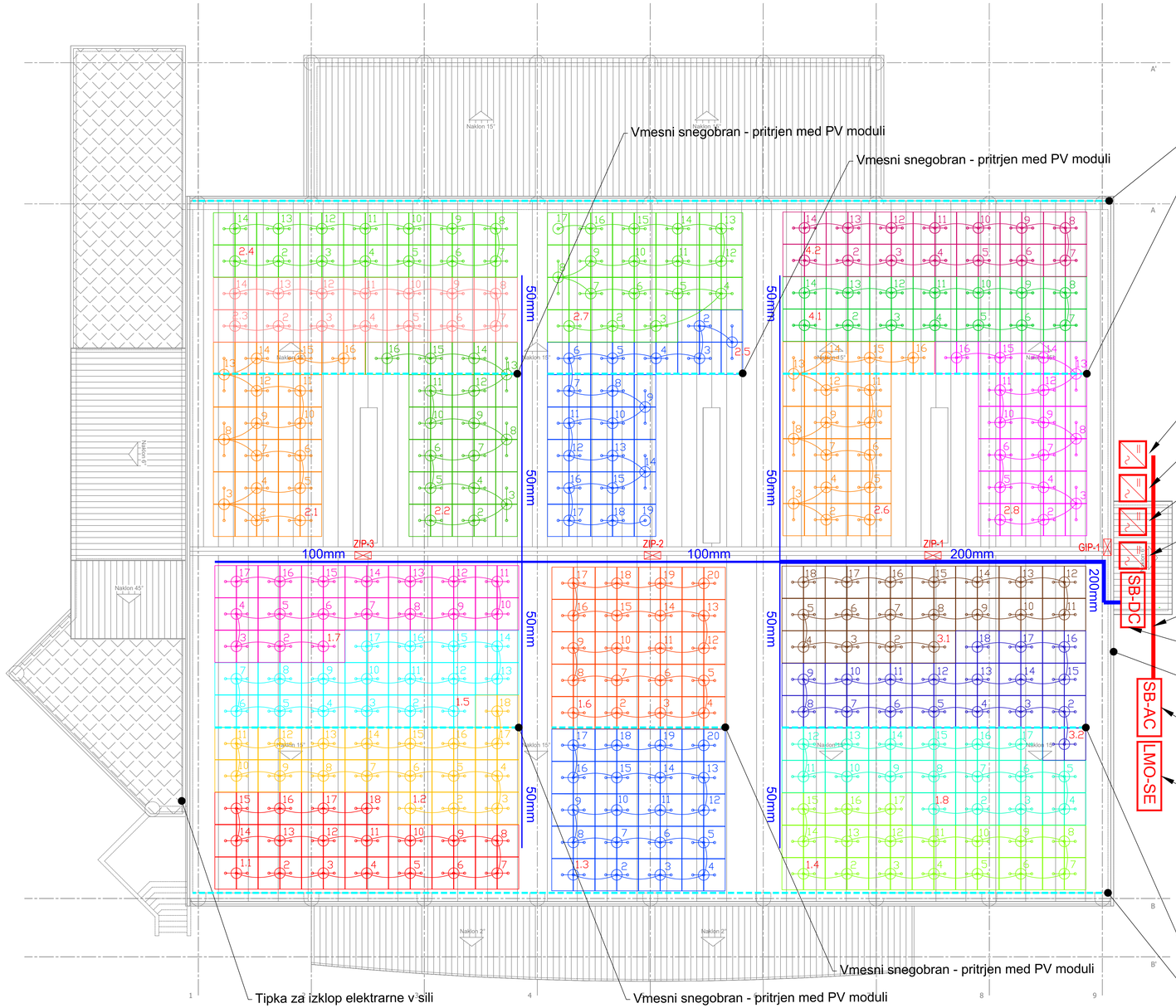
Projektant: JB energija, d.o.o., Kobile 2, 8273 Leskovec pri Krškem
www.jb-energija.com

Naziv gradnje: Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA		

Vsebina/naslov risbe: SITUACIJA - lokacijski prikaz fotonapetostne elektrarne

Vrsta proj. dokumen.: Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje — PZI
Merilo: 1:250 — Spr: .
Vrsta načrta: 3/0 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Št. projekta: 052/2024 — Datum: december 2024 — Številka načrta: 052/2024-2 — Št. načrta investitorja: . — Št. risbe: 2



LEGENDA:

Razsmernik G1 - SE100K Synergy Manager (119%)

	Ime stringa	Št. modulov (450W, Trinasolar Vertex S+)	Št. optimizatorjev (S1000, Solar Edge)	Prerez kabelskega vodnika (H1Z2Z2-K)
Center:				
	string G1.1.1	36	18	10 mm²
	string G1.1.2	36	18	10 mm²
Left:				
	string G1.1.3	40	20	6 mm²
	string G1.1.4	34	17	6 mm²
	string G1.1.5	34	17	6 mm²
Right:				
	string G1.1.6	40	20	6 mm²
	string G1.1.7	34	17	6 mm²
	string G1.1.8	34	17	6 mm²

Razsmernik G2 - SE100K Synergy Manager (105%)

	Ime stringa	Št. modulov (450W, Trinasolar Vertex S+)	Št. optimizatorjev (S1000, Solar Edge)	Prerez kabelskega vodnika (H1Z2Z2-K)
Center:				
	string G2.2.1	32	16	10 mm²
	string G2.2.2	32	16	10 mm²
	string G2.2.3	28	14	10 mm²
Left:				
	string G2.2.4	28	14	10 mm²
	string G2.2.5	37	19	6 mm²
Right:				
	string G2.2.6	32	16	6 mm²
	string G2.2.7	33	17	10 mm²
	string G2.2.8	32	16	6 mm²

Razsmernik G3 - SE25K (119%)

	Ime stringa	Št. modulov (450W, Trinasolar Vertex S+)	Št. optimizatorjev (S1000, Solar Edge)	Prerez kabelskega vodnika (H1Z2Z2-K)
	string G3.3.1	36	18	6 mm²
	string G3.3.2	36	18	6 mm²

Razsmernik G4 - SE25K (92%)

	Ime stringa	Št. modulov (450W, Trinasolar Vertex S+)	Št. optimizatorjev (S1000, Solar Edge)	Prerez kabelskega vodnika (H1Z2Z2-K)
	string G4.4.1	28	14	6 mm²
	string G4.4.2	28	14	6 mm²

200mm — Kabelska polica širine 200mm in višine 60mm
100mm — Kabelska polica širine 100mm in višine 60mm
50mm — Kabelska polica širine 50mm in višine 60mm
Kabelska polica DC 1000V
Kabelska polica AC 400V
GIP-1 ZIP-1 — Zbiralka izenačevanja potencialov

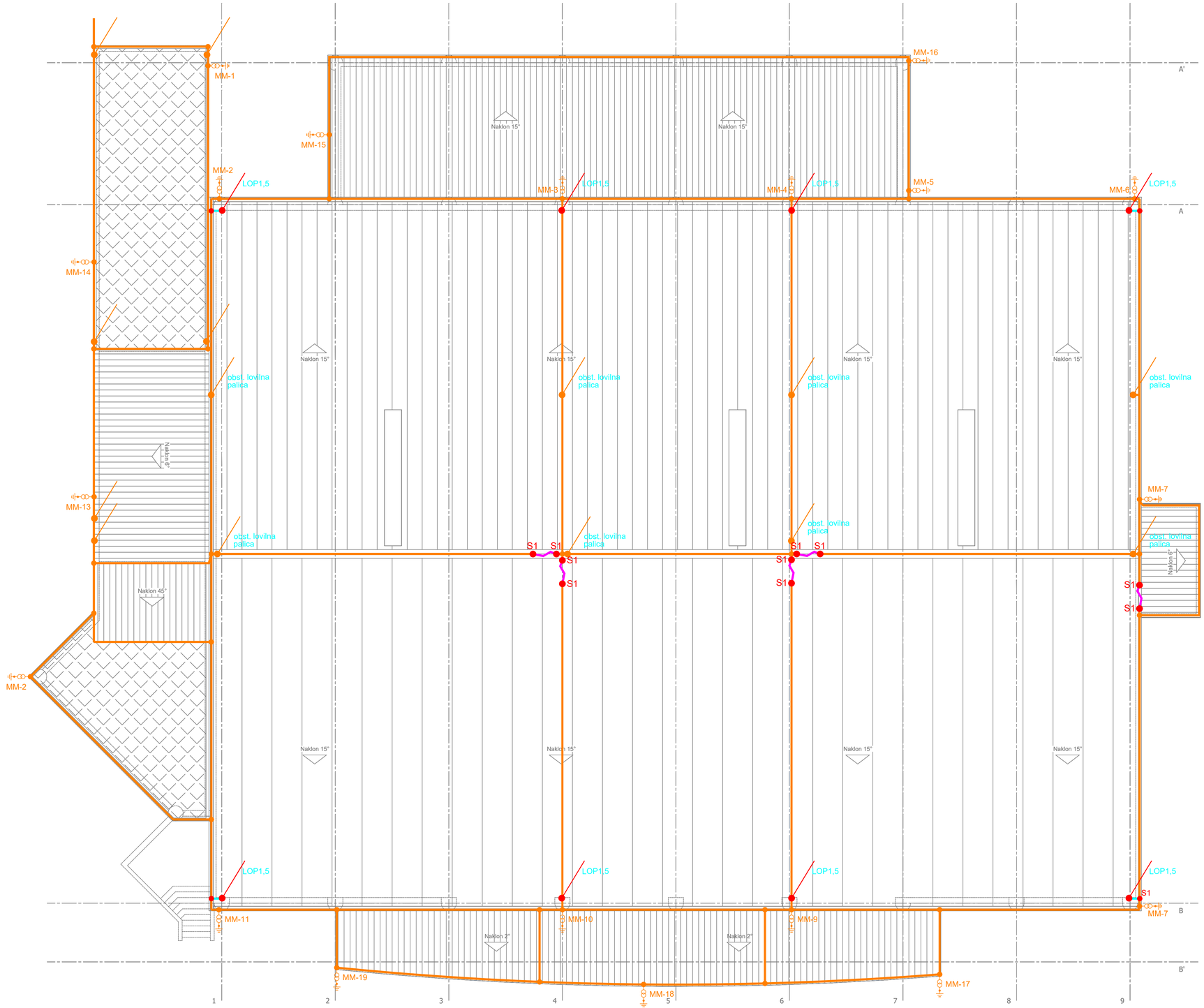
V primerih kjer ne dosegamo ločilnih razdalj moramo izvesti izenačitev potencialov.
Kabel za izenačitev potencialov mora biti najmanj Cu H07V-K 1x16mm2.

Naziv MFE: **MFE ŠC NM 1**
Inštalirana moč PV elektrarne: 301,50 kWp DC / 250 kW AC
PV modul: Trina Solar, moč: 450Wp, 670 kos;
$P_{NAZIVNA}$: 234,17 kVA (cos fi=1)
Shema priklopa: PS.3B

Spremembe:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:	Šolski center Novo mesto Šegova ulica 112 8000 Novo Mesto	Objekt lokacija:	Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto
Projektant:	JB energija d.o.o. Kobile 2 8273 Leskovec pri Krškem	Naziv gradnje:	Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:	Vsebina/naslov risbe:	
Vodja projekta	Simon Per, dipl.ind.el.	IZS P-E-2412		POSTAVITEV FOTONAPETOSTNIH MODULOV IN GENERATORJEV NA STREHI OBJEKTA	
Pooblaščen inženir:	Simon Per, dipl.ind.el.	IZS P-E-2412			
Izdelal:	Simon Per, dipl.ind.el.				
Sodelavci:				Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje PZI
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Mer.: 1:250	Spr:	Vrsta načrta:	3/0.NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Št. projekta:	052/2024	Datum: december 2024		Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: - Št. risbe: 3



LEGENDA:

OBSTOJEČE

- obstoječi strelovodni vodnik
- MS1 — obstoječi merilni spoj med ozemljilom in odvodnim vodnikom

NOVO

- strelovodni vodnik Al Ø8mm
- izolirani strelovodni vodnik ISHV
- ozemljitveni trak Rf 30x3,5mm
- S1 S1 — izolirani strelovodni vodnik ISHV1,0 (1,0m)
- S1 — kontaktna sponka za spoj med okroglimi vodniki
- S2 — kontaktna sponka za spoj med okroglimi in ploščatimi vodniki
- S3 — Rf kontaktna sponka za spoj med ploščatimi vodniki
- C — sponka za povezavo strelovodnega vodnika z žlebnim koritom / obrobo
- MS1 — merilni spoj med ozemljilom in odvodnim vodnikom
- LOP1,5 — lovilna palica 1,5m Al Ø16/10 mm + pritrditveni komplet LOP-P16

OPOMBA:

Izračunana ločilne razdalje za objekt znaša 0,47m

Ker ni mogoče doseči zahtevane ločilne razdalje, je potrebno vse kovinske mase galvansko povezati v enoten in združen ozemljitveni sistem.

Zaščitni nivo: IV, vrsta LPS: IV

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:
.	.	.	.

Investitor:	Šolski center Novo mesto Šegova ulica 112 8000 Novo Mesto
Objekt lokacija:	Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto
Projektant:	JB energija d.o.o. Kobile 2 8273 Leskovec pri Krškem www.jb-energija.com
Naziv gradnje:	Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Solskega centra Novo mesto MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			

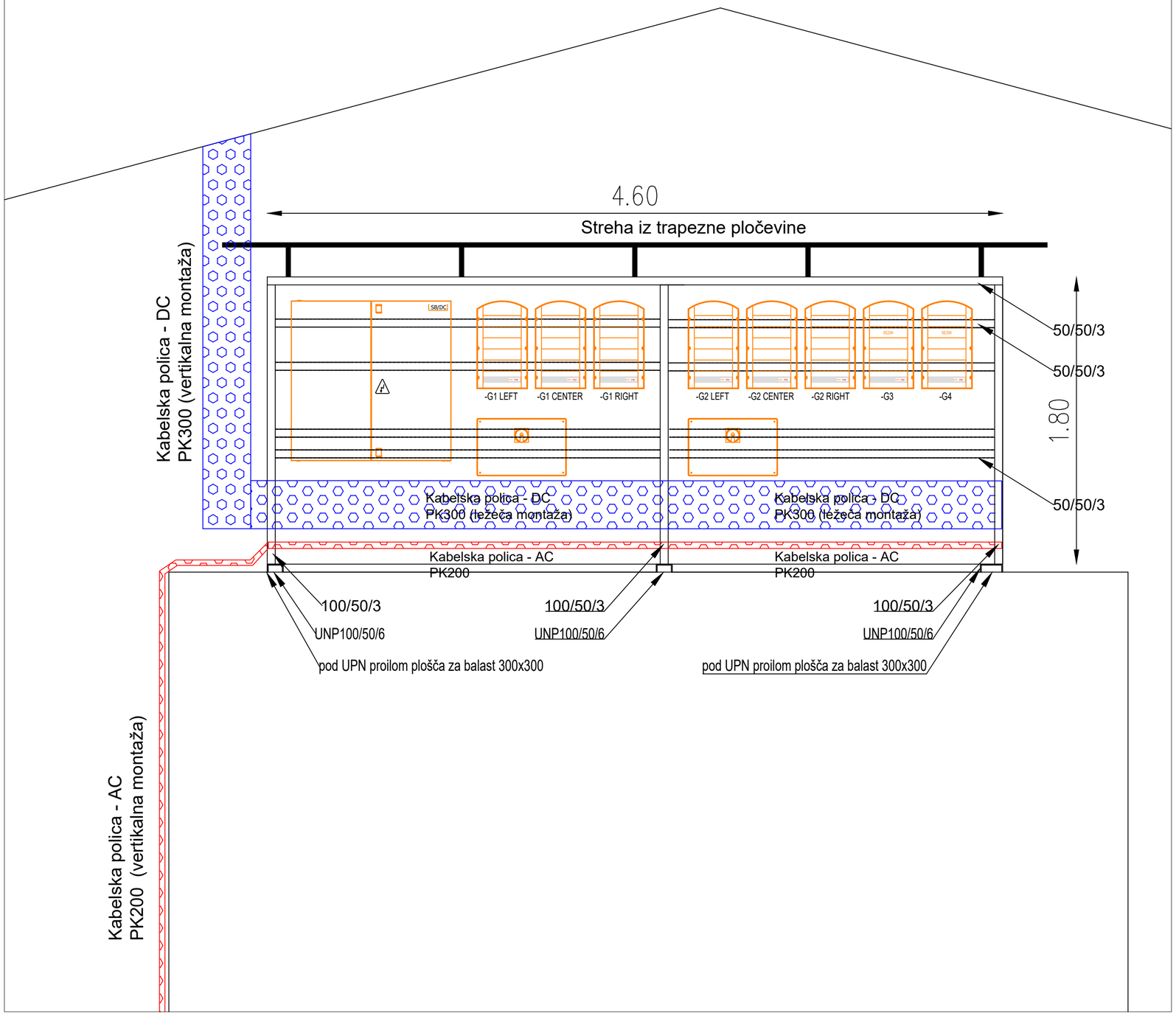
Vsebina/naslov risbe: TLORIS STREHE - STRELOVODNA INŠTALACIJA

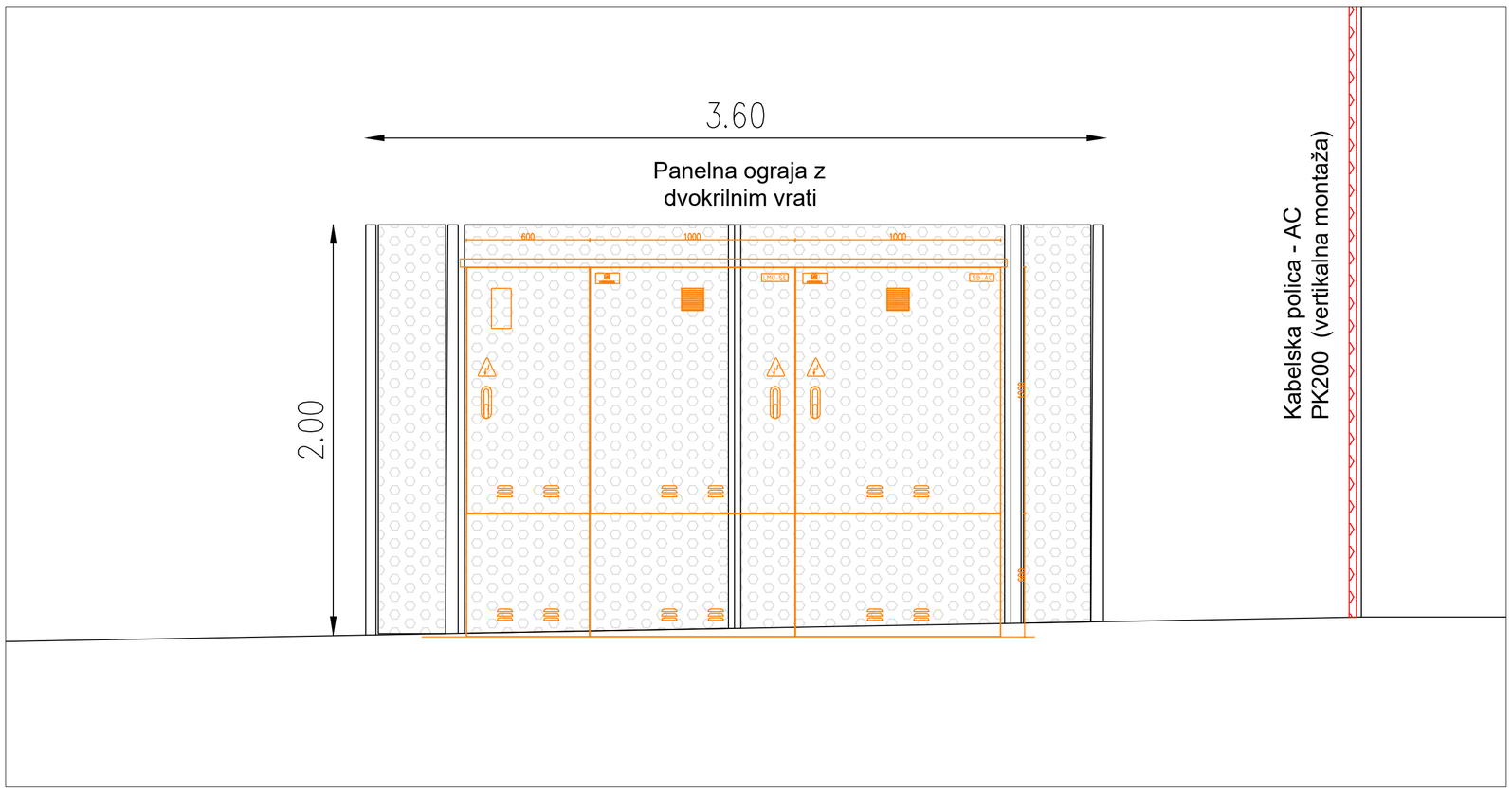
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:100	Spr: .
Št. projekta:	052/2024	Datum: december 2024	Številka načrta: 052/2024-2

Vrsta proj. dokumen.: Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje PZI

Vrsta načrta: 3/0.NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Št. načrta investitorja: . | Št. risbe: 4





.	.	.	.
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB energija, d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

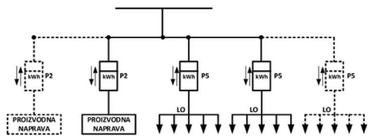
Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Sodelavci:			

Vsebina/naslov risbe:
DETAJLNI PRIKAZ POSTAVITVE OPREME

Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:50	Spr: .	Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje PZI
Št. projekta: 052/2024		Datum: december 2024		Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: . / Št. risbe: 5
				Vrsta načrta:	3/0 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv MFE: **MFE ŠC NM**
Inštalirana moč PV elektrarne: 301,5 kWp DC / 250 kW AC
PV modul: Trina Solar, moč: 450Wp, 670 kos;
$P_{NAZIVNA}$: 250 kVA (cos fi=1)
Shema priklopa: PS.3B



=TP ŠOLSKI CENTER 1

=LMO-SE

=SB-DC

=SB-AC

.	.			.	.
Sprememba:	Opis spremembe:			Datum	Podpis:

Investitor:	Šolski center Novo mesto Šegova ulica 112 8000 Novo Mesto	Objekt lokacija:	Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto
Projektant:	JB energija, d.o.o. Kobile 2 8273 Leskovec pri Krškem www.jb-energija.com	Naziv gradnje:	Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:	Vsebina/naslov risbe:	
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412		ENOPOLNA SHEMA FOTONAPETOSTNE ELEKTRARNE IN PRIKLOP NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE	
Podobčalec/ inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412			
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412			
Sodelavci:				Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje / PZI
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:x	Spr: .	Vrsta načrta:	3/0.NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Št. projekta:	052/2024	Datum: december 2024		Številka načrta: 052/2024-1	Št. načrta investitorja: . / Št. risbe: 6

STIKALNI SESTAV =LMO-SE in SB-AC

.	.	.	.
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:

Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:

Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:

JB energija, d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

Naziv gradnje:

Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:x	Spr: .
Št. projekta: 052/2024		Datum: december 2024	

Vsebina/naslov risbe:

TROPOLNA SHEMA
STIKALNEGA SESTAVA LMO-SE IN SB-AC

Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje	PZI
Vrsta načrta:	3/0 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: .	Št. risbe: 7

JB energija, d.o.o.

Kobile 2, Leskovec pri Krškem
8273, Leskovec pri Krškem
Phone +386 7 292 7028

STIKALNI SESTAV
=LMO-SE in =SB-AC

Naročnik:	Šolski center Novo mesto, Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto
Opis projekta:	Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja MFE ŠC NM 1
Številka projekta:	052/2024
Številka načrta:	052/2024-2

Izdelal:	JB energija d.o.o.
Ime projekta:	MFE ŠČ NM 1
Lokacija:	Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto
Odgovorna oseba projekta:	Simon Per, dipl. inž. el.
Tip projekta:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI)

Ustvarjeno: december 2024
Datum zadnje spremembe: . Spreminjal: . Število strani 7

		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Dovod	Razdelilec: =LMO-SE & =SB-AC	Prostor:	Stran:	0
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi:	0.1
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2		Število strani:	7
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI						

Legenda oznak električnih elementov

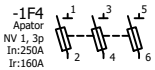
=R-LMO +RD1 -1F4

- =R-LMO: ime stikalnega sestava
- +RD1: lokacija opreme / podrazdelilec
- -1F4: stran v elektronačrtu
- 1F4: električna komponenta
- 4: zaporedna številka

Presek vodnikov (če ni drugače določeno)		
Fazni vodnik	min 1,5mm²	črna
Nevtralni vodnik N	min 1,5mm²	svetlo modra
Zaščitni vodnik	min 1,5mm²	rumeno / zelena
Zunanja napetost	min 1,5mm²	ornažna

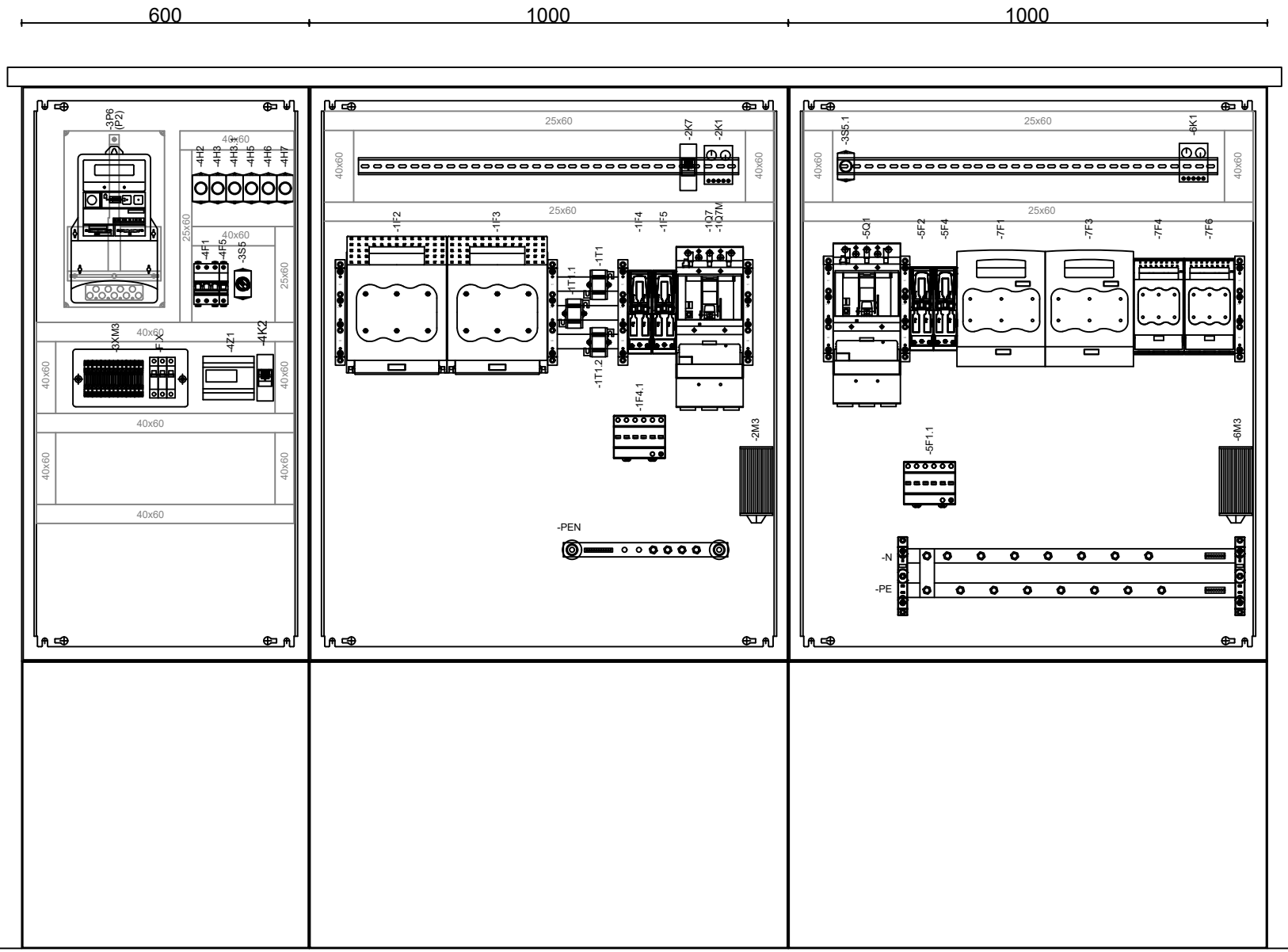
Krmilni vodi		
+24V DC	0,75mm²	temno modra
0V DC	0,75mm²	temno modra/bela
+24V AC	0,75mm²	rjava
0V AC	0,75mm²	rjava
merilni signal	0,75mm²	bela
230V AC krmilni signal	0,75mm²	rdeča

Besedilo simbola	
oz. elek. elementa	-1F4
generično ime	Apator
velikost var. ločilnika	NV1,3p
tokovna zdržnost	In:250A
velikost zaš. elementa	Ir:160A

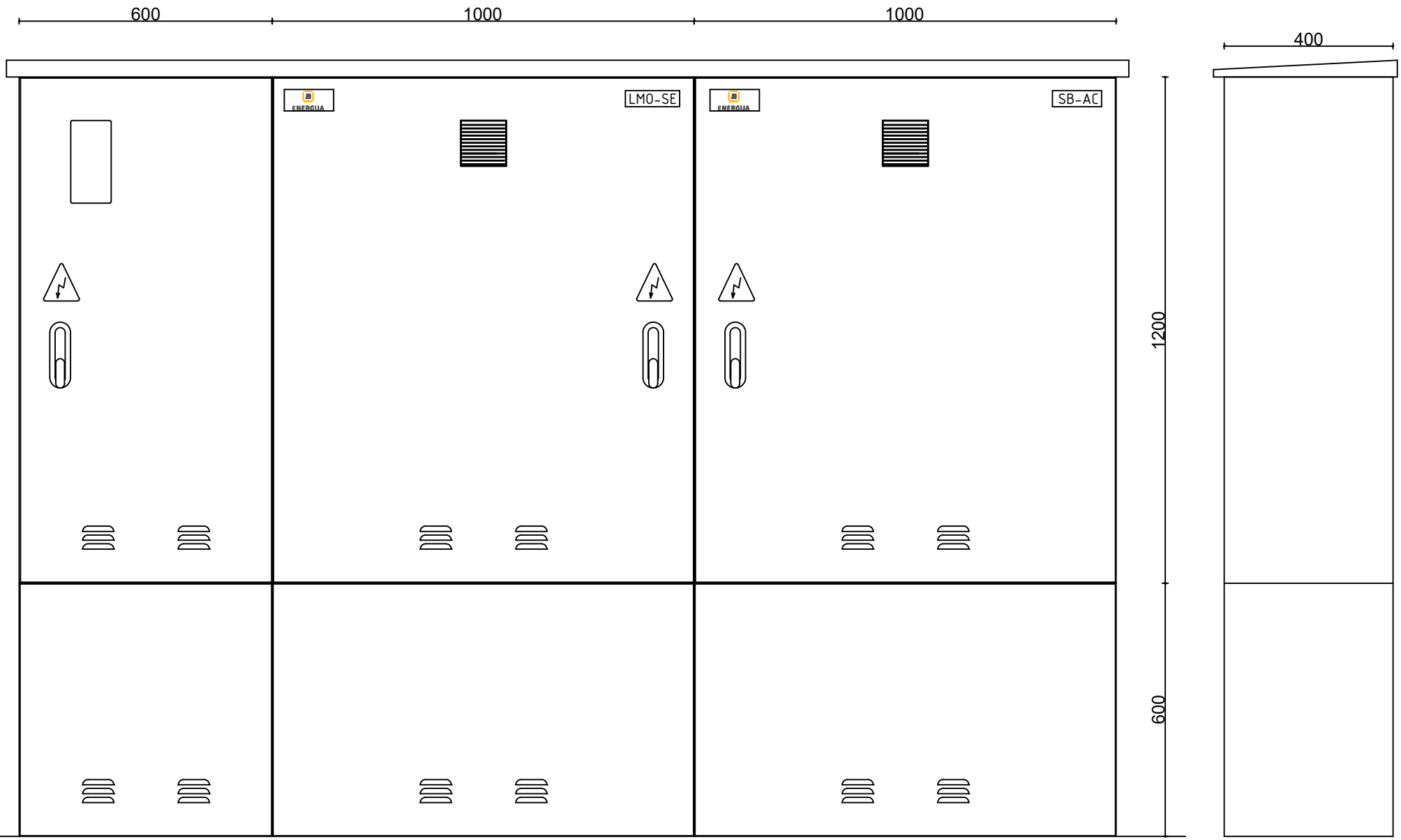


Vrste linij	
žična povezava	———
zbiralka	———
nevtralni vodnik	- - - - - -
zaščitni vodnik	— · — · —
strukturno območje	⊏ — · — · — ⊐

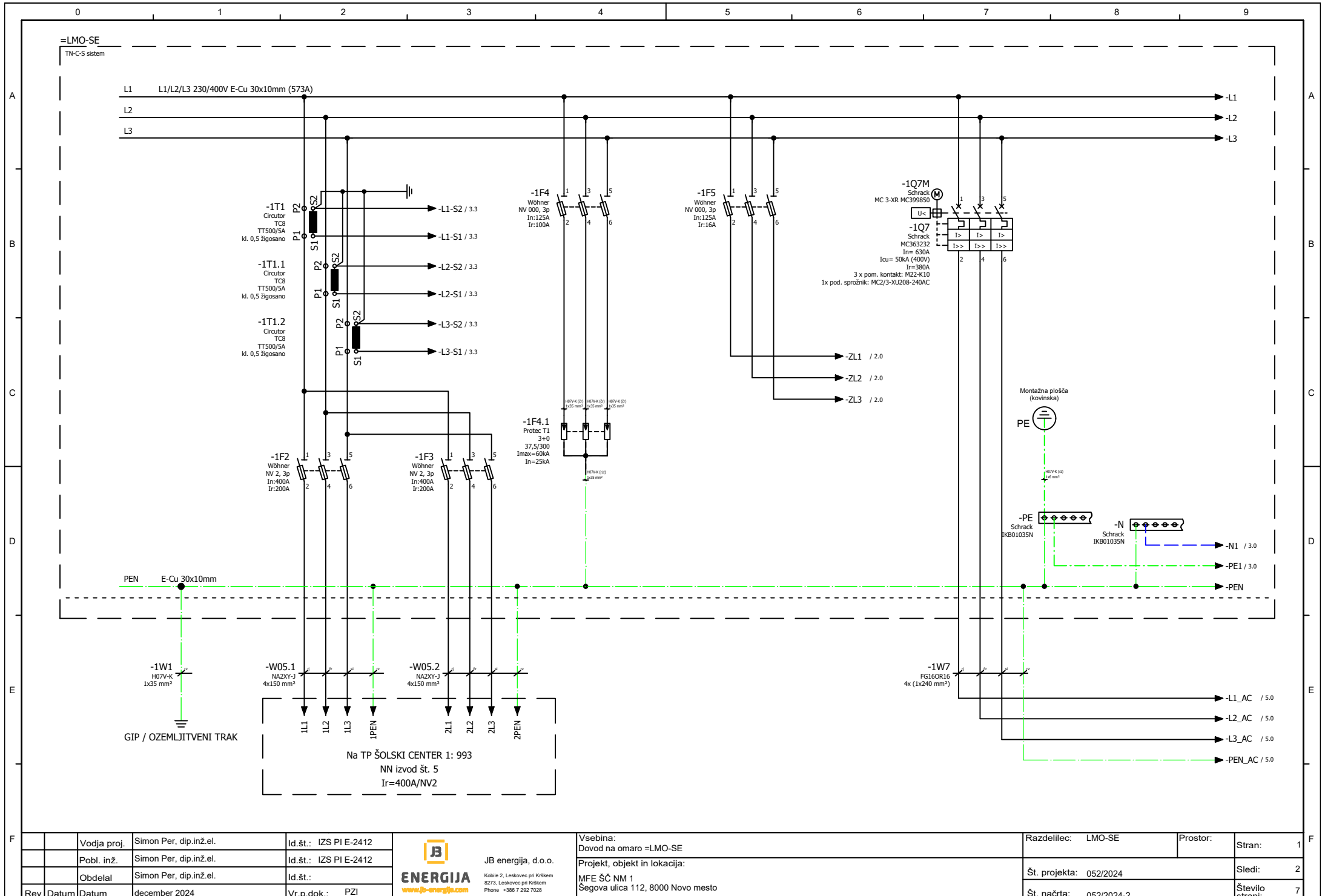
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Legenda	Razdelilec: . / Prostor: / Stran: 0.1
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024 / Sledi: 0.2
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:				
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.:	PZI		Št. načrta: 052/2024-2	Število strani: 7



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Izgled stikalnega sestava LMO-SE in SB-AC	Razdelilec: =LMO-SE in =SB-AC	Prostor:	Stran: 0.2
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija:	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 0.3
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:		MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto			
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI			Št. načrta: 052/2024-2		Število strani: 7



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Izgled stikalnega sestava LMO-SE in SB-AC	Razdelilec: =LMO-SE in =SB-AC	Prostor: / Stran: 0.3
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	Sledi: 1
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2	Število strani: 7
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Dovod na omaro =LMO-SE	Razdelilec: LMO-SE	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

Stran:	1
Sledi:	2
Število strani:	7

=LMO-SE

TN-C-S sistem

1.6 / ZL1
1.6 / ZL2
1.6 / ZL3
H07V-K (lb) 3x1x2,5 mm²

-ZL1 / 3.0
-ZL2 / 3.0
-ZL3 / 3.0

-2F1
Schrack
BMS0
6A/1P/B
H07V-K (rd) 1x1,5 mm²

-2F6
Schrack
BMS0
6A/1P/B

-X2
1
N
N PE
N PE
H07V-K (mo) 1x1,5 mm²
H07V-K (bl) 1x1,5 mm²

-2K1
Schrack
IUK08564
termo. - hidrostat
40-90%rF
0-60°C
L N heater cooler L
1 2 3 4 5
Termo - higrostat
0°-60° C
40-90% rel. vlažn.
Nastavitev
35°C
60% rF

-2E2
Schrack
IUK08343
grelec za omaro
60W / 100°C
L N PE

-2M3
Schrack
IUKNF1523A
ventilator
230V AC / 50Hz
98m3/h
19W
L N PE
M
1~

-2K7
Schrack
PT570730
YRS50004
230V AC, 4xCO
/ 4.8

1.9 / -N1
1.9 / -PE

-1N1 / 3.0
-1PE1 / 3.0

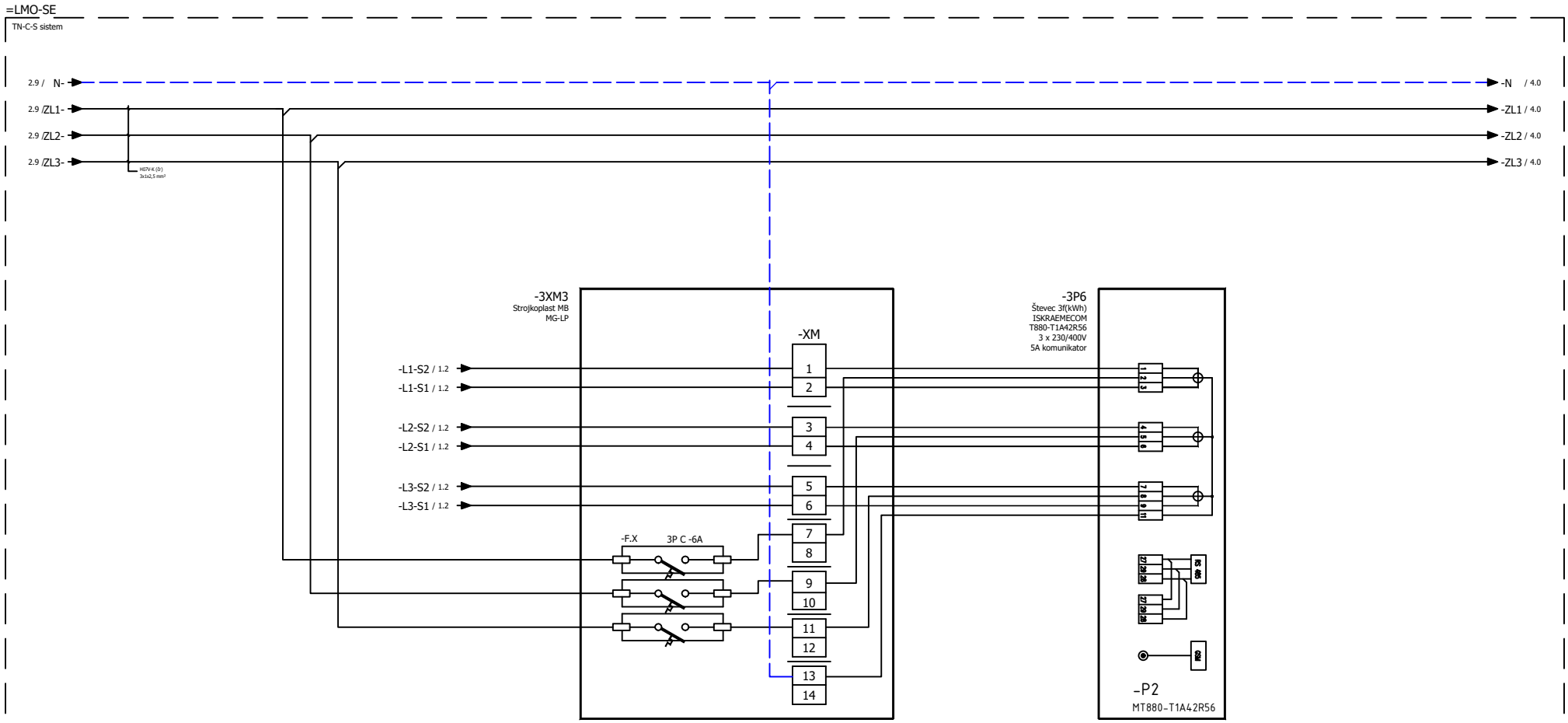
-X7.1
1
2

-2W6
JB-Y(St)Y
1x2x0,8 mm2

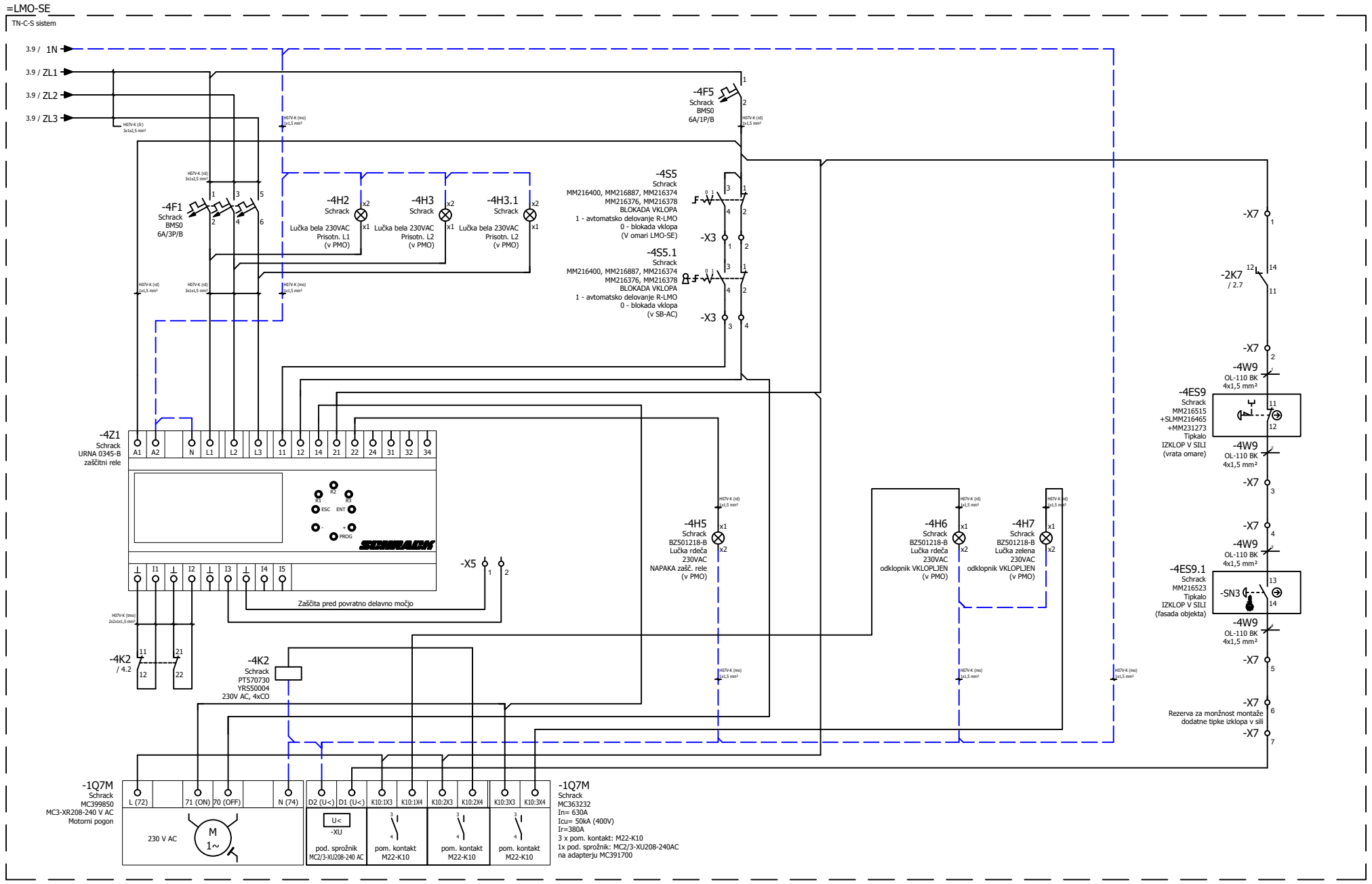
NA I/O VMESNIK
SISTEMA AVTOMATSKEGA
JAVLJANJA POŽARA

		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Prezračevanje in ogrevanje omare =LMO-SE, povezava na I/O vmesnik	Razdelilec: LMO-SE	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

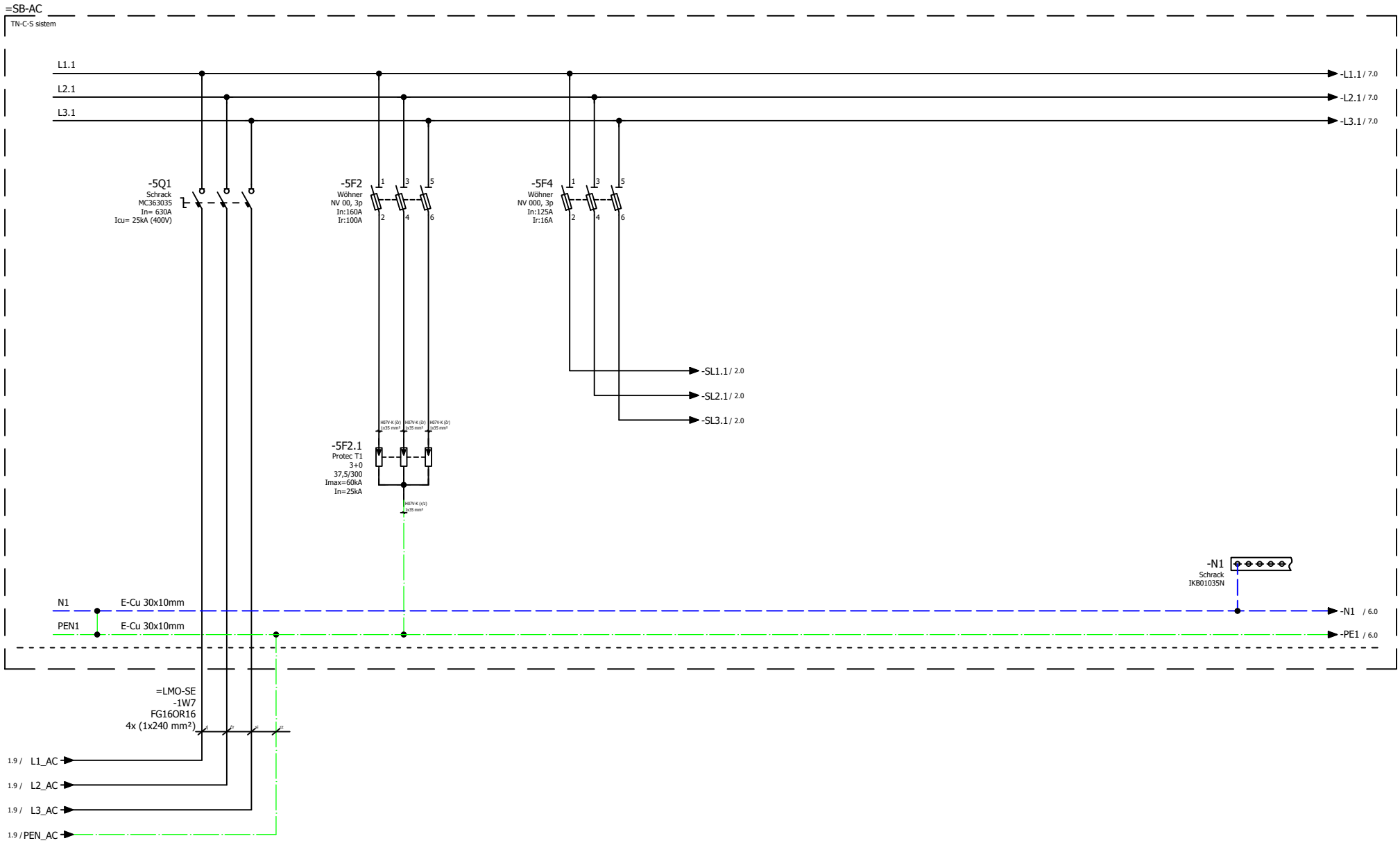
Stran: 2
Sledi: 3
Število strani: 7



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Števec električne energije P2	Razdelilec: LMO-SE	Prostor:	Stran: 3
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 4
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2		Število strani: 7
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					

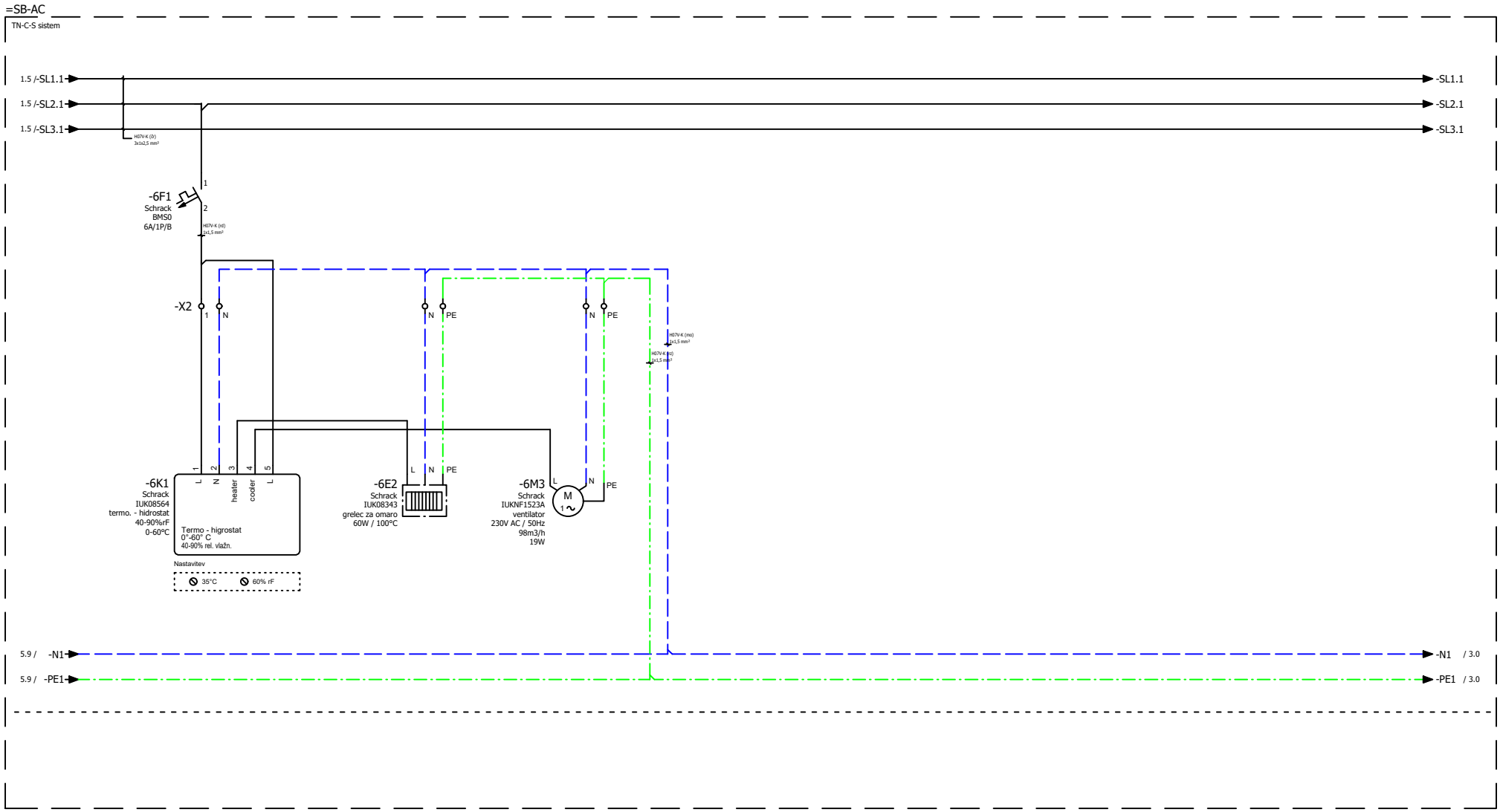


		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Zaščita in signalizacija ločilnega mesta	Razdelilec: LMO-SE	Prostor:	Stran: 4
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija:			Sledi: 5
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:		MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Število strani: 7
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI			Št. načrta: 052/2024-2		



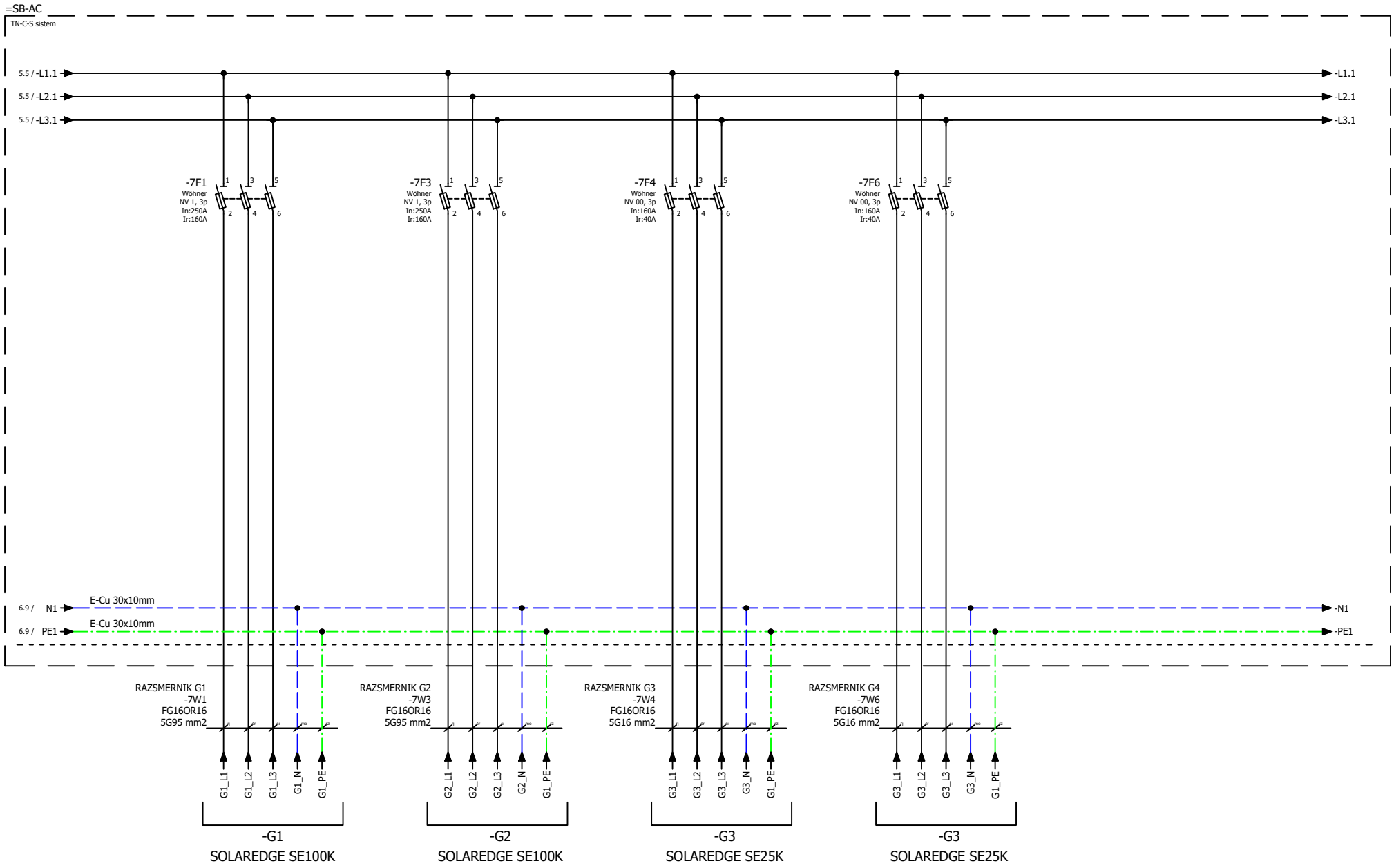
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Dovod na omaro =SB-AC	Razdelilec: SB-AC	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:				Št. načrta: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.:	PZI				

Stran:	5
Sledi:	6
Število strani:	7



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Prezračevanje in ogrevanje omare =SB-AC	Razdelilec: SB-AC	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

Stran:	6	Sledi:	7
Število strani:	7		



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Izvodi za razsmernike -G1, -G2, -G3 in -G4	Razdelilec: SB-AC	Prostor: Stran: 7
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	Sledi: /
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta: 052/2024-2	Število strani: 7
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

STIKALNI SESTAV
=SB-DC

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:
.	.	.	.

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB energija, d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječih strehah Šolskega centra Novo mesto
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	Merilo: 1:x	Spr: .
Št. projekta: 052/2024		Datum: december 2024	

Vsebina/naslov risbe:
TROPOLNA SHEMA
STIKALNEGA SESTAVA SB-DC

Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje	PZI
Vrsta načrta:	3/0 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: .	Št. risbe: 8

JB energija, d.o.o.

Kobile 2, Leskovec pri Krškem
8273, Leskovec pri Krškem
Phone +386 7 292 7028

STIKALNI SESTAV
=SB-DC

Naročnik:	Šolski center Novo mesto, Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto
Opis projekta:	Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja MFE ŠC NM 1
Številka projekta:	052/2024
Številka načrta:	052/2024-2

Izdelal:	JB energija d.o.o.
Ime projekta:	MFE ŠČ NM 1
Lokacija:	Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto
Odgovorna oseba projekta:	Simon Per, dipl. inž. el.
Tip projekta:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI)

Ustvarjeno: december 2024
Datum zadnje spremembe: . Spreminjal: . Število strani 15

		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Dovod	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 0
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 0.1
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					

Legenda oznak električnih elementov

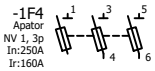
=SB-DC/AC +RD1 -1F4

- =SB-DC/AC — ime stikalnega sestava
- +RD1 — lokacija opreme / podrazdelilec
- -1F4 — stran v elektronačrtu
- -1F4 — električna komponenta
- -1F4 — zaporedna številka

Presek vodnikov (če ni drugače določeno)		
Fazni vodnik	min 1,5mm²	črna
Nevtralni vodnik N	min 1,5mm²	svetlo modra
Zaščitni vodnik	min 1,5mm²	rumeno / zelena
Zunanja napetost	min 1,5mm²	ornažna

Krmilni vodi		
+24V DC	0,75mm²	temno modra
0V DC	0,75mm²	temno modra/bela
+24V AC	0,75mm²	rjava
0V AC	0,75mm²	rjava
merilni signal	0,75mm²	bela
230V AC krmilni signal	0,75mm²	rdeča

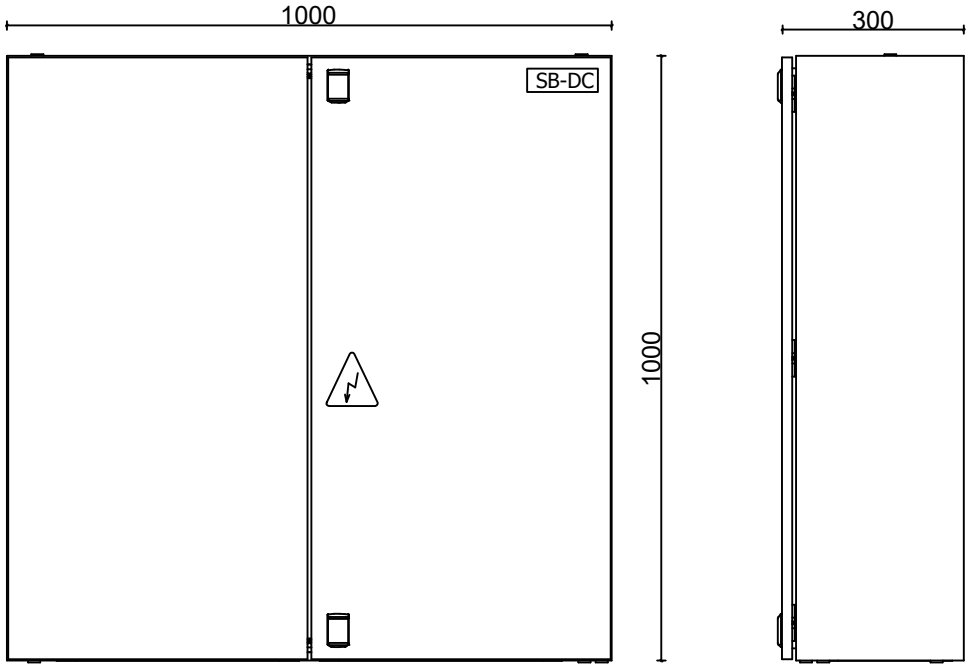
Besedilo simbola	
oz. elek. elementa	-1F4
generično ime	Apator
velikost var. ločilnika	NV1,3p
tokovna zdržnost	In:250A
velikost zaš. elementa	Ir:160A

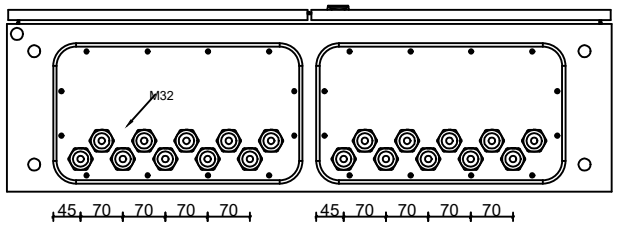


Vrste linij	
žična povezava	———
zbiralka	———
nevtralni vodnik	- - - - - -
zaščitni vodnik	— · — · —
strukturno območje	⊏ — ⊐

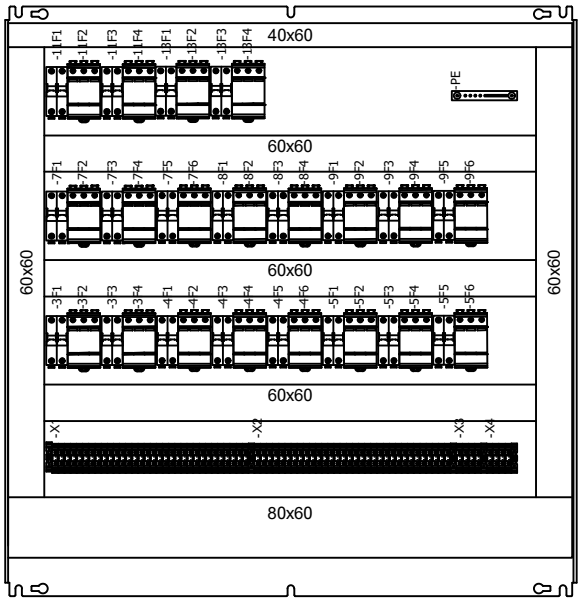
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Legenda	Razdelilec: =SB-DC / Prostor: / Stran: 01
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:	IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024 / Sledi: 02
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:				Št. načrta.: 052/2024-2 / Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.:	PZI			

SB-DC



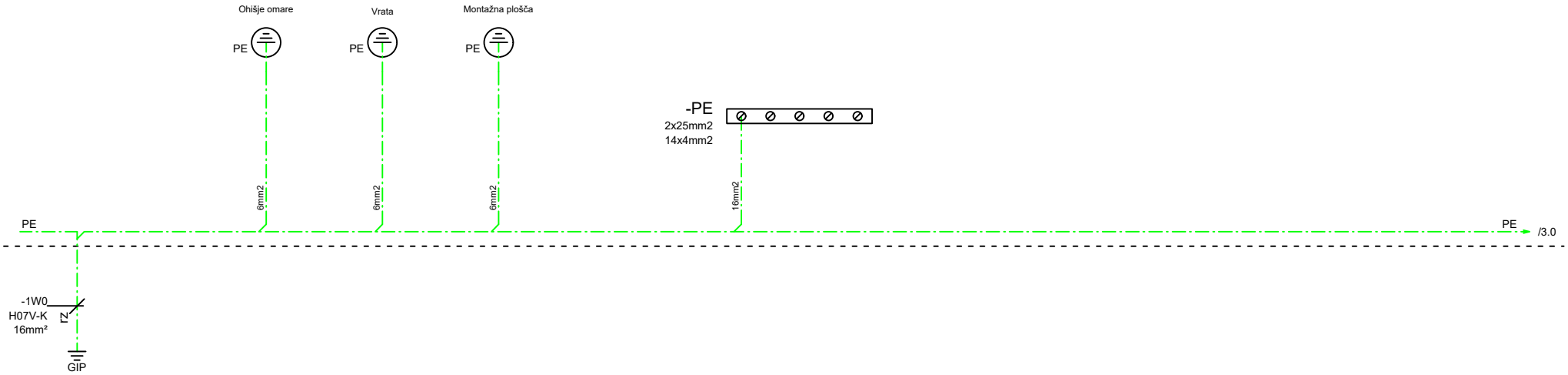


SB-DC

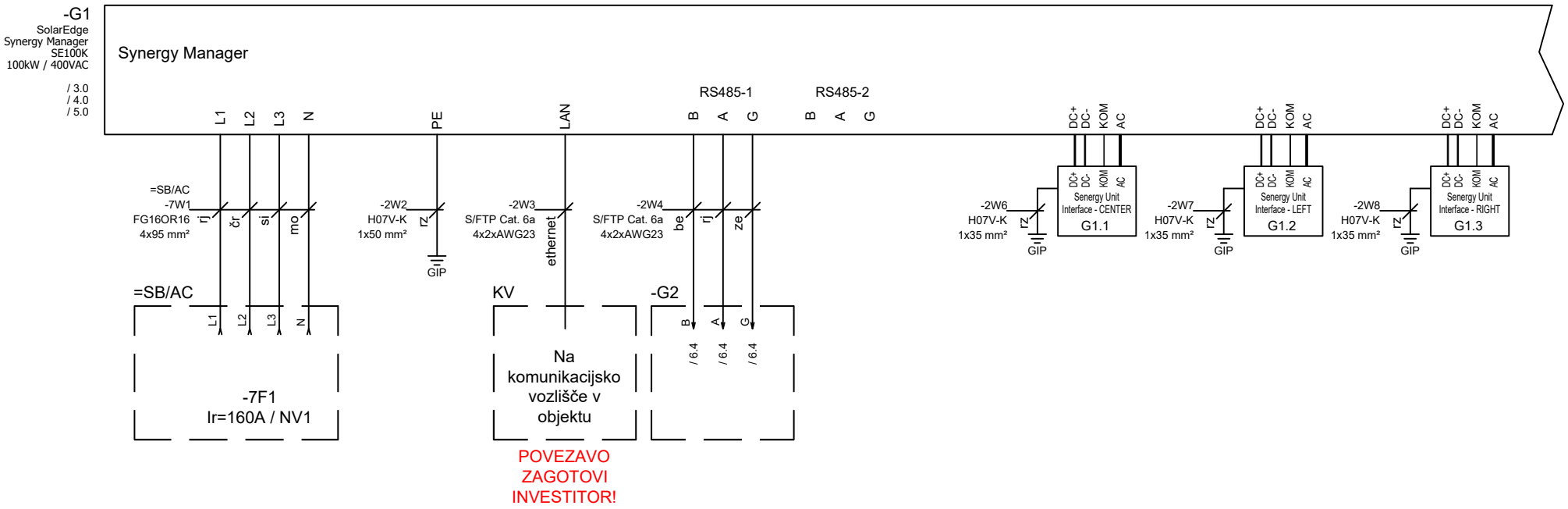


		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: izgled stikalnega sestava SB-DC	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 02
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 1
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					

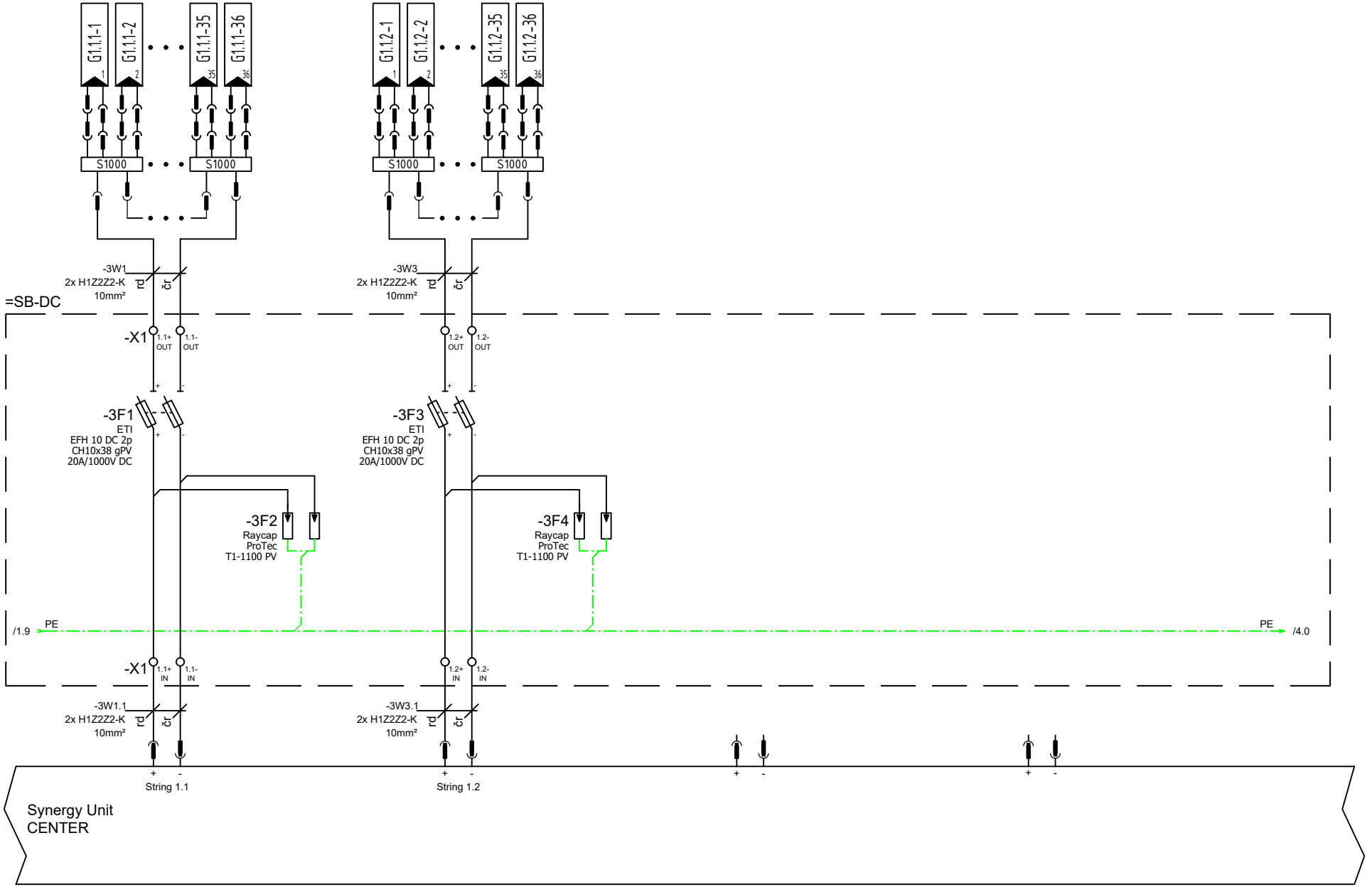
=SB-DC



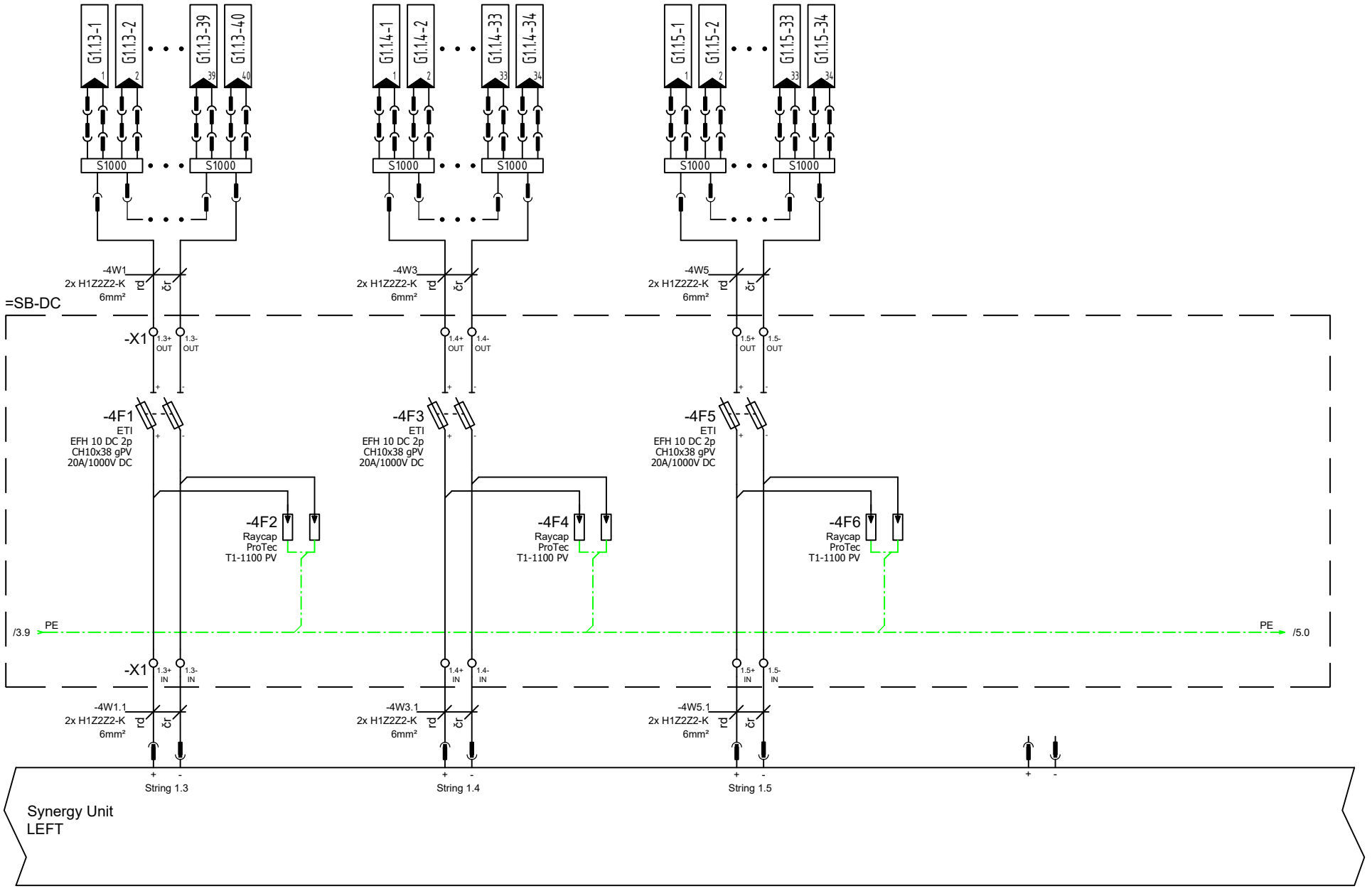
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Porazdelitev PE potencialov	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 1
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 2
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



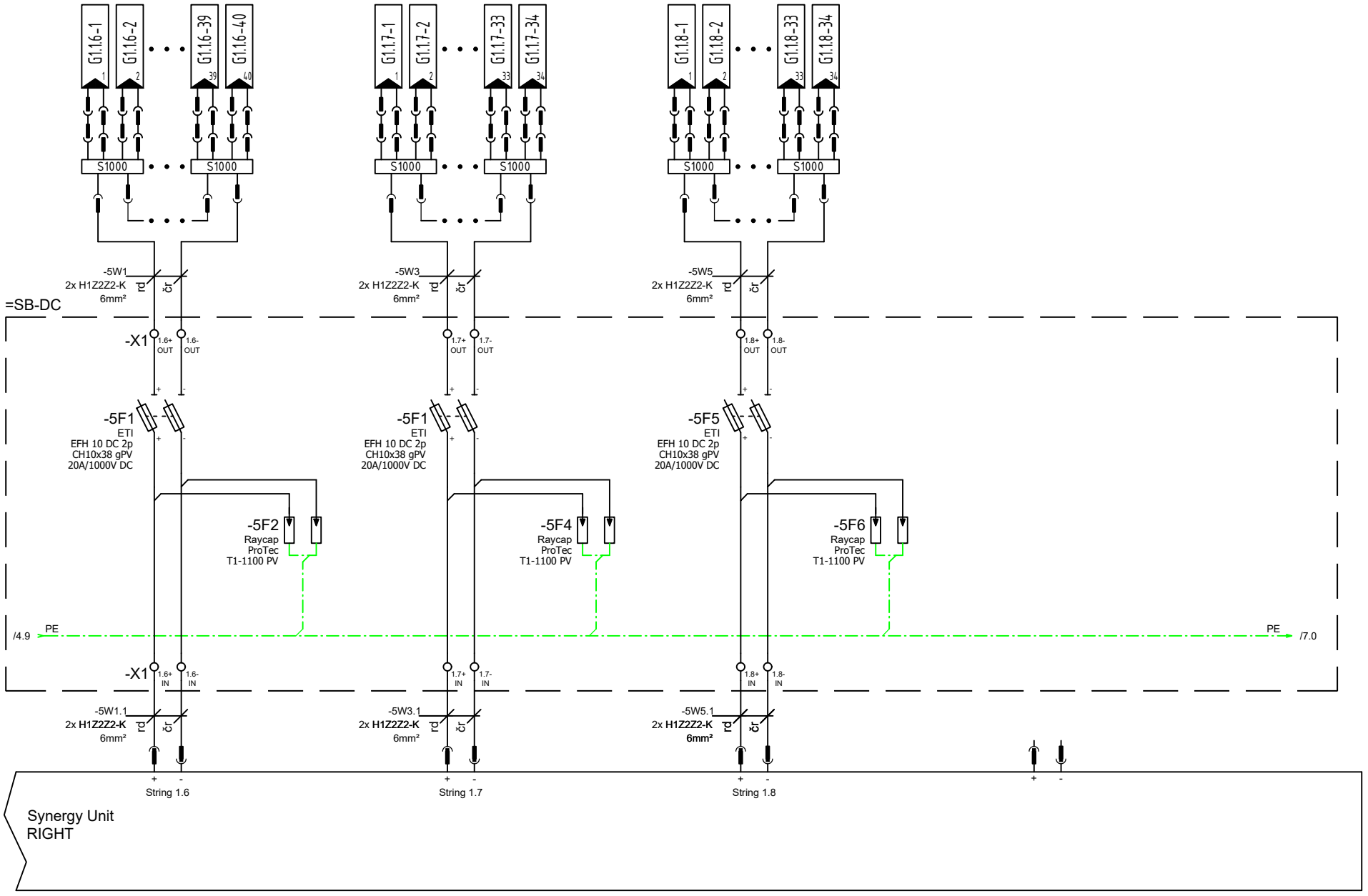
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G1 - Dovod	Razdelilec: +G1	Prostor:	Stran: 2
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija:	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 3
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:		MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



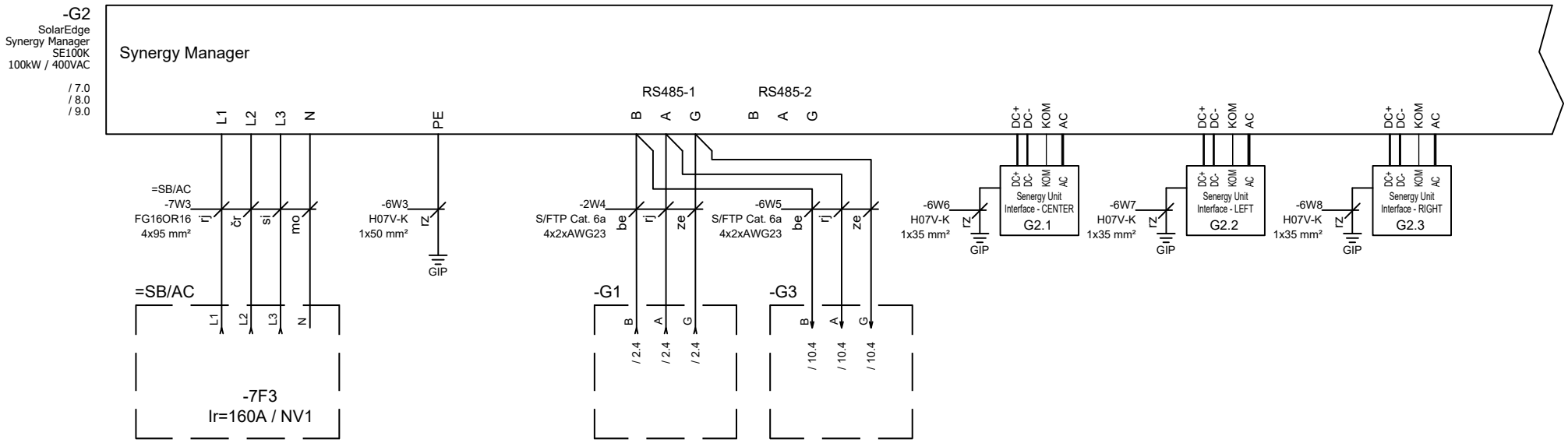
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G1 Synergy Unit - center	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 3
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 4
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



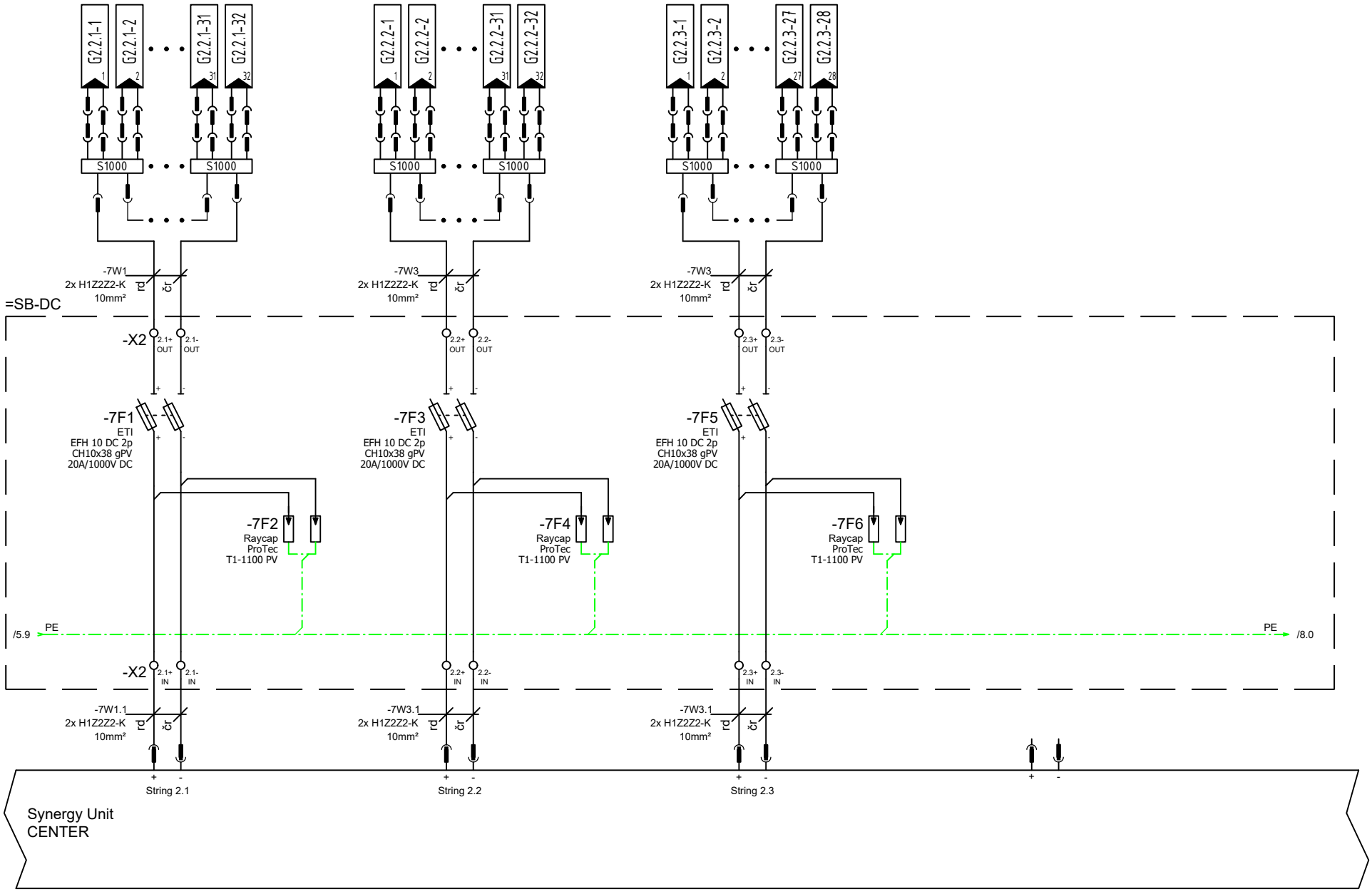
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G1 Synergy Unit - left	Razdelilec: =SB-DC / Prostor: / Stran: 4
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024 / Sledi: 5
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2 / Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI			



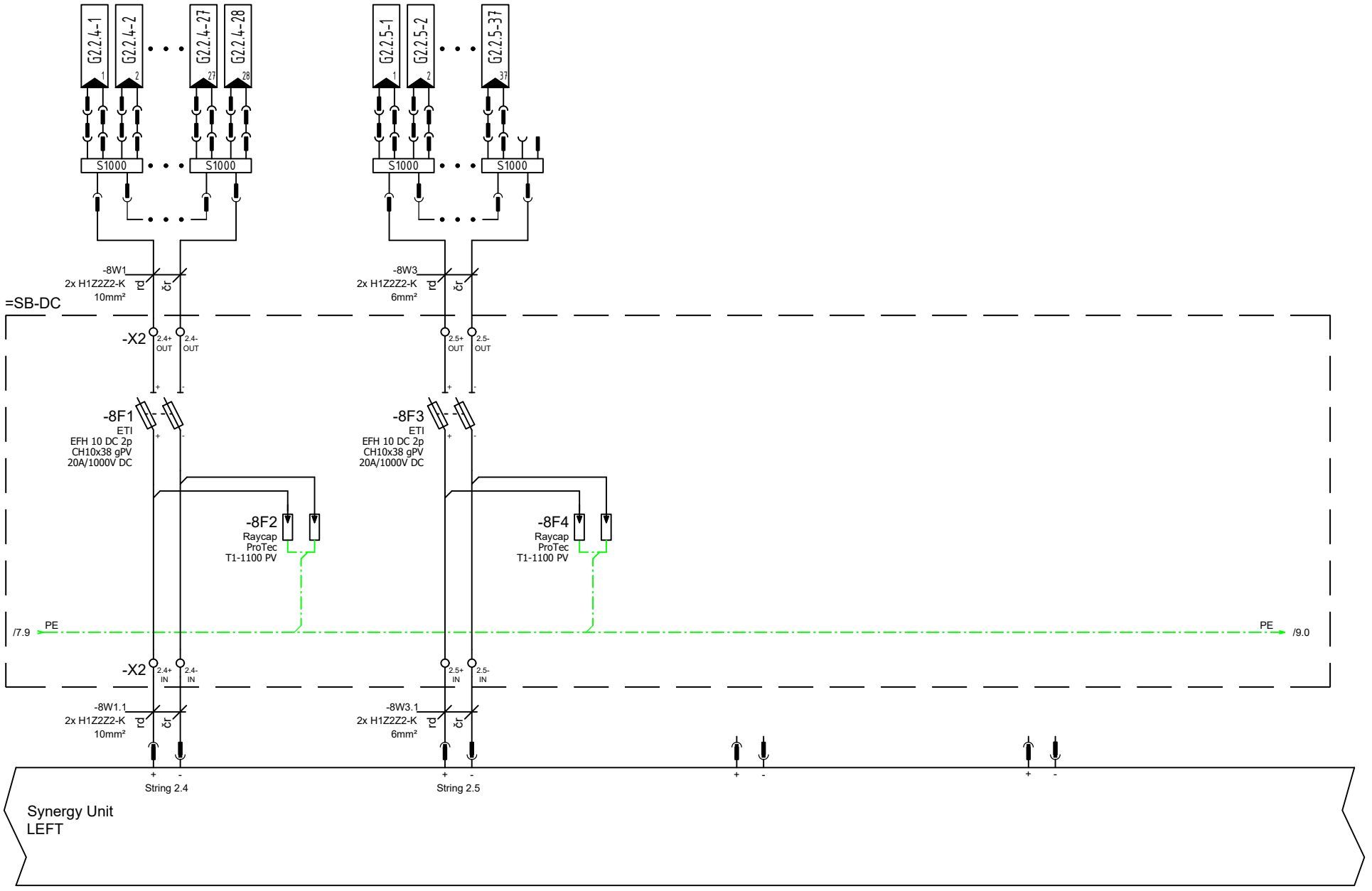
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G1 Synergy Unit - right	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 5
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 6
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G2 - Dovod	Razdelilec: +G2	Prostor:	Stran: 6
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 7
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:					Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI			Št. načrta.: 052/2024-2		

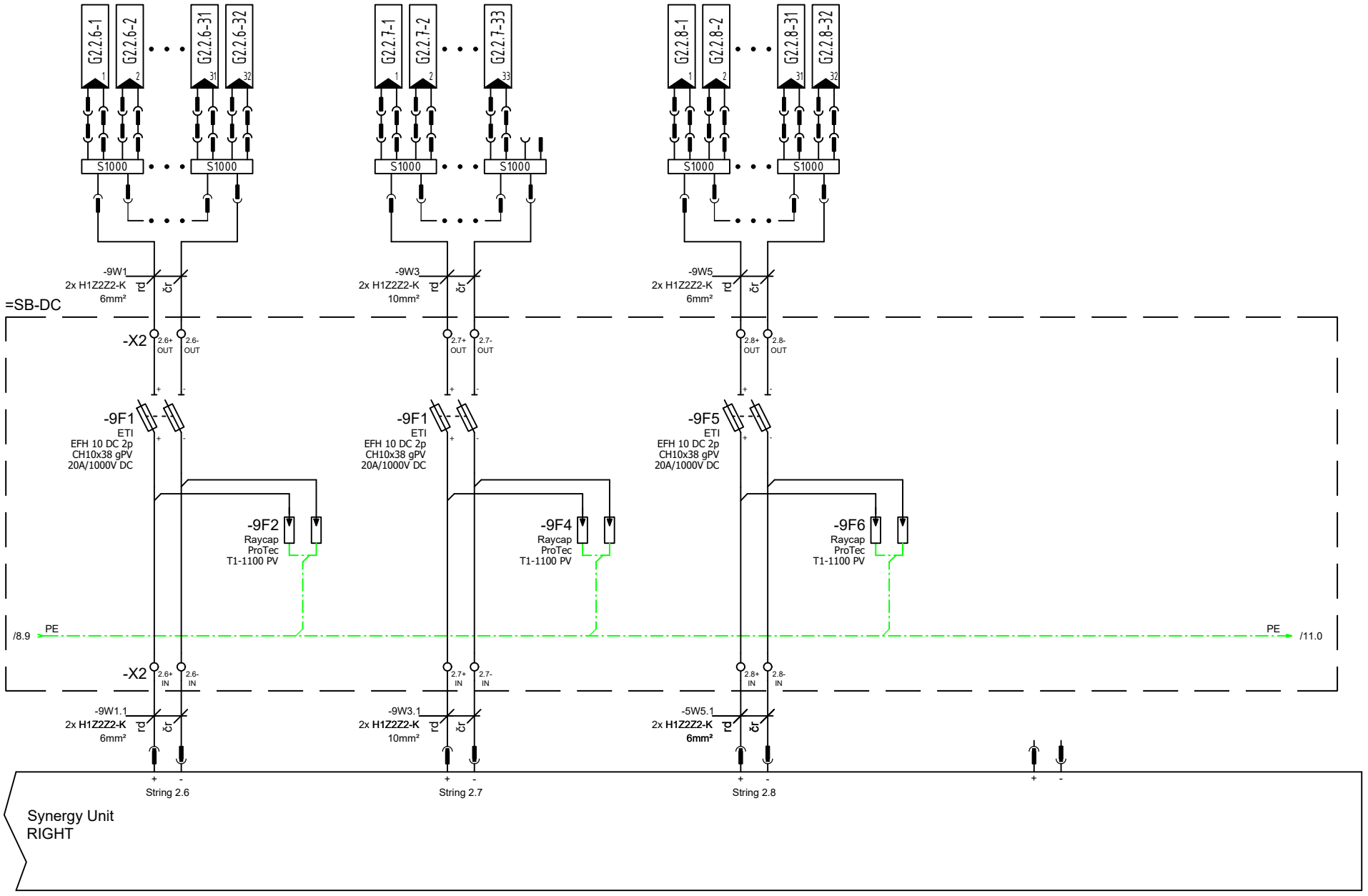


		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G2 Synergy Unit - center	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 7
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 8
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



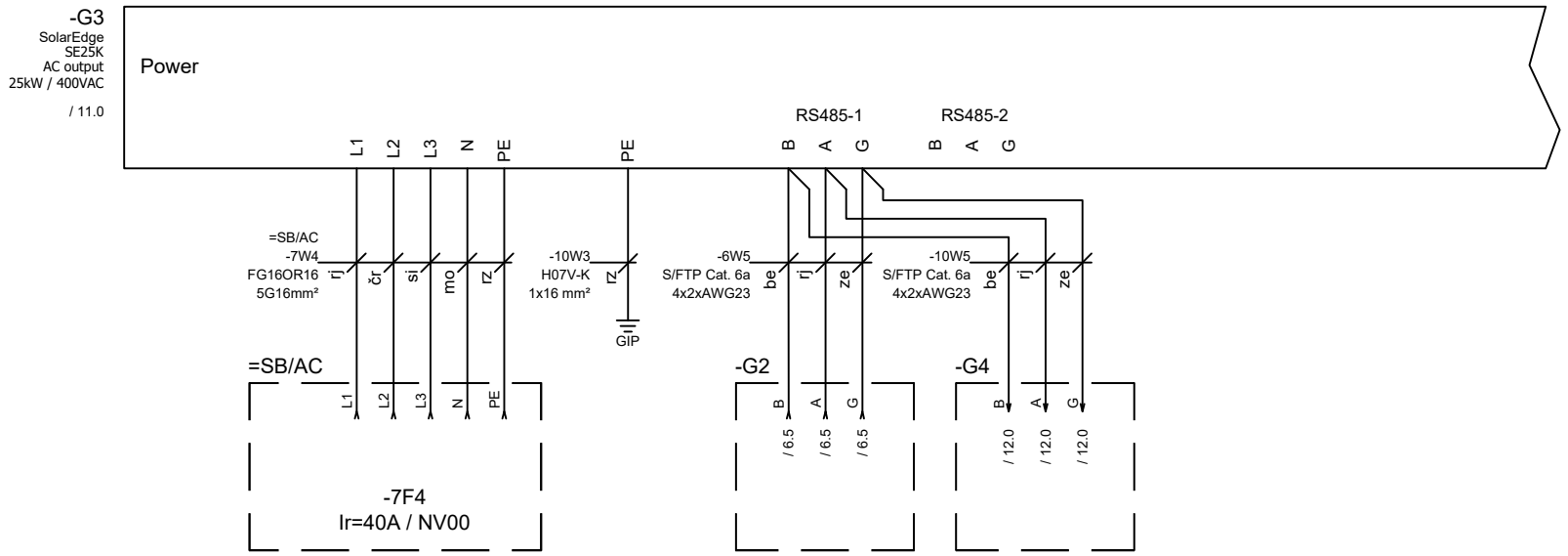
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G2 Synergy Unit - left	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

Stran:	8
Sledi:	9
Število strani:	15

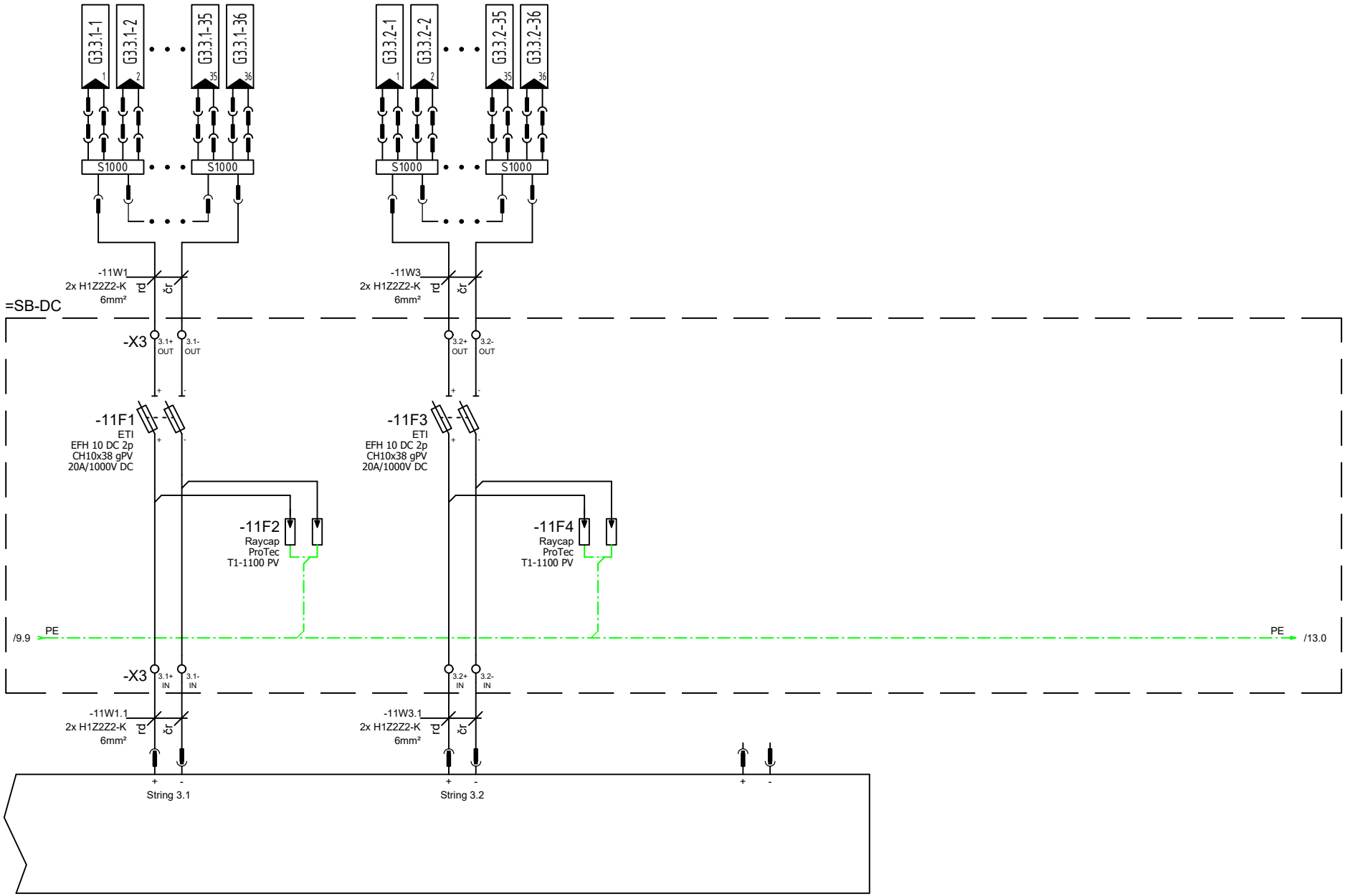


		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: -G2 Synergy Unit - right	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024	
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2	
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI				

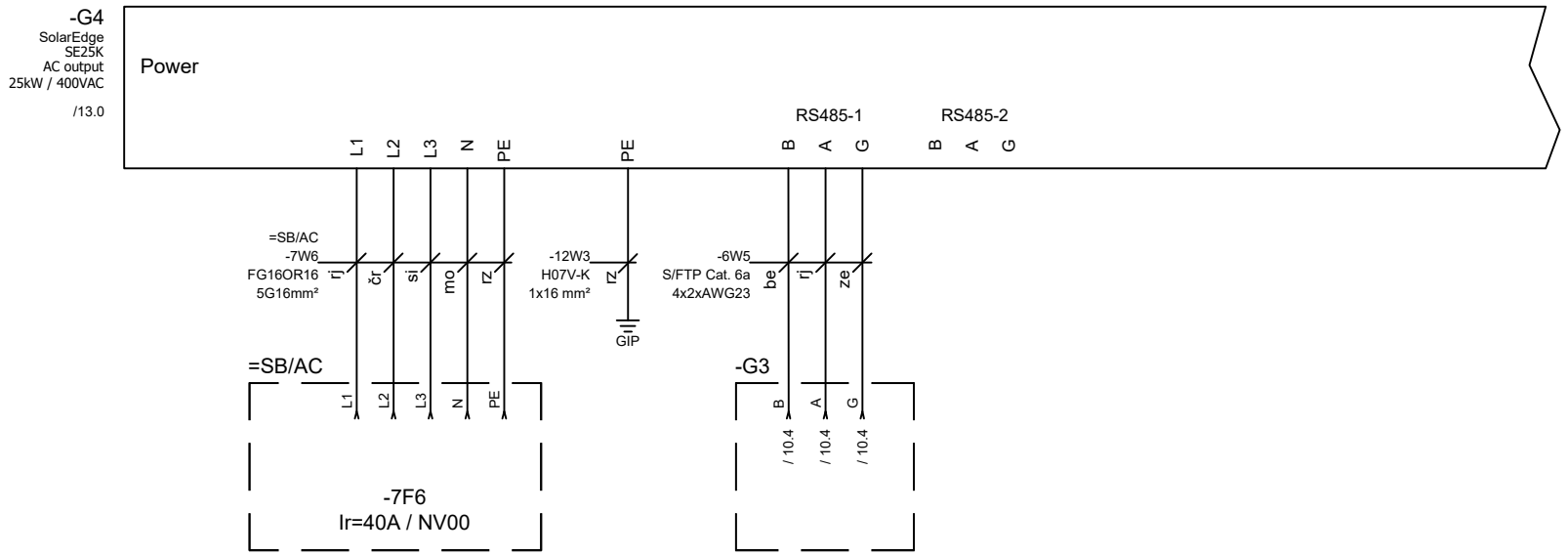
Stran:	9
Sledi:	10
Število strani:	15



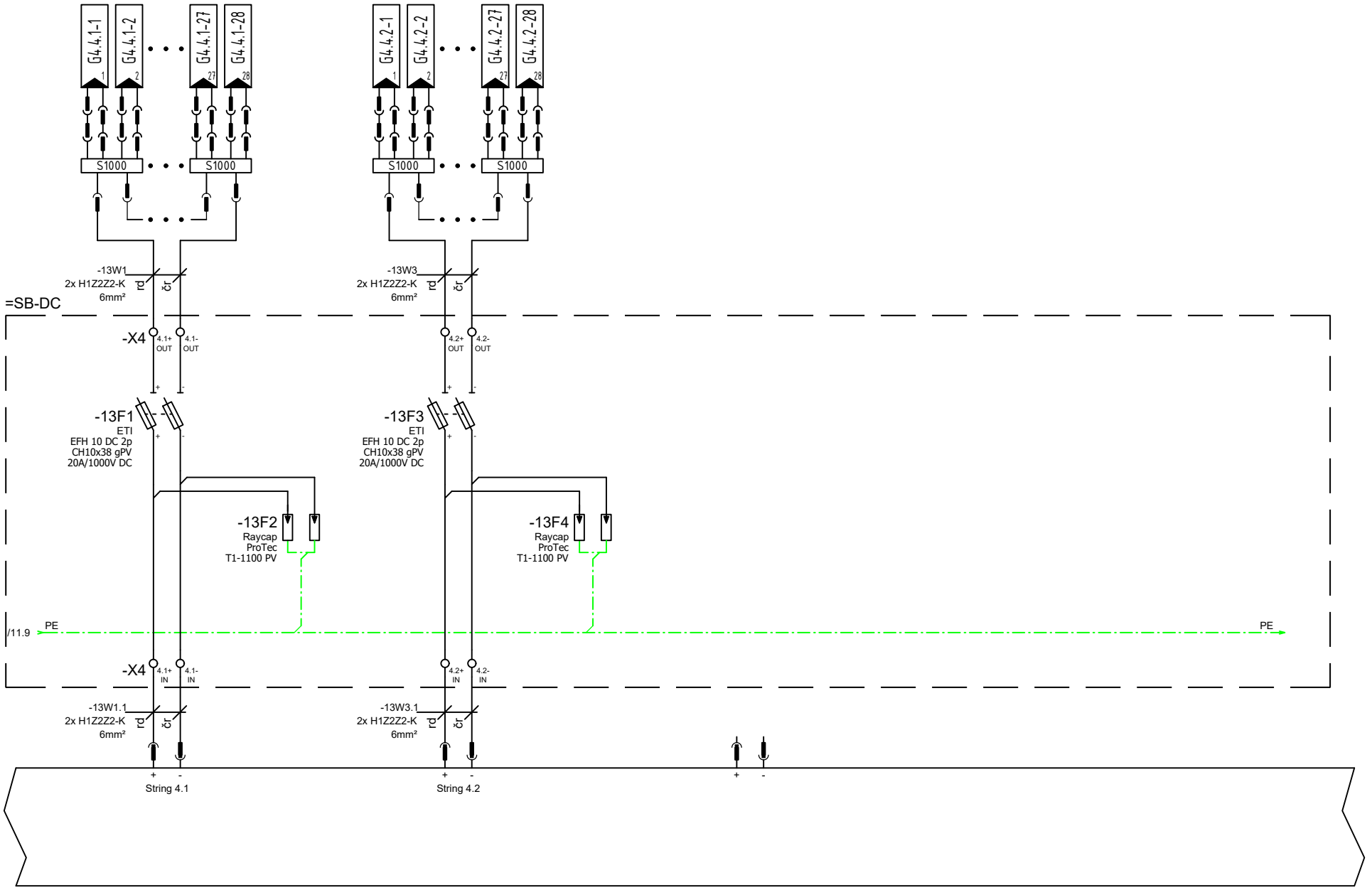
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G3 - Dovod	Razdelilec: +G3	Prostor:	Stran: 10
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 11
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					



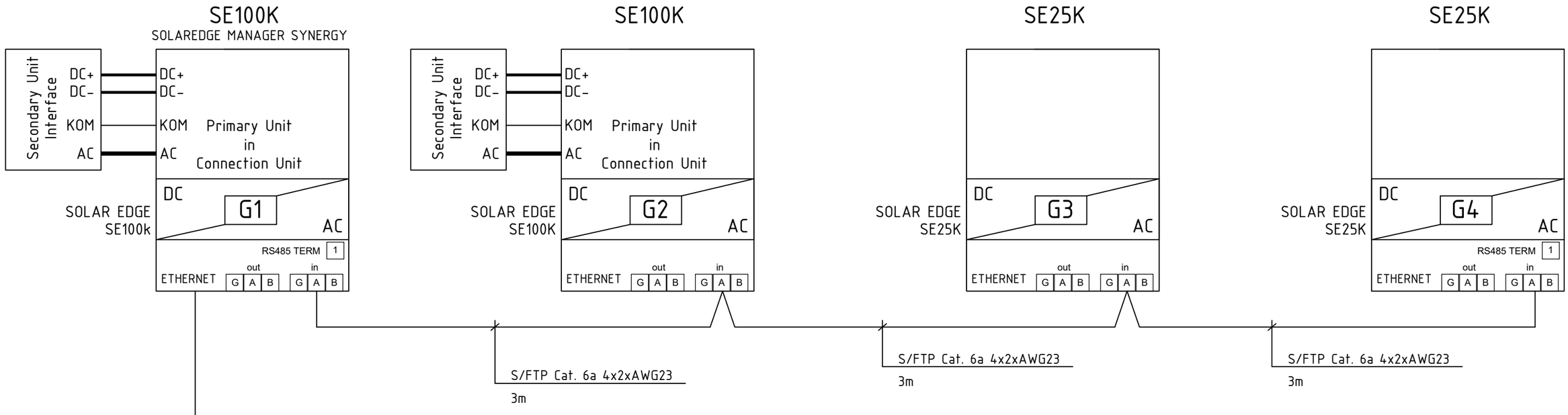
		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G3 - DC stringi	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 11
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija:	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 12
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:		MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					

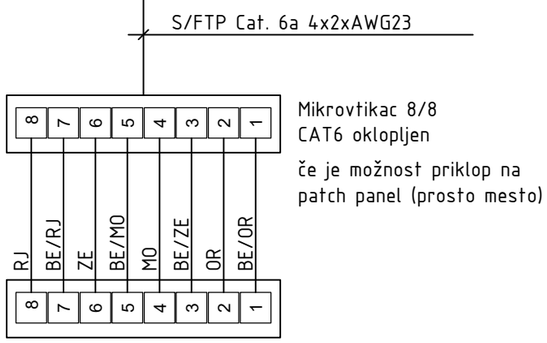


		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G3 - Dovod	Razdelilec: +G4	Prostor:	Stran: 12
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: 13
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:					
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15



		Vodja proj.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412	JB energija, d.o.o. Kobile 2, Leskovec pri Krškem 8273, Leskovec pri Krškem Phone +386 7 292 7028	Vsebina: Razsmernik G4 - DC stringi	Razdelilec: =SB-DC	Prostor:	Stran: 13
		Pobl. inž.	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.: IZS PI E-2412		Projekt, objekt in lokacija: MFE ŠČ NM 1 Šegova ulica 112, 8000 Novo mesto	Št. projekta: 052/2024		Sledi: .
		Obdelal	Simon Per, dip.inž.el.	Id.št.:			Št. načrta.: 052/2024-2		Število strani: 15
Rev	Datum	Datum	december 2024	Vr.p.dok.: PZI					





Mikrovtikac 8/8
CAT6 oklopljen

če je možnost priklop na patch panel (prosto mesto)

INTERNET
RJ-45 konektor
priključen v interno omrežje

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:
.	.	.	.

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

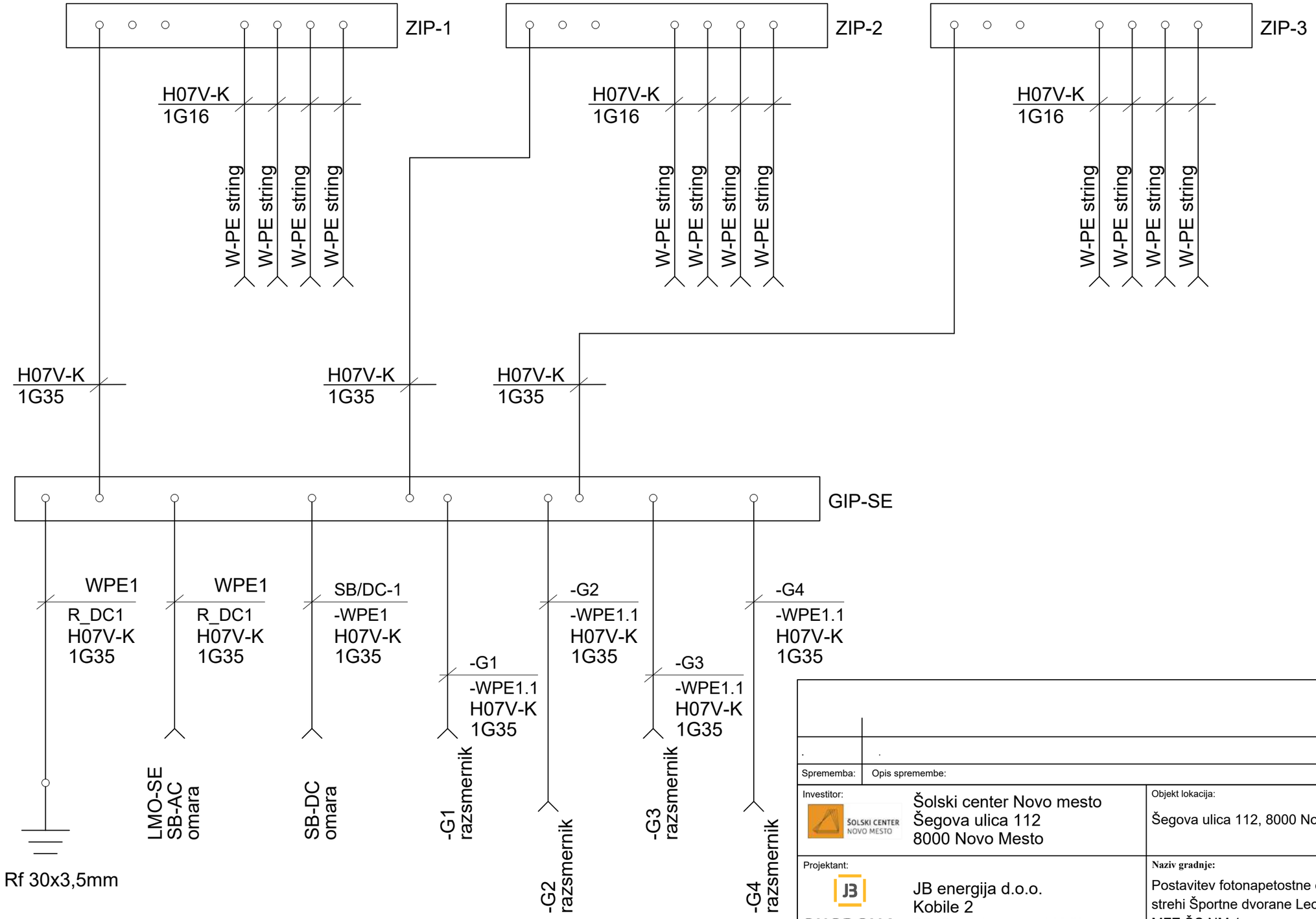
Projektant:
JB energija d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA		

Vsebina/naslov risbe:
VEZAVA SHEMA MONITORINGA ELEKTRARNE

Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje		PZI
Vrsta načrta:	3/0. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Št. projekta: 052/2024	**Merilo:** 1:x	Spr: .	Številka načrta: 052/2024-2
Datum: december 2024	Št. načrta investitorja: .	**Št. risbe:** 9	



.	.	.	.
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB energija d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

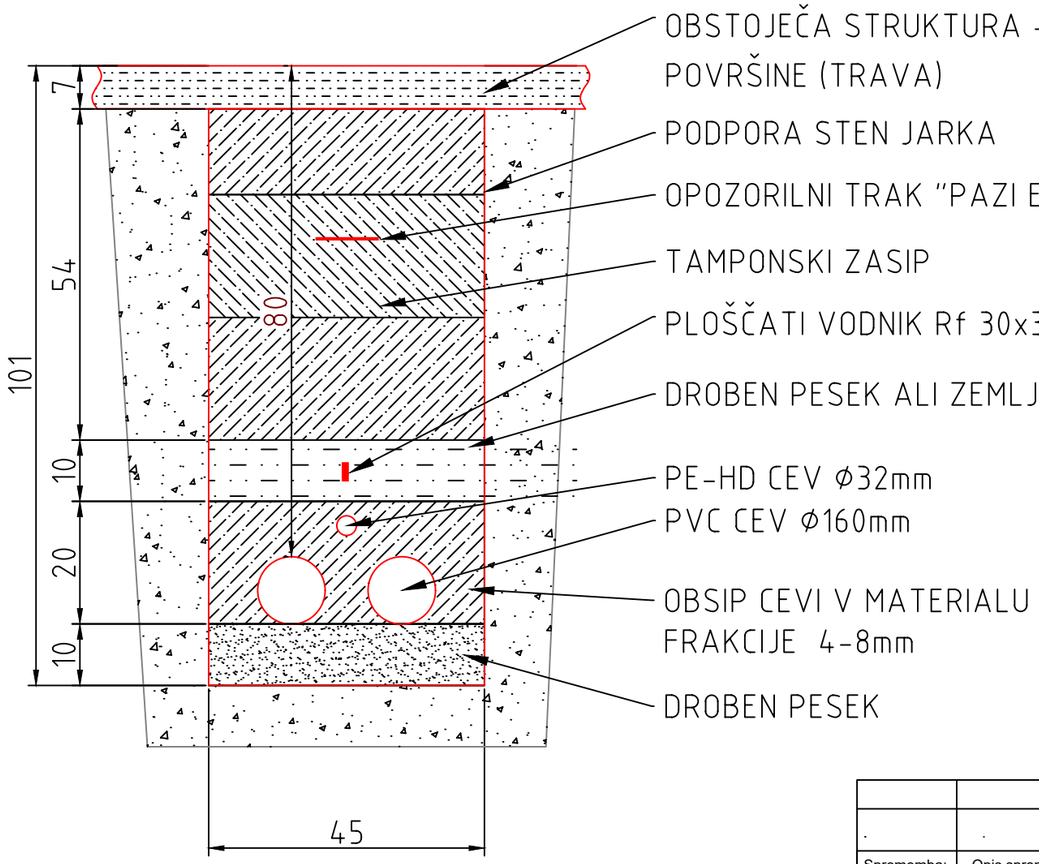
Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	**Merilo:** 1:x	Spr: .

Vsebina/naslov risbe:
VEZALNA SHEMA IZENAČEVANJA POTENCIALA

Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje	PZI	
Vrsta načrta:	3/0. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Št. projekta: 052/2024	**Datum:** december 2024	Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: .	**Št. risbe:** 10

PREREZ KABELSKEGA JARKA - 1x2 PVC cev Ø160mm



.	.	.	.
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB energija d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			

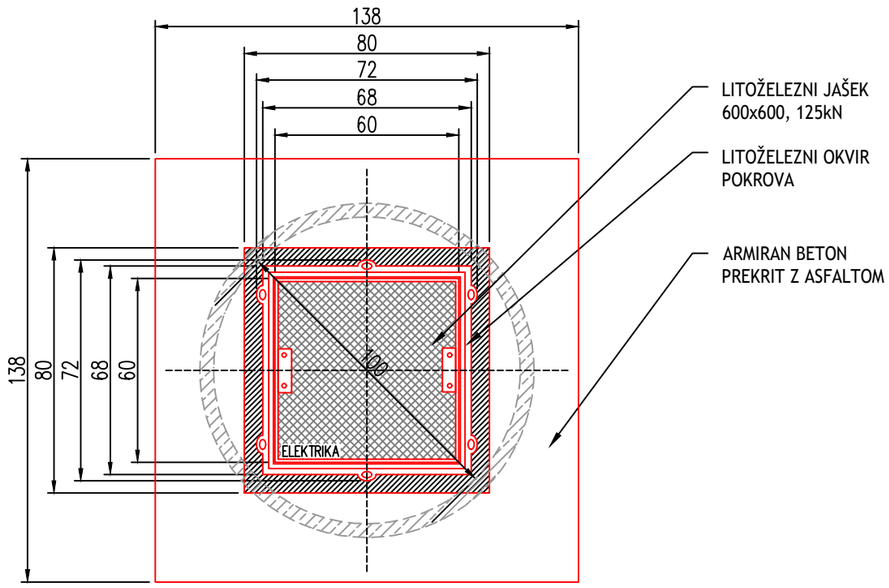
Vsebina/naslov risbe:
KARAKTERISTIČNI PREČNI PREREZ KABELSKE KANALIZACIJE 1x2 Ø160mm

Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	**Merilo:** 1:10	Spr: .
Št. projekta:	052/2024	**Datum:** december 2024	

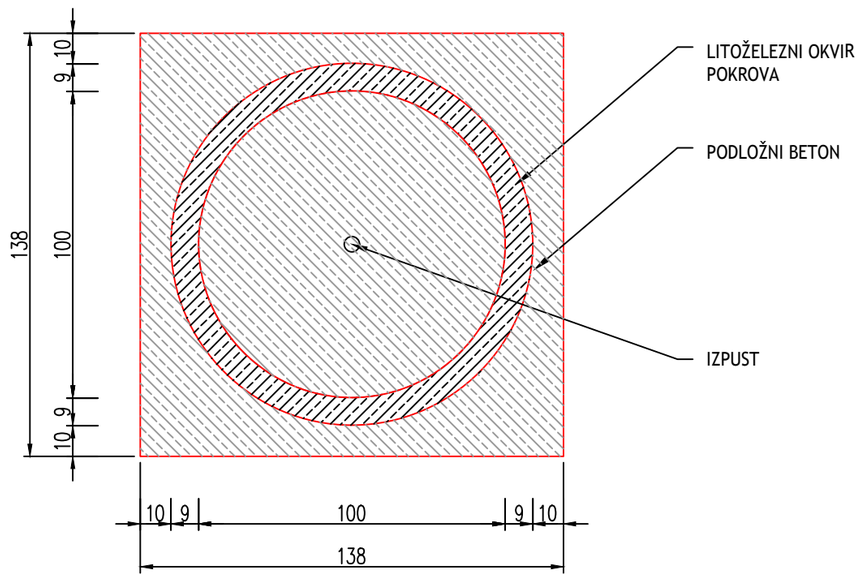
Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje	PZI	
Vrsta načrta:	3/0. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: .	**Št. risbe:** 11	

Kabelski jašek iz betonske cevi Ø150cm za jaške: EJ1, EJ2

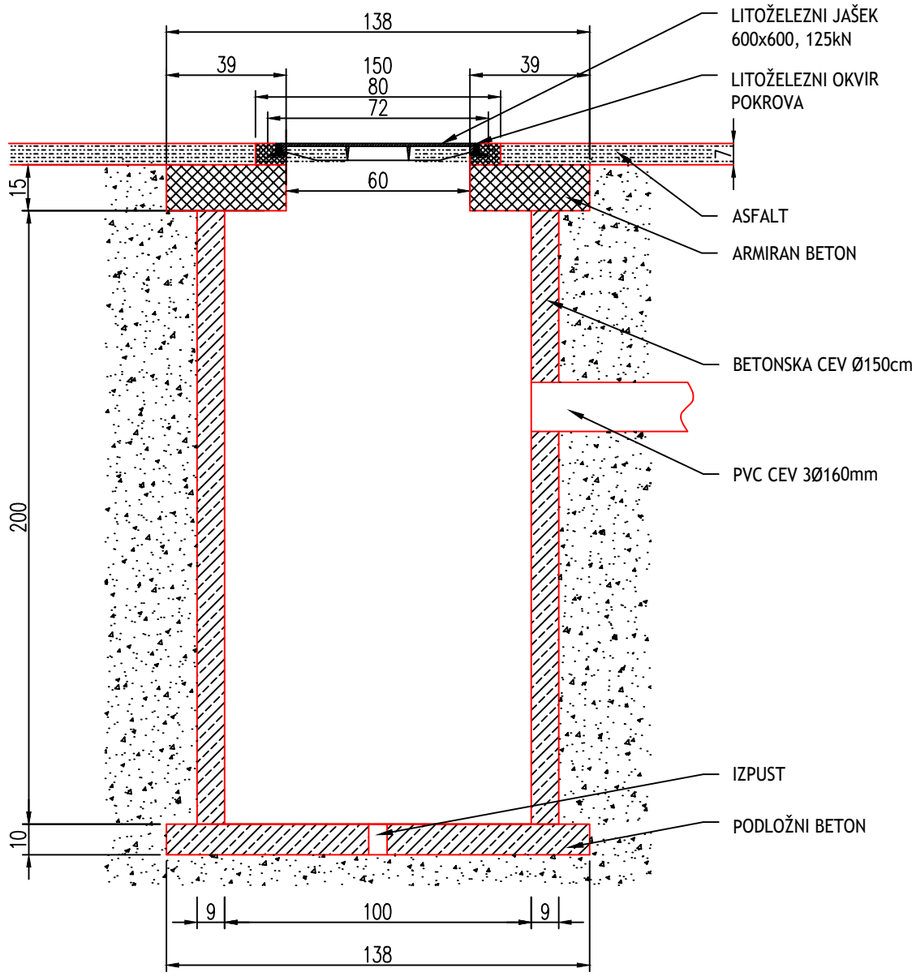
Pokrov jaška



Dno jaška



Prerez jaška



.	.	.	.
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum	Podpis:

Investitor:
ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO
Šolski center Novo mesto
Šegova ulica 112
8000 Novo Mesto

Objekt lokacija:
Šegova ulica 112, 8000 Novo Mesto

Projektant:
JB ENERGIJA www.jb-energija.com
JB energija d.o.o.
Kobile 2
8273 Leskovec pri Krškem

Naziv gradnje:
Postavitev fotonapetostne elektrarne na obstoječi strehi Športne dvorane Leona Štuklja
MFE ŠC NM 1

	Ime:	Ident. št.:	Podpis:
Vodja projekta	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Pooblaščeni inženir	Simon Per, dipl.inž.el.	IZS PI E-2412	
Izdelal:	Simon Per, dipl.inž.el.		
Sodelavci:			
Za gradnjo:	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA	**Merilo:** 1:10	Spr: .
Št. projekta: 052/2024		**Datum:** december 2024	

Vsebina/naslov risbe:
DETAJL KABELSKEGA JAŠKA
B.C. Ø150cm, L=200cm, LTŽP 60x60cm

Vrsta proj. dokumen.:	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje	PZI	
Vrsta načrta:	3/0. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Številka načrta: 052/2024-2	Št. načrta investitorja: .	**Št. risbe:** 12	

3.6 Tehnični listi in detajli proizvajalca

Št.	Naziv priloge
1	Tehnični list PV modula – Trina Solar Vertex S+
2	Tehnični list optimizatorja moči – Solar Edge S1000
3	Tehnični list razsmernika – Solar Edge SE100K
4	Tehnični list razsmernika – Solar Edge SE25K
5	Detajl pritrditve profila podkonstrukcije K2 systems

Vertex S+

DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE

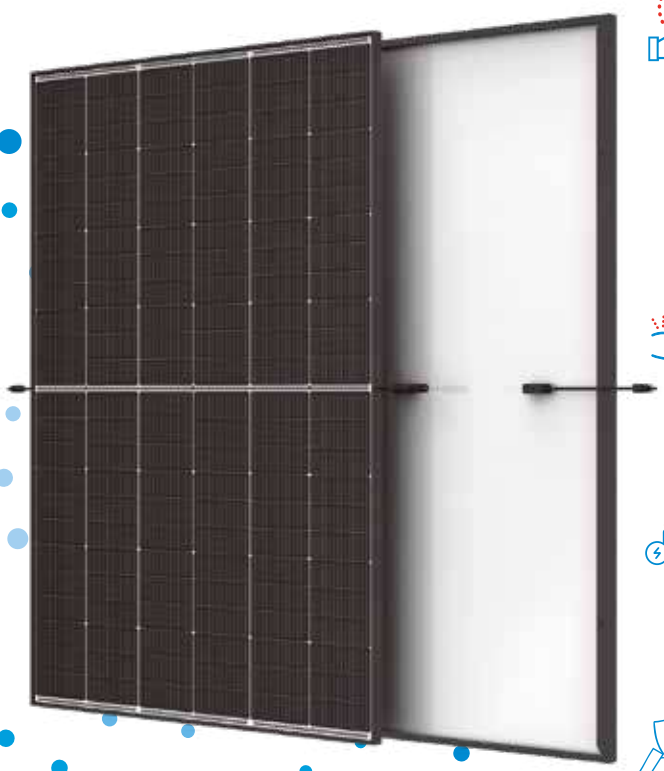
PRODUCT: TSM-NEG9R.28

POWER RANGE: 425-450 W

450 W
MAXIMUM POWER OUTPUT

0/+5 W
POSITIVE POWER TOLERANCE

22.5 %
MAXIMUM EFFICIENCY



Small in size, bigger on power

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

Dual-glass Design, High Reliability

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

Maximize Energy Harvest

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

Universal solution for residential and C&I rooftops

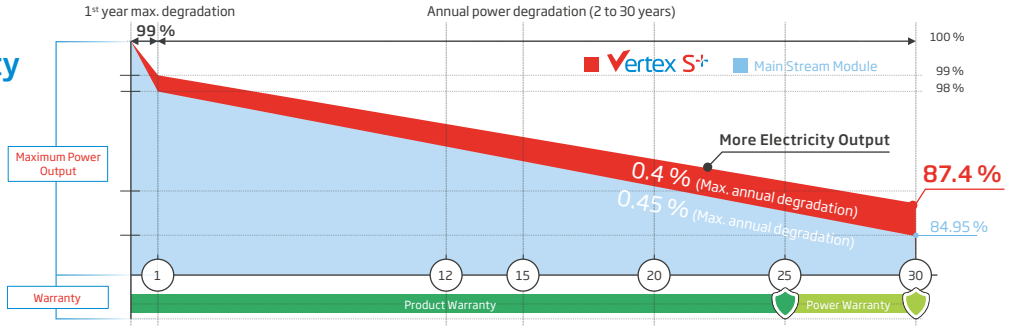
- Designed for compatibility with existing mainstream inverters, optimizers and mounting systems
- Perfect size and low weight for easy handling. Optimized transportation cost
- Flexible installation solutions for system deployment

Extended Vertex S+ Warranty

1 %
1st year max. degradation

0.4 %
Max. annual degradation from year 2 to 30

25 Years
Product Workmanship Warranty



Comprehensive Products and System Certificates

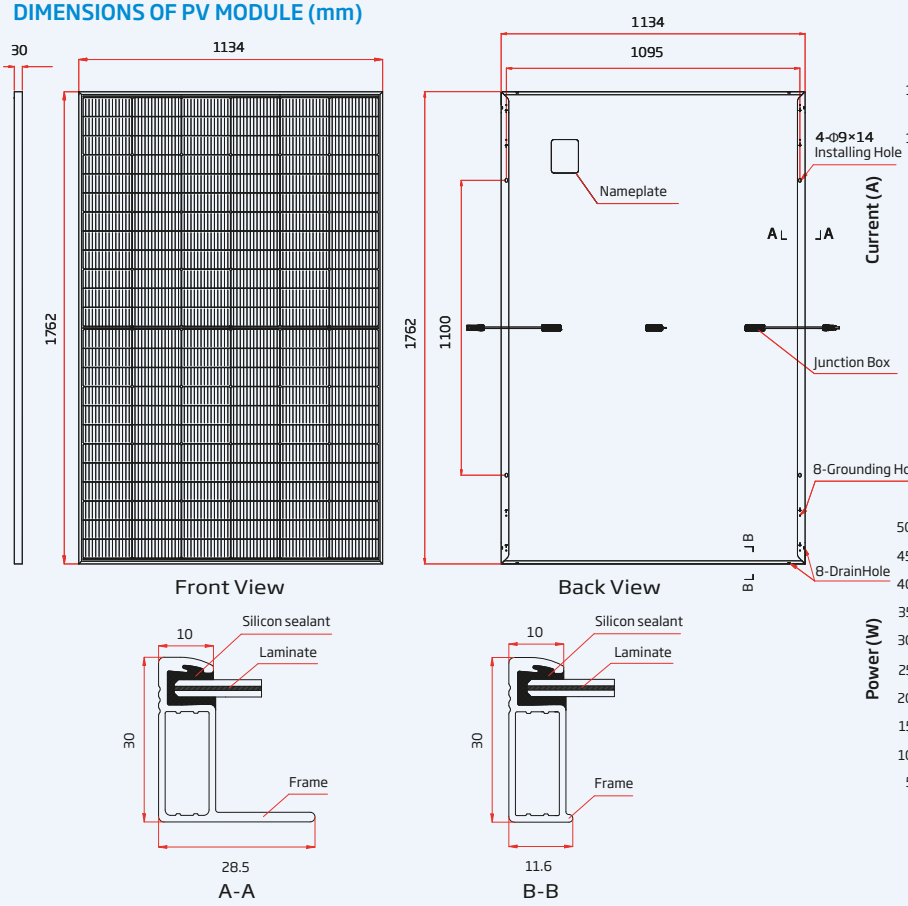
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar

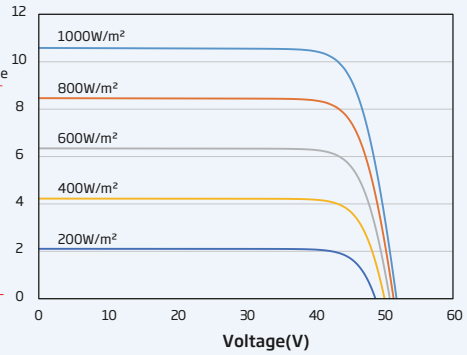
Vertex S+

DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE

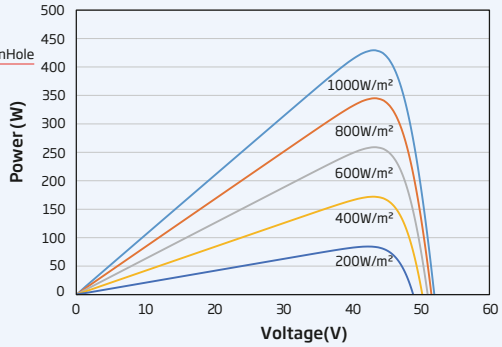
DIMENSIONS OF PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF PV MODULE (440 W)



P-V CURVES OF PV MODULE (440 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

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

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

ELECTRICAL DATA (NOCT)

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

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm
Weight	21.0 kg
Front Glass	1.6 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/350 mm*
Connector	TS4 / MC4 EVO2*

*Special order only

TEMPERATURE RATINGS

NOCT(Nominal Operating Cell Temperature)	43 °C (±2 K)
Temperature Coefficient of PMAX	-0.30 %/ K
Temperature Coefficient of VOC	-0.24 %/ K
Temperature Coefficient of ISC	0.04 %/ K

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

25 year Product Workmanship Warranty

30 year Power Warranty

1 % first year degradation

0.4 % Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

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

Trinasolar

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

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

Version number: TSM_EN_2023_B

www.trinasolar.com

Power Optimizer

S1000 / S1200



POWER OPTIMIZERS

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

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

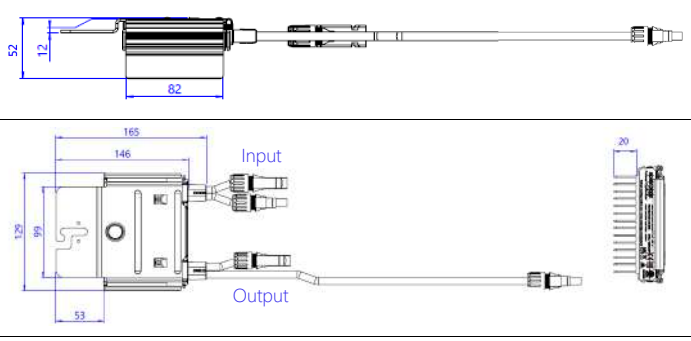
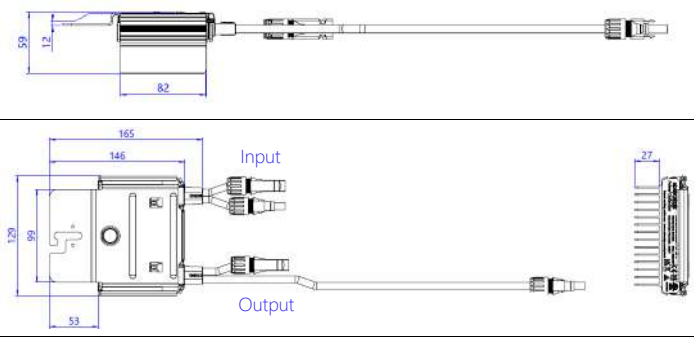
solaredge

/ Power Optimizer

S1000 / S1200

Power Optimizer Model (Typical Module Compatibility)	S1000 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	S1200 (for up to 2 x high power or bifacial modules)	Units
INPUT[1]			
Rated Input DC Power[2]	1100	1300	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)	125		Vdc
MPPT Operating Range	12.5 – 105		Vdc
Maximum Continuous Input Current	15		Adc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module	20		Adc
Maximum Efficiency	99.5		%
Weighted Efficiency	98.8		%
Overvoltage Category	II		
OUTPUT DURING OPERATION			
Maximum Output Current	18	20	Adc
Maximum Output Voltage	80		Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)			
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1±0.1		Vdc
STANDARD COMPLIANCE			
EMC	FCC Part 15, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3 – Class B, EN 55011		
Safety	IEC 62109-1 (class II safety), UL 3741		
Material	UL 94 V-0, UV Resistant		
RoHS	Yes		
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
INSTALLATION SPECIFICATIONS			
Compatible SolarEdge Inverters	All commercial three phase inverters		
Maximum Allowed System Voltage	1000		Vdc
Dimensions (W x L x H)	129 x 165 x 52 / 5.08 x 6.49 x 2.047	129 x 165 x 59 / 5.08 x 6.49 x 2.32	mm / in
Weight (including cables)	1064 / 2.3	1106 / 2.4	gr / lb
Input Connector	MC4[3]		
Input Wire Length	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.3 / 4.26[4]	Short Input: 0.1 / 0.32 Long Input: 1.6 / 5.24[4]	m / ft
Output Connector	MC4		
Output Wire Length	(+) 4.7 (-) 0.10 / (+) 15.41 (-) 0.32	(+) 5.3 (-) 0.10 / (+) 17.38 (-) 0.32	m / ft
Operating Temperature Range[5]	-40 to +85 / -40 to +185		°C / °F
Protection Rating	IP68 / NEMA6P		
Relative Humidity	0 – 100		%
Maximum Operating Altitude	2000		m

(1) For detailed Power Optimizer/PV module compatibility guidelines, refer to the Application Note – Power Optimizer Compatibility with PV Modules.
(2) Rated power of the module at STC will not exceed the power optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed.
(3) For other connector types please contact SolarEdge.
(4) For S-Series models with long input cables (1.3m / 4.26ft or 1.6m / 5.24ft), the Sense Connect feature is only enabled on the output cable connectors.
(5) For ambient temperatures above +65°C / +149°F power derating is applied. Refer to the Temperature Derating Technical Note for details.

S1000 Mechanical Drawing	S1200 Mechanical Drawing
	

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

/ PV System Design

S1000

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

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

S1200

PV System Design Using a SolarEdge Inverter[7][8][9]		230/400V Grid SE15K[10]*	230/400V Grid SE25K*	230/400V Grid SE27.6K*	230/400V Grid SE30K, SE33.3K[11]	277/480V Grid SE40K*	Units
Compatible Power Optimizers		S1200					
Minimum String Length	Power Optimizers	14	14	14	15	15	
	PV Modules	27	27	27	29	29	
Maximum String Length	Power Optimizers[12]	30	30	30	30	30	
	PV Modules	60	60	60	60	60	
Maximum Continuous Power per String [W]		15,500	15,000	15,500	17,000	17,000	W
Maximum Allowed Connected Power per String[13]		1 string or more: 20,500	1 string: 17,250	1 string: 17,750	1 string: 19,250	1 – 2 strings: 19,250	
			2 strings or more: 20,000	2 strings or more: 20,500	2 strings or more: 23,000	3 strings or more: 23,000	
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes					
Maximum Difference in Number of Power Optimizers Allowed Between the Shortest and Longest String Connected to the Same Inverter Unit		5 Power Optimizers					

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

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

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

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

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

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc. All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: May 1, 2025 DS-000122-ROW Subject to change without notice.

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

CE

solaredge

Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

INVERTERS



Powered by unique pre-commissioning process for rapid system installation

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

*Applicable only for DC and AC SPDs

solaredge

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

Applicable to inverter with part number	SExxK-xxx0Ixxxx				Units
	SE50K[1] For 400V Grid	SE66.6K For 400V Grid	SE90K For 400V Grid	SE100K For 400V Grid	
OUTPUT					
Rated AC Active Output Power	50,000[2]	66,600	90,000	100,000	W
Maximum AC Apparent Output Power	50,000[2]	66,600	90,000[3]	100,000	VA
AC Output Voltage – Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230				Vac
AC Output Voltage – Line to Line Range / Line to Neutral Range	304 – 437 / 176 – 253; 320 – 460 / 184 – 264.5				Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%				Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	72.5	96.5[4]	130.5[5]	145[6]	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE				
Supported Grids	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT				
Maximum Residual Current Injection[7]	200		300		mA
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes				
Total Harmonic Distortion	≤ 3				%
Power Factor Range	± 0.2 to 1				
INPUT					
Maximum DC Power (Module STC) Inverter / Synergy Unit	87,500 / 43,750	116,550 / 58,275	157,500 / 52,500	175,000 / 58,300	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes				
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000				Vdc
Operating Voltage Range	680 – 1000				Vdc
Maximum Input Current	2 x 36.25	2 x 48.25	3 x 43.5	3 x 48.25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes				
Ground-Fault Isolation Detection	167 kΩ sensitivity per Synergy Unit[8]				
Maximum Inverter Efficiency	98.3				%
European Weighted Efficiency	98				%
Nighttime Power Consumption	< 8		< 12		W
ADDITIONAL FEATURES					
Supported Communication Interfaces[9]	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional), Cellular (optional)				
Smart Energy Management	Export limitation				
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection				
Arc Fault Protection	Built-in, user configurable (according to UL 1699B)				
Rapid Shutdown	Optional (automatic upon AC Grid Disconnect)				
PID Rectifier	Nighttime, built-in				
RS485 Surge Protection (ports 1 + 2)	Type II, field replaceable, integrated				
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated				
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional				
DC Fuses (Single Pole)	Optional, 25 A / 30 A				
DC Disconnect Switch	Optional				
Pre-Commissioning	Built-in[10]				
VAR at Night[11]	Yes				
Safety	IEC 63027; IEC 62109-1; IEC 62109-2; AS3100				
Grid Connection Standards[12]	EN 50549-1; EN 50549-2; VDE-AR-N 4105; VDE-AR-N 4110; VDE V 0126-1-1; CEI 0-21, CEI 0-16; TOR Erzeuger Typ A+B; G99 Type A+B; G99 (NI) Type A+B; VFR 2019				
Emissions	IEC 61000-6-2; IEC 61000-6-3 Class A; IEC 61000-3-11; IEC 61000-3-12				
RoHS	Yes				

(1) Not available in all countries. For details about the supported inverters in your country, see Countries Supported by the SolarEdge Inverters.
(2) 49,990 in the UK.
(3) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum AC Apparent Output Power is 100,000 VA.
(4) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 107.4 A.
(5) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 145 A.
(6) When using country settings that follow VDE-AR-N 4110, the Maximum Continuous Output Current per Phase is 161.1 A.
(7) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 200 mA for SE50K and SE66.6K; ≥ 300 mA for SE90K and SE100K.
(8) Where permitted by local regulations.
(9) For specifications of the optional communication options, visit the Communication page on the SolarEdge website or download the relevant product datasheet from the Knowledge Center.
(10) Not available for P/Ns SExxK-xxxxxBPxx.
(11) For details, see Set Volt Ampere Reactive at Night.
(12) For all standards and certificates download, refer to the Certificates category in the Knowledge Center.

/ Three Phase Inverter with Synergy Technology

For Europe

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K

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

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

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

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

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

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

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

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc. All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: February 3, 2025 DS-000008-EU Subject to change without notice.

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

CE RoHS



solaredge

Three Phase Inverter

For Europe

SE25K / SE30K / SE33.3K

INVERTERS



Specifically designed to work with power optimizers

- Fixed voltage inverter for superior efficiency (98.3%) and longer strings
- Quick and easy inverter commissioning directly from a smartphone using the SolarEdge SetApp
- Small, lightest in its class, and easy to install
- Integrated type 2 DC surge protection, to better withstand surges caused by lightning or other events
- Optional RS485 and type 2 AC surge protection
- Built-in module-level monitoring with Ethernet, wireless, or cellular communication for full system visibility
- Advanced safety features - integrated arc fault protection and optional rapid shutdown
- IP65 for outdoor and indoor installations
- Optional integrated DC Safety Unit - eliminates the need for external DC isolators
- Future-proofed for SolarEdge energy storage solutions

solaredge

Three Phase Inverter

For Europe

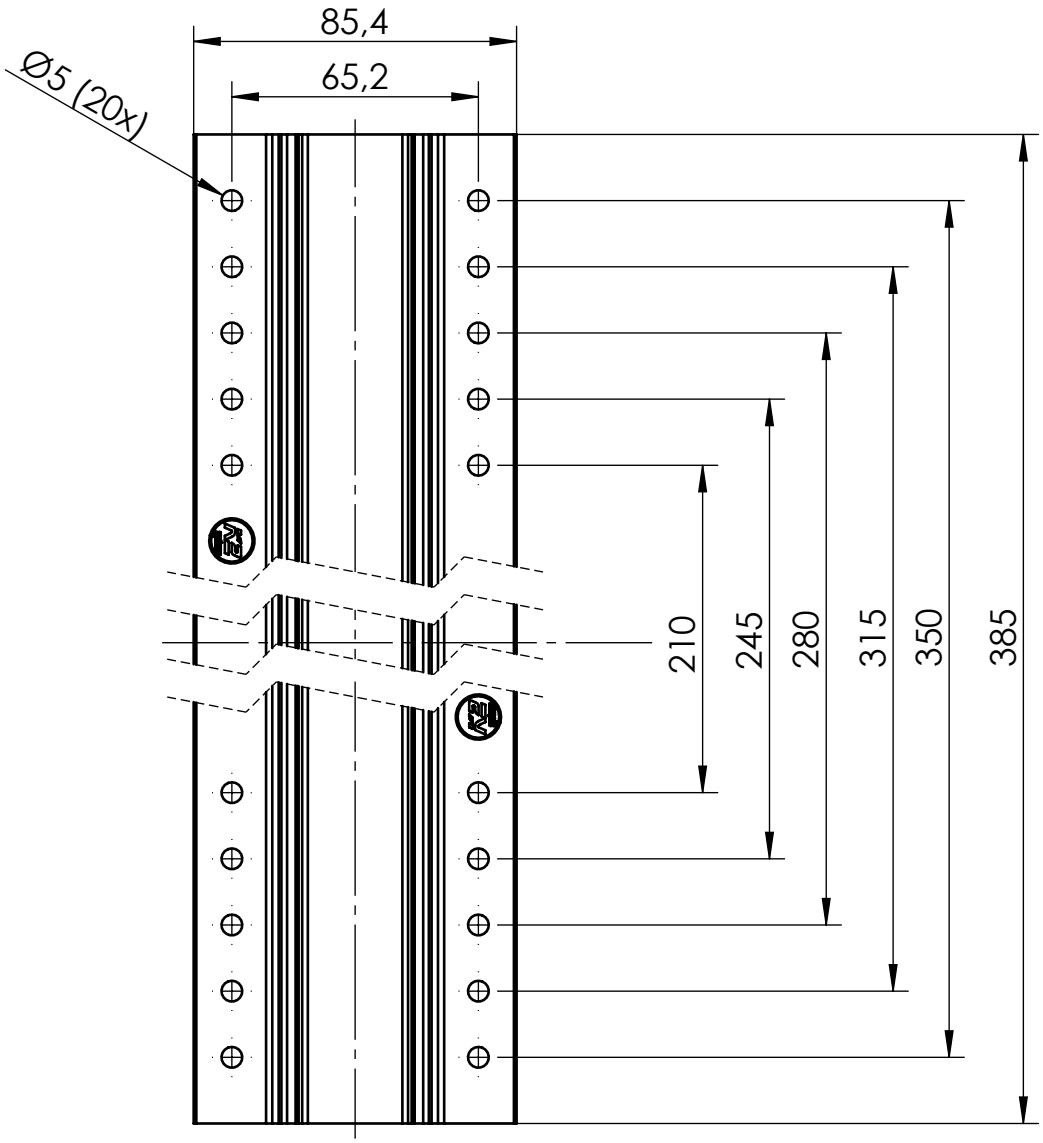
SE25K / SE30K / SE33.3K

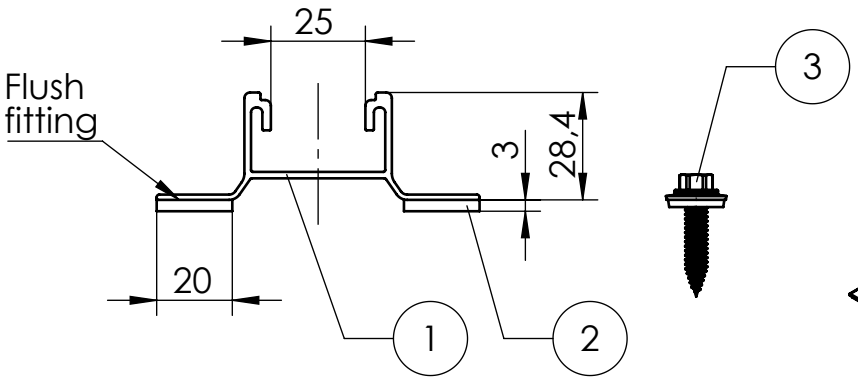
Applicable to inverters with part number	SEXXK-RWX0IXXXX			
	SE25K	SE30K	SE33.3K	
OUTPUT				
Rated AC Active Power Output	25000	29990	33300	W
Maximum AC Apparent Output Power	25000	29990	33300	VA
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220; 400 / 230			Vac
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral	304 - 437 / 176 - 253; 320 - 460 / 184 - 264.5			Vac
AC Frequency	50/60 ± 5%			Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	36,25	43,5	48,25	Aac
AC Output Line Connections	3W + PE, 4W + PE			
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes			
Total Harmonic Distortion	< 3			%
Power Factor Range	+/-0.2 to 1			
Maximum Residual Current Injection(1)	100			mA
INPUT				
Maximum DC Power (Module STC)	43750	52500	58275	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes			
Maximum Input Voltage DC+ to DC-	1000			Vdc
Operating Voltage Range	680-1000			Vdc
Maximum Input Current	36,25	43,5	48,25	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes			
Ground-Fault Isolation Detection	167kΩ Sensitivity(2)			
Maximum Inverter Efficiency	98,3			%
European Weighted Efficiency	98			%
Nighttime Power Consumption	< 4			W
ADDITIONAL FEATURES				
Supported Communication Interfaces	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (optional)(3), Cellular (optional)			
Smart Energy Management	Export Limitation			
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection			
Arc Fault Protection	Integrated, User Configurable (According to UL1699B)			
Rapid Shutdown	Optional(4) (Automatic upon AC Grid Disconnect)			
RS485 Surge Protection	Optional			
DC Surge Protection	Type II, field replaceable, integrated			
AC Surge Protection	Type II, field replaceable, optional			
DC SAFETY UNIT (OPTIONAL)				
2-pole Disconnection	1000V / 48,25A			
DC Fuses (Single Pole)	Optional, 25A			
Compliance	UTE-C15-712-1			
STANDARD COMPLIANCE				
Safety	IEC-62109, AS3100			
Grid Connection Standards(5)	VDE-AR-N-4105, AS-4777, EN50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N-4110, TOR Erzeuger Typ A, G99, G99 (NI), VFR 2019			
Emissions	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Class A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12			
RoHS	Yes			
INSTALLATION SPECIFICATIONS				
AC Output Gland Diameter / Line cross section / PE cross section	Cable diameter 19-28 mm / 4 - 16 mm^2 / 4 - 16 mm^2			
DC Input(6)	4 MC4 pairs			
DC Input with Safety Unit (6)(7)	4 MC4 pairs			
	4 Strings: Gland: Cable outer diameter 5 - 10 mm / Wire cross section 2,5 - 16 mm^2			
Dimensions (H x W x D)	550 x 317 x 273			mm
Dimensions with Safety Unit (H x W x D)	836 x 317 x 300 (DC MC4); 819 x 317 x 300 (DC Gland)			mm
Weight	32			kg
Weight with Safety Unit	36,5			kg
Operating Temperature Range	-40 to +60(8)			°C
Cooling	Fan (user replaceable)			
Noise	< 62			dBA
Protection Rating	IP65 - outdoor and indoor			
Mounting	Brackets provided			

(1) If an external RCD is required, its trip value must be ≥ 100mA.
(2) Where permitted by local regulations.
(3) Wi-Fi connectivity requires connection of an additional Wi-Fi component, ordered separately. For more details ask your SolarEdge salesperson or refer to: https://www.solaredge.com/products/communication.
(4) Inverters with rapid shutdown part number: SExxK-xxRxxxxxx.
(5) For all standards refer to Certifications category in Downloads page: http://www.solaredge.com/groups/support/downloads.
(6) DC input is available with MC4 or Gland connectors under the inverter part number. For more information, contact SolarEdge.
(7) Only MC4 connectors manufactured by Stäubli are approved for use.
(8) For power de-rating information refer to: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf.

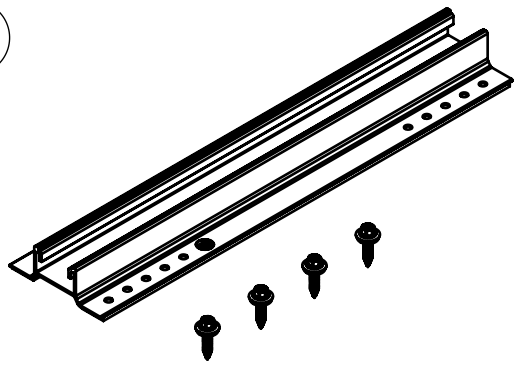
© SolarEdge Technologies, Ltd. All rights reserved. SOLAREDGE, the SolarEdge logo, OPTIMIZED BY SOLAREDGE are trademarks or registered trademarks of SolarEdge Technologies, Inc.
All other trademarks mentioned herein are trademarks of their respective owners. Date: August 8, 2022 DS-000053-EU. Subject to change without notice.

CE RoHS





Isometric
1 : 5



Pos.No.	Designation	Material	Quantity
1	MiniRail 2.0 Solo	EN AW 6063 T66	1
2	MiniRail EPDM Strip 380x20x3	EPDM	2
3	Thread-forming metal screw 6x25	A2 / EPDM	4

K2 Systems GmbH
Haldenstr. 1
71272 Renningen
Germany
+49 7159 42059-0

Designation:

Data sheet MiniRail MK2 Set

	Name	Date	Material:	Item no.:	
Designed	A. Soumpalas	04.10.2021	see table	2004211	A4
Approved	S. Frey	03.02.2025	Surface: -	Drawing no.: 01-254-02	All dimensions in mm
Last change	M. Schuler	30.01.2025	Weight: ca. 310.6 g/pc Scale: 1:2		Sheet 1 of 1

This drawing is the sole property of K2 Systems GmbH. It is protected by copyright and may only be copied, reproduced or distributed to a third party with explicit permission!