

**PROIECT Nr. 4 din 2025**

Denumirea proiectului: **Infiiintare capacitati de productie energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu in Comuna IZVOARELE, judetul Teleorman**

Beneficiar: **PRIMĂRIA COMUNEI IZVOARELE**

Proiectant general: **PROELECTRO SRL**

Faza: **PROIECT TEHNIC ȘI DETALII DE EXECUȚIE**

## **Volumul I - PARTI SCRISE**

<b>1.</b>	Foaie de prezentare
<b>2.</b>	Borderou de piese
<b>3.</b>	Memoriu Tehnic
<b>4.</b>	Faze determinante pentru controlul calității
<b>5.</b>	Fise Tehnice

## **Volumul II - PARTI DESENATE**

<b>1.</b>	Instalații Electrice. Plan de situație propus	Planșa IE01
<b>2.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare general	Planșa IE02
<b>3.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare structura	Planșa IE03
<b>4.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare panouri fotovoltaice	Planșa IE04
<b>5.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare cabluri de curent continuu	Planșa IE05
<b>6.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare cabluri de curent alternativ	Planșa IE06
<b>7.</b>	Instalații Electrice. Plan de amplasare priza de pământ	Planșa IE07
<b>8.</b>	Instalații Electrice. Profile cabluri	Planșa IE08
<b>9.</b>	Instalații Electrice. Schema electrica monofilara	Planșa IE09

Echipa de proiect: Ing. Daniel-Valentin OPREA

Şef proiect: Ing.

Beneficiar: PRIMARIA COMUNEI IZVOARELE

Amplasamentul: Comuna Izvoarele, Judeţul Teleorman, CF 28990

Faza: Proiect Tehnic şi Detalii de Execuţie

Categoria lucrării: Instalaţii Electrice

Proiectant: Proelectro SRL

---

## Cuprins

1.	Informaţii generale privind obiectivul de investiţii .....	6
1.1.	Amplasament .....	6
1.2.	Necesitatea si oportunitatea investiţiei .....	7
1.2.1.	Scurta prezentare .....	7
1.2.2.	Deficiente ale situaţiei actuale.....	7
1.2.3.	Impactul negativ .....	7
1.2.4.	Avantaje/impactul pozitiv .....	7
1.3.	Încadrarea in zona .....	8
1.4.	Beneficiar .....	8
1.5.	Elaboratorul proiectului tehnic de execuţie.....	8
2.	Normative si reglementari tehnice .....	9
3.	Memoriu tehnic – instalaţii electrice.....	11
3.1.	Performanţa instalaţiei .....	12
3.2.	Componentele instalaţiei .....	16
3.3.	Descrierea lucrărilor .....	17
3.3.1.	Instalarea panourilor fotovoltaice.....	17
3.3.2.	Instalarea cablurilor de curent continuu .....	17
3.3.3.	Instalarea cablurilor de curent alternativ, JT .....	18
3.3.4.	Instalarea cablurilor de comunicaţii seriale .....	18
4.	Breviar de calcul şi alegerea componentelor instalaţiei .....	19

4.1.	Alegerea panourilor fotovoltaice tip și a invertoarelor.....	19
4.2.	Alegerea cablurilor.....	23
4.2.1.	Cabluri de curent continuu (solare).....	24
4.2.2.	Cabluri de curent alternativ.....	25
4.2.2.1.	Cablu tip ACYY/ACYABY 3x35+16mm <sup>2</sup> .....	25
4.2.2.2.	Cablu tip ACYY/ACYABY 3x185+95mm <sup>2</sup> .....	26
4.3.	Priza de legare la pământ.....	28
4.4.	Protecția la supratensiuni de trăsnet.....	28
4.5.	Sistemul de monitorizare și control al producției de energie electrică.....	29
4.5.1.	Sistemul anti-insularizare.....	29
4.5.2.	Sistemul zero feed-in.....	29
4.5.3.	Configurații și setări parametri de funcționare.....	30
4.5.3.1.	Configurație releu de protecție.....	30
4.5.3.2.	Configurație smartdongle și inverter.....	31
4.5.4.	Caracteristici componente.....	32
4.5.4.1.	Smart Dongler Huawei.....	32
4.5.4.2.	Analizor de rețea tip Huawei DTSU 666-HW.....	32
4.5.4.3.	Releu de protecție ABB CM-UFD.M31.....	33
4.6.	Structura de montaj.....	34
5.	Caiet de sarcini.....	37
5.1.	Date generale.....	37
5.2.	Condiții tehnice generale.....	37
5.2.1.	Caracteristici tehnice și funcționale.....	37
5.2.1.1.	Echipamente.....	37
5.2.1.2.	Conductoare și cabluri electrice.....	37
5.3.	Durata de viață, termene, performanțe de garanție.....	38
5.4.	Control, probe, verificări.....	38
5.5.	Descrierea obiectivului de investitii;aspect, forma, caracteristici, dimensiuni, tolerante si altele asemenea.....	39
5.6.	Descrierea execuției lucrărilor, a procedurilor tehnice de execuție specifice și etapele privind realizarea execuției.....	40
5.7.	Organizarea șantierului.....	40
5.8.	Montarea cablurilor de energie.....	40
5.9.	Execuția instalației de legare la pământ.....	41
5.10.	Echipamente.....	42
5.11.	Măsurători, probe, teste, verificări și altele asemenea, necesare a se efectua pe parcursul execuției obiectivului de investiții.....	42
5.12.	Standarde, normative și alte prescripții care trebuie respectate în cazul execuției, produselor/materialelor, confecțiilor, elementelor prefabricate, utilajelor, montajului, probelor, testelor, verificărilor.....	43
6.	Etapele construcției instalației Condiții privind recepția.....	45
7.	Protecția muncii și protecția contra incendiilor.....	46
8.	Măsuri generale.....	47
9.	Măsuri pentru perioada de execuție.....	48

10.	Măsuri pentru perioada de punere în funcțiune și exploatare de probă.....	49
11.	Măsuri pentru perioada de exploatare .....	49
12.	Verificări în vederea recepției .....	49
13.	Detectarea și stingerea incendiilor .....	50
14.	Protecția mediului .....	50
14.1.	Protecția mediului din punct de vedere al instalațiilor electrice.....	50
14.2.	Protecția mediului din punct de vedere al execuției lucrărilor .....	51
15.	Transport .....	52
16.	Diverse .....	52
17.	Detalii de execuție.....	52
18.	Etapele construcției instalației.....	53
19.	Controlul calității și faze determinante .....	54
	<b>Anexa 1 - Plan de securitate si sanatate conform HG 300/2006 .....</b>	<b>54</b>
	<b>Anexa 2 - Program de faze determinante pentru controlul calității lucrărilor .....</b>	<b>57</b>
	<b>Anexa 3 – Plan deseuri .....</b>	<b>59</b>
	<b>Anexa 4 - Plan de prevenire și protecție conform 319/2006 (modificată de legile 51/2012 și 187/2012).....</b>	<b>60</b>
20.	Liste de cantități .....	62

# 1. Informații generale privind obiectivul de investiții

PT+DE conține părți scrise și părți desenate, necesare pentru execuția obiectivului de investiții.

Părțile scrise cuprind date generale privind investiția, descrierea generală a lucrărilor, memorii tehnice pe specialități, caiete de sarcini, liste cu cantitățile de lucrări, graficul general de realizare a investiției.

Părțile desenate cuprind planșe de ansamblu, precum și planșe aferente specialităților: planșe de arhitectură, de structură, de instalații, de utilaje și echipamente tehnologice, inclusiv planșe de dotări. Detaliile de execuție se elaborează, de regulă, odată cu proiectul tehnic de execuție, constituind parte integrantă a acestuia, și explicitează soluțiile de alcătuire, asamblare, executare, montare și alte asemenea operațiuni privind părți/elemente de construcție ori de instalații aferente acestora și care indică dimensiuni, materiale, tehnologii de execuție, precum și legături între elementele constructive structurale/ nestructurale ale obiectivului de investiții.

Prin excepție de la prevederile alin. (5), anumite detalii de execuție se pot elabora/definitiva, în funcție de complexitatea proiectului și de natura lucrărilor de intervenții, precum și în cazul obiectivelor de investiții a căror funcționare implică procese tehnologice specifice, pe parcursul execuției lucrărilor la obiectivul de investiție.

PT+DE, se verifică de către specialiști verificali de proiecte atestați pe domenii/subdomenii de construcții și specialități pentru instalații, în scopul verificării îndeplinirii cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor, pentru protejarea vieții oamenilor, a bunurilor acestora, a societății și a mediului și pentru asigurarea sănătății și siguranței persoanelor implicate, pe întregul ciclu de viață a construcțiilor.

PT+DE se realizează în etapa în care s-au aprobat indicatorii tehnico-economici, elementele și soluțiile principale ale lucrării și în care au fost obținute toate avizele și acordurile de principiu, în conformitate cu prevederile legale.

PT+DE trebuie să asigure obligatoriu toate informațiile astfel încât:

- autoritatea contractantă să obțină date tehnice și economice complete privind viitoarea lucrare care va răspunde cerințelor sale tehnice, economice și tehnologice;
- să se poată elabora pe baza lui detaliile de execuție în conformitate cu materialele și tehnologia de execuție propusă, dar cu respectarea strictă a prevederilor proiectului tehnic, fără să fie necesară suplimentarea cantităților de lucrări respective și fără a depăși costul lucrării, stabilit în faza de ofertă pentru execuția lucrărilor.

## 1.1. Amplasament

La alegerea amplasamentului propus pentru realizarea investiției s-au avut în vedere următoarele criterii:

- Radiația solară anuală care va asigura eficiența investiției
- Reducerea impactului asupra factorilor de mediu, prin amplasarea în afara ariilor de protecție naturală și utilizarea unor tehnologii și materiale de ultimă generație;
- Vecinătatea cu rețelele de transport a energiei electrice care să permită racordarea în condiții optime la Sistemul Energetic Național astfel încât să fie diminuat impactul dezvoltării unor noi rețele de transport precum și minimizarea pierderilor datorate transportului energiei electrice;
- Existența unei infrastructuri rutiere care să asigure accesul facil în zona.

## 1.2. Necesitatea si oportunitatea investiției

### 1.2.1. Scurta prezentare

Construirea unei **Capacitati de producere energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu in Comuna IZVOARELE, judetul Teleorman** . Instalația urmează a funcționa în regim de prosumator, producția acoperind o parte din consumul de energie a locației, iar excesul fiind injectat în rețeaua electrică la care este racordat clientul.

Creșterea consumului mondial de energie electrică, precum și criza combustibililor tradiționali au impus necesitatea identificării unor surse alternative de energie, cu scopul înlocuirii în timp a energiei produse convențional din combustibili fosili, cu o energie produsă din surse regenerabile, care nu poluează.

Cele mai importante avantaje ale unei astfel de investiții sunt următoarele:

- contextul energetic mondial și necesitatea stringentă de descentralizare a surselor;
- problema încălzirii globale;
- emisia zero de substanțe poluante.

### 1.2.2. Deficiente ale situației actuale

Nu este cazul

### 1.2.3. Impactul negativ

Nerealizarea proiectului va menține cheltuielile cu energia electrica si menținerea aceluiași nivel de emisie a gazelor cu efect de sera

### 1.2.4. Avantaje/impactul pozitiv

- diminuarea cheltuielilor cu energia electrica;
- reducerea pierderilor de energie in sistem datorita locului de productie din proximitate;
- protejarea mediului prin reducerea emisiei de gaze cu efect de sera;
- economisirea resurselor de energie primara(fosila).

### 1.3. Încadrarea in zona

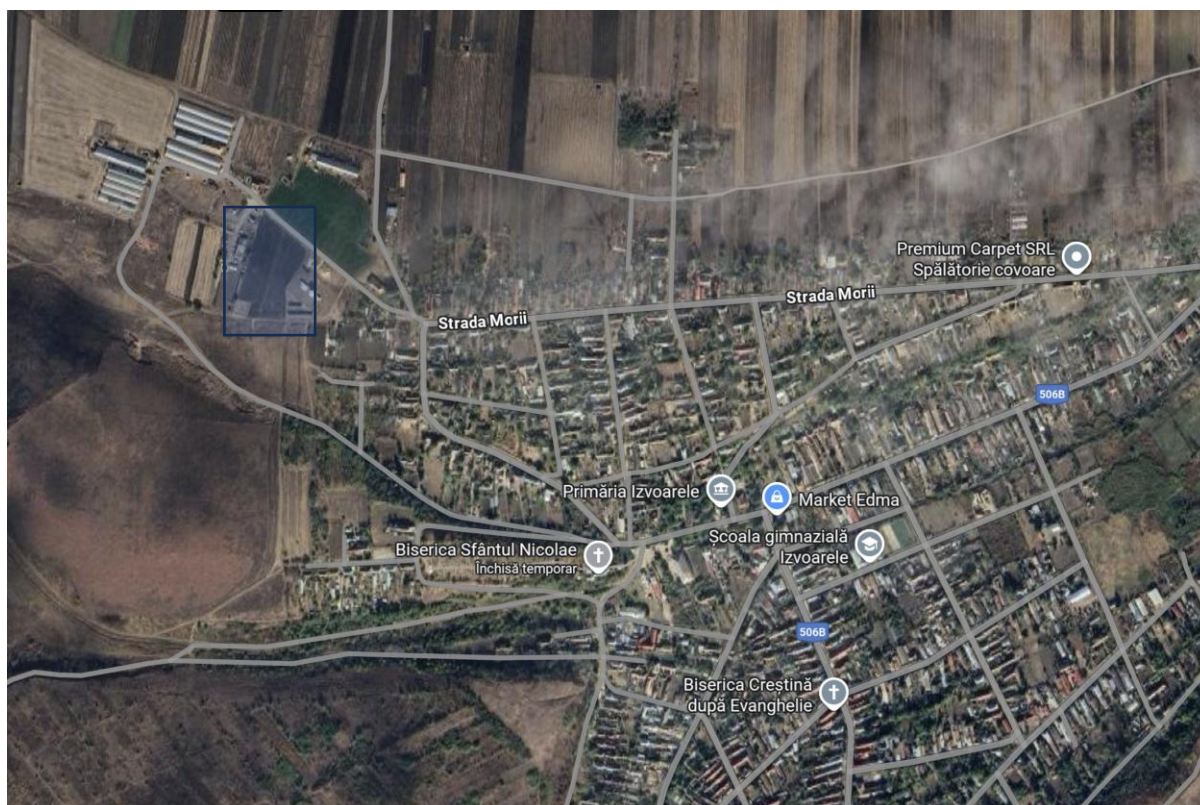


Figura 1. Poziția geografică (Google Maps)

Terenul pe care va fi realizată instalația tehnologică aparține **Primăriei Izvoarele**.

Starea actuală a locației la care se va realiza instalația tehnologică poate fi văzută în figura 1. Instalația tehnologică va fi instalată pe o suprafață utilă de aproximativ 1300m<sup>2</sup>.

**În conformitate cu HG 766/1997 Regulamentul privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor, categoria de importanță este „C” – construcție de importanță normală.**

### 1.4. Beneficiar

PRIMARIA COMUNEI IZVOARELE

### 1.5. Elaboratorul proiectului tehnic de execuție

PROELECTRO SRL, Loc. ORBEASCA DE SUS, str., DRAGHICESTI, nr. 8, ORBEASCA DE SUS

## 2. Normative si reglementari tehnice

Proiectul a fost întocmit în conformitate cu prevederile următoarelor prescripții în vigoare:

- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții
- IEC 60050 Vocabular Electrotehnic Internațional
- IEC 60364-7-712/2017 Instalații electrice pentru clădiri, partea 7-712: Cerințe pentru instalații sau locații speciale – Sisteme de alimentare cu energie solară fotovoltaică solară
- IEC 61836/2016 Parametri caracteristici ai sistemelor fotovoltaice de sine stătătoare
- IEC 63156/2021 Monitorizarea performanțelor sistemului fotovoltaic
- IEC 61727/2004 Sisteme fotovoltaice (PV) – caracteristicile interfeței cu utilitățile
- IEC 61683/1999 Sisteme fotovoltaice (PV) – dispozitive de asigurare a calității energiei – proceduri de măsură a eficienței
- IEC 61836/2016 Sisteme energetice fotovoltaice solare - Termeni și simboluri
- IEC 62446 Sisteme fotovoltaice (PV) – cerințe pentru testare, documentație și mentenanță
- IEC 62548 Sisteme fotovoltaice (PV) – cerințe de proiectare
- IEC 61140/2016 – Protecția împotriva electrocutărilor
- I7-2023 – Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
- NTE 007/08/00 – Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice
- NTE 006/06/00 – Normativ privind metodologia de calcul al cerințelor de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1kV
- PE 116/94 – Normativ de încercări și măsurări la echipamente și instalații electrice
- Legea Energiei 123/2012 (cu modificările și completările ulterioare – Legea 174/2014, Legea 202/2018, Legea 290/2020)
- Ord. ANRE 235/20.12.2019 – Regulament de furnizare a energiei electrice la clienții finali
- Ord. ANRE 128/11.12.2008 – Codul tehnic al rețelelor electrice de distribuție
- Ord. ANRE 46/15.06.2021 – Standard de performanță pentru serviciul de distribuție a energiei electrice
- Ord. ANRE 102/01.07.2015 – Regulamentul privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public (cu modificările și completările ulterioare)
- Ord. ANRE 74/2013 – Procedură privind punerea sub tensiune pentru perioada de probe și certificarea conformității tehnice a centralelor electrice eoliene și fotovoltaice (cu modificările și completările ulterioare – Ord. 59/2014)
- Ord. ANRE 51/2019 – Procedură de notificare pentru racordarea unităților generatoare și de verificare a conformității unităților generatoare cu cerințele tehnice privind racordarea unităților generatoare la rețelele electrice de interes public
- Ord. ANRE 208/2018 – Norme tehnice privind cerințele tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru module generatoare, centrale formate din module generatoare și centrale formate din module generatoare offshore (situat în larg)
- Ord. ANRE 79/2016 – Clasificarea unităților generatoare și a centralelor electrice

- Ord. ANRE 102/2015 – Regulamentul privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public (cu modificările și completările ulterioare – Ord. ANRE 184/28.08.2019)
- Legea 10/1995 - privind calitatea în construcții (cu modificările și completările ulterioare - Legea 177/2015, Legea 163/2016)
- HG 492/2018 – Regulamentul privind controlul de stat al calității în construcții
- HG 273/1994 – Regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora (cu modificările și completările ulterioare – HG 343/2017)
- Legea 319/2006 – Norme generale de protecția muncii și metodologii de aplicare a legii (cu modificările și completările ulterioare – actualizată în 2018 și Normele Metodologice de aplicare a prevederilor L.319 aprobate prin HG nr. 1425/2006)
- P118/1-2025 – Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor
- Ordinul MAI 163/28.02.2007 – Normele generale de apărare împotriva incendiilor
- Ordinul MAI 03/2011 – Norme metodologice de avizare și autorizare privind securitatea la incendiu și protecția civilă
- Legea 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor (cu modificările și completările ulterioare – Legea 170/2015)HG 622/21 aprilie 2004 modificată și completată cu HG 796/14 iulie 2005 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
- HG 300/2 martie 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierele temporare sau mobile
- OG 92/19.08.2021 privind regimul deșeurilor
- Tema de proiectare;
- Legea 50/1991 republicată prin Legea 199/2004 cu completările și modificările ulterioare privind autorizarea executării lucrărilor de construcții;
- Regulamentul privind controlul de stat în construcții, aprobat prin HG. Nr. 272/1994;
- Hotărârea nr. 925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor;
- Ordinul 59/2013 completat de Ordinul ANRE 63/2014 – Regulamentul privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public;
- Hotărârea de Guvern 300/2006 modificată prin HG 601/2007 privind cerințele minime de securitatea muncii pentru șantier temporare sau mobile.

Proiectul asigură realizarea unor instalații electrice de calitate corespunzătoare, urmărind satisfacerea exigențelor esențiale de calitate (rezistența și stabilitate, siguranța în exploatare, siguranța la foc, sănătatea oamenilor și protecția mediului, economia de energie, protecția împotriva zgomotului), precum și a reglementărilor tehnice în vigoare privind calitatea în construcții în conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995.

Prin proiect s-au respectat normele și normativele în vigoare, nu sunt necesare derogări sau avize speciale.

Pe parcursul execuției lucrărilor proiectul poate suferi modificări numai cu acordul Beneficiarului și cu respectarea prevederilor Legii 10/1995 cu modificările și completările ulterioare, a Legii 50/1991 cu modificările și completările ulterioare, a Ord. nr.839/2009, a HG nr. 766/1997, a Legii nr.8/1996 și a tuturor actelor normative în vigoare.

### 3. Memoriu tehnic – instalații electrice

Prezenta documentație tratează la nivel de Proiect Tehnic și Detalii de Execuție construirea unei **capacități de producere energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu în Comuna IZVOARELE, județul Teleorman**.

Locația este deja conectată la rețeaua publică de alimentare cu energie electrică. Se dorește instalarea unui sistem de 110 kWp pentru a compensa parțial necesarul de energie electrică, cu prioritizarea consumului de energie din sursa regenerabilă datorită integrării instalației fotovoltaice în rețeaua utilizatorului. Instalația fotovoltaică va fi monitorizată prin intermediul unui analizor de rețea dedicat.

Montajul panourilor fotovoltaice se va efectua cu respectarea legislației în vigoare, prin intermediul unei societăți comerciale atestată de către ANRE și în baza acordului proiectantului imobilului, conform căruia clădirea suportă sarcina suplimentară adusă de acestea.

Instalațiile fotovoltaice reprezintă tehnologia de conversie a radiației solare în energie electrică, reprezentând un sector al energiei regenerabile care a cunoscut o dezvoltare rapidă în ultimii ani. Aceste sisteme sunt deja instalate în mai multe țări, la scară largă, fiind considerată a fi tehnologia cheie a secolului XXI în domeniul energiei.

Aplicația de față este de tip on-grid, prosumator (cu injecție în rețea). Sistemul on-grid de față generează energie în paralel cu sistemul electro-energetic național, pentru consumul propriu de energie electrică, iar excesul de energie produsă va fi injectat în rețeaua locală.

Componenta de bază a unei instalații fotovoltaice este celula fotovoltaică. Ea este realizată din materiale semiconductoare ale căror proprietăți le folosește. Funcționarea acestora se bazează pe efectul fotoelectric extern. Trebuie remarcat faptul că există și un efect fotoelectric intern ce constă în variația conductivității unui semiconductor (sau a unui dielectric) sub acțiunea luminii.

Rolul celulei fotoelectrice este de a permite conversia directă a energiei electromagnetice solare din domeniul vizibil în energie electrică. Celula este compusă din două straturi subțiri (cu o grosime de 0,001 – 0,2mm) din material semiconductor. Cele două straturi sunt dopate cu anumite elemente chimice pentru a forma joncțiuni p-n, structură similară cu cea a unei diode. Sub acțiunea radiației electromagnetice din spectrul vizibil, apare o diferență de potențial între cele două straturi. Pentru realizarea legăturii cu exteriorul, o serie de electrozi sunt conectați la cele două straturi semiconductoare. Electrocul superior este reprezentat de o grilă transparentă deasupra căruia este adăugat un strat reflectorizant pentru a mări cantitatea de lumină absorbită.

Cantitatea de energie electrică produsă la bornele celulei fotovoltaice este determinată, în principal, de nivelul radiației incidente. Aceasta este caracterizată, pentru anumite condiții exterioare, de caracteristica curent-tensiune, curba de eficiența (figura 4). Puterea depinde de punctul de funcționare ce este maximizat în operare aproape de șaua descrisă de componentele I-V, punct numit Punct Maxim al Puterii (MPP – Maximum Power Point).

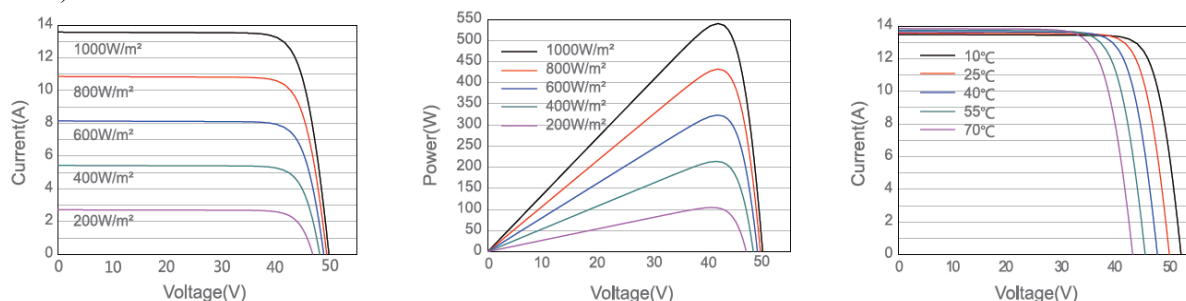


Figura 4. Caracteristicile I-V și P-V în funcție de irradiație și I-V în funcție de temperatura ambiantă

Echipamente de electronică de putere (de tip inverter) sunt folosite pentru conversia curentului continuu de la bornele celulelor în curent alternativ pentru injecția puterii în rețea. Calitatea celulei este oferită de forma caracteristicii I-V în punctul șau – cu cât această caracteristică reală este mai apropiată de cazul ideal descris de curent și tensiune constante, cu atât punctul MPP este îmbunătățit. Această performanță este cuantificată prin

raportul dintre tensiunea de funcționare în gol înmulțită cu valoarea curentului de scurtcircuit și puterea produsă de celula fotovoltaică în MPP. Acest raport este denumit factor de umplere.

În Condițiile Standard de Test (STC, cu parametrii  $1000\text{W/m}^2$ ,  $25^\circ\text{C}$  și AM1.5), puterea maximă a unei celule de siliciu de  $10\text{cm}^2$  va fi de aproximativ  $1,25\text{W}$ . Deci celula PV elementară reprezintă un generator de putere foarte mică. În consecință, este necesar să se realizeze generatoare fotovoltaice prin conectarea în serie și/sau în paralel a unui număr mare de celule elementare. Aceste grupări se numesc module PV, iar asocierea acestora realizează panouri PV (figura 5).

În acest mod de conectare trebuie să se țină cont de eventualele dezechilibre de sarcină electrică în timpul funcționării, respectându-se unele criterii precise. Chiar dacă s-ar presupune că celulele ce creează panoul PV sunt identice, acestea vor avea caracteristici diferite în practică din cauza modului inegal în care se realizează iluminarea și transferul de căldură prin acestea.

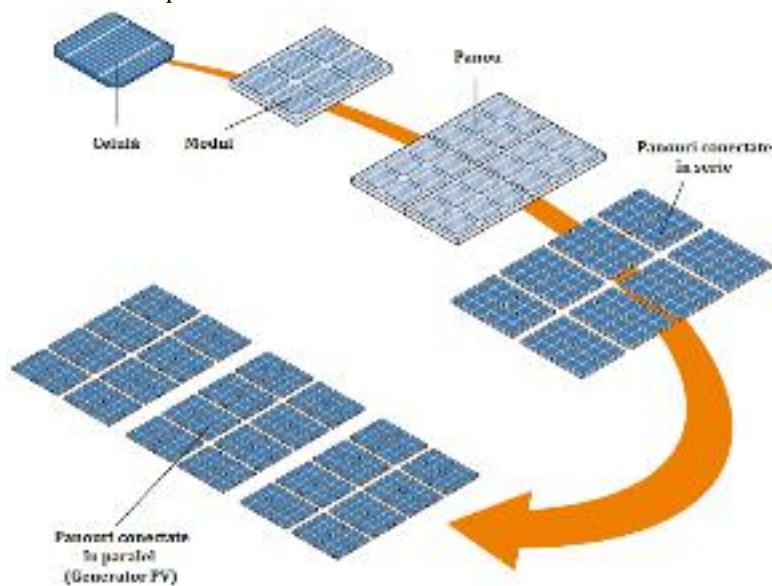


Figura 5. Modul de conectare al celulelor PV

### 3.1. Performanța instalației

Pentru realizarea studiului de producție a instalațiilor fotovoltaice a fost folosit programul PVsyst și baza de date meteorologică Metronom.

În tabelul 1 sunt prezentate performanțele generale ale sistemului simulat, rezultând următoarele valori:

- **Produced Energy [MWh/year]** – reprezintă energia totală produsă anual de sistem, estimată MWh/an.
- **Specific production [kWh/kWp/year]** – indicatorul de performanță ce arată cantitatea de energie produsă anual raportată la puterea instalată - kWh/kWp/an
- **Perf. Ratio PR [%]** – raportul dintre energia efectiv injectată în rețea și energia teoretică disponibilă.

Project summary					
<b>Geographical Site</b>		<b>Situation</b>		<b>Project settings</b>	
Izvoarele		Latitude	43.83 °(N)	Albedo	0.20
Romania		Longitude	25.40 °(E)		
		Altitude	62 m		
		Time zone	UTC+2		
<b>Weather data</b>					
Izvoarele					
Meteonorm 8.2 (1991-2010), Sat=100% - Synthetic					
System summary					
<b>Grid-Connected System</b>		<b>No 3D scene defined, no shadings</b>			
<b>Orientation #1</b>		<b>Near Shadings</b>		<b>User's needs</b>	
Fixed plane		no Shadings		Unlimited load (grid)	
Tilt/Azimuth					
<b>System information</b>					
<b>PV Array</b>					
Nb. of modules	220 units	<b>Inverters</b>		Nb. of units	
Pnom total	110 kWp	Total power		120 kWac	
		Pnom ratio		0.92	
Results summary					
Produced Energy	160.37 MWh/year	Specific production	1458 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	88.85 %

Tabelul 1. Performanțele generale ale instalației fotovoltaice (conform PVsyst)

În tabelul 2 sunt prezentate caracteristicile generale ale sistemului simulat, cu următorii parametri:

- **PV module** – panouri fotovoltaice utilizate (Nominal STC).
- **Strings** – configurarea modulelor pe stringuri.
- **At operating cond. (50°C): Pmpp** – parametri electrici ai câmpului fotovoltaic în condiții reale de funcționare.
- **Inverter** – invertore utilizate pentru conversia energiei DC/AC.
- **Module area - m<sup>2</sup>, Cell area - m<sup>2</sup>** – suprafața totală ocupată de module și aria activă a celulelor.
- **Array Loses:**
  - **Thermal Loss factor** –  $U_c - W/m^2K$ ,  $U_v - W/m^2K/m/s$  – pierderi datorate temperaturii modulelor.
  - **DC wiring losses** – % la STC – pierderi pe cablurile de curent continuu.
  - **Module Quality Loss** = % – variații de performanță față de specificațiile producătorului.
  - **Module mismatch losses** = % la MPP – pierderi prin neuniformitatea caracteristicilor modulelor.
  - **IAM loss factor (Incidence effect)** – pierderi datorate incidenței luminii și proprietăților sticlei modulului.

General parameters		
<b>Grid-Connected System</b>	<b>No 3D scene defined, no shadings</b>	
<b>Orientation #1</b>	<b>Models used</b>	<b>Horizon</b>
<b>Fixed plane</b>	Transposition Perez	Free Horizon
Tilt/Azimuth 30 / 0 °	Diffuse Perez, Meteonorm	
	Circumsolar separate	
<b>Near Shadings</b>	<b>User's needs</b>	
no Shadings	Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics			
<b>PV module</b>	<b>Inverter</b>		
Manufacturer Generic	Manufacturer Generic		
Model JKM-54HL4M-BDV-500	Model SUN2000-40KTL-M3-400V		
(Custom parameters definition)	(Original PVsyst database)		
Jinko_JKM_54HL4M-500.PAN	Unit Nom. Power 40.0 kWac		
Unit Nom. Power 500 Wp	Number of inverters 3 units		
Number of PV modules 220 units	Total power 120 kWac		
Nominal (STC) 110 kWp	Operating voltage 200-1000 V		
Modules 11 string x 20 In series	Max. power (=>40°C) 44.0 kWac		
<b>At operating cond. (50°C)</b>	Pnom ratio (DC:AC) 0.92		
Pmpp 102 kWp	Power sharing within this inverter		
U mpp 621 V			
I mpp 164 A			
<b>Total PV power</b>	<b>Total inverter power</b>		
Nominal (STC) 110 kWp	Total power 120 kWac		
Total 220 modules	Max. power 132 kWac		
Module area 440 m <sup>2</sup>	Number of inverters 3 units		
Cell area 394 m <sup>2</sup>	Pnom ratio 0.92		

Tabelul 2. Caracteristici generale ale instalației fotovoltaice (conform PVsyst)

In tabelul 3 este prezentata producția anuală a sistemului fotovoltaic după cum urmează:

- **System Production:**
  - **Produced Energy - MWh/an – energia livrată în rețea.**
  - **Specific production - kWh/kWp/an.**
  - **Perf. Ratio PR - %.**
- **Balances and main results (valori lunare):**
  - **GlobHor [kWh/m<sup>2</sup>] – iradierea globală orizontală.**
  - **DiffHor [kWh/m<sup>2</sup>] – iradierea difuză orizontală.**
  - **T\_Amb [°C] – temperatura ambiantă.**
  - **GlobInc [kWh/m<sup>2</sup>] – iradierea globală pe planul colectoarelor.**
  - **GlobEff [kWh/m<sup>2</sup>] – iradierea efectivă, corectată cu pierderile IAM și eventualele umbriri.**
  - **EArray [MWh] – energia la bornele câmpului fotovoltaic.**
  - **E\_Grid [MWh] – energia injectată în rețea.**
  - **PR – Performance Ratio (raport de performanță lunar).**

### Main results

#### System Production

Produced Energy 160.37 MWh/year

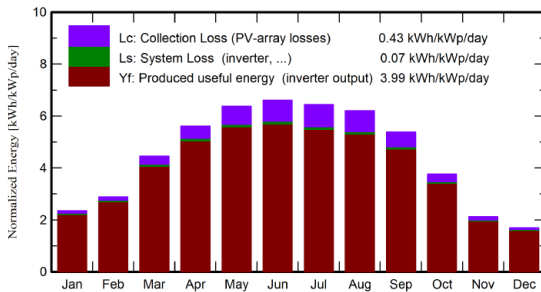
Specific production

1458 kWh/kWp/year

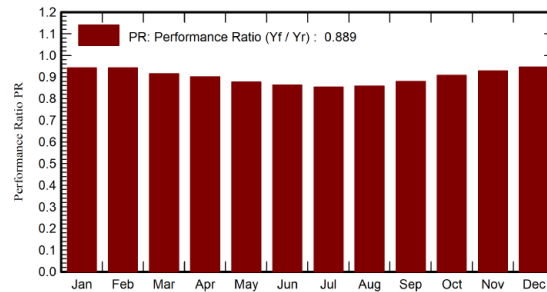
Perf. Ratio PR

88.85 %

#### Normalized productions (per installed kWp)



#### Performance Ratio PR



#### Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	43.3	20.42	-0.70	72.9	71.5	7.71	7.55	0.942
February	59.0	34.01	1.34	80.6	79.1	8.51	8.35	0.942
March	109.3	50.24	7.25	137.8	135.0	14.13	13.88	0.915
April	150.4	68.95	12.51	168.3	164.5	16.96	16.67	0.901
May	194.8	83.15	18.77	197.5	192.8	19.39	19.06	0.878
June	203.0	78.25	22.59	198.2	193.3	19.14	18.82	0.863
July	201.6	77.42	25.69	199.6	194.5	19.06	18.72	0.853
August	178.5	76.60	25.59	192.2	187.9	18.45	18.13	0.858
September	132.4	53.82	18.61	161.3	158.1	15.89	15.62	0.880
October	84.7	41.02	12.31	116.4	114.2	11.83	11.62	0.908
November	43.9	27.64	6.73	63.6	62.3	6.62	6.48	0.927
December	34.2	22.65	0.88	52.5	51.4	5.59	5.47	0.946
Year	1435.1	634.17	12.70	1640.9	1604.4	163.29	160.37	0.889

#### Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Tabelul 3. Producția anuală a instalației fotovoltaice (conform PVsyst)

In figura 6 sunt prezentate pierderile de energie aferente instalației fotovoltaice după cum urmează:

- **Global incident in coll. plane - kWh/m<sup>2</sup>** – energia solară incidentă pe planul colectoarelor.
- **Array nominal energy (at STC effic.) - MWh** – energia teoretică a câmpului PV la condiții standard.
- **Pierderi identificate:**
  - PV loss due to irradiance level - %.
  - PV loss due to temperature - %.
  - Module quality loss - %.
  - Module array mismatch loss - %.
  - Ohmic wiring loss - %.
  - Inverter Loss during operation (efficiency) - %.

- **Array virtual energy at MPP - MWh** – energia disponibilă la punctul de putere maximă după pierderile în câmp.
- **Available Energy at Inverter Output - MWh** – energia finală la ieșirea invertoarelor.
- **Energy injected into grid - MWh** – egală cu energia livrată în rețea, confirmând lipsa pierderilor suplimentare.

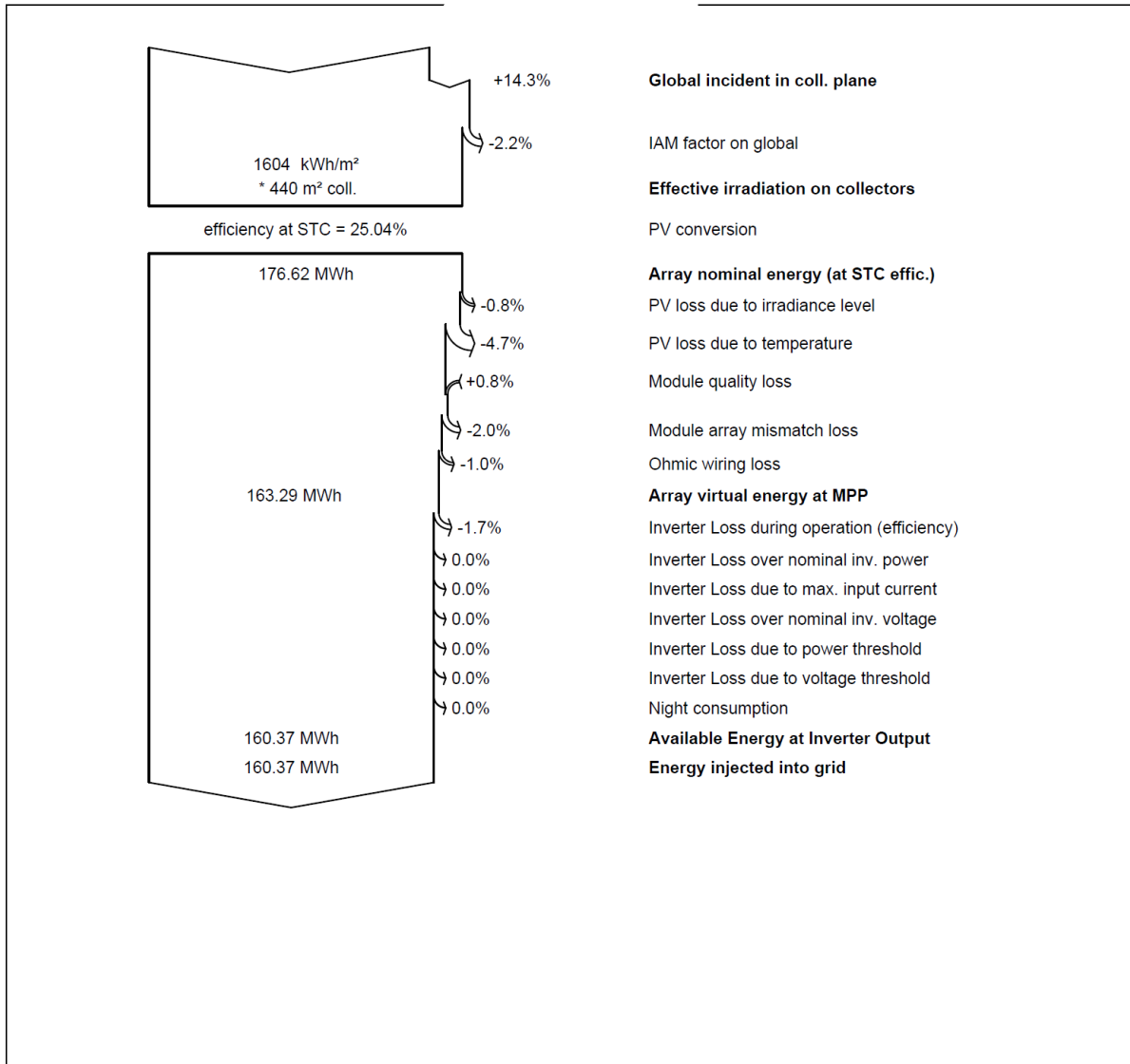


Figura 6. Pierderile de energie aferente **instalației fotovoltaice** (conform PVsyst)

### 3.2. Componentele instalației

Ținând cont de dinamica pieței sistemelor fotovoltaice echipamentele alese sunt de cea mai înaltă calitate și respecta standardele europene în vigoare. În vederea atingerii indicatorilor tehnico-economici echipamentele alese sunt similare sau superioare.

Elementele componente ale instalației sunt:

- 220 panouri PV monocristaline bifaciale, 500Wp tip **Jinko Tiger Neo 54HL4M-BDV 500W**;

- trei invertoare trifazate de 40kW de tip **SUN2000-40KTL-M3**;
- sistem de management **tip smart dongle**
- analizor de rețea **tip Smart Meter Huawei DTSU 666-HW**
- cabluri curent continuu (solare) tip **H1Z2Z2-K 6mm<sup>2</sup>** de cupru, rezistente UV
- cablu curent alternativ tip **ACYY/ACYABY 3x35+16mm<sup>2</sup>** din aluminiu, cu secțiune pentru conductoarele active de 35mm<sup>2</sup>, un cablu pe circuit după cum urmează:
  - între inverterul A și TEG PV, în tub de protecție/direct în pământ;
  - între inverterul B și TEG PV, în tub de protecție/direct în pământ;
  - între inverterul C și TEG PV, în tub de protecție/direct în pământ;
- cablu curent alternativ tip **ACYY/ACYABY 3x185+95mm<sup>2</sup>**, din aluminiu, cu secțiune pentru conductoarele active de 185mm<sup>2</sup>, un cablu pe circuit montat între TEG PV și PC(punctul de conexiune, PC), în tub de protecție/direct în pământ
- tablou electric denumit TEG PV (în care vor fi conectate trei invertoare de 40 kW) echipat cu întreruptoare automate de 80A pe circuitul de sursă de la invertoare, un întreruptor automat motorizat de 250A pe circuitul de plecare către punctul de conectare, contor electronic (trifazat, dublu sens, cu înregistrarea curbei de sarcină, cu trei sisteme de măsură), releu de protecție (maximală și minimală de tensiune, maximală și minimală de frecvență, variație de frecvență), descărcător supratensiuni de tip II, 8/20μs
- structură metalică susținere panouri fotovoltaice pentru sol, din oțel cu baterie
- cablu de comunicații de tip **LiYCY/YSLCY 2x2x0.5mm** pentru conexiunile dintre invertoare și analizor de rețea

### 3.3. Descrierea lucrărilor

#### 3.3.1. Instalarea panourilor fotovoltaice

Instalația fotovoltaică este compusă din 220 panouri fotovoltaice, fiecare panou având puterea maximă de 500Wp. Sistemului îi sunt atribuite 3 invertoare.

Poziționarea panourilor fotovoltaice pe teren este prezentată în planurile:

- **IE02 - Plan de amplasare general**
- **IE04 - Plan de amplasare panouri fotovoltaice**

Panourile vor fi montate pe structură metalică tip **SUD 30 grade**, cu prindere mecanică prin baterie.

Detaliile referitoare la structura de susținere a panourilor se găsesc în planurile:

- **IE03 - Plan de amplasare structura**

Planurile de amplasare s-au realizat având ca date de intrare planurile topografice în format STEREO MAREA NEAGRA 70 primite de la Beneficiar, disponibile la ANCPI.

#### 3.3.2. Instalarea cablurilor de curent continuu

Panourile vor fi distribuite pe intrările de curent continuu ale invertoarelor conform planului:

- **IE05 - Plan de amplasare cabluri de curent continuu**

Informații referitoare la numărul de panouri alocate pe fiecare string se găsesc în:

- **IE09 - Schema electrică monofilară**

Conexiunea dintre panouri și invertoare se realizează cu cabluri de curent continuu (solare) tip **H1Z2Z2-K 6mm<sup>2</sup>** de cupru, rezistente UV.

Cablurile de curent continuu se vor monta structura de susținere a panourilor până la intrările invertoarelor, iar acolo unde montarea pe structura nu este posibilă datorită configurației, cablurile de curent continuu vor fi pozate prin tub PVC rezistent UV.

Invertoarele se montează la exterior pe structura de susținere a panourilor fotovoltaice.

Pentru realizarea legăturii de echipotențializare a instalației fotovoltaice toate elementele metalice care intră în componența sistemului vor fi legate la pământ prin intermediul platbandei OL-ZN. Instalația de echipotențializare este prezentată în planul:

- **IE07 - Plan de amplasare priza de pamant**
- **IE08 - Profile cabluri**

Instalația de echipotențializare se va conecta în prin intermediul unui conductor MYF 16mm<sup>2</sup> la borna PE a tabloului electric existent.

### **3.3.3. Instalarea cablurilor de curent alternativ, JT**

Cablurile de curent alternativ vor fi pozate îngropat în tub de protecție. Traseul cablurilor și al tuburilor de protecție este prezentată în planurile:

- **IE06 - Plan de amplasare cabluri de curent alternativ**
- **IE08 – Profile cabluri**

Tabloul electric TEG PV se vor monta la exterior.

Distanța normată pentru apropierea cablurilor de conducte sau instalații cu suprafețe calde trebuie să fie de 100cm și 50cm în cazul intersecțiilor.

### **3.3.4. Instalarea cablurilor de comunicații seriale**

Analizorul de rețea va fi conectat prin intermediul unui cablu de comunicații de tip LiYCY/YSLCY. Acest cablu va fi montat într-un tub de protecție sau într-un canal cablu UV Halogen Free, conform detaliilor din plansa:

- **IE02 – Plan de amplasare general**

Tubul de protecție sau canalul de cablu va asigura protecția fizică a cablului, precum și conformitatea cu standardele de siguranță, inclusiv rezistența la UV și lipsa halogenilor, pentru a garanta performanța și siguranța pe termen lung în mediul de utilizare.

## 4. Breviar de calcul și alegerea componentelor instalației

### 4.1. Alegerea panourilor fotovoltaice tip și a invertoarelor

Caracteristicile panourilor fotovoltaice sunt declarate conform Condițiilor Standard de Test (STC, anume nivel de radiație standardizat 1000W/m<sup>2</sup>, temperatură ambientală standardizată 25°C, presiune atmosferică standardizată 1.5):

<b>Vmp_STC</b>	[V]	33,95
<b>Imp_STC</b>	[A]	14,73
<b>Voc_STC</b>	[V]	40,38
<b>Isc_STC</b>	[A]	15,63
<b>Pmax_STC</b>	[Wp]	500
<b>eficiență</b>	[%]	22,48
<b>toleranță Pmax_STC</b>	[W]	0 / +5
<b>k_V</b>	[%/°C]	-0,25
<b>k_I</b>	[%/°C]	0,045
<b>k_P</b>	[%/°C]	-0,29

Tabelul 8. Caracteristicile STC ale panourilor fotovoltaice tip **Jinko Tiger Neo 54HL4M-500W**

unde:

$V_{mp_{STC}}$  reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii declarate conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al inverterului (conform fisei tehnice a panoului)

$I_{mp_{STC}}$  reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului declarat conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al inverterului (conform fisei tehnice a panoului)

$V_{oc_{STC}}$  reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii de mers în gol declarată conform STC (conform fisei tehnice a panoului)

$I_{sc_{STC}}$  reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului de scurtcircuit declarat conform STC (conform fisei tehnice a panoului)

$k_V$  reprezintă factorul de variație (procentual per grad Celsius) a valorii tensiunii la o variație a temperaturii ambientale cu 1 grad Celsius (conform fisei tehnice a panoului)

$k_I$  reprezintă factorul de variație (procentual per grad Celsius) a valorii curentului la o variație a temperaturii ambientale cu 1 grad Celsius (conform fisei tehnice a panoului)

$k_P$  reprezintă factorul de variație (procentual per grad Celsius) a valorii puterii generate de panoul fotovoltaic la o variație a temperaturii ambientale cu 1 grad Celsius (conform fisei tehnice a panoului)

Pentru configurarea instalației fotovoltaice, se vor determina:

$panouri\ in\ serie$  reprezintă numărul de panouri fotovoltaice conectate în serie

$$panouri\ in\ serie = 20$$

reprezintă numărul de panouri fotovoltaice conectate în paralel per intrare MPPT

$$conexiuni\ paralel\ per\ MPPT = 1$$

$panouri\ per\ MPPT$  reprezintă numărul total de panouri fotovoltaice conectate per intrare MPPT

$$panouri\ per\ MPPT = 20$$

Caracteristicile invertorului 40kW cu care vor fi verificate calculele instalației fotovoltaice sunt:

Tensiune maximă intrare	[V]	1100
Curent maxim per MPPT	[A]	27
Curent maxim de scurtcircuit per MPPT	[A]	40
Tensiune de pornire	[V]	200
Plajă de operare a tensiunii optime per MPPT	[V]	200 – 1000
Tensiune nominală la intrare per MPPT	[V]	600
Număr de intrari invertor	[-]	8
Număr de MPPTuri invertor	[-]	4
Curent nominal ieșire invertor la 400V	[A]	57,8
Curent maxim admis ieșire invertor la 400V	[A]	63,8
Putere maximă AC ieșire invertor	[VA]	44000
Plajă de reglaj factor de putere	[-]	0,8 inductiv / 0,8 capacitiv
Frecvență	[Hz]	50
THD	[%]	<3

Tabelul 9. Caracteristicile invertorului tip **SUN2000-40KTL-M3**

Se calculează:

$V_{mp_{MPPT_{STC}}}$  ce reprezintă valoarea (in Volți) a tensiunii declarate conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al invertorului per intrare MPPT

$$V_{mp_{MPPT_{STC}}} = V_{mp_{STC}} * \text{panouri in serie} = 33,95 * 20 = 679 \text{ V}$$

**Se realizează verificarea îndeplinirii condițiilor de funcționare a unei intrări MPPT din invertor:**

$$V_{mp_{MPPT_{STC}}} = 679 > 200V \text{ și } V_{mp_{MPPT_{STC}}} = 679V < 1000V$$

**unde 200V reprezintă valoarea minimă a tensiunii optime de funcționare la intrarea unui MPPT din invertor și 1000V reprezintă valoarea maximă a tensiunii optime de funcționare la intrarea unui MPPT din invertor.**

**Pentru sistemele ce funcționează la tensiunea de 400V curent alternativ (cazul de față), se verifică îndeplinirea condiției de pornire a invertorului:**

$$V_{mp_{MPPT_{STC}}} = 679 \text{ V} > 200V$$

**unde 200V reprezintă valoarea minimă a tensiunii de pornire a invertorului.**

$I_{mp_{MPPT_{STC}}}$  ce reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului declarat conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al invertorului per intrare MPPT

$$I_{mp_{MPPT_{STC}}} = I_{mp_{STC}} * \text{panouri in paralel} = 14,73 * 1 = 14,73A$$

Se realizează verificarea îndeplinirii condiției ca valoarea curentului declarat conform STC per intrare MPPT al conexiunilor paralel de panouri fotovoltaice să nu depășească valoarea curentului maxim admisă la intrarea unui MPPT din inverter:

$$Imp_{MPPT_{STC}} = 14,73A < 27A$$

unde 30A reprezintă valoarea maxim admisă a curentului la intrarea unui MPPT din inverter.

$P_{MPPT_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in kiloWatipeak) a puterii calculate conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al inverterului per intrare MPPT

$$P_{MPPT_{STC}} = \frac{V_{mp_{MPPT_{STC}}} * Imp_{MPPT_{STC}}}{1000} = \frac{679 * 14,73}{1000} = 10kWp$$

$Voc_{MPPT_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii de mers în gol declarată conform STC per intrare MPPT

$$Voc_{MPPT_{STC}} = Voc_{STC} * panouri \text{ in serie} = 40,38 * 20 = 807,60V$$

$ISC_{MPPT_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului de scurtcircuit declarat conform STC per intrare MPPT

$$ISC_{MPPT_{STC}} = ISC_{STC} * conexiuni \text{ paralel per MPPT} = 15,63 * 1 = 15,63 A$$

Se realizează verificarea îndeplinirii condiției ca valoarea curentului de scurtcircuit declarat conform STC per intrare MPPT al conexiunilor paralel de panouri fotovoltaice să nu depășească valoarea curentului de scurtcircuit la intrarea unui MPPT din inverter:

$$ISC_{MPPT_{STC}} = 15,63 < 40A$$

unde 40A reprezintă valoarea maxim admisă a curentului de scurtcircuit la intrarea unui MPPT din inverter.

$temp_{min}$  reprezintă valoarea temperaturii minime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$temp_{min} = -30^{\circ}C$$

$temp_{max}$  reprezintă valoarea temperaturii maxime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$temp_{max} = 40^{\circ}C$$

$V_{mp_{MPPT_w}}$  ce reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii declarate conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al inverterului per intrare MPPT, luând în considerare valoarea temperaturii minime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$V_{mp_{MPPT_w}} = V_{mp_{MPPT_{STC}}} + (temp_{min} - temp_{STC}) * k_V = 679 + (-30 - 25) * (-0,25\%) = 772,36V$$

$V_{mp_{MPPT_s}}$  ce reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii declarate conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al inverterului per intrare MPPT, luând în considerare valoarea temperaturii maxime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$Vmp_{MPPT_s} = Vmp_{MPPT_{STC}} + (temp_{max} - temp_{STC}) * k_v = 679 + (40 - 25) * (-0,25\%) = 653,54V$$

$Imp_{MPPT_w}$  ce reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului declarat conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al invertorului per intrare MPPT, luând în considerare valoarea temperaturii minime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$Imp_{MPPT_w} = Imp_{MPPT_{STC}} + (temp_{min} - temp_{STC}) * k_l = 14,73 + (-30 - 25) * (0,045\%) = 14,38A$$

$Imp_{MPPT_s}$  ce reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului declarat conform STC în punctul de funcționare optim (MP putere maximă/optimă) al invertorului per intrare MPPT, luând în considerare valoarea temperaturii maxime înregistrate în locația în care se dorește a fi instalat sistemul fotovoltaic

$$Imp_{MPPT_s} = Imp_{MPPT_{STC}} + (temp_{max} - temp_{STC}) * k_l = 14,73 + (40 - 25) * (0,045\%) = 14,83A$$

$Vdc_{INV_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in Volti) a tensiunii calculat conform STC, la intrarea invertorului, în curent continuu

$$Vdc_{INV_{STC}} = \max(Vmp_{MPPT_{STC}}) = 679V$$

$I_{INV_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in Amperi) a curentului calculat conform STC, la intrarea invertorului, în curent continuu

$$I_{INV_{STC}} = \sum Imp_{MPPT_{STC}} = 14,73 * 4 = 58,92A - INV A$$

$$I_{INV_{STC}} = \sum Imp_{MPPT_{STC}} = 14,73 * 4 = 58,92A - INV B$$

$$I_{INV_{STC}} = \sum Imp_{MPPT_{STC}} = 14,73 * 3 = 44,19A - INV C$$

cu  $nr. MPPT = 4$  intrari MPPT ale invertorului folosite, fiecare MPPT avand două conexiuni posibile în paralel

$P_{INV_{STC}}$  ce reprezintă valoarea (in kiloWatipeak) a puterii calculate conform STC, la intrarea invertorului, în curent continuu

$$P_{INV_{STC}} = \sum P_{MPPT_{STC}} = 40 kWp - INV A$$

$$P_{INV_{STC}} = \sum P_{MPPT_{STC}} = 40 kWp - INV B$$

$$P_{INV_{STC}} = \sum P_{MPPT_{STC}} = 30 kWp - INV C$$

$P_{max_{INV_{STC}}}$  ce reprezintă valoarea (in kiloWat) a puterii maxim admisibile conform fisei tehnice, la iesirea invertorului.

$$P_{max_{INV_{STC}}} = 40 kW$$

$P_{load_{INV_{STC}}}$  ce reprezintă valoarea (procentuală) a încărcării calculate conform STC, la intrarea invertorului, în curent continuu

$$P_{load_{INV_{STC}}} = \left( \frac{P_{INV_{STC}}}{P_{max_{INV_{STC}}}} \right) * 100 = \left( \frac{40}{40} \right) * 100 = 100\% - INV A$$

$$P_{load_{INV_{STC}}} = \left( \frac{P_{INV_{STC}}}{P_{max_{INV_{STC}}}} \right) * 100 = \left( \frac{40}{40} \right) * 100 = 100\% - INV C$$

$$P_{load_{INV_{STC}}} = \left( \frac{P_{INV_{STC}}}{P_{max_{INV_{STC}}}} \right) * 100 = \left( \frac{30}{40} \right) * 100 = 75\% - INV D$$

panouri per INV reprezintă numărul total de panouri fotovoltaice conectate per invertor

$$\text{panouri per INV} = \sum \text{panouri per MPPT} = 80 - \text{INV A}$$

$$\text{panouri per INV} = \sum \text{panouri per MPPT} = 80 - \text{INV B}$$

$$\text{panouri per INV} = \sum \text{panouri per MPPT} = 60 - \text{INV C}$$

**Invertorul vor fi setate la factor de putere  $\cos \varphi = 1$ .**

## 4.2. Alegerea cablurilor

Au fost luați în considerare următorii factori:

$P_{instal}$  = reprezintă puterea instalata a consumatorului/generatorului definita (in Wati) pe baza fisei tehnice a echipamentului; în cazul sistemelor fotovoltaice, se ia în considerare capacitatea maxima a panoului fotovoltaic.

$U$  reprezintă tensiunea de functionare a consumatorului/generatorului definita (in Volti) pe baza fisei tehnice a echipamentului; în cazul sistemelor fotovoltaice, se ia în considerare tensiunea maxima a panoului fotovoltaic.

$I$  reprezintă curentul absorbit/generat definit (in Amperi) pe baza fisei tehnice a echipamentului; în cazul sistemelor fotovoltaice, se ia în considerare curentul maxima a panoului fotovoltaic.

$\cos \varphi$  reprezintă factorul de putere definit pe baza fisei tehnice a echipamentului; **invertoarele vor fi setate la factor de putere  $\cos \varphi = 1$ ;**

$\Delta U_{maxadm_{fctcont}}$  reprezintă caderea de tensiune maxim admisibila în functionare continua (definita procentual din tensiunea nominala si în Volti) aferenta cablului de alimentare al consumatorului/generatorului, pentru functionare în regim nominal.

$\Delta U_{calc_{fctcont}}$  reprezintă caderea de tensiune în functionare continua (calculata procentual din tensiunea nominala si în Volti) aferenta cablului de alimentare al consumatorului/generatorului, pentru functionare în regim nominal, luând în considerare curentul nominal absorbit/generat, factorul de putere, precum si tipul si lungimea cablului.

$\Delta P_{fctcont}$  reprezintă pierderea de putere în functionare continua (calculata în Wati) aferenta cablului de alimentare al consumatorului/generatorului, luând în considerare curentul absorbit/generat si caderea de tensiune calculata.

$config_{cond}$  reprezintă configuratia conductoarelor cablului folosit, definita pe baza fisei tehnice a cablului (ex. unifilar sau multifilar cu numărul de conductoare, cu/fara conductor de neutru, cu/fara conductor de protectie).

$tip_{cablu}$  reprezintă tipul de cablu folosit, definit pe baza fisei tehnice si a standardelor IEC aplicabile.

$nr_{cabluri_{paralelpe_{faza}}}$  reprezintă numărul de cabluri folosite în paralel, pe faza, definite pe baza calculului de sectiune minima a cablului si a standardelor IEC aplicabile.

$sectiune_{cablu}$  reprezintă secțiunea minimă a cablului definită (în milimetripătrați) pe baza standardelor IEC aplicabile.

$lungime_{cablu}$  reprezintă lungimea cablului definită (în metri).

$R$  reprezintă rezistența proprie a tipului de cablu folosit, definită (în ohmi/kilometru) pe baza fișei tehnice a cablului.

$X$  reprezintă reactanta proprie a tipului de cablu folosit, definita (in ohmi/kilometru) pe baza fisei tehnice a cablului.

$I_{amonte}$  reprezintă curentul de scurtcircuit din amonte calculat (in kiloAmperi).

$Z$  reprezintă impedanța longitudinală a tipului de cablu folosit, calculată (în ohmi).

$I_{aval}$  reprezintă curentul de scurtcircuit din aval calculat (în kiloAmperi).

$t_{elim_{defect}}$  reprezintă timpul de eliminare al defectului definit (în secunde) în funcție de tipul de intreruptoare/sigurante fuzibile folosite.

$sectiune_{min_{cablu}}$  reprezintă secțiunea minimă a cablului calculată (în milimetri pătrați) în funcție de curentul de scurtcircuit (din amonte sau aval, în funcție de punctul de referință considerat), precum și de timpul de eliminare al defectului.

$I_{adm}$  reprezintă capacitatea admisibilă a cablului folosit calculată (în Amperi) în funcție de numărul de cabluri în paralel, secțiunea cablului, metoda de pozare, precum și de factorul de încărcare maximă a cablului definit.

$metoda_{pozare_{cablu}}$  reprezintă metoda de pozare a cablului: în aer, pe jgheab de cablu sau în pământ

$k_{incarcare_{max_{cablu}}}$  reprezintă factorul de încărcare maximă a cablului definit.

#### 4.2.1. Cabluri de curent continuu (solare)

Caracteristicile cablurilor de curent continuu (solare) sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tip conductor	[ - ]	cupru
Tip izolație	[ - ]	XLPE
Tip manta	[ - ]	XLPE
Secțiunea nominală a conductorului	[mm <sup>2</sup> ]	6
Diametrul conductorului	[mm]	3,9
Diametrul exterior al cablului	[mm]	5,9
Rezistența electrică maximă la 20°C	[Ω/km]	3,39
Tensiunea nominală de utilizare U <sub>o</sub> /U	[Vac/Vac]	1000/1000
Tensiunea nominală de utilizare	[Vdc]	1500
Tensiunea de încercare	[V]	6500
Temperatura minimă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	-40
Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	+90

Tabelul 10. Caracteristicile cablurilor de curent continuu (solare) tip **H1Z2Z2-K 6mm<sup>2</sup>**

Pentru cablul de mai sus, se consideră:

$I_o = 72A$ , unde  $I_o$  reprezintă capacitatea admisibilă de transport a cablului, conform **Tabelului A.1.5. Sarcina admisibilă, pozarea în aer**, cablu cu  $U_o/U = 0,6/1kV$  aferent normativului tehnic și economic **NTE 007/08/00**, pentru temperatura de funcționare admisă de 70°C, conductor de cupru, funcționare în curent continuu

$k_1 = 0,94$ , unde  $k_1$  reprezintă factorul de corecție conform **Tabelului A.1.21. Factorii de corecție pentru diferite temperaturi ale aerului pentru 35°C**

$k_2 = 0,73$ , unde  $k_2$  reprezintă factorul de corecție conform **Tabelului A.1.23. Factori de corecție pentru gruparea în aer, Cabluri cu conductoare multiple și cabluri cu un conductor în curent continuu**

$I_z$  reprezintă capacitatea de încărcare a cablurilor instalate pe jgheab metalic/structura metalică, la temperatura de funcționare de 70°C:

$$I_z = I_o * k_1 * k_2 = 72 * 0,94 * 0,73 = 49,4A$$

Capacitatea de transport trebuie să fie mai mare decât produsul dintre curentul de scurtcircuit a unei conexiuni serie de panouri fotovoltaice și 1,25:

$$I_z = 49,4A > (1,25 * I_{SC_{MPPT_{STC}}}) = 1,25 * 15,63 = 19,54A$$

Se definesc:

$$P_{instal} = \frac{500 * 20}{1000} = 10kW$$

$$U = 33,95 * 20 = 679 V ; I = 14,73 A ; \cos \varphi = 1 ; \Delta U_{max_{adm_{fct_{cont}}}} [\%] = 1\%$$

Invertorul va fi setat la factor de putere  $\cos \varphi = 1$ .

Pentru cablul aferent stringului etichetat **B.4** + se consideră:

$config_{cond}$  de tip 1x6mm<sup>2</sup> de cupru ;  $tip_{cablu}$  marcaj de tip solar H1Z2Z2-K

$nr_{cabluri_{paralele_{pe_{faza}}}} = 1$  ;  $sectiune_{cablu} = 6mmp$  ;  $lungime_{cablu} = 35m$

$R_0 = 3,390ohm/km$  conform fișei tehnice aferente cablului folosit

$$R = 3,390 * \frac{35}{1000} = 0,118\Omega$$

$I_{amonte} = 40A$  curent de scurtcircuit aferent intrarii in invertor per MPPT

$I_{aval} = ISC_{MPPT_{STC}} = 0,01407kA$  curent de scurtcircuit aferent unei conexiuni serie a panourilor fotovoltaice

$k_{incarcare_{max_{cablu}}} = 0,4$  reprezentând o încărcare de 40% a cablului

Se calculează pentru cablul aferent stringului etichetat **B.4** +:

$$\Delta U_{max_{adm_{fct_{cont}}}} [V] = U * \Delta U_{max_{adm_{fct_{cont}}}} [\%] = 7,95V$$

$$\Delta U_{calc_{fct_{cont}}} = I * R = 14,73 * 0,118 = 1,74V$$

$$\Delta P_{fct_{cont}} = I * \Delta U_{calc_{fct_{cont}}} = 14,73 * 1,58 = 23,27 W$$

#### 4.2.2. Cabluri de curent alternativ

##### 4.2.2.1. Cablu tip ACYY/ACYABY 3x35+16mm<sup>2</sup>

Caracteristicile cablului sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tip conductor	[-]	Aluminiu
Tip izolație	[-]	PVC
Tip manta	[-]	PVC
Rezistență mărită la propagarea flăcării	[-]	da
Număr conductoare	[-]	4
Secțiunea nominală a conductoarelor de fază	[mm <sup>2</sup> ]	35
Secțiunea nominală a conductorului de nul	[mm <sup>2</sup> ]	16
Diametrul exterior	[mm]	25
Tensiunea nominală de utilizare U <sub>o</sub> /U	[kV/kV]	0,6/1
Temperatura minimă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	-33
Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	+70

Tabelul 11. Caracteristicile cablului tip ACYY/ACYABY 3x35+16mm<sup>2</sup>

Verificarea secțiunii cablului la curentul maxim admisibil:

Conform normativului I7/2023, pentru modul de pozare D (Anexa 5.6-8, punctul 70) – cablu multiconductor, pozat INGROPAT, având izolație pvc, cu 3 conductoare încărcate și conform Anexei 5.22, curentul admisibil pentru conductor din Aluminiu de secțiune 35mm<sup>2</sup> este  $I_0 = 118A$

$k_1 = 0,96$ , unde  $k_1$  reprezintă factorul de corecție conform **Anexei 5.23. Factorii de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C, aplicabili valorilor curenților admisiibili pentru cabluri îngropate**

$k_2 = 1$ , unde  $k_2$  reprezintă factorul de corecție conform **Anexei 5.25. Factorii de corecție pentru mai multe circuite.**

$I_z$  reprezintă capacitatea de încărcare a cablurilor instalate în pământ, la temperatură maxim admisă de funcționare de 70°C:

$$I_z = I_o * k_1 * k_2 = 118 * 0,96 * 1 = 113,28A$$

Se definesc:

$$P_{instal} = 40kW ; I_{max\_INV\_STC} = 63,8A ; U = 400V ; \cos \varphi = 1 ; \Delta U_{max_{adm_{fct_{cont}}}} [\%] = 1\%$$

**Invertoarele vor fi setate la factor de putere  $\cos \varphi = 1$ .**

**Capacitatea maximă a cablului ales, în regim de încărcare și producție maximă este verificată în toate condițiile posibile.**

$$I_{max} = 63,8A < I_z = 113,28A$$

*Verificarea secțiunii cablurilor la cădere de tensiune:*

$$\Delta U = \sqrt{3}xLxIx(R_0 \cos \rho + X_0 \sin \rho),$$

unde:

L – lungimea traseului de cabluri (10 m)

I – valoarea curentului tranzitat (63,8 A)

$R_0$  – rezistența specifică a conductorului (0,894  $\Omega$ /km)

$X_0$  – reactanța specifică a conductorului (0,0637 $\Omega$ /km)

$$\cos \rho = 1; \sin \rho = 0$$

$$\Delta U = \sqrt{3}x0,452x63,8x(0,894x1 + 0,0637x0) = 2,033V (0,508\%) < 5\%$$

**Caderea de tensiune este verificată în toate condițiile posibile.**

**A FOST CONSIDERAT TRASEUL CEL MAI ÎNCARCAT PE LUNGIMEA MAXIMĂ.**

#### 4.2.2.2. Cablu tip ACYY/ACYABY 3x185+95mm<sup>2</sup>

Caracteristicile cablului sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tip conductor	[-]	Aluminiu
Tip izolație	[-]	PVC
Tip manta	[-]	PVC
Rezistență mărită la propagarea flăcării	[-]	da
Număr conductoare	[-]	4
Secțiunea nominală a conductoarelor de fază	[mm <sup>2</sup> ]	185
Secțiunea nominală a conductorului de nul	[mm <sup>2</sup> ]	95
Diametrul exterior	[mm]	55,4
Tensiunea nominală de utilizare U <sub>0</sub> /U	[kV/kV]	0,6/1

Temperatura minimă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	-33
Temperatura maximă admisă pe conductor în condiții normale de exploatare	[°C]	+70

Tabelul 12. Caracteristicile cablului tip **ACYY/ACYABY 3x185+95mm<sup>2</sup>**

*Verificarea secțiunii cablului la curenții maxim admisibili:*

Conform normativului I7/2023, pentru modul de pozare D (Anexa 5.6-8, punctul 70) – cablu multiconductor, pozat INGROPAT, având izolație pvc, cu 3 conductoare încărcate și conform Anexei 5.22, curentul admisibil pentru conductor din Aluminiiu de secțiune 185 mm<sup>2</sup> este  $I_o = 308A$

$k_1 = 0,96$ , unde  $k_1$  reprezintă factorul de corecție conform **Anexei 5.23. Factorii de corecție pentru temperaturi ambiante diferite de 30°C, aplicabili valorilor curenților admisiibili pentru cabluri îngropate**

$k_2 = 1$ , unde  $k_2$  reprezintă factorul de corecție conform **Anexei 5.25. Factorii de corecție pentru mai multe circuite, pct.4**

$I_z$  reprezintă capacitatea de încărcare a cablurilor instalate în pamant, la temperatură maxim admisă de funcționare de 70°C:

$$I_z = 2 * I_o * k_1 * k_2 = 308 * 0,96 * 1 = 295,68A$$

Se definesc:

$$P_{instal} = 110kW ; I_{max} = 162,03A ; U = 400V ; \cos \varphi = 1 ; \Delta U_{max_{adm_{fct_{cont}}}} [\%] = 1\%$$

**Invertoarele vor fi setate la factor de putere  $\cos \varphi = 1$ .**

**Capacitatea maximă a cablului ales, în regim de încărcare și producție maximă este verificată în toate condițiile posibile.**

$$I_{max} = 162,03 A < I_z = 295,68A$$

*Verificarea secțiunii cablurilor la cădere de tensiune:*

$$\Delta U = \sqrt{3}xLxIx(R_0 \cos \rho + X_0 \sin \rho),$$

unde:

L – lungimea traseului de cabluri (200 m)

I – valoarea curentului tranzitat (162,03 A)

$R_0$  – rezistența specifică a conductorului (0,169  $\Omega$ /km)

$X_0$  – reactanța specifică a conductorului (0,0637  $\Omega$ /km)

$$\cos \rho = 1; \sin \rho = 0$$

$$\Delta U = \sqrt{3}x0,2x162,03x(0,169x1 + 0,0612x0) = 11,205 V (2,801\%) < 5\%$$

**Caderea de tensiune este verificată în toate condițiile posibile.**

### 4.3. Priza de legare la pământ

Pentru realizarea legăturii de echipotențializare a instalației fotovoltaice toate elementele metalice care intră în componența sistemului vor fi legate la pământ prin intermediul unei platbande OL-ZN la piciorul structurii de susținere.

Pentru asigurarea echipotențializării invertoarelor fotovoltaice, se va realiza conexiunea între platbanda de echipotențializare OL-ZN și borna de protecție la pământ (PE) a fiecărui inverter, utilizând un conductor de protecție G/V (galben-verde), tip MYF, cu secțiunea de 16 mm<sup>2</sup>.

Priza de pământ generală aferentă parcului fotovoltaic va fi compusă din 6 electrozi verticali, fiecare cu lungimea de 2 metri, executați din țevă galvanizată cu diametrul de 63 mm (2.5”). Electrozii vor fi instalați de-a lungul șanțului de cabluri, la o distanță de aproximativ 2 metri între ei.

Electrozii verticali vor fi interconectați prin doi electrozi orizontali din platbandă OL-ZN de 40x4 mm, formând o priză de pământ unitară, cu performanțe ridicate de dispersie și continuitate electrică.

După realizare, priza de pământ va fi testată prin măsurători specifice pentru a verifica atingerea unei rezistențe de dispersie de maximum 4 Ω, conform cerințelor pentru instalațiile de joasă tensiune. În cazul în care valoarea obținută în urma măsurătorilor nu se încadrează sub acest prag, sistemul va fi suplimentat prin adăugarea de electrozi verticali și orizontali, iar măsurătorile vor fi reluate până la atingerea valorii conforme.

### 4.4. Protecția la supratensiuni de trăsnet

Protecția la supratensiuni de trăsnet este asigurată de următoarele componente:

- două descărcătoare de tip II, 8/20μs, montate la intrarea de curent continuu al inverterului
- un descărcător de tip II, 8/20μs, montat la ieșirea de curent alternativ al inverterului
- un descărcător de tip II, 8/20μs, montat în tabloul electric

Caracteristicile descărcătoarelor montate în inverter:

Tip descărcător (clasă de protecție IEC)	[ - ]	II
Caracteristică supratensiune de impuls la trăsnet	[μs]	8/20
Tensiune maximă de operare în regim continuu, U <sub>c</sub>	[Vdc]	820
Tensiune nominală de operare, U <sub>e</sub>	[Vdc]	600
Curent nominal de descărcare, I <sub>n</sub>	[kA]	10
Curent maxim de descărcare, I <sub>max</sub>	[kA]	20
Curent de scurtcircuit, I <sub>sc_pv</sub>	[kA]	0.05

Tabelul 15. Caracteristicile descărcătorului de curent continuu al inverterului

Caracteristicile descărcătorului montat în tabloul electric sunt:

Tip descărcător (clasă de protecție IEC)	[ - ]	II
Caracteristică supratensiune de impuls la trăsnet	[μs]	8/20
Tensiune maximă de operare în regim continuu, U <sub>c</sub>	[Vac]	385
Tensiune nominală de operare, U <sub>e</sub>	[Vac]	230
Curent nominal de descărcare, I <sub>n</sub>	[kA]	20
Curent maxim de descărcare, I <sub>max</sub>	[kA]	40
Curent de scurtcircuit, I <sub>sc</sub>	[kA]	10

Tabelul 16. Caracteristicile descărcătorului

## 4.5. Sistemul de monitorizare și control al producției de energie electrică

Sistemul de monitorizare și control este compus din următoarele echipamente:

- smartdongle (controller) **Huawei**
- invertoare **Huawei SUN2000-40KTL-M3**
- analizor de rețea tip **Huawei DTSU 666-HW**
- releu de protecție **ABB CM-UFD.M31**

### 4.5.1. Sistemul anti-insularizare

Componenetele sistemului anti-insularizare sunt:

- smartdongle (controller) **Huawei**
- analizor de rețea **Huawei DTSU 666-HW**
- releu de protecție **ABB CM-UFD.M31**
- inverter **Huawei SUN2000-40KTL-M3**(funcția **Anti-Islanding Protection**, codul ANRE)

Insularizarea instalațiilor fotovoltaice are loc atunci când inverterul instalației fotovoltaice nu este deconectat imediat ce rețeaua este decuplată și continuă să funcționeze cu sarcină locală. Insularizarea trebuie să fie detectată rapid, iar inverterul instalației fotovoltaice trebuie să deconecteze imediat de la rețea.

Metodele pasive anti-insularizare se bazează pe monitorizarea parametrilor rețelei electrice care se modifică de obicei în timpul insularizării (amplitudine, frecvență, fază sau armonicile tensiunii). Metodele active sunt bazate pe mici perturbații în punctul comun de cuplare care produc modificarea parametrilor sistemului electro-energetic (frecvență, fază, armonici, putere activă și reactivă), care pot fi detectați prin metode anti-insularizare pasive.

Dezvoltarea de protecții anti-insularizare sigure și precise în funcționare este foarte importantă pentru încurajarea integrării pe scară medie a resurselor distribuite de energie în rețelele electrice și pentru evitarea declanșării inutile a resurselor distribuite de energie. Proiectarea invertoarelor pentru instalațiile fotovoltaice este influențată de solicitările codurilor de rețea, inclusiv protecția anti-insularizare, care este foarte provocatoare din punct de vedere tehnic. Noi soluții de detectare a insularizării sunt necesare din cauza limitărilor metodelor existente care pot constitui în cele din urmă o barieră pentru integrarea ulterioară a resurselor distribuite de energie în rețelele electrice.

Protecția ROCOF (rate of change of frequency – rata de schimbare a frecvenței), este o metodă pasivă de protecție anti-insularizare bazată pe monitorizarea locală a formei de undă a tensiunii generatorului.

Releu de protecție și inverterul protejează echipamentele consumatorilor și servesc ca metode de anti-insularizare active, în timp ce smartloggerul servește ca o metodă de protecție pasivă (prin intermediul analizorului de rețea).

### 4.5.2. Sistemul zero feed-in

Se va utiliza setarea zero feed in în perioada probelor și a testelor de funcționare.

Analizorul de rețea, care va fi montat în tabloul de distribuție de la subsol, va citi consumul din rețeaua ce se vrea a fi setată ca punct de referință pentru sistemul de zero feed-in, iar valoarea aferentă consumului va fi transmisă smartloggerului în timp real.

Smartloggerul trimite comenzi cu o valoare de referință a puterii active în cadrul unei bucle închise de control dinamic, egalizând puterea instantanee generată de instalația fotovoltaică cu puterea instantanee real consumată de către client. Dacă o sarcină de putere activă din instalația clientului este oprită, atunci puterea generată în exces de către instalația fotovoltaică va fi redusă. Astfel, regimul normal de funcționare va fi definit printr-o putere produsă de instalația fotovoltaică de valoare mai mică decât puterea consumată de către client. Dacă, totuși, puterea consumată de către client va atinge o valoare egală cu puterea produsă de către instalația fotovoltaică, smartloggerul va transmite invertoarelor o comandă de limitare a puterii.

Invertoarele, Smartloggerul și analizorul de rețea vor comunica între ele prin cablu serial LiYCY/YSLCY.

Invertoarele vor transmite informația de producție către smartdongle. Astfel, atât producția instalației fotovoltaice, cât și consumul locației vor fi comunicate smartdongleului în timp real.

Caracteristicile principale ale sistemului de reglaj sunt:

- control rapid și stabil prin răspunsul continuu al parametrilor reali la punctul de conexiune cu rețeaua
- măsurarea cu o precizie mare a parametrilor reali în punctul de conexiune îmbunătățesc precizia curbei de reglaj în buclă
- asigură calculul în regim dinamic a raportului dintre energia produsă de instalația fotovoltaică și energia consumată de către client
- asigură o permanentă verificare a întreruperilor de comunicație pentru o rată de defectabilitate nulă
- asigură comutarea automată între regimurile de funcționare normală și cea de defect
- comportamentul sistemului în caz de eroare este configurabil - menținerea ultimei valori de reglaj sau a valorii de reglaj definită standard de către sistem (de exemplu 0%)

Pentru a garanta exportul 0 în rețea, rata de eșantionare și viteza de reacție a sistemului zero feed-in vor fi:

- **Sampling Frequency:** 0.1-65535Hz/phase adjustable (setarea va fi la **5.4kHz/faza**)
- **Power Raising/Lowering Adjustment Period:** 0.2-300s adjustable (setarea va fi la **0.5s**)
- **Maximum Protection Time:** 2.0-300s adjustable (setarea va fi la **3s**)
- **Power Raising/Lowering Gradient:** 0.1-1000%/s adjustable (setarea va fi la **10%/s**)

unde:

- Sampling Frequency reprezintă rata de eșantionare
- Power Raising/Lowering Adjustment Period reprezintă perioada de creștere/reducere a puterii produse de inverter, la ieșirea inverterului
- Maximum Protection Time reprezintă diferența maximă de timp dintre momentul luării deciziei de către smartlogger de limitare a puterii produse de invertoare și momentul în care invertoarele încep să-și limiteze puterea produsă, la ieșire
- Power Raising/Lowering Gradient reprezintă viteza de creștere/reducere a puterii produse de inverter, la ieșirea inverterului

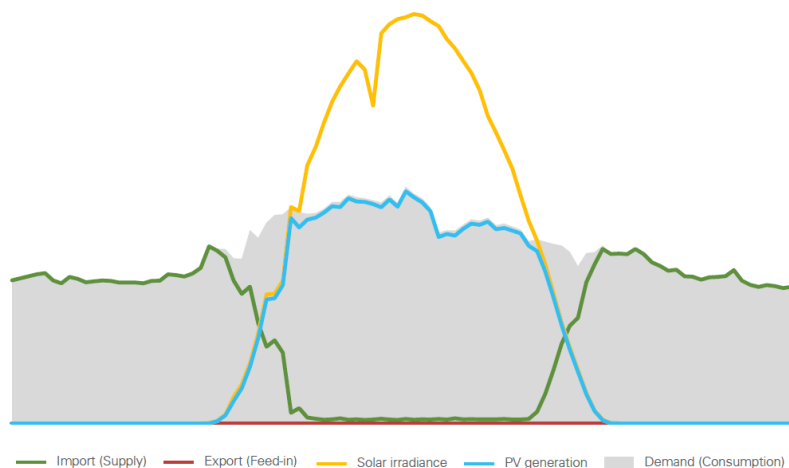


Figura 12. Grafic de reglaj în buclă închisă a sistemului zero feed-in

### 4.5.3. Configurații și setări parametri de funcționare

#### 4.5.3.1. Configurație releu de protecție

Tabelul de mai jos prezintă setările necesare pentru releul de protecție.

>UAV			
Overvoltage	Monitoring	Enabled	

	Threshold value	1.100xUn	253.0V/438.2V
	Hysteresis	0.1%	23V
	Tripping delay	0.5s	
<b>&gt;U1</b>			
Overvoltage	Monitoring	Enabled	
	Threshold value	1.150xUn	264.5V/458.1V
	Hysteresis	1%	
	Tripping delay	0.5s	
<b>&gt;U2</b>			
Overvoltage	Monitoring	Disabled	
<b>&lt;U1</b>			
Undervoltage	Monitoring	Enabled	
	Threshold value	0.850xUn	195.5V/338.6V
	Hysteresis	1%	
	Tripping delay	3.2s	
<b>&lt;U2</b>			
Undervoltage	Monitoring	Disabled	
<b>&gt;F1</b>			
Overfrequency	Monitoring	Enabled	
	Threshold value	52Hz	
	Hysteresis	0.10Hz	
	Tripping delay	0.5s	
<b>&gt;F2</b>			
Overfrequency	Monitoring	Disabled	
<b>&lt;F1</b>			
Underfrequency	Monitoring	Enabled	
	Threshold value	47.50Hz	
	Hysteresis	0.10Hz	
	Tripping delay	0.5s	
<b>&lt;F2</b>			
Underfrequency	Monitoring	Disabled	
<b>ROCOF</b>			
	Monitoring	Enabled	
	Threshold value	3.000Hz/s	
	Number of cycles	20	
	Tripping delay	0.5s	

Tabelul 17. Configurația releului de protecție tip ABB CM-UFD.M31

#### 4.5.3.2. Configurație smartdongle și invertor

Tabelul de mai jos prezintă setările necesare pentru smartlogger.

##### Monitoring > SUN2000 > Running Parameters -> Grid Parameters

Grid Code	ANRE
Isolation settings	Input ungrounded (without TF)
Output mode	Three-phase four-wire
PQ mode	PQ mode 1
Automatically start upon grid recovery	Enable
Grid connected recovery time from grid faults (s)	900

##### Monitoring > SUN2000 > Protection Parameters

Insulation resistance protection threshold (MΩ)	0.037
Voltage unbalance protection threshold (%)	50
Phase angle offset protection	Disable
10-min overvoltage protection threshold (V)	253
10-min overvoltage protection duration (ms)	603
Level-1 OV protection (V)	264.5

Level-1 OV protection time (ms)	500
Level-1 UV protection (V)	195.5
Level-1 UV protection time (ms)	3200
Level-1 OF protection (Hz)	52.0
Level-1 OF protection time (ms)	500
Level-1 UF protection (Hz)	47.5
Level-1 UF protection time (ms)	500

#### 4.5.4. Caracteristici componente

##### 4.5.4.1. Smart Dongler Huawei

Caracteristicile Smart Dongle sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Technical Specification	SDongleA-05(AP+STA)
General Specification	
Max. devices supported	10
Max. inverters supported	10
Connection interface	USB
Ethernet interface	10/100M Ethernet
Installation	Plug-and-play
Indicator	LED Indicator
Dimensions (W x H x D)	146 mm x 48 mm x 33 mm (5.1 in. x 1.9 in. x 1.3 in.)
Weight	90 g (0.2 lb.)
IP rating	IP65
Power (typical)	2.5 W
Working mode	AP + STA
Security	Security protocol: WPA/WPA2 Encryption: TKIP/CCMP/AES
Radio Specification	
Supported standards & frequencies	802.11b/g/n (2.412–2.484 GHz)
Environment	
Operating temperature range	–30°C to +65°C (–22°F to +149°F)
Relative humidity range	5%–95% RH
Storage temperature range	–40°C to +70°C (–40°F to +158°F)
Max. operating altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Standards Compliance (More Available Upon Request)	
Certificate	SRRC, CE, RCM

Tabelul 19. Caracteristicile Smart Dongle

##### 4.5.4.2. Analizor de rețea tip Huawei DTSU 666-HW

Caracteristicile contorului aferent sistemului zero feed-in, integrabil în sistemul de control, sunt:

Technical Specification	DTSU666-HW/YDS60-80
<b>General Data</b>	
Dimension (H x W x D)	100 x 72 x 80 mm (3.9 x 2.8 x 3.1 inch)
Mounting type	DIN35 Rail
Weight (including cables)	< 0.5 kg
<b>Power Supply</b>	
Power grid type	3P4W/3P3W
Input voltage (line voltage)	90 ~ 500 Vac
Power consumption	≤ 1.5 W
<b>Measurement Range</b>	
Line voltage	90 Vac ~ 1000 Vac (> 500 with external PT <sup>1)</sup> )
Phase voltage	52~577 Vac
Current	0 ~ 80 A(>80 with external CTs <sup>2)</sup> )
<b>Measurement Accuracy</b>	
Voltage / Current	±0.5 %
Power / Energy	±1 %
Frequency	±0.01 Hz
<b>Communication</b>	
Interface	RS485
Baud rate	4800/9600/19200/115200 (Default 9600bps)
Communication protocol	Modbus-RTU
<b>Environment</b>	
Operating temperature range	-25 °C ~ 60 °C
Storage temperature range	-40 °C ~ 70 °C
Operating humidity	5 %RH ~ 95 %RH (non-condensing)
<b>Others</b>	
Accessories	RS485 Cable (10 m / 33 ft.)

<sup>1)</sup> 2<sup>nd</sup> voltage of CT should be 100V. And accuracy should be better than Class 0.5

<sup>2)</sup> 2<sup>nd</sup> current of CT should be 1A or 5A. And accuracy should be better than Class 0.5

Tabelul 20. Caracteristicile analizorului de rețea tip DTSU 666-HW

#### 4.5.4.3. Releu de protecție ABB CM-UFD.M31

Caracteristicile releului de protecție sunt:

## Input circuits

<b>Supply circuit</b>		<b>A1-A2</b>
Rated control supply voltage $U_c$		24-240 V AC/DC
Rated control supply voltage $U_c$ tolerance		-15...+10 %
Rated frequency		DC or 50/60 Hz
Frequency range AC		40-70 Hz
Typical current / power consumption	24 V DC	60 mA / 1.4 W
	230 V AC	22 mA / 5.0 VA
Power failure buffering time		200 ms, acc. LVFRT (110-240 V AC)
		10 ms, acc. IEC/EN 60255-26 (24 V AC/DC)
<b>Measuring circuits</b>		<b>L1, L2, L3, N</b>
Nominal voltage of the distribution system $U_n$		57.7-230.9 V AC / 99.9-400.0 V AC
Measuring ranges	voltage: line to neutral	0-312 V AC
	voltage: line to line	0-540 V AC
	frequency	40-70 Hz
Accuracy within the temperature range	voltage	$\leq 0,5 \% \pm 0,5 V$
	frequency	$\pm 20$ mHz
	delay times	$\leq 0,1 \% \pm 20$ ms (unless otherwise specified)
Monitoring functions	overvoltage 10-min average ( $>U_{AV}$ )	
	overvoltage ( $>U1$ )	threshold adjustable, 1.000-1.300 x $U_n$ in 0.005 x $U_n$ steps
	overvoltage ( $>U2$ )	
	undervoltage ( $<U1$ )	threshold adjustable, 0.100-1.000 x $U_n$ in 0.005 x $U_n$ steps
	undervoltage ( $<U2$ )	
	overfrequency ( $>F1$ )	threshold adjustable, 50.00-65.00 Hz in 0.01 Hz steps
	overfrequency ( $>F2$ )	
	underfrequency ( $<F1$ )	threshold adjustable, 45.00-60.00 Hz in 0.01 Hz steps
	underfrequency ( $<F2$ )	
	ROCOF	threshold adjustable, 0.1-5 Hz/s in 0.005 Hz/s steps
	vector shift	threshold adjustable, 2.0-40.0 °, in 0.1 ° steps
Hysteresis related to the threshold values	overvoltage 10-min average ( $>U_{AV}$ )	adjustable, 0.1-10.0 % in 0.1 % steps
	overvoltage ( $>U1, >U2$ )	adjustable, 0.5-10.0 % in 0.1 % steps
	undervoltage ( $<U1, <U2$ )	
	overfrequency ( $>F1, >F2$ )	adjustable, 0.05-4.00 Hz in 0.01 Hz steps
	underfrequency ( $<F1, <F2$ )	
Measuring method		true RMS
Measuring cycle	ROCOF	adjustable between 4 and 50 periods
<b>Control circuits</b>		<b>Y0, Y1, Y2, Y3</b>
Number of control inputs		3
Type of triggering		volt-free triggering, signal source Y0
Control function	Y1-Y0 control input 1	feedback switching device 1
	Y2-Y0 control input 2	feedback switching device 2
	Y3-Y0 control input 3	remote trip, suppression of Y1, Y2, Y1/Y2 or suppression of vector shift detection
Electrical isolation	from the supply voltage	yes
	from the measuring circuit	no
	from the relay outputs	yes
	from the communication interface*	yes
Maximum switching current in the control circuit		6 mA
No-load voltage at the control inputs		typ. 24 V DC
Minimum control pulse length		20 ms
Maximum cable length at the control inputs		10 m

\* For CM-UFD.M31M only

Tabelul 21. Caracteristicile releului de protecție ABB CM-UFD.M31

## 4.6. Structura de montaj

Structura de susținere a panourilor fotovoltaice reprezintă elementul esențial pentru asigurarea stabilității, durabilității și performanței energetice a unui parc solar. În cazul de față, soluția adoptată constă într-o structură

metalică fixă, cu stâlpi batuti direct în sol, fără fundație de beton. Această variantă constructivă este frecvent utilizată în instalațiile fotovoltaice datorită avantajelor de montaj rapid, costuri reduse și impact minim asupra terenului.

#### Caracteristici constructive

- Tipul fundației și modul de ancorare
- Fundația structurii se realizează prin baterea mecanică a stâlpilor metalici la o adâncime de 1,50 m în sol.
- Metoda elimină necesitatea turnării betonului, reducând astfel costurile de execuție, timpii de instalare și impactul ecologic.
- Adâncimea de batere este dimensionată pentru a asigura stabilitatea în condiții de încărcări climatice specifice (vânt și zăpadă) și pentru a evita deplasările structurii pe durata exploatării.

#### Materiale utilizate

- Structura este realizată din oțel galvanizat la cald, conform standardelor EN 10025 (pentru clasa oțelului S235 sau superior) și EN ISO 1461 (pentru galvanizare).
- Grosimea stratului de zinc aplicat prin galvanizare asigură o protecție anticorozivă de minim 80 μm, garantând o durată de viață de peste 25–30 de ani în condiții de exploatare normală.
- Toate elementele structurale sunt prefabricate și livrate pe șantier în module ușor de asamblat, reducând astfel timpul de instalare și erorile de execuție.

#### Elemente structurale principale

- Stâlpi de susținere:
  - Profile tip C din oțel galvanizat, batute mecanic la 1,50 m adâncime.
  - Dimensionate pentru a rezista atât la sarcinile verticale (greutatea proprie și greutatea panourilor), cât și la cele orizontale (presiuni din vânt, acțiuni seismice).
- Traverse și grinzi secundare:
  - Profile de tip C sau Z, dispuse orizontal, asigurând rigidizarea ansamblului și fixarea panourilor.
  - Conectarea se face prin șuruburi galvanizate de înaltă rezistență, cu clasa 8.8 conform EN ISO 898-1.
- Șine de montaj (rail-uri):
  - Profile longitudinale din oțel galvanizat, prevăzute cu găuri și fante pentru fixarea panourilor cu cleme.
  - Permit o montare rapidă și sigură a modulelor fotovoltaice, asigurând totodată flexibilitate pentru dilatarea termică a metalului.
- Sisteme de prindere pentru panouri:
  - Cleme de mijloc și cleme de capăt din aluminiu sau oțel inoxidabil, compatibile cu grosimea și dimensiunile panourilor utilizate.
  - Permit o fixare fermă și sigură, respectând recomandările producătorului de panouri.

#### Configurația și unghiul de înclinare

- Panourile fotovoltaice sunt montate la o înclinare de 30° față de orizontală.
- Această valoare este considerată optimă pentru latitudinea României, maximizând producția anuală de energie prin echilibrul dintre captarea radiației solare vara și iarna.
- Structura este orientată spre Sud ( $\pm 10^\circ$ ) pentru a asigura un randament energetic ridicat.
- Configurația șirurilor este realizată astfel încât să prevină umbrirea între rânduri, prin respectarea unei distanțe calculate în funcție de înălțimea panoului și unghiul de înclinare.

#### Stabilitate și durabilitate

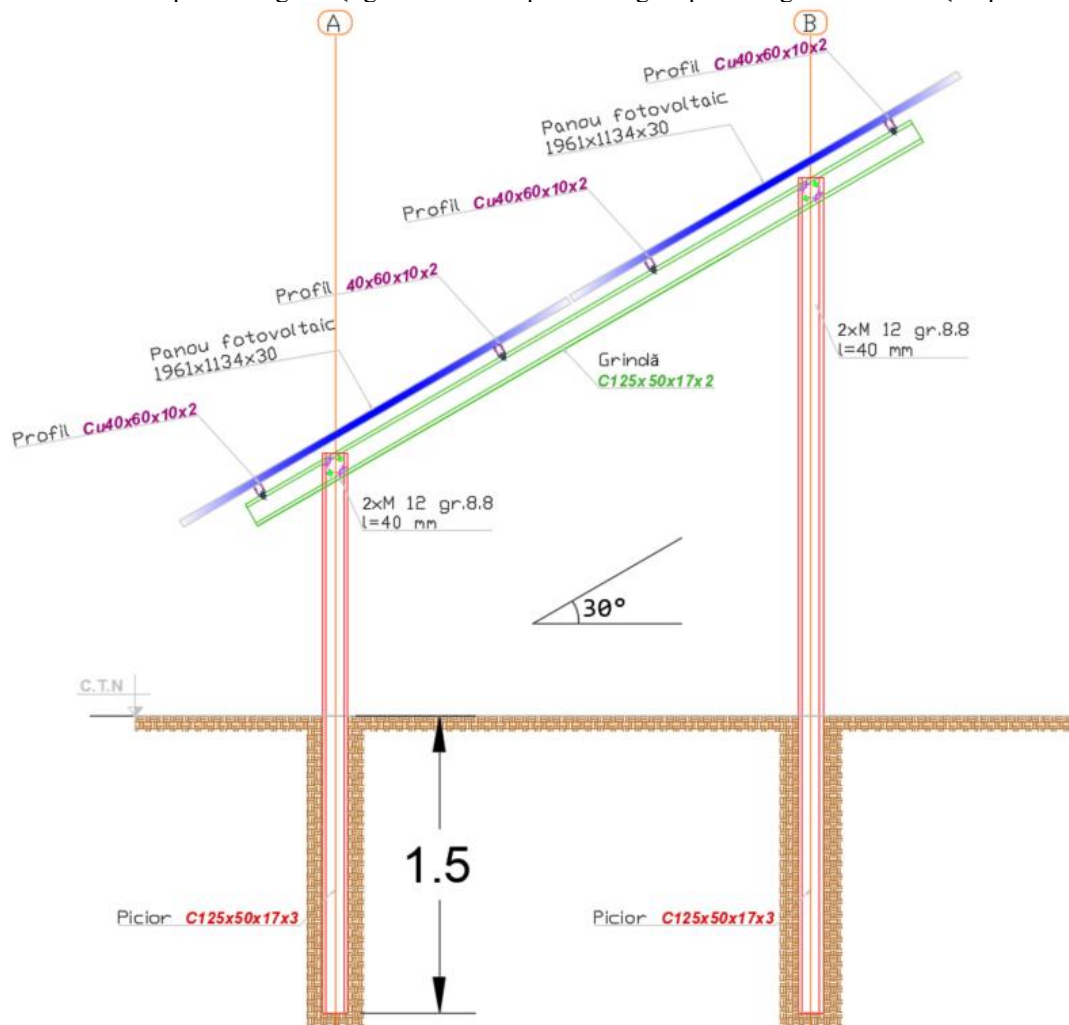
- Adâncimea de batere de 1,50 m asigură o fixare solidă și rezistență la smulgere chiar și în soluri cu portanță medie.
- Structura este verificată la flambaj și la momente de răsturnare generate de acțiunea vântului.
- Toate elementele galvanizate sunt protejate împotriva coroziunii și necesită mentenanță minimă pe durata de exploatare.

#### Avantaje ale soluției constructive

- Montaj rapid: nu sunt necesare lucrări de turnare a betonului sau timpii de așteptare pentru întărirea acestuia.
- Costuri reduse: eliminarea betonului și a cofrajelor reduce costurile cu fundația.

- Flexibilitate: structura poate fi demontată și relocată, cu impact minim asupra terenului.
- Durabilitate: galvanizarea la cald asigură protecție anticorozivă pe termen lung.
- Optimizare energetică: unghiul de 30° maximizează producția anuală de energie.

Structura metalică propusă, realizată din stâlpi batuti la 1,50 m în sol, cu înclinarea panourilor la 30°, constituie o soluție tehnică robustă, durabilă și eficientă economic pentru susținerea panourilor fotovoltaice. Aceasta respectă standardele europene în vigoare și garantează o exploatare sigură pe întreaga durată de viață a parcului fotovoltaic.



**Fig.13** . Mod de amplasare structura batuta la sol

## 5. Caiet de sarcini

### 5.1. Date generale

Caietul de sarcini are ca obiect condițiile tehnice de calitate pentru procurarea, livrarea și montarea unei **capacitati de producere energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu in Comuna IZVOARELE, judetul Teleorman** . Instalația urmează a funcționa în regim de prosumator, producția acoperind o parte din consumul de energie a locației, iar surplusul va fi injectat în rețeaua electrică locală.

### 5.2. Condiții tehnice generale

Instalațiile electrice se proiectează și se execută numai cu materiale, aparate, echipamente și receptoare electrice omologate de către unități autorizate în acest scop. Alegerea materialelor, aparatelor, echipamentelor și receptoarelor electrice din import se face prin asimilare caracteristicilor acestora cu cele ale produselor fabricate în țară, respectiv prin încadrarea lor în prevederile normativului I7-2023 cu completările ulterioare.

#### 5.2.1. Caracteristici tehnice și funcționale

##### 5.2.1.1. Echipamente

Aparatele electrice trebuie să respecte condițiile tehnice și de protecție prevăzute în documentația lor de execuție și în normativele naționale și internaționale.

Tablourile electrice vor avea grad de protecție de minimum IP54 și vor fi prevăzute cu sistem de încuietore.

Suportii și materialele folosite pentru fixarea panourilor fotovoltaice vor fi protejate împotriva coroziunii prin zincare la cald.

Contractorul va asigura instruirea personalului pentru exploatarea și întreținerea instalației.

Panourile fotovoltaice folosite în proiect vor avea următoarele caracteristici:

- 72 celule monocristaline
- toleranță pozitivă a puterii generate

Panourile vor fi însoțite de buletinele de teste **Fill Factor** și **Flash Test**.

Invertoarele folosite în proiect vor avea următoarele protecții:

- protecție anti-insularizare
- protecție supratensiuni pentru circuitele de curent continuu
- protecție supratensiuni pentru circuitele de curent alternativ
- monitorizarea defectelor de string
- protecție împotriva inversării polarităților
- monitorizarea rezistenței de izolație a circuitului de curent continuu
- monitorizarea curentului rezidual

##### 5.2.1.2. Conductoare și cabluri electrice

Cablurile electrice aferente panourilor fotovoltaice vor fi de tip solar.

Cablurile electrice utilizate pentru circuitele instalației vor fi cu rezistență mărită la propagarea flăcării și vor fi dimensionate conform normativelor în vigoare I7-2023 cu completările ulterioare și NTE 007/08/00.

### 5.3. Durata de viață, termene, performanțe de garanție

Producatorul panourilor fotovoltaice garanteaza o producție de aproximativ 87.7% din valoarea inițială a puterii instalate a panourilor fotovoltaice, după o perioadă de funcționare de 25 de ani (garanție de producție).

### 5.4. Control, probe, verificări

În vederea punerii în funcțiune și recepționării instalațiilor electrice, se vor executa două categorii de verificări:

- verificarea preliminară, care se realizează în timpul execuției, înainte de punerea în funcțiune a instalației
- verificarea definitivă, care se face după executarea instalației, la punerea în funcțiune

Verificarea preliminară va conține:

- verificarea înainte de montaj a continuității electrice a conductoarelor cu izolație și manta (în colaci)
- verificarea după montaj a continuității electrice a instalației înaintea acoperirii cu tencuială sau a turnării betonului de egalizare sau de rezistență

Verificarea definitivă va conține cel puțin:

- măsurarea rezistenței de izolație a conductoarelor între ele și între fiecare conductor și pământ
- verificarea modului de executare a legăturilor la aparate, la tablouri
- verificarea realizării și funcționării instalațiilor de protecție împotriva electrocutării
- măsurarea rezistenței de dispersie a instalației de legare la pământ
- reglajul corect al releelor și întreruptoarelor automate
- verificarea fuzibilelor siguranțelor în comparație cu cele prevăzute în proiect

Pentru măsuratori, se va utiliza tensiunea de serviciu, dar nu mai puțin de 500V. Măsurătorile se vor face cu instalațiile deconectate de la rețeaua de alimentare.

Toate informațiile din acest capitol se vor corela cu planșele anexa respective pentru fiecare subcapitol în parte.

Caietul de sarcini este parte integrantă ale proiectului tehnic de execuție, care reglementează nivelul de performanță a lucrărilor, precum și cerințele, condițiile tehnice și tehnologice, condițiile de calitate pentru produsele care urmează a fi încorporate în lucrare, testele, inclusiv cele tehnologice, încercările, nivelurile de toleranțe și altele de aceeași natură, care să garanteze îndeplinirea exigențelor de calitate și performanță solicitate.

Caietul de sarcini se elaborează de către proiectanți, care prestează, în condițiile legii, servicii de proiectare în domeniul construcțiilor și instalațiilor pentru construcții, pe specialități, prin dezvoltarea elementelor tehnice cuprinse în planșe, și nu trebuie să fie restrictive.

Caietele de sarcini, împreună cu planșele, trebuie să fie concepute astfel încât, pe baza lor, să se poată determina cantitățile de lucrări, costurile lucrărilor și utilajelor, forța de muncă și dotarea necesară execuției lucrărilor.

Redactarea caietelor de sarcini trebuie să fie concisă și sistematizată.

I. Rolul și scopul caietelor de sarcini:

- a) reprezintă descrierea elementelor tehnice și calitative menționate în planșe și prezintă informații, precizări și prescripții complementare planșelor;

- b) detaliază notele și cuprind caracteristicile și calitățile materialelor folosite, testele și probele acestora, descriu lucrările care se execută, calitatea, modul de realizare, testele, verificările și probele acestor lucrări, ordinea de execuție și de montaj și aspectul final;
- c) prevăd modul de urmărire a comportării în timp a investiției;
- d) prevăd măsurile și acțiunile de demontare/demolare (inclusiv reintegrarea în mediul natural a deșeurilor) după expirarea perioadei de viață (postutilizarea).

## II. Tipuri de caiete de sarcini

În funcție de categoria de importanță a obiectivului de investiții, caietele de sarcini pot fi:

- a) caiete de sarcini generale, care se referă la lucrări curente în domeniul construcțiilor și care se elaborează pentru toate obiectivele de investiții;
- b) caiete de sarcini speciale, care se referă la lucrări specifice și care se elaborează independent pentru fiecare lucrare.

În funcție de destinație, caietele de sarcini pot fi:

- a) caiete de sarcini pentru execuția lucrărilor;
- b) caiete de sarcini pentru furnizori de materiale, semifabricate, utilaje, echipamente tehnologice și confecții diverse;
- c) caiete de sarcini pentru recepții, teste, probe, verificări și puneri în funcțiune;
- d) caiete de sarcini pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor și conținutul cărții tehnice.

## III. Conținutul caietelor de sarcini

Caietele de sarcini trebuie să cuprindă:

- a) nominalizarea planșelor, părților componente ale proiectului tehnic de execuție, care guvernează lucrarea;
- b) descrierea obiectivului de investiții; aspect, formă, caracteristici, dimensiuni, toleranțe și altele asemenea;
- c) descrierea execuției lucrărilor, a procedurilor tehnice de execuție specifice și etapele privind realizarea execuției;
- d) măsurători, probe, teste, verificări și altele asemenea, necesare a se efectua pe parcursul execuției obiectivului de investiții;
- e) proprietățile fizice, chimice, de aspect, de calitate, toleranțe, probe, teste și altele asemenea pentru produsele/materialele utilizate la realizarea obiectivului de investiții;
- f) standarde, normative și alte prescripții care trebuie respectate în cazul execuției, produselor/materialelor, confecțiilor, elementelor prefabricate, utilajelor, montajului, probelor, testelor, verificărilor;
- g) condiții privind recepția.

### 5.5. Descrierea obiectivului de investitii;aspect, forma, caracteristici, dimensiuni, tolerante si altele asemenea

Conform proiectului tehnic în prezenta lucrare sunt prevazute următoarele lucrări:

- realizare fundatii
- amplasare structura metalica
- amplasare panouri pe structura metalica
- retea cabluri de curent continuu
- amplasare invertoare

- rețea electrică de joasă tensiune;

## 5.6. Descrierea execuției lucrărilor, a procedurilor tehnice de execuție specifice și etapele privind realizarea execuției

Ordinea de execuție a lucrărilor din cadrul acestui proiect este:

- organizarea șantierului;
- montarea sistemului de susținere de tip carport
- montarea echipamentelor aferente sistemului fotovoltaic (panouri, invertoare, piranometre)
- execuție rețea electrică subterană;
- execuție instalații de legare la pământ;
- realizarea verificărilor și încercărilor necesare.

## 5.7. Organizarea șantierului

Soluțiile pentru organizarea de șantier sunt cele obișnuite și vor fi prevăzute de executant. Se vor întocmi documentațiile necesare pentru accesul în instalații.

## 5.8. Montarea cablurilor de energie

La montarea cablurilor noi se vor respecta distanțele față de celelalte edilitare conform STAS 8591-1/91 și NTE007/08/00.

- peste stratul de nisip superior se pune folia avertizoare și pământul rezultat din săpătura din care s-au îndepărtat toate corpurile care ar putea produce deteriorarea cablurilor;
- se va evita montarea cablurilor în straturi suprapuse - etajate - atât din cauza influențelor termice defavorabile cât și din cauza că intervențiile ulterioare pozării la cablurile din stratul de jos se fac cu foarte mare dificultate;
- săpătura pentru montarea cablurilor se realizează manual sau mecanizat;
- sapătura pentru realizarea traversărilor se va realiza în șanț deschis;
- pe teren se vor monta de-a lungul șanțului garduri de susținere a pământului rezultat din săpătură.
- transversal pe lățimea șanțului se vor monta din 20 în 20 m podețe metalice pentru accesul persoanelor pe perioada de execuție;
- pământul rămas în urma astupării șanțului va fi încărcat și transportat în locuri speciale;
- alegerea tuburilor și a traseului nu trebuie să conducă la solicitări dăunătoare cablului în timpul montării;
- racordarea tuburilor între ele trebuie să fie realizată fără bavuri sau asperități care să conducă la deteriorarea cablului;
- extremitățile tuburilor vor fi obturate;

- în cazul montării cablurilor cu tensiuni diferite sau cablurilor de energie, comandă - control și telefonice pe același traseu, ordinea de așezare a cablurilor dinspre partea carosabilă este:
  - a) - cabluri iluminat public
  - b) - cabluri fir pilot și telefonice
  - c) - cabluri de energie de medie tensiune
  - d) - cabluri de energie de joasă tensiune

Amplasarea în localități a rețelelor electrice în săpătură se execută conform NTE007/8/00 și STAS 8591/1-91 referitor la trasee, distanțe minime, traversări, încrucișări.

Distanțele dintre rețelele electrice față de alte instalații edilitare vor fi :

- în plan orizontal
  - e) - 0,5 m față de apă și canal
  - f) - 1,5 m față de termoficare
  - g) - 1,0 m față de conducte cu fluide combustibile
  - h) - 1,0 m față de conducte de gaze
- în plan vertical
  - i) - 0,5 m față de toate instalațiile

Cutiile terminale trebuie să fie construcții izolante, etanșe pentru protecția cablului împotriva umezelii și poluării și să asigure racordarea cablului la instalațiile electrice adiacente interioare (posturi de transformare, nișe de bransament, cutii de distribuție).

La cutiile terminale se va lăsa o rezervă de cablu suficientă pentru refacerea o singură dată a cutiei terminale respective.

La montarea cablurilor se va prevedea o rezervă de cablu pentru compensarea deformatiilor.

La montarea cablurilor trebuie respectate razele minime de curbura admise, date de fabricantul cablului, pentru a se evita deteriorarea elementelor constructive ale cablului.

### *Transport*

Cablurile înfășurate pe tambur se transporta cu vehicule prevazute cu arcuri sau pneuri, fixate cu proptele și pene pentru a nu se deplasa în timpul transportului.

Rostogolirea tamburului de cabluri se face în sensul indicat de sageata iar desfășurarea de pe tambur se face în sensul invers indicat de sageata și în poziția orizontală a axei.

În timpul transportului și depozitării va fi protejat împotriva umezelii și prafului.

Dacă din motive obiective acestea nu pot fi utilizate imediat la montaj, acestea vor fi depozitate cu respectarea indicațiilor furnizorului.

## 5.9. Execuția instalației de legare la pământ

La execuția prizelor de pământ exterioare se vor respecta următoarele reguli :

- pentru asigurarea unei legături electrice cu solul electrozii verticali trebuie îngropați într-un sol bun conductor fără pietre bătându-se cu grijă; pământul uscat necoroziv se udă și apoi se bate. Dacă electrozii verticali se introduc în găuri forate pământul de umplură trebuie deasemenea bătut, eventual cu adaos de apă.
- electrozii trebuie dispuși astfel încât influența reciprocă să fie cât mai mică posibil.
- electrozii verticali se montează la o distanță între ei egală cu lungimea electrodului.

Electrozii verticali vor fi din țevă de Ol zincat cu diametrul de 2,5” și lungimea de 2m. Adâncimea de îngropare va fi de 0,9 m.

Electrozii orizontali vor fi din bandă de OI zincat de 40x4 mm adâncimea de îngropare va fi 0,9 m.

## 5.10. Echipamente

Aparatele electrice trebuie să respecte condițiile tehnice și de protecție prevăzute în documentația lor de execuție și în normativele naționale și internaționale.

Tablourile electrice vor avea grad de protecție de minimum IP54 și vor fi prevăzute cu sistem de încuietore.

Suportii și materialele folosite pentru fixarea panourilor fotovoltaice vor fi protejate împotriva coroziunii prin zincare la cald.

Contractorul va asigura instruirea personalului pentru exploatarea și întreținerea instalației.

Panourile fotovoltaice folosite în proiect vor avea următoarele caracteristici:

- 72 celule monocristaline
- toleranță pozitivă a puterii generate

Panourile vor fi însoțite de buletinele de teste **Fill Factor** și **Flash Test**.

Invertoarele folosite în proiect vor avea următoarele protecții:

- protecție anti-insularizare
- protecție supratensiuni pentru circuitele de curent continuu
- protecție supratensiuni pentru circuitele de curent alternativ
- monitorizarea defectelor de șir
- protecție împotriva inversării polarităților
- monitorizarea rezistenței de izolație a circuitului de curent continuu
- monitorizarea curentului rezidual

## 5.11. Măsurători, probe, teste, verificări și altele asemenea, necesare a se efectua pe parcursul execuției obiectivului de investiții

Recepția instalației noi are următoarele scopuri :

- verificarea calitativa si cantitativa pe teren a mediului in care a fost realizata lucrarea
- efectuarea probelor de functionare

Probele (prezentate în anexa) se vor executa conform PE 116/95. Cele mai importante probe la cablurile de energie sunt:

- măsurarea rezistenței de izolație
- măsurarea rezistenței ohmice a conductoarelor și ecranelor
- încercarea izolației cu tensiune redresată marită

Se va verifica:

- aspectul general al instalației
- respectarea distanțelor electrice între elemente

- izolatia circuitelor secundare.

La receptia si darea in exploatare a instalatiilor de legare la pamint, se efectueaza verificarea existentei unei legaturi eficiente intre priza de pamint si elementele legate la pamant conform STAS 12604/4-89.

Daca rezultatele nu corespund valorilor cerute, proiectantul va prevedea masuri pentru imbunatatirea acestora.

### **Cabluri**

Inainte de punerea sub tensiune a noilor echipamente se vor face verificari si incercari pentru punerea in functiune.

Incercarile cablurilor la receptie sau in etape intermediare, inainte de montaj, se fac conform indicatiilor furnizorului.

Incercarile dupa montaj se fac conform PE 116.

Cutiile terminale si mansoanele trebuie sa reziste la tensiunile de incercare prescrise pentru cablurile electrice.

Dupa montaj se executa de catre beneficiar o verificare cu tensiune marita.

Prin verificarile efectuate dupa montaj se stabileste daca pozarea a fost facuta conform prescriptiilor de montaj.

## 5.12. Standarde, normative și alte prescripții care trebuie respectate în cazul execuției, produselor/materialelor, confecțiilor, elementelor prefabricate, utilajelor, montajului, probelor, testelor, verificărilor

La executarea instalațiilor electrice se vor respecta următoarele standarde, normative, legi:

- PE 022/90 - Prescripții generale de proiectare a rețelelor electrice;
- NTE 101/00 - Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni și transformatoare cu tensiune peste 1kV;
- Ordinul ANRE nr. 49/2007- Norma tehnica privind delimitarea zonelor de protecție și siguranța aferente capacităților energetice;
- PE 102/86 - Normativ pentru proiectarea instalațiilor de conexiuni și distribuție cu tensiuni până la 1000V c. a. în unitățile energetice;
- PE 103/93 - Instrucțiuni pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit;
- NTE 007/08/00 - Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice;
- PE 003/84 - Nomenclatorul de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor electrice;
- NTE 002/03/00 - Normativ de încercări și măsuratori la echipamente și instalații electrice;
- PE 118/92 - Regulament general de manevre în instalații electrice (republicat în 1995);
- PE 132/03 - Normativ pentru proiectarea rețelelor electrice de distribuție publică;
- STAS 12604/4,5-90- Protecția împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă;
- STAS 8591/1-97 - Amplasarea în localități a rețelelor edilitare subterane, executate în săpătură;
- CEI - 50(441)/84 - Aparataj și siguranțe fuzibile;
- CEI - 129/84 - Separatoare și separatoare de legare la pământ;
- CEI - 265/1-83 - Separatoare de sarcină pentru tensiuni nominale mai mari de 1kV și mai mica de 52kV;

- CEI 420180 - Combinatii separatoare - fuzibile si intreruptoare -fuzibile la i.t. pentru c.a.;
- SR CEI 694+AI+A2190 - Prescriptii comune pentru stadardele referitoare la aparatajul de medie tensiune;
- 3.2. F.T. -4-82 - Incercari, verificari si masuratori executate la cabluri;
- FS 4-82 - Executarea instalatiilor de legare la pamant in statii, posturi de transformare si linii electrice aeriene;
- 3 RE-FT-61177- Executarea si verificarea prizelor de bentonita;
- IRE-lp-30 - 90 - Indreptar de proiectare si executie a instalatiilor de legare la pamant;
- PE 118/95 - Regulament general de manevre in instalatii electrice;
- IRE-IP-1182 - Indreptar de proiectare pentru poduri de cabluri, subsoluri de cabluri si niveluri deschise;
- FC 18-77 - Pozarea cablurilor pentru circuite secundare in statii electrice si posturi de transformare;
- 3.2. FT-4/93 - Incercari, verificari si masuratori executate la cabluri;
- 3.2. F.T.-50-89 - Executarea jonctiunilor la conductoare de aluminiu ale cablurilor de 1-20kV prin presare in matrita inchisa;
- 3.2. R.E.-1-182-87 - Instructiuni tehnologice pentru repararea cablurilor mantalei cablurilor de 1-20kV cu carcase termocontractabile din PVC;
- 3.2. FT-2/87- Montarea, verificarea pe teren si demontarea contoarelor;
- SR EN ISO 9001: 2008 - Sisteme de managementul calitatii. Cerinte.;
- SR EN ISO 14001:2005 - Sistem de management de mediu. Cerinte cu ghid de utilizare.;
- Legea 307/2006 (actualizata de OUG 70/2009, OUG 89/2014, Legea 170/2015, OUG 52/2015, OG 17/2016) privind apararea impotriva incendiilor;
- Ordin DGPSI-001/99 — Normele generale de prevenire si stingere a incendiilor aprobate prin ordin MI 775/98 regulile si masurile care trebuie aplicate la organizarea si desfasurarea activitatilor de ordine interioara pentru a preveni aparitia conditiilor favorizante producerii de incendii (lucrari cu foc deschis, fumatul, asigurarea cailor de acces, colectarea deseurilor, efectuarea lucrarilor in perioada caniculara si secetoasa);
- Ordin DGPSI-002/00 privind instruirea in domeniul prevenirii si stingerii incendiilor;
- Ordin DGPSI-003/01 pentru aprobarea Dispozitiilor generale privind echiparea si dotarea constructiilor, instalatiilor tehnologice si a platformelor amenajate cu mijloace tehnice de prevenire si stingere a incendiilor;
- Ordin DGPSI-004/01 pentru aprobarea Dispozitiilor generale privind reducerea riscurilor de incendiu generate de incarcari electrostatice;
- Ordin DGPSI-005/01 pentru aprobarea Dispozitiilor generale privind organizarea activitatii de aparare impotriva incendiilor;
- Ordin 88/2012 al Ministrului de Interne pentru aprobarea Metodologiei de certificare a conformității în vederea introducerii pe piață a mijloacelor tehnice pentru apărarea împotriva incendiilor;
- Ordin 87/2010 (modificat de Ordinul 112/2014) al Ministrului de Interne pentru aprobarea Metodologiei de autorizare a persoanelor care efectuează lucrări în domeniul apărării împotriva incendiilor;
- Ordin 210/2007 (modificat de Ordinul 663/2008) al etodologiei privind identificarea, evaluarea și controlul riscurilor de incendiu;

- Ordin 58/2009 al Ministrului de Interne pentru aprobarea Metodologiei de atestare a cadrelor tehnice din ministere, de la organele administrației publice centrale și locale, precum și a personalului tehnic al agenților economici și Instituțiilor, cu atribuția de îndrumare, control și constatare a încălcării legii în domeniul prevenirii și stingerii incendiilor.

Verificarile, încercările și probele privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare sunt prevăzute în Normativul PE 003/93 și se vor efectua conform Instrucțiunilor Tehnice Specifice.

Criteriile de acceptare ale produsului la recepție sunt cele prevăzute în Normativul NTE 002/03/00.

Proiectul este aprobat și avizat conform reglementărilor în vigoare.

Reglementările enumerate mai sus nu sunt restrictive. Ele pot fi completate în funcție de necesitățile ivite în timpul execuției și exploatarei. Ultimele ediții ale reglementărilor sunt cele valabile.

## 6. Etapele construcției instalației Condiții privind recepția

În timpul lucrărilor de montaj, delegatul exploatarei va urmări îndeaproape modul de executare a acestora, prin delegații autorizate. Verificarea are drept scop constatarea respectării proiectului, cailor de sarcini, prescripțiilor și instrucțiunilor tehnice în vigoare și calității unor materiale și a lucrărilor.

La darea în exploatare a unei rețele noi, se vor efectua toate încercările și verificările prevăzute în Nomenclatorul de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor energetice, PE 003.

La darea în exploatare a unei rețele de energie electrică, se va ceda unității de exploatare prin executantul lucrării următorul material:

- proiectul rețelei electrice
- schițele cotate, cu modificările față de desenele de execuție
- certificatele de calitate și buletinele privitoare la încercările conductorului executat de fabrica furnizoare sau la încercările făcute pe șantier
- derogări de la proiect
- detalii asupra încrucișării cu alte trasee sau cu canalizări de conducte de orice fel
- Încercările conductoarelor după montaj se fac conform PE 116 Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice.

## **7. Protecția muncii și protecția contra incendiilor**

La proiectarea, construirea și punerea în funcțiune a instalațiilor electrice se vor respecta prevederile Legii 319/2006 (modificata de legile 51/2012 si 187/2012), HG 1425/2006 (modificata de HG 1242/2011 si de HG 955/2010).

În cadrul proiectului se vor respecta prevederile Legea 307/2006 (actualizata de OUG 70/2009, OUG 89/2014, Legea 170/2015, OUG 52/2015, OG 17/2016) precum si legislatia specifica privind PSI.

Deasemenea se vor respectat prevederile din regulamentele de exploatare tehnică a instalațiilor electrice, din fișele tehnologice și din celelalte reglementări in vigoare privind securitatea muncii.

## 8. Măsuri generale

Înainte de începerea lucrărilor executantul va lua legătura cu personalul de exploatare ale întreprinderilor care dețin instalații în apropiere și va lucra pe baza autorizațiilor de lucru scrise acolo unde este cazul și emise de organele competente care vor specifica instalațiile din apropiere precum și măsurile de securitatea muncii ce trebuie luate.

În situația în care simultan cu execuția lucrărilor de rețele se constată deschiderea de alte șantiere, se va lua legătura cu conducerea șantierului respectiv cu care se va încheia o înțelegere scrisă prin care se vor stabili măsurile de securitate a muncii ce trebuie luate. Convenția respectivă se va întocmi pentru fiecare loc de muncă în parte cu stabilirea măsurilor concrete ce trebuie luate și respectate în zona respectivă, indicându-sr și modul de asigurare a asistenței de specialitate.

Materialele, echipamentele și, în general, orice element care, la o deplasare oarecare, poate afecta securitatea și sănătatea lucrătorilor, trebuie fixate într-un mod adecvat și sigur.

Accesul pe orice suprafață de material care nu are o rezistență suficientă nu este permis decât dacă se folosesc echipamente sau mijloace corespunzătoare, astfel încât lucrul să se desfășoare în condiții de siguranță.

Instalațiile de distribuție a energiei electrice trebuie proiectate, realizate și utilizate astfel încât să nu prezinte pericol de incendiu sau explozie, iar lucrătorii să fie protejați corespunzător contra riscurilor de electrocutare prin atingere directă ori indirectă.

La proiectarea, realizarea și alegerea materialului și a dispozitivelor de protecție trebuie să se țină seama de tipul și puterea energiei distribuite, de condițiile de influență externe și de competența persoanelor care au acces la părți ale instalației.

## 9. Măsuri pentru perioada de execuție

Lucrările în instalațiile electrice în exploatare se pot executa numai în baza unei autorizații de lucru scrise și cu scoaterea de sub tensiune a instalației.

Instalația electrica scoasă de sub tensiune este separată electric și legată la pământ.

Se va respecta Legea 319/2006 (modificata de legile 51/2012 și 187/2012).

În situația în care apar neconcordanțe între proiect și teren va fi chemat proiectantul la fața locului pentru a da soluția adecvată.

### **Căile și ieșirile de urgență**

Căile și ieșirile de urgență trebuie să fie în permanență libere și să conducă în modul cel mai direct posibil într-o zonă de securitate.

În caz de pericol, toate posturile de lucru trebuie să poată fi evacuate rapid și în condiții de securitate maximă pentru lucrători.

Numărul, amplasarea și dimensiunile căilor și ieșirilor de urgență se determină în funcție de utilizare, de echipament și de dimensiunile șantierului și ale încăperilor, precum și de numărul maxim de persoane care pot fi prezente.

Căile și ieșirile de urgență trebuie semnalizate în conformitate cu prevederile din legislația națională care transpune Directiva 92/58/CEE.

Panourile de semnalizare trebuie să fie realizate dintr-un material suficient de rezistent și să fie amplasate în locuri corespunzătoare.

Pentru a putea fi utilizate în orice moment, fără dificultate, căile și ieșirile de urgență, precum și căile de circulație și ușile care au acces la acestea nu trebuie să fie blocate cu obiecte.

Căile și ieșirile de urgență care necesită iluminare trebuie prevăzute cu iluminare de siguranță, de intensitate suficientă în caz de pană de curent.

### **Ventilație**

Ținându-se seama de metodele de lucru folosite și de cerințele fizice impuse lucrătorilor, trebuie luate măsuri pentru a asigura lucrătorilor aer proaspăt în cantitate suficientă.

Având în vedere că se va lucra în aer liber, nu sunt necesare măsuri suplimentare de ventilație artificială, cea naturală fiind suficientă.

### **Iluminatul natural și artificial al posturilor de lucru, încăperilor și căilor de circulație**

Posturile de lucru, încăperile și căile de circulație trebuie să dispună, în măsura în care este posibil, de suficientă lumină naturală.

Atunci când lumina zilei nu este suficientă și, de asemenea, pe timpul nopții locurile de muncă trebuie să fie prevăzute cu lumină artificială corespunzătoare și suficientă.

Atunci când este necesar, trebuie utilizate surse de lumină portabile, protejate contra șocurilor.

Culoarea folosită pentru iluminatul artificial nu trebuie să modifice sau să influențeze percepția semnalelor ori a panourilor de semnalizare.

Instalațiile de iluminat ale încăperilor, posturilor de lucru și ale căilor de circulație trebuie amplasate astfel încât să nu prezinte risc de accidentare pentru lucrători.

Încăperile, posturile de lucru și căile de circulație în care lucrătorii sunt expuși la riscuri în cazul întreruperii funcționării iluminatului artificial, trebuie să fie prevăzute cu iluminat de siguranță de o intensitate suficientă.

## **10. Măsuri pentru perioada de punere în funcțiune și exploatare de probă**

Pentru întreaga perioadă de punere în funcțiune și exploatare de probă se întocmește de către unitatea de exploatare și constructor un grafic desfășurător pe părți a obiectului energetic cu precizarea tuturor operațiunilor de protecția muncii și probelor ce se efectuează.

În perioada de punere în funcțiune răspund pentru aplicarea NPM comisiile indicate și personalul de exploatare indicat.

## **11. Măsuri pentru perioada de exploatare**

Prezentul proiect a fost întocmit respectând Legea 319/2006 (modificată de legile 51/2012 și 187/2012).

Se vor respecta cu strictețe măsurile SSM precizate de exploatare, odată cu admiterea la lucru a echipelor.

## **12. Verificări în vederea recepției**

În timpul lucrărilor de montaj, delegatul exploatarei va urmări îndeaproape modul de executare a acestora, prin delegații autorizate. Verificarea are drept scop constatarea respectării proiectului, caitelor de sarcini, prescripțiilor și instrucțiunilor tehnice în vigoare și calității unor materiale și a lucrărilor.

La darea în exploatare a unei rețele noi, se vor efectua toate încercările și verificările prevăzute în Nomenclatorul de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor energetice, PE 003.

La darea în exploatare a unei rețele de energie electrică, se va ceda unității de exploatare prin executantul lucrării următorul material:

- proiectul rețelei electrice
- schițele cotate, cu modificările față de desenele de execuție
- certificatele de calitate și buletinele privitoare la încercările conductorului executat de fabrica furnizoare sau la încercările făcute pe șantier
- derogări de la proiect
- detalii asupra încrucișării cu alte trasee sau cu canalizări de conducte de orice fel

Încercările conductoarelor după montaj se fac conform PE 116 Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice.

## 13. Detectarea și stingerea incendiilor

Lucrările cuprinse în proiect se încadrează în prevederile L 307/2006 (actualizata de OUG 70/2009, OUG 89/2014, Legea 170/2015, OUG 52/2015, OG 17/2016) precum și a legislației specifice privind PSI.

În funcție de caracteristicile șantierului și de dimensiunile și destinația încăperilor, de echipamentele prezente, de caracteristicile fizice și chimice ale substanțelor sau ale materialelor prezente, precum și de numărul maxim de persoane care pot fi prezente, este necesar să fie prevăzute un număr suficient de dispozitive corespunzătoare pentru stingerea incendiilor, precum și, dacă este cazul, un număr suficient de detectoare de incendiu și de sisteme de alarmă.

Dispozitivele de stingere a incendiului, detectoarele de incendiu și sistemele de alarmă trebuie întreținute și verificate în mod periodic.

La intervale periodice trebuie să se efectueze încercări și exerciții adecvate.

Dispozitivele neautomatizate de stingere a incendiului trebuie să fie accesibile și ușor de manipulat. Acestea trebuie să fie semnalizate conform prevederilor din legislația națională care transpune Directiva 92/58/CEE.

Panourile de semnalizare trebuie să fie suficient de rezistente și amplasate în locuri corespunzătoare.

## 14. Protecția mediului

### Standarde, Legi, Hotărâri de Guvern care trebuie respectate

Lucrarea a fost întocmită în conformitate cu legislația de protecția mediului în vigoare:

- Legea nr.265/29.06.2006 privind protecția mediului (modificata de OUG 57/2007, OUG 114/2007, OUG 164/2008, OUG 71/2011, OUG 58/2012);
- Hotărârea nr.856/2002 cu completările și modificările ulterioare privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase
- Legea 211/2011 cu completările și modificările ulterioare privind regimul deșeurilor;

Conform legii protecției mediului executantul are următoarele obligații :

- Să asigure sisteme proprii de supraveghere a instalațiilor și proceselor tehnologice pentru protecția mediului;
- Să nu degradeze mediul natural sau amenajat prin depozitări necontrolate de deșeuri de orice fel.

Conform unui contract de prestări servicii între executant și o societate de depozitare și reciclare deșeuri, acestea vor fi colectate și transportate de către executant către aceste unități de profil autorizate.

După executarea lucrărilor de canalizare electrică, execuție prize de pământ și fundații cutii executantul va reface spațiul verde ca în situația inițială.

Din execuția prezentei lucrări nu vor rezulta deșeuri metalice feroase sau neferoase, deșeuri de izolatoare ceramice, deșeuri asfaltice, deci nu sunt necesare măsuri de reciclare a acestora.

Se vor lua măsurile necesare pentru aducerea mediului înconjurător la condițiile impuse de legislația mediului, în vigoare.

### 14.1. Protecția mediului din punct de vedere al instalațiilor electrice

- SR EN 60076 – 10 /2003;
- Ordinul Ministerului Sănătății nr. 119/2014.

**Protecția calității apei:** instalațiile electrice proiectate nu au impact asupra calității apei.

**Protecția aerului:** conform tehnologiei de fabricație celulele de medie tensiune sunt etanșe astfel încât pierderea relativă de presiune este de maxim 1%/an, să împiedice pătrunderea apei la părțile aflate sub tensiune și să fie corespunzătoare pe toată durata de viață. Transformatorul de putere nu are nici un fel de efect asupra calității aerului și nici postul de transformare în ansamblu.

**Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor:** postul de transformare nu poluează mediul din punct de vedere al zgomotului sau vibrațiilor. Postul de transformare este amplasat la distanțe normale astfel încât **nivelul de zgomot nu depășește valorile prevăzute în legislația de mediu în vigoare** (Ord. Ministerului Sănătății nr. 119/2014 pentru aprobarea Normelor de igienă și a recomandărilor privind mediul de viață al populației, Art. 17).

**Protecția împotriva radiațiilor:** câmpul electromagnetic calculat, produs de instalațiile proiectate și de instalațiile în funcțiune, nu afectează fauna și flora din apropiere, vecinătățile și nici sănătatea și viața persoanelor.

**Protecția solului și subsolului:** materialele străine care apar în sol – cablurile electrice, fundațiile - sunt protejate prin tehnologia de execuție pentru foarte multe acțiuni străine, conducând implicit și la protecția solului și subsolului. Cablul de medie tensiune este etanș, confecționat din materiale greu degradabile și protejat contra loviturilor exterioare cu plăci de protecție.

Celulele cu care este echipat postul nu au acțiune poluantă sau perturbatoare asupra mediului.

**Protecția ecosistemelor terestre și acvatice:** nu este cazul instalațiilor electrice proiectate.

**Protecția așezărilor umane și a altor obiective de interes public:** nu sunt nici un fel de efecte negative asupra populației. Orice altă construcție viitoare va respecta distanțele normale față de lucrările din prezentul proiect.

**Gospodărirea deșeurilor:** nu este cazul instalațiilor electrice proiectate..

**Gospodărirea substanțelor toxice și periculoase:** nu este cazul instalațiilor electrice proiectate.

**Lucrări de reconstrucție ecologică:** nu este cazul instalațiilor electrice proiectate.

**Prevederi pentru monitorizarea mediului:** nu este cazul instalațiilor electrice proiectate.

## 14.2. Protecția mediului din punct de vedere al execuției lucrărilor

**Protecția calității apei:** procesul tehnologic, specific lucrărilor de rețele electrice, nu are impact asupra calității apei.

**Protecția aerului:** 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.

**Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor:** se realizează prin folosirea la execuția lucrării a unor scule și utilaje cu grad sporit de silențiozitate, prevăzute cu atenuatoare de vibrații.

**Protecția împotriva radiațiilor:** lucrările din prezenta documentație nu produc radiații.

**Protecția solului și subsolului:** deși specificul lucrărilor de rețele subterane, prin pozare de cabluri electrice, instalație exterioară de legare la pământ și fundație PT, afectează atât solul cât și subsolul, acestea nu poluează mediul decât prin faptul că apare un corp străin în sol.

**Protecția ecosistemelor terestre și acvatice:** lucrările de față au un impact minim asupra ecosistemului terestru, mai ales ca după montarea cablului electric și a postului de transformare zona este adusă la nivelul situației inițiale, de către antreprenorul general. Ecosistemul acvatic nu există în zona de lucru, deci nu este afectat.

**Protecția așezărilor umane și a altor obiective de interes public:** nu sunt nici un fel de efecte negative asupra populației.

**Gospodarirea deșeurilor:** ca urmare a lucrărilor ce se vor efectua (săpături, spargeri) vor rezulta o serie de deșeuri cum ar fi pământ. Aceste deșeuri sunt așezate pe măsura producerii lor în imediata apropiere a zonei de lucru, îngrădită cu panouri de protecție; pământul rezultat va fi introdus din nou ca umplutură.

**Gospodărirea substanțelor toxice și periculoase:** nu este cazul lucrărilor din prezenta documentație.

**Lucrări de reconstrucție ecologică:** lucrările din prezenta documentație nu afectează factorii de mediu.

**Prevederi pentru monitorizarea mediului:** lucrările ce urmează a se executa conform documentației nu necesită prevederi de monitorizare a mediului.

## 15. Transport

Materialele și echipamentele de joasă tensiune vor fi ambalate corespunzător condițiilor climatice și tipului de transport folosit.

## 16. Diverse

Pentru orice problemă apărută pe parcursul executării lucrărilor vor fi contactați investitorul și proiectantul.

## 17. Detalii de execuție

Detaliile de execuție, parte componentă a proiectului tehnic de execuție, respectă prevederile acestuia și detaliază soluțiile de alcătuire, asamblare, executare, montare și alte asemenea operațiuni privind părți/elemente de construcție ori de instalații aferente acestora și care indică dimensiuni, materiale, tehnologii de execuție, precum și legături între elementele constructive structurale/nestructurale ale obiectivului de investiții.

În funcție de complexitatea proiectului și de natura lucrărilor de intervenții, precum și în cazul obiectivelor de investiții a căror funcționare implică procese tehnologice specifice, anumite detalii de execuție se pot elabora/definitiva pe parcursul execuției obiectivului de investiții (proiectantul va specifica pe planșe care sunt detaliile de execuție ce urmează a fi elaborate/definitivate astfel).

Detaliile de execuție pot fi de 3 tipuri:

- a) detalii de execuție privind soluționările elaborate de proiectant;
- b) detalii de execuție pentru echiparea obiectivului de investiții, în timpul execuției, cu aparatură și echipamente, realizate cu respectarea datelor și informațiilor oferite de către furnizorii acestora;
- c) detalii de execuție curente standardizate (conform detaliilor-tip ale furnizorilor de subansamble) sau detalii de execuție care depind de specificul tehnologic al firmei constructoare, care se vor executa, de regulă, de către constructor.

În toate cazurile prevăzute mai sus, proiectantul, în cadrul asistenței tehnice, trebuie să supervizeze întocmirea și adaptarea funcțională a tuturor detaliilor de execuție, indiferent de elaboratorul acestora.

## 18. Etapele construcției instalației

Etapele principale de construire ale instalației presupun:

- organizarea de șantier
- Realizare priza de pamant
- instalarea structurii de susținere pentru panourile fotovoltaice
- instalarea panourilor fotovoltaice pe structura de susținere și realizarea conexiunilor electrice între panouri
- realizare santuri si pozare cablu
- instalarea invertorului și realizarea conexiunilor electrice de curent continuu și curent alternativ
- realizarea conexiunilor electrice
- realizarea testelor instalației
- punerea în funcțiune a instalației

## 19. Controlul calității și faze determinante

Anexa 1 - Plan de securitate și sănătate conform HG 300/2006

Beneficiar: **Primăria Comunei Izvoarele.**

Proiectant: **Proelectro SRL**

Lucrarea: **Infăptuire capacități de producere energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu în Comuna IZVOARELE, județul Teleorman .**

Nr. crt.	Operație	Risc	Măsuri	Responsabil	Observații
1	Transportul și depozitarea materialelor necesare începerii lucrărilor	- Căderea materialelor și utilajelor în timpul încărcării, descărcării și transportului la lucrare. - Blocarea drumurilor de acces auto și pietonal.	Încărcarea, descărcarea și manipularea materialelor și utilajelor se va face cu ajutorul utilajelor ridicătoare corespunzătoare sarcinilor de ridicat, iar transportul se va face cu autocamion, în care materialele se vor așeza orizontal, cu sensul de rostogolire pe direcția de circulație iar acestea vor fi fixate cu ancore sau pene solide. Materialele se vor depozita ordonat fără a bloca drumurile de circulație și accesul pietonal În cazul în care apar gâtuiuri ale circulației se vor folosi piloți de circulație dotați cu fanioane, fluier și palete ziua și noaptea, indicatoare reflectorizante noaptea	Seful de echipă Soferul mijlocului de transport	
2	Pregătirea sculelor și uneltelor de lucru	Utilizarea sculelor și uneltelor defecte pot produce accidentarea personalului care execută lucrarea.	Verificarea și repararea sculelor și uneltelor de lucru	Seful de echipă	
3	Pregătirea și organizarea personalului	Accidentare în cazul în care personalul nu are echipament de protecție.	Verificarea personalului dacă are echipament de protecție corespunzător operațiilor pe care trebuie să le execute	Seful de echipă	
4	Marcară și semnalizarea pentru începerea lucrărilor de montare LES	Accesul în zona de lucru a persoanelor neavizate	- Împrejmuirea locului de lucru și montarea de panouri avertizoare	Seful de echipă	
5	Săpătura pentru pozarea cablurilor	- Căderea pământului și a molozului înapoi în sant; - Căderea pietonilor și vehiculelor în groapa; - În cazul gropilor cu o adâncime mai mare de 1 m, în terenuri slabe există pericolul prăbușirii malurilor; - Distrugerea altor instalații subterane – cabluri LTc, cabluri el, conducte de apă, conducte de gaze.	- Împrejmuirea locului unde se execută lucrarea și montarea de indicatoare de avertizare. - Folosirea de indicatoare rutiere de atenționare. - Acordarea primului ajutor folosind trusele medicale. - Montarea de garduri pentru susținerea pământului - Montarea de podete pentru traversarea santului de către pietoni - Marcarea gropilor cu banda reflectorizantă Sprijinirea malurilor cu dulapi metalici. - Transportul accidentatului la spitalul cel mai apropiat, pentru acordarea asistenței medicale de specialitate.	Seful de echipă	

6	Pozarea cablului	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasturnarea tamburului in timpul derularii cablului;</li> <li>- Accidentarea personalului in cazul pozarii manuale si mecanizate.</li> <li>-Cadere de la inaltime</li> </ul>	<p>Tamburul de cablu se va aseza pe capra, pentru a nu se rasturna in timpul derularii cablului;</p> <p>La pozarea manuala prin sustinerea pe umar, tot personalul trebuie sa fie plasat pe aceeași parte a santului iar unei persoane trebuie s-ai revina o greutate de max. 30kg;</p> <p>La desfasurarea si tragerea mecanizata a cablului, este interzisa apropierea de dispozitivul de tragere si cablul pilot, acestea vor fi manevrate de muncitori special instruiti.</p> <p>-Acordarea primului ajutor folosind trusele medicale.</p> <p>-Transportul accidentatului la spitalul din pentru acordarea asistentei medicale de specialitate.</p>	Seful de echipa	
7	Montare prize de punere la pamant	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contuzii, zgarieturi, taieturi la baterea electrozilor</li> <li>-Contuzii, zgarieturi, taieturi la pozitionarea platbandei</li> <li>-Electrocutare, arsuri la lucrari de sudura</li> <li>-Alunecare pe gheata sau noroi</li> <li>-Cadere la acelasi nivel</li> <li>-Cadere la mica inaltime</li> <li>-Accidente de circulatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Folosirea echipamentului individual de protectie</li> <li>-Folosirea de scule si unelte adecvate scopului propus, in buna stare de functionare</li> <li>-Se va evita pe cat posibil manipularea manuala a sarcinilor. In cazul in care lucru nu poate fi evitat se va limita sarcina la maxim 30 kg pentru o persoana</li> <li>-Imprejmuirea locului unde se executa lucrarea si montarea de indicatoare de avertizare</li> <li>-Folosirea la lucrarile de sudura a echipamentelor certificate si a personalului autorizat pentru executarea lucrarilor de sudura</li> <li>-Folosirea de indicatoare rutiere de atentionare</li> <li>-Acordarea primului ajutor folosind trusele medicale</li> <li>-Transportul accidentatului la cel mai apropiat spital pentru acordarea asistentei medicale de specialitate.</li> </ul>	Seful de echipa	
8	Montare utilaje si echipamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contuzii, zgarieturi, taieturi la manipulare, incastrare si fixare</li> <li>-Deplasarea, caderea stalpului din carligul macaralei in timpul montarii</li> <li>-Strivirea corpului sau a membrilor la manipulare</li> <li>-Alunecare pe gheata sau noroi</li> <li>-Accidente de circulatie</li> <li>-Electrocutare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Folosirea echipamentului individual de protectie</li> <li>-Folosirea de scule si unelte adecvate scopului propus, in buna stare de functionare</li> <li>-Se vor folosi numai sisteme de prindere si transport omologate, in buna stare, in termenul de scadenta ISCIR</li> <li>-Manipularea se va face de legatori de sarcina autorizati, fara a intra in contact direct cu stalpul, prin intermediul franghiilor de dirijare</li> <li>-Se va evita pe cat posibil manipularea manuala a sarcinilor. In cazul in care acest lucru nu poate fi evitat se va limita sarcina la maxim 30 kg pentru o persoana</li> <li>-Sarcina va fi asigurata impotriva caderii pe toata perioada demontarii si fixarii in fundatie</li> <li>-Folosirea de indicatoare rutiere de atentionare</li> <li>-Acordarea primului ajutor folosind trusele medicale</li> <li>-Transportul accidentatului la cel mai apropiat spital pentru acordarea asistentei medicale de specialitate.</li> </ul>	Seful de echipa	
9	Racordarea echipamentului nou la retea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contuzii, zgârieturi, tăieturi la manipulare si montare.</li> <li>- Alunecarea pe gheata sau noroi.</li> <li>- Accidente de circulație.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folosirea echipamentului individual de protecție.</li> <li>- Folosirea de scule si unelte adecvate scopului propus, in buna stare de funcționare.</li> <li>- Acordarea primului ajutor folosind trusele medicale.</li> <li>- Transportul accidentatului la spitalul cel</li> </ul>	Seful de echipa	

		- Căderea de la același nivel - Căderea de la înălțime - Electrocutare.	mai apropiat, pentru acordarea asistenței medicale de specialitate. - Pentru lucrul la înălțime, personalul care executa lucrarea va folosi echipamente și dispozitive de lucru care să îl asigure împotriva căderii pe durata urcării, coborării și a executării lucrării.		
10	Încercări, verificări	Pericol de electrocutare Accidente de natură neelectrică Accidente de circulație	Respectare autorizație de lucru sau ITI-PM Montare plăcuțe avertizoare Dotare personal cu echipament de protecție	Seful de echipa	

**Proiectant,**  
**Ing. Daniel-Valentin OPREA**

## Anexa 2 - Program de faze determinante pentru controlul calității lucrărilor

Beneficiar: **Primaria Comunei Izvoarele.**

Proiectant: **Proelectro SRL**

stabilesc de comun acord prezentul program pentru controlul calității lucrărilor la obiectul:

**Inființare capacitati de producere energie din surse regenerabile de energie, pentru consum propriu in Comuna IZVOARELE, judetul Teleorman .**

Nr. Crt.	Denumire fază determinată	Metoda de control sau documentația conform căreia se efectuează controlul	Cine întocmește și semnează	Tip document încheiat
1	Predare – primire amplasament	Proces verbal de predare-primire amplasament	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PV
2	Recepția calitativă și cantitativă pe șantier a materialelor și echipamentelor	Verificarea existenței și a conținutului documentației de atestare a calității și cantității, precum și verificarea vizuală a structurii de susținere a panourilor în raport cu manualul de instalare și proiectul furnizat de producătorul structurii	Furnizor + Antreprenor + Beneficiar	PVRC
		Verificarea existenței și a conținutului documentației de atestare a calității și cantității, precum și verificarea vizuală a panourilor fotovoltaice în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea existenței și a conținutului documentației de atestare a calității și cantității, precum și verificarea vizuală a invertoarelor în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea existenței și a conținutului documentației de atestare a calității și cantității, precum și verificarea vizuală a cofretelor AC în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea existenței și a conținutului documentației de atestare a calității și cantității, precum și verificarea vizuală a dataGatewayului, a analizorului de rețea, a releului de protecție, a contorului bidirecțional în raport cu prezentul proiect tehnic		
3	Verificarea lucrărilor de montaj	Verificarea trasării lucrărilor în raport cu manualul de instalare și proiectul furnizat de producătorul structurii	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PVR
		Verificarea montajului structurii de susținere a panourilor în raport cu manualul de instalare și proiectul furnizat de producătorul structurii		
		Verificarea montajului prizei de echipotențializare în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea montajului jgheburilor și cablurilor DC (solare), continuitatea și polaritatea cablurilor DC (solare), precum și a conectorilor MC4 aferenți capetelor de șir în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea montajului jgheburilor și cablurilor AC în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea montajului panourilor fotovoltaice în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea montajului invertoarelor și a circuitelor DC și AC aferente în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Verificarea montajului cofretelor AC și a circuitelor aferente în raport cu prezentul proiect tehnic		
Verificarea sistemului de monitorizare și control, a data Gatewayului, a analizorului de rețea, a releului de protecție, a contorului bidirecțional și a circuitelor aferente în raport cu prezentul proiect tehnic				

4	Faze determinante	Verificare izolatie cablu ingropat inclusiv stare manta (proba electrica $M\Omega m$ )	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PVFD
		Verificare lucrari ascunse pentru pozare cablu ingropat		PVLA
		Verificare lucrari ascunse pentru amplasare priza de pamant		PVLA
		Verificarea legaturilor la prizele de pamant noi (proba de continuitate)		PVFD
		Măsurarea valorii Rizo și a continuității cablurilor AC în raport cu proiectul tehnic	Contractor+ Executant+ Antreprenor	BV
		Măsurarea valorii Rizo și a continuității cablurilor DC în raport cu proiectul tehnic		
		Masurare rezistenta de dispersie a prizei de pamant $RP < 1\Omega m$		
5	Punere în funcțiune (PIF)	Măsurarea valorilor Rizo, Vmp, Imp, a polarității și a continuității cablurilor de șir în raport cu prezentul proiect tehnic	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PVR
		Măsurarea valorii Rizo și a continuității cablurilor AC în raport cu prezentul proiect tehnic		
		Măsurarea valorii Rdisp aferent prizei de echipotențializare în raport cu prezentul proiect tehnic și conform cu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NTE 01 116/2002</li> <li>• I7-2023</li> <li>• IRE Ip 30/2004</li> </ul>		
		Verificarea parametrilor aferenți producției instalației fotovoltaice prin platforma de monitorizare și funcționarea corectă a sistemului în raport cu prezentul proiect tehnic		
6	Recepție la terminarea lucrărilor	Încheierea unei note de constatare a realizării tuturor lucrărilor, nota anexându-se la dosarul de recepție a lucrărilor.	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PVRTL
7	Recepție finală	Încheierea unei note de constatare la finalizarea termenului de garanție a lucrărilor	Proiectant + Contractor + Antreprenor + Beneficiar	PVRF

**Proiectant,**  
**Ing. Daniel-Valentin OPREA**

Notă:

BV = Buletin de verificare

PV = Proces Verbal

PVRC = Proces Verbal de Recepție Calitativă

PVR = Proces Verbal de Recepție

PVFD = Proces verbal faza determinanta

PVLA = Proces verbal de lucrari ascunse

PVRTL = Proces Verbal de Recepție la Terminarea Lucrărilor

PVRF = Proces Verbal de Recepție Finală

### Anexa 3 – Plan deseuri

#### A. Masuri de reducere a impactului asupra mediului produs in instalatia proiectata in timpul exploataării

Se vor efectua verificarile periodice ale echipamentelor impuse de reglementari in vigoare, pentru a evita aparitia defectelor de functionare si implicit impactului negativ asupra mediului.

Se vor efectua instruirile personalului de exploatare conform reglementarilor in vigoare pentru a se evita incidente /accidente de mediu din cauza erorilor umane.

Campul electromagnetic produs de instalatiile proiectate si de instalatiile in functiune nu afecteaza fauna si flora din apropiere, vecinatatile si nici sanatatea si viata persoanelor.

Deseurile reciclabile rezultate vor fi colectate selectiv si predate firmelor autorizate. Restul deseurilor se vor transporta la groapa de gunoi.

Se vor respecta zonele de protecție și zonele de siguranță conform Legii nr.123/2012 cu completarile si modificarile ulterioare.

Zonele sunt determinate conform Deciziei ANRE nr.04/2007 modificata de Ordinul 49/2007.

În conformitate cu Decizia ANRE nr.04/2007 modificata de Ordinul 49/2007 privind delimitarea zonelor de protecție și de siguranță ale capacităților energetice, actele normative care stabilesc dimensiunile distanțelor minime de protecție asimilabile sunt : PE022/3-87, PE101/85, PE118/99, NTE007/08/00,NTE003/04/00.

Orice altă construcție viitoare va trebui să respecte distanțele normate față de capacitățile energetice realizate conform acestui proiect.

#### B. Aspecte de mediu identificate in timpul executiei lucrarilor

Nr	Activitate	Aspect	Impact
1	Executie santuri pentru pozare cabluri subterane	Generare deseuri de constructie rezultate din efectuarea sapaturii pentru pozare cabluri	Poluare sol
		Zgomot temporar produs de echipamentele folosite la sapaturi	Poluare fonica
		Emisii in aer-praf	Poluare aer
2	Montarea cablurilor	Generare deseuri de la montare mansoane de legatura si de derivatie; deseuri de la cutiile terminale,deseuri cabluri	Poluare sol
3	Realizarea instalatiei de legare la pamnat	Generare deseuri : <ul style="list-style-type: none"><li>deseuri rezultate din sapatura</li><li>metalice</li></ul>	Poluare sol

#### C. Masuri de reducere a impactului asupra mediului produs in timpul executiei instalatiei proiectate

1. Deseurile rezultate din lucrarile de montaj vor fi colectate selectiv si predate firmelor autorizate.
2. Pe parcursul derularii lucrarilor pentru reducerea la maxim a prafului in aer , acesta se va uda iar utilajele folosite se vor manevra cu grija.
3. Pentru reducerea zgomotului se vor folosi pe cat posibil utilaje cat mai silentioase.
4. Dupa terminarea lucrarilor executantul va reface conform situatiei initiale dupa caz pavajul sau spatiul verde.

Proiectant,

Ing. Dancil-Valentin OPREA

Anexa 4 - Plan de prevenire și protecție conform 319/2006 (modificată de legile 51/2012 și 187/2012)

NR. CRT	MASURI TEHNICE, ORGANIZATORICE IGIENICO-SANITARE SAU DE ALTA NATURA	RISURI EVALUATE	ACTIUNI IN SCOPUL REALIZARII MASURILOR	NUME SI PRENUME	TERMEN DE REALIZARE	OBS
1.	Împrejmuirea santierului, acces și semnalizări	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contuzii, zgârieturi, în cazul nesemnălizării existentei santierului</li> <li>• Alunecarea în groapa eferentă santierului</li> <li>• Cădere de la mica înălțime</li> <li>• Accidente de circulație</li> <li>• Lovire de către mijloacele de transport auto în timpul efectuării lucrărilor în zona de lucru sau la deplasarea cu mijloacele de transport auto</li> </ul> <p>Căderea de obiecte, materiale din mijloace de transport care se deplasează în vecinătatea zonei de lucru</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Împrejmuirea locului unde se execută lucrarea și montarea de indicatoare de avertizare</li> <li>• Folosirea de indicatoare rutiere de atenționare</li> <li>• Utilizarea personalului calificat pentru executarea operațiilor și instruirea în conformitate cu riscurile identificate, conform Legii 319/2006 (modificată de legile 51/2012 și 187/2012) și a IPPM specifice activității desfășurate .</li> </ul>	Seful de echipă		
2.	Măsuri de siguranță legate de instalarea punctelor de conexiuni, a cablurilor subterane și a celulelor de 20 kV în punctele de conexiuni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contuzii, zgârieturi, tăieturi la manipulare aparat</li> <li>• Strivirea corpului sau a membrilor la manipulare</li> <li>• Cădere de la mica înălțime</li> <li>• Electrocutare</li> <li>• Lucru cu substanțe toxice, unii adezivi din seturile de mansonare, unele unsoare, unele unsoare din seturile de mansonare, care pot produce intoxicație cronică</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operația de racordare a conductoarelor se va face numai după ce există certitudinea că echipamentul (aparatură) este poziționat corect cu prinderea corespunzătoare pe amplasament</li> <li>• Folosirea echipamentului individual de protecție</li> <li>• Folosirea de scule și unelte adecvate scopului propus, în bună stare de funcționare cu protecții corespunzătoare</li> <li>• Se vor folosi numai sisteme de prindere și transport omologate, în bună stare, în termenul de scadență ISCIR</li> <li>• Se va evita pe cât posibil manipularea manuală a sarcinilor. În cazul în care acest lucru nu poate fi evitată sarcina la maxim 30kg pentru o persoană</li> <li>• Utilizarea personalului calificat pentru executarea operațiilor și instruirea în conformitate cu riscurile identificate, conform Legii 319/2006 (modificată de legile 51/2012 și 187/2012) și a IPPM și normelor metodologice de aplicare, specifice activității desfășurate .</li> <li>• Dotarea cu mijloace de primă intervenție corespunzătoare cu lucrarea ce urmează a fi desfășurată</li> </ul>	Seful de echipă		
3.	Servicii igienico-sanitare		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montarea de toalete ecologice în imediată apropiere a</li> </ul>	Seful de echipă		

			<p>santierului</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezenta unei surse de apa potabile in imediata apropiere a santierului</li> <li>• Amplasementele igienico-sanitare din cadrul santierului, vor fi incalzite si aerisite asigurandu-se microclimatul corespunzator</li> <li>• Dotarea punctului de lucru cu trusa medicala de prim ajutor</li> <li>• Instruirea muncitorilor in vederea acordarii primului ajutor</li> </ul>			
4.	Caile principale de acces pe santier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contuzii, zgărieturi, tăieturi in cazul neseamnalizării corespunzătoare a santierului</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Împrejmuirea locului unde se executa lucrarea si montarea de indicatoare de avertizare</li> <li>• Semnalizarea principalelor cai de acces pe santier</li> </ul>	Seful de echipa		
5.	Masuri pentru asigurarea salubritatii in zona		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depozitarea deseurilor de materiale , menajere, etc. se va face in containere pe tipuri de deseuri segregare pentru a putea fi reciclate</li> <li>• Pamantul escavat va fi transportat la locatii special amenajate in acest scop</li> </ul>	Seful de echipa		
6.	Lucru cu scule si unelte actionate electric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proiectare de obiecte sau particole la lucrul cu scule electrice (polizorul electric, bormasina)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folosirea echipamentului individual de protecție</li> <li>• Folosirea de scule si unelte adecvate scopului propus, in buna stare de funcționare cu protectii corespunzatoare</li> </ul>	Seful de echipa		
7.	Lucrari auxiliare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucru cu flacara deschisa (lampa pentru mansonari si accesorii) sau aparitia flamelor cauzate de retelele invecinate, aflate sub tensiune, care pot avea ca urmare arsura termica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folosirea echipamentului individual de protecție</li> <li>• Folosirea de scule si unelte adecvate scopului propus, in buna stare de funcționare cu protectii corespunzatoare</li> </ul>	Seful de echipa		

**Proiectant,**  
**Ing. Daniel-Valentin OPREA**

## 20. Liste de cantitati

Categ.	Prod.	Cod	Descriere	U.M.	Cant.
Panouri	Jinko Solar	54HL4M	Jinko Tiger Neo 500 Wp	buc	220
Invertor	Huawei	SUN2000-40KTL-M3	Invertor trifazat 40kW	buc	3
Data Manager	Huawei	SD	Smart Dongle	buc	3
Structura			Ansamblu structura cu prindere prin batere	ans	1
TEG PV			Dulap metalic, montaj exterior, IP65, IK10, Cofret TEG PV 400V, sistem TN-C, intrari inferioare, iesiri inferioare, cu urmatoarele componente (conform schemei monofilare)	buc	1
TEG PV			Q1,Q2,Q3 Intrerupator automat 3P, 80A, curba C, 400V	buc	3
TEG PV			Q4 Intrerupator automat motorizat 3P, 250A, curba C, 400 V	buc	1
TEG PV			Q5 Intrerupator automat, 4x1P, 16A, curba C, 400V	buc	1
TEG PV			Relev de protectie antiinsularizare (montat pe circuitul Q5)	buc	1
TEG PV			Q5 Intrerupator automat, 3P, 32A, curba C, 400V	buc	1
TEG PV			F1 Separator cu sigurante fuzibile, 1P+N, 16A, 230V (alimentare priza servicii)	buc	1
TEG PV			Priza 2P+E, 16A, 230V (montat pe circuitul F1)	buc	1
TEG PV			F2 Separator cu sigurante fuzibile, 4P, 25A, 230V (alimentare descarcator)	buc	1
TEG PV			Descarcator supratensiuni modular tip 2, IPRD20, 20kA, 350V, 4P (montat pe circuitul F2)	buc	1
TEG PV			F3 Separator cu sigurante fuzibile, 3P, 2A, 400V (alimentare lampa prezenta tensiune)	buc	1
TEG PV			Lampa prezenta tensiune - simpla, verde (montat pe circuitul F3)	buc	3
TEG PV			F4 Separator cu sigurante fuzibile, 3P, 2A, 400V (alimentare BMPT OD)	buc	1
TEG PV			TC-uri pentru contorul pus la dispozitie de operatorul de distributie, 200/5A, conform schemei monofilare, 3 buc., clasa 0.5S sau 0.5, METROLOGIZATE	buc	3
TEG PV			Cleme scurtcircuitoare pentru TC-uri	buc	12
TER			Dulap metalic, montaj exterior, IP65, IK10, Cofret TEG PV 400V, sistem TN-C, intrari inferioare, iesiri inferioare, cu urmatoarele componente (conform schemei monofilare)	buc	1
TER			Qpv Intrerupator automat, 3P, 250A, curba C, 400V	buc	1
TER			Fsm Separator cu sigurante fuzibile, 3P, 2A, 400V (alimentare lampa analizor de retea)	buc	1
TER		DTSU 666 HW	Smart meter Analizor de retea	buc	1

Punct conectare			Transformatori de curent 200/5A, conform schemei monofilare, 3 buc., clasa 0.5S sau 0.5, METROLOGIZATE	buc	3
Punct conectare		YSLY/MYYM 7x2,5mmp	Cablu din Cupru, circuit Analizor - TC-URI	m	15
Punct conectare			Pini 2.5 mmp	set	1
Punct conectare			Papuci Cu-Al 185mmp	buc	10
Punct conectare			Papuci Cu-Al 95mmp	buc	5
Invertor conectare			Papuci Cu 16mmp	buc	20
PV			conector MC4 M aferent cablu solar 6mm	buc	50
PV			conector MC4 F aferent cablu solar 6mm	buc	50
Cablu		H1Z2Z2-K rosu	H1Z2Z2-K 1x6mmp cablu solar, rezistent UV, rosu, polaritate pozitiva	m	500
Cablu		H1Z2Z2-K negru	H1Z2Z2-K 1x6mmp cablu solar, rezistent UV, albastru, polaritate nega	m	500
Cablu			Bride mici rezistente UV	buc	200
Cablu			Bride mari rezistente UV	buc	150
Cablu			Tile rezistente UV pentru cablurile de string la intrarea in invertoare + plecarile de la invertoare spre tabloul TEG PV	buc	100
Cablu			Tub copex gofrat, PVC, diametru interior 40mm	m	200
Cablu			Tub copex gofrat, PVC, diametru interior 63mm	m	150
Cablu			Tub copex gofrat, PVC, diametru interior 90mm	m	200
Cablu			Cablu YSLCY / LiYCY de exterior	m	250
Cablu		ACYY 3x35+16mmp	Cablu din Aluminiiu	m	30
			Papuc Cu-Al 35mmp	buc	20
			Papuc Cu-Al 16 mmp	buc	10
Cablu		ACYY 3x185+95mmp	Cablu din Aluminiiu	m	200
Echipotentializare			Platbanda impamantare OL-ZN 40x4 mmp	kg	150
Echipotentializare			Electrod impamantare OL-ZN 2ml	buc	4
Echipotentializare			Piesa de conexiune in cruce	buc	8
Echipotentializare			Conductor MYF 16mmp	m	25
Echipotentializare			Papuc Cu 16mmp+surub+piulita M10	buc	16
Material marunt			Banda de montaj perforata OBO rola 10m	buc	1
Material marunt			Banda electroizolatoare, ignifuga, din PVC moale pentru izolarea si marcarea cablurilor electrice rola 20mx19mm	buc	2