

**" INSTALATII ELECTRICE
FOTOVOLTAICE PENTRU CONSUMUL
PROPRIU DE ENERGIE, COMUNA
VITOMIREȘTI, JUD. OLT"**

Faza: P.Th.

Specialitatea: Instalații electrice

Amplasament: Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral
50076, Tarlaua 51, Parcela 638

Beneficiar: Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, judet Olt

Sediul: Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Codul postal 237545, Strada Libertăți nr.146

Elaborat de: ROBARTTECH CONSTRUCT SRL

Sediul: Ilfov, Localitatea Voluntari, Str. Serban Cantacuzino 90 Bis Et. P Ap. 2 Cod 077190

BORDEROU

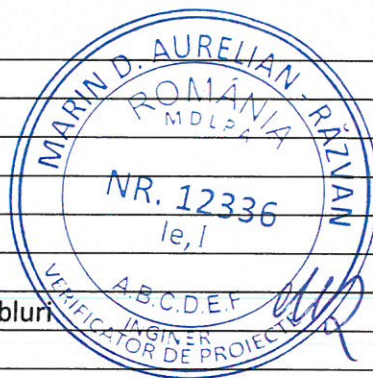
Nr.Crt.	Denumire document	Cod document	Pagini	Format
1	Memoriu tehnic	CEF-01		A4
2	Breviar de calcul	CEF-02		A4
3	Plan de încadrare în zonă	CEF-03		A3
4	Plan amplasare panouri	CEF-04		A3
5	Schema electrică monofilară	CEF-05		A3
6	Schema electrică monofilară tablou CC	CEF-06		A4
7	Schema electrică monofilară tablou AC	CEF-07		A4

LISTĂ DE SEMNĂTURI

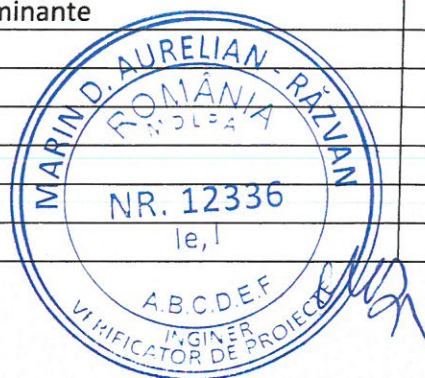
Nume	Mănăilescu
Prenume	George Daniel
Atestat societate	ANRE tip C1A nr. 21619/01.04.2024
Atestat proiectant	ANRE grad IIA/IIB nr. 201814397/17.11.2018
Data întocmirii	29.10.2025
Semnătura	



Cuprins	pag
1.Generalități	5
2.Denumirea investiției	5
3.Starea actuală	6
4.Etapele proiectului de instalații electrice	6
4.1.Organizarea șantierului	6
4.2.Lucrări de excavare și montare de tuburi și cabluri	7
4.3.Pozarea cablurilor prin tuburile subterane	7
4.4.Montarea structurii de susținere	8
4.5.Montarea panourilor fotovoltaice	8
4.6.Montarea invertoarelor	9
4.7.Montarea instalației de curent alternativ de joasă tensiune	9
4.8.Montarea instalației electrice de curent continuu maxim 1500V	9
4.9.Montarea instalației electrice de protecție împotriva electrocutării	10
5.Normative și reglementări tehnice	10
6.Instalații electrice	12
6.1.Date tehnice CEF	12
6.2.Instalații de tuburi subterane, cutii de derivație subterane	14
6.3. Parametrii panourilor fotovoltaice	14
6.4.Tabloul electric de protecție pe partea de curent continuu, monitorizare și control al șirurilor de panouri	15
6.5. Instalația de curent continuu maxim 1500V	15
6.6.Invertoarele de CC-CA	16
6.7.Instalația electrică de curent alternativ de joasă tensiune 230V-400V	18
6.8.Instalații de protecție împotriva electrocutării	18
6.9.Instalații de protecție împotriva supratensiunilor și trăsnetului	19
7.Măsuri de protecția muncii	19
7.1.Măsuri comune	19
7.2. Măsuri speciale	20
7.3. Măsuri de prevenire a incendiilor	20
7.4. Norme de protecția muncii și PSI	20
8.Protecția mediului	21
8.1. Protecția calității apei	21
8.2. Protecția aerului	21
8.3. Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor	21
8.4. Protecția împotriva radiațiilor	21
8.5. Protecția solului și subsolului	21
8.6. Mențiuni speciale	22
9.Îndeplinirea cerințelor esențiale de calitate	22
10.Fazele de execuție determinante la execuția lucrărilor conform Legii nr. 10/1995	24



Cuprins	pag
11.Program de verificare a execuției în fazele determinante	25
12.Program de urmărire a execuției în fazele determinante	26
13.Planul calității	27
13.1.Generalități / Scop / Domeniu de aplicare	27
13.2.Repartizarea lucrării	28
Anexa 1 la Planul Calității	30
Anexa 2 la Planul Calității	31
Breviar de calcul	



MEMORIU TEHNIC

DENUMIRE PROIECT	Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt
AMPLASAMENT	Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral 50076, Tarlaua 51, Parcela 638
PROIECTANT	S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L.
BENEFICIAR	Comuna Vitomirești, Județul Olt
PROIECT NR.	E12/2025
FAZA	P.Th.

1.GENERALITĂȚI

Se va realiza un parc fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare pentru valorificarea resurselor regenerabile de energie solară din zonă având ca scop producerea energiei verzi. Prin realizarea acestui obiectiv de investiții se va putea proteja mediul înconjurător prin reducerea emisiilor poluante și combaterea schimbărilor climatice. Conform anexei tehnice pentru modelul SEAP cu privire la factorii de emisie pentru consumul de electricitate (https://soglasheniemerov.eu/IMG/pdf/technical_annex_ro.pdf), pentru obținerea a 1MWh se eliberează în atmosferă 0,701 tone de CO₂, rezultă că centrala electrică solară propusă va stopa emisia anuală în atmosferă a 2,103 tone de CO₂.

Prezentul proiect va trata instalațiile electrice de joasă tensiune și stabilește condițiile tehnice de execuție, montaj și recepție a centralei electrice fotovoltaice care se va amplasa pe terenul proprietate aflat în administrarea COMUNEI VITOMIREȘTI, JUDEȚUL OLT

2.DESCRIEREA INVESTIȚIEI

Conform cerințelor din Tema de Proiectare se va realiza un parc fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare, care va fi amplasat pe terenul proprietate privată înscris în **CF 50076**.

Sistemul fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare va fi format din **175 panouri fotovoltaice de 620W** dispuse pe structură metalică fixă la un unghi de 30°. Puterea instalată în curent continuu este de **108,50 KWp**.

Puterea care va fi evacuată de centrala fotovoltaică este de **159.686 KWh/an**.

Panourile fotovoltaice vor fi montate pe o structură metalică. Suprafața efectivă ocupată cu panouri este de 472,7 m².

Acestea vor forma **10 stringuri a câte 18 sau 17 panouri fotovoltaice pe string**, legate în serie. Pentru racordarea celor 10 stringuri se va monta un inverter cu puterea de **100 kW**.

3.STAREA ACTUALĂ

În momentul de față, amplasamentul este încadrat în categoria de folosință ca curți construcții, însă o parte din acesta se dorește a fi folosit pentru construirea unui parc fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare.

Prin construirea acestui parc fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare nu se va produce doar energia necesară consumului propriu al beneficiarului ci va contribui în mod direct la încetinirea schimbărilor climatice cât și la diminuarea emiterii în atmosferă a gazelor cu efect de seră, gaze care sunt momentan emanate pentru a asigura cantitatea de energie necesara zonei.



4.ETAPELE PROIECTULUI DE INSTALAȚII ELECTRICE

4.1.Organizarea șantierului

Organizarea locurilor de muncă trebuie făcută astfel încât fiecare echipă de lucru să poată realiza sarcinile în mod independent, în condiții de calitate și de productivitate corespunzătoare.

În vederea începerii lucrărilor, se vor verifica documente externe - proiectul de execuție - sub următoarele aspecte:

- dacă conțin planul de control pentru fazele determinante;
- dacă conțin toți parametrii privind verificările de calitate;
- documente ale calității întocmite de furnizorii de produse (certIFICATE de calitate, declarații de conformitate)

Șantierul trebuie amenajat și dotat în așa fel încât lucrările să se poată desfășura normal și în



siguranță.

Nu este permisă periclitarea și deranjarea excesivă a împrejurimilor, în special cu zgomot, praf, etc.

Nu este permisă periclitarea securității muncii și murdărirea căilor de comunicații terestre, a aerului și apelor, limitarea accesului la construcțiile și terenurile adiacente, la rețelele de utilități și rețelele anti incendiu.

Lucrările de construcții-montaj din timpul construirii CEF trebuie coordonate în așa fel încât să se prevină punerea în pericol a persoanelor și a utilajelor. Înainte de începerea construcției, va fi necesară marcarea traseelor de cablu și a amplasamentului panourilor fotovoltaice. Linia de legătură a acestor puncte va constitui linia de împrejmuire a șantierului.

Fazele de construcții-montaj estimate sunt:

- stabilirea amplasamentului;
- împrejmuirea zonei de lucru;
- montajul structurilor;
- montajul panourilor;
- montajul invertoarelor, tablourilor de racord și cablurilor;
- amenajări pentru traseele de cabluri;
- punerea în funcțiune.

4.2. Lucrări de excavare și montare de tuburi și cabluri

În această etapă, se vor efectua toate excavările necesare, cum ar fi, excavări pentru șanțuri, excavări pentru cutile de derivație și talpa tablourilor de colectare a energiei electrice. În urma excavărilor se va poza conductorul prizei de pământ, se va împrăști o pătură de nisip fin în jur de 10-15cm grosime pe fundul șanțului, se vor poza tuburile PVC de protecție ale cablurilor, cutile de derivație subterane, cablurile de transport a energiei electrice, cablurile de date.

După montarea și pozarea tuburilor PVC, cablurilor, echipamentelor, etc., se vor executa următoarele operațiuni :

- se va împrăști o pătură de 10-15cm de nisip fin;
- se va împrăști în șanț un strat uniform de sol 25-35cm;
- se va instala banda de semnalizare în acest strat de pământ de 25-35 cm apoi se vor împrăști straturi de pământ de 10 -15 cm bine tasate.

4.3. Pozarea cablurilor prin tuburile subterane

În această etapă, se vor poza toate cablurile subterane ce vor forma instalația de transport a energiei electrice de curent alternativ și curent continuu respectiv instalația de gestiune a parcului (aceasta asigură buna gestiune a parcului, iluminat, supraveghere video, transmisie de date), instalația de date, instalația de securitate.

4.4. Montarea structurii de susținere

Pentru ca impactul asupra mediului să fie minim, panourile fotovoltaice vor fi montate pe o structură de susținere fixă compusă din: țărui ce se vor instala prin batere în pământ. După ce perioada de exploatare se va termina, structura de susținere a panourilor fotovoltaice se va demonta.

Sistemele de montare la sol sunt construite pentru a fi de lungă durată, flexibile, rezistente oricăror condiții meteorologice și mențin structura într-o poziție fixă.

Structura metalică de susținere este compusă de o parte îngropată, și o parte ce se ridică deasupra solului. Înălțimea maximă a structurii de susținere nu va depăși 4m.

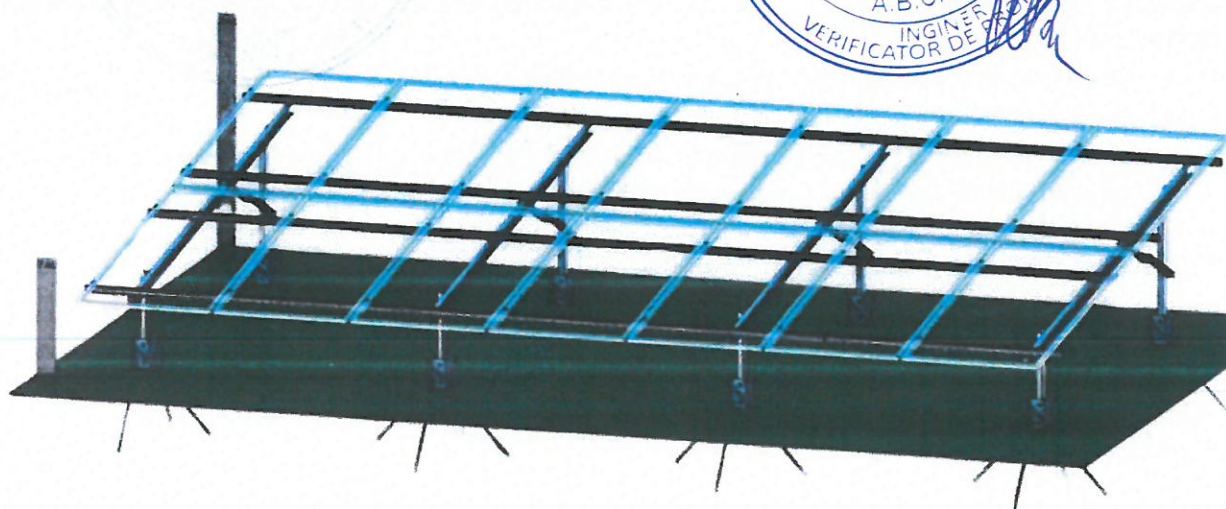
Modul de asamblare și instalare a structurii se va face conform instrucțiunilor fabricantului.

Structura metalică de susținere a panourilor fotovoltaice, este prezentată în memoriul structurii metalice de susținere. Aceasta este dimensionată special pentru modelul de placă menționat în proiect, îndeplinind toate normele de siguranță.

Pe structura metalică de susținere, se va monta patul de cabluri sau jgheabul metalic, ce va susține cablurile instalației de curent continuu. Înaintea poziționării stâlpilor de susținere a structurii, se va face o trasare topografică a locurilor fiecărui modul, țărui, rând. Montarea structurii metalice de susținere se va face conform proiectului de structură, sau conform specificațiilor producătorului.

4.5. Montarea panourilor fotovoltaice

În această etapă de execuție, se vor prinde panourile fotovoltaice de structura metalică, și se vor interconecta. De asemenea se vor monta cutiile de siguranțe fuzibile și descărcătoare de supratensiune pentru instalația de curent continuu sau tablourile de monitorizare protecție pentru fiecare serie de panouri în parte, patul de cabluri și cablurile ce alcătuiesc instalația de curent continuu.



4.6. Montarea invertorului

În această etapă se va monta, poziționa și conecta invertorul de curent continuu/curent alternativ. Conform standardelor Huawei și practicilor uzuale se vor respecta următoarele condiții de montaj:

Ventilație și răcire: invertorul trebuie montat într-un loc cu spațiu în jur pentru circulație aerului, evitare supraîncălzire. Ideal: umbră/protejare de ploaie și umiditate.

Unghi de montaj: poziționare verticală (nu orizontală sau invers), fără inclinații excesive.

Distanțe libere: regenerare termică și service, spațiu minim sub invertor ≈ 600 mm.

Conexiuni: firaj DC și AC realizat cu conectori certificați; DC-lock, AmpContact+; AC cu prindere mecanică solidă și împământare adecvată.

Mediu: evită zone cu umiditate retrasă, sub 500 m de mare fără tratament anticoroziv; sol stabil (pietris/beton), fără stagnări de apă.

Siguranță anticorozivă și protecție IP66/65: grad de protecție la praf și umiditate foarte ridicat (IP66/IP65).



4.7. Montarea instalației de curent alternativ de joasă tensiune

În această etapă se vor monta cablurile de joasă tensiune, aparatajul de protecție și măsură, cât și aparatajul auxiliar, necesar funcționării în parametrii optimi.

După ce se va conecta aparatajul de joasă tensiune, se vor face toate demersurile necesare pentru punerea în funcțiune a instalației.

Cablurile pentru CA se vor alege conform calculelor din breviarul de calcul și vor ține seama de specificațiile producătorului de invertoare. Toate cablurile vor fi dimensionate conform normativului I7 -2011 - pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor și NTE 007/08/00 – normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice, luându-se în considerare factorii de corecție în funcție de condițiile de pozare (temperatură ambiantă, condiții de scurtcircuit, căderi de tensiune, etc.).

4.8. Montarea instalației electrice de curent continuu maxim 1500V

Instalația electrică de curent continuu în cea mai mare parte este situată pe structura metalică de susținere a panourilor în jgheaburi metalice, în unele zone sunt și traversări subterane, instalația fiind protejată cu tuburi din PVC. Acest circuit face legătura între panourile fotovoltaice și invertor. Cablurile sunt protejate cu disjunctoare automate de curent continuu, dimensionate corespunzător porțiunii de circuit.

Modulele vor fi interconectate prin cablurile speciale furnizate de producător (două pentru fiecare modul, de circa 0.4-1,4m). În cazul depășirii distanței de interconectare de 1.4 m, modulele se pot interconecta cu un cablu ce se poate confecționa pe șantier, de lungimea necesară. Este necesar să se prevadă de la fază de aprovizionare un număr acoperitor de conectori tip MC4 și conductor monofilar izolat cu aceleași caracteristici cu ale cablurilor de interconectare standard.

Cablurile cu conectori MC4/T4, utilizate pentru conectare a string-ului la cutia de joncțiuni a

invertorului fotovoltaic, vor fi confecționate pe șantier. Este recomandată folosirea codului de culori pentru cablu, astfel se recomanda folosirea cablului roșu pentru polaritatea pozitivă și negru pentru cea negativă.

4.9. Montarea instalației electrice de protecție împotriva electrocutării

Împotriva electrocutării s-au prevăzut următoarele:

- se va realiza o instalație de legare la pământ $R_d < 4\Omega$ din platbandă de OIZn 40x4mm sau conductor rotund din Cu cu secțiunea minimă de 35mm² pentru egalizarea potențialelor, montată pe traseul cablurilor de cc, joasă tensiune, la care vor fi racordate ambele capete ale structurii metalice ale fiecărui șir de panouri fotovoltaice, precum și tablourile electrice din componența sistemului fotovoltaic;
- preluarea nulurilor de lucru a tablourilor electrice și a ușilor acestora (printr-un conductor flexibil de cupru cu secțiunea $\geq 16\text{mm}^2$) la instalația de legare la pământ.

Toate părțile metalice ale instalațiilor electrice interioare/exterioare, care nu fac parte din circuitul curenților de lucru și care accidental ar putea fi puse sub tensiune se preiau printr-un conductor de cupru diferit de conductorul de nul de lucru la borna de nul de protecție a tabloului principal care va fi legat la instalația de priză de pământ artificială.

Se vor prevedea dispozitive de protecție diferențială pe circuitele forță și pe coloana de alimentare a tabloului electric, precum și legături de echipotențializare ce vor prelua masele metalice la bara de egalizare a potențialelor (BEP). De la BEP se va asigura legătura la priza de pământ.

5. NORMATIVE ȘI REGLEMENTĂRI TEHNICE

Soluțiile tehnice relevate în documentație în vederea încadrării în normative a instalațiilor electrice pentru prezentul obiectiv sunt în conformitate cu legislația în vigoare și îndeplinesc cerințele esențiale de calitate stabilite de:

ANRE 129/2008	Regulamentul privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public Ordinul ANRE 129/2008 publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 23 din 12 ianuarie 2009.
ANRE 128/2008	Codul tehnic al rețelilor electrice de distribuție Ordinul ANRE 128/2008 publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 43 din 26 ianuarie 2009.
ANRE 2/2003	Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor Ordinul ANRE nr. 2/2003.
PE 102/1986	Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000 V c.a. în unitățile energetice PE 102/1986 (republicat în 1993).

PE 155/1992	Normativ privind proiectarea și executarea bransamentelor pentru clădiri civile PE 155/1992
NP 17/2011	NP 17/2011 - Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000Vc.a. și 1500Vc.c.
NP 120/2000	120/2000 - Normativ privind protecția construcțiilor împotriva trăsnetului;
PE 116-94	PE 116-94 - Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice
PE 003-84	PE 003-84 - Nomenclator de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor electrice.
PE 009-93	PE 009-93 - Norme de prevenire, stingere și dotarea împotriva incendiilor pentru producerea, transportul și distribuția energiei electrice și termice.
PE 118-1999	PE 118-1999 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor.
SR CLC/TS 61836:2016	Sisteme de conversie fotovoltaică a energiei solare. Termeni și simboluri
SR HD 60364-7-712: 2016	Instalații electrice în construcții. Partea 7-712: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Sisteme de alimentare cu energie solară fotovoltaică (PV)
SR EN IEC 62790:2020	Cutii de joncțiune pentru module fotovoltaice. Cerințe de securitate și încercări
SR EN 60904	Dispozitive fotovoltaice
SR EN 62109 1:2011	Securitatea convertoarelor de putere utilizate în rețele electrice fotovoltaice. Partea 1: Cerințe generale
SR EN 62109-2:2012	Securitatea convertoarelor de putere utilizate în rețele electrice fotovoltaice. Partea 2: Cerințe particulare pentru invertore
SR EN 50530:2011	Eficiența totală a invertoarelor fotovoltaice conectate la rețea
SR EN 60269	Siguranțe fuzibile de joasă tensiune
SR EN 60269-6:2011	Siguranțe fuzibile de joasă tensiune. Partea 6: Prescripții suplimentare referitoare la elemente de înlocuire utilizate pentru protecția sistemelor de energie solară fotovoltaică
SR EN 62852:2015	Conectoare pentru aplicații de curent continuu în sisteme fotovoltaice. Cerințe de securitate și încercări
SR EN 60228:2005	Conductoare pentru cabluri izolate
SR EN 60811	Cabluri electrice și cabluri cu fibre optice. Metode de încercări pentru materiale nemetale
SR EN 60332	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc
SR EN 60071	Coordonarea izolației
SR EN 60947	Aparataj de joasă tensiune



SR EN 61439	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 61140:2016	Protecție împotriva șocurilor electrice. Aspecte comune în instalațiile și echipamentele electrice

Prin proiectare au fost respectate și realizate cerințele principale de calitate conform Legii 10/95 astfel încât instalațiile electrice proiectate să realizeze și să mențină pe toată durata de utilizare următoarele cerințe:

- rezistența și stabilitate;
- siguranța în exploatare;
- siguranța la foc;
- igiena, sănătatea, refacerea și protecția mediului;
- economia de energie;
- protecția împotriva zgomotului.

Materialele electrice (conductoare, cabluri, aparate, echipamente, receptoare) trebuie să aibă caracteristici tehnice ale căror performanțe să conducă la îndeplinirea cerințelor esențiale de calitate, conform Legii 10/95 a calității în construcții și certificarea de conformitate a calității potrivit prevederilor regulamentului privind certificarea de conformitate a calității produselor în construcții aprobat cu HG nr.766/97.

6.INSTALAȚII ELECTRICE

6.1.Date tehnice sistem fotovoltaic

Sistemul fotovoltaic complet este compus din:

- Panouri fotovoltaice Canadian Solar Bifacial CS6.2-66TB-620 cu $P_i=620Wp$ - 175 buc;
- Invertor Huawei SUN2000-100KTL-M2 - 100 kW - 1 buc;
- Tablou curent continuu TE-CC cu protecții – 1 buc;
- Tablou curent alternativ antiinsularizare TE-AC 0,4 kV 250A, cu protecții - 1 buc;
- Circuite electrice de curent continuu (CC);
- Circuite electrice de curent alternativ (CA);
- Sistem de prindere panouri solare.

Panourile fotovoltaice se leagă în stringuri/serii de câte 18 și 17 module prin conductoare izolate de Cu 6mm², astfel încât tensiunea de circuit deschis a unui string/serie de panouri nu trebuie să fie mai mare decât tensiunea maximă de intrare a invertorului(1100V). Rezultă un sistem cu următorii parametrii:

Panouri(PV) pe String	Putere String= Nr.PV*PPV[Wp]	I _{nominal} String= I _{nominal} PV[A]	U _{nominal} String= Nr.PV*U _{nominal} PV[V]	I _{sc} string= I _{sc} PV[A]	U _{oc} String= Nr.PV*U _{oc} PV[V]
18	11160	15,06	741,60	16,08	871,20
17	10540	15,06	700,40	16,08	822,80



Se va instala un invertor cu puterea maximă evacuată de 100 kW, rolul acestuia fiind de a converti curentul continuu produs de panourile fotovoltaice în curent alternativ (3 faze/N/PE, 400V 50 Hz). Acesta este prevăzut cu câte 10 MPPT-uri, fiecare având:

Număr MPPT/invertor	Nr.	10
Număr de intrări pe fiecare MPPT	Nr.	2
Plajă de tensiune MPPT	V	200 V ~ 1000 V
Curent maxim pe intrare	A	20 A
Curent maxim de intrare pe MPPT	A	30 A
Curent maxim se scurtcircuit pe MPPT	A	40A

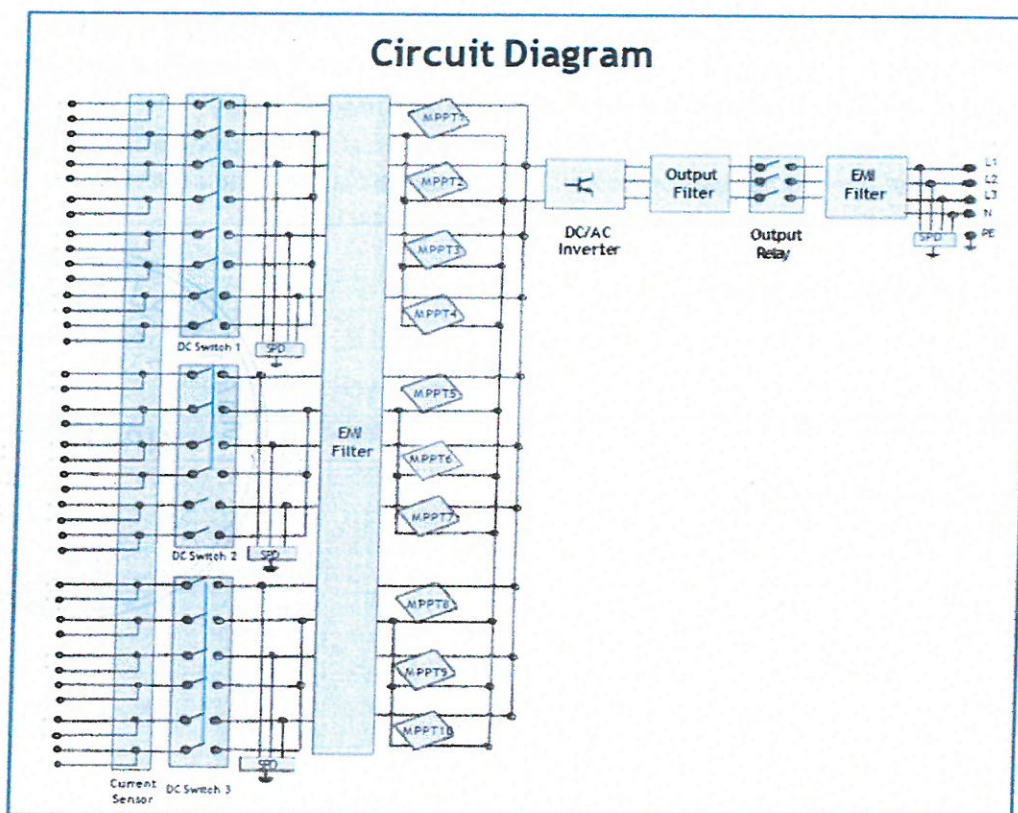


Diagrama circuitelor invertor **Huawei SUN2000-100KTL-M2**

Instalația de producere a energiei electrice cu ajutorul tehnologiei fotovoltaice, este compusă din:

- instalații de tuburi subterane, cutii de derivație subterană;
- structura mecanică de sprijinire a panourilor fotovoltaice;

- generator fotovoltaic - panourile fotovoltaice;
- tablou electric de protecție pe partea de curent continuu;
- instalația de curent continuu;
- convertor electric CC/CA, monitorizare parametri;
- instalație electrică de curent alternativ;
- tablouri electrice de colectare a energiei electrice, (tablouri zonale);
- instalația electrică de gestiune a parcului;
- supraveghere video;
- contor electric de măsurare a energiei electrice;
- conexiunea la rețeaua de distribuție.

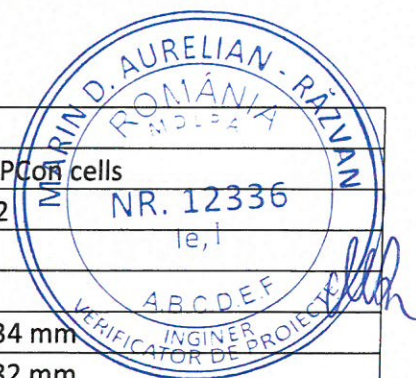
6.2. Instalații de tuburi subterane, cutii de derivație subterane

În urma excavărilor se va poza conductorul prizei de pământ, se va împrăștia o pătură de nisip fin în jur de 10-15cm grosime pe fundul șanțului, se vor poza tuburile PVC de protecție ale cablurilor, cutiile de derivație, cablurile de transport a energiei electrice, cablurile de date.

După montarea și pozarea tuburilor PVC, cutii derivație, etc., se va împrăștia o pătură de 10-15cm de nisip fin, un strat de sol împrăștiat uniform 25-35cm, bine tasat, banda de semnalizare în acest strat de pământ de 25-35 cm, straturi de pământ de 10 -15 cm bine tasate.

6.3. Parametrii panourilor fotovoltaice

Date electrice	
Tip celulă	TOPCon cells
Celule	132
Numărul de diode de bypass	3
Date mecanice	
Lățime	1134 mm
Înălțime	2382 mm
Adâncime	30 mm
Lățime cadru	30 mm
Greutate	33,6 Kg
Caracteristici I/V la STC	
Tensiune MPP	41,20 V
Curent MPP	15,06 A
Ieșire nominală	620 W
Eficiență	23,00 %
Tensiune în circuit deschis	48,40 V
Scurt circuit	16,08 A



Proiectarea montării panourilor în serii s-a făcut în concordanță cu prescripțiile fabricantului de panouri fotovoltaice și producătorul invertorului electric.

S-au luat în considerare valoarea tensiunii de mers în gol, curentul maxim de sarcină, curentul maxim de scurtcircuit, tensiunea maximă în sarcină, puterea nominală a plăcii, tensiunea maximă de conectare a sistemului, temperatura de funcționare a plăcilor.

6.4. Tabloul electric de protecție pe partea de curent continuu, monitorizare și control al șirurilor de panouri

Tabloul electric de protecție pe partea de curent continuu, este compus din conectori de intrare pentru fiecare șir de plăci, siguranțe fuzibile de curent continuu, pentru a proteja această secțiune de circuit. De asemenea tabloul este dotat cu un **limitator-filtru de tensiune de 950V**, limitator ce protejează intrările invertorului.

Dacă diferență de tensiune între serii este mare (parametru ce se poate modifica), o alarmă se va activa și va fi transmisă la un centru de control și monitorizare, printr-un cablu de date.

Tabloul electric de protecție pe partea de curent continuu va avea 10 intrări și 10 ieșiri. Fiecare intrare a șirurilor de panouri fotovoltaice va fi protejată prin siguranțe fuzibile automate de 20A și de descărcătoare de supratensiune de 1000V.

Rearmarea întrerupătoarelor automate se va face manual numai după remedierea defectiunii.

6.5. Instalația de curent continuu maxim 1500V

Instalația de curent continuu este instalația care conectează panourile fotovoltaice între ele până la intrarea în invertor. Instalația de curent continuu este realizată în funcție de numărul de panouri fotovoltaice, caracteristicile electrice ale acestora, repartitia panourilor pe teren, caracteristicile tehnice ale invertorului.

De asemenea se ține cont de criteriile de optimizare a producției cu minimizarea pierderilor de putere privind transportul energiei generate.

Instalația electrică care conectează panourile fotovoltaice este formată dintr-un conductor unipolar de 1x6 mm² ce se livrează odată cu panoul, rezistent la intemperii și radiații ultraviolete de tipul H1Z2Z2-K cu conectori MC4/T4. Secțiunea aceasta de circuit este protejată prin siguranțe fuzibile, descărcătoare de supratensiune și întrerupătoare automate pe amândouă fazele, pozitiv cât și negativ. Tabloul electric de protecție pe partea de curent continuu va fi montat într-un dulap metalic cu protecție IP65, de exterior.

Se va verifica ca seria obținută să nu depășească valoarea maximă a tensiunii, recomandată de către producătorul panourilor fotovoltaice.

Cablurile folosite sunt cabluri care protejează operatorul din punct de vedere al izolației, izolația suportând tensiuni peste 1000V, cablurile folosite între panouri vor fi cabluri rezistente la radiația ultravioletă, temperaturi înalte, cât și la intemperii.

Dimensionarea și căderile de tensiune pe aceste circuite sunt prezentate în tabelele „**Breviarul de calcul**”.



6.6. Invertorul de CC-CA

Invertoarele sunt componente electronice ale sistemului fotovoltaic care transformă curentul continuu obținut cu ajutorul modulelor fotovoltaice în curent alternativ. Invertoarele monitorizează și controlează întreaga instalație fotovoltaică, asigură funcționarea la capacitate maximă și colectează datele specifice operării.

Invertoarele au următoarele caracteristici:

Huawei SUN2000-100KTL-M2– Specificații Generale	
Gama de temperaturi de funcționare	-25°C ÷ +60°C
Răcire	Convecție naturală
Greutate (inclusiv suportul de montare)	93 Kg
Dimensiuni (inclusiv suportul de montare)	1035 x 700 x 365 mm
Clasa de protecție	IP66
Huawei SUN2000-100KTL-M2 - Input (DC)	
Tensiunea maximă de intrare	1100V
Curentul maxim pe MPPT	30A
Curentul maxim de scurtcircuit pe MPPT	40A

Tensiunea de pornire	200V
Intervalul de tensiune de funcționare MPPT	200 V până la 1.000 V
Tensiunea nominală de intrare	600V
Număr de MPPT	10
Număr de intrări pe MPPT	2
Huawei SUN2000-100KTL-M2 - Output (AC)	
Putere nominală	110,00 kW
Putere aparentă maximă	110,00 kVA
Tensiunea nominală de ieșire	380 V / 400 V / 480 V, 3W + N + PE
Frecvența liniei de curent alternativ	50 Hz
Curent nominal de ieșire	144,4 A @400 V / 120,3 A @480 V
Curent de ieșire maxim	160,4 A @400 V / 133,7 A @480 V
Factor de putere reglabil	0,8 cap ... 0,8 ind
Huawei SUN2000-100KTL-M2 - Eficientă	
Eficientă maximă	98,6 %
Eficientă europeană	98,4 %
Huawei SUN2000-100KTL-M2 – Comunicație	
Afișaj	Afișaj cu LED-uri
RS485	Da
USB	WLAN/Ethernet prin Smart Dongle-WLAN-FE (opțional), 4G/3G/2G prin Smart Dongle-4G (opțional)
BUS de monitorizare (MBUS)	Da (este necesar un transformator de izolare)
Huawei SUN2000-100KTL-M2– Dispozitive de protecție	
Înterupător de întrerupere a sarcinii DC	Da
Detecție de izolare	Da
Protecție la supracurent AC	Da
Protecție la polaritate inversă DC	Da
Monitorizarea șirului	Da
Descărcător de supratensiune DC	Da
Protecție la supratensiune AC	Da
Detectarea rezistenței izolației DC	Da
Monitorizarea curentului de defecțiune	Da
Detectarea arcului electric	Da



Pentru această instalație se vor folosi un invertor, model **Huawei SUN2000-100KTL-M2**, (se vor putea folosi și alte modele de invertoare care vor îndeplini condițiile din proiect).

Caracteristici tehnice principale ale invertorului:

- Protecție la supratemperatură, supratensiuni și supra frecvențe;
- Dispune de următoarele funcții automate:

- Intrarea în standby în timpul nopții, ceea ce reduce la minim consumul când acesta nu injectează energie electrică în rețea;
- Reconectarea automată la rețea atunci când cauza ce a determinat deconectarea a dispărut;
- Mod manual și automat de conectare și deconectare la rețeaua de distribuție.

Poate afișa:

- Alarmerle;
- Tensiunea în curent continuu;
- Tensiunea în curent alternativ pe ieșire;
- Puterea pe intrare;
- Puterea activă pe ieșire;
- Randamentul convertorului;

Toate aceste date se vor transmite la sediul beneficiarului printr-o rețea de colectare și transmitere date.

6.7. Instalația electrică de curent alternativ de joasă tensiune 230V-400V

Instalația de curent alternativ este instalația care conectează inverterul cu tabloul electric general. Dimensionarea și căderile de tensiune pe aceste circuite sunt prezentate în tabelele breviarului de calcul.

Cablurile se pozează în pământ în tuburi de PVC rezistent la compresiune, îngropate în nisip, și semnalizate corespunzător, sau pe jgheab metalic, cu capac.

Secțiunea conductorului din Cu, ce transportă energia electrică de la inverter până la tabloul electric general de conectare, este de Cu, se va calcula astfel încât căderea de tensiune să nu depășească 2-3%.

Conform normativului I7/2011, căderea de tensiune se află în limitele admisibile.

Atunci când conectarea se face direct din bransamentul de joasă tensiune, căderea de tensiune admisă este de:

- 3% pentru corpurile de iluminat;
- 5% pentru restul receptoarelor.

Când se face conectarea direct din punctul de transformare sau din centrala proprie, căderea de tensiune poate fi de:

- 6% pentru corpurile de iluminat;
- 8% pentru restul receptoarelor.

6.8. Instalații de protecție împotriva electrocutării

Împotriva electrocutării s-au prevăzut următoarele:



- se va realiza o instalație de legare la pământ $R_d < 4\Omega$ din platbandă de OIZn 40x4mm sau conductor rotund din Cu cu secțiunea minimă de 35mm² pentru egalizare a potențialelor, montată pe traseul cablurilor de cc, joasă tensiune, la care vor fi racordate ambele capete ale structurii metalice ale fiecărui șir de panouri fotovoltaice, precum și tablourile electrice din sistemul fotovoltaic,
- preluarea nului de lucru a tablourilor electrice și a ușilor acestora (printr-un conductor flexibil de cupru cu secțiunea $\geq 16\text{mm}^2$) la instalația de legare la pământ.

Toate părțile metalice ale instalațiilor electrice interioare/exterioare, care nu fac parte din circuitul curenților de lucru și care accidental ar putea fi puse sub tensiune se preiau printr-un conductor de cupru diferit de conductorul de nul de lucru la borna de nul de protecție a tabloului principal care va fi legat la instalația de priză de pământ artificială.

Se vor prevedea dispozitive de protecție diferențială pe circuitele de prize, pe circuitele de iluminat și forță și pe coloana de alimentare a tabloului electric, precum și legături de echipotențializare ce vor prelua masele metalice la bara de egalizare a potențialelor (BEP).

Conductorul prizei de pământ va fi montat astfel încât contactul cu pământul să fie cât mai ferm, se va poziționa mai întâi conductorul prizei de pământ în șanț apoi se va împrăști nisipul, tubul PVC, nisip, banda avertizoare, pământ.

Toate părțile metalice se vor lega la priza de pământ.

6.9. Instalații de protecție împotriva supratensiunilor și trăsnetului

Instalația de protecție împotriva supratensiunilor și trăsnetului cuprinde Instalația interioară de protecție împotriva supratensiunilor (IPS) și Instalația de protecție împotriva trăsnetului (IPT). Instalația de protecție împotriva supratensiunilor (IPS) este reprezentată de descărcătoarele modulare de protecție la supratensiuni de comutație și/sau de comutație și trăsnet (SPD), tip 2 sau tip 1+2 instalate în cadrul invertoarelor de putere trifazate unidirectionale și/sau tablourilor electrice aferente parcului fotovoltaic. Elementele instalației interioare de protecție împotriva trăsnetului sunt dimensionate și proiectate pentru condițiile specifice fiecărei instalații. Instalația exterioară de protecție împotriva trăsnetului (IPT). Calculul de risc pentru protecția panourilor fotovoltaice se realizează în conformitate cu Normativul I7-2011 din care rezulta ca nu este necesară instalarea unui astfel de sistem de protecție.

7. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII

7.1. Măsuri comune

Instalațiile electrice ce fac obiectul prezentului proiect se vor executa (monta, demonta), modifica, întreține repara și exploata în conformitate cu prevederile din actele normative pentru protecția muncii în vigoare.

Obiectivul proiectat nu se va pune în funcțiune, parțial sau total, nici măcar pe timp limitat fără asigurarea tuturor măsurilor de tehnica și igiena muncii și numai după obținerea autorizației de funcționare.

De asemenea se va asigura instructajul personalului de execuție și de exploatare pentru a se preîntâmpina accidente sau îmbolnăviri, făcându-se verificările necesare.

Beneficiarul va asigura personalul de exploatare, toate echipamentele și mijloacele de protecție a muncii prevăzute în normativele în vigoare.

7.2. Măsuri speciale

Beneficiarul și constructorul vor întocmi instrucțiuni proprii, speciale și specifice tuturor locurilor de muncă ce se consideră că au caracter deosebit sau pentru care normele existente nu dau prescripții suficiente, care să conducă la securitatea investiției și a personalului.

7.3. Măsuri de prevenire a incendiilor

Soluțiile prevăzute în proiect sunt detaliate succint în cele de mai jos și anume:

1. Adaptarea instalațiilor electrice la gradul de rezistență la foc a elementelor de construcție.
2. Opre în condiții de siguranță, a funcționării instalațiilor electrice funcționale și tehnologice în cazul întreruperii alimentării cu energie electrică.
3. Dotarea cu mijloace de intervenție în caz de incendiu. Personalul de intervenție va fi dotat cu mijloace de protecție a căilor respiratorii împotriva degajărilor de noxe (monoxid și bioxid de carbon, vapori de acid sulfuric ce se degajă la arderea policlorurii de vinil PVC).

Mijloacele de primă necesitate la intervenție în caz de incendiu vor fi amplasate în locuri vizibile, ușor accesibile și în permanentă stare de utilizare.

7.4. Norme de protecția muncii și PSI

La execuția, recepționarea, exploatarea și întreținerea instalației se vor respecta:

- Normativ N.P. I 7 – 2011 privind proiectarea și execuția instalațiilor electrice interioare cu tensiuni până la 1000 V;
- STAS 12604 /4 – privind protecția prin legare la pământ;
- STAS 12604/5 – privind protecția prin legare la nul;
- Norme generale de protecția muncii – 1996;
- Normativ PE 107/95 privind proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice.



Toate lucrările de montaj, punere în funcțiune, verificare și întreținere se vor executa de personal calificat și autorizat.

Normativ C300 – 94- de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente acestora.

Se vor respecta: Normele de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului P118 /2000, și O.G. 60/1997 privind aprobarea Normelor generale de protecție împotriva incendiilor la proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor.

8.PROTECȚIA MEDIULUI

Lucrările de față influențează mediul într-o măsură foarte redusă în timpul construcției, însă luându-se măsuri de protejare al mediului, poluarea mediului înconjurător este redusă la minim. În timpul exploatării, instalația de față se încadrează în limitele admisibile, deoarece se vor folosi echipamente și tehnologii ce se vor încadra în normele impuse.

8.1. Protecția calității apei

Procesul tehnologic, specific lucrărilor de canalizare electrică subterană, nu are impact asupra apei. Datorită adâncimii mici de săpare al șanțurilor și îngropare a tuburilor, apa din pânza freatică nu poate fi atinsă, și nici poluată cu agenți toxici.

8.2. Protecția aerului

Tehnologia specifică execuției rețelelor electrice subterane nu conduce la poluarea aerului decât în măsura în care praful rezultat din spargeri și săpături reduce întrucât va calitatea acestuia. Pe tot parcursul derulării lucrărilor se iau măsuri de reducere la maxim a prafului, atât prin udarea acestuia cât și prin manevrarea cu grijă a utilajelor folosite.

8.3. Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor

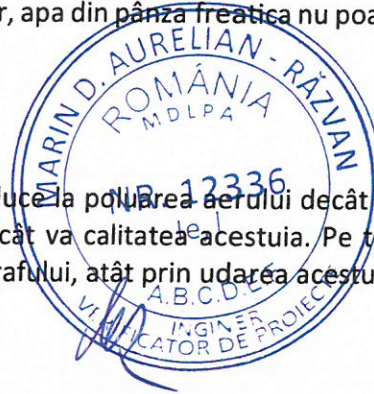
Protecția împotriva zgomotului și a vibrațiilor se realizează prin folosirea unor scule și utilaje cu grad sporit de silențiozitate. Zgomotul produs în timpul șantierului nu va afecta în mod direct zonele locuibile. Prin folosirea utilajelor cu grad de protecție sporit se va diminua poluarea fonică la minim. În timpul exploatării, poluarea sonoră va fi minimă, aproape de zero, zgomotul pe care îl produc echipamentele se află în limitele normelor în vigoare.

8.4. Protecția împotriva radiațiilor

Lucrările din prezenta documentație nu produc radiații.

8.5. Protecția solului și subsolului

Lucrările din prezenta documentație nu afectează solul și subsolul, prin emanarea de substanțe toxice. Resturile de materiale, ce se vor produce pe întreaga durată a șantierului, vor fi sortate, depozitate și transportate la centrele de colectare.



8.6. Mențiuni speciale

Lucrările de instalații electrice vor fi executate numai de firme specializate, având agrementele necesare. Personalul de execuție va trebui să aibă calificarea necesară atestată prin **atestatul** emis de **A.N.R.E.** cu gradul adecvat puterii și tensiunii aferente instalațiilor electrice ale obiectivului.

Echipamentele și elementele de circuit vor fi însoțite în mod obligatoriu de certificatul pentru atestarea calității, conform standardelor sau /și normelor de produs.

Agrementele tehnice (MLPTL/MLPAT/MCTC) pentru produsele noi și/sau cele din import vor însoți furnitura și vor fi atașate la cartea tehnică a construcției.

Orice echipament sau element de circuit (neomologat și /sau neatestat calitativ de organele abilitate precum și orice modificare efectuată în lucrare, dar neatestată de către proiectant, cade exclusiv în sarcina celui care o execută, proiectantul fiind exonerat integral de orice răspundere.

9. ÎNDEPLINIREA CERINTELOR ESENȚIALE DE CALITATE

Toate instalațiile electrice aferente construcției se vor proiecta în conformitate cu legislația în vigoare asigurându-se performanțele tehnice prin care sunt realizate cerințele esențiale de calitate după cum urmează:

A. Rezistența și stabilitate

Conceperea instalațiilor electrice corespunzător cerințelor de rezistență.

Conceperea instalațiilor electrice pentru asigurarea rezistenței la acțiunea agenților externi.

Conceperea instalațiilor electrice pentru asigurarea condiției de a nu se distruge sau deforma.

Rezistența mecanică a instalațiilor electrice la șocuri și manevre de acționare.

B. Siguranța în exploatare are în vedere

Securitatea utilizatorilor prin asigurarea iluminatului artificial normal și de siguranță adecvat, conform normelor în vigoare și prin măsuri de protecție împotriva:

- electrocutării prin atingere (directă sau indirectă) prin racordare la nulul de protecție și apoi la priza de pământ;
- contactului cu elemente ce ar putea fi puse accidental sub tensiune, prin prevederea (atât la întrerupătoarele de la tabloul electric cât și la unele circuite) de protecții împotriva curenților reziduali de defect;
- accidentelor de natură mecanică (tăieri, loviri, etc.);

C. Securitatea intrinsecă a instalației prin asigurarea:

- protecției împotriva regimului anormal (suprasarcină, scurt circuit, defecte de izolare, etc.) în
- elementele componente;

- protecția împotriva incendiilor (conform punctului C);
- asigurarea rezistenței și stabilității (conform punctului A).

D. Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului

În funcționare normală, materialele și echipamentele prevăzute nu degajă noxe și/sau substanțe urât mirositoare.

E. Protecția termică, hidrofugă și economia de energie prin:

- asigurarea continuității funcționării sistemelor.
- contorizarea consumului de energie;
- asigurarea etanșeității și protecției echipamentelor electrice împotriva coroziunii.

F. Protecția împotriva zgomotului prin:

- amplasarea echipamentelor și instalațiilor electrice astfel încât să se limiteze zgomotul transmis în afara acestora;
- alegerea aparatelor și echipamentelor electrice este astfel făcută încât să se reducă nivelul de zgomot la utilizare.



Exigenta de verificare

Proiectul PTh va fi supus verificării de către un verficator de proiecte, atestat MDLPA, categoria Ie, pentru lucrările electrice.

Proiectant,
ing. George-Daniel MĂNĂILESCU



10.FAZELE DE EXECUȚIE DETERMINANTE LA EXECUȚIA LUCRĂRILOR CONFORM LEGII nr. 10/1995

În conformitate cu Legea nr. 10/1995 , H G R nr.766/1997 și Normativul C. 56 – 85, se stabilește prezentul program pentru controlul calității lucrărilor:

Nr. crt.	Categoria de lucrare. Lucrările care se controlează, se verifică sau se recepționează calitativ și pentru care trebuie întocmite documente scrise	Documentele scrise care se întocmesc	Cine întocmește și cine semnează	Nr. și data actului întocmit
1	La începutul lucrărilor executantul și beneficiarul vor confrunța situația de pe teren cu prevederile proiectului. Se solicită prezenta proiectantului în caz de neconcordanță.	PV	B + E	
2	Trasarea poziției de montaj și trasee -mod de trasare, respectarea condițiilor de coexistență cu alte tipuri de instalații sau elemente de construcție (vizual, masuratori)	PV	B + E	
3	Materiale și echipamente înglobate în lucrare: conformitatea materialelor și echipamentelor cele prevăzute în proiect -Buletine de încercări	PV	B + E	
4	Verificarea calității și recepționarea lucrărilor de infrastructură. Se verifică calitatea și montarea elementelor de susținere (piloni).	PVLA	B + E	
5	Verificare instalație de legare la pământ: îmbinări, continuitate și rezistență	PV+Bi	B + E	
6	Verificarea calității, recepționarea și montarea confecțiilor metalice.	PVR	B + E + P	
5	Recepție finală. Se verifică întreaga lucrare.	PVR	B + E + P	

PV = Proces Verbal

PVLA= PV pentru lucrări ascunse

PVR= PV pentru recepție

E = Executant

B = Beneficiar

P = Proiectant

Pg = Proiectant geotehnician

NOTĂ:

- conform prevederilor Legii 10/95 secțiunea 3, art 23 d, executantul are obligația convocării factorilor care sunt prevăzuți să participe la verificări cu minim 10 zile înainte de finalizarea fiecărei faze,
- se specifică în clar numele și prenumele, semnătura și se aplică stampila.
- pentru lucrări deosebite la care este necesară asistența proiectantului, la cererea beneficiarului se va întocmi un contact conform reglementărilor în vigoare.
- La recepția obiectivului un exemplar completat din prezentul program se va anexa la cartea construcției.

Proiectant
ing. George Daniel MANĂILESCU



11. PROGRAM DE URMĂRIRE A EXECUȚIEI ÎN FAZELE DETERMINANTE

Fazele determinante privind controlul de calitate pe șantier conform Legii nr.10/1995 și OG nr.131/N/1995 pentru lucrarea: **Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt.**

Beneficiar: **Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Codul postal 237545, Strada Libertății nr.146**

Nr. crt.	Faza determinantă	Caracteristici	Observații
1	Montarea prizei de pământ a instalației electrice	Verificarea legăturii de pământare precum și rezistență de dispersie ($R_p < 4\Omega$)	

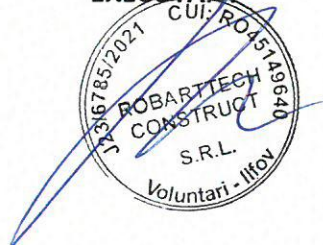
Conform prevederilor Legii nr.10 secțiunea 3 art. 23d. executantul are obligația convocării factorilor ce participă la verificarea lucrărilor ajunse în faze determinante ale execuției și asigurarea condițiilor necesare efectuării acestora, în scopul obținerii acordului de continuitate a lucrării, cu minim 10 zile înainte de fiecare fază.

La verificări vor participa reprezentanții beneficiarului, proiectantului, executantului, lucrările continuând numai după acceptul scris al acestora.

BENEFICIAR



EXECUTANT



PROIECTANT



12.GRAFIC DE EXECUȚIE INSTALATII ELECTRICE INTERIOARE PARCULUI

Nr. crt.	Denumirea activității	Perioada de execuție (săptămâni)					
		1	2	3	4	5	6
1	Predare amplasament	x					
2	Sondaje	x					
3	Pichetare traseu	x					
4	Instalarea structurii de susținere a panourilor fotovoltaice	x					
5	Săpare șanț		x				
6	Realizare pat de nisip		x				
7	Pozare cablu jt		x				
8	Realizare capete terminale cablu		x				
9	Măsurători cablu jt			x			
10	Împrăștiere nisip peste cablu jt			x			
11	Montare folie avertizoare			x			
12	Umplerea șanțului cu pământ și readucerea terenului la starea inițială			x			
13	Montare tablouri de cc			x			
14	Montare cabluri de cc				x		
15	Montare panouri fotovoltaice				x		
16	Realizare capete terminale cablu de cc				x		
17	Măsurători cablu de cc				x		
18	Interconectarea panourilor fotovoltaice					x	
19	Realizare prize de pământ pentru instalația de cc					x	
20	Recepție instalație pe ansamblu					x	
21	Remedierea unor probleme care pot să apară inopinat.						x
22	PIF						x



13. PLANUL CALITATII

13.1. GENERALITĂȚI / SCOP / DOMENIU DE APLICARE

Acest plan al calității, documentează modul în care S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L., asigură că vor fi satisfăcute cerințele specifice referitoare la lucrarea (cerințele clientului, cerințele legale, cerințele reglementare): **Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt.**

Beneficiar: **Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Codul postal 237545, Strada Libertăți nr.146**
Termen de execuție **6 săptămâni**

Reglementări, standarde, normative, legi aplicabile :

- Codul tehnic al rețelilor electrice de distribuție Ordinul ANRE 128/2008 publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 43 din 26 ianuarie 2009;
- Norme tehnice pentru stabilirea zonelor de protecție și siguranță ale Capacităților energetice, cu modificările și completările ulterioare Ordinul ANRE nr. 4 din 9.03.2007;
- Regulamentul privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public Ordinul ANRE 129/2008 publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 23 din 12 ianuarie 2009;
- Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor Ordinul ANRE nr. 2/ 2003;
- Prescripții generale de proiectare a rețelilor electrice PE 022-3/87;
- Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000 V c.a. în unitățile energetice PE 102/1986;
- Normativ privind proiectarea și execuția bransamentelor pentru clădiri civile PE 155/1992;
- Autorizații de construcție și de urbanism 50/1991;
- NP 17/2011-“Normativul pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor,,;
- STAS 12604 - Protecția împotriva electrocutărilor, instalații electrice fixe;
- NTE 007-2008 - Normativ pentru proiectarea și execuția rețelilor de cabluri electrice;
- PE 116-94 - Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice;
- PE 003-84 - Nomenclator de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor electrice;
- PE 118-1999 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor;
- Norme de tehnică securității muncii și de prevenire a incendiilor.

13.2.REPARTIZAREA LUCRĂRII

Pentru atingerea scopului acestui plan al calității, se desfășoară în mod planificat și sistematic activitățile, procesele, responsabilitățile și resursele descrise mai jos.

Faze și operații

Nr.crt.	Faze – operații	Responsabil Instrucțiuni de lucru	Instrucțiuni de lucru
1	Predare amplasament	Șef lucrare	
2	Trasarea lucrărilor	Șef lucrare	
3	Punerea în operă a tuturor materialelor în diferite faze de execuție	Șef lucrare	
4	Executarea tuturor operațiilor pentru lucrări ce devin ascunse	Șef echipă	
5	Montarea echipamentelor de joasă tensiune	Șef echipă	
6	Montarea cablurilor de joasă tensiune	Șef echipă	
7	Construire instalații de legare la pământ	Șef echipă	
8	Remedierea unor probleme care pot să apară inopinat.	Șef echipă	
9	Probe și verificări	Șef lucrare	
10	Percepție PIF	Șef lucrare	

Părți de lucrare subcontractate

Nr.crt.	Parți de lucrare subcontractată	Subcontractant	Control aplicat și rezultat

Neconformități

Nr.crt.	Data constatării	Neconformitatea	Nr. Dosar Opis Neconformități	Data rezolvării

Șeful de echipă are obligația:

- să examineze documentația tehnică de execuție, aplicabilă;
- să organizeze locul de muncă și să dispună împrejmuirea zonei de lucru atunci când este cazul;
- să prelucreze atenționatul zilnic de protecția muncii;
- să pregătească materialele, uneltele de lucru, utilajele și dispozitivele de măsură;
- să asigure curățirea și întreținerea mijloacelor de muncă la locul de muncă;
- să asigure degajarea locului de muncă de materiale, utilaje și mijloace de lucru;
- să completeze dosarul lucrării.

Materiale

Conform necesar de materiale.

Utilaje, echipamente, scule ,etc

Buldoexcavator, trusă scule electrician, unelete de săpat, scule de ridicat și derulat cablu, motostivuator, macara la nevoie.

ANEXA 1 la Planul Calității

VERIFICĂRI (impuse de proiect , prescripții tehnice aplicabile)

Autocontrolul executantului	Semnătură/dată
Șef echipă	
Control ierarhic intern	Semnătură/dată
Șef lucrare	
Control extern	Semnătură/dată
Beneficiar	

PLAN DE CONTROL DE CALITATE VERIFICĂRI ȘI ÎNCERCĂRI

Denumire lucrare: "Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt"

Proiectant S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L.

Întocmit:

ing George Daniel MĂNĂILESCU

Nr. crt.	Faze de execuție	Operații de control	Procedura de control	Executant (autocontrol)	Semnătura	Control executat			Control extern			Înregistrări emise
						CE	Semnătura		B	P	I	
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
1	Pregătirea locului de muncă	studierea documentației de execuție;	PT+CS									
		verificarea cantitativă și calitativă a materialelor	PT+CS					B				
		verificarea cantitativă și calitativă a SDV, a mijloacelor de protecție și a echipamentului de lucru.										
2	Predare amplasament și pichetaj	verificarea lungimilor distanțelor traseelor;	PT+CS						B	P		
		verificarea distanțelor față de rețelele proiectate;	PT+CS						B	P		
		stabilirea amplasamentelor	PT+CS						B	P		PVPPA
		verificarea zonelor în care integritatea instalației poate fi periclitată (umezeală, temperaturi ridicate, agenți corozivi)	PT+CS						B	P		

CE - personal de conducere în execuție-control calitate intern ierarhic;
 PVPPA - proces verbal predare și primire amplasament;
 PVPP - proces verbal predare - primire;
 PVTL - proces verbal la terminarea lucrărilor;

B - beneficiar;
 PV - proces verbal;
 PVLA - proces verbal de lucrări ascunse;
 PVPIF - proces verbal la punerea în funcțiune;

I - inspecția în construcții
 P - proiectant;
 BV - buletine verificare;

PLAN DE CONTROL DE CALITATE VERIFICĂRI ȘI ÎNCERCĂRI
Denumire lucrare: "Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt"
Proiectant S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L.

Întocmit:
ing George Daniel MĂNĂILESCU

Nr. crt.	Faze de execuție	Operații de control	Procedura de control	Executant (autocontrol)	Semnătura	Control executat			Control extern			Înregistrări emise
						CE	Semnătura		B	P	I	
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
1	Plantare stâlpi	verificare stare tehnică	PT+CS						B			
		verificare montare corecta										
		verificare integritate										

CE-personal de conducere in execuție-control calitate intern ierarhic;
PVPPA - proces verbal predare și primire amplasament;
PVPP - proces verbal predare - primire ;
PVTL - proces verbal la terminarea lucrărilor;

B - beneficiar;
PV - proces verbal;
PVLA - proces verbal de lucrări ascunse;
PVPIF-proces verbal la punerea in funcțiune;

I - inspecția in construcții
P - proiectant;
BV - buletine verificare;

ANEXA 2 la Planul Calității

pag 3/4

PLAN DE CONTROL DE CALITATE VERIFICĂRI ȘI ÎNCERCĂRI

Denumire lucrare: "Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt"
Proiectant S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L.

Întocmit:
ing George Daniel MĂNĂILESCU

Nr. crt.	Faze de execuție	Operații de control	Procedura de control	Executant (autocontrol)	Semnătura	Control executat		Control extern			Înregistrări emise
						CE	Semnătura	B	P	I	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Montare izolație	verificare aspect;	PT+CS								
		verificare integritate									
		verificare execuție corectă									
7	Executare instalații de legare la pământ	verificare tip și componentă;	PT+CS								PVLA
		verificare strat anticoroziv;									
		verificare rezistenței de dispersie a prizei de pământ;									
		verificarea legăturilor									
								B			BV

CE-personal de conducere in execuție-control calitate intern ierarhic;
PVPPA - proces verbal predare si primire amplasament;
PVPP - proces verbal predare - primire ;
PVTL - proces verbal la terminarea lucrărilor;

B - beneficiar;
PV - proces verbal;
PVLA - proces verbal de lucrări ascunse;
PVPIF-proces verbal la punerea in funcțiune;

I - inspecția in construcții
P - proiectant;
BV - buletine verificare;

pag 4/4

Întocmit:
ing George Daniel MĂNĂILESCU

Nr. crt.	Faze de execuție	Operații de control	Procedura de control	Executant (autocontrol)	Semnatura	Control executat			Control extern	Înregistrări emise	
						CE	Semnatura	B			P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Realizare legături	verificare piese de legătură	PT+CS								
		verificarea legăturilor									
		verificare fazare linie									
9	Verificări și măsurători	măsurarea rezistenței de izolație	PT+CS								BV
		măsurarea tensiunii de atingere și pas									
10	Recepție	verificare ansamblu lucrare	PT+CS					B	P		PVR
11	P.I.F.	verificare funcționare corectă	PT+CS					B	P		PVPIF

PVIF-proces verbal la punerea in functiune;

BREVIAR DE CALCUL

INSTALAȚII ELECTRICE

" INSTALAȚII ELECTRICE FOTOVOLTAICE PENTRU CONSUMUL PROPRIU DE ENERGIE, COMUNA VITOMIREȘTI, JUD. OLT"

Beneficiar: S.C. ROBARTTECH CONSTRUCT S.R.L.

Cuprins	pag
1.Alegerea panourilor fotovoltaice	2
2.Calculul suprafeței necesare pentru amplasarea panourilor fotovoltaice	2
3.Alegerea invertoarelor	2
4.Dimensiunarea șirurilor de panouri fotovoltaice	4
5.Dimensionarea secțiunii cablurilor și protecția cablurilor	5
6.Dimensionarea protecțiilor circuitelor de CC	10
7.Dimensionarea protecțiilor circuitelor de AC	11
8.Dimensionarea protecțiilor la trăsnet și supratensiuni atmosferice	13
9. Dimensionarea instalației de protecție împotriva trăsnetului	15



1.ALEGEREA PANOURILOR FOTOVOLTAICE

Pentru dimensionarea instalației de producere a energiei electrice din surse regenerabile se vor utiliza panouri de siliciu monocristalin, bifaciale, cu puterea nominală de 620W de energie pe unitate.

Numărul de panouri fotovoltaice necesare pentru realizarea puterii solicitate prin tema de proiectare vor fi:

$$Nr. panouri = \frac{P_{tot}}{P_{pv}} \frac{108,50 kW}{0,620 kW} = 175 buc$$

Unde:

- P_{tot} = puterea instalației de producere
- P_{pv} = puterea unui panou fotovoltaic

2.CALCULUL SUPRAFEȚEI NECESARE PENTRU AMPLASAREA PANOURILOR FOTOVOLTAICE

Pentru a afla suprafața acoperită de panourile fotovoltaice se va consulta fișa tehnică rezultând următoarele caracteristici geometrice:

- L_p = lungime panou = 2,382m
- l_p = lățime panou = 1,1134m
- A_p = arie panou = $2,382 \times 1,1134 = 2,65 m^2$
- Suprafața necesar se va calcula înmulțind aria unui panou cu numărul de panouri:
- $A_{tot} = A_p \times N_p = 2,65 \times 175 = 463,75 m^2$

Unde: N_p = numărul de panouri

3.ALEGEREA INVERTOARELOR

Obținerea unei eficiențe maxime a unui sistem fotovoltaic este dată de orientarea ideală a panourilor fotovoltaice. Acestea vor fi orientate către sud deoarece se asigură în acest fel o expunere mult mai îndelungată la soare. Pentru conectarea șnurilor se vor utiliza două tablouri de CC care vor fi conectate la un inverter.

Puterea de intrare a invertoarelor (CC) trebuie corelată cu puterea generată de panourile fotovoltaice. Valoarea maximă a puterii ce poate fi conectată la inverter nu trebuie să fie supradimensionată ca inverterul să nu funcționeze supraîncărcat, având drept consecințe pierderi de energie datorită limitatorului de putere cu care sunt prevăzute invertoarele, respectiv o îmbătrânire precoce a acestuia.

Metoda de dimensionare a puterii inverterului este de a calcula puterea CC prin intermediul randamentului nominal al acestuia și puterea lui nominală de CA. În medie puterea de CC este cu circa 5% mai mare decât puterea nominală de CA a inverterului.



Se recomandă următorul interval pentru corelarea puterii de ieșire a sistemului fotovoltaic cu puterea de intrare a invertorului:

$$P_{INVD_C} < 1,2 \times P_{PV}$$

Unde:

- P_{PV} = puterea sistemului fotovoltaic
- P_{INVD_C} = puterea maximă de intrare în invertor

Un indicator de utilizare a puterii invertorului este reprezentat de raportul dintre puterea nominală de CA a invertorului și puterea nominală (de vârf) a sistemului fotovoltaic:

Puterea nominală a sistemului fotovoltaic pe fiecare invertor este :

$$P_{PV} = \frac{N_{panouri}}{N_{invertoare}} = \frac{175}{1} = 175 \times 0,620W = 108,50 kW$$

$$C_{INV} = \frac{P_{PV}}{P_{INV CA}} = \frac{108,50}{100} = 1,08$$



Unde:

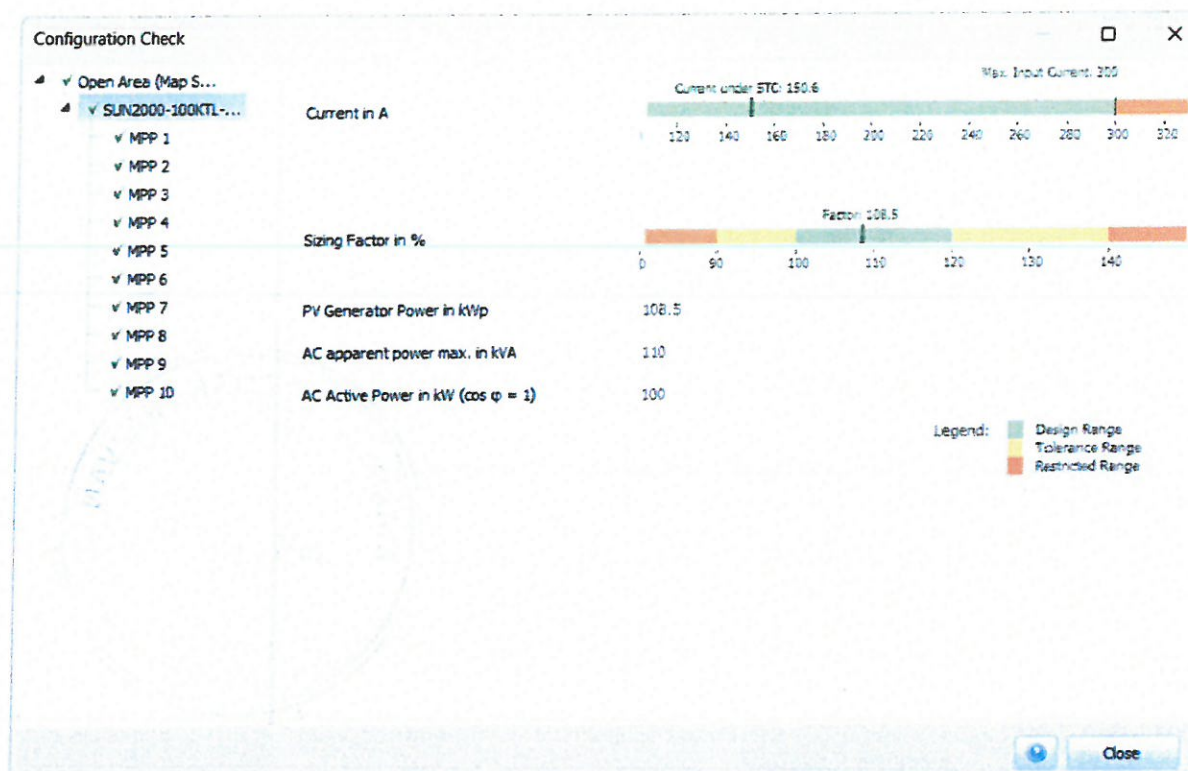
- C_{INV} = factorul de utilizare
- $P_{INV CA}$ = puterea nominală de ieșire din invertor CA
- $C_{INV n}$ = factorul de utilizare al invertorului

Conform instrucțiunilor producătorului, puterea de intrare a invertorului poate fi supradimensionată până la valoarea de 150% în următoarele condiții:

- tensiunea în circuit deschis a stringurilor nu trebuie să depășească valoarea tensiunea maximă de intrare;
- curentul maxim de scurtcircuit al stringurilor nu trebuie să depășească curentul maxim de intrare.

Verificarea corelării puterii de ieșire a sistemului fotovoltaic cu puterea de intrare a invertorului:

- $108,50 kW < 1,2 \times 100,0 kW$
- $108,50 kW < 120,0 kW \rightarrow$ condiția este respectată.



Factorul de încărcare al Invertorului

4.DIMENSIONAREA ȘIRURILOR DE PANOURI FOTOVOLTAICE

Deoarece tensiunea de intrare în invertor depinde de temperatură, în proiectare seiau în considerare cele două situații extreme de funcționare, adică iarna, respectiv vara. Intervalul de funcționare a invertorului trebuie corelat cu caracteristica I-U a generatorului fotovoltaic. Intervalul de urmărire a MPPT-ului invertorului trebuie să includă curba I-U a MPPT-urilor în gama temperaturii de funcționare.

Prima limită este determinată de temperatura de iarnă. Tensiunea modulelor crește odată cu scăderea temperaturii. Dacă invertorul este deconectat de la rețea într-o zi însorită de iarnă, este posibil ca tensiunea în gol să fie prea mare atunci când invertorul este reconectat la rețea. Această trebuie să fie mai mică decât tensiunea de c.c. maximă a invertorului.

Panourile fotovoltaice se pot conecta în serie, în paralel sau mixt. În practică este de preferat conectare în serie a panourilor fotovoltaice rezultând tensiuni de lucru mai mari și costuri mai mici cu cablurile de conexiuni. Cu cât amperajul este mai mare, sunt necesare cabluri de secțiune mai mare și pierderile de energie sunt mai mari.

Pentru a respecta tensiunile și curenții de intrare pe fiecare MPPT se alege schema de conexiuni în serie cu 10 șiruri pe invertor, respectiv șiruri cu câte 18 și 17 panouri fotovoltaice vor fi conectate pe fiecare MPPT.

Tensiunea unui șir de panouri fotovoltaice se va determina cu condiția ca tensiunea de curent

continuu la ieșirea din șir să nu depășească tensiunea maximă de intrare a unui MPPT la cea mai scăzută temperatură:

Calculul tensiunii în circuit deschis la -25°C :

- $V_{oc-10^{\circ}\text{C}} = V_{OC} \times (1 + (T_{min} - T_{standard}) \times C_t)$
- $V_{OC-10^{\circ}\text{C}} = 41,20 \times (1 + (-25 - 25) \times (-0,267/100)) = 46,70 \text{ V}$
- Unde: C_t = coeficient de temperatură $-0,267 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - $T_{standard}$ = temperatura standard de testare a panourilor fotovoltaice 25°C
 - $T_{min \text{ panou}}$ = temperatura minimă de lucru a panoului -25°C

Calculul numărului maxim N_p de panouri fotovoltaice pe fiecare șir:

$$N_p = \frac{U_{N \max}}{V_{OC-2^{\circ}\text{C}}}$$

$$N_p = \frac{1100 \text{ V}}{46,70 \text{ V}} = 23,55 \text{ buc}$$

Numărul de panouri fotovoltaice, rotunjit întotdeauna în jos, nu trebuie să depășească 23 de module.

Tensiunea fiecărui șir la cea mai mare temperatură trebuie să fie în intervalul de lucru al MPPT-ului, respectiv $200 \text{ V} \sim 1000 \text{ V}$.

Calculul tensiunii maxime de putere la 35°C :

$$V_{max} = V_N \times (1 + (T_{max} - T_{standard}) \times C_t)$$

$$V_{max} = 48,4 \times (1 + (35 - 25) \times (-\frac{0,267}{100})) = 47,10 \text{ V}$$



Calculul curentului de scurtcircuit I_{SC} al panoului fotovoltaic nu trebuie să depășească curentul maxim admis de intrare al invertorului pe fiecare MPPT.

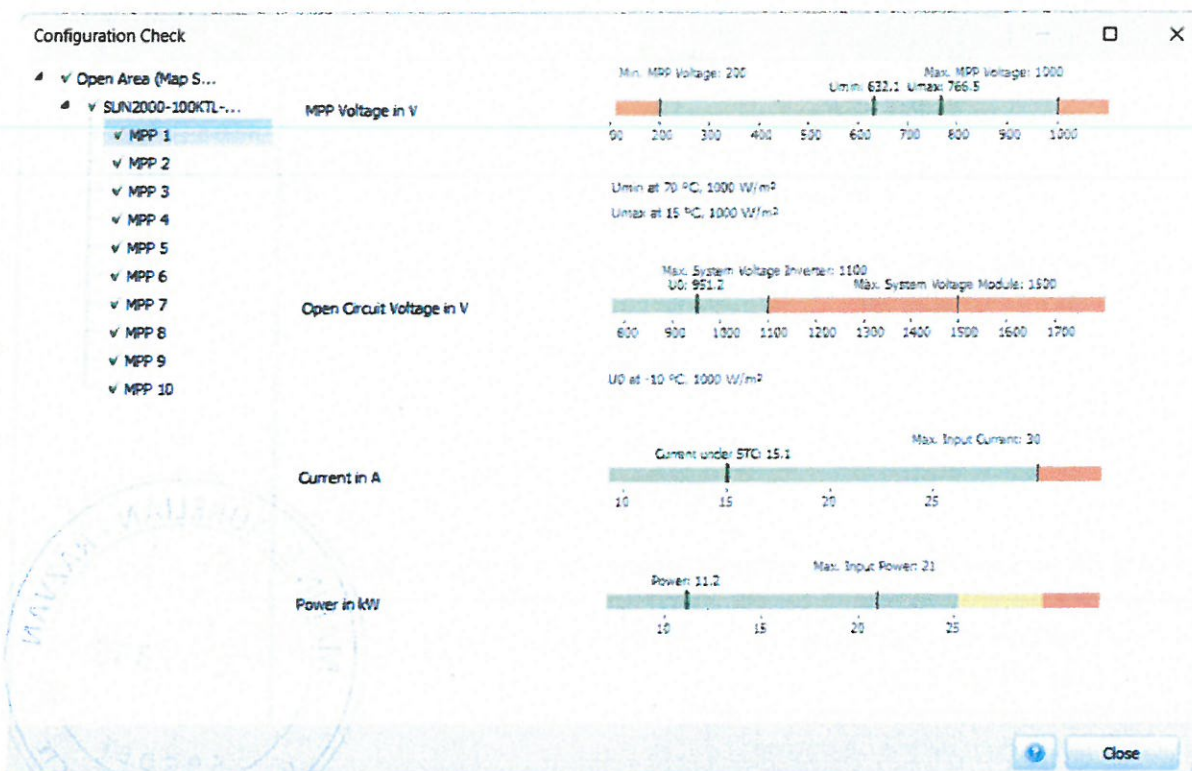
Calculul curentului maxim la 35°C :

$$I_{SC \ 35^{\circ}\text{C}} = \left(\left(1 + \left(10 \times \frac{T_{CSC}}{100} \right) \right) \right) \times I_{SC}$$

$$I_{SC \ 35^{\circ}\text{C}} = \left(\left(1 + \left(10 \times \frac{0,35}{100} \right) \right) \right) \times 16,08 = 16,64 \text{ A}$$

Unde T_{CSC} = coeficientul de temperatură, de scurtcircuit I_{SC} al panoului exprimat în $\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vezi fișă tehnică panou fotovoltaic).

Pentru o echilibrare cat mai buna a șirurilor și a inverteoarelor, alegem să instalăm șiruri cu câte 18 și 17 panouri pe fiecare intrare a MPPT-urilor.



Factorul de încărcare al MPPT-urilor

5.DIMENSIONARE SECȚIUNII CABLURILOR ȘI PROTECȚIA CABLURILOR

Dimensionarea cablurilor

Cablurile utilizate într-o instalație de producere a energiei electrice din surse regenerabile trebuie să fie capabile să reziste, pentru întregul ciclu de viață al sistemului (20 la 25 de ani), în condiții severe de mediu în termeni de temperaturi ridicate, precipitații atmosferice și radiații ultraviolete. Mai întâi de toate, cablurile trebuie să aibă o tensiune nominală adecvată a instalației.

Conductoare pe partea de CC a instalației trebuie să aibă izolare dublă sau întărită (clasa II), astfel încât să se reducă la minimum riscul de defecte de punere la pământ și de scurt-circuite (IEC 60364 - 712).

Cablurile de conectare a panourilor fotovoltaice sunt fixate în partea din spate a modulelor locuri unde temperatura poate ajunge de la 70°C la 90°C. În consecință, aceste cabluri trebuie să poată să reziste la temperaturi ridicate și la raze ultraviolete, atunci când este instalat la vedere. Prin urmare, cablurile speciale, sunt utilizate, în general, single-core cabluri cu manta de cauciuc și de

izolare, tensiune nominală 0.6/1kV, cu o temperatură maximă de funcționare de minim de 90°C și cu o rezistență la razele UV.

Curentul pe șir trebuie să fie:

- $I_{șir} = 1,25 \times I_{SC}$
- Curentul pe cele 10 de șiruri este:
- $I_{șir} = 1,25 \times I_{SC\ 35^\circ C} = 1,25 \times 16,64\ A = 20,75\ A$

Dimensionarea cablurilor înseamnă stabilirea unei secțiuni sau a unei lungimi corespunzătoare, astfel încât pierderile prin cabluri să fie reduse la minimum. Distanța maximă de la fiecare șir până la invertor este de 50m, ținând cont că avem cabluri cu "+" și "-" lungimea totală este $L = 100\ m$. Alegerea cablurilor se face în concordanță cu standardele și regulamentele naționale. Stabilirea secțiunii transversale a cablului S_M se face acceptând o cădere de tensiune de 1% pe cablu. Pentru calcularea secțiunii transversale, vom folosi următoarea formulă de calcul a secțiunii conductoarelor în curent continuu:

$$S_M = \frac{2 \times l_c \times k \times I_N}{1\% \times \sigma \times U_{șir}}$$

Unde:

- l_c = lungimea cablului
- I_N = curentul nominal
- k = coeficient creștere iradiere
- σ = conductivitatea conductorului de cupru
- $U_{șir}$ = tensiunea nominală a șirului

Coeficientul k stabilește creșterea valorii de iradiere și capacitatea modului de a produce mai mult decât valoarea curentului nominal.

Pentru a putea menține tensiunea la bornele sarcinii în limitele cerute este necesară să determinăm căderea de tensiune.

Pentru determinarea căderii de tensiune vom folosi următoarea formulă:

$$\Delta U = b \left(\rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda \sin \varphi \right) \cdot I_B$$

Unde:

- ΔU = căderea de tensiune în volți
- b = factorul de lungime cablu (1 pentru trifazic, 2 pentru monofazic și curent continuu sau trifazic utilizat doar pe o fază)
- ρ_1 = rezistivitatea materialului din care este alcătuit cablul (considerăm 0,0225 Ω/m pentru cupru și 0,036 Ω/m pentru aluminiu)

- L = distanța între panouri și inverter
- S = secțiunea cablurilor în mm^2
- $\cos\varphi$ = factorul de putere, 1 pentru curent continuu
- λ = reactanța, nu se aplică la curent continuu, se consideră 1
- I_B = curentul în Amperi
- $\sin\varphi$ = este 0 pentru curent continuu

Pentru a afla căderea de tensiune în procente folosim formula:

$$\Delta U(\%) = 100 \cdot \frac{\Delta U}{U_0}$$

Unde:

- U_0 = tensiunea circuitului

Alegerea cablului între panourile fotovoltaice și cutia de conexiuni pentru fiecare sir

Calculul secțiunii pentru lungimea maximă a unui string este:

$$S_{Mmax} = \frac{2 \times 50 \times 1,25 \times 15,06}{0,01 \times 56 \times 871,20} = 3,85 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{alegem } 6 \text{ mm}^2$$

Calculul căderii de tensiune pentru lungimea maximă a unui string este:

$$\Delta U = 2 \cdot 0,0225 \cdot \frac{50}{6} \cdot 15,06 = 5,64 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = 100 \cdot \frac{5,64}{871,20} = 0,65$$

Alegem cablul PV1-F cu următoarele caracteristici tehnice:

- Standard: VDE-AR-E 2283-4:2011-10
- Tipul cablului: PV1-F
- Tensiunea nominală CA $\frac{U_0}{U}$ (U_{max}): 0,6/1 (1,2) kV
- Tensiunea maximă în CC U_{max} : 1,8 kV
- Gama temperaturii mediului ambiant: -40°C $+90^\circ\text{C}$
- Temperatura maximă pe conductor: $+120^\circ\text{C}$

Alegerea cablului între inverter și tabloul electric TE-AC

Pentru calcularea secțiunii transversale, vom folosi următoarea formula:

$$S_{MCA} = \frac{\sqrt{3} \times l \times I_{calculat} \times \cos\varphi}{Y \times \Delta U_{CA}}$$

Unde:

- I_{calculat} = curentul nominal de ieșire din invertor
- $\cos\varphi$ = factorul de putere al invertorului
- U_{INV} = tensiunea nominală de ieșire din invertor
- ΔU_{CA} = căderea admisibilă de tensiune

γ = conductivitatea materialului, pentru Al = $32 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$, pentru Cu = $57 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$

$$I_{\text{calculat}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{\text{calculat}} = \frac{110}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 158,77 \text{ A}$$

Secțiunea transversală pentru circuitul cu lungimea cea mai mare va fi (110 m):

$$S_{\text{MCA}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 158,77 \cdot 0,92}{57 \cdot 5,64} = 86,56 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{alegem } 95 \text{ mm}^2$$

Calculul căderii de tensiune pentru circuitul cu lungimea cea mai mare va fi (60 m):

$$\Delta U_v = \frac{100 \cdot 2 \cdot l \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

Unde:

- l = lungimea circuitului
- I = Intensitatea maximă a curentului
- $\cos\varphi = 0,98$
- γ = conductivitatea materialului, 57 pentru conductoare din Cu
- S = Secțiunea transversală a conductorului ales
- U = tensiunea sistemului

$$\Delta U_v = \frac{100 \cdot 2 \cdot 55 \cdot 158,77 \cdot 0,92}{57 \cdot 35 \cdot 400} = 2,01 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = 100 \cdot \frac{2,01}{400} = 0,50$$

Alegem cablu din cupru cu izolație și manta de PVC armat 4x95+50 mm² cu următoarele caracteristici tehnice:

- Standard de fabricație: SR HD 603 S1/4C; IEC 502
- Tensiune nominală U_0/U : 0.6/1 kV
- Temperatura minimă de instalare pe cablu: -5°C
- Temperatura maximă de lucru : 70°C

- Temperatura maxima de scurt-circuit :160°C
- Izolația: PVC tip DIV 10
- Manta interioara: PVC tip DMV 17 negru sau gri
- Armatura: Banda laminata la rece nezincata sau zincata de grosime minima 0.2-0.5 mm.
- Manta exterioara: PVC tip DMV 17 negru sau gri Cablurile sunt cu întârziere sau întârziere mărita la propagarea flăcării ;încercare conf SR EN 60332-3-24/cat 3
- Raza minima de curbura la instalare Min. 12xdiametrul cablului
- Forța maxima de tracțiune la pozare Max 50 N/mm2

Alegerea secțiunii conductorului de protecție

Conform Normativului I7/2011 secțiunea conductoarelor de protecție nu trebuie să fie mai mică decât valoarea indicată de normativ:

Deoarece secțiunea conductorului de fază $S_{MCA} \text{ mm}^2$ este mai mare de 35 mm², determinarea secțiunii conductorului de protecție se face cu formula $\frac{S_{MCA}}{2}$

Alegerea secțiunii conductorului de protecție pentru circuitul inverter – tablou AC:

Secțiunea conductorului de fază pe aceste circuite este de 95 mm² rezultă:

$$\frac{S_{MCA}}{2} = \frac{95}{2} = 47,5 \text{ mm}^2$$

Alegem secțiunii conductorului de protecție 50 mm².

6.DIMENSIONAREA PROTECȚIILOR CIRCUITELOR CC

Alegerea siguranței fuzibile

Pentru protecția rândurilor de panouri fotovoltaice împotriva scurtcircuitelor se utilizează siguranțe fuzibile. Siguranțele fuzibile se aleg conform următoarelor condiții:

$$U_{nf} \geq U_{PV} \text{ și } I_{nf} \geq I_{SC35^\circ C}$$

$$1000 \text{ V} \geq 871,20 \text{ V}; 25 \text{ A} \geq 20,75 \text{ A}$$

Unde U_{nf} tensiunea nominală a fuzibilului

Se alege siguranță cilindrică fuzibilă cu următoarele caracteristici:

- Mărime fuzibil: 10x38 Fotovoltaic
- Curent nominal: 25A
- Tensiune nominală CC: 1000V

- Tensiune de rupere nominală: 40kA

Alegerea siguranței automate pe circuitul de CC

Pentru alegerea siguranței automate în partea de curent continuu se va ține cont de specificațiile producătorului de invertoare și se va verifica cu condițiile următoare:

Curentul I_{max} trebuie să fie mai mic decât curentul maxim admisibil în circuitul care trebuie protejat.

$$I_{max} < I_{max adm}$$

Alegem siguranța automată de tipul cu următoarele caracteristici tehnice:

- Curent nominal: 25A
- Tensiunea nominală: 1000V
- Temperatură de funcționare: -25°C ... +60°C
- Curent nominal de rezistență conform IEC 60974-3: 6,0 kA

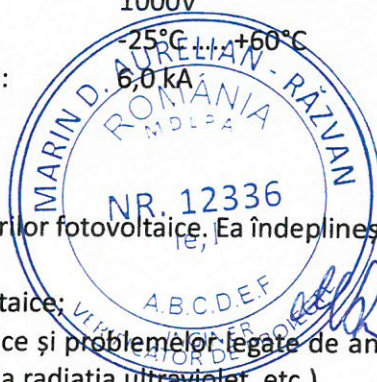
Alegerea cutiei de conexiuni

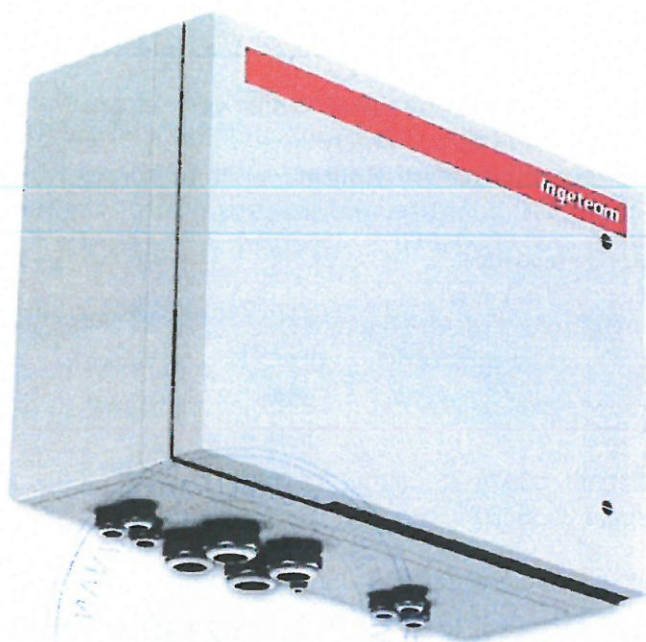
Cutia de conexiuni este o cutie unde are loc îmbinarea șirurilor fotovoltaice. Ea îndeplinește două funcții importante:

- asigură conexiunea între șirurile panourilor fotovoltaice;
- protejează instalația împotriva defecțiunilor electrice și problemelor legate de anotimp (umiditatea, degradarea prin expunerea prelungită la radiația ultraviolet, etc.).

Alegerea cutiei de conexiuni se face după următoarele condiții:

- numărul de rânduri nu trebuie să depășească numărul de intrări în cutia de conexiuni;
- tensiunea continuă de intrare, nu trebuie să depășească valoarea tensiunii continue maximă a cutiei de conexiuni;
- curentul unui șir de panouri fotovoltaice, nu trebuie să depășească valoarea curentului admisibil de intrare în cutia de conexiuni;





Ingeteam

Alegem cutia de conexiuni pentru sisteme fotovoltaice DC Combiner Box INGECON Sun StringBox20 cu următoarele caracteristici:

- Număr maxim de intrări : 20
- Tensiune de intrare: 1500V
- Curentul maxim de intrare pe s.c.: 25A
- Numărul siguranțelor de protecție: 20 buc
- Curent maxim de ieșire: 240A
- Grad de protecție IP65



7.DIMENSIONAREA PROTECȚILOR CIRCUITELOR AC

Alegerea întreruptorului automat pe circuitul de CA

Întreruptorul automat este destinat să protejeze circuitele electrice împotriva scurtcircuitelor sau a depășirii curentului maxim, se alege conform condițiilor:

$$U_{N \text{ automat}} \geq U_{N \text{ rețea}} ; I_{N \text{ atorautomat}} \geq I_{N \text{ calc}} ; I_{\text{reg ds}} \geq I_{\text{luc max}} ; I_{\text{reg dt}} \geq (1,1 \div 1,3) I_{\text{calc}}$$

Unde:

- $U_{N \text{ automat}}$ = tensiunea nominală a automatului
- $U_{N \text{ rețea}}$ = tensiunea rețelei electrice
- $I_{N \text{ automat}}$ = Curentul nominal al automatului
- $I_{N \text{ calc}}$ = Curentul calculat
- $I_{\text{reg ds}}$ = reglajul de curent al declanșatorului
- $I_{\text{luc max}}$ = curentul maxim de lucru

$$I_{\text{luc max}} = \frac{P_i}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{110}{\sqrt{3} \times 0,4} = 158,77 \text{ A}$$

Unde P_i reprezintă puterea inverterului.

Se alege întreruptorul automat EATON de tip 3P 200A LZMC2-A200-I cu parametrii nominali:

$$I_{N \text{ automat}} = 200 \text{ A} > I_{\text{luc max}} = 158,77 \text{ A}$$

Reglajul de curent al declanșatorului de secționare în regimul de scurtcircuit se determină cu relația:

$$I_{\text{reg ds}} = 6 \times I_{N \text{ automat}} = 6 \times 200 = 1200 \text{ A} > 1,5 \times I_{N \text{ luc max}} = 1,5 \times 158,77 = 238,15 \text{ A}$$

Reglajul de curent al declanșatorului termic pentru regimul de suprasarcină se determină cu relația:

$$I_{\text{reg dt}} = 1 \times I_{N \text{ automat}} = 1 \times 200 \text{ A} > 1,1 \times I_{\text{luc max}} = 1,1 \times 158,77 \text{ A} = 177,65 \text{ A}$$

Proiectant,
ing. George Daniel MĂNĂILESCU



Comuna Vitomirești, Județul Olt

Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Codul
postal 237545, Strada Libertăți nr.146

Project Name: Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul
propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt
Offer no.: E12/2025

29.10.2025

Sistemul dumneavoastră fotovoltaic

Adresa de instalare

Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral
50076, Tarlău 51, Parcela 638

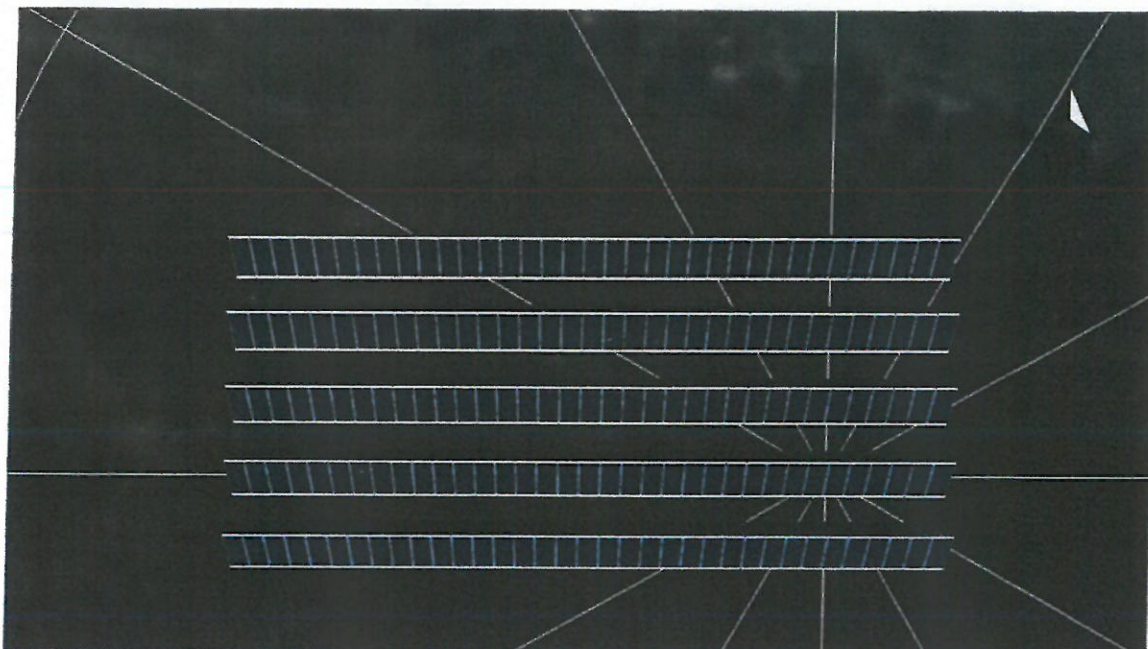


Descrierea proiectului:

Realizarea un parc fotovoltaic pentru consum propriu fără stocare, care va fi amplasat pe terenul proprietate privată înscris în CF 50076.

Sistemul fotovoltaic pentru consum propriu fara stocare va fi format din 175 panouri fotovoltaice de 620W dispuse pe structură metalică fixă la un unghi de 30°. Puterea instalată în curent continuu este de 108,50 KWp.

Prezentare generală a proiectului



Figură: Imagine de ansamblu, design 3D

Sistem fotovoltaic

Sistem fotovoltaic 3D, conectat la rețea

Date climatice	Vitomirești, ROU (1991 - 2010)
Ieșire generator fotovoltaic	108,5 kWp
Suprafața generatorului fotovoltaic	472,7 m ²
Numărul de module fotovoltaice	175
Număr de invertoare	1

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

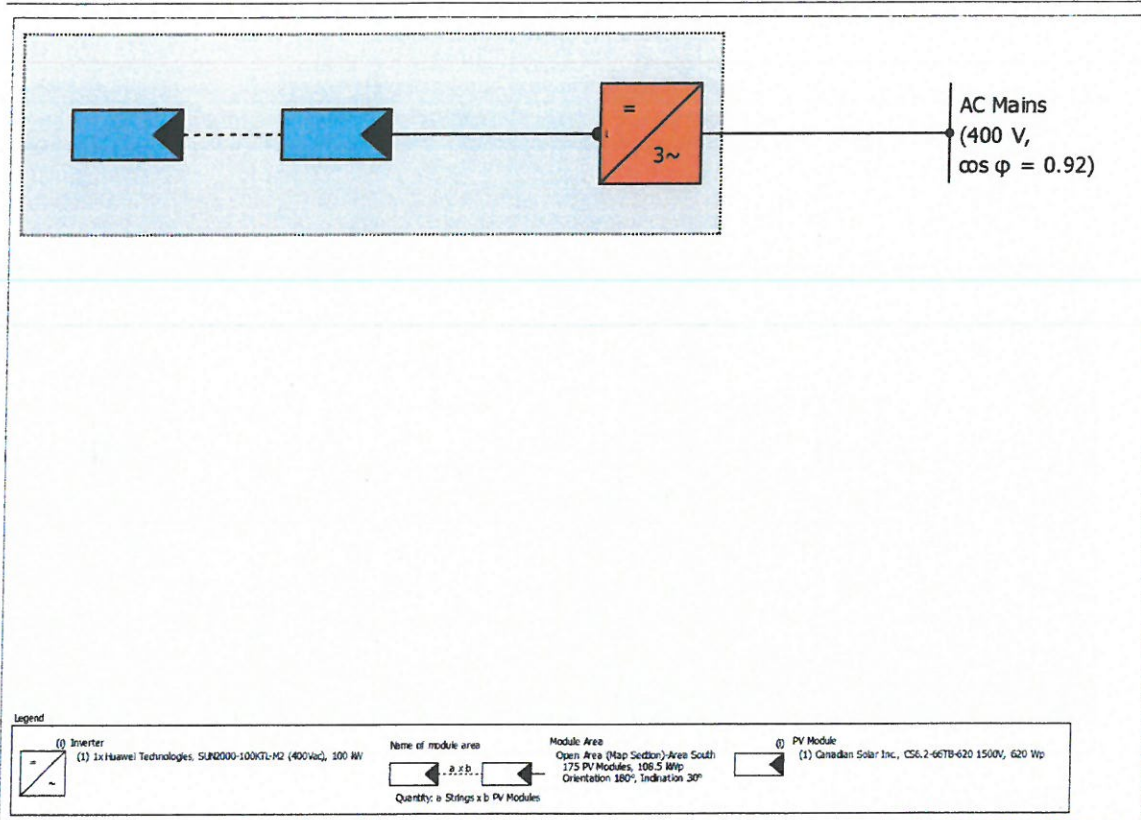


Figura: Diagramă schematică

Randamentul

Randamentul

Energie generator fotovoltaic (rețea de curent alternativ)	159.686 kWh
Alimentare în rețea	159.686 kWh
Reglare descendentă la punctul de alimentare	0 kWh
Consum propriu de energie	0,0 %
Fracția solară	0,0 %
Randament anual specific	1.471,62 kWh/kWp
Raportul de performanță (PR)	89,2 %
Reducerea randamentului din cauza umbririi	7,0 %/An
Emisii de CO ₂ evitate	75.045 kg / an

Rezultatele au fost calculate cu un model matematic de calcul de la Valentin Software GmbH (algoritmi PV*SOL). Randamentele reale ale sistemului de energie solară pot diferi ca urmare a variațiilor meteorologice, a eficienței modulelor și a invertorului și a altor factori.

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Configurarea sistemului

Prezentare generală

Date de sistem

Tipul de sistem	Sistem fotovoltaic 3D, conectat la rețea
Începutul operațiunii	29.10.2025

Date climatice

Locație	Vitomirești, ROU (1991 - 2010)
Rezoluția datelor	1 oră
Modele de simulare utilizate:	
- Iradiere difuză pe plan orizontal	Hofmann
- Iradianță pe o suprafață înclinată	Hay & Davies

Zone de module

1. Zona Modulului - Zonă Deschisă (Secțiunea Hărții) - Zona Sud

Generator fotovoltaic, 1. Zona modulelor - Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică

Nume	Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică
Module fotovoltaice	175 x CS6.2-66TB-620 1500V (v3)
Producător	Canadian Solar Inc.
Înclinare	30 °
Orientare	Sud 180 °
Tipul de instalare	Montat - Spațiu deschis
Suprafața generatorului fotovoltaic	472,7 m ²

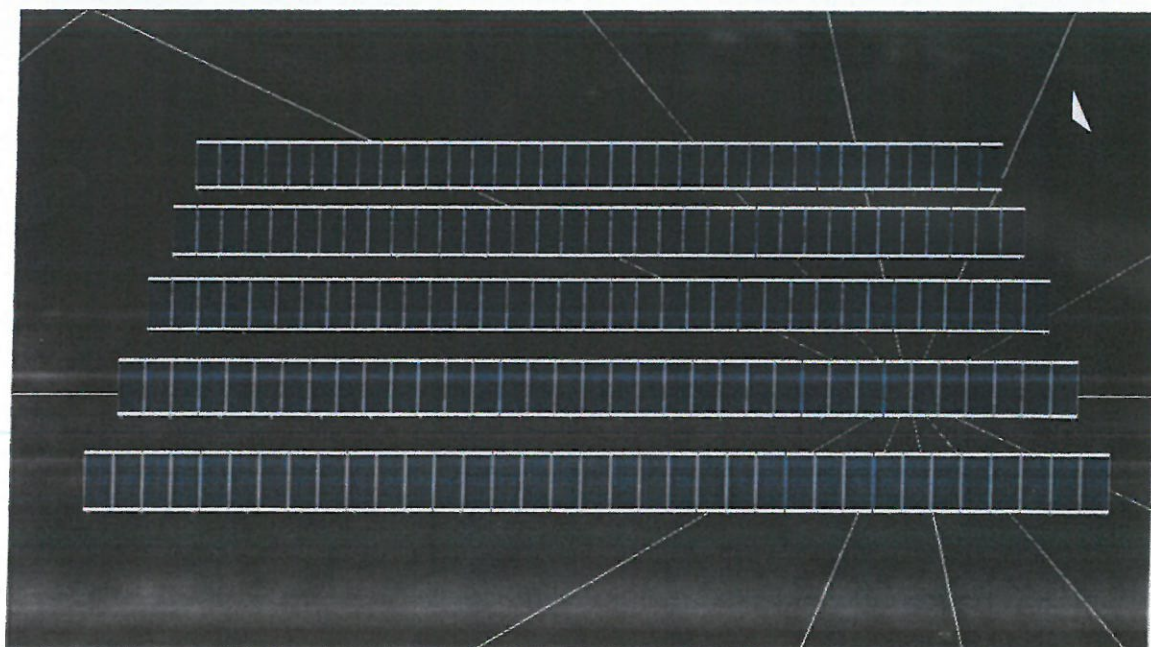
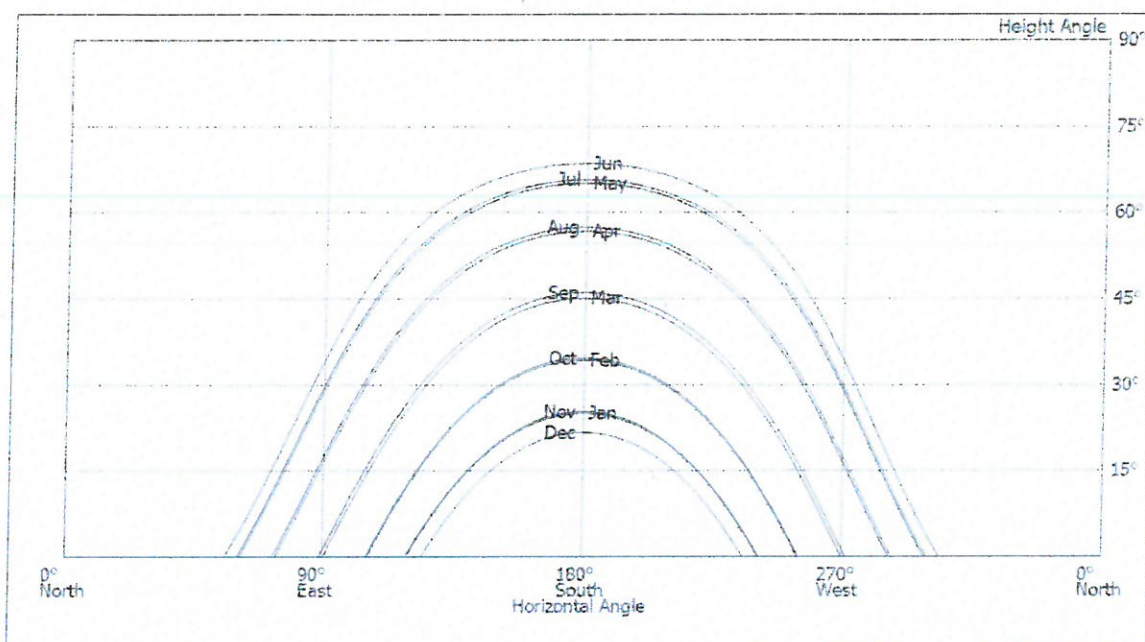


Figura: 1. Zona modulului - Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Linia Orizontului, Design 3D



Figură: Orizont (Design 3D)

Configurația invertorului

Configurația 1

Zona modului	Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică
Invertor 1	
Model	SUN2000-100KTL-M2 (400Vac) (v1)
Producător	Huawei Technologies
Cantitate	1
Factorul de dimensionare	108,5%
Configurare	MPP 1: 1 x 18 MPP 2: 1 x 18 MPP 3: 1 x 18 MPP 4: 1 x 18 MPP 5: 1 x 18 MPP 6: 1 x 17 MPP 7: 1 x 17 MPP 8: 1 x 17 MPP 9: 1 x 17 MPP 10: 1 x 17

Rețea de curent alternativ

Rețea de curent alternativ

Număr de faze	3
Tensiune de rețea (monofazată)	400 V.
Factorul de putere de deplasare (cos phi)	+/- 0,92

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Rezultatele simulării

Rezultate Sistem Total

Sistem fotovoltaic

Ieșire generator fotovoltaic	108,5 kWp
Randament anual specific	1.471,62 kWh/kWp
Raportul de performanță (PR)	89,2 %
Reducerea randamentului din cauza umbririi	7.0 %/An
Alimentare în rețea	159.686 kWh/an
Alimentare în rețea în primul an (inclusiv degradarea modulelor)	159.686 kWh/an
Consum în standby (inverter)	15 kWh/an
Emisii de CO ₂ evitate	75.045 kg / an

Energy Flow Graph

Project: Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomiretti, Județul Ol



All values in kWh
Created with PV*SOL premium 2021 (R4)
Valentin Software GmbH

Figură: Graficul fluxului de energie

Figură: Flux de numerar acumulat (sold de numerar)

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Planuri și listă de piese

Schema circuitului

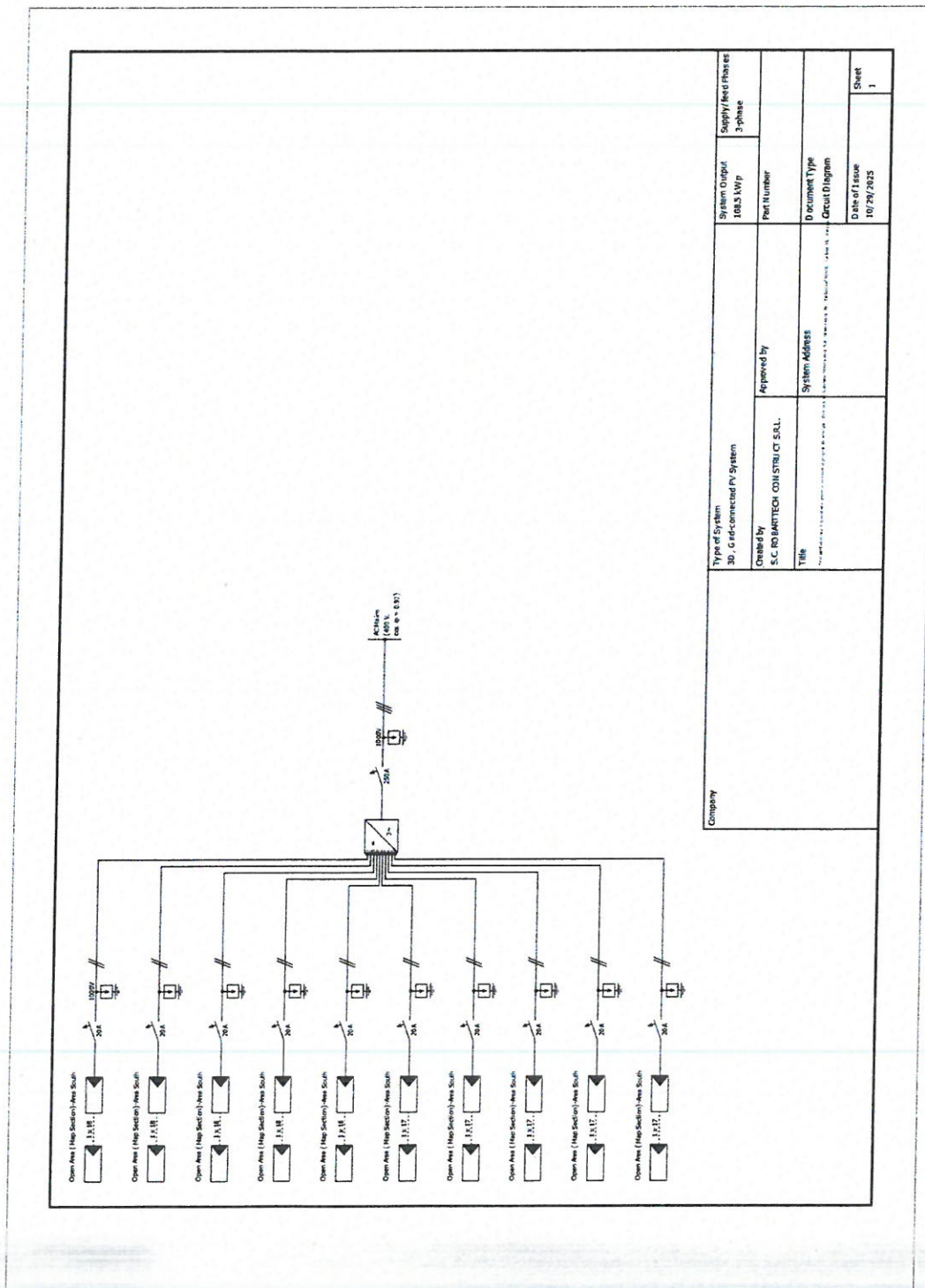


Figura: Schema circuitului

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Plan de dimensionare



Figura: Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025

Diagrama stringurilor

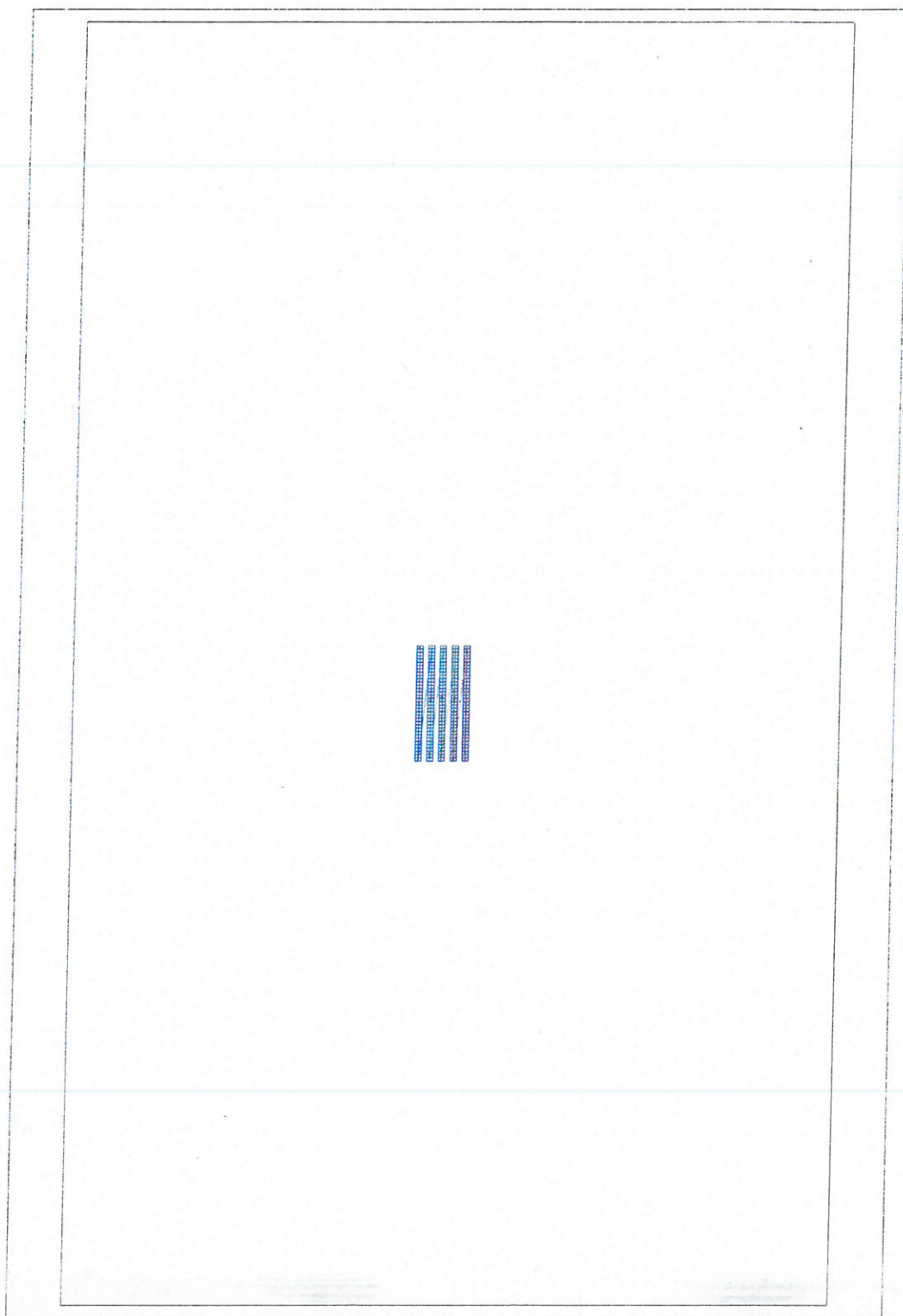


Figura: Zonă deschisă (secțiunea hărții) - Zona sudică

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

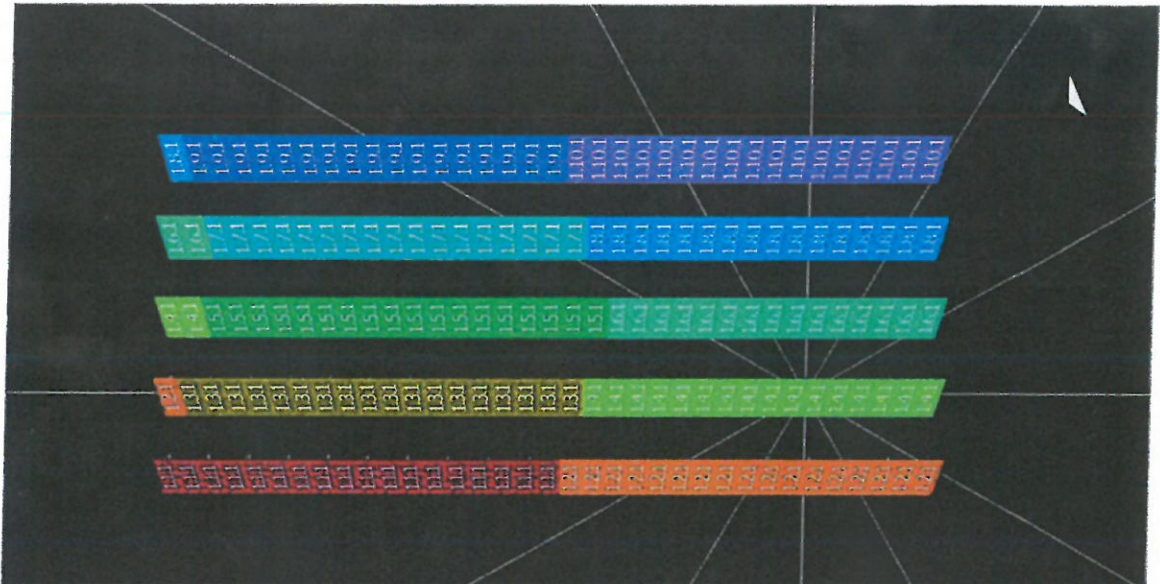
Offer Number: E12/2025

Listă de piese

Listă de piese

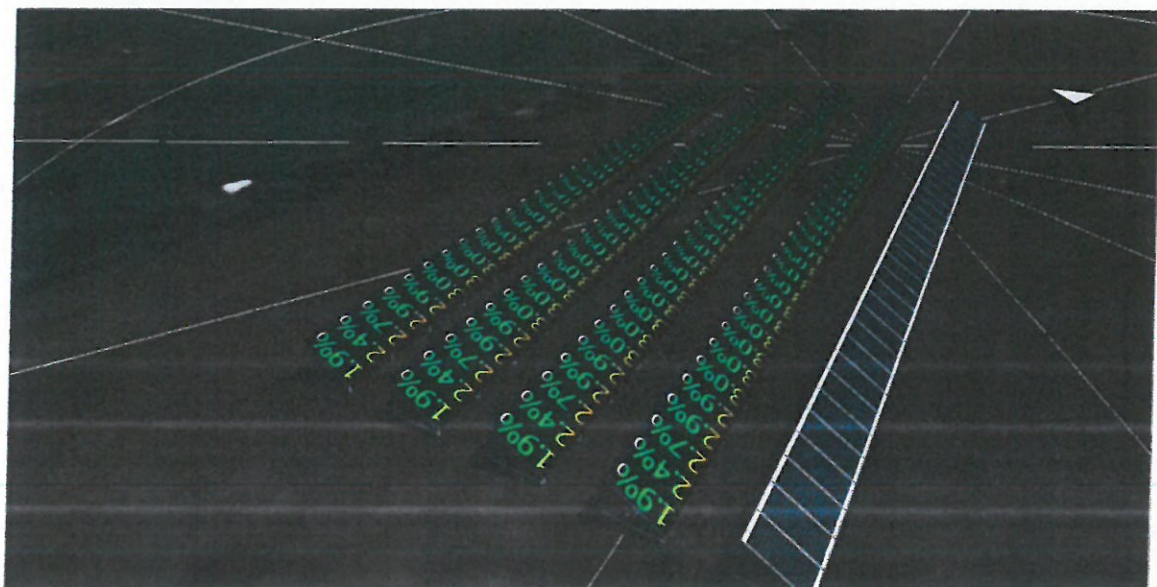
#	Tip	Număr articol	Producător	Nume	Cantitate	Unitate
1	Modul fotovoltaic		Canadian Solar Inc.	CS6.2-66TB-620 1500V	175	Bucată
2	Invertor		Huawei Technologies	SUN2000-100KTL-M2 (400Vac)	1	Bucată
3	Componente			Înterupător de circuit 250A	1	Bucată
4	Componente			Protecție la supratensiune cu împământare 1000V	1	Bucată
5	Componente			Înterupător de circuit 25A	10	Bucată
6	Componente			Protecție la supratensiune cu împământare	10	Bucată

Capturi de ecran, Design 3D Configurare



Figură: Captură de ecran06

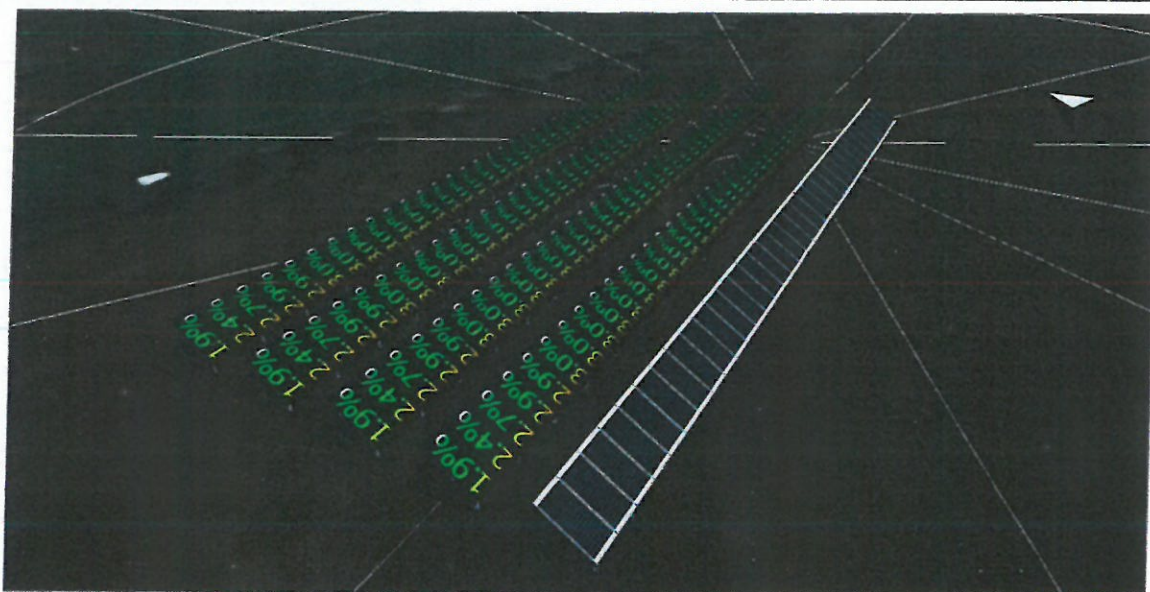
Umbrire



Figură: Captură de ecran01

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

Offer Number: E12/2025



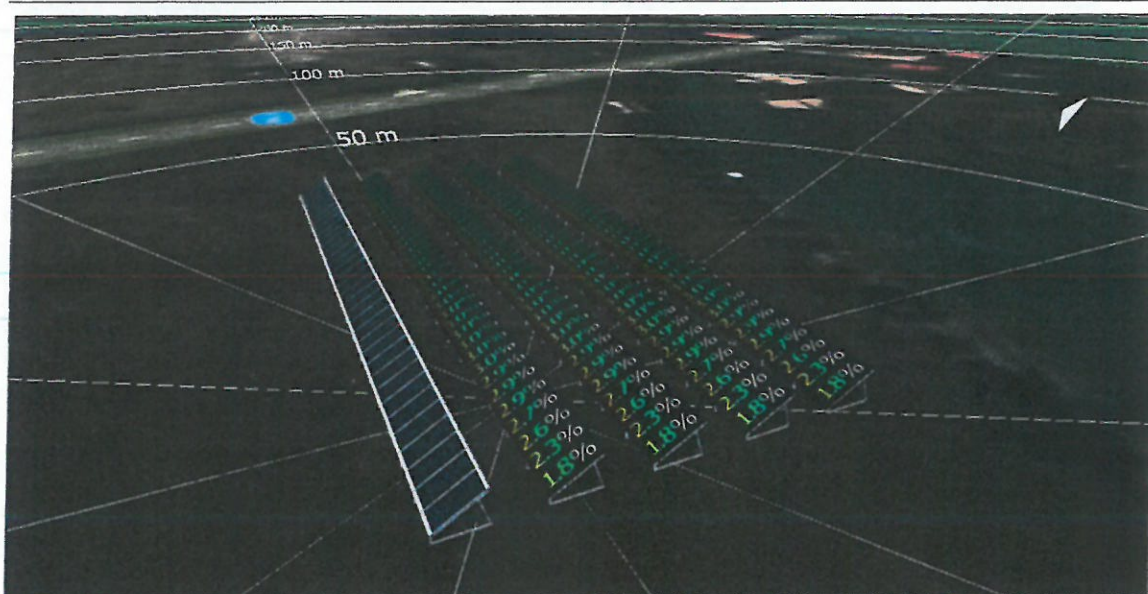
Figură: Captură de ecran02



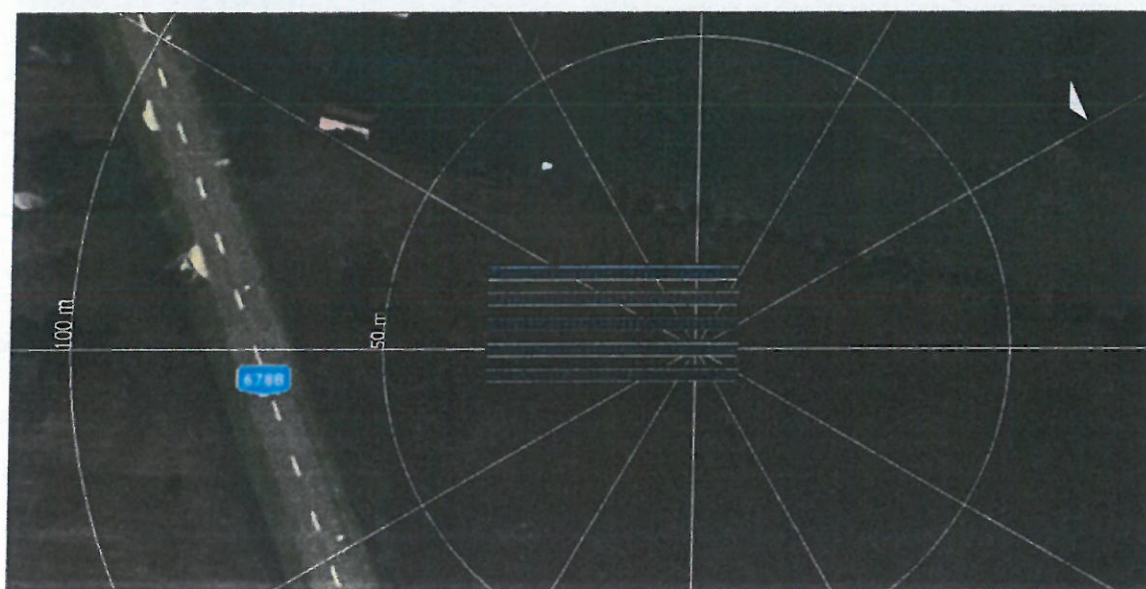
Figură: Captură de ecran03

Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna

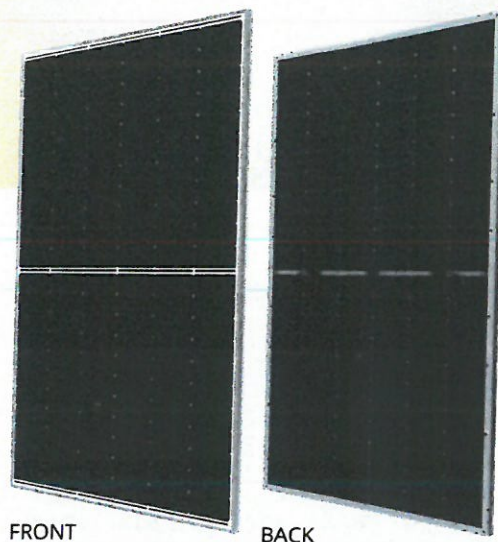
Offer Number: E12/2025



Figură: Captură de ecran04



Figură: Captură de ecran05



TOPBiHiKu6

N-type Bifacial TOPCon Technology

595 W ~ 620 W

CS6.2-66TB-595 | 600 | 605 | 610 | 615 | 620

MORE POWER



Module power up to 620 W
Module efficiency up to 23.0 %



Up to 85% Power Bifaciality,
more power from the back side



Excellent anti-LeTID & anti-PID performance.
Low power degradation, high energy yield



Lower temperature coefficient (Pmax): -0.29%/°C,
increases energy yield in hot climate



Lower LCOE & system cost

MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 2400 Pa*

12
Years

Enhanced Product Warranty on Materials
and Workmanship*

30
Years

Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 1%
Subsequent annual power degradation no more than 0.4%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001: 2015 / Quality management system
ISO 14001: 2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC 62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

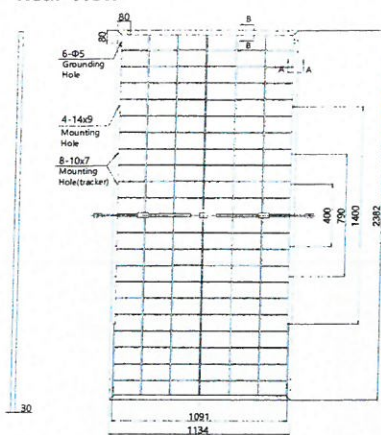
IEC 61215 / IEC 61730
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716
Take-e-way



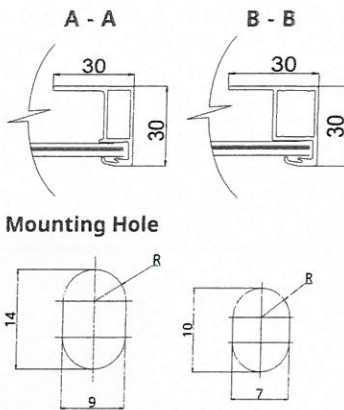
* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 110 GW of premium-quality solar modules across the world.

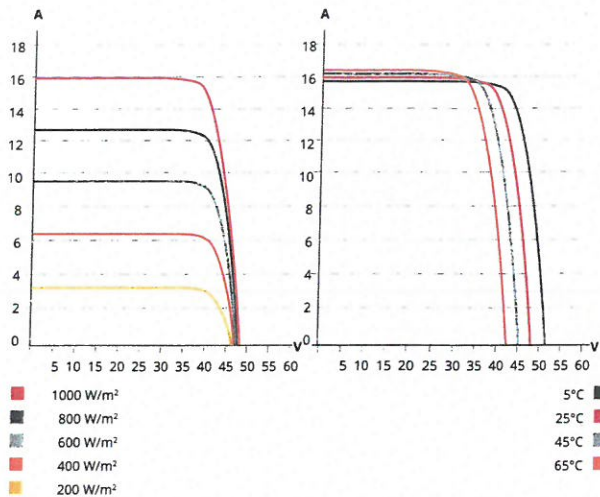
Rear View



A - A



A



		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS6.2-66TB-595		595 W	40.2 V	14.81 A	47.4 V	15.79 A	22.0%	
	Bifacial Gain**	5%	625 W	40.2 V	15.55 A	47.4 V	16.58 A	23.1%
		10%	655 W	40.2 V	16.29 A	47.4 V	17.37 A	24.2%
		20%	714 W	40.2 V	17.77 A	47.4 V	18.95 A	26.4%
CS6.2-66TB-600		600 W	40.4 V	14.86 A	47.6 V	15.85 A	22.2%	
	Bifacial Gain**	5%	630 W	40.4 V	15.60 A	47.6 V	16.64 A	23.3%
		10%	660 W	40.4 V	16.35 A	47.6 V	17.44 A	24.4%
		20%	720 W	40.4 V	17.83 A	47.6 V	19.02 A	26.7%
CS6.2-66TB-605		605 W	40.6 V	14.91 A	47.8 V	15.91 A	22.4%	
	Bifacial Gain**	5%	635 W	40.6 V	15.66 A	47.8 V	16.71 A	23.5%
		10%	666 W	40.6 V	16.40 A	47.8 V	17.50 A	24.7%
		20%	726 W	40.6 V	17.89 A	47.8 V	19.09 A	26.9%
CS6.2-66TB-610		610 W	40.8 V	14.96 A	48.0 V	15.97 A	22.6%	
	Bifacial Gain**	5%	641 W	40.8 V	15.71 A	48.0 V	16.77 A	23.7%
		10%	671 W	40.8 V	16.46 A	48.0 V	17.57 A	24.8%
		20%	732 W	40.8 V	17.95 A	48.0 V	19.16 A	27.1%
CS6.2-66TB-615		615 W	41.0 V	15.01 A	48.2 V	16.02 A	22.8%	
	Bifacial Gain**	5%	646 W	41.0 V	15.76 A	48.2 V	16.82 A	23.9%
		10%	677 W	41.0 V	16.51 A	48.2 V	17.62 A	25.1%
		20%	738 W	41.0 V	18.01 A	48.2 V	19.22 A	27.3%
CS6.2-66TB-620		620 W	41.2 V	15.06 A	48.4 V	16.08 A	23.0%	
	Bifacial Gain**	5%	651 W	41.2 V	15.81 A	48.4 V	16.88 A	24.1%
		10%	682 W	41.2 V	16.57 A	48.4 V	17.69 A	25.2%
		20%	744 W	41.2 V	18.07 A	48.4 V	19.30 A	27.5%

**** Bifacial Gain:** The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Protection Class	Class II
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	80 %

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using.

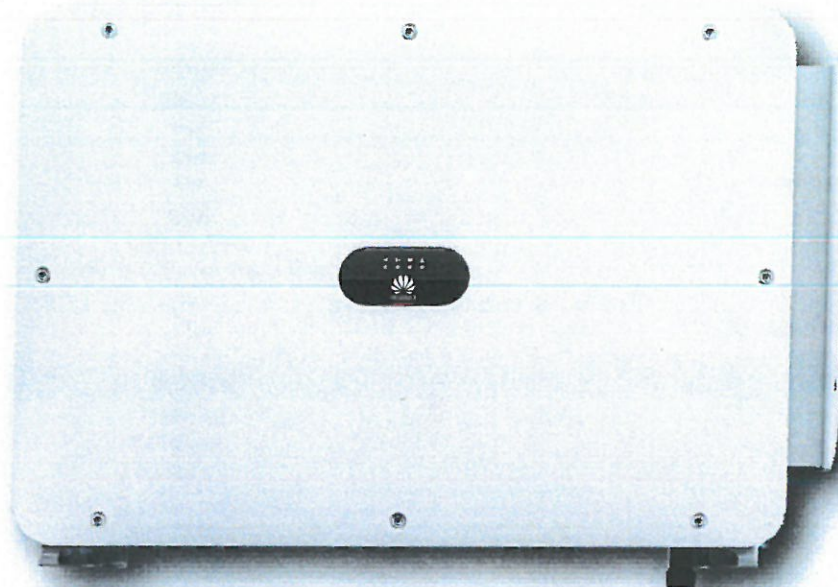
	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS6.2-66TB-595	450 W	38.0 V	11.84 A	44.9 V	12.73 A
CS6.2-66TB-600	454 W	38.2 V	11.88 A	45.1 V	12.78 A
CS6.2-66TB-605	458 W	38.4 V	11.92 A	45.3 V	12.83 A
CS6.2-66TB-610	461 W	38.6 V	11.96 A	45.4 V	12.88 A
CS6.2-66TB-615	465 W	38.8 V	12.00 A	45.6 V	12.92 A
CS6.2-66TB-620	469 W	39.0 V	12.04 A	45.8 V	12.97 A

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2382 × 1134 × 30 mm (93.8 × 44.6 × 1.18 in)
Weight	33.6 kg (74.1 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	300 mm (11.8 in) (+) / 200 mm (7.9 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	36 pieces
Per Container (40' HQ)	720 pieces

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.25 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION

SUN2000-100KTL-M2 Smart PV Controller



10
MPP Trackers



98.8% (@480V)
Max. Efficiency



String-level
Management



Smart I-V Curve Diagnosis
Supported



MBUS
Supported



Support AFCI &
Smart String Level
Disconnecter



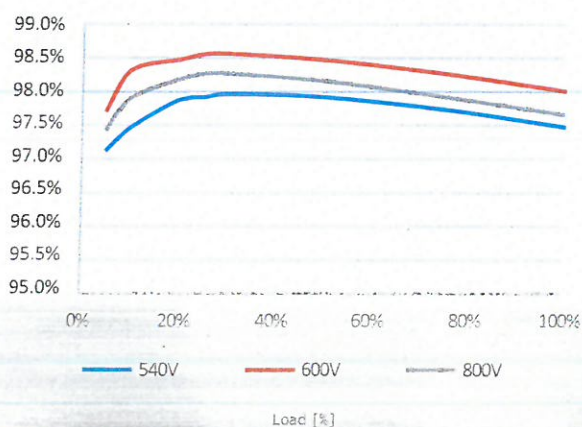
Surge Arresters for
DC & AC



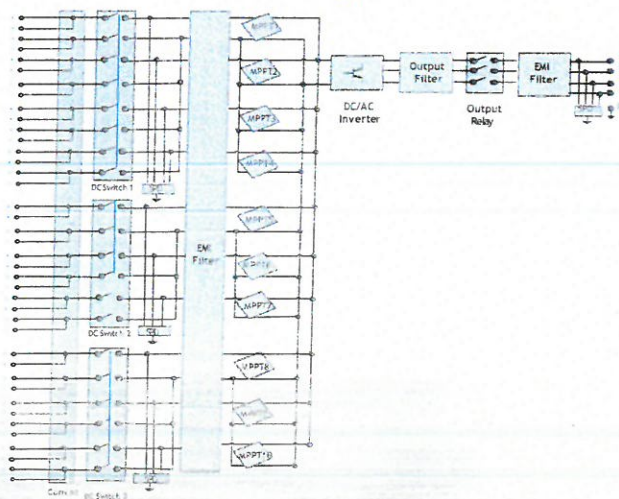
IP66
Protection

Efficiency Curve

SUN2000-100KTL-M2 @400 V



Circuit Diagram



SUN2000-100KTL-M2 Technical Specification

Technical Specification

SUN2000-100KTL-M2

Efficiency

Max. efficiency	98.6% @ 400 V, 98.8% @ 480 V
European efficiency	98.4% @ 400 V, 98.6% @ 480 V

Input

Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input ³	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Nominal Input Voltage	600 V @ 400 Vac, 720 V @ 480 Vac
Number of MPP trackers	10
Max. input number per MPP tracker	2

Output

Nominal AC Active Power	100,000 W
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Nominal Output Voltage	380 V / 400 V / 480 V, 3W+(N)-PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A @ 400 V, 120.3 A @ 480 V
Max. Output Current	160.4 A @ 400 V, 133.7 A @ 480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
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
Smart String Level Disconnecter	Yes

Communication

Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Smart Dongle-4G	Smart Dongle - 4G / WLAN (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)

General Data

Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate)	93 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 3.5 W

Standard Compliance (more available upon request)

Certificate

EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

plasament construire
arc fotovoltaic pentru
consum propriu fără
stocare

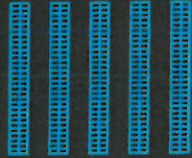
gle Earth



Proiectat	Ing. instalatii electrice	Scara:	Beneficiar:		Nr. proiect:	
Verificat	George Daniel MANAILESCU	---	Comuna Vitomiresti, Județul Olt		E12/2025	
Sei proiect	Ing. instalatii electrice	---	Denumire planşa:		Faza:	
Aprobat	George Daniel MANAILESCU	---	INSTALATII ELECTRICE - Plan de incadrare in zona		P.Th.	
			Data: 2025		Plansa:	
					E1	

300 m





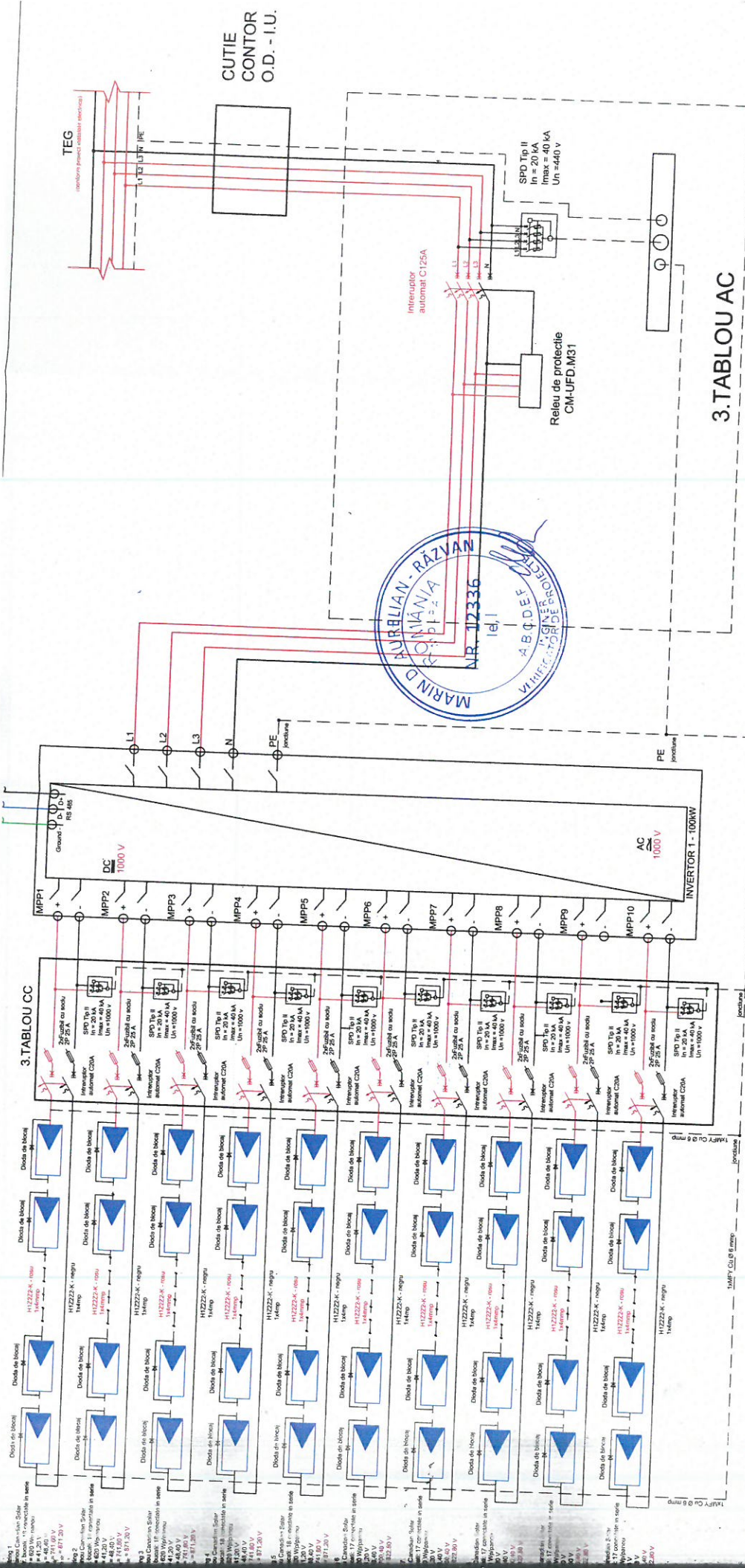
Parc fotovoltaic 175 panouri
Putere electrica nominala maxima panou 620Wp
Putere electrica nominala sistem 108,50 KWp

Stampa circulară: **GEORGE-DANIEL MANAI**, Gradul și Tipul **IIA, IIB**, Autorizație Nr. **201814397**, **ANRE**.

Stampa circulară: **ING. DANIEL MANAI**, **PROIECTE**, **12336**, **le, I**, **ABCDEF**, **ING. DANIEL MANAI**, **PROIECTE**.

Proiectat	ing. instalații electrice George Daniel MANAI
Verificat	ing. instalații electrice George Daniel MANAI
Sef proiect	ing. instalații electrice George Daniel MANAI
Aprobat	

Beneficiar:		Nr. proiect:	
Comuna Vitomirești, Județul Olt		E12/2025	
Denumire proiect:		Faza:	
Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt		P.Th.	
Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral 50076, Parcela 51, Parcela 638		Nr. contract: xxx/xxxxxx	
Denumire planșă:		Planșă:	
INSTALAȚII ELECTRICE - Plan amplasare panouri		E2	



3. TABLOU AC

PROTECTII ANTIINSULARIZARE INVERTOR *

Funcția de protecție	Valoare	Temporizare (s)
Funcția de protecție de tensiune treapta I	1,15 Un	0,5
Funcția de protecție de tensiune treapta II	0,85 Un	3,2
Funcția de protecție de frecvență treapta I	52 Hz	0,5 Hz
Funcția de protecție de frecvență treapta II	47,5 Hz	0,5
Funcția de protecție de maxima tensiune (valoarea mediata la 10 minute)*	1,1 Un	603 s**



Robeart Construct

Proiectat: Ing. instalații electrice GEORGE DANIEL MANAILESCU
 Verificat: Ing. instalații electrice GEORGE DANIEL MANAILESCU
 Sef proiect: Ing. instalații electrice GEORGE DANIEL MANAILESCU
 Aprobat: _____

Beneficiar:
Comuna Vitomirești, Județul Olt

Nr. proiect: E12/2025

Faza: P. Th.

Planșă: E3

Denumire proiect: Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt.

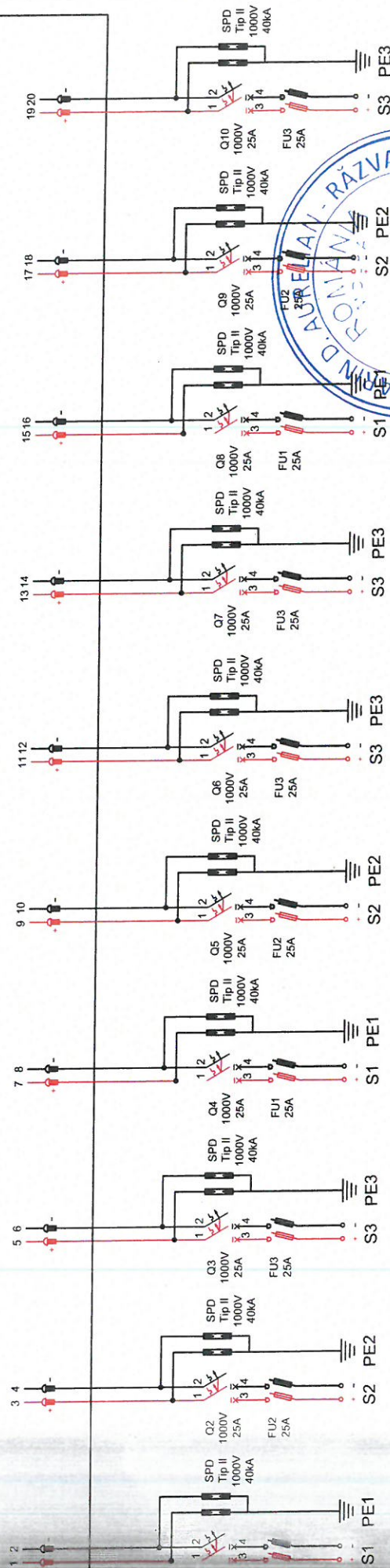
Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral 50076, Tarla 51, Parcela 638

Nr. contract: XXXXXXXXXX

Denumire planșă: INSTALAȚII ELECTRICE - Schema electrica monofilara

Data: 2025

INVERTOR



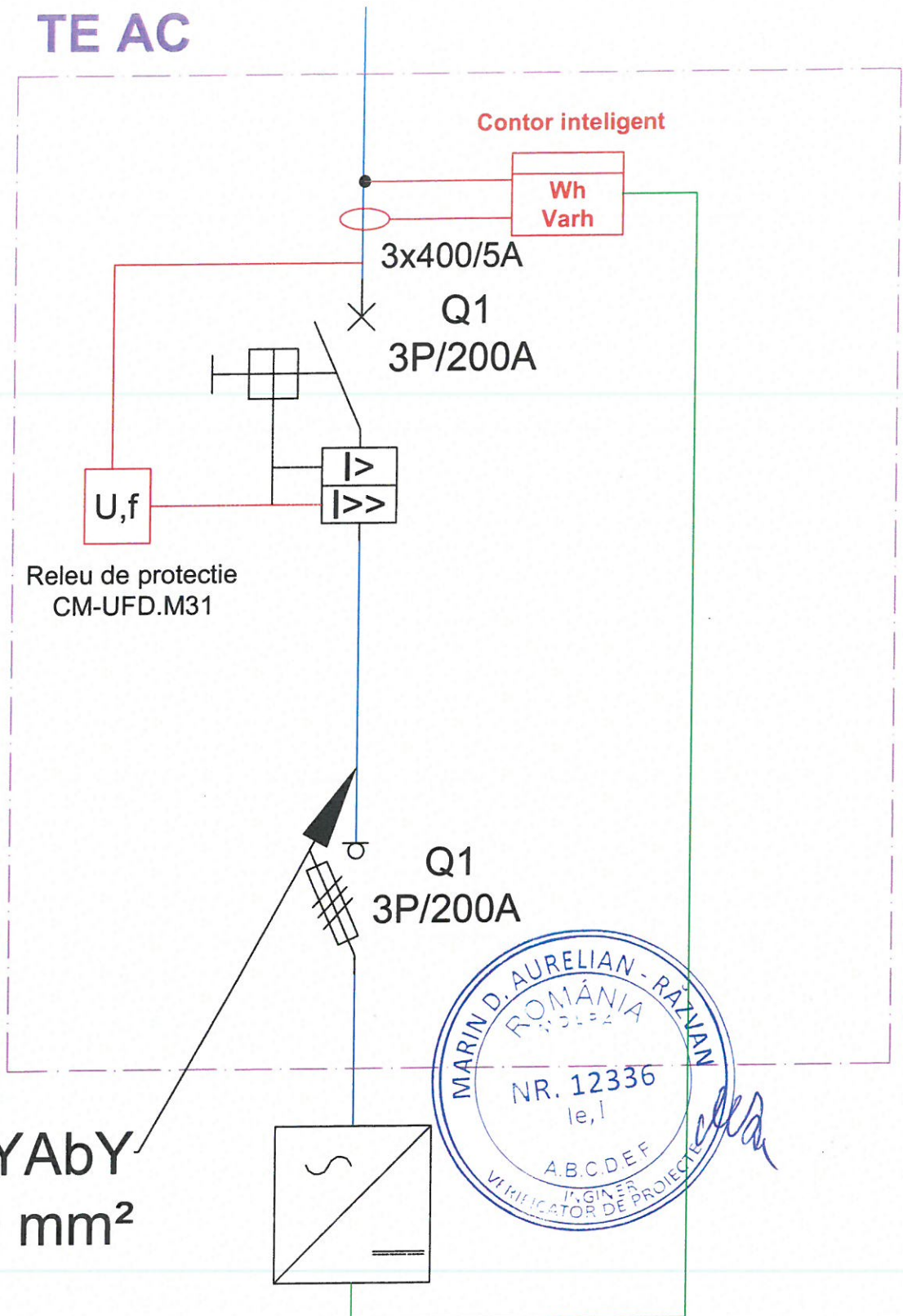
Nr. crt.	Denumire echipament	Descriere/caracteristici	U.M.	Cantitatea
1	Q1 ÷ Q10	Siguranta automata 25A 2P 1100VDC 30mA 10kA	buc	10
2	SPD	Descarcator pentru sisteme fotovoltaice T2, 3P, max 1000VDC, 40kA	buc	10
3	FU1 ÷ FU6	Soclu pentru siguranta fuzibila 10 x 38 2P 1000VDC	buc	10
4		Siguranta fuzibila 10 x 38 1000 VDC 25A	buc	20



Beneficiar:		Nr. proiect:	
Comuna Vitomirești, Județul Olt		E12/2025	
Denumire proiect:		Faza:	
Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt		P. Th.	
Comuna Vitomirești, Sat Vitomirești, Nr. Cadastral 50076, Parcela 638		Planșa:	
Nr. contract: xxxx/xxxxxx		E4	
Denumire planșă:		Data:	
INSTALAȚIILE ELECTRICE - Schema electrica monofilara		2025	
Tablou CC			



TE AC



Cablu CYAbY
3x95+50 mm²

Invertor
100 kW



Beneficiar:
Comuna Vitomirești, Județul Olt

Nr. proiect:
E12/2025

Denumire proiect:
Instalații electrice fotovoltaice pentru consumul propriu de energie, Comuna Vitomirești, Județul Olt

Faza:
P Th