

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 c. 130, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	Roman Gregorn

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 Vrtec Robindvor
številka načrta	1109/24-AD
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
identifikacijska številka	E-1396
podpis pooblaščenega strokovnjaka	
odgovorna oseba projektanta načrta	Roman Gregorn
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

01 NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAZIV GRADNJE: **MFE Vrtec Robindvor**

KRATEK OPIS GRADNJE: **Namestitev modulov in električne opreme na strehe
MFE Robindvor**

INVESTITOR: **Občina Dravograd, Trg 4. Julija 7,
2370 Dravograd**

OBJEKT: **Vrtec Robindvor, Robindvor 60, 2370 Dravograd,
parc. št.: 959/1 katastrska občina 829 Dravograd**

VRSTA DOKUMENTACIJE: **PZI**

VRSTA GRADNJE: **Investicijsko vzdrževanje**

ŠTEVILKA PROJEKTA: **1109/24-AD**

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

ŠTEVILKA NAČRTA: **1109/24-AD**

DATUM IZDELAVE NAČRTA: **September, 2024**

POOBlašČeni inženir: **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

IZDELOVALEC NAČRTA (Ime in priimek sodelavca): **Aljaž Dremel, dipl. inž. el.**

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

1109/24-AD

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	1109/24-AD
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. 1109/24-AD

3/1	Naslovna stran načrta	Stran
	Kazalo vsebine projekta	
	Izjava projektanta in vodje projektov PZI	
	Kazalo vsebine načrta	
3/1_1	Tehnično poročilo	5
3/1_1.1	Splošni opis – projektna naloga	5
3/1_1.2	Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov	6
3/1_1.3	Osnovni tehnični podatki foto-napetostne elektrarne MFE Vrtec Robindvor	9
3/1_1.4	Upravljanje z odpadki	18
3/1_2	Tehnični izračun	19
3/1_2.1	Določitev impedance in kratkostičnih tokov omrežja	19
3/1_2.2	Izračun in preverba izbranega inštalacijskega odklopnika za kablovod W1	20
3/1_2.3	Dimenzioniranje kablov po SIST IEC 60364-4-43:2009	21
3/1_2.4	Kontrola padcev napetosti	24
3/1_3	Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno	25
3/1_4	Grafični in tehnični prikazi	26
3/1_4.1	Naslovna stran s kazalom	27
3/1_4.2	Tloris katastrske situacije z umestitvijo FN Polja na objekt	28
3/1_4.3	Tloris objekta z umestitvijo modulov na strehe objekta in tvorjenja nizev FN Polja	29
3/1_4.4	Enopolna shema MFE Vrtec Robindvor	30
3/1_4.5	Vezalna shema modulov, Razsmernika R1 in R DC / AC omarice	31
3/1_4.6	Notranji in zunanji izgled R DC / AC omarice s popisom materiala	32
3/1_5	Priloge	33
3/1_5.1	Soglasje za priključitev št. 1493240	33

3/1 1 TEHNIČNO POROČILO

3/1 1.1 Splošni opis – Projektna naloga

Za investitorja Občina Dravograd, Trg 4. Julija, 2370 Dravograd, smo izdelali načrt umestitve in vključitve MFE Vrtec Robindvor (49 FN modulov skupne vršne moči 20,090 kWp z razsmerniki; Huawei SUN2000-20KTL-M5 1 kos, optimizatorji Huawei MERC-1100W-P 25 kos in z vso pripadajočo opremo) na strehah objekta Vrtec Robindvor na parcelni številki 959/1, katastrska občina 889 Dravograd. Izdelan projekt MFE Vrtec Robindvor ne posega in ne spreminja obstoječih napajalnih sistemov objekta, ozemljilne in strelovodne instalacije ter njih zaščitne funkcije, ne spreminja in ne posega v izvedene obstoječe umestitve merilno regulacijske opreme ter ostalih nizkonapetostnih instalacij. 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 se napaja iz transformatorske postaje TP Dravograd 2:070 preko kabla NAY2Y-J 4x150mm² varovan z 63A varovalčnimi vložki do obstoječe PMO na objektu. V PMO je priključena MFE Vrtec Robindvor na sponke preko kabla W2 NYY-J 4x10mm² dolžine 10m (položen po PK policah) do R DC / AC omarice. V R DC / AC omarici je priključen razsmernik R1 z kablom W1 tipa NYY-J 4x10 mm² dolžine 10m po kabelskih policah varovani z 32A inštalacijskim odklopnikom tipa B. V PMO bo vgrajeno 3 polno stikalo Lovato GA125A z možnostjo odklopa MFE od omrežja.

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.

3/1 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 in 105/22 – ZZNŠPP)
- 2 Zakon o prostorskem načrtovanju ZPNačrt, (Uradni list RS, št. 33/07, 70/08 – ZVO-1B, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP, 43/11 – ZKZ-C, 57/12, 57/12 – ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – odl. US, 14/15 – ZUUIFO in 61/17 – ZUreP-2)
- 3 Zakon o urejanju prostora (Uradni list RS, št. 199/21 in 18/23 – ZDU-10)
- 4 Zakon o varnosti in zdravju pri delu ZVZD-1, (Ur. list RS, št. 43/11)
- 5 Energetski zakon, EZ-1, (Ur. list RS, št. 17/14, 81/15 in 43/19)
- 6 Zakon o učinkoviti rabi energije – ZURE (Uradni list RS, št. 158/20 z dne 2. 11. 2020)
- 7 Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije – ZSROVE (Uradni list RS, št. 121/21 z dne 23. 7. 2021)
- 8 Zakon o standardizaciji, ZSta-1, (Ur. list RS, št. 59/99)
- 9 Zakon o meroslovju, ZMer-1-UPB1, (Ur. list RS, št. 26/05)
- 10 Zakon o varstvu pred požarom, ZVPoz-UPB1, (Ur. list RS, št. 3/07, 09/11, 83/12 in 61/17 - GZ)
- 11 Zakon o varstvu okolja, ZVO-1-UPB1, (Ur. list RS, št. 39/06, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg in 84/18 – ZIUROKOE))
- 12 Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj, (Ur. list RS, št. 202/21)
- 13 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
- 14 Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, (Ur. list RS, št. 101/05 in 61/17 - GZ)
- 15 Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev (Uradni list RS, št. 56/16)
- 16 Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev, (Ur. list RS, št. 98/2015)
- 17 Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah, (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
- 18 Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, (Ur. list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1)
- 19 Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.) 25. Pravilnik o gradbiščih, (Ur. list RS, št. 55/08, 54/09)
- 20 Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, (Ur. list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13 in 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- 21 Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti, (Ur. list RS, št. 12/13, 49/13 in 61/17 – GZ)
- 22 Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18)
- 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, (Ur. list RS št.: 34/08 in 44/22 – ZVO-2)
- 25 Standard SIST EN 50160:2011/AC:2013/A1:2015, "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) so izdana na podlagi petega odstavka 144. člena Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE) ter soglasja Agencije za energijo št. 73-1/2020-21/263 z dne 22. 10. 2020 in soglasja Vlade Republike Slovenije, št. 36001-1/2020/3 z dne 9. 12. 2020.
- 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)
- 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 GIZ TS -8 -6/2014 »Smernica za gradnjo podzemnih kabelskih vodov«
- 37 Tehnična smernica GIZ TS -2 -9/2013 »NN energetske kabli 1 kV«
- 38 Tehnična smernica GIZ TS -13 -9/2017 »Elektro kabelska kanalizacija«
- 39 Tipizacija merilnih mest (SODO 2015)
- 40 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
- 41 Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, (Ur. list RS, št. 101/05 in 61/17 - GZ)
- 42 Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev (Uradni list RS, št. 56/16)
- 43 Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev, (Ur. list RS, št. 98/2015)
- 44 Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah, (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
- 45 Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, (Ur. list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1)
- 46 Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.) 25. Pravilnik o gradbiščih, (Ur. list RS, št. 55/08, 54/09)
- 47 Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, (Ur. list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13 in 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- 48 Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti, (Ur. list RS, št. 12/13, 49/13 in 61/17 – GZ)
- 49 Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18)
- 50 Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, (Ur. list RS, št. 83/05 in 43/11 – ZVZD-1)
- 51 Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, (Ur. list RS št.: 34/08 in 44/22 – ZVO-2)
- 52 Standard SIST EN 50160:2011/AC:2013/A1:2015, "Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih"
- 53 Standard SIST EN 62305-1:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele -1. del: Splošna

načela,

- 54 Standard SIST EN 62305-2:2012 - Zaščita pred delovanjem strele -2. del: Vrednotenje tveganja,
- 55 Standard SIST EN 62305-3:2011 - Zaščita pred delovanjem strele -3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja
- 56 Standard SIST EN 62305-4:2011/AC:2016 - Zaščita pred delovanjem strele -4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah
- 57 Standard SIST HD 60364-4-43:2011, "Nizkonapetostne električne inštalacije -4 -43. del: Zaščitni ukrepi -Zaščita pred nadtoki"
- 58 Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE) so izdana na podlagi petega odstavka 144. člena Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE) ter soglasja Agencije za energijo št. 73-1/2020-21/263 z dne 22. 10. 2020 in soglasja Vlade Republike Slovenije, št. 36001-1/2020/3 z dne 9. 12. 2020.
- 59 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)

3/1_1.3 Osnovni tehnični podatki foto-napetostne elektrarne MFE Vrtec Robindvor

Foto-napetostni generator bo postavljen na strehi objekta na parcelni številki 959/1, katastrska občina 829 Dravograd. Streha na kateri bodo nameščeni moduli so prikazani na risbi 3/1_4.2 na načrtu PZI št. 1109/24-AD, kritina opečnata. Polje ima nagib 18° usmerjeni proti jugo-vzhodu azimut 52° . Moduli bodo nameščeni na ozemljeno podkonstrukcijo. Število nameščenih modulov po posameznih objektih / strehah, način tvorbe nizov in vezava nizov na razsmernike Huawei je razvidno iz grafičnega dela tega PZI.

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

Razsmernik R1 in R DC / AC omarica bosta nameščena na zunanjih stenah objekta. Vsak niz zase bo voden po pripravljeni kabelski trasi do R DC / AC omarice, kjer bo priključen na prenapetostni odvodnik RAYCAP PROTEC T1 1100V 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 bo nameščen 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 kablovodih pa bodo s PEN vodnikom razsmerniki povezani in ozemljeni preko PEN zbiralke v R DC / AC omari in priključno merilni omari objekta Vrtec Robindvor.

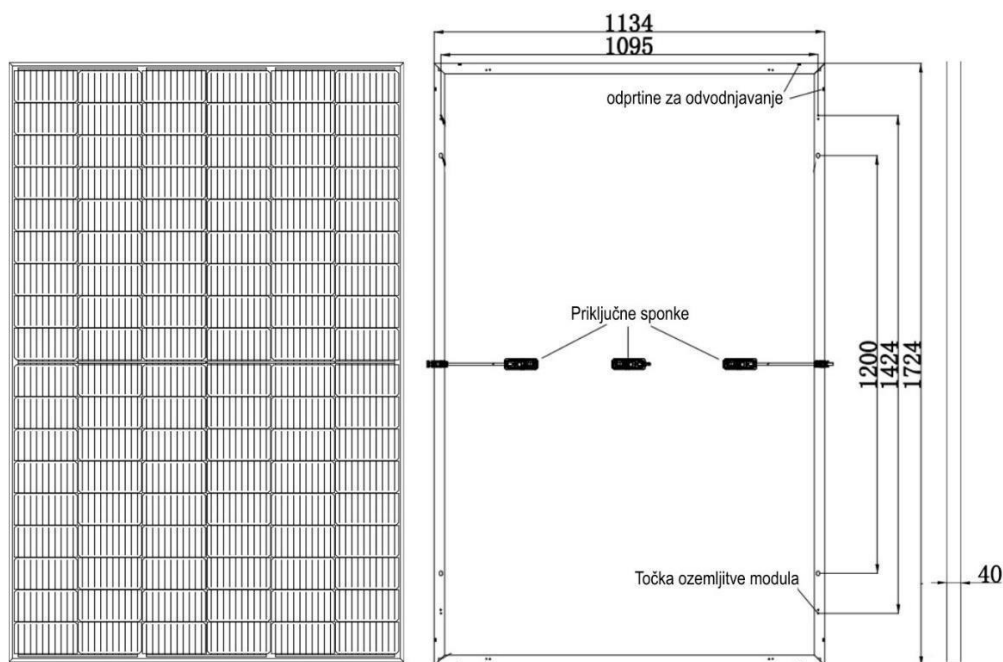
Moduli AKCOME CHASER-M10/108P 410Wp predvideni pri gradnji MFE Hostel Punkl imajo sledeče lastnosti:

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.

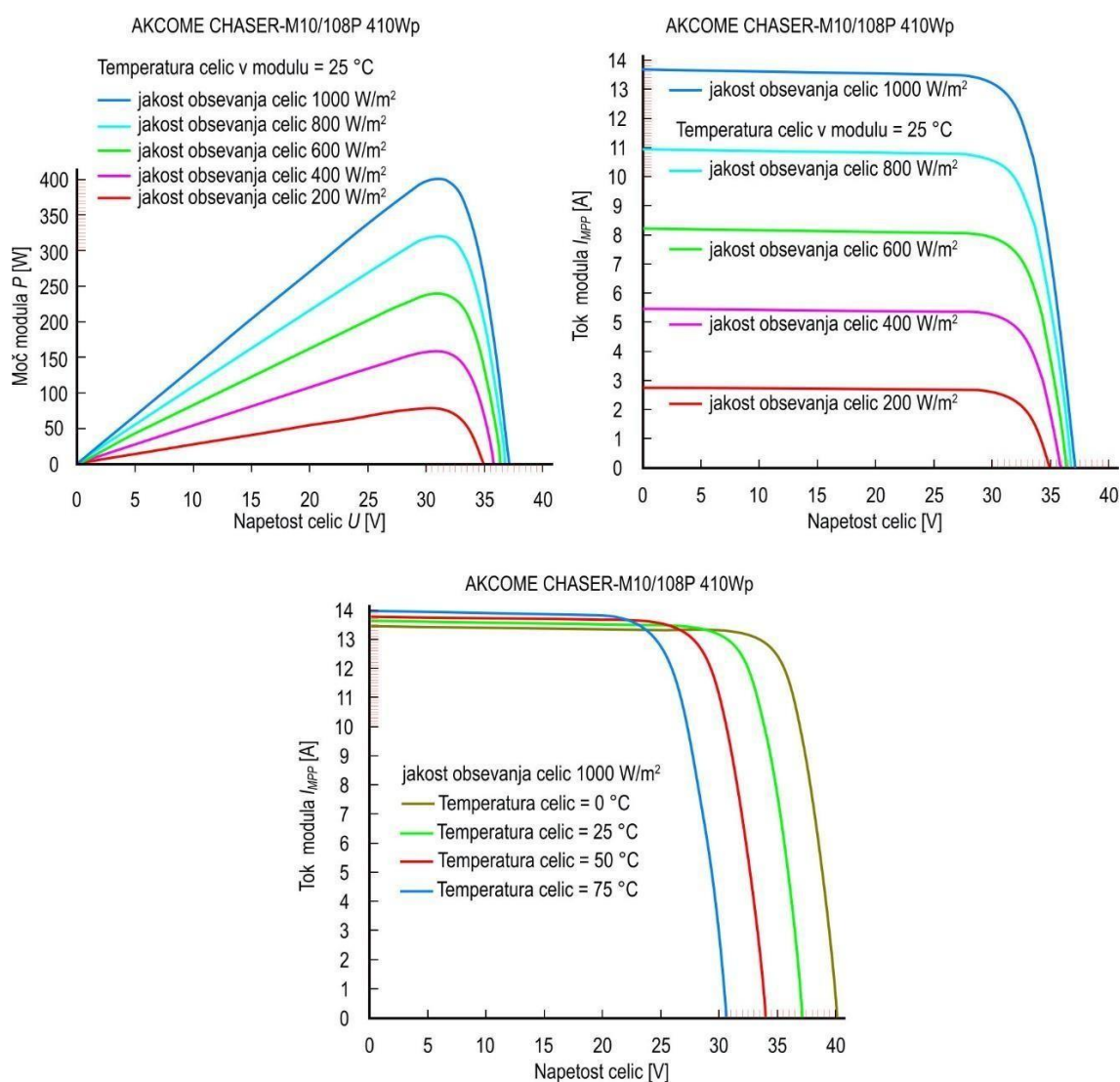
Pogoji preizkušanja pri nazivni temperaturi celice (NOCT): jakost obsevanja 800 W/m², spekter zraka 1.5, temperatura celice 20°C in hitrost vetra 1 m/s.



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.

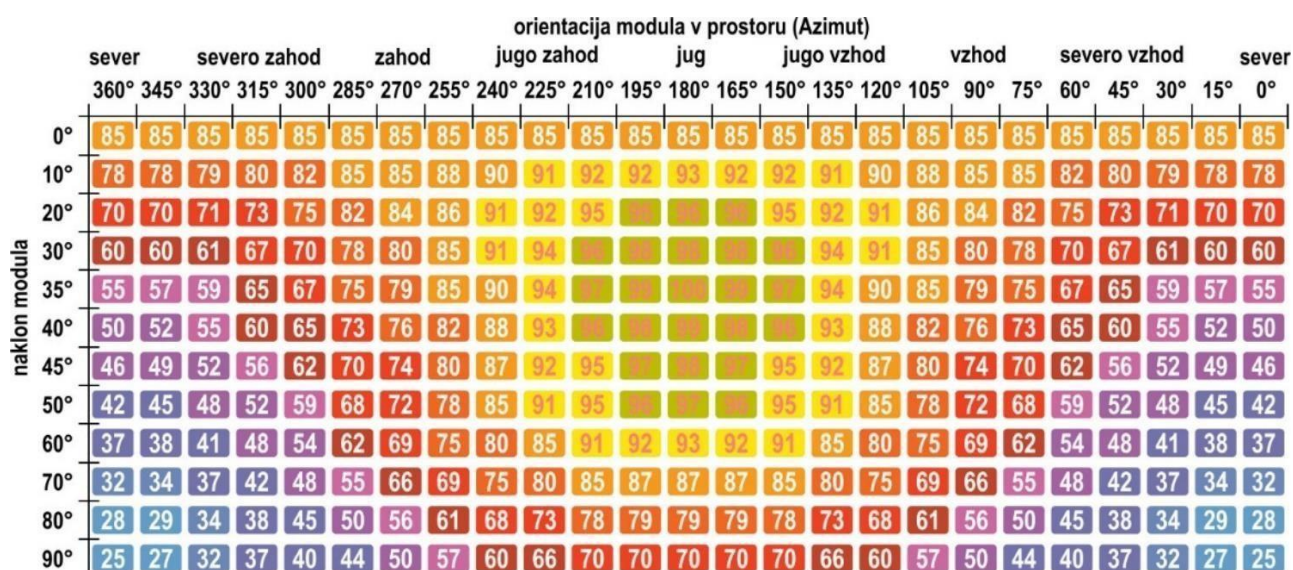
Delovanje modulov (polprevodniške mono-kristalne rezine silicija, ki so osnovni gradniki modula) je močno odvisno od gostote sončne obsevanosti in temperature celice same. V nadaljevanju so prikazane električne lastnosti modula (sposobnost pretvorbe sončne svetlobe v napetost in tok) v odvisnosti od 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 85 °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

MFE Vrtec Robindvor ob upoštevanju vseh zapisanih zakonitosti lahko za dejansko pozicijo modulov na strehah objekta predvidimo dejanski izkoristek razpoložljivega sončnega obsevanja po posameznih objektih oziroma tvorjenih nizih.

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 Vrtec Robindvor so predvideni optimizatorji Huawei MERC-1100W-P ki so namenjeni za priključevanje dveh zaporedno vezanih modulov na en vhod optimizatorja. V posamezen niz mora biti nameščenih minimalno 8 zaporedno vezanih optimizatorjev (minimalno 16 modulov) in največ 25 (največ 50 modulov) in 20 za SUN2000-50KTL-M3 razsmernike (največ 40 modulov). Optimizatorji imajo sledeče električne lastnosti:

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 (Isc)	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, SUN2000-30/36/40KTL-M3, SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5, SUN2000-50KTL-M3	

PV System Design ^{7/8/9}	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

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,
- 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.

		Azimet °, naklon °	Število modulov	P _{INST} [kW]	Izkoristek lega	senčenje	P _{DEJANSKA} [kW]	W _{EL_LETO} [kWh]
Razs. R1	Niz 1.1	52°/18°	25	10,250	0,915	1	9,379	10 316,9
	Niz 1.2	52°/18°	24	9,840	0,915	1	9,004	9 904,4
SKUPAJ							18,383	20 221,3

Iz izračunanega lahko razberemo, da bodo nameščeni moduli delovali povprečno z močjo 18,383 kW in na letnem nivoju **proizvedli 20 221,3 MWh** električne energije.

Električne in mehanske lastnosti uporabljenih razsmernikov Huawei

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 solarne generatorja (niza priključenega na MPPT sledilnik) (MPPT - Maximum Power Point Tracking) Takoj ko ob mraku ni več zadostnega obsevanja solarne 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 vhidih razsmernika so nameščeni tudi DC in AC prenapetostni odvodniki tipa 2, ki varujejo elektronske komponente razsmernika pred prenapetostmi različnih izvorov. Vsaka enota ima vgrajeno opcijo komunikacije bodisi preko RS485 ali Ethernet protokola.



slika 5: Razsmernik Huawei

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 izpade v 200 ms.),
- pojavi previsoka ali prenizka omrežna frekvenca (nazivna frekvenca omrežja 50 Hz se lahko giba v območju med 47 Hz in 52 Hz. Če frekvenca pade iz tolerančnega območja, se razsmernik avtomatično izključi iz omrežja v 200 ms),
- izmeri prenizko upornost povezav na DC strani,
- razsmernik se ne zažene, če je en izmed nizov modulov priključen z napačno polariteto,
- razsmernik se izklopi, če nadzorna enota zazna napako na enem izmed nizov,
- razsmernik se avtomatsko odklopi v primeru, ko AC ali DC komponenta diferenčnega toka preseže 300 mA, oziroma v kolikor zazna injiciranje enosmerne komponente toka v omrežje.

Tehnični podatki uporabljenega razsmernika R1, Huawei SUN2000-20KTL-M5:

● SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5 Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M5	SUN2000 -15KTL-M5	SUN2000 -17KTL-M5	SUN2000 -20KTL-M5	SUN2000 -25KTL-M5
Efficiency					
Max. efficiency	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%
European weighted efficiency	97.9%	98.0%	98.1%	98.1%	98.2%
Input					
Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp	37,500 Wp
Max. input voltage ²	1100 V				
Full-load MPPT voltage range	370 ~ 800 V	410 ~ 800 V	440 ~ 800 V	480 ~ 800 V	530 ~ 800 V
MPPT operating voltage range ⁴	200 ~ 1000 V				
Start-up voltage	200 V				
Rated input voltage	600 V				
Max. input current per MPPT	30 A (two-string)/20 A (single string)				
Max. short-circuit current	40 A				
Number of MPP trackers	2				
Max. number of inputs	4				
Output					
Grid connection	Three-phase				
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W	25,000 W
Max. apparent power	13,200 W	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA	27,500 VA
Rated output voltage	220 V AC/380 V AC, 230 V AC/400 V AC, 239.6 V AC/415V AC, 3W + N + PE				
Rated AC grid frequency	50 Hz/60 Hz				
Max. output current	18.2 A/380 V AC	25.2 A/380 V AC	28.6 A/380 V AC	33.6 A/380 V AC	42.0 A/380 V AC
	17.3 A/400 V AC	23.9 A/400 V AC	27.1 A/400 V AC	31.9 A/400 V AC	39.9 A/400 V AC
	16.7 A/415 V AC	23.1 A/415 V AC	26.1 A/415 V AC	30.8 A/415 V AC	38.5 A/415 V AC
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging				
Max. total harmonic distortion	≤ 3%				
Protection Feature					
Overvoltage category	PV II /AC III				
Input-side disconnection device	Yes				
Anti-islanding protection	Yes				
AC over-current protection	Yes				
DC reverse polarity protection	Yes				
String fault detection	Yes				
DC surge protection	TYPE II				
AC surge protection	CLASS II				
Residual current monitoring unit	Yes				
Arc fault protection	Yes				
Ripple receiver control	Yes				
General Specification					
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)				
Relative humidity	0% ~ 100% RH				
Max. operating altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)				
Cooling	Smart air cooling				
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App				
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G/3G/2G via Smart Dongle-4G (Optional)				
Weight (with mounting plate)	21 kg (46.4 lb)				
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	546 mm x 460 mm x 228 mm (21.5 in. x 18.1 in. x 9.0 in.)				
IP rating	IP66				
Optimizer Compatibility					
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, MERC-1100W-P, MERC-1300W-P				
Standards Compliance (More Available Upon Request)					
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2				
Grid connection standards	G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, C10/11, ABNT, VFR 2019, UNE 217001, UNE 217002, RD 244, TOR D4, IEC61727, IEC62116				

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 frekvenca, 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 SONSEE je podana zahteva o frekvenčni stabilnosti proizvodne naprave med obratovanjem, doseg 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.

3/1_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 Vrtec Robindvor 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.

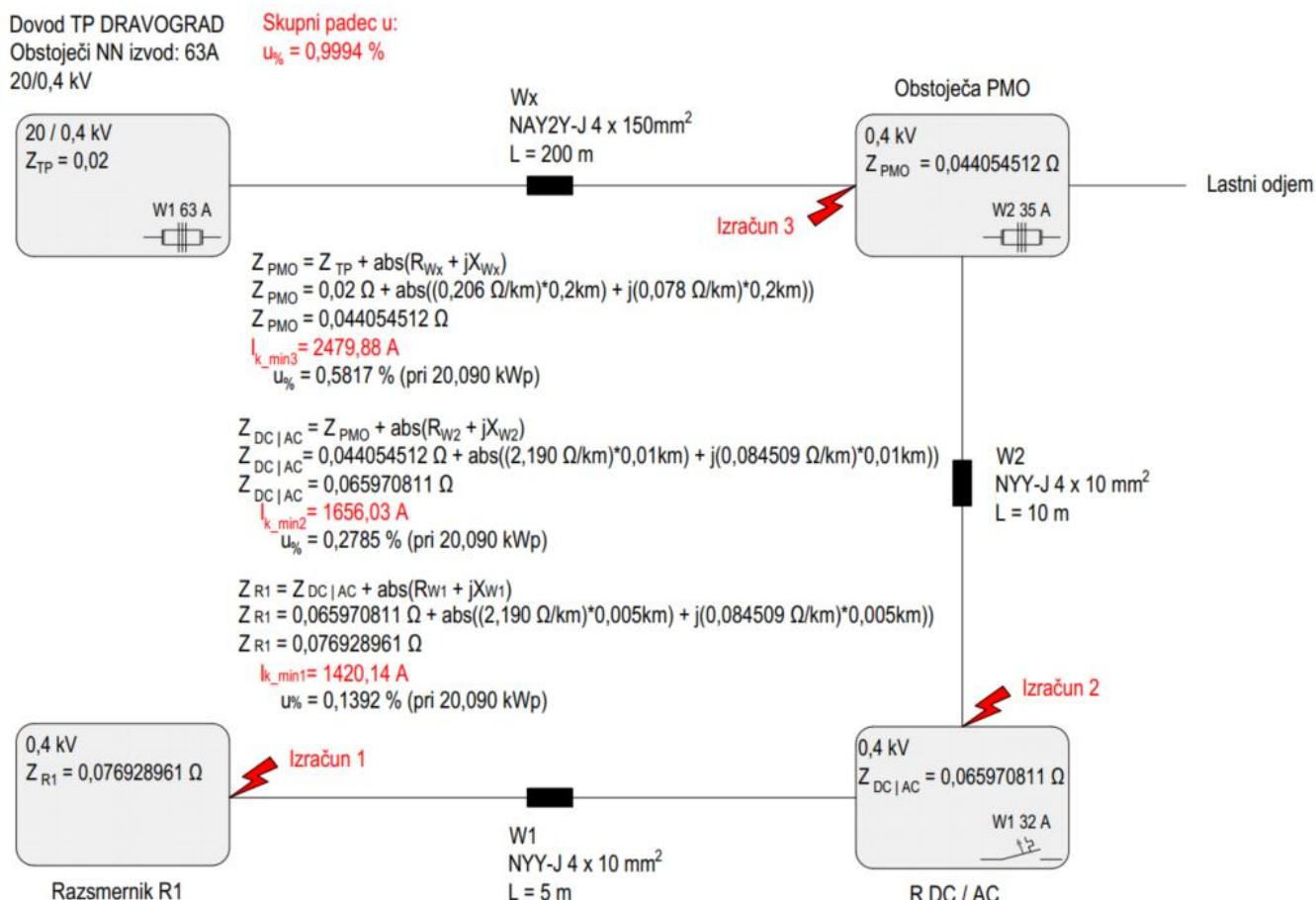
3/1_2 Tehnični izračun

Osnovni podatki o transformatorski postaji in porabnikih:

- Naziv TP: DRAVOGRAD 2:070 0,4 / 20 kV
- Primarna napetost: 20 kV
- Sekundarna napetost: 400/230 V
- Frekvenca: 50Hz
- Moč: 630 kVA
- Impedanca v točki priključitve MFE z strani omrežja znaša 0,02 Ω ,
- V točki priključitve je omogočen: TN sistem napajanja.
- Največja obremenitev predvidenih NN kablovodov W1, W2 in Wx do točke priključitve MFE (za določitev padcev napetosti).

Največje obremenitve oddaje v distribucijskega omrežja bodo prisotne, ko bo proizvodnja na objektu največja možna 20,090 kWp - zato za izračun padcev napetosti in tokovne obremenitve za kablovode W1, W2, in Wx vzamemo največje možne moči po posameznih vejah.

3/1_2.1 Določitev impedanc in kratkostičnih tokov omrežja



slika 5: Impedance omrežja, padci napetosti in kratkostični tokovi v napajalni zanki MFE Vrtec Robindvor

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom za TN sistem napajanja je, da je tok okvare, ki nastane pri popolnem kratkem stiku faznega vodnika z nevtralnim vodnikom, večji ali vsaj enak izklopnemu toku pripadajoče varovalke. Nazivni tok varovalke mora biti enak ali večji od (bremenskega) toka izvoda.

3/1_2.2 Izračun in preverba izbranega inštalacijskega odklopnika za kablovod W1

Največja tokovna obremenitev kablovoda W1 NYY-J 4 x 10 mm² (dovoljena tokovna obremenitev kablovoda po IEC 60502-1 je v zemlji 77 A in v zraku 68 A) je določena glede na največjo proizvodnjo na MFE Vrtec Robindvor, ki znaša $P_{gen} = 20,090$ kWp. Največji AC tok določimo po formuli:

$$I_b = \frac{P_{gen}}{U_n \sqrt{3}} = 29 \text{ A}$$

Kjer je:

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

Za varovanje kablovoda W1 NYY-J 4 x 10 mm² je izbran inštalacijski odklopnik 32 A:

Prvi pogoj: $I_{nv} \geq I_b$ **32 A \geq 29 A** **JE izpolnjen**

Minimalni okvarni tok pri nastopu popolnega faznega stika vodnika s PEN vodnikom na sponkah v AC omari je glede na sliko 5 določen (izračun 1):

$$I_{k_{min1}} = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{2 \cdot Z_{R1}} = \frac{0,95 \cdot 230 \text{ V}}{2 \cdot 0,076928961 \Omega} = 1420,14 \text{ A}$$

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 izračun 3 (dvakratna vrednost impedance L in PEN vodnika, ker tok potuje nazaj po PEN vodniku enakega preseka).

Izklopilni tok varovalke:

$$I_i = k \cdot I_{nv} = 1,45 \cdot 32 = 46,4 \text{ A}$$

Kjer je:

I_{nv} [A] nazivni tok varovalke,
 I_i [A] izklopni tok varovalke,
 k faktor za varovalke ($k = 1,45$ za inštalacijske odklopnike nad 16 A).

Za izračun minimalnega KS toka je drugi pogoj:

$$I_{k_min1} \geq I_i$$

$$1420,14 \text{ A} \geq 46,4 \text{ A}$$

JE izpolnjen

3/1_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 in inštalacijski odklopnik, za vsak razsmernik skupaj in za kablovod posebej, tako ustrezajo naslednjima pogojema:

$$1. \quad I_b \leq I_{nv} \leq I_z$$

$$2. \quad I_i \leq 1,45 \cdot I_z$$

Kjer je:

I_b obratovalni tok za tokokrog v (A),

I_{nv} naznačeni tok zaščitne naprave (A),

I_z trajni dopustni tok kabla v zraku W1 NYY-J 4 x 10mm² v (A), podatek iz IEC 60502-1 za večžilne kable položene v zraku $I_{dop} \cdot f_1 \cdot f_2 = 68 \text{ A} \cdot f_1 \cdot f_2 = I_z = 59,16 \text{ A}$

I_i tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A); v praksi se vzame, da je I_i enak toku, ki v določenem času sproži delovanje zaščitne naprave $I_i = 46,4 \text{ A}$,

I_{dop} dovoljen tok $I_{dop} = 68 \text{ A}$ kablovoda z IEC 60502-1 za večžilne kable položene v zraku pri 30°C,

f_1 korekcijski faktor obremenitve vodnika glede na standard IEC 60228, 60502-1 v odvisnosti od temperature zraka... $f_1 = 0,87$ (kable položeni na temperaturi zraka pri 40°C),

f_2 korekcijski faktor glede na standard IEC 60228, 60502-1 št. položenih kablov ... $f_2 = 1$ (1 kabel položen na polici).

Za MFE Vrtec Robindvor ($I_b = 29 \text{ A}$ maksimalni bremenski tok):

$$1. \quad I_b \leq I_{nv} \leq I_z \quad \text{za izračun:} \quad 29 \text{ A} \leq 32 \text{ A} \leq 59,16 \text{ A} \dots \text{pogoj izpolnjen}$$

$$2. \quad I_i \leq 1,45 \cdot I_z \quad \text{za izračun:} \quad 46,4 \text{ A} \leq 85,78 \text{ A} \dots \text{pogoj izpolnjen}$$

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

$$t_{KB} = \frac{(k_1 \cdot S)^2}{I_{k_min}^2} \text{ za izračun: } t_{KB_R} = 20,24 \text{ s ... za kablovod W1 NYY-J 4 x 10 mm}^2$$

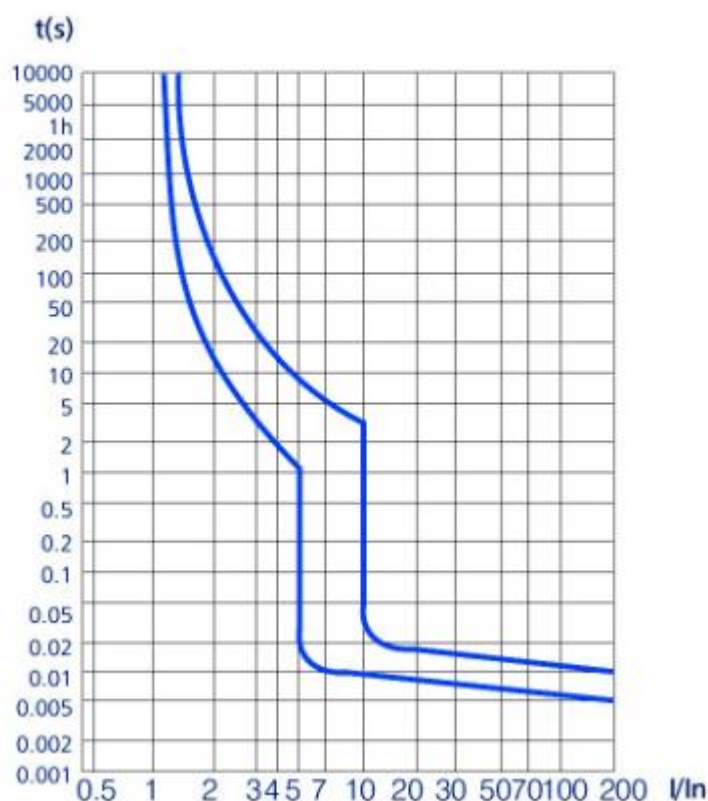
t_{KB}	čas v katerem izračunan tok kratkega stika segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature,
I_{k_min}	efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A)
S	prerez vodnika v (mm ²)
k_1	faktor, ki je odvisen od materiala uporabljenega za vodnik (specifične upornosti, Temperaturnega koeficienta, 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/In inštalacijskih odklopnikov karakteristike B (iz kataloga Schrack) za uporabljene 32 A inštalacijske odklopnike 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 Dravograd 2:070 in do posameznih omaric. Kot rezultati dimenzioniranja so upoštevni najslabši pogoji delovanja. Kar v tem primeru pomeni, ob polni oddaji v omrežje do TP Dravograd 2:070 ali polnem lastnem odjemu iz omrežja. Torej moč $P_{gen} = 20,090 \text{ kWp}$ porazdeljena po posameznih kablovodih Wx, W2 in W1.

IEC/EN 60898-1, AC, Characteristic B



slika 6: Prikaz izklopne karakteristike I/I_n inštalacijskih odklopnikov karakteristike B 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.

Preglednica 1: Rezultati dimenzioniranja kablovodov od TP Dravograd 2:070 do posameznih omaric.

Tokokrog	Tipkabela	I_{bOP} (A)	$f_1 \times f_2$	I_z (A)	I_b (A)	I_{NV} (A)	$u\%$ (%)	t_{kb} (s)	$(k_1 \cdot S)^2 > I_{k_min}^2 \cdot t$
Od TP do PMO W3	NAY2Y-J 4x150 mm ²	275	0,89x1	244,75	29	63	0,5817	21,13	$1299 \cdot 10^6 > 17,9 \cdot 10^6$
Od PMO do R DC / AC W2	NY-Y-J 4x10 mm ²	68	0,87x1	59,16	29	35	0,2785	0,4822	$1,3225 \cdot 10^6 > 0,253 \cdot 10^6$
Od R DC / AC do R1 W1	NY-Y-J 4x10 mm ²	68	0,87x1	59,16	29	32	0,1392	0,6557	$1,3225 \cdot 10^6 > 0,120 \cdot 10^6$

3/1_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 Vrtec Robindvor so na razsmernik priključeni enojni nizi na MPPT od 1 do 2 po en niz. Iz tega sledi, da največja obremenitev na razsmerniku (dejanska) znaša 18,383 kW in nazivna inštalirana 20,090 kWp.

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 niz 1.1 znaša 3,8627 V (pri polni obremenitvi), dolžina 50 m je določen:

$$\Delta u_{\%} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 50 \cdot 10,250}{56 \cdot 6 \cdot 789,75^2} \Rightarrow \Delta u_{\%} = 0,4891\% \Rightarrow \Delta U = 3,8627 \text{ V}$$

l... dolžina vodnika v [m],

P ... moč niza [W] P niza 1.1:

λ ... specifična električna prevodnost za Cu

S ... presek vodnika v [mm²]

U ... napetost [V]

Dolžina najdaljšega niza: l = 50 m

P_{Niz1.1} = 10,250 kWp

λ = 56 [Sm/mm²]

Presek vodnikov S = 6 mm²

Napetost niza 1.1: U_{niz1.1} = 789,75 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 (kWp)
l	dolžina voda (km)

$u_{\%}$ od na tokokrogu W1:

$$u_{\%} = 20,090 \cdot 0,005 \cdot 1,386111318 = 0,1392\%$$

$u_{\%}$ od na tokokrogu W2:

$$u_{\%} = 20,090 \cdot 0,01 \cdot 1,386111318 = 0,2785\%$$

$u_{\%}$ od na tokokrogu Wx:

$$u_{\%} = 20,090 \cdot 0,2 \cdot 0,144774125 = 0,5817\%$$

Celoten največji padec napetosti od TP: Dravograd 2: 070 in do Razsmernika R1 znaša: **$u_{\%} = 0,9994 \%$** . 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**.

3/1_3 Projektantski popis s pred-izmerami in popis stroškovne ocene




[illegible]

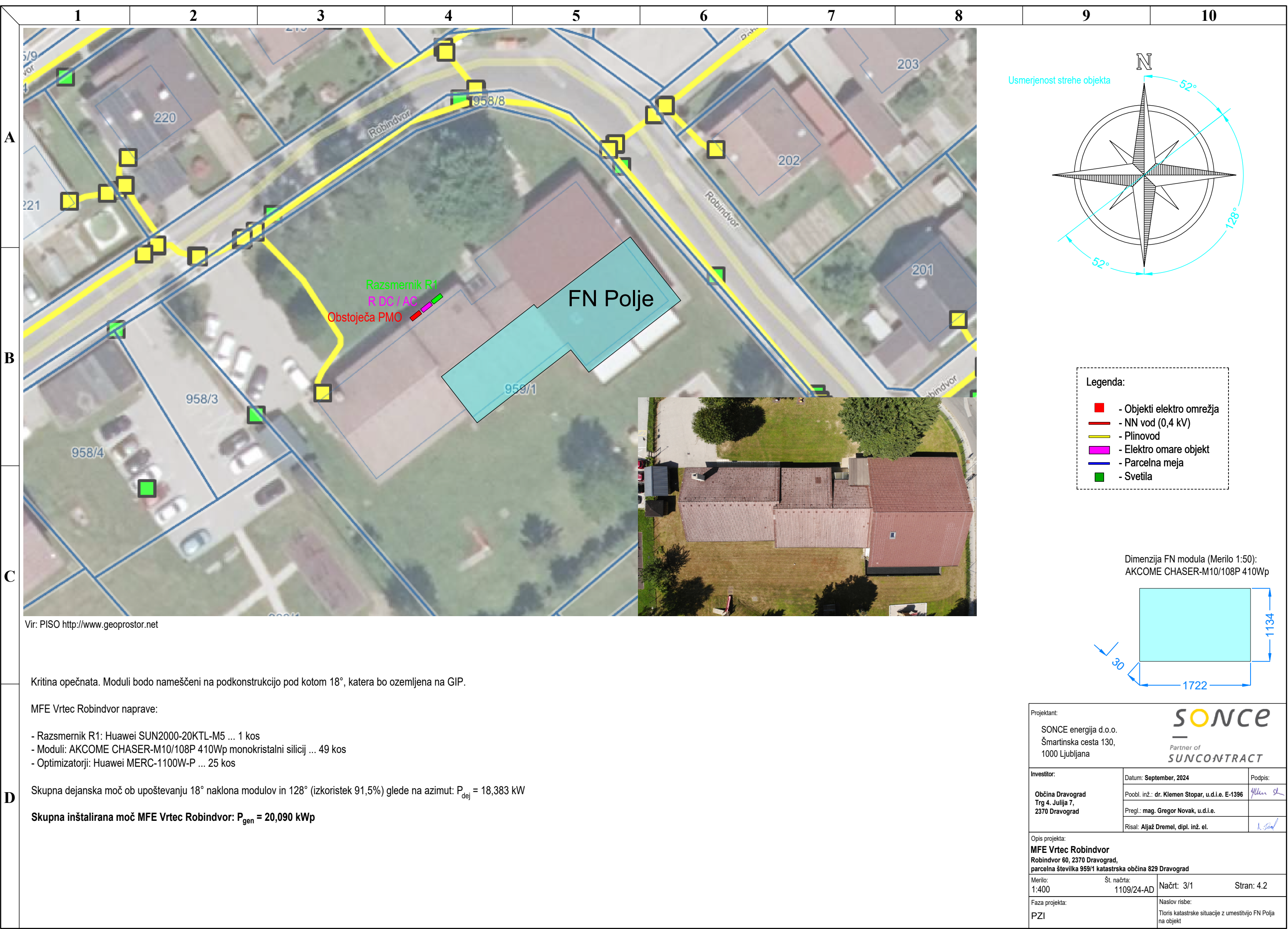
Popis montažnih del:

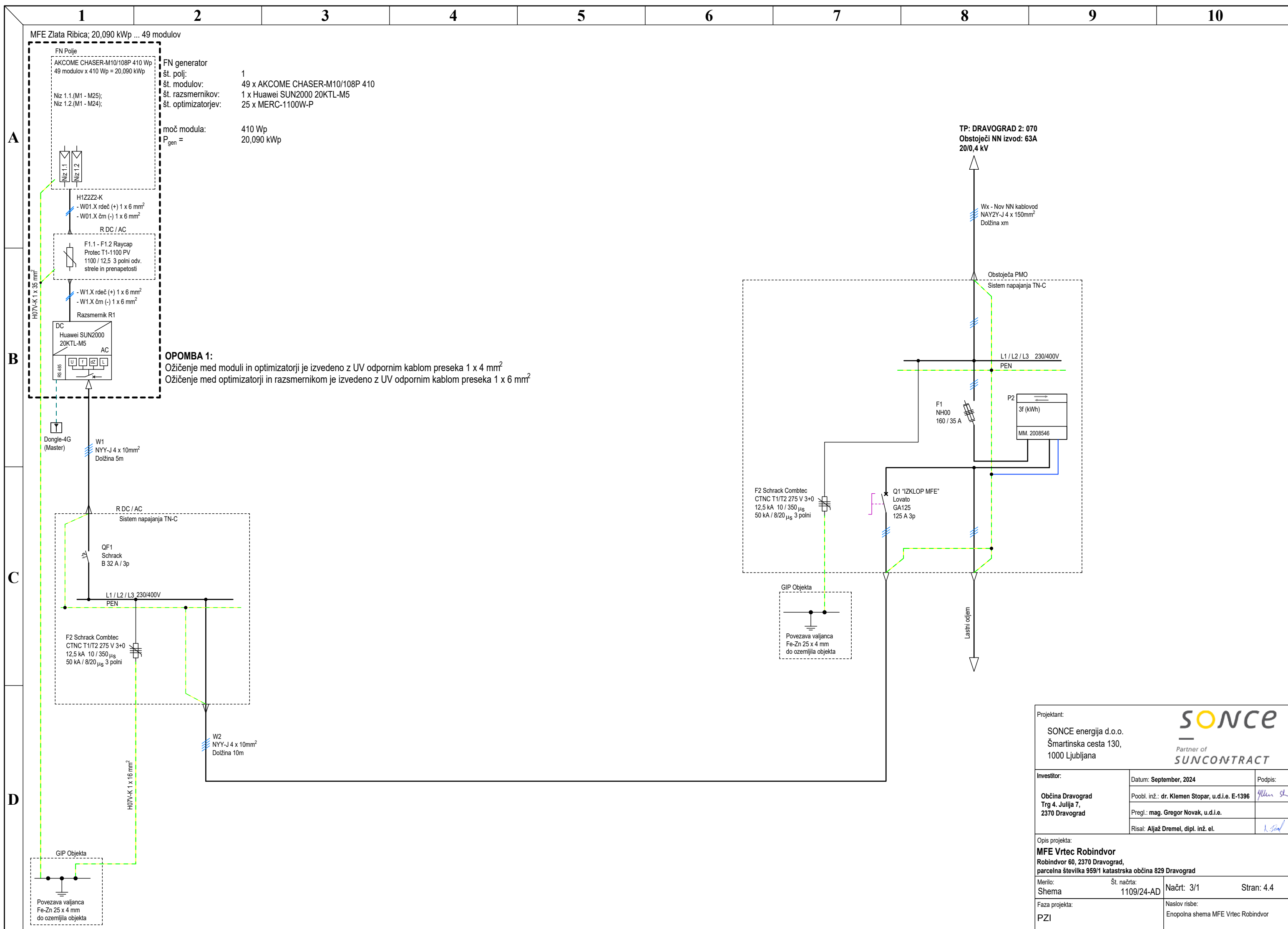
Popis montažnih del	Enota	Količina
Montaža podkonstrukcije	kpl	1
Pritrditve modulov	kpl	1
Povezovanje modulov in izdelava ožičenja za izenačitev potencialov	kpl	1
Položitev kabelskih kanalov in izdelava tras z ureditvijo premostitev strelovodnih inštalacij	kpl	1
Montaža razsmernikov in DC opreme	kpl	1
Polaganje DC in AC kablov	kpl	1
Izdelava ločilnih mest	kpl	1
Namestitev ločilnega mesta in ostalih DC in AC omaric	kpl	1
Izvedba priklopov razsmernikov in ločilnih mest s povezavo do obstoječega razdelilca	kpl	1
Izvedba povezav med obstoječim razdelilcem, ločilnim mestom, R DC / AC in Razsmerniki	kpl	1
Izvedba ozemljilnih povezav in povezav izenačitve potencialov	kpl	1
Pregled in nastavitev zaščitnih elementov	kpl	1
Izvedba meritev ter stikalne manipulacije	kpl	1
Polaganje kabla v kabelsko traso	kpl	1
SKUPAJ		

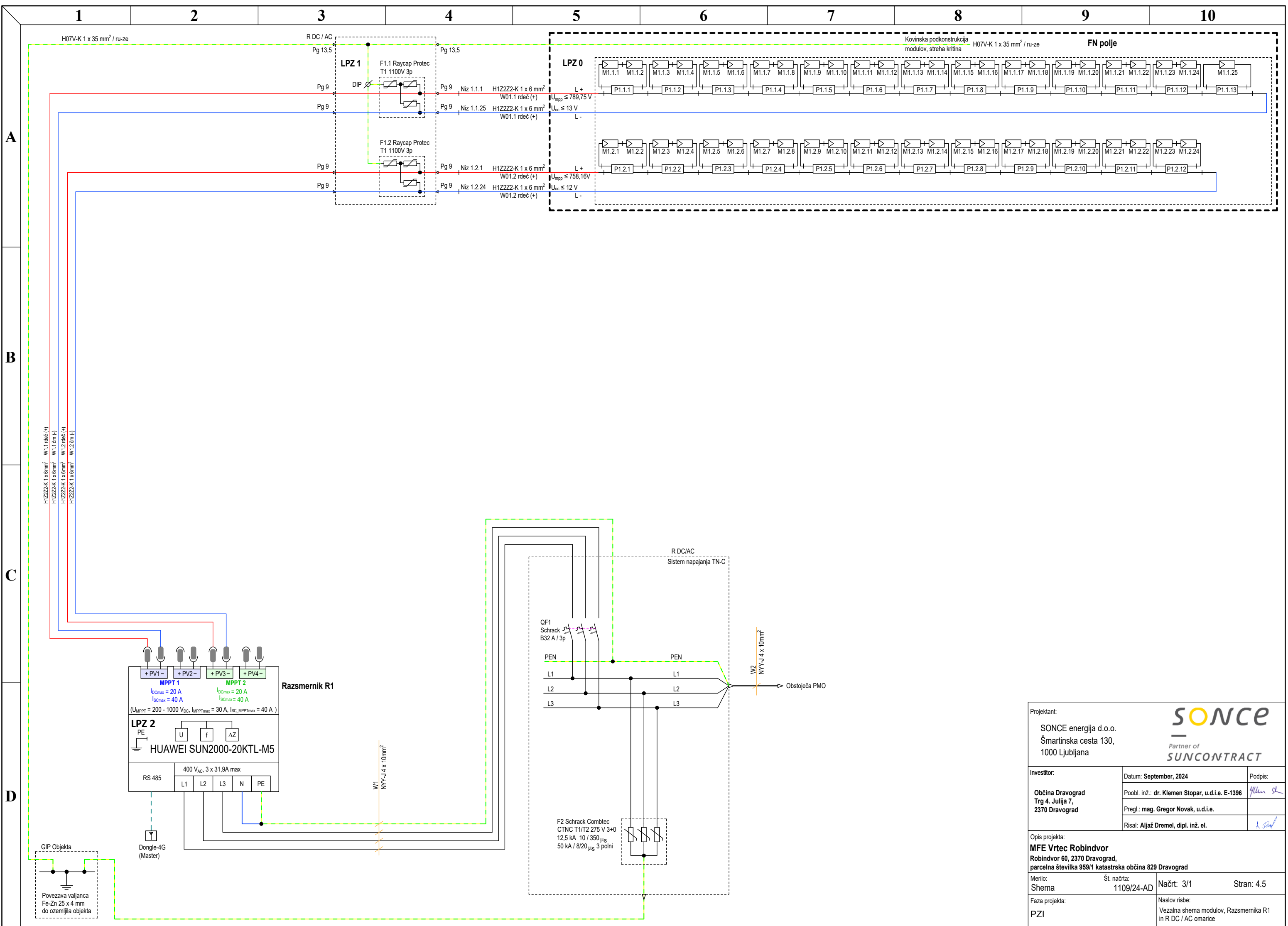
3/1_4 Grafični in tehnični prikazi

3/1_4.1	Naslovna stran s kazalom
3/1_4.2	Tloris katastrske situacije z umestitvijo FN Polj na objekt
3/1_4.3	Tloris objekta z umestitvijo modulov na strehe objekta in tvorjenje nizev FN Polja
3/1_4.4	Enopolna shema MFE Vrtec Robindvor
3/1_4.5	Vežalna shema modulov, Razsmernika R1 in R DC / AC omarice
3/1_4.6	Notranji in zunanji izgled R DC / AC omarice s popisom materiala

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	<div>PROJEKT ZA IZVEDBO NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME NAČRT 3/1 - MFE Vrtec Robindvor PS.3A</div>									
B										
C	Seznam dokumentacije									
	Stran	Opis	Naprava	Sprememba	Spremembo vnesel					
	4.1	Naslovna stran s kazalom	MFE Vrtec Robindvor							
	4.2	Tloris katastrske situacije z umestitvijo FN Polja na objekt	MFE Vrtec Robindvor							
	4.3	Tloris objekta z umestitvijo modulov na strehe objekta in tvorjenja nizev FN Polja	MFE Vrtec Robindvor							
	4.4	Enopolna shema MFE Vrtec Robindvor	MFE Vrtec Robindvor							
	4.5	Vezalna shema modulov, Razsmernika R1 in R DC / AC omarice	MFE Vrtec Robindvor							
	4.6	Notranji in zunanji izgled R DC / AC omarice s popisom materiala	MFE Vrtec Robindvor							
	D	<div><div>Projektant: SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana</div><div> Partner of SUNCONTRACT</div><div><div>Investitor: Občina Dravograd Trg 4. Julija 7, 2370 Dravograd</div><div>Datum: September, 2024 Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396 Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e. Risal: Aljaž Dremel, dipl. inž. el.</div><div>Podpis:  </div></div><div>Opis projekta: MFE Vrtec Robindvor Robindvor 60, 2370 Dravograd, parcelna številka 959/1 katastrska občina 829 Dravograd</div><div><div>Merilo: Shema</div><div>Št. načrta: 1109/24-AD</div><div>Načrt: 3/1</div><div>Stran: 4.1</div></div><div><div>Faza projekta: PZI</div><div>Naslov risbe: Naslovna stran s kazalom</div></div></div>								








Projektant:		<div>SONCE</div> <div>Partner of</div> <div>SUNCONTRACT</div>	
SONCE energija d.o.o. Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana			
Investitor:	Datum: September, 2024	Podpis:	
	Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396		
	Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e.		
	Risal: Aljaž Dremel, dipl. inž. el.		
Opis projekta: MFE Vrtec Robindvor Robindvor 60, 2370 Dravograd, parcelna številka 959/1 katastrska občina 829 Dravograd			
Merilo: Shema	Št. načrta: 1109/24-AD	Načrt: 3/1	Stran: 4.5
Faza projekta: PZI	Naslov risbe: Vezalna shema modulov, Razmernika R1 in R DC / AC omarice		

Izbran tip DC / AC omaric: ETI Izlake ECH-36PT, montaža nadometna IP65, plastika odporna na UV sevanje namenjena za 3 x 12 modulov po 18mm širine

Tehnični podatki:

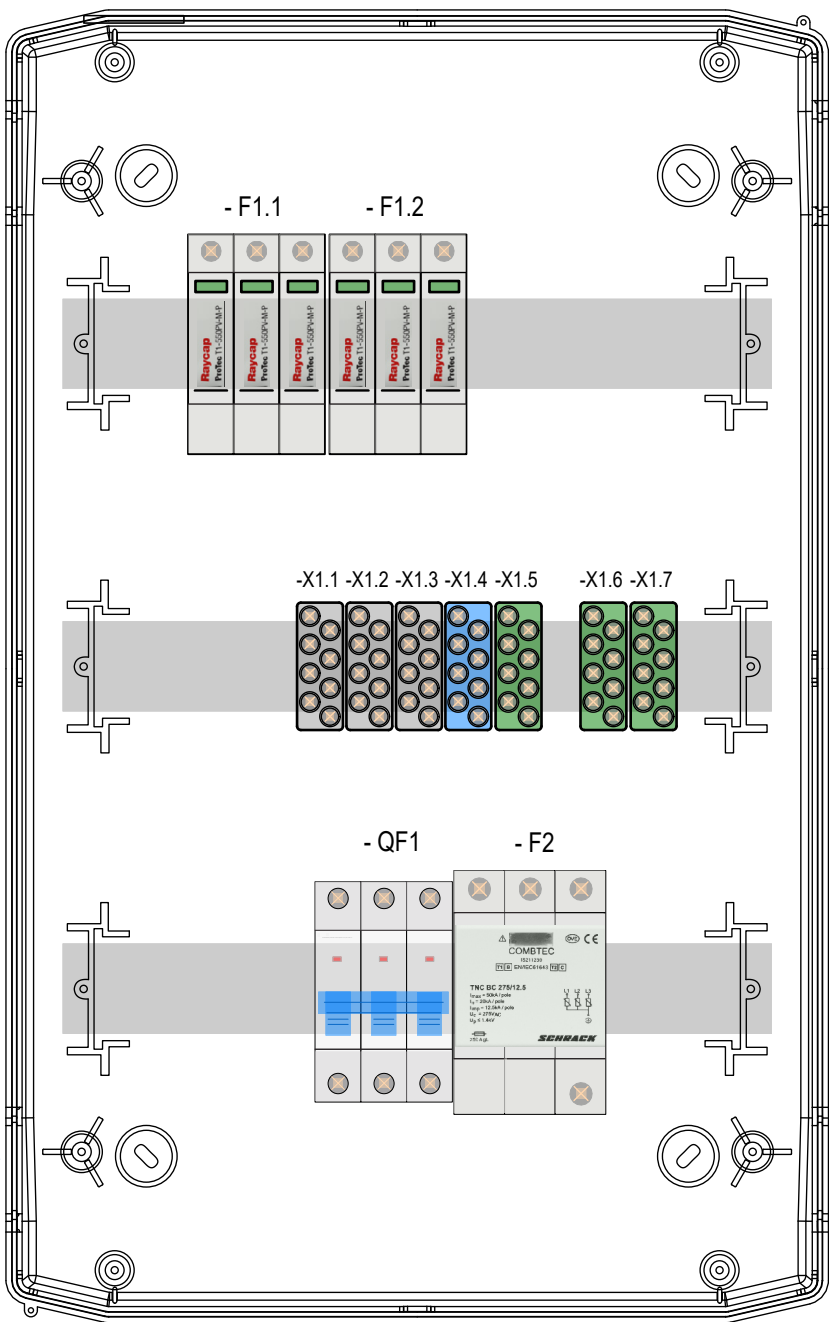
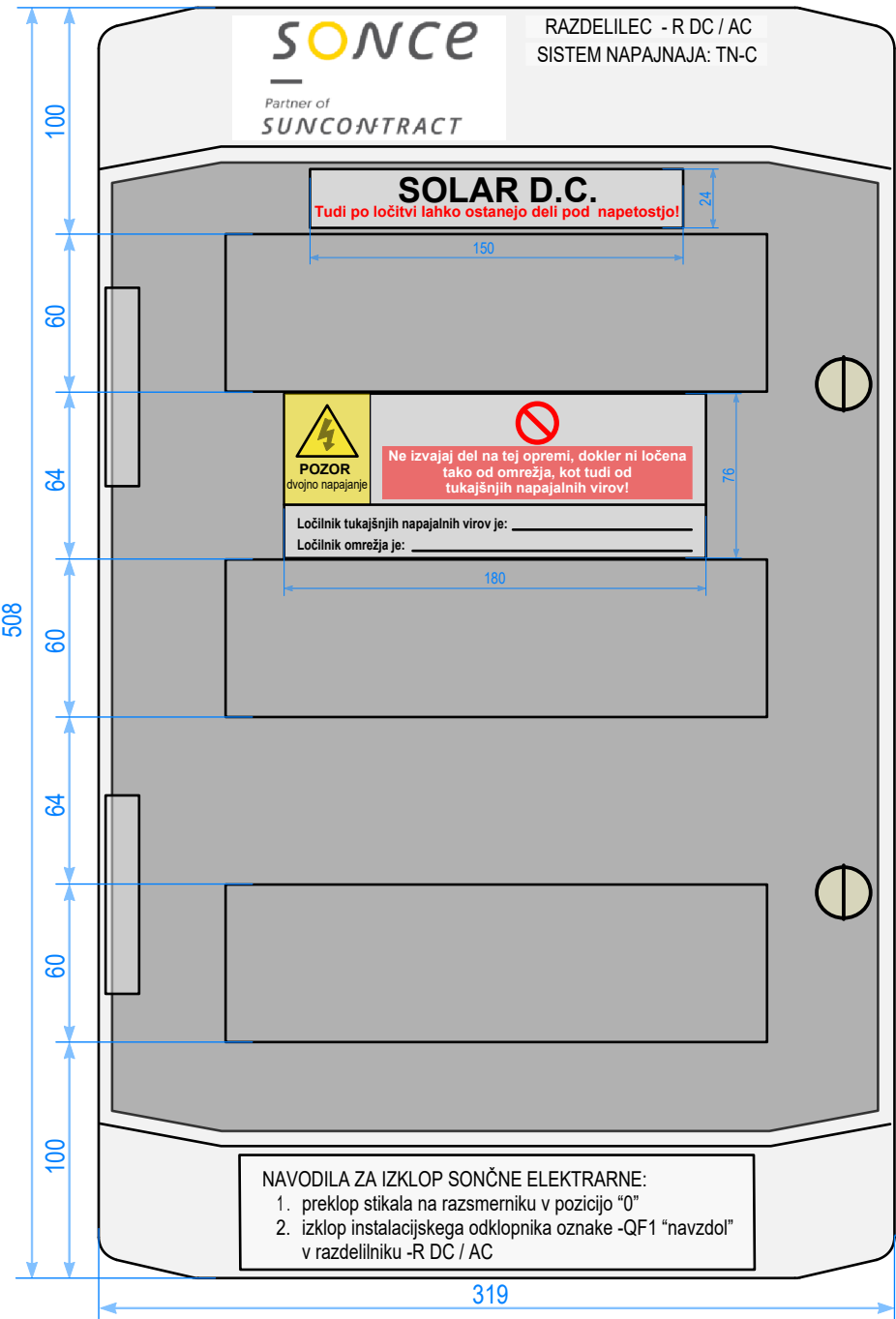
Zaščitni razred	IP65
Razred izolacije	II 
Vpliv opreme	IK07
Nazivna napetost	400V AC
Razpon temperature	-25°C do +60°C
Barva	RAL 7035
Skladnost z IEC	60670-24

Uvodnice namestiti spodaj.
Leva stran: 1 x PK M25x1,5
4 x PK M16x1,5
Desna stran: 1 x PK M25x1,5
8 x PK M16x1,5
2 x PK M63x1,5

Popis materiala za DC / AC omarico in MFE Vrtec Robindvor


Seznam opreme - zunanja			
Poz.	Oznaka	Naziv opreme	količina
1.	Podkon.	Podkonstrukcija za opečnato kritino (s 6 m Alu profili)	1 kos
2.	Moduli	AKCOME CHASER-M10/108P 410 Wp	49 kos
3.	Optimiz.	Huawei MERC-1100W-P	25 kos
4.	Razsm.	Huawei SUN2000 20KTL-M5	1 kos
5.	Omarica	Plastična omarica ECH-36PT (ETI Izlake)	1 kos
6.	Kabel	Solarni kabel H1Z2Z2-K (rdeče + črne barve)	40 m
7.	Konektor	Konektor za stiskanje tip MC4 (moški + ženski)	4 + 4 kos
8.	Polica	Parapetni kanal, 40x60mm, RAL 9010 dolžine 2m	10 kos
9.	cev	Cev Euroflex 40	20 m
10.	Žica	Cu, 35 mm² RU-ZE za povezave	30 m
11.	Žica	Cu, 16 mm² RU-ZE za povezave	30 m
12.	Kabel	NYJ-J 4 x 10 mm²	15 m
13.	Nalepka	Nalepke skladne z zakonodajo in prikazane na zunanjem izgledu omarice.	1 kpl
14.	Razno	Drobni montažni material	1 kpl




R DC / AC



Seznam opreme - notranja			
Poz.	Oznaka	Naziv opreme	količina
1.	F1.1, F1.2	Prenapetostni odv. RAYCAP PROTEC T1 1 100V 3p	1 kos
2.	Uvodnica	plastična Rittal PK/KS M16x1,5	8 kos
3.	Žica	Cu, 16mm² za izvedbo povezav	5 m
4.	Uvodnica	plastična Rittal PK/KS M25x1,5	2 kos
5.	Uvodnica	plastična Rittal PK/KS M40x1,5	1 kos
6.	QF1	Instalacijski odklopnik B32 A 3p	1 kos
7.	F2	Odvodnik prenapetosti Schrack Combtec CTNC T1/T2 275V	1 kos
8.	X1.1-X1.7	Priključne sponke za dvizhne vode 1 polna 35 mm²	1 kpl
9.	Razno	Drobni montažni material (kabelski čevlji, votlice, vijaki, Din Letev 35 x 7, ...)	1 kpl

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


Partner of
SUNCONTRACT

Investitor: Občina Dravograd Trg 4. Julija 7, 2370 Dravograd	Datum: September, 2024 Poobl. inž.: dr. Klemen Stopar, u.d.i.e. E-1396 Pregl.: mag. Gregor Novak, u.d.i.e. Risal: Aljaž Dremel, dipl. inž. el.	Podpis:   
---	---	--

Opis projekta:
MFE Vrtec Robindvor
Robindvor 60, 2370 Dravograd,
parcelna številka 959/1 katastrska občina 829 Dravograd

Merilo: Shema	Št. načrta: 1109/24-AD	Načrt: 3/1	Stran: 4.6
Faza projekta: PZI	Naslov risbe: Notranji in zunanji izgled R DC / AC omarice s popisom materiala		

3/1_5 Priloge

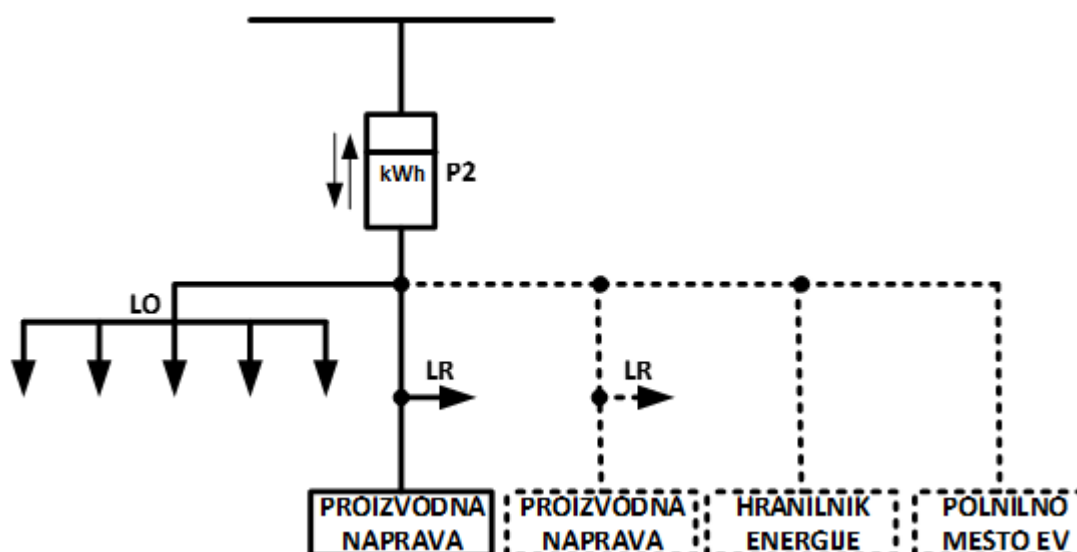
3/1_5.1	Soglasje za priključitev št. 1493240

ELES, d.o.o. na podlagi izdanega pooblastila osebama MATJAŽ KLANČIK, dipl. inž. el. 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. in 72. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 121/21 in 189/21) ter na osnovi vloge za objekt MFE VRTEC ROBINDVOR, ki jo je v imenu imetnika soglasja OBČINA DRAVOGRAD, TRG 4. JULIJA 7, 2370 DRAVOGRAD podal pooblaščenec BESOLAR, SONČNE ELEKTRARNE IN DRUGE STORITVE, D.O.O., TRŽAŠKA CESTA 39, 2000 MARIBOR, izdaja naslednje

SOGLASJE ZA PRIKLJUČITEV št.: 1493240 za individualno samooskrbo

Imetniku soglasja OBČINA DRAVOGRAD, TRG 4. JULIJA 7, 2370 DRAVOGRAD se izda soglasje za priključitev za objekt MFE VRTEC ROBINDVOR za potrebe individualne samooskrbe, sestavljene iz kombinacije elektroenergijskih modulov, na parceli št. 959/1 (k.o. 829 - DRAVOGRAD) v kraju DRAVOGRAD, pod navedenimi pogoji.

Oznaka merilno-krmilne naprave	Številka merilnega mesta	GSRN MM
P2	2008546	383111580029116955



I. ELEKTROENERGETSKI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

- Številka merilnega mesta: 2008546
- GSRN MM: 383111580029116955
- Tipska priključna shema: PS.3A
- Priključna moč oddaje v distribucijski sistem: 19,2 kW**
- Jakost omejevalca toka: $1 \times 3 \times 32 \text{ A}$
- Način obratovanja: M - paralelno z DS - mešani (za svoje potrebe in oddajo)
- Jakost omejevalca toka NN izvoda: 63 A

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SONCA

1. Delovna moč fotonapetostnih modulov: 20,25 kW
2. Način namestitve fotonapetostnih modulov: Na objektu
3. Podatki o elektroenergijskem modulu:
 - Primarni vir energije: Sonce
 - Opis razsmernikov:

Število razsmernikov	Vrsta razsmernika	Naznačena navidezna moč (kVA)	Naznačena napetost (V)
1	Trifazni	25	400

B.) LASTNI ODJEM

1. Številka merilnega mesta: 2008546
2. Številka obstoječega soglasja za priključitev: 8546-O
3. Skupina končnih odjemalcev: Odjem na NN brez merjene moči
4. Obstoječa priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 17 kW
5. **Povečana/zmanjšana za: 7 kW**
6. **Nova priključna moč pri odjemu iz distribucijskega sistema: 24 kW**
7. Jakost omejevalca toka: $1 \times 3 \times 35$ A
8. Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\phi = 0,95$
9. Jakost omejevalca toka NN izvoda: 63 A
10. 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 DRAVOGRAD 2: 070.
 - Nizkonapetostni priključek se izvede s kablom tipa in preseka NAY2Y-J 4x150 mm². V NN omarici transformatorske postaje je za priključitev novega kabla za elektrarno potrebno vgraditi varovalno podnožje 400 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 nizkonapetostni 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.
 - Povečanje priključne moči brez istočasne oziroma hkratne priključitve elektrarne ni možno in obratno.

II. TEHNIČNI POGOJI

A.) PROIZVODNJA

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

Mesto vključitve priključka v distribucijski sistem je navedeno v poglavju B.) LASTNI ODJEM.

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

2.1. Proizvodnja električne energije iz energije sonca

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

- Elektroenergijski modul (naprava za samooskrbo) tipa A mora biti opremljen z logičnim vmesnikom (vhodom), da se zagotavljanje izhodne delovne moči preneha v 5 sekundah po prejemu navodila na vходу. 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 samooskrbo) mora izpolnjevati zahteve frekvenčne stabilnosti, skladno z zahtevami poglavja IX.1.1 iz Priloge 5, SONDSEE.
- Elektroenergijski modul (naprava za 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 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 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 samooskrbo) bo po obvestilu distribucijskega operaterja morala glede na tip izpolniti komunikacijske zahteve, skladno s poglavjem XIII.1-5, Priloge 5, SONDSEE. Distribucijski operater bo obvestil imetnika soglasja o obvezi za izpolnitev navedenih zahtev po izgradnji svojega sistema za izmenjavo obratovalnih podatkov o proizvodni napravi najmanj 3 mesece pred začetkom izmenjave teh podatkov.
- Elektroenergijski modul (naprava za 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 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 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 samooskrbo, skupne delovne moči do vključno 30 kW, je dovoljena izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta. Če je skupna moč vseh elektroenergijskih modulov naprave za 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.
- Porazdeljenost ločilnega mesta glede na stikalo na katero delujejo zaščite: NE

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

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

B.) LASTNI ODJEM**1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)**

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	NN ZBIRALNICE
NN izvod	IOX: MFE VRTEC ROBINDVOR
TP	TP DRAVOGRAD 2: 070

- Nazivna napetost: 0,4 kV

- Vrsta priključka: Trifazni

Izvedba priključka	Dolžina priključka	Prerez priključka
podzemni vod	Po projektu	NAY2Y-J 4x150 mm ²

- Impedanca: 0,02 ohmov

- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem ozemljitve.

- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	TP DRAVOGRAD 2: 070
SN izvod	KB DRAVOGRAD: K35
RTP	RTP DRAVOGRAD: 110/20KV

- Kratkostična moč tripolnega kratkega stika na 20 kV v RTP DRAVOGRAD: 110/20KV znaša 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

2. Prezemno predajno mesto (mesto sprejema električne energije iz distribucijskega sistema) - pogoji za imetnika soglasja

- Lokacija: NN priključno merilna omarica, katera je locirana na stalno dostopnem mestu.
- Nazivna napetost: 0,4 kV
- Merilne naprave:
 - Direktni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo, z integrirano smerno zaščito in 2G/4G komunikacijskim vmesnikom
 - V priključno merilno omaro (merilni del) je treba v skladu s tipizacijo merilnih mest (Priloga 2, SONDSEE) vgraditi odklopnik (kontaktor), ki se mora nahajati med števcem električne energije in električno inštalacijo objekta s priključeno napravo za samooskrbo.
 - V primeru, da je priključno merilna omarica dotrajana ali da ni prostora za vgradnjo dodatnih elementov, je treba le to zamenjati z omarico ustrezne velikosti, ki mora izpolnjevati zahteve iz Priloge 2 (Tipizacija merilnih mest), SONDSEE.
 - 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.
- Prenapetostna zaščita merilnih naprav: Razred 2 po IEC
- Prenapetostna zaščita komunikacijskega modula: Ni potrebno

Namestitvev 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

OSTALI POGOJI

- Vgrajena naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli morajo izpolnjevati zahteve iz Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 17/19, 197/20) ali nove Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS, št. 43/22) in Pravilnika o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz OVE (Ur.l. RS, št. 1/16 in 46/18).
- Uporabnik se bo v sistem samooskrbe vključil oziroma se bo registriral kot končni odjemalec s samooskrbo na podlagi 315.a člena Energetskega zakona EZ-1 (Ur.l. RS, št. 60/19 - UPB, 65/20, 158/20 - ZURE, 121/21 - ZSROVE, 172/21 - ZOEE in 204/21 - ZOP) in Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur.l. RS št. 17/19 in 197/20), skladno s prvim odstavkom 72. člena Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Ur.l. RS št. 121/21 in 189/21) (letni obračun).
- Kakovost električne energije, ki jo naprava za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli oddajajo 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.
- V primeru, da namerava uporabnik v svojo interno električno inštalacijo priključeno napravo za samooskrbo z elektroenergijskimi moduli uporabljati za očno obratovanje, mora o tem obvestiti distribucijskega operaterja in podati vlogo za izdajo novega soglasja za priključitev, v katerem bo distribucijski operater predpisal dodatne zahteve.
- 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.
- 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.
- Pred začetkom obratovanja mora imetnik soglasja skladno s Prilogo 5, SONDSEE in tipom naprave za samooskrbo pridobiti končno obvestilo o odobritvi obratovanja.
- Pred priključitvijo objekta mora biti s strani upravljavca distribucijskega sistema izvršen pregled priključka glede izpolnjevanja tehničnih ter drugih pogojev, določenih v soglasju za priključitev.
- Sestavni del zaprosila za priključitev so tudi obratovalna navodila za obratovanje naprave za samooskrbo v slovenskem jeziku, skladno z 21. členom SONDSEE.
- Za vsako spremembo elektroenergetskih ali tehničnih pogojev tega soglasja za priključitev mora investitor 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 upravljavec pridržuje pravico naknadno predpisati dodatne pogoje, v katerih od uporabnika zahteva odpravo teh motenj.
- V primeru, da investitor gradi stanovanjsko hišo v lastni režiji in da tehnični pogoji tega soglasja za priključitev ustrezajo tudi začasemu priklopu gradbišča, je ob priklopu dodatno potrebno upoštevati določila veljavnih predpisov in standardov, ki veljajo za priključitev gradbiščnih priključnih omaric. V tem primeru investitor plačuje porabljeno električno energijo in uporabo distribucijskega sistema v skladu z veljavno zakonodajo, kar pomeni, da se za čas gradbiščnega priključka uvrsti v odjemno skupino NN brez merjenja moči.
 - To soglasje za priključitev preneha veljati, če imetnik soglasja v dveh letih ne izpolni vseh zahtev iz tega soglasja. Na predlog imetnika soglasja, ki mora biti vložen najkasneje 30 dni pred potekom veljavnosti soglasja, se veljavnost tega soglasja za priključitev lahko podaljša največ dvakrat, vendar vsakič največ za eno leto.
 - Na uporabnikove elektroenergetske naprave ni dovoljeno brez soglasja upravljalca priključevati elektroenergetskih naprav drugih uporabnikov.
 - Zaradi priključitve uporabnikovega objekta na distribucijski sistem ne smejo biti prizadete pravice in pravne koristi tretjih oseb. Škodo, ki bi nastala zaradi kršitev pravic in pravnih koristi teh oseb, nosi uporabnik.
 - S pravnomočnostjo in izpolnitvijo pogojev tega soglasja za priključitev preneha veljati soglasje za priključitev št. 8546-O, za merilno mesto št. 2008546 (GSRN MM: 383111580029116955).
 - V postopku izdaje tega soglasja posebni stroški niso nastali.

Obrazložitev

Pooblaščenec BESOLAR, SONČNE ELEKTRARNE IN DRUGE STORITVE, D.O.O., TRŽAŠKA CESTA 39, 2000 MARIBOR je v imenu imetnika soglasja OBČINA DRAVOGRAD, TRG 4. JULIJA 7, 2370 DRAVOGRAD dne 22. 12. 2023 z vlogo, ki smo jo zavedli pod zaporedno št. 1493240 zaprosil ELES, d.o.o. za izdajo soglasja za priključitev za potrebe individualne samooskrbe z elektroenergijskimi moduli za objekt MFE VRTEC ROBINDVOR, na parceli št. 959/1 (k.o. 829 - DRAVOGRAD) v kraju DRAVOGRAD.

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.

Za predmeten objekt je že zakupljena priključna moč 1x17 kW, kar ustreza omejevalcu toka 1x3x25 A, v odjemni skupini končnih odjemalcev-gospodinjstvi odjem, na prevzemno-predajnem mestu, ki mu pripada merilno mesto 2-8546. Priključna moč se bo povečala v skladu s pogoji predmetnega soglasja.

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. in 72. 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., Vrunčeva ulica 2a, p.p. 460, 3000 Celje, pisno ali ustno na zapisnik oziroma poslati priporočeno po pošti.

Datum izdaje: **4. 6. 2024**

Datum vročitve: **10. 6. 2024**

Postopek vodil/-a:

MATJAŽ KLANČIK, dipl. inž. el.



Direktor ELES, d.o.o.:

mag. Aleksander Mervar

po pooblastilu:

mag. TOMISLAV KRAMARŠEK

Vročiti elektronsko po ZUP:

- prodaja@obnovljiv.si

Vročiti:

- MATJAŽ KLANČIK, dipl. inž. el.

Priloga:

- situacija z lokacijo predmetne parcele in lokacijo mesta priključitve na distribucijsko električno omrežje; M 1:1000 (GIS Elektro Celje, d.d.)