

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	SONCE Energija d.o.o.
naslov	Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	Roman Gregorn, univ. dipl. oec.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

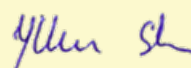
pooblaščen strokovnjak	dr. Klemen Stopar
------------------------	-------------------


IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI - projekt za izvedbo
strokovno področje načrta	Elektrotehnika
naziv načrta	MFE DTK Ravne Tribune
številka načrta	0909/24-MA
datum izdelave	September, 2024

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

pooblaščen strokovnjak	dr. Klemen Stopar, univ. dipl. inž. el.
identifikacijska številka	E-1396
podpis pooblaščenega strokovnjaka	<div><div><div>dr. KLEMEN STOPAR univ. dipl. inž. el. IZS PI E-1396</div></div></div>

odgovorna oseba projektanta načrta	Roman Gregorn, univ. dipl. oec.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

01 NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAZIV GRADNJE: **MFE DTK Ravne Tribune**

KRATEK OPIS GRADNJE: **Namestitev modulov in električne opreme na strehe
MFE DTK Ravne Tribune**

INVESTITOR: **Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 5, 2390 Ravne na
Koroškem
parc. št. 768/3 katastrska občina 882 Ravne**

VRSTA DOKUMENTACIJE: **PZI**

VRSTA GRADNJE: **Investicijsko vzdrževanje**

ŠTEVILKA PROJEKTA: **0909/24-MA**

STROKOVNO PODROČJE NAČRTA: **Načrt s področja elektrotehnike**

ŠTEVILKA NAČRTA: **0909/24-MA**

DATUM IZDELAVE NAČRTA: **September, 2024**

IZDELOVALEC NAČRTA (Ime in priimek poobl. inž.): **dr. Klemen Stopar, univ.dipl.inž.el.**

Identifikacijska številka: **IZS PI E-1396**

Podpis: Žig:

dr. KLEMEN STOPAR
univ.dipl.inž.el.
IZS PI E-1396



PODATKI O PROJEKTANTU (Projektant): **SONCE energija d.o.o.
Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana**

ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA: **Roman Gregorn, univ. dipl. oec.**

Podpis:

Žig:



KAZALO VSEBINE PROJEKTA

KAZALO NAČRTOV

PZI

Naziv načrta

številka načrta

Načrt s področja elektrotehnike

0909/24-MA

KAZALO IZKAZOV

PZI

Naziv izkaza

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	SONCE energija d.o.o.
sedež družbe	Šmartinska c. 130, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	Roman Gregorn

IN VODJA PROJEKTIRANJA

vodja projektiranja	dr. Klemen Stopar, doktor znanosti s področja elektrotehnike
---------------------	--

IZJAVLJAVA

da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

Številka projekta	0909/24-MA
Datum izdelave	September, 2024

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;
- da so bili v izdelavo projektne dokumentacije vključeni ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen krajinski arhitekti in pooblaščen inženirji s področja gradbeništva, elektrotehnike, strojništva, tehnologije, požarne varnosti, geo-tehnologije in rudarstva, geodezije ali prometnega inženirstva ter strokovnjaki z drugih strokovnih področij, katerih strokovne rešitve so glede na namen in zahtevnost objekta ter namen izdelave projektne dokumentacije potrebni, tako da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena, in
- da je s projektno dokumentacijo v celoti zagotovljeno izpolnjevanje bistvenih in drugih zahtev objekta.

vodja projektiranja	dr. Klemen Stopar, doktor znanosti s področja elektrotehnike
identifikacijska številka	E-1396
podpis vodje projektiranja	

dr. KLEMEN STOPAR
univ. dipl. inž. el.
IZS PI E-1396



odgovorna oseba projektanta	Roman Gregorn
podpis odgovorne osebe projektanta	



KAZALO VSEBINE NAČRTA, št. 0909/24-MA

3/0	Naslovna stran načrta
	Kazalo vsebine projekta
	Izjava projektanta in vodje projektov PZI
	Kazalo vsebine načrta
3/1	Tehnično poročilo
3/1.1	Splošni opis– projektna naloga
3/1.2	Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov
3/1.3	Osnovni tehnični podatki foto-napetostne elektrarne MFE DTK Ravne Tribune
3/1.4	Upravljanje z odpadki
3/2	Tehnični izračun
3/2.1	Določitev impedance in kratkostičnih tokov omrežja
3/2.2	Izračun in preverba izbranih varovalnih vložkov objekta DTK Ravne Tribune
3/2.3	Dimenzioniranje kablov po SIST IEC 60364-4-43:2009
3/2.4	Kontrola padcev napetosti
3/3	Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno
3/4	Grafični in tehnični prikazi
3/4.1	Naslovna stran s kazalom
3/4.2	Tloris katastrske situacije z umestitvijo FN Polja na objekt MFE DTK Ravne Tribune
3/4.3	Tloris objekta z umestitvijo modulov na strehe objekta
3/4.4	Tvorjenja nizov MFE DTK Ravne Tribune
3/4.5	Enopolna shema MFE DTK Ravne Tribune
3/4.6	Vežalna shema modulov, R DC/AC ter Razsmernika R1 in R2
3/4.7	Tripolna vežalna shema Nova PMO DTK Ravne Tribune - ločilno mesto
3/4.8	Notranji in zunanji izgled R DC / AC omare s popisom materiala
3/4.9	Notranji in zunanji izgled Nova PMO MFE DTK Ravne Tribune - ločilno mesto
3/5	Priloge
3/5.1	Soglasje za priključitev št. 1504700

3/1 TEHNIČNO POROČILO

3/1.1 Splošni opis – Projektna naloga

Za investitorja Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 8, 2390 Ravne na Koroškem, smo izdelali načrt umestitve in vključitve MFE DTK Ravne Tribune (160FN modulov vršne moči 65,6 kWp z razsmernikoma Huawei SUN2000-50KTL-M3 ter Huawei SUN2000-17KTL-M5 in z vso pripadajočo opremo) na strehi DTK Ravne na parcelni številki 768/3, katastrska občina 882 Ravne. Za boljše delovanje in izkoristek FV modulov so v sistem vgrajeni tudi optimizatorji Huawei MERC-1100W-P. Izdelan projekt MFE DTK Ravne Tribune ne posega in ne spreminja obstoječih napajalnih sistemov objekta DTK Ravne, ozemljilne in strelovodne instalacije ter njihove zaščitne funkcije, ne spreminja in ne posega v izvedene obstoječe umestitve merilno regulacijske opreme ter ostalih nizkonapetostnih inštalacij. Projektna dokumentacija je izdelana v skladu z veljavnim Pravilnikom o projektni dokumentaciji in veljavnimi sistemskimi obratovalnimi navodili SONDSEE pri priključevanju in obratovanju proizvodnih naprav na distribucijsko omrežje.

Objekt DTK Ravne se napaja iz transformatorske postaje TP 20/0,4kV z obstoječim kablom, ki se ne spreminja.

MFE DTK Ravne Tribune (največja nazivna moč PV modulov 65,6 kW, največja nazivna moč razsmernikov 65,60kW in največji tok 94,69 A) je priključena v novo PMO MFE DTK Ravne Tribune.

Pri načrtovanju in izdelavi električnih instalacij je potrebno upoštevati vse veljavne tehniške predpise in normative, dovoljeno je vgrajevati le materiale in opremo, ki je izdelana skladno z veljavnimi standardi. Uporabljati se sme tudi izdelke, ki so skladni s tujimi standardi oziroma so skladni s priporočili Mednarodne elektrotehniške komisije (IEC). Električne instalacije morajo biti izvedene tako, da zaradi najrazličnejših vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, premoženja in obratovanja.

V soglasju za priključitev naprave za skupnostno samooskrbo št. 1504700 je predpisana shema priključitve PS.3B, z omejevanjem toka 3 x 100 A. V točki priključitve je mogoč TN sistem napajanja, predpisan je A tip proizvodne naprave, karakteristika delovne moči D-1, proizvodna naprava mora glede na tip (A) izpolnjevati zahteve glede sposobnosti zagotavljanja jalove moči skladno z zahtevami iz poglavij XI.2, Priloge 5, SONDSEE. Vse te nastavitve so zajete v nastavitvah posameznega razsmernika kot regionalne nastavitve za Slovenijo in v zaščitnih napravah ločilnega mesta.

3/1.2 Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov

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

- 1 Gradbeni zakon GZ-1, (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP, 133/23 in 85/24 – ZAID-A)
- 2 Zakon o upravljanju prostora ZUreP-3, (Uradni list RS, št. 199/21, 18/23 – ZDU-10, 78/23 - ZUNPEOVE, 95/23 – ZIUOPZP, 23/24 in 109/24)
- 3 Zakon o varnosti in zdravju pri delu ZVZD-1, (Ur. list RS, št. 43/11)
- 4 Energetski zakon, EZ-2, (Uradni list RS, št. 38/24)
- 5 Zakon o učinkoviti rabi energije – ZURE (Uradni list RS, št. 158/20 z dne 2. 11. 2020)
- 6 Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije – ZSROVE (Uradni list RS, št. 121/21,

- 189/21, 121/22 – ZUOKPOE in 102/24)
- 7 Zakon o standardizaciji, ZSta-1, (Ur. list RS, št. 59/99)
 - 8 Zakon o meroslovju, ZMer-1-UPB1, (Ur. list RS, št. 26/05)
 - 9 Zakon o varstvu pred požarom, ZVPoz-UPB1, (Uradni list RS, št. 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12, 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22)
 - 10 Zakon o varstvu okolja, ZVO-1 (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt -A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 158/20 in 44/22 – ZVO-2)
 - 11 Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj, (Ur. list RS, št. 202/21 in 38/24 – EZ-2)
 - 12 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, (Ur. list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
 - 13 Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, (Uradni list RS, št. 101/05, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
 - 14 Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev (Uradni list RS, št. 56/16)
 - 15 Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev, (Ur. list RS, št. 98/15 in 38/24 – EZ-2)
 - 16 Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah, (Ur. list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
 - 17 Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, (Ur. list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1)
 - 18 Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov (Uradni list RS, št. 30/23)
 - 19 Pravilnik o gradbiščih, (Ur. list RS, št. 55/08, 54/09 – popr., 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
 - 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)
 - 21 Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti, (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
 - 22 Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22)
 - 23 Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, (Ur. list RS, št. 83/05 in 43/11 – ZVZD-1)
 - 24 Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, (Uradni list RS, št. 34/08 in 44/22 – ZVO-2)
 - 25 Standard SIST EN 50160:2023, "Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih"
 - 26 Standard SIST EN 62305-1:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele -1. del: Splošna načela
 - 27 Standard SIST EN 62305-2:2012 - Zaščita pred delovanjem strele -2. del: Vrednotenje tveganja,
 - 28 Standard SIST EN 62305-3:2011 - Zaščita pred delovanjem strele -3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja
 - 29 Standard SIST EN 62305-4:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele -4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah
 - 30 Standard SIST HD 60364-4-43:2011, "Nizkonapetostne električne inštalacije -4 -43. del: Zaščitni ukrepi -Zaščita pred nadtoki"
 - 31 Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), (Uradni list RS, št. 77/24)
 - 32 Pravilnik o tehničnih zahtevah za priključitev proizvodnih naprav električne energije na distribucijsko

omrežje in o izvajanju 5. člena Uredbe Komisije (EU) št. 2016/631 o vzpostavitvi kodeksa omrežja za zahteve za priključitev proizvajalcev električne energije na omrežje (Uradni list RS, št. 97/21 in 38/24 – EZ-2

- 33 Tehnična smernica TSG -1 -001: 2019 »Požarna varnost v stavbah«
- 34 Tehnična smernica TSG -N -002:2021 »Nizkonapetostne električne inštalacije«
- 35 Tehnična smernica TSG -N -003:2021 »Zaščita pred delovanjem strele«
- 36 Tehnična smernica TIP_6_ Načrtovanje in gradnja NN podzemnega elektroenergetskega omrežja
- 37 Tehnična smernica TIP_6_ NN energetske kabli 1 kV
- 38 SONDSEE priloga 2_Tipizacija merilnih mest
- 39 SONDSEE priloga 4_Tipizacija omrežnih priključkov in NN omarič
- 40 Smernica o požarni varnosti SZPV 512 (02/16)

3/1.3 Osnovni tehnični podatki foto-napetostne elektrarne MFE DTK Ravne Tribune

Foto-napetostni generator bo postavljen na strehi objekta DTK Ravne Tribune na parcelni številki 768/3, katastrska občina 882 Ravne. Strehe na katerih bodo nameščeni moduli so prikazani na risbi 3/1_4.2 na načrtu PZI št. 0909/24-MA, streha objekta – trapezna pločevina ima nagib 20°, moduli bodo nameščeni na ozemljeno podkonstrukcijo. Število nameščenih modulov po posameznih strehah, način tvorbe nizov in vezava nizov na posamezen razsmernik Huawei je razvidno iz grafičnega dela tega PZI.

Objekt DTK Ravne ima izvedeno obstoječo LPS zaščito, predmetni projekt foto-napetostne elektrarne ne posega niti ne spreminja zaščitnega nivoja ali vrste LPS.

Razsmernik R1 ter R2 in R DC/AC omarica bodo nameščena na zunanji steni objekta DTK Ravne Tribune v bližini nove PMO MFE DTK Ravne Tribune. Vsak niz zase bo voden po pripravljeni kabelski trasi do R DC / AC omarice, kjer bo priključen na prenapetostni odvodnik tipa T1/T2 namenjenega za foto-napetostne sisteme (izvedena zaščita pred prenapetostmi na DC strani) in nato na vhod ustreznega razsmernika. Tudi na AC strani R DC/AC omarice bodo nameščeni prenapetostni odvodniki tipa T1/T2. Vsi kovinski elementi foto-napetostne elektrarne prenapetostni odvodniki DC in AC strani bodo povezani z GIP zbiralko ter sistemom ozemljitve objekta. Po AC kablovodu bo s PEN vodnikom povezan razsmernik, ozemljen preko PEN zbiralke v R AC/DC omari in PMO MFE DTK Ravne-B.

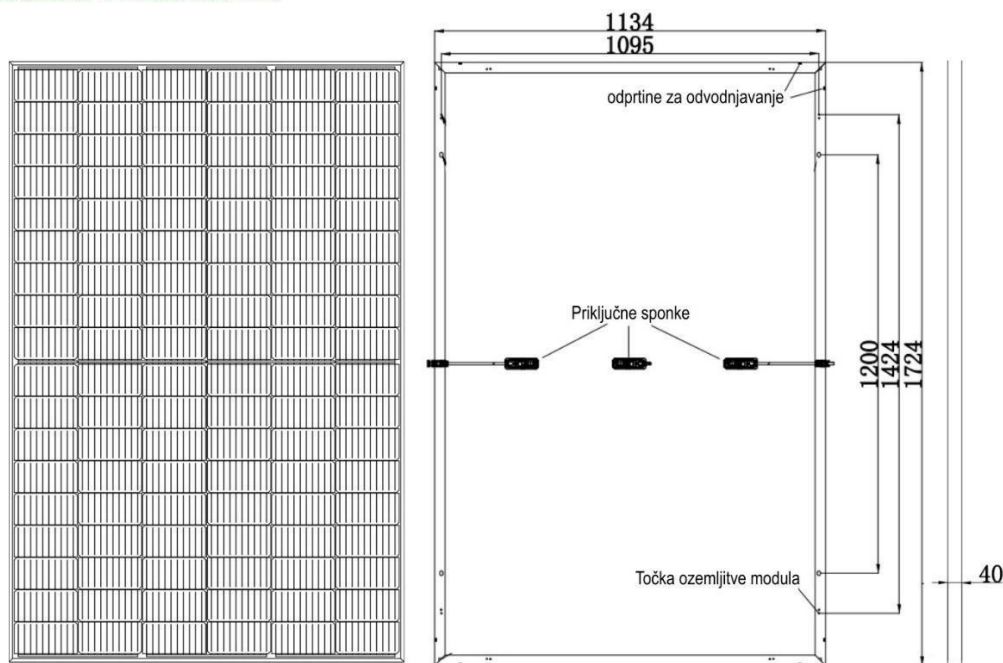
Moduli AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp predvideni pri gradnji MFE DTK Ravne Tribune imajo sledeče lastnosti:

Električni podatki modula	(STC)	(NOTC)
AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp		
Nazivna moč modula (P_{MAX})	410 W	305 W
Napetost v točki največje moči (U_{MP})	31,59 V	28,81 V
Tok v točki največje moči (I_{MP})	12,98 A	10,59 A
Napetost odprtih sponk (U_{OC})	37,29 V	34,67 V
Kratkostični tok modula (I_{SC})	13,85 A	11,19 A
Izkoristek modula	21%	
Delovna temperatura	-40°C ~ +85°C	
Največja dovoljena napetost	1500V (IEC/UL)	
Požarni razred modula	razred C	
Največji dovoljen tok varovalke	25 A	
Razvrstitev naprave	ni podatka	
Odstopanje nazivne moči	0 ~ ± 3 W	
Temperaturni koeficient I_{SC}	+ 0,048 % / °C	
Temperaturni koeficient U_{OC}	- 0,29 % / °C	
Temperaturni koeficient P_{MAX}	- 0,36 % / °C	

Mehanski podatki o modulu	
LASTNOST	PODATEK CELICE
Tip	Monokristalna celica
Razporeditev	108 x 91 mm
Dimenzija modula	1722 X 1134 X 30 mm
Teža	21,5 kg
Prednja šipa	3.2 mm kaljeno steklo
Okvir	Anodizirana aluminijeva zlitina
Priključno mesto	IP68, 3 bypass diode
Povezovalni vodnik	4.0 mm ² (IEC)
Dolžina vodnika s konektorjem	Pokončno: 500 mm (+) / 350 mm (-); Leže: 1250 mm
Konektor	MC4-EVO2
Paleta	36 kos
Kontejner (40' HQ)	936 kos

Standardni pogoji preizkušanja (STC): jakost obsevanja 1000 W/m², spekter zraka 1.5 temperatura celice 25°C.

Pogoji preizkušanja pri nazivni temperaturi celice (NOCT): jakost obsevanja 800 W/m², spekter zraka 1.5, temperatura celice 20°C in hitrost vetra 1 m/s.

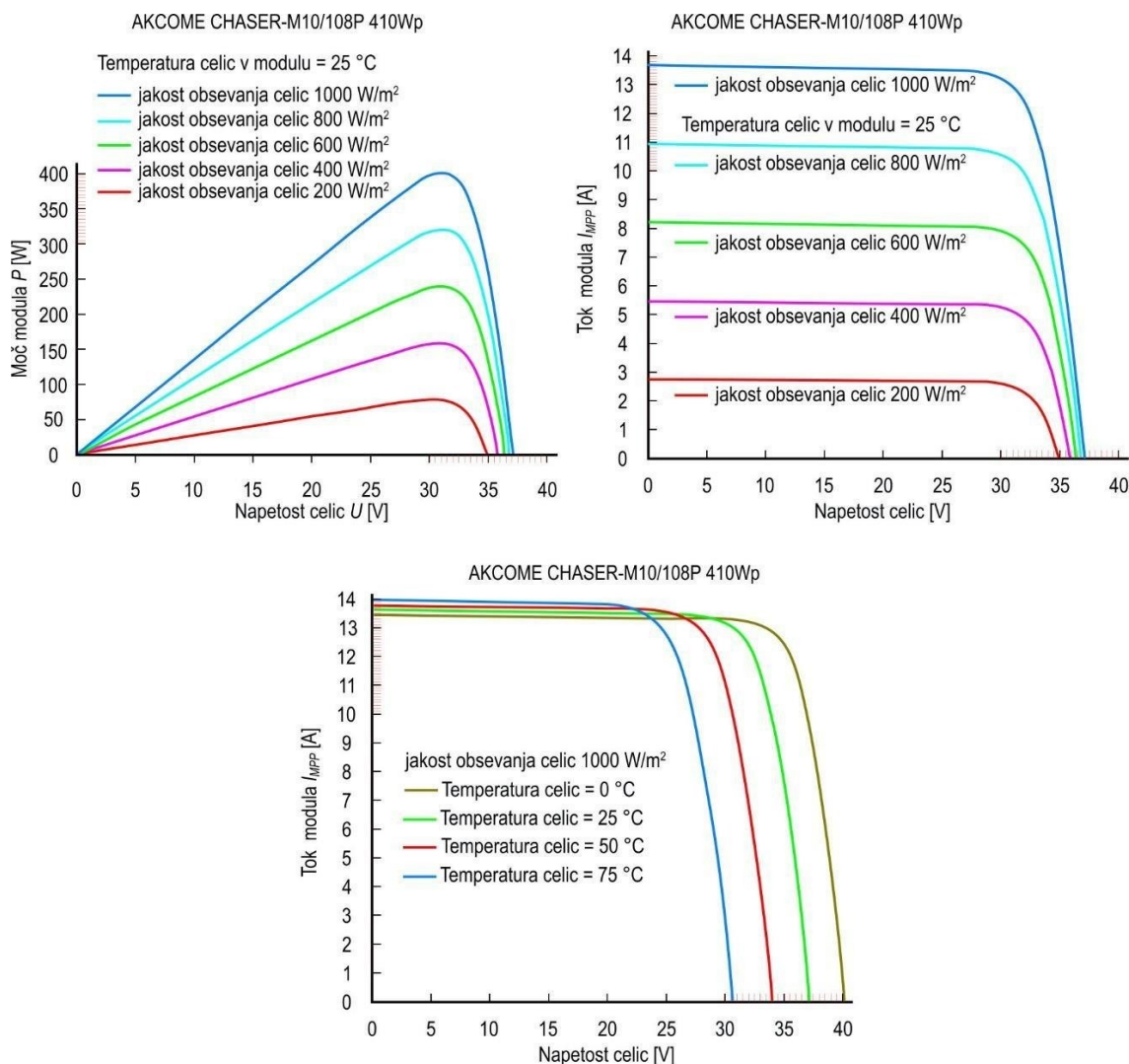


slika 1: mere in lastnosti modula Akcome chaser-M10/108P-410W

Kaljeno steklo zagotavlja zaščito solarnega modula pred vplivi okolja, kot sta toča (odporno do velikosti zrna toče 25 mm in njegove hitrosti 23 m/s) in led, sneg (do obremenitve 5400 N/m²), hkrati pa odlično prepušča vpadlo svetlobo k sončnim celicam. Solarni modul je obdan z okvirjem iz eloksiranega aluminija.

Delovanje modulov (polprevodniške mono-kristalne rezine silicija, ki so osnovni gradniki modula) je močno odvisno od gostote sončne obsevanosti in temperature celice same. V nadaljevanju so prikazane električne lastnosti modula (sposobnost pretvorbe sončne svetlobe v napetost in tok) v odvisnosti od jakosti sončnega obsevanja (je odvisna od naklona in orientacije modula v prostoru) ter temperature celic v

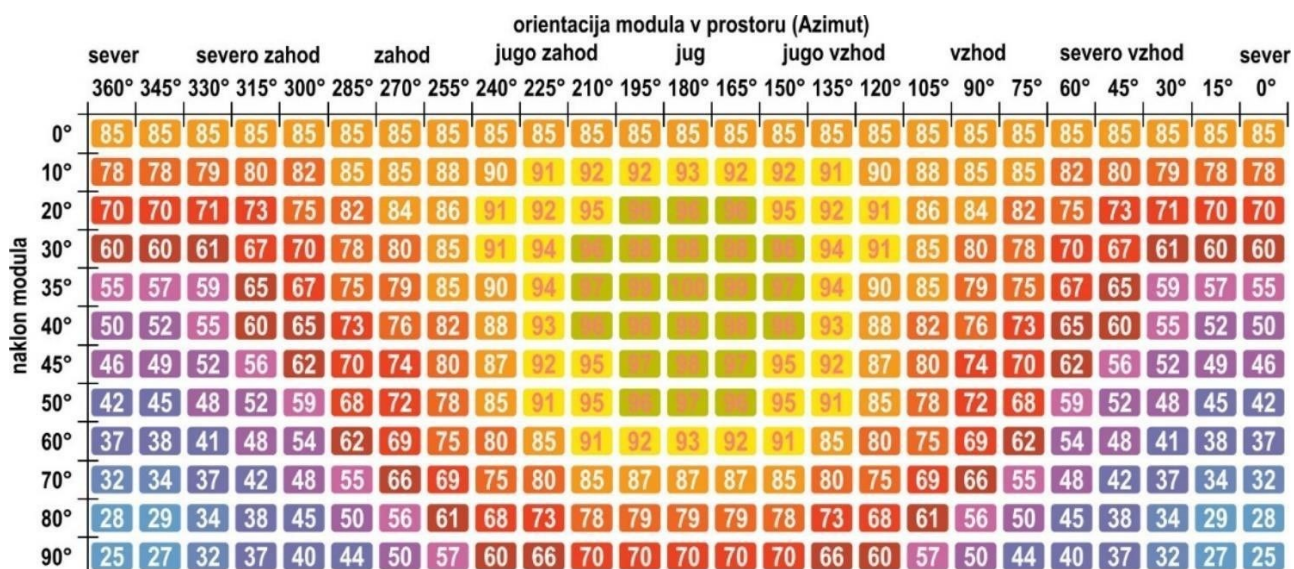
modulu in s tem lastnosti poteka fotoefekta (generiranja enosmernega toka in napetosti), ki jo z razsmerniki pretvarjamo v izmenično napetost in tok. Za običajen obseg temperatur polprevodniških celic modula od 25 do 75 °C (25°C je temperatura izračuna, upoštevana v pogojih standardnega preizkušanja modula STC), so podane naslednje zakonitosti:



slika 2: $U - I$ karakteristike modula v odvisnosti od jakosti sončnega obsevanja in temperature celice

Poleg temperature celice na električne parametre modula vpliva tudi jakost sončnega obsevanja, ki je predvsem odvisna od letnega časa (višine sonca na obzorju) in ure dneva, ko sonce potuje od vzhoda do zahoda. Jakost vpadnega sončnega obsevanja na modul je odvisna tudi od orientacije (azimut) modula v prostoru in naklona modula na strehi ali pod – konstrukciji. Orientacija – azimut je idealen, ko je modul obrnjen točno proti jugu, oziroma ko je azimut = 180°. Idealni naklon modula pa je odvisen od geografske širine, kje je modul nameščen, za naše kraje (geografsko širino) je idealni naklon (ko ima modul v obdobju enega leta največji izkoristek) med 30° do 35°.

Splošno velja, jakost sončnega obsevanja je največja, ko sončni žarki vpadajo pravokotno na sprejemnik (slednje pomeni, da je pot sončnih žarkov skozi atmosfero zemlje najkrajša – ko je sonce v zenitu) pravokoten vpad žarkov lahko dosežemo tudi z ustreznim nagibom površine sprejemnika. Na ta način žarki, ki vpadajo na zaščitno steklo modula pravokotno prehajajo do celice s čim manj odboja in spremembe smeri, kar pomeni najmanjše izgube svetlobe zaradi refleksije in sipanja pri prehodu skozi zaščitno steklo modula.



slika 3: Vpliv naklona in orientacije modula na izkoristek sončnega obsevanja

Ob upoštevanju vseh zapisanih zakonitosti lahko za dejansko pozicijo modulov na strehah objekta DTK Ravne Tribune predvidimo dejanski izkoristek razpoložljivega sončnega obsevanja po posameznih strehah oziroma tvorjenih nizih.

Vsi nizi bodo tvorjeni na naslednji način:

- Moduli so predvideni na območju streh, kjer ni senčenja,
- Vsi moduli v nizu naj imajo enak naklon in orientacijo, kot tudi usmerjenost (pokončno ali ležeče),
- Nizi bodo tvorjeni z zaporedno vezanimi moduli na Razsmernik 1,
- Vsak niz bo priključen na svoj sledilnik razsmernika,
- Največje število zaporedno vezanih modulov določa največja napetost odprtih sponk niza modulov

Zato je največje število modulov:

$$N_{max} = \frac{\text{največja dovoljena } U \text{ na vhodu razs.}}{U_{OC-20}}$$

Kjer je $U_{OC-20} = U_{OC} - U_{OC} \cdot k_{OC}(T_{STC} - (20^{\circ}C))$

- Najmanjše število zaporedno vezanih modulov v nizu je določeno z napetostjo razsmernika pri katerem prične delovati niz modulov. Zato je najmanjše število modulov v nizu določeno

$$N_{min} = \frac{U_{start up}}{U_{MPP}}$$

Od izkoristka razpoložljivega sončnega obsevanja je odvisna tudi moč in proizvedena energija posameznega modula glede na navedene električne podatke modula pri standardnih pogojih testiranja.

		Azimut °, naklon °	Število modulov	P _{INST} [kW]	Izkoristek lega	senčenje	P _{DEJANSKA} [kW]	W _{EL,LETO} [kWh]
Razsmernik R1	Niz 1.1	211°/20°	32	13,120	0,95	1	12,464	13087,20
	Niz 1.2	/	0	0	0,95	1	0	0
	Niz 1.3	211°/20°	32	13,120	0,95	1	12,464	13087,20
	Niz 1.4	/	0	0	0,95	1	0	0
	Niz 1.5	211°/20°	32	13,120	0,95	1	12,464	13087,20
	Niz 1.6	/	0	0	0,95	1	0	0
	Niz 1.7	211°/20°	32	13,120	0,95	1	12,464	13087,20
	Niz 1.8	/	0	0	0,95	1	0	0
Razsmernik R2	Niz 2.1	211°/20°	32	13,120	0,95	1	12,464	13087,20
	Niz 2.2	/	0	0	0,95	1	0	0
	Niz 2.3	/	0	0	0,95	1	0	0
	Niz 2.4	/	0	0	0,95	1	0	0
Pričakovana dejanska moč in proizvodnja za Razsmernik R1 in R2							62,320	65436
SKUPAJ							62,320	65436

Iz izračunanega lahko razberemo, da bodo nameščeni moduli delovali z močjo 62,32 kW in na letnem nivoju proizvedli 65,436 MWh električne energije.

Električne in mehanske lastnosti uporabljenih optimizatorjev

Uporaba optimizatorjev v nizu modulov predvsem izboljša izkoristek posameznega niza v primerih pojava delnega senčenja posameznih modulov v nizu, izboljša nadzor in možnost vzdrževanja posameznega modula, saj se optimizacija delovanja modula izvaja na nivoju enega ali dveh zaporedno vezanih modulov, zagotavlja hiter izklop v primeru napake na nizu in zniža napetost niza na vsega 1 do 1,1 V po zaporedno vezanem optimizatorju v nizu. Optimizator zagotavlja varno posluževanje izklopljenih foto-napetostnih modulov v nizu, prav tako omogoča varno posredovanje gasilcev v primeru požara. Optimizatorji so grajeni za delovanje s Huawei razsmerniki in komunicirajo z razsmernikom po DC povezavi. Za izgradnjo fotonapetostne elektrarne MFE DTK Ravne-B so uporabljeni optimizatorji MERC-1100W-P, ki so namenjeni za priključevanje dveh zaporedno vezanih modulov na en vhod optimizatorja.

Pri uporabi razsmernika Huawei SUN2000-50KTL-M3 mora biti v posamezen niz nameščenih minimalno 8 zaporedno vezanih optimizatorjev (minimalno 16 modulov) in največ 20 optimizatorjev (največ 40 modulov). Optimizatorji imajo sledeče električne lastnosti:

MERC-1100/1300W-P Technical Specification

Technical Specification	MERC-1100W-P	MERC-1300W-P
	Input	
Rated input DC power ¹	1100 W	1300 W
Absolute max. input voltage	125 V	
MPPT operating voltage range	12.5 ~ 105 V	
Max. short-circuit current (I _{sc})	20 A	
Max. efficiency	99.5%	
Weighted efficiency	99.0%	
Overvoltage category	II	
	Output	
Max. output voltage	80 V	
Max. output current	22 A	
Output bypass ²	Yes	
Safety output voltage ³	1 V	
	Standards Compliance	
Safety	IEC62109-1 (class II safety)	
RoHS	Yes	
	General Specification	
Dimension (W X H X D)	149 mm x 104 mm x 48.8 mm (5.9 in. x 4.1 in. x 1.9 in.)	
Weight (including wires)	1.0 kg (2.2 lb.)	
Installation part (optional)	PV Module Frame Plate/T-shaped Bolt ⁴	
Input connector	Staubli MC4	
Input wire length	0.1 m (+/-) (short-input-cable version) ⁵	
Output connector	Staubli MC4	
Output wire length	0.1 m (+), 5.1 m (-) (short-input-cable version) ⁵	
Operating temperature	-40°C to +85°C ⁶	
Relative humidity	0% ~ 100%	
IP rating	IP68	
Compatible inverters	SUN2000-8/10/12/15/17/20KTL-M2, SUN2000-30/35/40KTL-M3, SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5, SUN2000-50KTL-M3	

PV System Design ⁷⁸⁹	SUN2000-12~25K-MB0	SUN2000-12~25KTL-M5	SUN2000-30~40KTL-M3	SUN2000-50KTL-M3
Minimum String Length (Power Optimizers)	8	8	8	8
Maximum String Length (Power Optimizers)	25	25	25	20
Maximum DC Power per String	20,000 W	20,000 W	20,000 W	20,000 W



Slika 4: Tehnični podatki optimizatorjev Huawei Merc-1100W-P

Električne in mehanske lastnosti uporabljenega razsmernika, Huawei SUN2000-50KTL-M3

Omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvedejo solarni moduli v izmenično napetost sinusne oblike, ki je sinhronizirana z napetostjo javnega električnega omrežja. Razsmernik deluje popolnoma avtomatizirano. Takoj, ko je sončno obsevanje zadostno – sledilnik v razsmerniku zazna zadostno napetost na nizu, kontrolna enota razsmernika, sproži sinhronizacijo izhodne napetosti razsmernika z omrežjem in prične s pošiljanjem energije vanj. Sledilniki v razsmerniku vseskozi sledijo točki največje moči solarnega generatorja (niza priključenega na MPPT sledilnik) (MPPT - Maximum Power Point Tracking) Takoj ko ob mraku ni več zadostnega obsevanja solarnega generatorja, razsmernik avtomatsko prekine proces generiranja toka in preide v stanje mirovanja (»night mode«).

Razsmernik zmore nadzorovati svoje delovanje s pomočjo notranjih temperaturnih senzorjev, ki v primeru pregrevanja dajo signal za znižanje delovne moči oziroma za izklop in s pomočjo zunanjih senzorjev (predvsem razsmerniku prilagojenih merilnikov električnih veličin), ki omogočajo znižanje delovne moči glede na zahtevo omrežja ali izklop zaradi signala ki ga pošlje nadzorni center distribucijskega operaterja. Razsmerniki so opremljeni tudi s senzorjem pojava obloka, ki v trenutku pojava obloka izklopi njegovo delovanje. Na vseh razsmernikih so nameščeni tudi DC in AC prenapetostni odvodniki tipa 2, ki varujejo elektronske komponente razsmernika pred prenapetostmi različnih virov. Vsaka enota ima vgrajeno opcijo komunikacije bodisi preko RS485 ali Ethernet protokola.



slika 4: Razsmernik Huawei SUN2000-50KTL-M3

Razsmernik se avtomatično odklopi od javnega električnega omrežja ko:

- Se pojavi previsoka ali prenizka napetost omrežja (napetost javnega električnega omrežja mora biti v mejah med 195,5 V in 253 V. V primeru, da napetost preseže 264,5V se razsmernik izklopi v 150 ms),
- Se pojavi previsoka ali prenizka omrežna frekvenca (nazivna frekvenca omrežja 50 Hz se lahko giblje v območju med 47 Hz in 52 Hz. Če frekvenca pade iz tolerančnega območja, se razsmernik avtomatično izključi iz omrežja v 200 ms),
- izmeri prenizko upornost povezav na DC strani,
- se pojavi napaka na enem izmed nizov na DC strani,
- AC ali DC komponenta diferenčnega toka preseže 300 mA, oziroma v kolikor zazna injiciranje enosmerne komponente toka v omrežje

Razsmernik se ne zažene, če je en izmed nizov modulov priključen z napačno polariteto.

Tehnični podatki razsmernika Huawei SUN2000-50KTL-M3:

SUN2000-50KTL-M3 Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M3
Efficiency	
Max. Efficiency	98.5%
European Efficiency	98.0%
Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	400 Vac / 480 Vac, 3W+ (N) + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery ³	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)
Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	MERC-1100/1300W-P
General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/T1, MEA, Resolution No.7, NRS 997, I.T. NPWA

Razsmernik mora skladno z novimi SONDSEE zagotavljati še sledeče funkcionalnosti, glede na napetostne in frekvenčne razmere v omrežju. V pogojih paralelnega obratovanja z omrežjem za proizvodne naprave, ki niso sistemsko vodene proizvodne naprave, ni primerno, da se odzivajo na spremembe frekvence, dokler je frekvenca znotraj meja od 49,8 do 50,2 Hz, saj to lahko vodi v neželeno otočno obratovanje posameznih delov elektroenergetskega sistema.

Frekvenčno odvisna karakteristika moči generatorja pa je (v skladu z RfG) obvezna , če frekvenca preide izven območja od 49,8 do 50,2 Hz ali je zahtevano otočno obratovanje za napajanje porabnikov znotraj proizvodne naprave.

V veljavnih sistemskih obratovalnih navodilih SONDSEE je podana zahteva o frekvenčni stabilnosti proizvodne naprave med obratovanjem, dosego tega omogoča karakteristika delovne moči proizvodne naprave, ki se deli na 4 tipe. Karakteristika delovne moči tipa A in B, ki se uporablja za proizvodne naprave do 5MW priključne moči, karakteristika delovne moči tipa C od 5 MW do 20 MW priključne moči in karakteristika delovne moči tipa D, za naprave nad 20 MW priključne moči.

Proizvodni napravi se lahko omeji proizvodnja moči zaradi več razlogov, kar mora omogočati tudi razsmernik priključen v distribucijsko omrežje:

- Omejitve zaradi zahtev obratovanja prenosnega omrežja,
- Omejitve zaradi zahtev obratovanja distribucijskega omrežja,
- Avtomatsko omejevanje pri nad-frekvenci.

Ko se v omrežju zgodi dogodek oziroma okvara, ga zaščitni sistem v omrežju omeji in odpravi. V času dogodka se velikokrat pojavijo napetostni upadi, ki pa ob normalnem delovanju zaščitnih sistemov ne smejo povzročiti izpadov proizvodne naprave, ki niso neposredno v okvarjenem delu omrežja. Tako morajo biti elektro energijski moduli sposobni preživeti okvaro in po okvari obratovati naprej v omrežju (to pomeni robustnost proizvodne naprave). Tej sposobnosti pravimo "FRT (Fault Ride Through) karakteristika". Tudi to karakteristiko mora zagotavljati razsmernik.

Zagotavljanje JALOVE MOČI v skladu z zahtevami SONDSEE se ne šteje kot sistemska storitev ampak kot pogoj za paralelno obratovanje elektrarne z omrežjem. Obratovanje elektrarne v skladu s karakteristiko jalove moči omogoča:

- Uravnava napetostni profil v omrežju
- Zmanjšuje izgube v omrežju
- Omogoča priključitev več elektrarn v omrežje
- Omogoča boljši izplen delovne moči iz NN v SN omrežje

Karakteristika jalove moči proizvodne naprave se zlahka preverja z meritvami. Za proizvodne naprave moči večje od 150 kW se zahteva karakteristika jalove moči J-N2 ali J-N3. Vse zgoraj opisane lastnosti proizvajalec razsmernika jamči z izdajo certifikata o skladnosti naprave z zahtevami podanimi v SONDSEE in skladnostjo naprav glede EMC zahtev.

Funkcija ločilnega mesta (LM):

(LM) je skupek naprav, ki s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi elektrarne in ščiti elektrarno pred škodljivimi vplivi iz omrežja. Namen ločilnega mesta je, zanesljiva ločitev elektrarne od distribucijskega omrežja predvsem v naslednjih primerih:

- izpad izvoda (kratek stik, zemeljski stik),
- nezmožnost omrežja, da sprejme energijo,
- odstopanje v višini napetosti oziroma frekvenci v omrežju ter
- vzdrževanje in popravila na distribucijskem omrežju dodatni ukrepi za varno delo.

Skladno s SONDSEE je za proizvodne naprave moči večje od 30 kW zahtevano ločilno mesto, kjer so združene vse zaščitne funkcije. Ločilno mesto je opremljeno s pretokovno in kratkostično zaščito (nameščene so NV varovalke in odklopno stikalo z možnostjo nastavitve pretokovne in kratkostične karakteristike, ti elementi ščitijo opremo pred preobremenitvijo in pred kratkimi stiki), nameščen je napetostno frekvenčni rele (deluje na izklopno tuljavo odklopnika, ki izklopi elektrarno v zahtevanem času ob pojavu nedovoljenih vrednosti napetosti ali frekvence). V primeru predmetne MFE DTK Ravne Tribune bo v prostostoječi omari PMO MFE DTK Ravne Tribune izvedeno eno ločilno mesto, kjer bodo na istem mestu zagotovljeni vsi zaščitni ukrepi proizvodne naprave razen zemljo-stične zaščite, ki je skladno s SONDSEE zahtevana le za proizvodne naprave priključene direktno na srednje napetostni nivo.

3/1.4 Upravljanje z odpadki

Z gradbenimi odpadki, ki nastanejo z gradbenimi deli, se ravna v skladu z Uredbo o odpadkih (Uradni list RS, št. 37/15, 69/15 in 129/20) in Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 34/08), ki v 3. členu navaja v katerih primerih se ta NE uporablja.

- odpadke, ki pri gradbenih delih ne nastanejo neposredno kot posledica postopkov izvajanja gradbenih del, kot so odpadna embalaža, ki ovija gradbeni material ali gradbene izdelke, ali komunalni odpadki, ki jih povzročajo zaposleni na gradbišču;
- zemeljski izkop, ki nastaja pri gradbenih delih, če ni onesnažen z nevarnimi snovmi tako, da bi se v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, uvrstil med nevarne gradbene odpadke, in se ravna z njim v skladu s predpisom, ki ureja obremenjevanje tal z vnašanjem odpadkov.

Uredba v 4. členu določa, kdaj izkop zemljine NI onesnažen z nevarnimi snovmi in se NE uvršča med nevarne gradbene odpadke če:

- prostornina izkopa manj kot 30.000 m³ in med izkopavanjem ni opažena onesnaženost z oljem, bitumenskimi mešanicami ali odpadki, ki niso iz naravnega mineralnega materiala, ali
- iz podatkov o sestavi zemeljskega izkopa ali iz analize zemeljskega izkopa s preskusnimi metodami v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki, razvidno, da zemeljski izkop ni onesnažen z nevarnimi snovmi

Uredba v 5. členu določa, da če je za gradbeni poseg predpisana pridobitev gradbenega dovoljenja v skladu s predpisi, ki urejajo graditev, mora investitor k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja priložiti načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki. Ne glede na to določbo, načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki ni potrebno priložiti k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja, če je investitor fizična oseba ali če NE gre za gradnjo ali rekonstrukcijo zahtevnega objekta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev objektov. Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki je potrebno priložiti za gradnjo ali rekonstrukcijo objekta ko je prostornina zemeljskega izkopa 1000 m³ ali več in je zemeljski izkop tako onesnažen z nevarnimi snovmi, da ga je potrebno uvrstiti med nevarne gradbene odpadke v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki.

Iz zgoraj zapisanega sledi, da za projektirano izgradnjo MFE DTK Ravne-B NE veljajo določila te uredbe, izdelava načrta gospodarjenja z odpadki pa ni potreben, ker načrtovana dela ne spadajo med gradbeno zahtevne objekte v skladu s predpisi o graditvi objektov. Za odpadno embalažo pa morajo biti nameščeni kontejnerji, ki omogočajo primerno ločevanje embalažnih odpadkov.

3/2.2 Izračun in preverba izbranih varovalnih vložkov objekta DTK Ravne Tribune

Največja tokovna obremenitev kablovoda W4 NAY2Y-J 4x240 mm² (dovoljena tokovna obremenitev kablovoda po IEC 60502-1 je v zemlji 364 A in v zraku 338 A) je določena glede na največjo dejansko proizvodnjo na MFE DTK Ravne Tribune, ki znaša $P_{DEJ} = 65,60$ kW. Največji AC tok določimo po formuli:

$$I_b = \frac{P_{DEJ}}{U_n \sqrt{3}} = 94,69 \text{ A}$$

Kjer je:

I_b	[A]	izračunana nazivna tokovna obremenitev omejena z obremenitvijo objekta in limitacijo na P3,
P_{DEJ}	[W]	priključna dejanska moč elektrarne,
U_n	[V]	nazivna napetost.

Za varovanje kablovoda W4 NAY2Y-J 4 x 240 mm² je izbran varovalni vložek 160A:

Prvi pogoj: $I_{nv} \geq I_b$ **160 A \geq 94,69 A** **JE izpolnjen**

Minimalni okvarni tok pri nastopu popolnega faznega stika vodnika s PEN vodnikom na sponkah je glede na sliko 5 določen (izračun 3):

$$I_{k_{min3}} = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{2 \cdot Z_{LM}} = \frac{0,95 \cdot 230 \text{ V}}{2 \cdot 0,05904384 \Omega} = 1850,32 \text{ A}$$

Kjer je:

$I_{k_{min}}$	[A]	izračunani minimalni tok enopolnega kratkega stika,
U_{nf}	[V]	nazivna fazna napetost,
Z_{LM}	[Ω]	impedanca okvarne zanke od TP do Ločilnega mesta (dvakratna vrednost impedance L in PEN vodnika, ker tok potuje nazaj po PEN vodniku enakega preseka).

Izklopilni tok varovalke:

$$I_{i3} = k \cdot I_{nv3} = 1,6 \cdot 160 = 256 \text{ A}$$

Kjer je:

I_{nv}	[A]	nazivni tok varovalke,
I_i	[A]	izklopni tok varovalke,
k		faktor za varovalke ($k= 1,6$ za taljive varovalke nad 16 A).

Faktor k je razmerje med preskusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave:

Nazivni tok zašč. elementa	taljivi vložek gG (gL)	inštalacijski odklopnik (B in C)
I_N (A) ≤ 2 ali 4	2,1	
$6 \leq I_N$ (A) ≤ 13	1,9	1,2
$16 \leq I_N$ (A) ≤ 400	1,6	1,45

slika 6: Vrednost faktorja k glede na tip in velikost zaščitnega elementa

Za izračun minimalnega KS toka je drugi pogoj:

$I_{k_min3} \geq I_{i3}$	1850,32 A \geq 256 A	JE izpolnjen
$I_{k_min2} \geq I_{i2}$	1734,30 A \geq 160 A	JE izpolnjen
$I_{k_min1.1} \geq I_{i1.1}$	1646,45 A \geq 128 A	JE izpolnjen
$I_{k_min1.2} \geq I_{i1.2}$	1319,41 A \geq 32 A	JE izpolnjen

3/2.3 Dimenzioniranje kablov po SIST IEC 60364-4-43:2009

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop vodnika v katerem se iz kakršnega koli razloga pojavi prevelik tok v tokokrogu, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost ali poškodbe zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov. Poškodbe se lahko pojavijo na električnih vodnikih, napravah ali v njihovi okolici.

Razsmernik s svojimi vgrajenimi zaščitnimi napravami preprečuje preobremenitev vodnikov na več načinov. V razsmernik je vgrajena RCMU (residual current monitoring unit) enota, ki nadzoruje diferenčni in uhajavi tok razsmernika. V kolikor se pojavi diferenčni tok večji od 300 mA enota takoj izklopi razsmernik iz obratovanja. V razsmerniku je vgrajena tudi zaščita pred zemeljskim stikom, ki deluje na meritvi izolacijske upornosti. V kolikor upornost med vodniki pod napetostjo in PE vodnikom pade pod 167 kΩ, nadzorna vezja izklopijo razsmernik tako na AC kot DC strani. Vse napisano velja, dokler je na posameznem izvodu nameščen le en razsmernik.

Glede na opisane načine ščitenja razsmernika s pripadajočo opremo sam razsmernik preprečuje preobremenitev in ima lastnost naprave, da ščiti kablovod in postrojenje, za zaščito pred preobremenitvijo in kratkim stikom pa so nameščene NV varovalke, za vsak razsmernik in za kablovod posebej, tako ustrezajo naslednjima pogojema:

1. $I_b \leq I_{nv} \leq I_z$
2. $I_i \leq 1,45 \cdot I_z$

Kjer je:

I_b	obratovalni tok za tokokrog v (A),
I_{nv}	naznačeni tok zaščitne naprave (A),
I_z	trajni dopustni tok kabla v zemlji W4 NAY2Y-J 4x240 mm ² v (A), podatek iz IEC 60502-1 za večžilne kable položene v zemlji $I_{dop} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 = I_z = 290,84$ A
I_i	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A); (zgornji preizkusni tok, ki zanesljivo izklopi v 60min); v praksi se vzame $I_i = k \cdot I_{nv}$ k – faktor ki izraža razmerje med preskusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave (za taljive vložke gG (gL) večje od 16A je vedno enak 1,6)
I_{dop}	dovoljen tok $I_{dop} = 364$ A kablovoda z IEC 60502-1 za večžilne kable položene v zemlji pri 20°C»,
f_1	korekcijski faktor obremenitve vodnika v odvisnosti od temperature zemlje glede na Priročnik Rade Končar ... $f_1 = 0,94$ (vzamemo vrednost 0,94, ker bo najvišja možna temperatura kateri bo kabel W3 izpostavljen v zemlji okoli 25°C),

Tabl. 12.

Faktor f_2 : ovisnost o temperaturi tla

Temperatura tla (°C)	5	10	15	20	25	30	35
PVC i PE, do 35 kV	1,15	1,10	1,15	1	0,94	0,88	0,82
XPE i EPDM do 35 kV	1,10	1,07	1,04	1	0,97	0,92	0,89
Impreg. papir	pojasni, 10 kV	1	1	1	1	0,94	0,88
	H-kabel, 20 kV	1	1	1	1	0,93	0,87
	H-kabel, 35 kV	1	1	1	1	0,93	0,79

f_2 korekcijski faktor zaradi večjega števila kablov položenih vzporedno glede na Priročnik Rade Končar ... $f_3 = 1$ (ni večjega števila kablov, ampak je samo en kabel položen v zemljo, zato korekcijskega faktorja ni).

Tabl. 13.

Faktor f_3 : odvisnost o broju i razmaku kabela u zemlji

Broj kabela u istom rovu		2	3	4	5	6	7	8
Razmak između kabela. ili kablovoda (tri 1-žilna kabela)	dodir	0,79	0,67	0,63	0,58	0,55	0,50	0,46
	7 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53
	15 cm	0,86	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58
	25 cm	0,87	0,78	0,74	0,71	0,67	0,64	0,62

f_3 korekcijski faktor zaradi polaganja kabla v cevi; $f_3 = 0,85$ (kadar je kablovod položen delno v zaščitno cev)

Za MFE DTK Ravne Tribune ($I_b = 94,96$ A maksimalni bremenski tok):

1. $I_b \leq I_{nv} \leq I_z$ za izračun: **94,96 A ≤ 160 A ≤ 290,84 A ... pogoj izpolnjen**
2. $I_i \leq 1,45 \cdot I_z$ za izračun: **256 A ≤ 1,45 * 290,84 A ... pogoj izpolnjen**

Vgrajene zaščitne naprave morajo zanesljivo prekiniti tok okvare, preden bi povzročil nevarnost ali poškodbe zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v kablovodu ali napravah na mestu okvare. Tok okvare, ki se pojavi kjerkoli v tokokrogu, mora zaščitna naprava prekiniti v tolikšnem času, da vodniki tokokroga dosežejo največ dopustno temperaturo.

Za okvare (kratkostična stanja), ki trajajo od 0,1 do 5 s, lahko določimo čas t_{KB} v katerem tok okvare poveča temperaturo prevodnega dela in izolacije vodnikov do najvišje dovoljene temperature vodnikov in za posamezen tip izolacije mejne temperature, pri kateri še ohranja svoje električne in mehanske lastnosti.

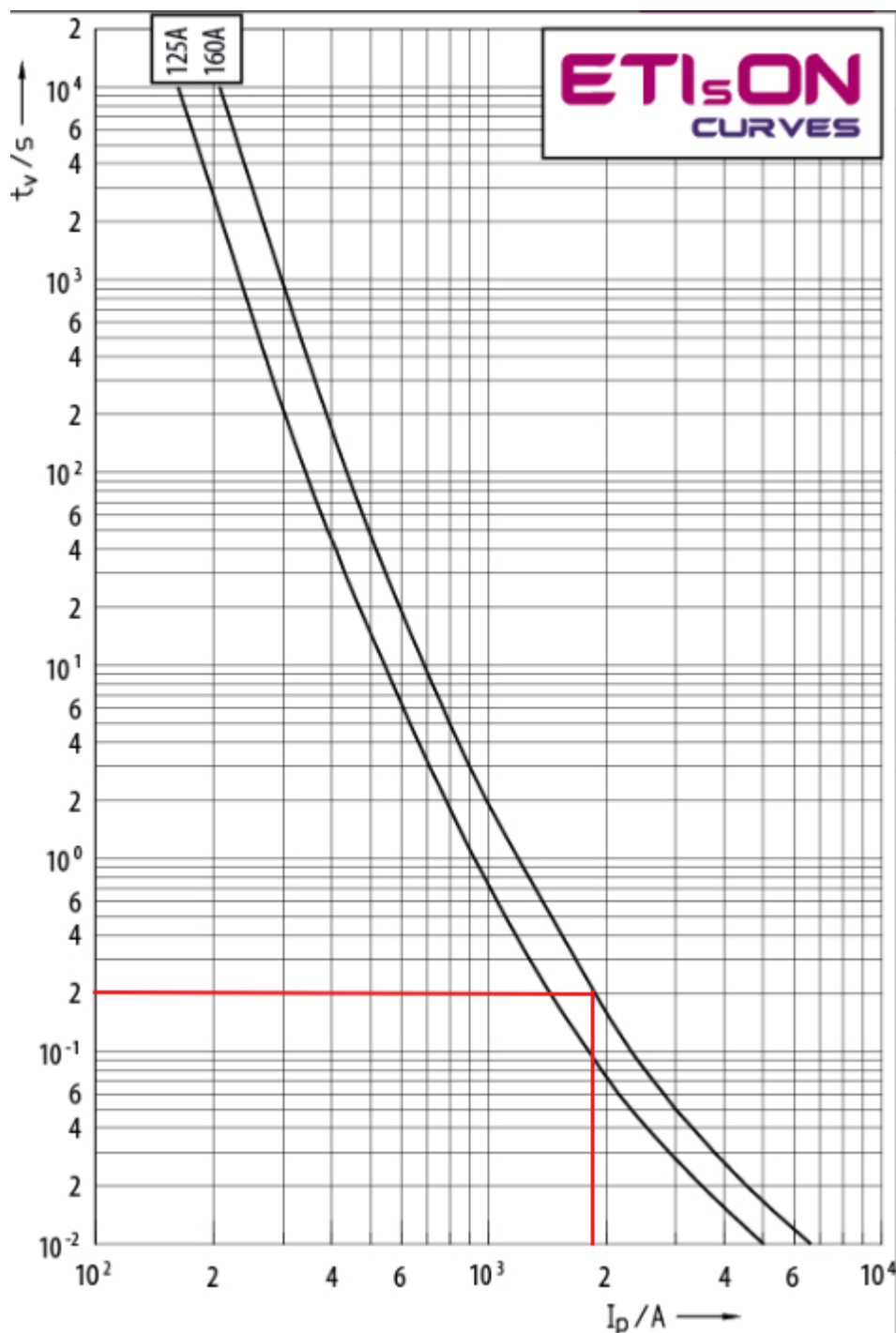
$$t_{KB} = \frac{(k_1 \cdot S)^2}{I_{k_min}^2} \quad \text{za izračun: } t_{KB_W4} = 97,18 \text{ s} \quad \text{za kablovod W4 NAY2Y -J 4x240 mm}^2$$

t_{KB} čas v katerem izračunan tok kratkega stika segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature,
 I_{k_min} efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A)
 S prerez vodnika v (mm²)
 k_1 faktor, ki je odvisen od materiala uporabljenega za vodnik (specifične upornosti, Temperaturnega koeficienta, toplotne kapacitete materiala, začetne PVC – 70°C oziroma XLPE – 90°C in končne PVC – 160° oziroma XLPE – 250°C temperature vodnika). Za skupno XLPE izolacijo vodnikov je vrednost k_1 za (Al=94; Cu=143) in za skupno PVC izolacijo vodnikov je vrednost k_1 za (Al=76; Cu=115) podatki so prikazani v SIST IEC 60364-4-43:2009, preglednici 43A.

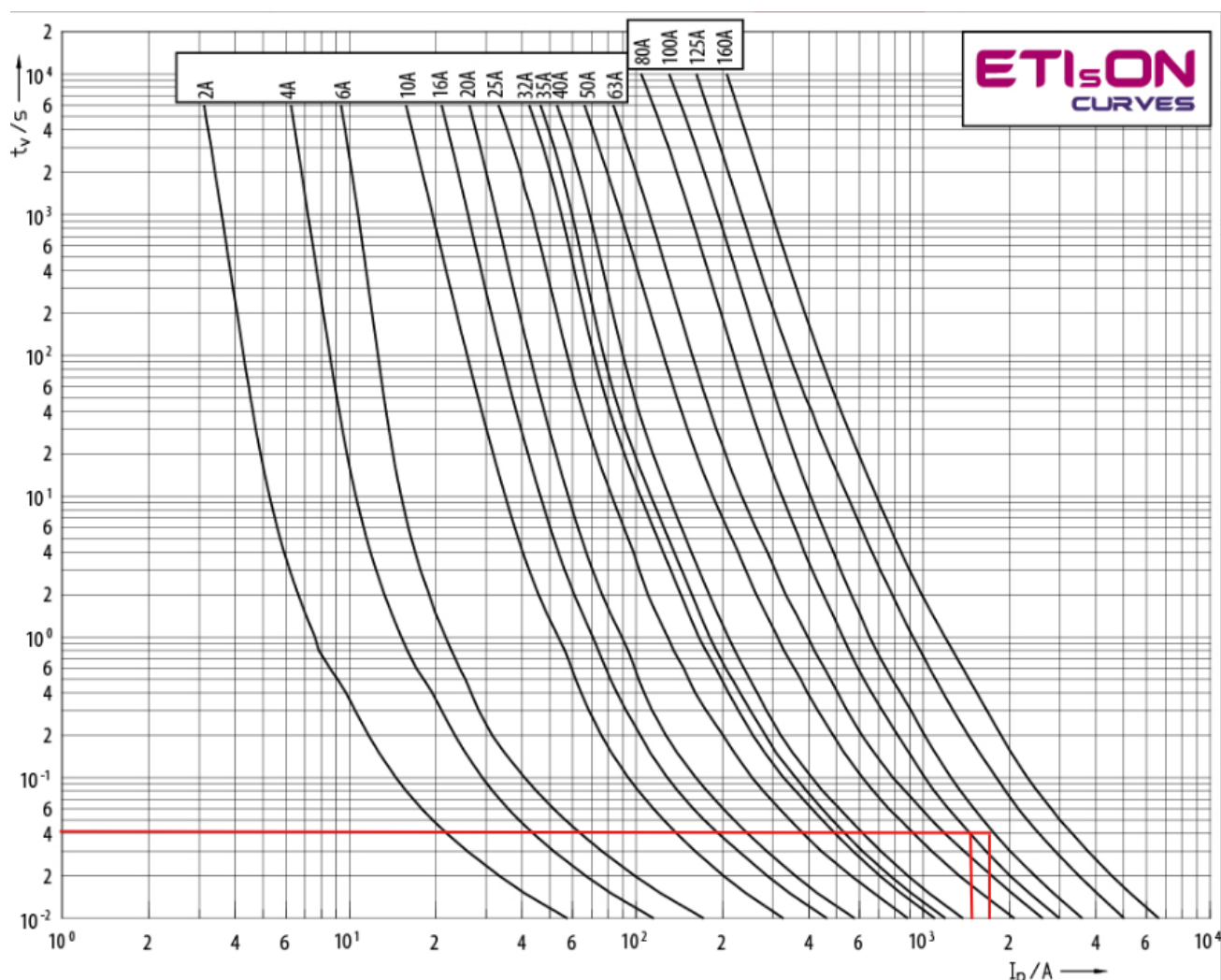
Iz diagrama izklopnih karakteristik I/t NV/HH talilnih vložkov karakteristike gG (iz kataloga ETI) za uporabljene 160 A talilne vložke ob izračunanem minimalnem enopolnem kratkem stiku lahko določimo čas prekinitve talilnega vložka. Enako lahko ob pojavu minimalnega kratkostičnega toka za posamezen izvod napajanja in pripadajočega varovalnega vložka določimo največji čas, da pride do prekinitve napajanja na naslednji način:

Opomba:

V preglednici 1: Rezultati dimenzioniranja kablovodov od TP Gimnazija:371, Nova PMO DTK Ravne Tribune, R DC / AC in do razsmernika R1 in R2. Kot rezultati dimenzioniranja so upoštevni najslabši pogoji delovanja. Kar v tem primeru pomeni, ob polni oddaji v omrežje do TP Gimnazija: 371 in polnem lastnem odjemu iz elektrarne. Torej moč $P_{DEJ} = 65,60 \text{ kW}$ od R DC /AC do TP Gimnazija: 371 (W3, W4).



slika 7: Prikaz izklopnih karakteristik I/t NV/HH talilnih vložkov 160A karakteristike gG s prikazanimi časi izklopa za izračunane enofazne kratkostične tokove glede na nadomestno vezje na sliki 5.



slika 8: Prikaz izklopnih karakteristik I/t NV/HH talilnih vložkov 80A in 100A karakteristike gG s prikazanimi časi izklopa za izračunane enofazne kratkostične tokove glede na nadomestno vezje na sliki 5.

Za kratke stike, ki trajajo manj kot 0,1 s mora biti izpolnjen naslednji pogoj. Naprava skozi katero teče tok okvare - (kratkostični) tok mora imeti $(k_1 \cdot S)^2 > I_{k_{min}}^2 \cdot t$ večjo vrednost od prepuščene energije zaščitne naprave, ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Preglednica1: Rezultati dimenzioniranja kablovodov od TP Gimnazija: 371 do razsmernika R1 in R2 MFE DTK Ravne Tribune.

Tokokrog	Tipkabela	I_{DOP} (A)	$f_1 \times f_2 \times f_3$	l_z (A)	I_b (A)	I_{nv} (A)	$I_i \leq 1,45 \cdot I_z$	$U\%$ (%)	t_{kb} (s)	$(k_1 \cdot S)^2 > I_{k_{min}}^2 \cdot t$
Od TP Gimnazija do Nova PMO MFE DTK Ravne Tribune - ločilno mesto	NAY2Y-J 4x240 mm ²	364	0,94x1x0,85	290,84	94,69	160	$256 \leq 421,72$	1,8488	97,18	$332697600 > 684737$
Od Nova PMO MFE DTK Ravne Tribune - ločilno mesto do R DC / AC	NY-Y-J 4x50 mm ²	125	1x1x1	125	94,69	100	$160 \leq 181,25$	0,1695	10,99	$33062500 > 120312$
Od R DC / AC do Razsmernik 1	NY-Y-J 4x35 mm ²	99	1x0,95x1	94,05	75,75	80	$128 \leq 136,37$	0,1144	5,98	$16200625 > 108432$
Od R DC / AC do Razsmernik 2	NY-Y-J 4x6 mm ²	38	1x0,95x1	36,1	18,94	20	$32 \leq 52,35$	0,1639	0,27	$476100 > 1741$

3/2.4 Kontrola padcev napetosti

Padci napetosti v nizkonapetostnem omrežju ali DC povezavah povzročajo izgube pri prenosu energije in druge različne težave, zato jih je potrebno ovrednotiti.

Padec napetosti v DC povezovalnih vodih so odvisni predvsem od oddaljenosti niza modulov od razsmernika in tokovne obremenitve vodnikov. Pri MFE DTK Ravne Tribune so na razsmernik priključeni enojni nizi na MPPT od 1 do 8 po en niz. Iz tega sledi, da največja obremenitev na Razsmerniku znaša 13,12 kW.

Največji padec napetosti bo torej imel tokovno najbolj obremenjen niz in oddaljen niz. Vsi nizi so povezani s Cu solarnim kablom H1Z2Z2-K 1 x 6 mm² odpornim na UV in IR sevanje. Položeni so v kabelskih kanalih, plus vodnik in minus vodnik posebej. Padec napetosti na Razsmerniku R1 niza 1.3 (13,12 kW), dolžine 40 m je določen:

$$\Delta u_{\%} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 40 \cdot 13\,120}{56 \cdot 6 \cdot 1000^2} \Rightarrow \Delta u_{\%} = 0,3123\% \Rightarrow \Delta U = 3,1\,V$$

l... dolžina vodnika v [m],

P ... moč niza [W]

λ ... specifična električna prevodnost za Cu

S ... presek vodnika v [mm²]

U ... napetost [V]

Dolžina najdaljšega niza: l = 40 m

P_{Niz3} = 13,120 kW

λ = 56 [Sm/mm²]

Presek vodnikov S = 6 mm²

Napetost niza 3: U_{Niz3} = 1000 V

Padec napetosti vedno kontroliramo od točke priključitve v interno omrežje do najbolj oddaljenega razsmernika od točke priključitve. Padec napetosti je odvisen od obremenitve, dolžine, preseka in specifične upornosti, določimo ga po sledeči enačbi:

$$u_{\%} = P \cdot l \cdot k \quad \text{kjer je} \quad k = \frac{R_s \cdot (1 + tg\varphi \cdot \frac{X_s}{R_s})}{10 \cdot U^2}$$

Kjer so:

R_s	ohmska upornost kablovoda (Ω/km)
X_s	induktivna upornost kablovoda (Ω/km)
$tg\varphi$	faktor izgube (za predpisan $\cos\phi = 0,95$ je $tg\phi = 0,329$)
U	nazivna napetost (kV)
P	prenosna moč (kW)
l	dolžina voda (km)

$$u_{\%} \text{ od na tokokrogu W2: } u_{\%} = 13,12 \cdot 0,006 \cdot 2,082632875 = 0,1639\%$$

$$u_{\%} \text{ od na tokokrogu W3: } u_{\%} = 65,60 \cdot 0,010 \cdot 0,258445119 = 0,1695\%$$

$$u_{\%} \text{ od na tokokrogu W4: } u_{\%} = 65,60 \cdot 0,300 \cdot 0,093943688 = 1,8488\%$$

Celoten padec napetosti od TP Gimnazija: 371 do razsmernika R2 (po kabelski trasi najbolj oddaljen od vira moči in večje moči glede na sliko 5 in grafični del tega PZI) znaša: **$u_{\%} = 2,1823\%$** .

Dovoljene meje napajalne napetosti so zapisane v standardu SIST EN 50160 in v SONDSEE, (Ur. list RS, št. 7/21), in glede na izračun **USTREZAJO**.

3/3 Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno

3/4 Grafični in tehnični prikazi:

3/4.1	Naslovna stran s kazalom
3/4.2	Tloris katastrske situacije z umestitvijo FN Polja na objekt MFE DTK Ravne Tribune
3/4.3	Tloris objekta z umestitvijo modulov na strehe objekta
3/4.4	Tvorjenja nizov MFE DTK Ravne Tribune
3/4.5	Enopolna shema MFE DTK Ravne Tribune
3/4.6	Vezalna shema modulov, R DC/AC ter Razsmernika R1 in R2
3/4.7	Tripolna vezalna shema Nova PMO DTK Ravne Tribune - ločilno mesto
3/4.8	Notranji in zunanji izgled R DC / AC omare s popisom materiala
3/4.9	Notranji in zunanji izgled Nova PMO MFE DTK Ravne Tribune - ločilno mesto

3/5 Priloge:

3/5.1	Soglasje za priključitev št. 1504700

PROJEKT:**MFE DTK Ravne - Tribune 65,6 kWp****1. Oprema MFE**

Z. št.	Opis	Naziv opreme	Količina
1	Podkon.	Podkonstrukcija za trapezno pločevino	1 kpl
2	Moduli	AKCOME CHASER-M10/108P 410W Wp	160 kos
3	Razsm.	Huawei SUN2000 50KTL-M3	1 kos
4	Razsm.	Huawei SUN2000 50KTL-M3	1 kos
5	Opt.	Huawei MERC-1100W-P	80 kos
6	Kabel	Solarni kabel H1Z2Z2-K 1x6mm ² (rdeče + črne barve)	150+150m
7	cev	Cev Euroflex 40	150 m
8	Žica	Cu, 35 mm ² za povezave RU-ZE	500 m
9	Podloga	Dobava in montaža kovinske stenske ognjevarne podloge za zaščitno fasade skladno z zahtevami Smernice SZPV 512	2 kos
10	Lestev	Dobava in montaža fiksne kovinske vpenjalne lestve, skladna s SIST EN 14122-4	1 kpl
12	Nadstrešek	Dobava in montaža zaščitnega nadstreška iz prašno barvane ALU pločevine, z nosilnim profilom iz jekla, dimnezije cca. 1200 x 600 mm, debelina pločevine vsaj 1 mm, s pritrdjevanjem do nosilne	2 kos

2. DC/AC omara - DC del

Z. št.	Opis	Naziv opreme	Količina
1	F1.1 do F2.3	Prenapetostni odvodnik RAYCAP PROTEC T1 1100V 3p	5 kos
2	Omarica	Plastična omarica MAXIPOL POCC 3330 (Schrack)	1 kos
3	Mont. tir	montažni tir 35/7,5 ... 1 meter	1 kpl
4	Konektor	Konektor za stiskanje tip MC4 (moški)	13 kos
5	Konektor	Konektor za stiskanje tip MC4 (ženski)	13 kos

3. DC/AC omara - AC del

Z. št.	Opis	Naziv opreme	Količina
1	Žica	Cu, 16 mm ² RU-ZE za povezave	10 m
2	Kab. čevlji	Kabeljski čevlji Cu 6mm ² in 35mm ²	4 + 8 kos
3	Kab. čevlji	Kabeljski čevlji Cu 50mm ²	4 kos
4	X1	Priključna sponka 35-120 mm ² , 3-pol.	1 kos
5	PEN, GIP	Zbiralka E-Cu 30 x 5 mm (1x175 mm in 1x385) + 2 x nosilec	1 kpl
6	L1, L2, L3	Zbiralka E-Cu 30 x 5 mm (3 x 250 mm) + 2 x nosilec	1 kpl
7	F1	Var. ločilnik Wohner NH000 za 60 mm sestav + 80 A vložki	1 kpl
8	F2	Var. ločilnik Wohner NH000 za 60 mm sestav + 20 A vložki	1 kpl
9	F3	Var. ločilnik Wohner NH000 za 60 mm sestav + 80 A vložki	1 kpl
10	F4	Odvodnik prenapetostni Raycap Protec 3+0 T300-P 300V	1 kos
11	W1	YYY-J 4 x 35 mm ²	5 m
12	W2	YYY-J 4 x 10 mm ²	5 m
13	W3	YYY-J 4 x 50 mm ²	70 m
14	Razno	Prekritja in podpora za zbiralni sistem 60 mm, ostali drobni material	1 kpl
15	Razno	vijačni material, nosilci + kabelski kanali + Drobni montažni material	1 kpl

4. PMO MFE DTK Ravne Tribune

Z. št.	Opis	Naziv opreme	Količina
1	Omara	Schrack zidna 1-krilna IP55 dimenzije 1000 x 600 x 300	1 kos
2	DIP, PEN	Zbiralka E-Cu 3x 5 mm (280 mm) s priključki in vpetjem	2 kos
3	X2	Priključna sponka 35-150 mm², 3-pol.	1 kos
4	L1, L2, L3	Zbiralka E-Cu 30 x 5 mm (3 x 442 mm) + 2x nosilec	1 kpl
5	F01	Var. ločilnik Wohner NH00 za 60 mm sestav + 100 A vložki	1 kos
6	F02	Var. ločilnik Wohner NH000 za 60 mm sestav + 16 A vložki	1 kos
7	F03	Var. ločilnik Wohner NH000 za 60 mm sestav + 100 A vložki	1 kos
8	F04	Odvodnik prenapetostni Schrack Combtec CTNC T1/T2 300V	1 kos
9	F05	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A/3p	1 kos
10	F06	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A/3p	1 kos
11	F07	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A/1p	1 kos
12	Q1	Odklopno stikalo Schrack MC2N-A125, 3p, 50kA	1 kos
13	D1, D2	podnapetostni sprožnik Schrack 208-240V MC299499	1 kos
14	S1	Stikalo Schrack	1 kos
15	S2	Stikalo zasilnega izklopa	1 kos
16	C1	Schrack URNA 0345-D	1 kos
17	P2	Števec električne energije - indirektni 3f	1 kos
18	MP2	Merilna letev števca el. Energije	1 kpl
19	TT1-TT3	Tokovni transformatorji Circutor TCH6.2 250/5A	3 kos
20	W4	NAY2Y-J 4 x 150mm²	300m
21	DIN	DIN letev 35 x 7,5mm	1m
22	Razno	Prekritja in podpora za zbiralni sistem 60 mm, ostali drobni materiali	1 kpl
23	Razno	vijačni material, nosilci + kabelski kanali + Drobni montažni material	1 kpl

5. Komunikacija

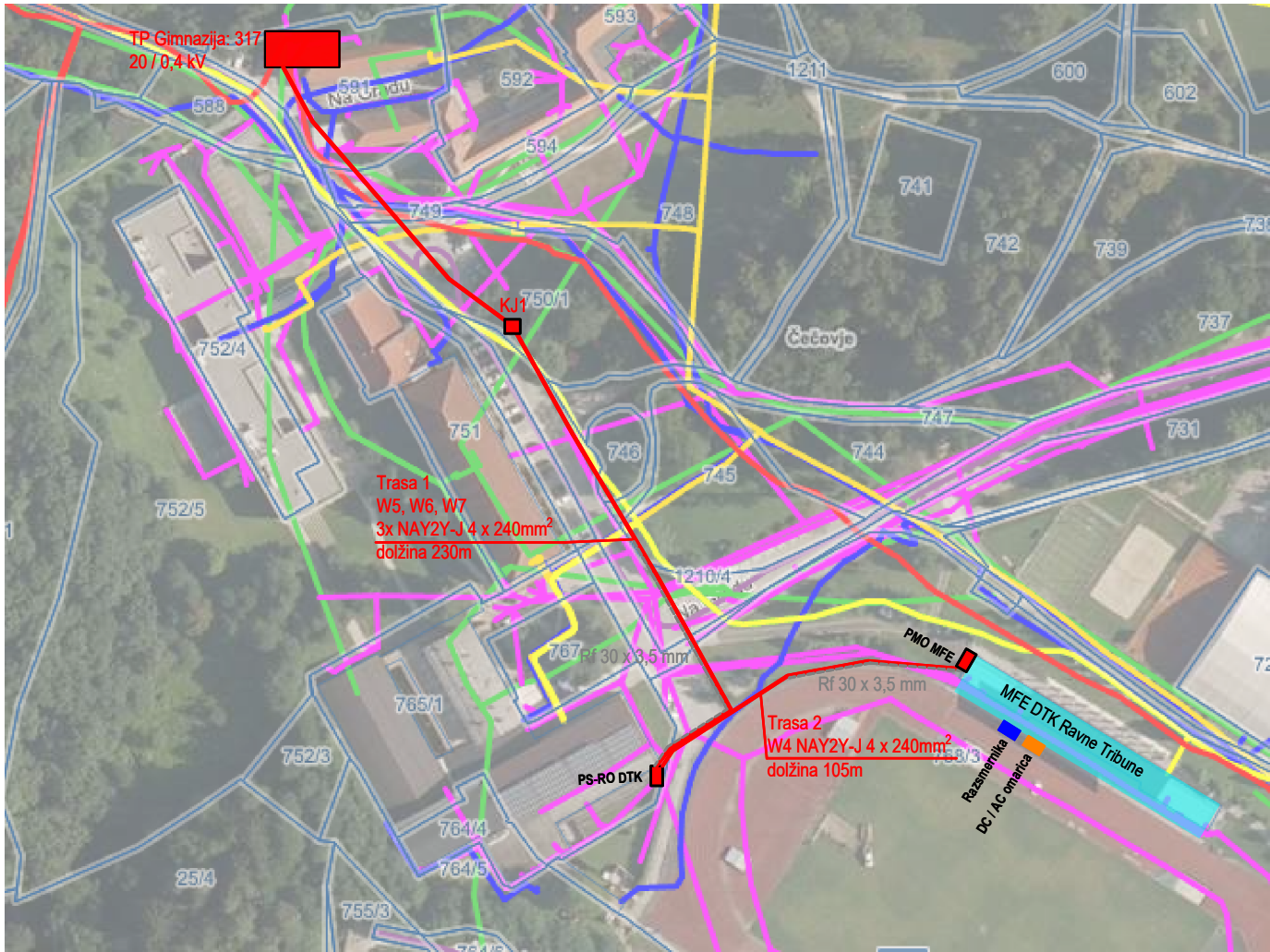
1	Kabel	UTP/FTP kabel	200m
2	Dongle	Huawei Smart Dongle WLAN-FE	1 kpl
3	Ojačevalac	TP-Link ojačevalnik WLAN omrežja	1 kpl

6. Gasilna oprema

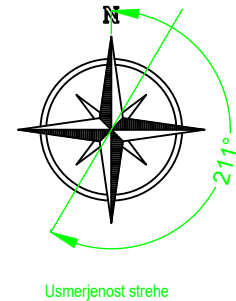
Z. št.	Opis	Naziv opreme	Količina
1	Gas. aparat	Mobiak gasilni aparat C02 - 5 kg	1 kos

7. Dokumentacija in druga dela

1	PID	Izdelava PID dokumentacije	1 kpl
2	Navodila	Priprava navodil uporabe MFE	1 kpl
3	Meritve	Izvedba meritev el. Inštalacije z dokumentacijo	1 kpl
4	Šolanje	Šolanje uporabnika [2 obiska]	1 kpl
5	Pož. varnost	Izkaz požarne varnosti	1 kpl
6	Pož. varnost	Priprava požarnega načrta	1 kpl
7	Pož. varnost	Meritve strel vodne napeljave z izdajo merilnega poročila	1 kpl
8	Pož. varnost	Sistemske rešitve, zaščita med izvedbo gradbenih del	1 kpl
9	Ograja	Železne rešetke, varovanje proti vandalizmu	1 kpl



- Legenda:
- Objekti elektro omrežja
 - SN vod (20 kV) - obstoječe
 - NN vod (0,4 kV) - obstoječe
 - Elektro omare objekt






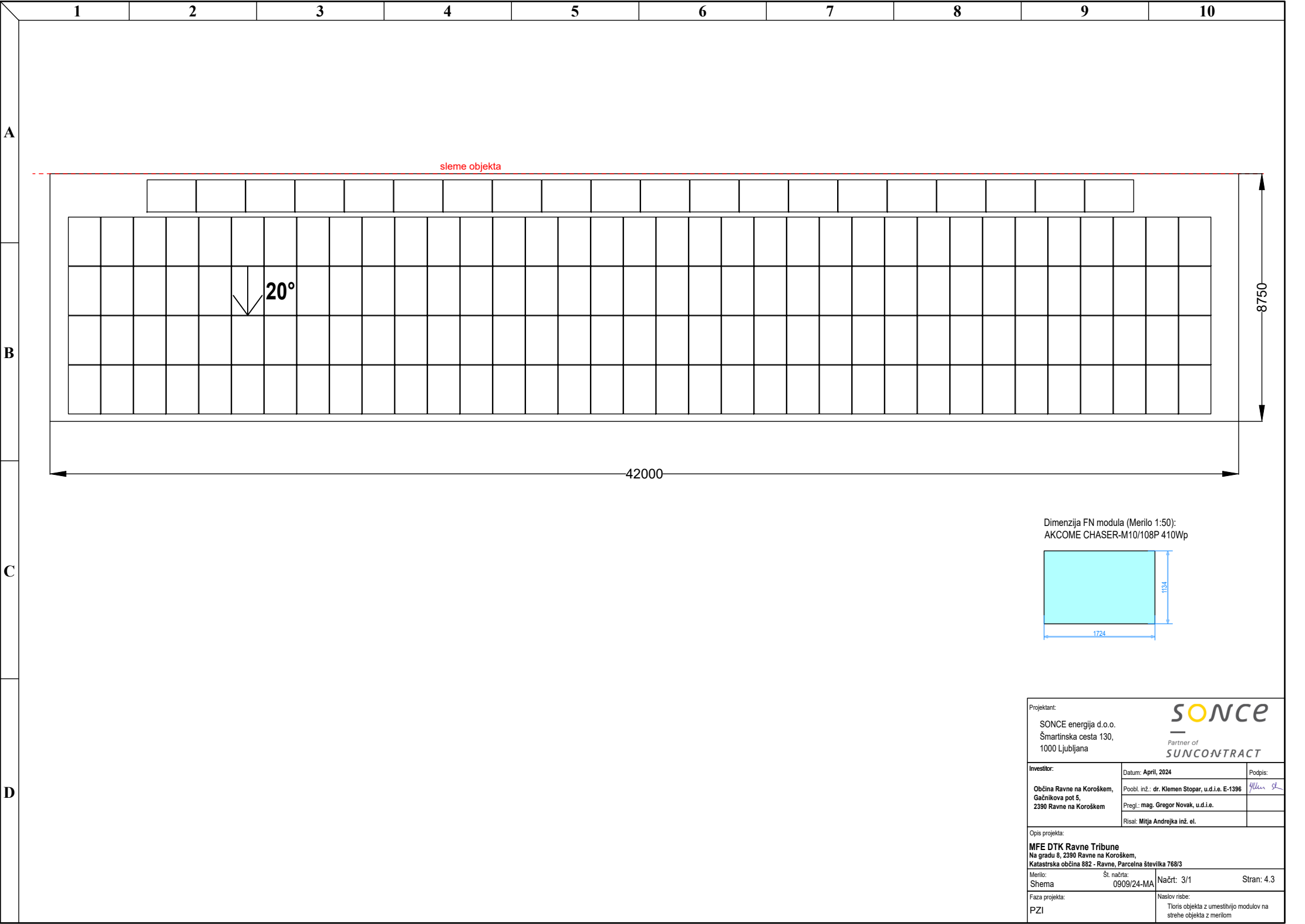
Enoplastna kritina iz trapezne pločevine, ostrešje je kovinsko, streha je enokapnica.
Moduli bodo nameščeni na ozemljeno podkonstrukcijo.

MFE DTK Ravne - Tribune naprave:

Razsmernik 1: Huawei SUN2000-50KTL-M3... 1 kos
Razsmernik 2: Huawei SUN2000-17KTL-M5... 1 kos
Moduli: AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp monokristalni silicij ... 160 kos
Optimizatorji: Huawei Merc-1100W-P ... 80 kos

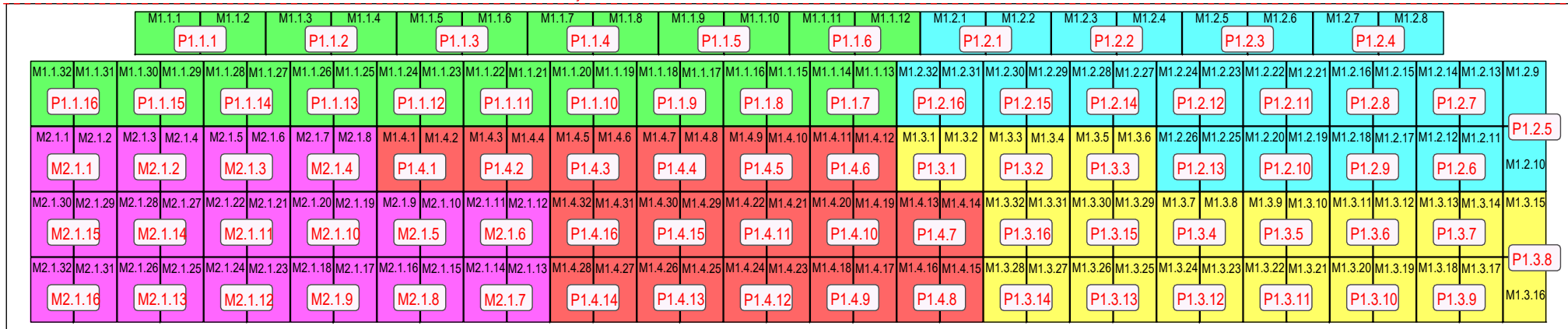
Skupna inštalirana moč MFE DTK Ravne - Tribune: $P_{gen} = 65,600$ kW

Projektant: SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana		<div></div> <div>Partner of</div> <div></div>	
Investitor:	Datum: April, 2024	Podpis:	
Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 5, 2390 Ravne na Koroškem	Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396		
	Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e.		
	Risal: Mitja Andrejka inž. el.		
Opis projekta: MFE DTK Ravne Tribune Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem, Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3			
Merilo: Shema	Št. načrta: 0909/24-MA	Načrt: 3/1	Stran: 4.2
Faza projekta: PZI		Naslov risbe: Tloris katastrske situacije z ureditvijo FN Polja na objektu MFE DTK Ravne Tribune	



MFE DTK Ravne Tribune - AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp ... 160 modulov ... 65,6kW

seme objekta



Tvorjenje nizov:

Razsmernik 1:

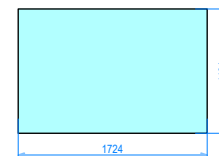
- MPPT1: Niz 1.1 ... $P_{Niz1.1} = 13,12 \text{ kWp}$... 32 modulov (16 optimizatorjev vezava 2:1)
- MPPT2: Niz 1.2 ... $P_{Niz1.2} = 13,12 \text{ kWp}$... 32 modulov (16 optimizatorjev vezava 2:1)
- MPPT3: Niz 1.3 ... $P_{Niz1.3} = 13,12 \text{ kWp}$... 32 modulov (16 optimizatorjev vezava 2:1)
- MPPT4: Niz 1.4 ... $P_{Niz1.4} = 13,12 \text{ kWp}$... 32 modulov (16 optimizatorjev vezava 2:1)



Razsmernik 2:

- MPPT1: Niz 2.1 ... $P_{Niz2.1} = 13,12 \text{ kWp}$... 32 modulov (16 optimizatorjev vezava 2:1)

$P_{gen} = 65,60 \text{ kW}$

Dimenzija FN modula (Merilo 1:50):
AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp



Projektant: SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana		<div> Partner of SUNCONTRACT</div>	
Investitor:	Datum: April, 2024	Podpis:	
Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 5, 2390 Ravne na Koroškem	Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396		
	Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e.		
	Risal: Mitja Andrejka inž. el.		
Opis projekta: MFE DTK Ravne Tribune Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem, Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3			
Merilo:	Št. načrta:	Načrt: 3/1	Stran: 4.4
Schema	0909/24-MA		
Faza projekta:	Naslov risbe:		
PZI	Tvorjenje nizov MFE DTK Ravne Tribune		

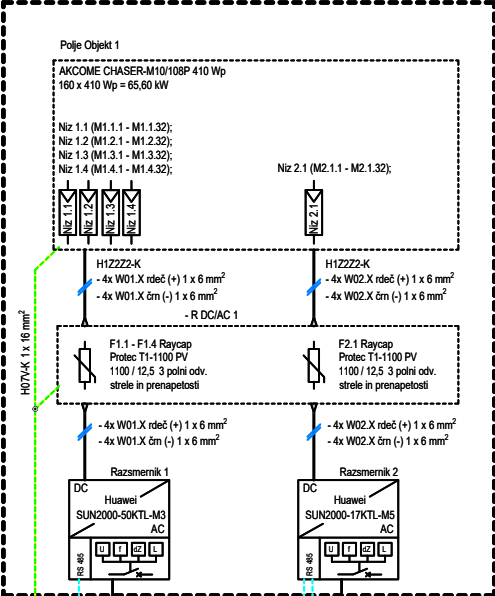
A

B

C

D

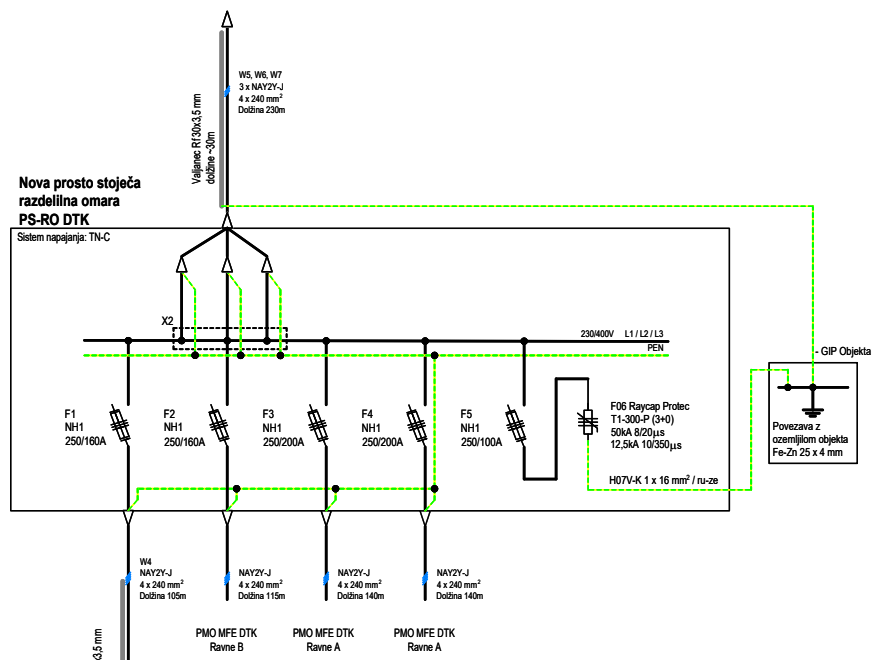
MFE DTK Tribune: $P_{gen} = 65,600\text{ kW}$



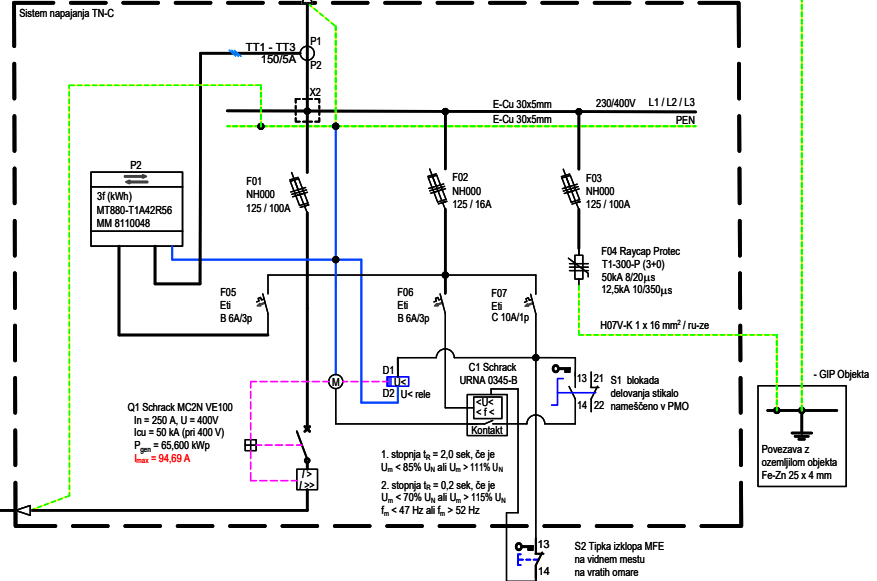
FN generator
št. polj: 1
št. modulov: 160
moč modula: 410Wp
Optimizatorji: Huawei Merc-1100W-P ... 80 kos
Razsmerniki: Huawei SUN2000-50KTL-M3 ... 1 kos
Huawei SUN2000-17KTL-M5 ... 1 kos
 $P_{gen} = 65,600\text{ kWp}$



Kabelska povezava do
Routerja ali brezžična povezava
do dostopne Wifi točke

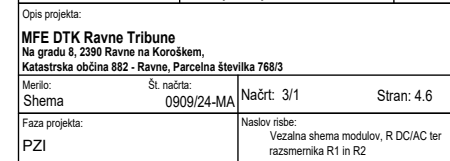
Stran 4.4
TP GIMNAZIJA: 371



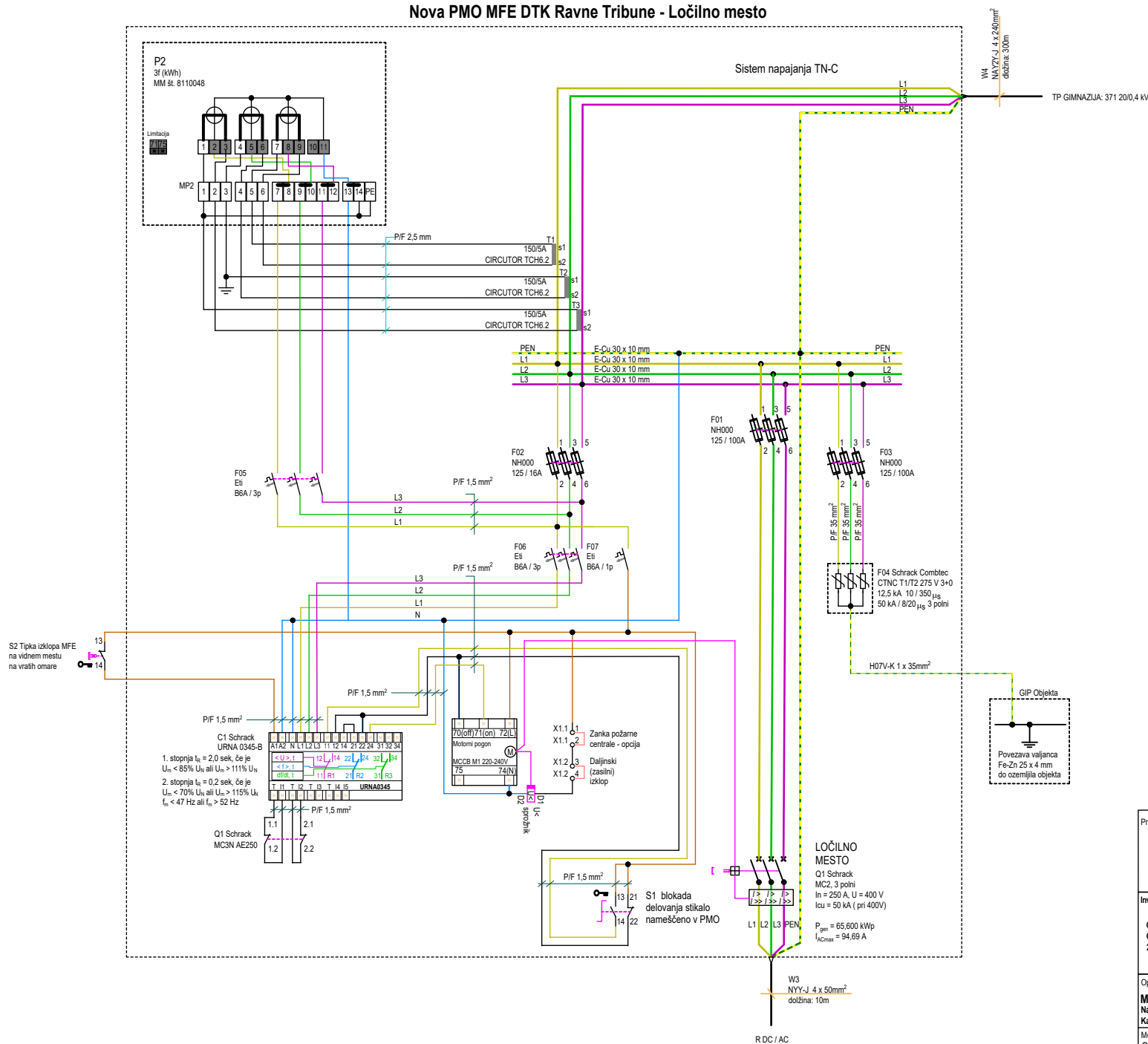
PMO MFE DTK Ravne Tribune -
Ločilno mesto



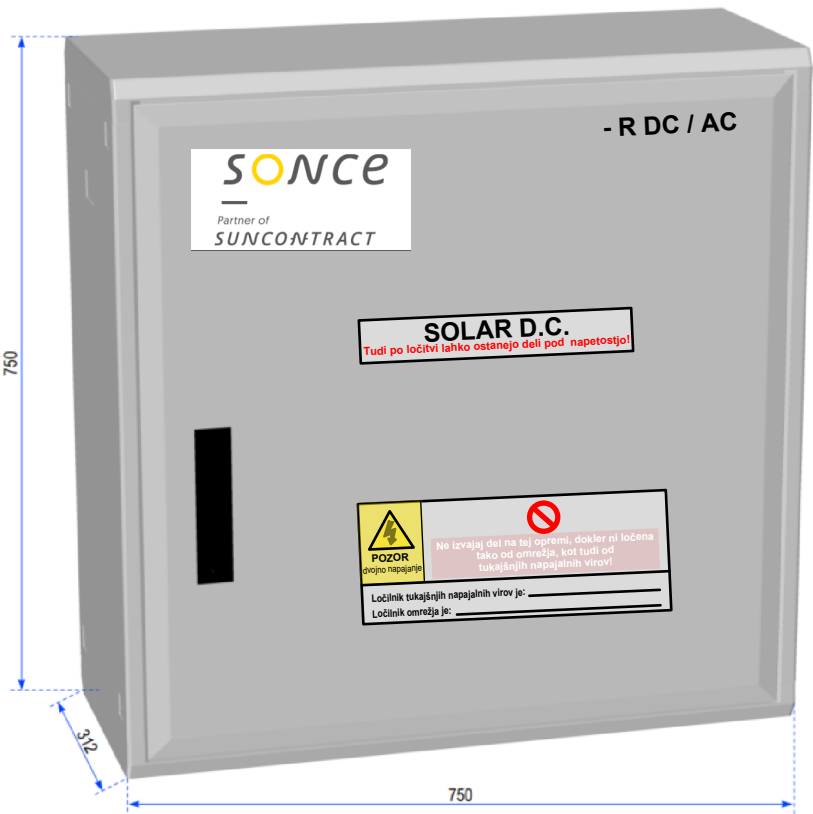
Projektant: SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana		<div> Partner of SUNCONTRACT</div>	
Investitor: Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 5, 2390 Ravne na Koroškem	Datum: April, 2024	Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.l.o. E-1396	Podpis: 
	Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.l.o.	Risal: Mitja Andrejka inž. el.	
Opis projekta: MFE DTK Ravne Tribune Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem, Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3			
Merilo: Shema	Št. načrta: 0909/24-MA	Načrt: 3/1	Stran: 4.5
Faza projekta: PZI	Naslov risbe: Enopolna shema MFE DTK Ravne Tribune		



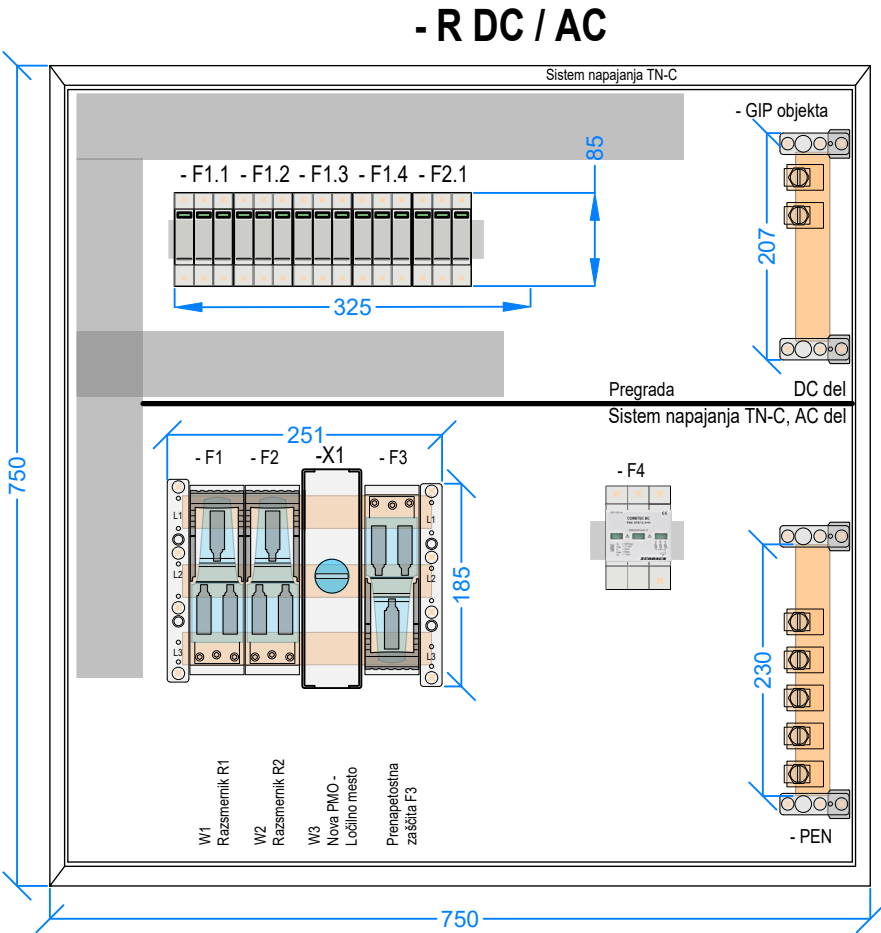
Nova PMO MFE DTK Ravne Tribune - Ločilno mesto





<div> <div>Projektant:</div> <div>SONCE energija d.o.o.</div> <div>Šmartinska cesta 130,</div> <div>1000 Ljubljana</div> </div>		
<div> <div>Investitor:</div> <div>Občina Ravne na Koroškem,</div> <div>Gačnikova pot 5,</div> <div>2390 Ravne na Koroškem</div> </div>		
<div> <div>Datum:</div> <div>April, 2024</div> </div>		
<div> <div>Podpis:</div> <div> <div>dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396</div> <div>mag. Gregor Novak, u.d.i.e.</div> <div>Mitja Andrejka inž. el.</div> </div> </div>		
<div> <div>Opis projekta:</div> <div>MFE DTK Ravne Tribune</div> <div>Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem,</div> <div>Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3</div> </div>		
<div> <div>Merilo:</div> <div>Shema</div> </div>		
<div> <div>Št. načrta:</div> <div>0909/24-MA</div> </div>		
<div> <div>Načrt:</div> <div>3/1</div> </div>		
<div> <div>Stran:</div> <div>4.7</div> </div>		
<div> <div>Faza projekta:</div> <div>PZI</div> </div>		
<div> <div>Naslov risbe:</div> <div>Tripolna vezalna shema</div> <div>Nova PMO DTK Ravne Tribune - ločilno mesto</div> </div>		



Izbran tip R DC / AC omarice:
Schrack Maxipol POCC3330,
montaža nadometna IP55,
plastika odporna na UV sevanje
z montažno ploščo.



Popis materiala za R DC / AC omaro			
Poz.	Oznaka	Naziv opreme	Količina
1.	Žica	Cu, 16 mm ² RU-ZE za povezave	1 kpl
2.	Kab. čevlji	Kabeljski čevlji Cu 35mm ² + Cu 6mm ²	9+3 kos
3.	Kab. čevlji	Kabeljski čevlji Cu 50mm ²	3 kos
4.	PEN, GIP	Zbiralka E-Cu 30 x 10 mm s priključki in vpetjem	1 kpl
5.	L1, L2, L3	Zbiralka E-Cu 30 x 10 mm (3 x 430 mm) + 2 x nosilec	1 kpl
6.	X1	Priključna sponka 6-50mm ² , 3-pol., za okrogle vodnike	1 kpl
7.	F1	Var. ločilnik Wohner NH000 125A z 80 A var. vložki	1 kpl
8.	F2	Var. ločilnik Wohner NH000 125A z 20 A var. vložki	1 kpl
9.	F3	Var. ločilnik Wohner NH000 125A z 80 A var. vložki	1 kpl
10.	F4	Odvodnik prenapetosti Raycap Protec 3+0 TT T300-P 300V	1 kos
11.	Kanali	Kabelski kanal 60mm s pokrovom	1 kpl
12.	Polica	K. polica PK š: 100, v: 60mm, d: 2000mm + pokrov	1 kpl
13.	W1	YYY-J 4 x 35mm ²	6 m
14.	W2	YYY-J 4 x 6mm ²	6 m
15.	W3	YYY-J 4 x 50mm ²	10 m
16.	Razno	Drobni montažni material	1 kpl
17.			
18.			

Projektant: SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana			 Partner of SUNCONTRACT	
Investitor:	Datum: Marec, 2024	Podpis:		
Občina Ravne na Koroškem, Gačnikova pot 5, 2390 Ravne na Koroškem	Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396			
	Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e.			
	Risal: Mitja Andrejka inž. el.			
Opis projekta: MFE DTK Ravne Tribune Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem, Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3				
Merilo: 1:5	Št. načrta: 0909/24-MA	Načrt: 3/1	Stran: 4.8	
Faza projekta: PZI	Naslov risbe: Notranji in zunanji izgled R DC / AC omar s popisom materiala			

A

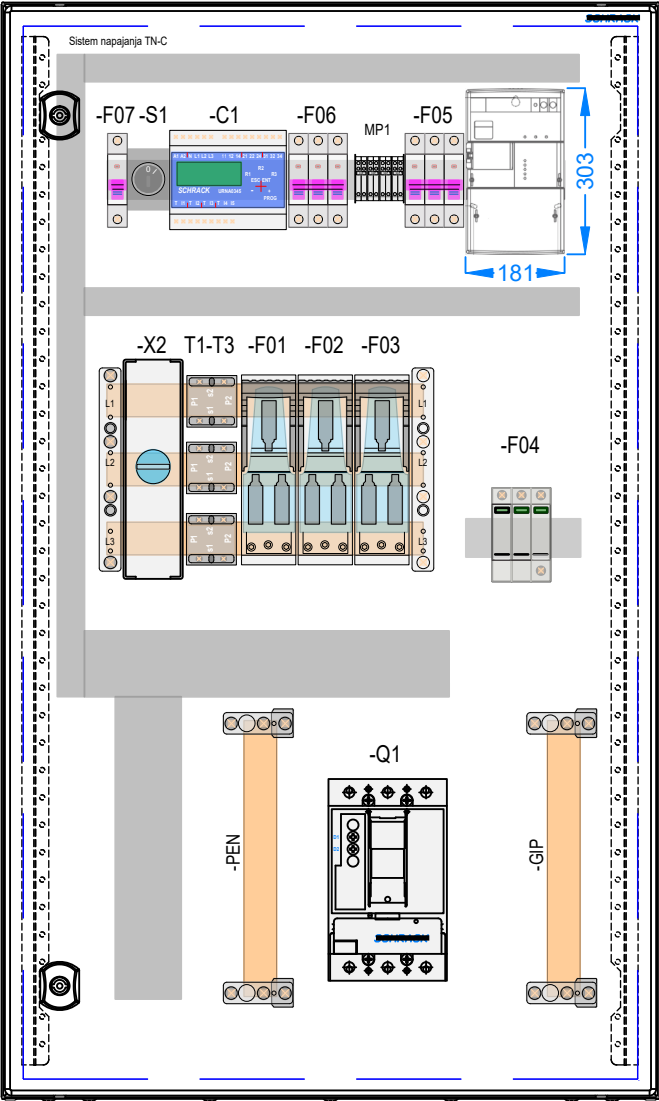
B

C

D

Izbran tip nove PMO za ločilno mesto:

- Zidna,
- jeklena ploč.,
- enokrilna,
- IP66 zaščita,
- dimenzije 1000x600x300,
- RAL 7035.



Seznam opreme - notranja			
Poz.	Oznaka	Naziv opreme	količina
1.	Omara	Schrack zidna 1-krilna IP66 dimenzije 1000 x 600 x 300mm jeklena ploč.	1 kos
2.	F01	Var. ločilnik Wohner NH000 125/100A	1 kos
3.	F02	Var. ločilnik Wohner NH000 125/16A	1 kos
4.	F03	Var. ločilnik Wohner NH000 125/100A	1 kos
5.	F04	Prenapetostni odvodnik Raycap Protec T1-300-P 3+0, 12,5kA 10/350 _u , 50kA 8/20 _u	1 kos
6.	F05	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A / 3p	1 kos
7.	F06	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A / 3p	1 kos
8.	F07	Inštalacijski odklopnik Eti B 6A / 1p	1 kos
9.	PEN, GIP	Zbiralka E-Cu 30 x 5 mm (2 x 175 mm) s priključki in vpetjem	1 kpl
10.	Kabel W3	NAY2Y - J 4x70mm ²	20 m
11.	Q1	Odklopno stikalo Schrack MC2N VE100 250A, 3p, 50kA	1 kos
12.	Q1 MC3N	Pomožno stikalo Schrack tip M22-CK02 NC NC, 2 odpiralna kontakta	1 kos
13.	D1, D2	Podnapetostni sprožnik Schrack 208-240V AC za MC2/3	1 kos
14.	S1	Stikalo Schrack MM216881, adapter MM216374, NO MM216376, NC MM216378	1 kos
15.	S2	Tipka zasilnega izklopa MM216879, adapter MM216374, NC MM216378	1 kos
16.	E-Cu	Bakrena zbiralka 30x10mm, 1000mm	1 kos
17.	X2	Priključek 6-50mm ² , 3p, 60mm Schrack	1 kos
18.	C1	Schrack URNA 0345 B	1 kos
19.	MP1	Merilna letev števca električne energije	1 kpl
20.	T1, T2, T3	Tokovni transformatorji Circutor TCH 6 150 / 5 A	1 kpl
21.	Kanal	Kanal za ožičenje 80x60mm (V x Š)	2 m
22.	Kanal	Kanal za ožičenje 80x25mm (V x Š)	1 m
23.	DIN	DIN Letev 35 x 7mm	1 m
24.	Razno	Drobni montažni material	1 kpl

Projektant:
SONCE energija d.o.o.
Šmartinska cesta 130,
1000 Ljubljana

Partner of
SUNCONTRACT

Investitor:
Občina Ravne na Koroškem,
Gačnikova pot 5,
2390 Ravne na Koroškem

Datum: April, 2024
Podpis:

Podpis:
Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e.
Risal: Mitja Andrejka inž. el.

Opis projekta:
MFE DTK Ravne Tribune
Na gradu 8, 2390 Ravne na Koroškem,
Katastrska občina 882 - Ravne, Parcelna številka 768/3

Merilo:
1:5

Št. načrta:
0909/24-MA

Načrt: 3/1

Stran: 4.9

Faza projekta:
PZI

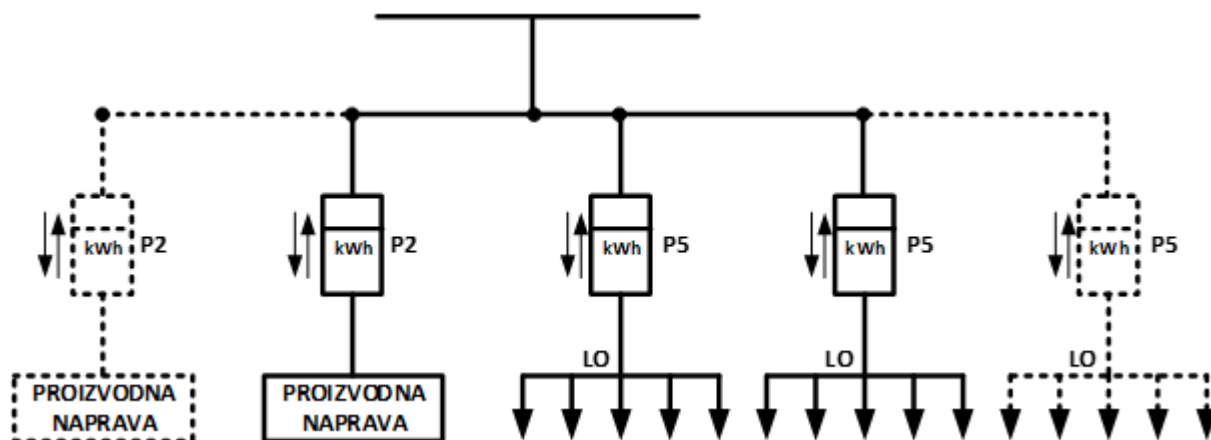
Naslov risbe:
Notranji in zunanji izgled Nova PMO
MFE DTK Ravne Tribune - ločilno mesto

ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama TILLEN NATEK, dipl. inž. energ. in mag. TOMISLAV KRAMARŠEK, zaposlenima pri ELEKTRO CELJE, 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, MFE DTK - TRIBUNA, ki jo je v imenu imetnika soglasja OBČINA RAVNE NA KOROŠKEM, GAČNIKOVA POT 5, 2390 RAVNE NA KOROŠKEM podal pooblaščenec EUTRIP, KOMUNICIRANJE, SVETOVANJE, RAZISKOVANJE D.O.O., KIDRIČEVA ULICA 24, 3000 CELJE v postopku izdaje soglasja za priključitev na distribucijski sistem naprave za skupnostno samooskrbo, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1504700 naprave za skupnostno samooskrbo

Imetniku soglasja OBČINA RAVNE NA KOROŠKEM, GAČNIKOVA POT 5, 2390 RAVNE NA KOROŠKEM se izda soglasje za priključitev naprave MFE DTK - TRIBUNA skupnostne samooskrbe SKUPNOSTNA SAMOOSKRBA OBČINA RAVNE NA KOROŠKEM, na parceli št. 768/3 (k.o. 882 - RAVNE), pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	8110048	383111580013007283



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

- Številka merilnega mesta: 8110048
- GSRN MM: 383111580013007283
- Tipška priključna shema: PS.3B
- Priključna moč oddaje v omrežje: 65 kW**
- Jakost omejevalca toka: $1 \times 3 \times 100$ A
- Način obratovanja: Paralelno z distribucijskim sistemom
- Ostali EE pogoji:

-Za priključitev predmetne MFE na distribucijsko električno omrežje je potrebno izvesti nov nizkonapetostni električni priključek z mestom priključitve na nizkonapetostne zbiralnice v transformatorski postaji TP GIMNAZIJA: 371.

- Niskonapetostni priključek se izvede s kablom tipa in preseka NAY2Y-J 4x240 mm². V NN omarici transformatorske postaje je za priključitev novega kabla za elektrarno potrebno vgraditi varovalno podnožje VR 630 A. Slednje je potrebno obdelati v projektu NN priključka in obenem preveriti, če je takšno varovalno podnožje možno vgraditi na prostem mestu NN zbiralnic ali pa je potrebno NN zbiralnice preurediti tako, da bo možna vgradnja novega varovalnega podnožja.
- Za nov niskonapetostni električni priključek in za priključitev predmetne MFE je potrebno izdelati projekt za izvedbo- PZI. Projekt mora biti izdelan v skladu z veljavnim Pravilnikom o projektni dokumentaciji, tipizacijo omrežnih priključkov ter tipizacijo merilnih mest in nabora merilne opreme Elektro Celje, d. d..
- Na projekt si mora investitor od Elektro Celje, d. d., pridobiti mnenje, kar je pogoj za izgradnjo MFE in tudi za izdajo pogodbe o priključitvi na distribucijsko omrežje
- Vsi stroški izgradnje novega priključka bremenijo lastnika tega soglasja.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA

1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 65,6 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)
1	Trifazni	65	400

B.) ODJEM (LASTNA RABA)

1. Številka merilnega mesta: 8110048
2. GSRN MM: 383111580013007283
3. Skupina končnih odjemalcev: Odjem na NN z merjeno močjo
4. **Priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 14 kW**
5. Jakost omejevalca toka: $1 \times 3 \times 20$ A
6. Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\phi = 0,95$
7. Jakost omejevalca toka NN izvoda: 160 A

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	NN ZBIRALNICE
NN izvod	IOX: MFE DTK - TRIBUNA
TP	TP GIMNAZIJA: 371

- Nazivna napetost: 0,4 kV

- Vrsta priključka: Trifazni

Izvedba priključka	Dolžina priključka	Prerez priključka
podzemni vod	po projektu	NAY2Y-J 4x240 mm ²

- Impedanca_{TR}: 0,015 ohmov
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	TP GIMNAZIJA: 371
SN izvod	J14: ČEČOVJE: K32
RTP	RTP RAVNE: 110/20KV

- 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: 60 s
- Ostali tehnični pogoji:
 - Tehnični pogoji na osnovi izvedene presoje vplivov motenj naprav na distribucijski sistem po 95. členu SONDSEE.

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

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

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

- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) tipa A mora biti opremljen z logičnim vmesnikom (vhodom), da se zagotavljanje izhodne delovne moči preneha v 5 sekundah po prejemu navodila na vhodu. Operativna uporaba vhoda se bo začela izvajati po vzpostavitvi sistema pri distribucijskem operaterju oziroma njegovem pooblaščenem izvajalcu naloge obratovanja distribucijskega sistema in izpolnitvi spodaj navedenih komunikacijskih zahtev.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede stabilnosti obratovanja, v odvisnosti od hitrosti spreminjanja frekvence (RoCoF), skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.2, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve glede dopustnega zmanjšanja delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco, skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.6, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) mora glede na tip izpolnjevati zahteve glede sposobnosti zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari skladno z zahtevami iz poglavja IX.1.9, Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za skupnostno samooskrbo) bo po obvestilu distribucijskega operaterja moral 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, katera je locirana na stalno dostopnem mestu
- 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	Frekvenčna, Pretokovna, Kratkostična, Napetostna	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 pooblaščen osebja 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 omejevat 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 presežati 3,7 kW (največja razlika delovne moči med posameznimi linijskimi vodniki). Moč enofaznega naprav skupnostne samooskrbe ne sme presežati 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 presežati 11,1 kW.

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

- Lokacija: NN priključno merilna omarica, katera je locirana na stalno dostopnem mestu
- 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 100/5
- 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.
- Prenapetostna zaščita merilnih naprav: Razred 2 po IEC
- Prenapetostna zaščita komunikacijskega modula: Ni potrebno

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 CELJE, d.d. na telefonsko številko (03) 42 01 180 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 upravljalca 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 elektroenergetske naprave 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.

Obrazložitev

Pooblaščenec EUTRIP, KOMUNICIRANJE, SVETOVANJE, RAZISKOVANJE D.O.O., KIDRIČEVA ULICA 24, 3000 CELJE je v imenu imetnika soglasja OBČINA RAVNE NA KOROŠKEM, GAČNIKOVA POT 5, 2390 RAVNE NA KOROŠKEM dne 2. 4. 2024 z vlogo, ki smo jo zavedli pod št. 1504700 in je bila popolna z dnem 2. 4. 2024, zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe skupnostne samooskrbe SKUPNOSTNA SAMOOSKRBA OBČINA RAVNE NA KOROŠKEM z elektroenergijskimi moduli za objekt, MFE DTK - TRIBUNA, na parceli št. 768/3 (k.o. 882 - RAVNE). 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.

Skladno z 2. odstavkom 42. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE), (Uradni list RS, št. 121/21 z dne 23.7.2021, zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE-A), uradni list RS, št. 189/21 z dne 3.12.2021) se predmetni sklep vroči v elektronski predal naslovnika, ki je bil naveden v enotni vlogi, ne glede na to ali ustreza varnostnim in tehničnim zahtevam, ki jih mora izpolnjevati varni elektronski predal po 86. členu Zakona o splošnem upravnem postopku (Uradni list RS, št. 24/06 – uradno prečiščeno besedilo, 105/06 – ZUS-1, 126/07, 65/08, 8/10, 82/13 in 175/20 – ZIUOPDVE). Vročitev velja za opravljeno peti dan od dneva odpreme.

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. 7/21, 41/22) 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 CELJE, d.d., Vrnčeva ulica 2a, p.p. 460, 3000 Celje, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: 12. 8. 2024

Datum vročitve: 17. 8. 2024

Postopek vodil/-a:

TILEN NATEK, dipl. inž. energ.



Direktor ELES, d.o.o.:

mag. Aleksander Mervar

po pooblastilu:

mag. TOMISLAV KRAMARŠEK

Vročiti po elektronski pošti:

- obcina@ravne.si

Vročiti:

- Arhiv (nadzorništvo Ravne)



Project report: MFE DTK Ravne- Tribuna

8/7/2025

Master data

Project Name	MFE DTK Ravne- Tribuna
Comment	
Planning Responsible	
Software v.:	11.0.35.49503
Amount Modules	150
System Size	66 kWp
Orientation [°]	211.34
Roofpitch [°]	20
Total roof area	365.23 m²
Available roof area	365.23 m²
Allocated Roof Area	292.91 m²

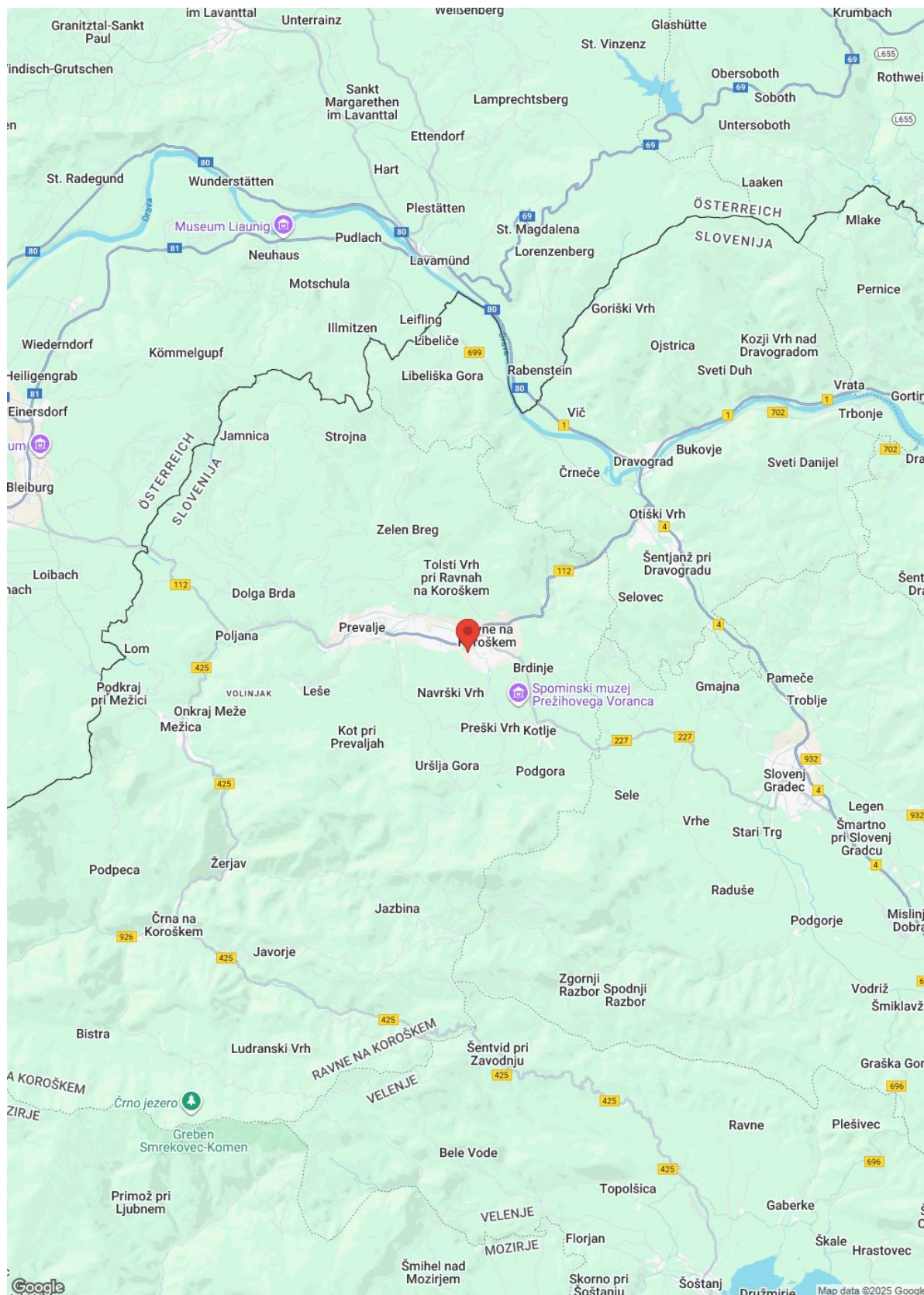
Project Address

Name	
Street Address	Na Gradu 8
Postal code	2390
City	Ravne na Koroškem
Phone	
Email	
Notes	
Country	Slovenia
Latitude [°]	46.54026
Longitude [°]	14.95922
Altitude [m]	418

Shipping address

Street Address	Na Gradu 8
Postal code	2390
City	Ravne na Koroškem
Country	Slovenia

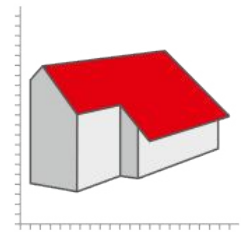
Project Location - Google Maps



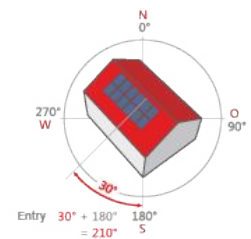
Roof [Roof_1]

Building height h [mm]	15000
Slope of roof [°]	20
Roofing	Trapezoidal Sheet
System alignment [°]	211.34

Customized



System alignment [°]*



Snow load SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008

Snow load [kN/m²]*:	1.375
Height above sea level [m]:	418
Snow load zone:	A2
Slope of roof [°]:	20
Shape coefficient μ_i :	0.8

Wind load SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008

Wind load [kN/m²]*:	0.495
Terrain Category:	3
Building height h [mm]:	15000
Reference Height [mm]:	15000
Wind zone (see wind zone map):	Area 1

Construction Design (CD) [Roof_1]

Distance between crowns i [mm]	333
Trapezoidal Sheet Height c [mm]*	45
First crown after [mm]	100
Crown width [mm]	40
Roofing Material	Aluminium
Sheet Thickness [mm]*	0.5



Anchor type & model [Roof_1]

Mounting system type	PROFIL H50 (50x60mm) with rubber pad L= 400 mm
Connection component	
Total Nr. Connection component	4
Number of Fixations	311
Max. Utilization of fixation points	100 %
Rail installation system	Trapezoidal Strap
Outer clip	END CLAMP L 40 - BLACK
Inner clip	MID CLAMP T 40 - BLACK

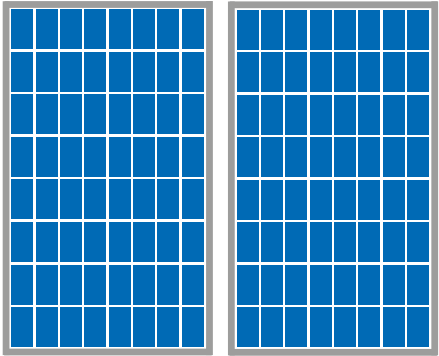
Static details [Roof_1]

Allocated Roof Area	292.91 m²
Load on Allocated Area	664.46 kN
Max. Pressure (design):	2.18 kN/m²
Max. Tension (design):	-1.5 kN/m²
Total System weight	4352.59 kg
Pressure on allocated Area	0.15 lbf/in2

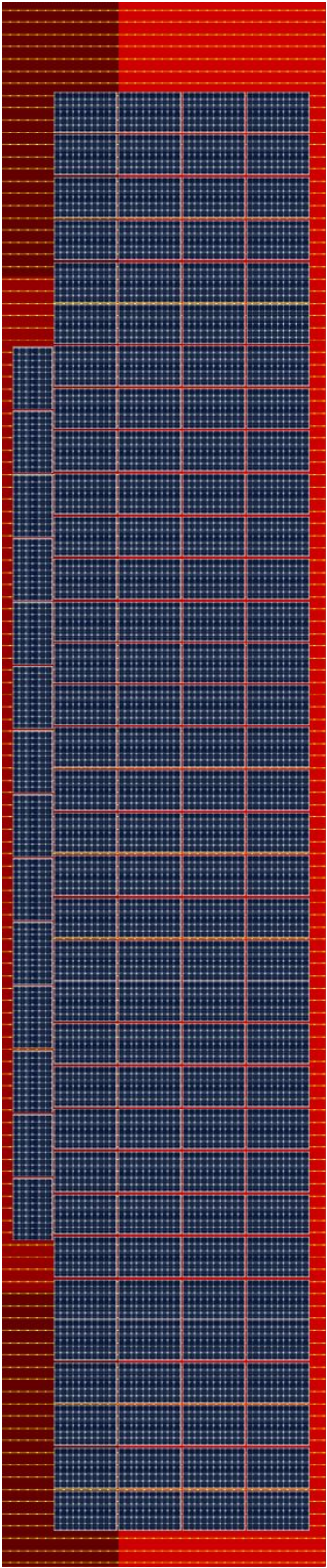
■

Module layout plan [Roof_1]

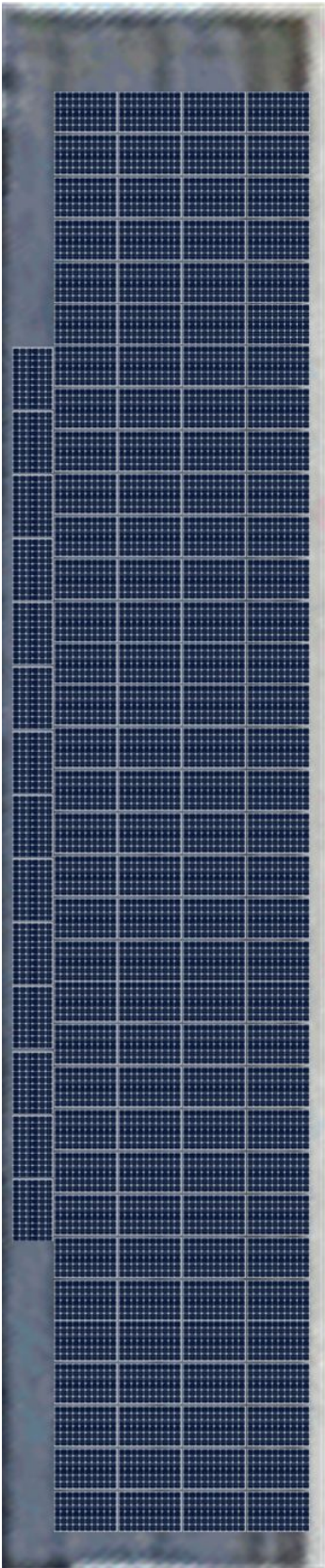
Alignment:	Portrait
Horizontal module distance [mm]:	20
Vertical module distance [mm]:	20
Horizontal starting point (left bottom mm):	300
Vertical starting point (left bottom in mm):	300



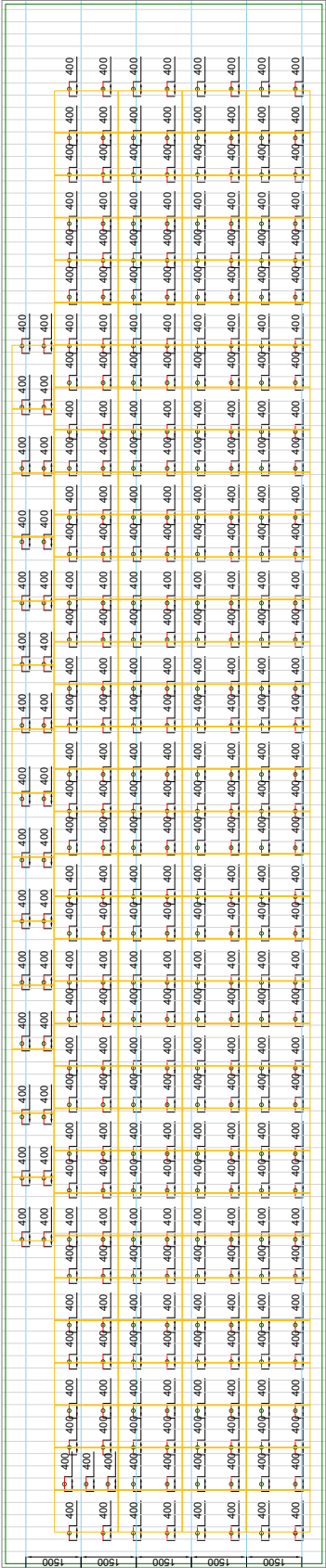
Position [Roof_1]

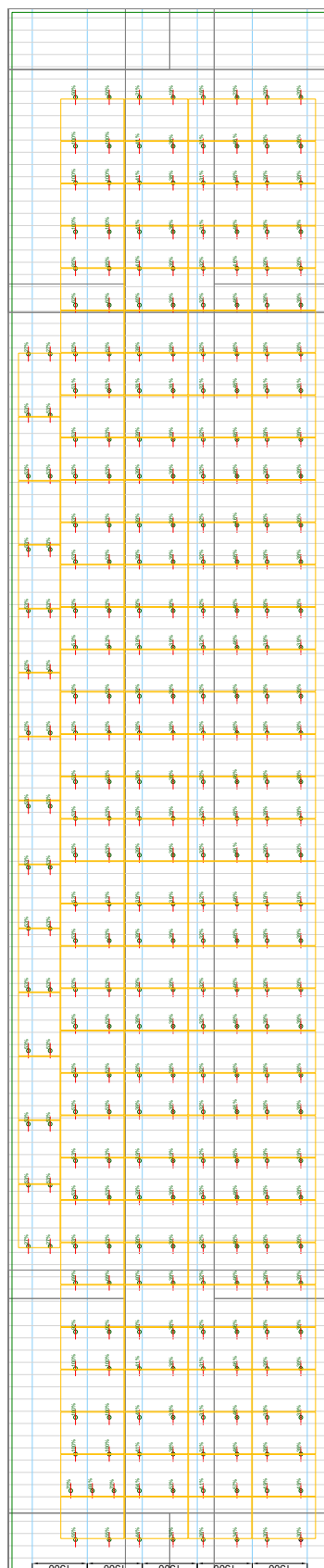


Disposition - Google Maps [Roof_1]

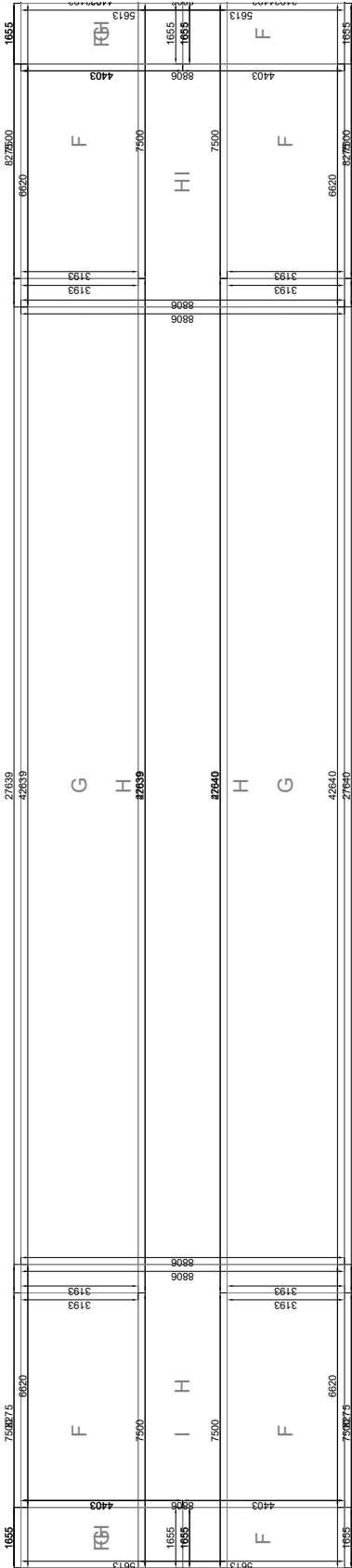


Installation-Plan [Roof_1]





Static Information: Areas [Roof_1]



Resulting surface stresses Basics

Roof pitch	α	20 °
Snow load	Q_s	1.38 kN/m ²
Wind load	Q_w	0.5 kN/m ²
Dead load (1)	G_m	0.15 kN/m ²
Safety coefficient stat., max.	γ_{G+}	1.35
Safety coefficient stat., min.	γ_{G-}	0.9
Safety coefficient dyn., max.	γ_{Q+}	1.5
Safety coefficient dyn., min.	γ_{Q-}	0
Combination coefficient Wind	ψ_w	0.6
Combination coefficient Snow	ψ_s	0.5
$G_{mUpright}$	$= G_m \cdot \cos(\alpha)$	0.14 kN/m ²
$G_{mParallel}$	$= G_m \cdot \sin(\alpha)$	0.051 kN/m ²
$Q_{sUpright}$	$= Q_s \cdot \cos^2(\alpha)$	1.21 kN/m ²
$Q_{sParallel}$	$= Q_s \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)$	0.44 kN/m ²
LC 1	$Q_1 = \gamma_{G+} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot (Q_s + \psi_w \cdot Q_{w,d})$	
LC 2	$Q_2 = \gamma_{G+} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot (\psi_s \cdot Q_s + Q_{w,d})$	
LC 3	$Q_3 = \gamma_{G-} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot Q_{w,sog}$	

1. Assumed weight of the modules and construction elements, overall. Is chosen in advance with 150 N/m² (~ 15 kg/m²) to optimize the assembly effort

Resulting surface stresses [Roof_1]

Area F 90

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-1.5
Max. Suction	0.99 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m²	0.73 kN/m²	2.14 kN/m²	20 °
LC 2	1.1 kN/m²	0.4 kN/m²	1.17 kN/m²	20 °
LC 3	-0.99 kN/m²	0.046 kN/m²	0.99 kN/m²	182.68 °

Area FH 90

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-2.3
Max. Suction	1.58 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m²	0.73 kN/m²	2.14 kN/m²	20 °
LC 2	1.1 kN/m²	0.4 kN/m²	1.17 kN/m²	20 °
LC 3	-1.58 kN/m²	0.046 kN/m²	1.58 kN/m²	181.67 °

Area G 90

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-1.767
Max. Suction	1.19 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m²	0.73 kN/m²	2.14 kN/m²	20 °
LC 2	1.1 kN/m²	0.4 kN/m²	1.17 kN/m²	20 °
LC 3	-1.19 kN/m²	0.046 kN/m²	1.19 kN/m²	182.23 °

Resulting surface stresses [Roof_1]

Area H 90

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.867
Max. Suction	0.52 kN/m²

Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m ²	0.73 kN/m ²	2.14 kN/m ²	20 °
LC 2	1.1 kN/m ²	0.4 kN/m ²	1.17 kN/m ²	20 °
LC 3	-0.52 kN/m ²	0.046 kN/m ²	0.52 kN/m ²	185.11 °

Area I 90

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.733
Max. Suction	0.42 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m ²	0.73 kN/m ²	2.14 kN/m ²	20 °
LC 2	1.1 kN/m ²	0.4 kN/m ²	1.17 kN/m ²	20 °
LC 3	-0.42 kN/m ²	0.046 kN/m ²	0.42 kN/m ²	186.31 °

Area F 0

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.767
Max. Suction	0.44 kN/m²
Cpe Pressure	0.367
Max. downward load	2.3 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.18 kN/m ²	0.73 kN/m ²	2.3 kN/m ²	18.61 °
LC 2	1.37 kN/m ²	0.4 kN/m ²	1.43 kN/m ²	16.27 °
LC 3	-0.44 kN/m ²	0.046 kN/m ²	0.44 kN/m ²	185.96 °

Resulting surface stresses [Roof_1]

Area G 0

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.7
Max. Suction	0.4 kN/m²
Cpe Pressure	0.367
Max. downward load	2.3 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.18 kN/m²	0.73 kN/m²	2.3 kN/m²	18.61 °
LC 2	1.37 kN/m²	0.4 kN/m²	1.43 kN/m²	16.27 °
LC 3	-0.39 kN/m²	0.046 kN/m²	0.4 kN/m²	186.7 °

Area H 0

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.267
Max. Suction	0.085 kN/m²
Cpe Pressure	0.267
Max. downward load	2.25 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.13 kN/m²	0.73 kN/m²	2.25 kN/m²	18.97 °
LC 2	1.3 kN/m²	0.4 kN/m²	1.36 kN/m²	17.14 °
LC 3	-0.071 kN/m²	0.046 kN/m²	0.085 kN/m²	212.97 °

Area F 180

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-2.033
Max. Suction	1.38 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m²	0.73 kN/m²	2.14 kN/m²	20 °
LC 2	1.1 kN/m²	0.4 kN/m²	1.17 kN/m²	20 °
LC 3	-1.38 kN/m²	0.046 kN/m²	1.38 kN/m²	181.91 °

Resulting surface stresses [Roof_1]

Area G 180

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-1.133
Max. Suction	0.72 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m ²	0.73 kN/m ²	2.14 kN/m ²	20 °
LC 2	1.1 kN/m ²	0.4 kN/m ²	1.17 kN/m ²	20 °
LC 3	-0.71 kN/m ²	0.046 kN/m ²	0.72 kN/m ²	183.7 °

Area H 180

Tributary area	10 m²
Cpe Suction	-0.867
Max. Suction	0.52 kN/m²
Cpe Pressure	0
Max. downward load	2.14 kN/m²

LC	Upright:	Parallel:	Combined:	Resulting angle:
LC 1	2.01 kN/m ²	0.73 kN/m ²	2.14 kN/m ²	20 °
LC 2	1.1 kN/m ²	0.4 kN/m ²	1.17 kN/m ²	20 °
LC 3	-0.52 kN/m ²	0.046 kN/m ²	0.52 kN/m ²	185.11 °

Module load determination, basics

Module wind load, example by Nr.149

Roof pitch	α
Pitch range regarded, lower limit	α_{start}
Pitch range regarded, upper limit	α_{end}
Coefficient at pitch lower limit	$C_{\text{pe},0}$
Coefficient at pitch upper limit	$C_{\text{pe},1}$
Coefficient interpolation formula	$C_{\text{pe}} = C_{\text{pe},0} + (\alpha - \alpha_{\text{start}}) \cdot (C_{\text{pe},1} - C_{\text{pe},0}) / (\alpha_{\text{end}} - \alpha_{\text{start}})$
LC1	$Q_1 = Y_{G+} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot (Q_s + \psi_w \cdot Q_{w,d})$
LC2	$Q_2 = Y_{G+} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot (\psi_s \cdot Q_s + Q_{w,d})$
LC3	$Q_3 = Y_{G-} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot Q_{w,\text{sog}}$
Permanent loads factor, upper	$Y_{G+} = 1.35$
Permanent loads factor, lower	$Y_{G-} = 0.9$
Varying loads factor, upper	$Y_{Q+} = 1.5$
Varying loads factor, lower	$Y_{Q-} = 0$
Wind coefficient	$\psi_w = 0.6$
Snow coefficient	$\psi_s = 0.5$

Weight module + frame	$G_m = 0.15 \text{ kN/m}^2$
Snow load	$Q_s = 1.38 \text{ kN/m}^2$
Wind load	$Q_w = 0.5 \text{ kN/m}^2$

Area H Pressure

Wind pressure	$Q_{w,d} = Q_w \cdot C_{\text{pe},d} = 0.13 \text{ kN/m}^2$
Fundamental Combination 1 Vertical	$Q_{1,s} = 1.35 \cdot 0.14 + 1.5 \cdot (1.21 + 0.6 \cdot 0.13) = 2.13 \text{ kN/m}^2$
Fundamental Combination 1 Parallel	$Q_{1,p} = 1.35 \cdot 0.051 + 1.5 \cdot (0.44 + 0.6 \cdot 0) = 0.73 \text{ kN/m}^2$
Tributary area	$A = 1.95 \text{ m}^2$
Fundamental Combination 1 Vertical	$F_s = A \cdot Q_{1,s} = 1.95 \cdot 2.13 = 4.16 \text{ kN}$
Fundamental Combination 1 Parallel	$F_p = A \cdot Q_{1,p} = 1.95 \cdot 0.73 = 1.43 \text{ kN}$
Fundamental Combination 2 Vertical	$Q_{2,s} = 1.35 \cdot 0.14 + 1.5 \cdot (0.13 + 0.5 \cdot 1.21) = 1.3 \text{ kN/m}^2$
Fundamental Combination 2 Parallel	$Q_{2,p} = 1.35 \cdot 0.051 + 1.5 \cdot (0 + 0.5 \cdot 0.44) = 0.4 \text{ kN/m}^2$
Tributary area	$A = 1.95 \text{ m}^2$





Area H Pressure (ff.)

Fundamental Combination 2 Vertical	$F_s = A \cdot Q_{2,s} = 1.95 \cdot 1.3 = 2.54 \text{ kN}$
Fundamental Combination 2 Parallel	$F_p = A \cdot Q_{2,p} = 1.95 \cdot 0.4 = 0.78 \text{ kN}$

Area G Suction

WindSog	$Q_{w,s} = Q_w \cdot c_{pe,s} = -0.56 \text{ kN/m}^2$
Fundamental Combination 3 Vertical	$Q_{3,s} = 0.9 \cdot 0.14 + 1.5 \cdot -0.56 = -0.71 \text{ kN/m}^2$
Fundamental Combination 3 Parallel	$Q_{3,p} = 0.9 \cdot 0.051 + 1.5 \cdot 0 = 0.046 \text{ kN/m}^2$
Tributary area	$A = 1.95 \text{ m}^2$
Fundamental Combination 3 Vertical	$F_s = A \cdot Q_{3,s} = 1.95 \cdot -0.71 = -1.4 \text{ kN}$
Fundamental Combination 3 Parallel	$F_p = A \cdot Q_{3,p} = 1.95 \cdot 0.046 = 0.09 \text{ kN}$

Material list [Roof_1]

Image	Part number	Description	Pck	Total Nr.	Required number of pieces (single item)	Total weight (kg)
	SOF0A21CT40	MID CLAMP T 40 - BLACK	1	291	291	17.460
	SOF0A31CL40	END CLAMP L 40 - BLACK	1	20	20	1.000
	SOF2A21000M	PROFILE H50 (50x60mm) + RUBBER TAPEL= 400 mm	1	311	311	133.730
	SOVDP091221	SELF DRILING SCREW JF3-2-5.5x25	1	1244	1244	435.400
	SunContract	SNC-440-TB108-HD	1	150	150	3765.000
						4352.59

■ Additional Information

OutputStrings.ReportFooterText