

Anexa A

CERINȚELE ANGAJATORULUI

"CONSTRUIRE PARC FOTOVOLTAIC, IMPREJMUIRE,
BRANSAMENT ENERGIE ELECTRICA SI RACORDARE
LA S.E.N."

PROIECTARE, ACHIZIȚII ȘI CONSTRUCȚII (EPC)
PENTRU
CENTRALĂ ELECTRICĂ FOTOVOLTAICĂ

Denumire obiectiv: CENTRALĂ FOTOVOLTAICĂ TURDA

Amplasament obiectiv: Turda, județul Cluj

Beneficiar: RES INVEST SOUTH EAST EUROPE SRL

Versiunea documentului: 1.0

Public

INFORMAȚII GENERALE DESPRE PROIECT

RES INVEST SOUTH EAST EUROPE SRL intenționează să construiască o centrală fotovoltaică conectată la rețea, pe o suprafață de teren situată în apropierea orașului Turda. Beneficiarul a obținut o finanțare nerambursabilă pentru o cotă parte din investiția aferentă acestui proiect, în cadrul „Programului Fondul pentru Modernizare”.

1. SCOPUL CONTRACTULUI

1.1 Scopul contractului

Scopul contractului constă în construcția la cheie a unei centrale fotovoltaice cu o capacitate totală instalată de minimum 50 MWp DC și operarea și mentenanța acesteia (O&M) timp de 2 ani, până la emiterea Certificatului de Performanță.

Capacitatea instalată în curent alternativ (AC) (în invertoare și stații de transformare) este de 29,4 MW (valoare nominală) și nu va fi depășită.

Puterea maximă ce poate fi injectată în Rețeaua de Distribuție (RED) este limitată la 29,4 MW, conform prevederilor Avizului Tehnic de Racordare (ATR) nr. 6010221033781 din 05.12.2023.

Datorită categoriei de teren pe care va fi construit proiectul PV (pajiște), proiectul va avea o utilizare duală, combinând producerea de energie electrică și pășunatul oilor. Beneficiarul pune la dispoziție un layout general ca punct de plecare pentru ofertă, care poate fi optimizat astfel încât să se obțină cele mai bune valori tehnice și energetice.

Centrala va fi proiectată, construită și operată astfel încât să atingă producția maximă de energie, precum și cele mai bune performanțe și fiabilitate. Construcția la cheie a Centralei Fotovoltaice și operarea și mentenanța acesteia pe durata Perioadei de Notificare a Defecțiunilor vor include:

EPC

- Proiectarea completă a sistemului fotovoltaic și construcția proiectului
- Asistență pentru Beneficiar în obținerea oricăror avize/autorizații necesare
- Mobilizare
- Lucrări hidrogeologice
- Furnizarea tuturor componentelor
- Proiectare și execuție lucrări civile și de infrastructură
- Proiectare și execuție lucrări mecanice și montaj
- Proiectare și execuție lucrări electrice și montaj
- Furnizarea și instalarea sistemelor de monitorizare și SCADA
- Furnizarea și instalarea sistemelor de securitate și CCTV

- Testare, punere în funcțiune, operare și mentenanță a sistemului fotovoltaic și a proiectului
- Demobilizare după finalizarea lucrărilor conform contractului

Limita de baterie include centrala fotovoltaică, stațiile de transformare de medie tensiune și cablurile de medie tensiune până la Stația de Livrare. Stația de Livrare 20/110 kV nu face parte din domeniul EPC.

O&M

Domeniul lucrărilor de O&M va consta în asigurarea funcționării corespunzătoare a sistemului ca ansamblu, prin:

- Asigurarea nivelului garantat de producție, a Raportului de Performanță și a Disponibilității;
- Activități de mentenanță preventivă, conform planului de Operare și Mentenanță;
- Mentenanță corectivă, incluzând toate componentele și manopera necesară pentru repararea sau înlocuirea oricăror piese defecte și, în general, pentru a garanta funcționarea corectă a centralei fotovoltaice, conform planului de reacție garantat;
- Furnizarea tuturor componentelor necesare mentenanței corespunzătoare a centralei fotovoltaice;
- Supravegherea și controlul sistemului prin monitorizare de la distanță și activități de raportare;
- Întreținerea spațiilor verzi;
- Curățarea modulelor fotovoltaice de cel puțin 2 ori pe an, pe durata perioadei de operare și mentenanță (O&M) (2 ani, până la emiterea Certificatului de Performanță);
- Serviciu de securitate la distanță, bazat pe monitorizare video și senzori, cu raportare și alarmare în caz de incident;
- Asistență pentru Beneficiar în ceea ce privește orice posibile daune asigurate sau cereri de garanție.

2. AMPLASAMENT

2.1 Amplasament

Amplasamentul proiectului este situat în partea de est a Municipiului Turda, județul Cluj, România, între orașele Turda și Câmpia Turzii. Terenul se află în limitele administrative ale Municipiului Turda.

2.2 Acces la amplasament

Accesul la amplasament se realizează din drumul național DN15, prin strada Luncii, drum public local care duce direct în zona proiectului. Această rută de acces asigură conectivitatea

cu infrastructura principală de transport, facilitând deplasarea utilajelor și a materialelor de construcție în perioada de implementare.

2.3 Eroziunea solului

Stabilitatea structurilor trebuie asigurată pe întreaga durată de viață a centralei fotovoltaice. De asemenea, condițiile corespunzătoare ale solului trebuie menținute pe durata de funcționare a proiectului, cu o atenție deosebită asupra sistemului de drenaj al apelor de suprafață, care trebuie proiectat și executat astfel încât să evite eroziunea solului și deteriorarea structurilor de susținere a modulelor fotovoltaice. Lucrările de drenaj se vor implementa conform planurilor aprobate.

3. CERINȚE TEHNICE

Această secțiune conține cerințele tehnice pentru principalele instalații și componente. Calitatea tuturor componentelor propuse trebuie să reflecte așteptările Beneficiarului pentru realizarea unei centrale fotovoltaice „de referință”.

IMPORTANT. Antreprenorul va fi responsabil pentru proiectarea, furnizarea și instalarea echipamentelor de medie tensiune (stații de transformare, cabluri de MT și fibră optică), până la interfața de conectare în interiorul stației de transformare 20/110 kV, incluzând terminarea cablurilor și conectarea acestora în celula dedicată, în conformitate cu cerințele legale și de reglementare aplicabile în România și UE. În cazul în care aceste cerințe legale și de reglementare diferă de specificațiile tehnice definite în prezenta secțiune, vor prevala dispozițiile legale și de reglementare aplicabile. Antreprenorul va întocmi documentația necesară pentru a asigura respectarea integrală a acestor reglementări și pentru a evita orice probleme sau întârzieri legate de procedurile viitoare de racordare la rețea.

3.1 Lucrări civile

Mobilizare

Antreprenorul va instala toate facilitățile temporare necesare pe perioada de construcție, incluzând:

- Drumuri interne temporare
- Propria clădire de birouri de șantier, echipată corespunzător pentru activitatea operațională a echipelor sale de management și supraveghere din șantier. Mobilarea și amenajarea internă a biroului Antreprenorului vor fi stabilite la discreția acestuia, în funcție de nevoile sale operaționale
- Un container separat pentru biroul Beneficiarului, complet echipat și mobilat, incluzând conexiune Wi-Fi, un frigider și o masă de ședințe cu cel puțin 8 scaune, care va fi utilizat de Beneficiar pe durata perioadei de construcție
- Toalete
- Bucătărie mică (kitchenette)
- Infirmerie

- Containere pentru deșeuri
- Containere pentru depozitare

Alocarea spațiului pentru aceste facilități va fi definită într-un plan specific și aprobat. Toate facilitățile temporare vor fi îndepărtate prompt după finalizarea lucrărilor.

Pregătirea terenului și terasamente

Înainte de începerea oricăror activități pe amplasament, este necesară pregătirea terenului pentru a face zona fotovoltaică aptă pentru instalarea componentelor, care va include în principal:

- Curățarea terenului de obstacole existente, incluzând pietre, rocă, vegetație (iarbă, arbori și arbuști);
- Nivelarea terenului pentru eliminarea denivelărilor, rigolelor și movilelor ce pot reprezenta obstacole în faza de construcție și, dacă este necesar, proiectarea și executarea de ziduri de sprijin;
- Realizarea unui sistem de drenaj suficient pentru a evita eroziunea solului și pentru a proteja structurile de susținere a modulelor, conform planurilor aprobate și incluse în oferta Antreprenorului;
- Toate deșeurile, fie rezultate din lucrările de construcție, fie existente pe amplasament, vor fi încărcate și evacuate din șantier.

Împrejmuire

Pentru asigurarea securității amplasamentului și limitarea posibilelor acte de vandalism, Antreprenorul va proiecta, furniza și instala garduri și porți cu următoarele caracteristici:

- Stâlpi din profil tubular cu diametrul de 2 inch, pre-îndoți, din oțel galvanizat la cald, montați la distanțe de max. 3 m;
- Fundații realizate in situ, cu gropi umplute cu beton, cu diametru minim 30 cm și adâncime minimă de 60 cm, sau mai mare, conform investigației geotehnice;
- Tip de plasă: oțel galvanizat la cald;
- 3 rânduri de sârmă ghimpată în partea superioară;
- Înălțime: 2,5 m;
- Durată de viață: 20 ani;
- Instalarea va respecta codurile locale, normele antiincendiu și cerințele de asigurare.

Accesul către câmpul fotovoltaic va fi asigurat prin porți amplasate astfel încât să permită intrarea în fiecare dintre cele trei zone împrejmuite ale amplasamentului, conform planului furnizat, cu deschideri de minimum 6 metri pentru a facilita deplasarea vehiculelor de construcție și operare. Porțile vor permite, de asemenea, circulația internă între parcele. Pentru stabilitate, se va realiza o fundație dimensionată corespunzător pentru stâlpii porților.

Proiectul Antreprenorului va asigura ca gardurile și porțile să limiteze pe cât posibil umbrirea panourilor fotovoltaice.

Drumuri interne

Centrala fotovoltaică va fi echipată cu un singur tip de infrastructură rutieră internă, dimensionată și construită corespunzător pentru a permite tranzitul camioanelor și vehiculelor utilitare (încărcare maximă 40 tone). Aceste drumuri vor asigura accesul între porțile care deservește fiecare dintre cele trei zone împrejmuite, precum și legătura directă cu posturile de transformare și stația de livrare, sprijinind atât activitățile de construcție, cât și pe cele de operare pe termen lung.

Șanțuri pentru cabluri

Cablurile electrice vor fi amplasate în șanțuri speciale, realizate astfel:

- Săparea șanțului, așezarea cablului de împământare și realizarea unui strat de nisip de minimum 15 cm;
- Șanțurile pot include straturi combinate pentru cabluri de MT, JT (AC și DC) și date. Cablurile de MT vor fi amplasate la baza șanțului, la o adâncime minimă de 80 cm; cablurile de JT la minimum 25 cm deasupra celor de MT; cablurile de date la minimum 25 cm față de cablurile de JT;
- Adâncimea celui mai puțin adânc cablu va fi de minimum 50 cm;
- Cablurile solare vor fi îngropate direct, pe un strat de nisip conform descrierii de mai sus;
- Toate cablurile pot fi îngropate direct, cu respectarea următoarelor condiții: (i) cablurile sunt de tip armat, (ii) fabricate și certificate special pentru îngropare directă, (iii) pentru fiecare traseu de cablu solar se va instala, în paralel, o conductă de rezervă (țevă goală) pentru posibile înlocuiri viitoare;
- Toate cablurile îngropate, cu excepția celui de împământare, vor fi acoperite cu un strat de nisip de minimum 10 cm după instalare, înaintea oricăror straturi de protecție suplimentare sau a umpluturii;
- Umplutura șanțului va include instalarea unei benzi de avertizare la minimum 20 cm deasupra stratului de nisip care acoperă cablul situat cel mai sus, pe toată lățimea șanțului. Umplerea se va face până la nivelul terenului existent, cu compactare corespunzătoare. Șanțurile vor fi complet lipsite de pietre.

Fundații pentru cabine

În locațiile definite pentru cabinele de transformare, containerul de piese de schimb și clădirea O&M, sunt necesare următoarele activități:

- Nivelarea specifică a terenului în zonele desemnate, pentru obținerea unei suprafețe perfect plane;

- Verificarea rezistenței solului pentru a asigura preluarea încărcărilor aferente cabinelor (minimum 750 kg/mp);
- Radier din beton armat cu plasă de oțel.

Cerințe pentru clădirea O&M

Clădirea O&M va fi proiectată și construită corespunzător, pentru a se integra în arhitectura zonei. Aceasta va fi o construcție permanentă din zidărie, cu o suprafață de minimum 40 mp, destinată funcțiilor de operare și mentenanță ale centralei fotovoltaice.

Clădirea va include, cel puțin:

- 1 sală de control pentru SCADA, monitorizare și sisteme de alarmă;
- 1 birou pentru personalul O&M;
- 1 grup sanitar cu instalații aferente.

Antreprenorul va furniza, de asemenea, mobilierul și echipamentele necesare pentru activitățile de birou și control (birouri, scaune, dulapuri, calculatoare desktop). Un sistem UPS va fi instalat în sala de control pentru a asigura funcționarea și oprirea în siguranță a sistemelor de monitorizare și alarmă (autonomie minimă 60 minute).

Clădirea va fi prevăzută cu:

- Conexiune electrică de minimum 32A la 230V AC;
- Sistem electric de încălzire și răcire;
- Alimentare cu apă, cu rezervor de 1 m³ și fosă septică de 2 m³;
- O cameră tip dome integrată în sistemul CCTV;
- Un desktop (conectat la UPS, autonomie min. 60 min) pentru controlul tuturor semnalelor de alarmă și monitorizare;
- Un desktop pentru monitorizarea performanței;
- Izolație termică și fonică corespunzătoare.

Toate proiectele, calculele și planurile de execuție vor fi înaintate spre aprobare.

3.2 Module Fotovoltaice

Antreprenorul va selecta varianta optimă de module fotovoltaice care să asigure un serviciu fiabil de generare a energiei electrice pentru o perioadă de cel puțin 30 de ani. Modulele fotovoltaice trebuie, de asemenea, să reziste condițiilor climatice și de mediu locale.

Următoarele sunt cerințele minime pentru modulele fotovoltaice:

- Panourile ofertate trebuie să fie fabricate de o companie inclusă în lista **Tier 1** publicată de Bloomberg New Energy Finance (BNEF) în cel puțin unul dintre cele mai recente trei rapoarte trimestriale disponibile la data depunerii ofertei.
- Garanție pentru putere/capacitate: minimum 25 de ani de la data începerii garanției, perioadă la finalul căreia puterea efectivă nu trebuie să fie mai mică de 87,0% din puterea nominală.
- Eficiența modulului: minimum 22,4%.
- Garanție pentru produs: minimum 12 ani.
- Capacitatea nominală unitară a modulelor fotovoltaice: 710 Wp sau mai mult.
- Tip de panou fotovoltaic: bifacial.
- Toleranța de putere maximă a modulelor: este acceptată numai toleranță pozitivă pentru puterea maximă a modulului, maximum +10 W sau +3%, cu o toleranță de măsurare de maximum $\pm 3,0\%$.
- Sticla modulului: sticlă securizată, cu grosime minimă de 2,0 mm atât pe partea frontală, cât și pe partea posterioară, cu strat antireflex.
- Conformitate cu cel puțin standardele EN61215, EN61730 sau echivalente.
- Grad de protecție la pătrundere: minimum IP67.
- Rezistență la umbră: modulele trebuie să aibă cel puțin trei diode bypass.
- Clasă de protecție la foc: este permisă clasa minimă C, însă ofertele cu module cu clasa A vor primi puncte suplimentare în evaluarea tehnică. Pentru modulele de clasă C, ofertanții trebuie să includă în ofertă măsuri de compensare a diferenței de risc și impact potențial față de modulele de clasă A, pe baza unui plan de protecție la incendiu ce va fi elaborat de terți autorizați în faza de proiectare.

În ceea ce privește clasa de protecție la foc, clasificarea se va face conform IEC 61730-2 (sau echivalent). În cazul în care certificarea aferentă nu este disponibilă la momentul licitației, se poate accepta o opțiune alternativă: la momentul depunerii ofertei, se vor furniza auto-declarații atât din partea Ofertantului, cât și a Producătorului, privind clasa de protecție la foc, cu obligația ca, în maximum 10 zile calendaristice de la termenul limită de depunere a ofertei, Ofertantul să furnizeze Beneficiarului documentele necesare ce atestă clasa de protecție la foc, emise de un organism autorizat de certificare.

1. Următoarele specificații ale modulelor fotovoltaice trebuie indicate în oferta tehnică:
 - Producătorul panourilor fotovoltaice
 - Modelul și tipul modulului fotovoltaic (bifacial)
 - Puterea nominală/maximă a panoului fotovoltaic

- Certificatul de testare de tip și calitate al panourilor (emis de un organism independent), inclusiv anul emiterii și entitatea certificatoare
- Țara de origine
- Fișa tehnică a panourilor fotovoltaice atașată ofertei

Instalarea modulelor fotovoltaice

Manualul de instalare al modulelor fotovoltaice va fi furnizat de producător. Manualul va include toate cerințele și specificațiile necesare pentru a asigura instalarea corectă și sigură a modulelor, incluzând, dar fără a se limita la:

- Tipuri de montaj, cu cerințe fizice detaliate pentru mecanismele de fixare (ex. șuruburi antifurt, cleme, dimensiuni, cuplu de strângere și poziții specifice), precum și informații utile, cum ar fi:
 - tipuri de montaj recomandate;
 - distanțele recomandate pentru a asigura o ventilație adecvată;
 - restricții sau limitări de mediu, dacă există.
- Ghiduri privind configurația mecanică și electrică a modulelor, acoperind aspecte precum orientarea (landscape sau portrait), dimensionarea stringurilor și a câmpurilor, cerințe de împământare și altele, după caz.
- În cazul unor cerințe speciale privind selecția invertoarelor și împământarea câmpurilor fotovoltaice, acestea trebuie specificate clar în manualul de instalare.

Antreprenorul se va conforma strict instrucțiunilor producătorului de module privind instalarea și mentenanța, conform detaliilor din manualul de instalare.

3.3 Invertoare

Puterea totală instalată în invertoare va fi de 29,4 MW (valoare nominală) și nu va fi depășită, fiind limitată de ATR (Avizul Tehnic de Racordare).

Cerințe minime pentru invertoare

- Garanție produs: minimum 5 ani;
- Cerințe de certificare/acreditare: tipul de invertor trebuie să fie acreditat/certificat de operatorii de rețea relevanți (modelele de invertoare trebuie să fie incluse în lista publicată de DSO DEER) conform reglementărilor aplicabile;
- Serviciu: echipă de suport/mentenanță disponibilă în România;
- Eficiență: minimum 98%;

- Clasă IP: cel puțin IP65;
- Protecție la supratensiune: cel puțin protecție la supratensiune categorie/tip 2 pe partea de curent continuu (DC) și curent alternativ (AC);
- Condiții de operare: temperatură de funcționare între -20 și +60/70 °C.
- Furnizorul de invertoare trebuie să aprobe stringurile alese pentru proiect. În unele cazuri, producătorii modulelor fotovoltaice pot solicita cerințe speciale legate de inverter (împământare, numărul stringurilor conectate, numărul de module per string sau alte constrângeri de configurare). În aceste situații, Antreprenorul are responsabilitatea de a notifica Beneficiarul și de a se asigura că cerințele speciale sunt înțelese și respectate. Invertoarele trebuie să fie conforme cu standardele internaționale aplicabile, reglementările de siguranță, cerințele de reglementare din România și UE și, dacă este cazul, cu codurile locale de rețea.
- Invertoarele vor fi instalate în exterior. Antreprenorul va asigura protecția corespunzătoare împotriva condițiilor meteorologice prin: instalarea invertoarelor sub copertine dedicate (structuri de acoperiș) furnizate și dimensionate conform recomandărilor producătorului sau montarea invertoarelor la capetele rândurilor de panouri fotovoltaice, direct sub modulele PV, asigurând umbrire și protecție adecvată împotriva expunerii directe la soare și ploaie.
- Se va realiza o analiză termică pentru a asigura că metoda de instalare aleasă menține temperatura de funcționare a inverterului în limitele acceptabile, definite în specificațiile tehnice.
- Instalarea trebuie să garanteze și acces facil pentru mentenanță și spații de siguranță corespunzătoare pentru ventilare și gestionarea cablurilor. Compatibilitatea cu dimensionarea transformatorului trebuie asigurată.
- Antreprenorul va furniza invertoare cu garanție extinsă a producătorului de minimum 5 ani. Dovezile garanției și domeniul de acoperire trebuie incluse în oferta tehnică.

3.4 Structura de montaj

Structura metalică care susține panourile fotovoltaice trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- Tip sistem: sistem fix cu înclinație Est-Vest;
- Garanție produs: minimum 10 ani, furnizată de producătorul structurii de montaj;
- Durata de viață proiectată: condițiile tehnice utilizate ca date de intrare pentru dimensionarea/proiectarea structurii trebuie să asigure o durată de viață minimă de 30 de ani;

- Va fi realizată din oțel, utilizând procesul de galvanizare la cald pentru protecție anticorozivă. Sistemul de acoperire trebuie să aibă o durată de viață mai mare de 15 ani, conform Tabelului 5.5 din GP121-2013;
- Clasa de protecție împotriva coroziunii va fi aleasă conform zonei de mediu locale;
- Conexiunile dintre aluminiu și oțel galvanizat trebuie protejate împotriva coroziunii galvanice;
- Fundațiile, structura metalică de susținere a panourilor și toate lucrările civile aferente trebuie să respecte legislația tehnică românească aplicabilă (legi, norme și reglementări) în vigoare la momentul semnării contractului. Dacă standardele românești nu sunt suficient de detaliate, se pot utiliza standarde internaționale relevante, precum ISO;
- Antreprenorul este liber să definească un sistem de fundație adecvat pentru structura de montaj. Fundațiile vor fi proiectate conform standardelor locale de construcții, condițiilor geotehnice specifice amplasamentului și sarcinilor locale de zăpadă și vânt. Evaluarea structurală va include selectarea sarcinilor permanente, sarcinile de zăpadă și vânt, sarcinile seismice, dimensionarea structurală, verificarea fundațiilor, dimensionarea elementelor structurale, integritatea conexiunilor și efectele temperaturii, toate în conformitate cu legile și standardele aplicabile;
- Sistemul de montaj trebuie să respecte integral specificațiile producătorului modulului, inclusiv dimensiunea clemelor, valorile de cuplu și metoda de instalare;
- Toate punctele de contact ale cablurilor cu structura metalică vor fi protejate cu elemente de protecție pentru a preveni deteriorarea mecanică;
- Distanța minimă între nivelul solului și marginea inferioară a modulelor fotovoltaice va fi de 1,0 m, +/-0,2 m, în funcție de nivelarea terenului. Această distanță trebuie să asigure uniformitate între rânduri, acces pentru mentenanță, ventilație adecvată și să respecte cerințele de drenaj și ale terenului;
- Toate materialele utilizate trebuie să respecte standardele de calitate impuse de legislația românească în vigoare la momentul livrării;
- Materialele trebuie însoțite de următoarele documente: Declarație de Performanță, Declarație de Conformitate și Avize Tehnice relevante;
- Certificatele produselor trebuie incluse în documentația de livrare, care va cuprinde și manualul de instalare, toleranțele mecanice și recomandările pentru operare și mentenanță.

3.5 Sistem de monitorizare

Sistemul de monitorizare trebuie să furnizeze dovezi constante și complete privind performanța centralei, pentru a optimiza producția de energie, a detecta pierderile anormale și a planifica

acțiunile de mentenanță preventivă. Antreprenorul va furniza un sistem de monitorizare web-based care respectă cerințele de mai jos. Standardul principal aplicabil este **IEC 61724**.

Cerințe generale

Sistemul de monitorizare este responsabil pentru înregistrarea parametrilor meteorologici și electrici, precum și a stării componentelor centralei fotovoltaice. Se impune o monitorizare continuă. Norma specifică faptul că frecvența de eșantionare trebuie să fie de cel puțin o dată pe minut pentru parametrii care variază direct cu radiația solară; pentru alți parametri (de ex. temperaturi, vânt) este permis un interval de până la 10 minute.

Datele minime care trebuie monitorizate sunt:

- Curentul și tensiunea DC pentru cel puțin fiecare 2 stringuri sau conform capacităților de monitorizare ale invertorului
- Comportamentul invertoarelor pentru fiecare invertor:
- Curent și tensiune de intrare DC
- Putere activă și reactivă la ieșire
- Tensiune și curent pe faze
- Energie produsă
- Alerte și defecte
- Date meteorologice
- Energie măsurată la contor
- Starea echipamentelor (dispozitive de protecție, invertoare)
- Orice alte informații cerute de legi, norme și codul de rețea aplicabil

Stații meteorologice

- Antreprenorul va fi responsabil pentru instalarea a cel puțin unei stații meteorologice permanente pentru fiecare 15 MWp, fiecare amplasată într-o poziție adecvată, diferită, în interiorul limitelor centralei fotovoltaice.
- Stațiile meteorologice trebuie să permită măsurarea parametrilor pentru un sistem de Clasa A, conform celor mai recente norme IEC aplicabile.
- Toate variabilele meteorologice, procesarea și stocarea datelor trebuie să asigure versatilitate în ceea ce privește comunicațiile, configurarea și programarea locală și de la distanță. În consecință, trebuie asigurat un protocol de comunicație deschis.
- Stațiile vor fi special proiectate pentru instalare în aer liber.
- Stația meteorologică trebuie să accepte semnale de la instrumente de următoarele tipuri:
 - Semnal de curent 0/4-20 mA
 - Intrare sau ieșire digitală 0-24 VDC
 - Semnale de rezistență și termocuplu
 - Trebuie să suporte cel puțin următoarele interfețe și protocoale de comunicație:
 - RS232
 - RS485
 - GSM/GPRS
 - TCP/IP
 - Modbus

Antreprenorul va furniza și instala senzorii meteorologici calibrați conform cerințelor Beneficiarului, respectiv:

- Temperatura ambiantă
- Temperatura modului
- Radiație / iradiere solară (în planul înclinat și în plan orizontal)
- Viteza vântului

Antreprenorul trebuie să furnizeze data loggerul și să instaleze interfața acestuia cu sistemul SCADA al Antreprenorului.

Beneficiarul va primi un raport de instalare al data loggerului, incluzând funcția de transfer (numai parametri de calibrare) pentru toți senzorii meteorologici, programați în logger.

Beneficiarul sau un expert independent desemnat de Antreprenor, dacă este solicitat de Beneficiar, are dreptul să verifice programarea acestor parametri și să furnizeze un raport privind funcționarea completă a stației meteo și interconectarea cu sistemul SCADA. Sistemul de achiziție a datelor (data logger) al Antreprenorului trebuie să fie capabil să comunice în timp real datele către Beneficiar, pentru scopuri de prognoză a producției de energie și determinare a compensațiilor în caz de întreruperi ale livrării energiei de către oricare dintre părți.

Senzori de iradiere (piranometre)

Piranometrele vor fi instalate în planul modulelor, într-o zonă fără umbră. Iradierea în plan orizontal trebuie de asemenea măsurată. Incertitudinea măsurărilor (inclusiv tratamentul semnalului) nu trebuie să depășească $\pm 3\%$ pentru valorile orare și $\pm 2\%$ pentru totalurile zilnice. Eroarea de neliniaritate (variația sensibilității în funcție de iradiere) nu trebuie să depășească $0,2\%$.

Doar măsurătorile efectuate cu piranometre sunt acceptate ca surse de referință.

Piranometrele trebuie să aibă cel puțin caracteristicile unui piranometru de Clasa A conform ISO 9060:2018. Antreprenorul trebuie să furnizeze Beneficiarului un certificat de calibrare emis de un laborator independent pentru fiecare senzor (ca parte a documentației „as-built”).

Dacă sunt necesare cabluri de semnal de peste 50 metri, este obligatoriu un amplificator de semnal IP66 adecvat. Acest amplificator trebuie să accepte o tensiune de intrare între -12 și $+150$ mV și o ieșire de curent între 4 și 20 mA. Precizia semnalului trebuie să fie de minimum ± 10 μ V.

Piranometrele trebuie fixate cu șuruburi de nivelare sau tije de montare pe un suport metalic din oțel inoxidabil, având o bună legătură la împământare (de exemplu, prin utilizarea unui paratrăsnet).

Parametrii minimi ai piranometrului care trebuie respectați:

- Domeniu spectral: 285 până la 2800 nm
- Sensibilitate: 7 până la 14 μ V/W/m²
- Timp de răspuns: < 5 s
- Eroare direcțională (până la 80° cu fascicul de 1000 W/m²): < 10 W/m²
- Dependența sensibilității de temperatură (-10 $^\circ$ C la $+40$ $^\circ$ C): < 1 %
- Domeniu de temperatură de funcționare: -40 $^\circ$ C la $+80$ $^\circ$ C

- Câmp vizual: 180 °
- Protecție: IP67
- Non-liniaritate (variația sensibilității vs. iradiere): < 0.2%
- Non-stabilitate (variația sensibilității/an): < 0.5%

Măsurarea temperaturii ambientale și a modului

Temperatura aerului ambiant trebuie măsurată cu un senzor având o precizie de cel puțin $\pm 1\text{K}$ (inclusiv tratamentul semnalului). Senzorul trebuie protejat de lumina solară directă pentru a evita supraîncălzirea care poate influența acuratețea măsurării.

Senzorul pentru măsurarea temperaturii modulelor fotovoltaice trebuie amplasat pe partea din spate a unui modul, conform manualului de instalare al producătorului.

Incertitudinile nu trebuie să depășească $\pm 1\text{K}$ (inclusiv tratamentul semnalului). Se recomandă senzori de temperatură PT100 sau PT1000, cu carcasă din silicon și adeziv automat. Domeniul de temperatură: -50°C până la $+150^{\circ}\text{C}$.

Amplasarea senzorilor de temperatură trebuie să respecte instrucțiunile producătorului, iar datele trebuie transmise către data logger. Instalatorul trebuie să furnizeze Beneficiarului un certificat de calibrare emis de un laborator independent pentru fiecare senzor (ca parte a documentației „as-built”).

Măsurarea vitezei vântului (anemometru)

Viteza vântului trebuie măsurată cu un anemometru. Incertitudinile măsurătorilor trebuie să fie mai mici de 0,5 m/s pentru viteze de până la 5 m/s; pentru viteze mai mari, incertitudinea maximă admisă este $\pm 10\%$ din valoarea măsurată.

Anemometrul trebuie amplasat conform manualului de instalare al producătorului.

Antreprenorul va furniza Beneficiarului un certificat de calibrare emis de un laborator independent (ca parte a documentației „as-built”).

Data logger

Data loggerul colectează datele din instalația fotovoltaică. Este preferată o adresă IP fixă, care să facă data loggerul permanent accesibil de la distanță. În cazul unei adrese IP dinamice, sistemul de monitorizare trebuie combinat cu un serviciu DNS dinamic (Domain Name Service). Antreprenorul este responsabil pentru sincronizarea dintre domeniul fix accesibil permanent și actualizările routerului de rețea.

Nu există linie terestră disponibilă pe amplasament. Prin urmare, sistemul de monitorizare trebuie conectat prin legătură satelitară sau conexiune 5G.

Antreprenorul trebuie să furnizeze un dosar complet pentru aprobare, care să conțină toate informațiile și parametrii, precum schema propusă a sistemului, caracteristicile tehnice ale echipamentelor, instrumentelor, software-ului, frecvența și durata accesului, protocoalele de securitate etc.

Datele trebuie să fie accesibile 24/7 pe tot parcursul anului, de la distanță, printr-un server.

Trebuie prevăzută redundanță în ceea ce privește liniile de comunicație și serverele, unul fiind utilizat ca backup în cazul în care cel principal eșuează.

Transmisia datelor trebuie securizată folosind un firewall sau un server SFTP.

Memoria data loggerului trebuie să permită stocarea datelor pentru o perioadă de 1 lună.

Înregistrarea și transmiterea datelor

Formatul trebuie să fie conform normei IEC 61724, cu date numerice scrise în cod ASCII pe un singur byte.

Prelucrarea datelor

Datele măsurate și calculate trebuie trimise la fiecare 10–15 minute către un server FTP sau SFTP, unde vor fi accesibile. Ora de sfârșit a fiecărei perioade trebuie să fie disponibilă și să se refere la ora locală sau universală, nu la ora solară.

Calitatea datelor trebuie verificată prin compararea cu valorile maxime și minime admisibile. O varietate de valori poate fi calculată pe baza parametrilor mășurați, conform descrierii din norma IEC 61724.

Datele trebuie să fie disponibile în clădirea O&M, precum și printr-o platformă online accesibilă de la birourile Beneficiarului, pe amplasament și de către operatorii O&M. Datele trebuie de asemenea accesibile prin servicii mobile (de ex. aplicație pentru smartphone-uri).

Transferul datelor trebuie realizat folosind protocoale standardizate.

Antreprenorul trebuie să țină cont că este necesară instruirea adecvată a reprezentanților Beneficiarului pentru utilizarea platformei online, astfel încât aceștia să poată colecta informațiile dorite.

Jurnal de evenimente (Log Book)

Documentele care specifică orice eveniment, incident, înlocuire de componentă, calibrare, acțiune de mentenanță, curățare etc. trebuie menținute actualizate.

Jurnalul trebuie păstrat în format electronic și să fie accesibil de la distanță Beneficiarului.

Infrastructura IT

Antreprenorul va livra, instala și pune în funcțiune un calculator desktop în clădirea O&M, destinat rulării software-ului necesar pentru monitorizare și supravegherea amplasamentului, precum și pentru stocarea datelor.

3.6 Cabluri

Generalități

Cablurile utilizate în centrala fotovoltaică trebuie să fie proiectate și instalate astfel încât să asigure fiabilitate și siguranță pe întreaga durată de viață a centralei. Ele trebuie să:

- Reziste condițiilor de mediu severe, inclusiv temperaturi ridicate, tensiuni înainte de fixare și radiații UV;
- Să fie dimensionate pentru tensiunea sistemului și să respecte standardele aplicabile;
- Să fie instalate strict conform cerințelor producătorului și condițiilor de proiect utilizate în calculele de dimensionare;
- Să fie dimensionate astfel încât pierderile combinate DC și AC să nu depășească 2,5% din energia transmisă.

Cabluri DC

Cablajul DC al centralei fotovoltaice trebuie să respecte toate standardele IEC/EN aplicabile și să asigure funcționarea fiabilă pe întreaga durată de viață a centralei. Cerințele minime sunt:

- **Tensiune și izolație:**
 - Tensiunea maximă a sistemului DC nu trebuie să depășească tensiunea nominală DC admisă a cablului (1,5 kV DC, în conformitate cu standardul IEC 62930);
 - Cablurile trebuie să aibă izolație dublă sau consolidată (Clasa II) conform SR HD 60364-712;
 - Rezistente la flacără conform IEC 60332-3-24.
- **Rezistență la mediu:**
 - Proiectate să reziste la temperaturi între -40°C și +90°C;
 - Rezistente la UV și ozon (HD 605/A1);
 - Durată de viață minimă 25 ani.
- **Caracteristici de proiectare:**
 - Conductori din cupru, secțiune minimă 6 mm²;
 - Conductoare flexibile din cupru, clasa 5, conform IEC 60228;
 - Tensiune nominală 1,5 kV;
 - Rază de curbă minimă de patru ori diametrul cablului (sau conform specificațiilor producătorului).
- **Cerințe de instalare:**
 - Cablurile DC vor fi utilizate pentru:
 - Interconectarea modulelor PV;
 - Conexiuni de la modulele PV către invertoare;
 - Instalate în conducte și tavi protejate, cu traseele de retur grupate pentru a evita bucle de inducție;
 - Pierderile în cablajul DC nu vor depăși 1% la 80% I_{sc} ;
 - Cablurile și conectorii trebuie să fie certificați TÜV și pe deplin compatibili cu modulele fotovoltaice și conectorii propuși (conform IEC 62852).

Tip conector DC

Conectorii de curent continuu (DC) trebuie să fie conformi cu standardul IEC 62852 (tip MC4 sau complet compatibili), asigurând o conexiune sigură și fiabilă a circuitelor de curent continuu.

Conectorii trebuie să fie rezistenți la radiații UV și ozon, să fie evaluați pentru cel puțin același interval de temperatură de funcționare ca și cablurile conectate (-40°C până la $+90^{\circ}\text{C}$) și să asigure un grad minim de protecție la pătrunderea corpurilor străine și a apei de IP67.

Toți conectorii trebuie să includă un sistem mecanic de blocare care să prevină deconectarea accidentală sau neintenționată în timpul funcționării sau al lucrărilor de întreținere.

Utilizarea conectorilor de mărci diferite nu este permisă decât în cazul în care producătorul furnizează o certificare a compatibilității acestora.

Cabluri AC

- Toate cablurile de curent alternativ (AC) trebuie să fie conforme cu standardele relevante IEC/EN și să fie adecvate pentru îngropare directă sau instalare în tuburi, în funcție de proiectul final.
Acestea trebuie proiectate astfel încât să asigure fiabilitate operațională pe termen lung și să minimizeze pierderile de energie.
- Cablurile AC vor fi utilizate pentru:
 - Conexiuni între invertoare și stațiile de transformare LV/MV;
 - Conexiuni între stațiile de transformare și Stația de Livrare 20/110 kV;
 - Alimentarea echipamentelor auxiliare și a iluminatului exterior, conform proiectului final.

Cabluri joasă tensiune (LV)

- Conductori din aluminiu sau cupru, izolație XLPE și teacă PVC, consolidată, cu propagare întârziată a flăcării;
- Cablurile de joasă tensiune vor fi terminate utilizând papuci de cablu sertizați, conform standardului IEC 61238-1 ;
- Conforme cu IEC 60502-1 și standardele IEC/EN relevante.

Cabluri medie tensiune (MV)

- Conductori monofazici din aluminiu sau cupru, izolație XLPE, ecran din sârmă de cupru și teacă exterioară PE, ignifug și potrivit pentru îngropare directă;
- Tensiune nominală: 12/20 (24) kV ($U_o/U_n/U_{max}$);
- Livrate în lungime continuă, fără îmbinări, dacă nu se aprobă altfel;
- Conforme cu IEC 60502-2 și cu toate standardele și reglementările românești aplicabile.

- Fiecare tip de cablu va fi testat la fabrică conform IEC 60502-2 (teste de rutină, teste pe eşantioane şi teste de tip).

Cerințe generale

- Toate cablurile AC vor fi instalate îngropat, direct sau în conducte de protecție, conform proiectului;
- Materialul de umplere trebuie să fie lipsit de pietre ascuțite și compactat pentru a preveni tasarea.
- Banda de avertizare trebuie amplasată deasupra cablurilor îngropate, la aproximativ 30 cm deasupra coronamentului cablului.
- Pierderile combinate AC (LV și MV împreună) nu vor depăși 1,5% din energia transmisă.

Identificarea cablurilor

Toate cablurile, inclusiv cablurile DC, LV, MV și de control, trebuie să fie atribuite unui număr unic de identificare.

Fiecare referință de cablu trebuie să apară în Tabelul de Cablu și în Diagramele Unifilare.

Cablurile trebuie să fie clar identificate la ambele capete cu etichete robuste, rezistente la UV și intemperii, afișând numărul de referință al cablului.

Etichetele trebuie instalate la fiecare capăt de racord și, pentru traseele îngropate, la puncte intermediare (la fiecare 10 m sau la fiecare cutie de joncțiune).

Pentru cablurile multi-core, fiecare conductor intern trebuie identificat și etichetat individual. Toți conductorii de fază trebuie să fie codificați pe culori și identificați la fiecare capăt, conform IEC 60446 / HD 308.

Implementarea cablurilor

Contractorul va instala toate cablurile conform Planurilor de Traseu pentru Cabluri aprobate și a Metodologiei de Instalare a Cablurilor, asigurând protecție împotriva solicitărilor mecanice, termice și de mediu pe întreaga durată de viață a instalației.

- Intrările cablurilor în toate echipamentele externe trebuie să fie realizate prin presetupe rezistente la intemperii (minim IP67), potrivite pentru diametrul și materialul specific al cablului.
- Conductoarele cu secțiune transversală mai mare de 1,5 mm² trebuie să fie din cupru sau aluminiu răsucit, conform IEC 60228 (Clasa 2 sau 5).
- Toate cablurile trebuie susținute, fixate și protejate corespunzător pentru a preveni deteriorarea mecanică sau termică.
- Segregarea între cablurile de putere și cele de control trebuie menținută la o distanță minimă de 250 mm, cu excepția cazului în care sunt separate prin pereți sau conducte metalice.
- Toate tuburile trebuie sigilate după instalare cu materiale expandabile sau rezistente la foc pentru a preveni pătrunderea apei, prafului, gazelor sau rozătoarelor.

- Intrările cablurilor prin pereții clădirilor trebuie realizate folosind sisteme de tranzit pentru cabluri proprietare (de ex. Roxtec, Hilti sau echivalent), complet etanșate după instalare.
- Cablurile îngropate trebuie să respecte reglementările locale privind adâncimea șanțului, banda de avertizare, straturile de protecție și protecția mecanică. Dacă nu se specifică altfel, adâncimea minimă de acoperire trebuie să fie de 800 mm, cu bandă de avertizare la 300 mm deasupra coronamentului cablului.
- Contractorul trebuie să asigure respectarea completă a IEC 60364-5-52, EN 50565 și a standardelor naționale pentru instalațiile electrice subterane.

Lista de semnale

Contractorul va fi responsabil pentru pregătirea și transmiterea listei complete de semnale pentru toate interfețele dintre Parcul Fotovoltaic și sistemul SCADA al Stației de Transformare. Lista de semnale va include toate semnalele analogice, digitale și de stare cerute de Operatorul de Rețea și va fi întocmită în coordonare cu Beneficiarul și Contractorul EPC/proprietarul Stației de Transformare.

- Lista de semnale va fi livrată în format tabelar (Excel sau CSV) și va include cel puțin: numele semnalului, tipul, direcția, dispozitivul de origine/destinație, protocolul, scalarea și clasificarea alarmei.
- Toate semnalele propuse vor fi revizuite și aprobate de Beneficiar înainte de punerea în funcțiune.
- Cablurile pentru semnale analogice trebuie să aibă fiecare pereche ecranată individual și un ecran exterior general.
- Cablurile pentru semnale digitale trebuie să aibă doar un ecran exterior general.
- Ecranele vor fi conectate la împământare la un singur capăt (în mod normal la clădirea SCADA/de control).
- Cablurile de control și semnal trebuie să respecte IEC 60332-1, cu mantă ignifugă și fără halogen.
- Toate cablurile și bornele pentru semnale trebuie să fie clar identificate și referențiate conform Matricei de Mapare a Semnalelor aprobată.

3.7 Stații de transformare

Antreprenorul va furniza, instala, testa și pune în funcțiune unitățile de transformare complet echipate cu:

- Transformatoare de putere (20/LV kV);
- Panou pentru servicii auxiliare;

- Panou electric LV pentru conectarea invertoarelor;
- RMU (Recloser/Unitate de medie tensiune);
- Transformator auxiliar de xxx kVA, LV/0,4 kV, tip uscat;
- UPS – 230 Vac/48 Vdc;
- Data loggere;
- Echipamente RTU/PLC și sistem de comunicații pentru integrarea în SCADA.
- Paratrăsnete (surge arresters) și bară de împământare pentru conectarea la sistemul de împământare al amplasamentului.

Unitățile MV ale transformatoarelor vor fi echipate cu terminale numerice care vor asigura funcțiile de comandă, control și protecție (TNP&CC) și care vor fi integrate în SCADA.

Stația trebuie să asigure posibilități de deconectare individuală atât pentru liniile RMU de intrare, cât și pentru linia de transmitere a puterii MV, protecție la supracurent și scurtcircuit, precum și facilități de împământare.

Echipamentele trebuie să îndeplinească următoarele cerințe minime:

- Respectarea cerințelor locale și internaționale pentru protecția la supracurent, protecția la supratensiune și subtensiune, protecția la scurtcircuit, protecția la defect de împământare, întrerupătoare și siguranțe AC;
- Respectarea cerințelor operatorului de rețea conform ghidurilor pentru joasă și medie tensiune;
- Certificatele produselor trebuie incluse în documentația de livrare, care va conține și manualul de instalare și recomandările pentru operare și mentenanță.
- Respectarea standardelor IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 60529 și a altor standarde locale relevante.

Documentele următoare trebuie să fie transmise ca parte a pachetului de livrare:

- Certificate de tip și de test de rutină pentru toate echipamentele principale (transformator, RMU, panou LV, UPS etc.);
- Fise tehnice ale produselor și certificat de conformitate;
- Manuale de instalare, operare și mentenanță (în limba engleză și limba locală);
- Proceduri și rapoarte pentru Factory Acceptance Test (FAT) și Site Acceptance Test (SAT).

3.8 CCTV, Sistem de Alarmă și Iluminat

Pentru a întări securitatea amplasamentului, este necesar un sistem de protecție la intruziune pe gard sau sistem IR/radar și un sistem de supraveghere video, toate accesibile și controlabile prin internet. Semnalele generate de protecția gardului, sistemul IR sau radar, supravegherea video și sistemele de detecție a intruziunilor vor fi procesate de un controler central care va

genera alerte, alarme, mesaje acustice, activarea iluminatului pe amplasament și mesaje de alarmă către echipa de intervenție a securității.

Cerințe pentru sistemul de securitate:

Supraveghere video

- Furnizorul sistemului de supraveghere video trebuie să poată oferi contracte de mentenanță și întreținere;
- Antreprenorul trebuie să asigure funcționarea sistemului 24/7 pe tot parcursul anului, cu personal disponibil la apel pentru rezolvarea problemelor echipamentului video;
- Timpul maxim de reparare este de 1 zi lucrătoare;
- Acțiunile de mentenanță trebuie efectuate regulat, în funcție de nevoile sistemului;
- Beneficiarul va fi informat despre sarcinile efectuate, care vor fi înregistrate în jurnalul de bord;
- În timpul construcției, Antreprenorul este responsabil pentru securitatea la fața locului și trebuie să ia măsuri adecvate pentru aceasta.
- Sistemul de supraveghere video trebuie să respecte standardele IEC 62676.

Iluminat

- Se va instala iluminat LED adecvat pe întregul perimetru al gardurilor, la porți și la clădirea O&M;
- Clădirea O&M va fi echipată cu corpuri de iluminat LED;
- Sistemul va porni automat în caz de alarmă sau manual pentru intervenții.
- Corpurile de iluminat trebuie să respecte IEC 60598-2-5, cu un grad de protecție minim IP65, temperatură de culoare ≈ 4000 K și CRI ≥ 70 .

4. DOCUMENTAȚIE

Antreprenorul va furniza un set complet de documente pentru revizuire, acoperind proiectarea, instalarea, punerea în funcțiune, mentenanța și operarea lucrărilor. Antreprenorul va încorpora observațiile Beneficiarului în documente și le va reemite la cerere. Toată documentația va fi transmisă printr-o fișă de trimitere (transmittal sheet) pentru a înregistra emiterea și primirea acesteia.

Toate documentele vor fi:

- redactate în limba română;
- transmise în format fizic (3 exemplare) și electronic;
- copii fizice transmise către biroul de șantier al reprezentantului Beneficiarului;

- toate desenele vor fi în limba română și realizate conform standardelor IEC/ISO pentru desene;
- unitățile de măsură vor fi metrice (SI);
- desenele vor fi furnizate în format pdf și format sursă (de ex. AutoCAD);
- toate documentele și desenele vor demonstra conformitatea clară cu cerințele Contractului;
- documentația solicitată de Autorități va fi prezentată în limba locală.

4.1 Proiect executiv

După semnarea Contractului, Antreprenorul va pregăti toate proiectele, calculele, desenele de atelier, documentele, detaliile, submisiunile de materiale și mostrele necesare pentru instalarea Parcului Fotovoltaic și a tuturor elementelor civile și de infrastructură. Documentația necesară este descrisă în tabelul de mai jos.

Cu excepția cazului în care se specifică altfel, toate submisiunile vor fi transmise în:

1. copii electronice (soft copy)
2. copii fizice (hard copy)

Nr	Denumire	Tip	Descriere
D1	Layout	Desen tehnic	Layout-ul parcului PV cu: <ul style="list-style-type: none"> • Localizare clară și etichetare a stringurilor, array-urilor și invertoarelor, cablurilor, cutiilor combiner, stațiilor de transformare, stației de livrare etc. • Localizare și dimensiuni ale obstacolelor.
D2	Diagrama unifilară	Desen tehnic	Identificare completă a: <ul style="list-style-type: none"> • Număr de module per string; • Etichetarea tuturor stringurilor, array-urilor, invertoarelor; • Împământare, cabluri DC și AC și conducte: lungime, secțiune, tip; • Dispozitive de protecție, cutii combiner, întrerupătoare, invertore, transformatoare; • Echipamente de măsurare și monitorizare; • Echipamente de securitate.
D3	Plan structural	Desen tehnic	<ul style="list-style-type: none"> • Desene tehnice pentru fixarea structurală a modulelor PV pe sol/pe clădiri; • Identificarea tipului de profile, șuruburi, cleme;

Nr	Denumire	Tip	Descriere
			<ul style="list-style-type: none"> • Notă de calcul sau analiză a stabilității structurilor de montaj ale modulelor.
D4	Cantitativ produse	Listă materiale	Cantități estimate per produs.
D5	Informații produs	Fișe tehnice	Fișe tehnice pentru cel puțin: module PV, cabluri DC, dispozitive de protecție, invertoare, întrerupătoare, echipamente de monitorizare.
D6	Certificare produse	Certificat	Certificate pentru cel puțin: module PV, invertoare și protecția anti-islanding.
D7	Garanție produse	Contract	Definirea garanției produselor pentru cel puțin: module PV, invertoare, transformatoare și echipamente de monitorizare.
D8	Plan proiect și organigramă	Documentație proiectare	<ul style="list-style-type: none"> • Descriere generală a managementului proiectului; • Identificarea managerului de proiect (CV); • Identificarea tuturor subcontractorilor (prezentare companie); • Referințe specifice ale managerului de proiect și subcontractorilor; • Diagrama Gantt pentru planificarea proiectului.
D9	Plan monitorizare	Documentație proiectare	Descrierea parametrilor monitorizați, frecvența monitorizării, capacitatea de stocare, modelul fluxului de date și interfața utilizatorului.
D10	Plan mentenanță preventivă	Documentație proiectare	Descrierea acțiunilor de mentenanță preventivă și frecvența acestora.
D11	Proceduri mentenanță corectivă	Documentație proiectare	Descrierea procedurilor de mentenanță corectivă pentru cele mai probabile defecțiuni.
D12	Notă de proiect stabilitate structurală	Documentație proiectare	Notă de calcul privind stabilitatea structurii pe care se realizează instalația (clădiri, teren etc.).
D13	Notă de proiect dimensionare PV	Documentație proiectare	Notă de calcul privind dimensionarea PV și performanța așteptată a sistemului (energie generată și Performance Ratio).

4.2 Documentația necesară înainte de data începerii lucrărilor

Antreprenorul va furniza următoarea documentație:

- Proiect executiv pentru proiect, așa cum este descris mai sus;
- Program de bază al proiectului (inclusiv un plan de resurse cu numărul și definiția lucrătorilor, utilajelor și echipamentelor instalate săptămânal);
- Plan de Sănătate și Securitate & Mediu (HSE);
- Manual QA, inclusiv Planul QA/QC al proiectului;
- Planul de Inspecție și Testare (ITP);
- Propunere pentru Raportul săptămânal și Planul de acțiune (pentru definirea tuturor acțiunilor necesare pentru atingerea obiectivelor săptămânale sau rezolvarea problemelor);
- Toate certificările și autorizațiile necesare pentru Antreprenor, Subantreprenori și lucrători specializați pentru a lucra pe șantier;
- Plan de Gestionare a Deșeurilor de pe șantier;
- Metodologii (Method Statements) pentru toate activitățile majore (lucrări civile, fundații, instalarea echipamentelor, cablare, testare și punere în funcțiune);
- Evaluare a riscurilor / Analiză a pericolelor pentru lucrările pe șantier;
- Plan de ridicare și transport pentru echipamente grele (de ex. transformatoare, echipamente de comutație);
- Proceduri de punere în funcțiune și testare, inclusiv metodologii FAT, SAT și PIF;
- Plan de instruire pentru personalul Beneficiarului privind activitățile de operare și mentenanță;
- Plan de intervenție în situații de urgență (incendiu, scurgeri de ulei, accidente electrice);
- Plan de control al documentelor, descriind fluxul de trimitere, revizuire și aprobare a documentației proiectului.

Antreprenorul va transmite și detalii tehnice, specificații și informații de calcul pentru revizuire și aprobare de către Beneficiar. O ședință de revizuire a proiectului va fi organizată de Beneficiar și Antreprenor pentru evaluarea detaliilor de proiect. Documentația pentru revizuirea proiectului trebuie pusă la dispoziție cu cel puțin două săptămâni înainte de ședință. Lista completă a documentelor este definită în această secțiune.

4.3 Documentația necesară înainte de orice inspecție în fabrică sau testare pe șantier

Cu cel puțin 14 zile înainte de orice testare în fabrică sau de tip witness test a echipamentelor sau sistemelor, Antreprenorul va notifica Beneficiarul cu privire la ora, data și locația testelor și

va transmite procedurile de testare. Toate costurile asociate participării Antreprenorului la testele din fabrică vor fi suportate de către Antreprenor.

4.4 Documentația necesară înainte de Testul Provizoriu de Performanță

Cu cel puțin 7 zile înainte de data solicitării Testului de Receție la Finalizare, Antreprenorul va pune la dispoziție versiuni draft ale următoarelor documente pentru revizuire:

- Dosar de siguranță (Safety File);
- Manuale de operare și mentenanță (O&M);
- Program de mentenanță cu intervale;
- Desene As-Built;
- Rapoarte de acceptare a testelor pe șantier;
- Lista testelor flash ale modulelor PV;
- Certificate de calibrare pentru senzorii meteorologici și contoare;
- Fișe tehnice ale componentelor instalate;
- Testarea de fabricație a echipamentelor electrice.

Certificatul de Preluare (Take Over Certificate) nu va fi emis până la primirea versiunilor finale ale acestor documente, în conformitate cu cerințele Beneficiarului. Toată documentația As-Built transmisă de Antreprenor trebuie să includă un sistem de numerotare și denumire a desenelor și bloc de titlu conform cerințelor Beneficiarului.

4.5 Documentația necesară înainte de Testul Intermediar de Performanță și Testul de Performanță

Cu cel puțin 14 zile înainte de data relevantă a Testului, Antreprenorul va pune la dispoziție versiuni draft ale următoarelor documente pentru revizuire:

- Dosar de siguranță (Safety File);
- Rapoarte de operare și mentenanță (O&M Reports);
- Producția în anul precedent;
- Calculul Performance Ratio (PR) pentru anul precedent;
- Calculul disponibilității (Availability) pentru anul precedent.

4.6 Cerințe de instruire

Antreprenorul va furniza instruire completă și asistență tehnică personalului Beneficiarului pentru a-i permite să opereze și să întrețină în mod corespunzător Centrala Fotovoltaică. Cursurile vor fi destinate diferitelor niveluri de personal, inclusiv operatorilor centralei și personalului specializat de întreținere. Sesiunile de instruire vor avea loc înainte de Testul de Performanță și o dată la fiecare 4 luni pe durata Perioadei de Notificare a Defecțiunilor. Programul de instruire va include:

- Introducere teoretică privind punerea în funcțiune și programele de testare.
- Introducere practică privind utilizarea corectă a manualelor de întreținere.
- Depistarea defecțiunilor.
- Caracteristicile de siguranță ale centralei electrice.
- Operarea în condiții de siguranță a centralei electrice.
- Echipamente de protecție.
- Teoria și practica sistemelor de energie electrică.
- Activități operaționale permise personalului Beneficiarului pe durata perioadei de garanție.
- Metode sigure de izolare a echipamentelor pentru întreținere.
- Descrierea sistemului electric, incluzând detalii privind traseele cablurilor de medie tensiune (MT), joasă tensiune (JT) și date.
- Localizarea echipamentelor și instalațiilor, incluzând punctele de izolare și legare la pământ.
- Identificarea releelor și echipamentelor de protecție.
- Revizuirea setărilor releelor de protecție.
- Descrierea interfeței cu echipamentele existente ale stației de transformare și cu rețeaua de utilitate.
- Operare sigură, acces sigur, întreținerea performanței nominale și sigure în cazurile în care sunt necesare proceduri speciale care nu ar fi familiare personalului calificat și autorizat.

Antreprenorul va furniza materiale complete de curs și va include sesiuni practice („hands-on”) pe teren. Manualele de operare și tehnice, incluzând desenele aferente, vor fi de asemenea furnizate pentru a însoți instruirea. Manualele de instruire vor fi oferite tuturor participanților la cursuri. Aceste manuale vor fi elaborate special pentru Lucrare și adaptate nivelului de instruire oferit fiecărui participant. Manualele de instruire vor fi structurate pe secțiuni, în concordanță cu structura cursului, și vor fi concepute astfel încât să ofere participanților un ghid rapid de referință pentru diferitele aspecte ale sistemului după finalizarea cursului.

Antreprenorul va elibera certificate scrise pentru persoanele care finalizează cursul la standardul cerut.

5. INSPECȚII ȘI TESTĂRI

Antreprenorul va fi responsabil pentru inspecțiile în fabrică ale materialelor și pentru testările pe șantier ale lucrărilor livrate conform contractului. Un plan de testare care să acopere atât inspecțiile în fabrică, cât și testările pe șantier va fi furnizat de Antreprenor, detaliind toate testările echipamentelor și sistemelor propuse. Metodologia și parametrii de testare vor fi clar definiți în planul de testare.

După fiecare test, va fi furnizat un raport care să confirme că testul a fost realizat cu succes și să detalieze rezultatele acestuia. La cerere, inspecția în fabrică a componentelor se va organiza în prezența unui reprezentant al Beneficiarului.

Odată ce instalația este realizată, se va efectua Testul Preliminar de Punere în Funcțiune (Pre-Commissioning Test). Succesul acestei faze inițiale va permite trecerea la energizarea instalației din rețea și efectuarea Testului de Punere în Funcțiune și a Operațiunilor de Probă. Această fază va fi organizată conform ghidurilor IEC 62446 și va include un test al raportului de performanță (Performance Ratio) pe o perioadă de cel puțin 14 zile.

Testele de după finalizarea lucrărilor vor urma, de asemenea, procedura IEC 62446 și vor fi împărțite în două etape: Testul Intermediar de Performanță și Testul de Performanță. Testul Intermediar de Performanță va presupune verificarea fiabilității modulelor și a defectelor, precum și analiza indicatorilor cheie de performanță (Producție, Performance Ratio, Disponibilitate) pentru primele 12 luni după emiterea Certificatului de Preluare (Taking Over Certificate). Testul de Performanță va fi implementat la 12 luni după finalizarea Testului Intermediar și va include verificarea indicatorilor cheie de performanță, pe lângă orice aspect contractual necesar pentru încheierea ordonată a contractului.

Paragrafele următoare descriu cerințele specifice pentru fiecare test și protocol.

5.1 Inspecții în fabrică

Generalități

Toate echipamentele livrate în baza acestui contract vor fi testate în fabrică înainte de expediere. Testele vor fi efectuate de către producător conform standardelor IEC aplicabile. Înainte de orice test, Antreprenorul va furniza copiile procedurii de testare propuse pentru revizuirea Beneficiarului. Beneficiarul poate alege să fie prezent cu un reprezentant propriu la testarea în fabrică, fără costuri suplimentare. Niciun echipament nu va fi expedit către șantier până când toate defectele identificate în timpul testului de fabrică nu sunt remediate.

Module PV

Antreprenorul va furniza dovezi privind o evaluare recentă pozitivă a sistemului de calitate al producătorului modulelor PV. Scopul este de a evalua capacitatea producătorului de a produce module PV de aceeași calitate cu cele certificate și conforme. Antreprenorul va furniza o atestare de la o terță parte independentă că această evaluare a fost efectuată, cu maximum 12 luni înainte de data estimată de livrare a modulelor.

Acordurile de furnizare sau achiziție a modulelor (de exemplu, documente contractuale) vor conține specificații tehnice detaliate și condițiile convenite de garanție. Antreprenorul va furniza dovezi privind aceste specificații și garanții.

La livrarea modulelor pe șantier, Antreprenorul va transmite datele flash pentru fiecare modul PV la STC (rapoarte flash) în format electronic (Excel). De asemenea, va furniza un tabel sumar care să conțină rezumatul tuturor fișierelor și capacitatea totală instalată. Modulele trebuie ambalate vertical pentru a evita deteriorarea micro-crăpăturilor în timpul transportului.

Conformitatea și certificările (IEC sau ISO) nu sunt de obicei suficiente pentru a valida dacă modulele PV sunt tehnic adecvate pentru anumite instalații. Pentru a reduce riscurile calității, se cer verificări suplimentare (due diligence).

Beneficiarul poate solicita următoarele măsuri de due diligence, cu reprezentantul său prezent:

- Inspecția modulelor PV la fabrica producătoare: pentru a verifica respectarea practicilor de fabricație și a sistemelor de calitate;
- Acceptarea modulelor PV înainte de expediere:
 - Revizuirea datelor IV-flash privind performanța electrică;
 - Măsurători IV-flash și inspecție vizuală pe un eșantion aleatoriu (aprox. 200 module);
 - Teste pe un eșantion mic conform standardelor IEC (expunere UV, cicluri termice, umiditate, îngheț) și inspecție calitativă (electroluminescență).

Toate costurile aferente acestor verificări suplimentare vor fi suportate de Antreprenor.

Pentru fiecare modul livrat, Antreprenorul va furniza date IV flash detaliate (format Excel) colectate în timpul fabricării. Acestea vor include:

- Numărul de serie al modulului și containerul/paletul în care se află;
- Puterea la punctul de putere maximă (Pmpp);
- Tensiunea la punctul de putere maximă (Vmpp);
- Curentul la punctul de putere maximă (Impp);
- Tensiunea în gol (Voc);
- Curentul de scurtcircuit (Isc).

Aceste informații trebuie furnizate cu cel puțin 2 săptămâni înainte de sosirea modulelor pe șantier, pentru a permite Antreprenorului planificarea și ajustarea programului de montaj în funcție de tipul și cantitatea modulelor.

Întrerupătoare de circuit (Circuit Breakers)

Testarea în fabrică a întrerupătoarelor va include:

- Test de presiune și etanșeitate;

- Verificarea funcțională a cablajelor și auxiliariilor.
- Reglarea punctelor de setare și a auxiliariilor
- Tensiunea minimă de operare a bobinelor de închidere și deschidere
- Rezistența circuitului principal
- Test de rezistență la frecvență de putere
- Test de suprapresiune pe fiecare pol
- Test de etanșeitate pe fiecare pol
- Test de funcționare mecanică
- Test de temporizare a contactelor principale
- Test de temporizare a contactelor auxiliare

Tensiune – Transformatoare (VTs)

Testele în fabrică pentru transformatoarele de tensiune vor include:

- Test de presiune și etanșeitate
- Test de rezistență la frecvență de putere
- Test de descărcare parțială (<5 pC)
- Verificarea marcajului terminalelor
- Determinarea erorilor

Curent – Transformatoare de curent (CTs)

Testele în fabrică pentru transformatoarele de curent vor include:

- Test de presiune și etanșeitate
- Test de rezistență la frecvență de putere
- Test de descărcare parțială (<5 pC)
- Măsurarea capacității pe bornele capacitive
- Măsurarea factorului de disipare dielectrică
- Măsurarea rezistenței secundare
- Test de supratensiune între înfășurări
- Verificarea marcajului terminalelor și testul raportului de transformare
- Determinarea erorilor

- Verificarea EMF secundar
- Caracteristica curentului de magnetizare secundar

Comutatoare de întrerupere și împământare

Testele în fabrică pentru comutatoarele exterioare și cele de împământare vor include:

- Verificarea funcțională a cablajului și auxiliariilor
- Reglarea punctelor de setare și a auxiliariilor
- Tensiunea minimă de operare a bobinelor de închidere și deschidere
- Rezistența circuitului principal
- Test de rezistență la frecvență de putere
- Test de funcționare mecanică

Paratoare de supratensiune (Surge Arresters)

Testele în fabrică pentru paratoarele exterioare vor include:

- Măsurarea tensiunii de referință
- Test de tensiune reziduală
- Test de descărcare parțială (<5 pC)
- Test de scurgeri (leakage)
- Test de distribuție a curentului
- Măsurarea curentului continuu la tensiunea de operare continuă

Tablouri MT și RMU-uri

Testele în fabrică pentru tablouri și RMU-uri vor include:

- Test mecanic funcțional pentru toate componentele, inclusiv interblocări mecanice
- Test electric funcțional al tuturor cablajelor de control și protecție conform schemei aprobate a tabloului
- Test de supratensiune la frecvență de putere pe tabloul electric, incluzând întrerupătoarele din circuitul de test
- Test de rezistență redusă a conductorului pe tabloul electric, incluzând întrerupătoarele
- Test de injecție secundară pe toate releele de protecție pentru a confirma funcționarea corespunzătoare a schemei de protecție

- Teste de rutină pentru toate CT-urile și VT-urile, inclusiv confirmarea raportului și erorilor în limitele toleranțelor IEC
- Injecție primară pentru toate CT-urile și VT-urile pentru confirmarea raportului și polarității
- Teste ale curbelor de magnetizare pentru toate CT-urile
- Testele de supratensiune și injecție secundară vor fi repetate după instalarea tabloului pe șantier

Transformatoare

Următoarele teste în fabrică vor fi efectuate pentru fiecare tip de transformator furnizat de Contractor ca parte a lucrărilor:

Transformatoare de stație (Unit Substation Transformers)

Testele descrise mai jos vor fi efectuate ca minim obligatoriu. (Beneficiarul poate renunța la necesitatea efectuării testelor ne-rutine, dacă Contractorul poate furniza certificate de tip test independent atestate pentru aceleași teste efectuate pe un design identic.)

Teste de rutină conform IEC 60076, incluzând:

- Teste de supratensiune aplicată și indusă
- Măsurarea pierderilor la gol și la sarcină
- Impedanța și rezistența înfășurărilor
- Confirmarea grupului vectorial
- Test Megger (HV-E, LV-E și HV-LV)

Transformatoare auxiliare

Teste de rutină conform IEC 60076, incluzând:

- Teste de supratensiune aplicată și indusă
- Măsurarea pierderilor la gol și la sarcină
- Impedanța și rezistența înfășurărilor
- Confirmarea grupului vectorial
- Test de rezistență a izolației (HV-E, LV-E și HV-LV)

Tablouri de distribuție joasă tensiune (LV Distribution Boards)

Testele în fabrică pentru tablouri vor include:

- Test mecanic funcțional pentru toate componentele, inclusiv interblocări mecanice

- Test electric funcțional al tuturor cablajelor de control și protecție conform schemei aprobate a tabloului
- Test de supratensiune la frecvență de putere (flash test) pe tabloul electric, incluzând întrerupătoarele din circuitul de test
- Test de rezistență redusă a conductorilor pe tabloul electric, incluzând întrerupătoarele
- Inspecție vizuală

5.2 Teste la finalizare (Tests on Completion)

Teste la finalizare sunt formate din:

- Pre-commissioning Tests (Teste pre-comisionare)
- Commissioning Tests (Teste de punere în funcțiune)
- Trial period (Perioada de probă)

Pre-commissioning Test (Test pre-comisionare)

Teste la fața locului vor fi efectuate pentru toate sistemele și echipamentele instalate ca parte a Lucrărilor. Contractorul va furniza foi de test pentru fiecare echipament/sistem, pentru fiecare etapă de testare. Aceste foi vor lista toate testele ce urmează a fi efectuate și vor înregistra rezultatele.

General Services (Servicii generale)

Serviciile generale vor fi testate și certificate conform cerințelor de verificare ale reglementărilor românești pentru instalații electrice. Pentru orice aspecte neacoperite de reglementările românești, se vor aplica cerințele IEC 60364 (Low Voltage Electrical Installations).

Earth Resistance (Rezistența la împământare)

După instalarea fiecărui sistem de împământare și înainte de interconectarea cu orice conductoare de împământare la distanță, se vor efectua măsurători de rezistență la fiecare locație a rețelei de împământare. Este necesară o metodă de testare conform cerințelor Furnizorului Generatorului. În cazul în care Furnizorul Generatorului nu specifică o metodă anume, se va folosi metoda căderii potențialului sau metoda pantă. Contractorul va transmite procedura propusă de testare către Beneficiar pentru comentarii cu cel puțin 14 zile înainte de începerea testelor.

Control & Instrumentation (Control și instrumentație)

Toate cablurile de control și instrumentație vor fi verificate conform schemei electrice corespunzătoare. Toate cablurile vor fi verificate punct la punct. Se vor efectua teste de rezistență la izolație pe circuitele importante (de exemplu, secundarele CT și VT, circuitele de declanșare etc.). Toate cablurile de semnal vor fi testate în intervalul de semnal așteptat. Nu trebuie să existe defecte la pământ pe cablurile de control și instrumentație după finalizarea testării.

MV Cables (Cabluri MT)

După instalare și terminare, și înainte de conectarea la echipamentele respective și la transformatoarele unităților de stație, se vor efectua următoarele teste:

- Test de continuitate al conductorului și ecranului.
- Confirmarea fazajului.
- Test de rezistență la izolație Megger 5 kV (conductor – ecran/conductor – pământ) pe fiecare lungime de cablu, cu înregistrarea tuturor rezultatelor, inclusiv confirmarea fazajului și continuității conductorului și ecranului. Rezistența Megger minim acceptată este 500 MegaOhm.km.
- Test de rezistență la izolație Megger între ecran și pământ (testul mantalei). Tensiunea de test va fi conform standardului IEC sau altfel convenită cu Beneficiarul. Rezistența minimă acceptată a mantalei este 500 MegaOhm.km.

După terminarea tuturor cablurilor MT, Contractorul va efectua un test de supratensiune Very Low Frequency (VLF) pe întreg sistemul MT, incluzând cablurile MT și RMU-urile unităților de stație individuale. Tensiunea de test va fi de cel puțin $2 \times U_0$, unde U_0 este tensiunea de funcționare fază-pământ a sistemului de colectare. După fiecare test de înaltă tensiune, se va verifica că toate echipamentele și cablurile au fost descărcate la niveluri sigure de tensiune.

LV Cables (Cabluri JT)

După instalare și terminare, dar înainte de conectarea la echipamentele respective, Contractorul va efectua: test de continuitate al conductorului și identificare a fazelor. Teste de rezistență la izolație pe fiecare lungime de cablu, la următoarele niveluri de tensiune:

Circuit Nominal Voltage	Test Voltage dc (V)	Minimum Insulation Resistance (MΩ)
SELV și PELV	250	0,25
Până la și inclusiv 500V, dar excluzând cele de mai sus	500	0,5
Peste 500V	1.000	100

MV Switchboards & RMUs (Tablouri MT și RMU-uri)

Punerea în funcțiune a echipamentelor de comutație va include:

- Test mecanic complet al tuturor componentelor, inclusiv interblocările mecanice.
- Test electric complet al tuturor cablurilor de control și protecție conform schemelor aprobate ale echipamentului.
- Test de supratensiune la frecvență de rețea (efectuat la 80% din testul de fabricație) pe echipament, incluzând întreruptoarele în circuitul de test.
- Test de rezistență la izolație.
- Strângerea finală a conexiunilor circuitului primar și test de rezistență scăzută a conductorilor pe echipament, incluzând întreruptoarele.
- Injectarea secundară pe toate releele de protecție pentru confirmarea funcționării satisfăcătoare a schemei de protecție.
- Injectarea primară pe toate CT-urile și VT-urile pentru confirmarea raportului și polarității.

- Testarea prin injectare a protecției de interfață, asistată de reprezentantul corespunzător al Companiei de Rețea relevantă.

Transformers (Transformatoare)

Punerea în funcțiune a transformatoarelor va include:

Inspecție vizuală, aliniere, împământare, etichetare etc.

- Verificarea funcțională a tuturor cablurilor conform schemelor aprobate ale transformatorului.
- Testarea și calibrarea tuturor dispozitivelor de protecție și monitorizare ale transformatorului.
- Test de rezistență la izolație (HV-E, LV-E, HV-LV).
- Test funcțional al comutatorului de trepte (off-circuit tap changer) și verificarea continuității tuturor înfășurărilor.
- Testul raportului de transformare (Turns Ratio).
- Testul rezistenței înfășurărilor.
- Prelevarea de probe de ulei și testarea acestuia în afara sitului.

Circuit Breakers (Înteruptoare)

Testarea pe teren a înteruptoarelor outdoor va include:

- Verificarea funcțională a tuturor cablurilor, interblocărilor, auxiliarelor și dispozitivelor de presiune.
- Test de timp și curbă de călătorie (travel curve).
- Profil de curent și tensiune minimă de funcționare a bobinelor de deschidere și închidere.
- Test de calitate a gazului izolant.
- Ajustarea finală a punctelor de setare.
- Verificarea tuturor interfețelor cu stația de transformare (control, declanșări, indicație poziție etc.).
- Test de rezistență al contactelor primare (test conductor).
- Test de rezistență la izolație.
- Inspecție vizuală.

Voltage Transformers (Transformatoare de tensiune)

Testarea pe teren a VT-urilor va include:

- Test de polaritate.
- Test raport de transformare.
- Test de rezistență la izolație.
- Injectare primară.
- Injectare secundară pe circuitele secundare.
- Inspecție vizuală.

Current Transformers (Transformatoare de curent)

Testarea pe teren a CT-urilor va include:

- Verificarea curbei de magnetizare.
- Test raport de transformare.
- Test de polaritate.
- Test rezistență înfășurări.

- Injectare primară.
- Injectare secundară pe circuitele secundare.
- Inspecție vizuală.

Disconnect and Earthing Switches (Comutatoare deconectare și împământare)

Testarea pe teren a comutatoarelor outdoor va include:

- Verificarea funcțională a tuturor cablurilor, interblocărilor și auxiliarelor.
- Alinierea contactelor primare.
- Profil de curent și tensiune minimă de funcționare a bobinelor de deschidere și închidere.
- Ajustarea finală a punctelor de setare.
- Verificarea tuturor interfețelor cu stația de transformare (control, comenzi, indicație poziție etc.).
- Test de rezistență al contactelor primare (test conductor).
- Inspecție vizuală.

Surge Arresters (Descărcătoare de supratensiune)

Testarea pe teren a descărcătoarelor de supratensiune va include:

- Test de rezistență la izolație.
- Verificarea contorului de scurgeri / contor de supratensiune.
- Inspecție vizuală.

Busbars and Supports (Bare și suporturi)

Testarea pe teren a barelor și suporturilor outdoor va include:

- Test de rezistență la izolație.
- Test de rezistență a tuturor conexiunilor (test conductor).
- Verificarea distanțelor de siguranță.
- Inspecție vizuală.

Relay Testing (Testarea releelor)

Testarea pe teren a releelor de protecție va include:

- Injectare secundară utilizând setările finale de protecție.
- Test funcțional al schemei de protecție.
- Verificarea teleprotecției / interfaței cu echipamente la distanță.
- Verificarea interfeței cu echipamente SCADA.

Distribution Boards (Tablouri de distribuție)

Testarea pe teren a tablourilor de distribuție va include:

- Test mecanic funcțional al tuturor componentelor, inclusiv interblocări mecanice.
- Test electric funcțional al tuturor cablurilor de control și protecție conform schemelor aprobate ale echipamentului.
- Test de supratensiune la frecvență de rețea (flash test) pe echipament, incluzând întreruptoarele în circuitul de test.
- Test de rezistență scăzută a conductorilor pe echipament, incluzând întreruptoarele.
- Inspecție vizuală.

Testul de punere în funcțiune (Commissioning Test)

Testele de punere în funcțiune vor fi efectuate pentru a verifica capacitatea centralei fotovoltaice de a injecta energia produsă în rețea în diferite condiții. Procedura de testare va fi convenită și cu constructorul Stației de Conexiune 110/20 kV și cu Operatorul Sistemului de Distribuție/Transport (doar pentru testele care necesită interfață cu rețeaua).

Testele de conformitate cu Codul de Rețea pentru Distribuția Energiei Electrice

Aceste teste trebuie finalizate înainte ca centrala să poată fi considerată conformă cu Codul de Rețea. Este responsabilitatea Contractorului să gestioneze livrarea unei centrale conforme cu Codul de Rețea, inclusiv gestionarea procesului de testare a conformității și asigurarea interfețelor cu Contractorul Stației de Conexiune și Operatorul de Rețea, după caz.

Înainte de testarea efectivă cu Operatorul de Rețea, Contractorul va efectua o serie de preteste pentru a se asigura că respectarea Codului de Rețea poate fi realizată și pentru a evita orice neconformități în timpul testului oficial. Lucrările vor fi considerate a fi trecute de teste atunci când se primește confirmarea scrisă de la Angajator, pe baza acceptării Operatorului de Rețea/Contractorului Stației de Conexiune. Testele vor începe cât mai curând posibil după finalizarea lucrărilor, iar finalizarea cu succes este una dintre condițiile prealabile pentru emiterea Certificatului de Preluare.

Teste operaționale după energizarea centralei fotovoltaice

Testele operaționale după energizare vor urma standardul **IEC 62446 Edition 1.0 2009-05** („Sisteme fotovoltaice conectate la rețea – Cerințe minime pentru documentația sistemului, teste de acceptare și inspecție”).

În cazul testelor care necesită sincronizare cu stația de conexiune MV/HV, Contractorul va coordona și alinia procedurile de testare cu Contractorul Stației de Conexiune.

Acest standard se bazează pe:

- IEC 60364
- IEC/TR 60755:2008
- IEC 61557 (toate părțile)
- IEC 61730-1

Verificare

Înainte de începerea Testelor de Performanță Provizorie, următorii pași trebuie validați:

- Verificare inițială pentru confirmarea îndeplinirii cerințelor IEC 60364;
- Inspecție conform IEC 60364-6 („Instalații electrice de joasă tensiune – Partea 6: verificare”), incluzând cel puțin:
 - Sistem proiectat conform IEC 60364-7-712;
 - Clasa II pe partea DC;
 - Componentele DC dimensionate pentru funcționare continuă la $1,25 \cdot I_{sc}$ și pentru $V_{oc} \leq 1500$ V (IEC 60634-7712.433:2002);
 - Cablu dublu izolat conform IEC 60364-7-712.522.8.1:2002 pentru limitarea curentului de defect la pământ și scurtcircuit;
 - Partea de cablaj proiectată să reziste la cerințe specifice de mediu (IEC 60364-7-712.522.8.3:2002);
- Verificarea protecției la supracurent a modulului (IEC 60634-7-712.433:2002);

- Prezența unui comutator DC pe partea DC (IEC 60364-7-712.536.2.2.5:2002);
- Verificarea diodei de blocare (IEC 60364-7-712.512.1.1:2002);
- Verificarea conexiunii la pământ conform IEC 60364-7-712.312.2:2002;
- Protecție împotriva supratensiunii/șocului electric;
- Verificarea sistemului AC;
- Verificarea etichetării și identificării.

Domeniul de verificare se aplică echipamentelor și cablurilor centralei fotovoltaice până la punctul de livrare la tablou 20 kV din Stația de Conexiune.

Testare

Testarea trebuie efectuată conform IEC 60364-6 și include:

- Teste pentru toate circuitele AC;
- Verificarea continuității conductorilor de împământare protecție și/sau a conductoarelor de echipotențial;
- Teste de polaritate;
- Test de tensiune în gol pentru stringuri;
- Test de scurtcircuit pentru stringuri;
- Teste funcționale;
- Rezistența de izolație a circuitului DC.

O inspecție cu cameră IR poate fi realizată pentru detectarea timpurie a problemelor termice la module și cabluri. Nu este obligatorie, dar este recomandată.

În final, se va efectua o verificare a Performanței și Disponibilității conform procedurii pentru o perioadă de cel puțin 15 zile consecutive. Testarea circuitelor AC dincolo de punctul de livrare 20 kV este exclusă și intră în responsabilitatea Contractorului Stației de Conexiune.

Perioada de testare (Trial Operations)

Odată ce testele de punere în funcțiune sunt finalizate și instalația este energizată prin Stația de Conexiune 110/20 kV, va începe o perioadă de 14 zile pentru verificarea **Raportului de Performanță (PR)** și conformitatea cu valoarea PR garantată contractual (vezi par. 8.3 pentru procedura de măsurare și acceptare PR).

La finalizarea pozitivă a perioadei de test, se eliberează **Certificatul de Preluare (Take Over Certificate)**.

5.3 Teste după finalizarea lucrărilor (Tests after Completion)

Odată ce a fost emis Certificatul de Preluare (Taking Over Certificate), începe Perioada de Notificare a Defecțiunilor (Defects Notification Period). Aceasta se încheie odată cu emiterea Certificatului de Performanță (Performance Certificate).

În această perioadă se vor efectua două tipuri de teste diferite:

- **Testul de Performanță Intermediară (Intermediate Performance Test)** va începe după emiterea Certificatului de Preluare și se va încheia la 12 luni după aceasta (vezi par. 8 pentru procedura de măsurare și acceptare a performanței). La finalizarea pozitivă, Angajatorul va emite un Certificat de Performanță Intermediară.
- **Testul de Performanță Finală (Performance Test)** va începe după emiterea Certificatului de Performanță Intermediară și se va încheia la 12 luni după aceasta (vezi par. 8 pentru procedura

de măsurare și acceptare a performanței). La finalizarea pozitivă, Angajatorul va emite un Certificat de Performanță Finală.

Testul de Performanță Intermediară

Verificările producției, raportului de performanță (Performance Ratio) și disponibilității (Availability) se vor efectua conform procedurii specificate în Capitolul 8, la finalul unei perioade de 1 an de la emiterea Certificatului de Preluare.

- Se efectuează o inspecție vizuală a modulelor pentru a identifica eventuale defecte.
- Se realizează o analiză termică pentru cel puțin 10% din module, pentru identificarea punctelor fierbinți (hot spots).
- Dacă analiza arată că mai mult de 1% dintre panouri au erori (celulă/ule nefuncțională și/sau celulă/ule cu punct fierbinte), Contractorul va organiza un nou test flash pe un număr de panouri pentru fiecare tip.
- Contractorul stabilește numărul de panouri supuse testului flash, dar eșantionarea statistică trebuie să demonstreze că probabilitatea unei erori de tip I (acceptarea panourilor pe baza unui test statistic, chiar dacă valoarea medie a puterii populației este mai mică decât puterea maximă a tipului de panou) este mai mică de 5%.
- Puterea maximă va fi determinată luând în considerare o scădere a puterii de 0,6% pe an.
- Dacă populația de panouri nu trece testul statistic, producătorul va verifica prin măsurători valoarea flash declarată a tuturor panourilor, iar panourile neconforme vor fi înlocuite pe cheltuiala sa.
- Domeniul de aplicare al Testului de Performanță Intermediară se referă doar la Centrala Fotovoltaică.
- Dacă verificarea necesită injectarea energiei în rețea, Contractorul va coordona testele cu Contractorul Stației de Conexiune.

Testul de Performanță Finală

Perioada Testului de Performanță va începe după emiterea Certificatului de Performanță Intermediară.

- În timpul testelor finale de performanță, toate observațiile făcute în cadrul Testelor de Performanță Provizorie și Intermediară vor fi verificate pentru implementarea completă a măsurilor corective respective.
- Verificările producției, raportului de performanță și disponibilității, conform Capitolului 8, se vor efectua la 1 an de la Certificatul de Performanță Intermediară.
- Testul de Performanță acoperă performanța Centralei Fotovoltaice până la punctul de livrare 20 kV.
- Coordonarea cu Contractorul Stației de Conexiune este necesară doar pentru măsurători sau verificări care implică punctul de injectare în rețea.

Cerințe minime pentru Certificatul de Performanță (Minimum requirements for Performance Certificate)

Certificatul de Performanță nu va fi emis până când toate cerințele minime de mai jos nu au fost îndeplinite:

- Instruirea personalului Angajatorului a fost finalizată;
- Testele după finalizarea lucrărilor au fost efectuate cu succes, îndeplinind producția garantată minimă, raportul de performanță și disponibilitatea pe perioadele de analiză.

6 GARANTIA COMPONENTELOR

6.1 Module fotovoltaice

Producătorii de module PV oferă în prezent, în general, două tipuri de garanții standard: garanția produsului și garanția de putere.

Garanția produsului asigură că modulele sunt lipsite de defecte de materiale sau de execuție. Definiția defectelor de materiale sau de execuție trebuie să fie clar definită. Compensația pentru produsele defecte trebuie să fie clar definită (înlocuire, reparare sau compensații financiare). Garanția trebuie să includă, de asemenea, conectorul DC și cablurile asamblate în fabrică. Perioada de garanție minimă solicitată este de 12 ani.

Garanțiile de putere garantează un anumit procent din puterea nominală pe o perioadă de timp definită. Definiția puterii de referință trebuie să fie clar definită. Măsurarea trebuie efectuată în condiții standard de testare (STC). Garanția minimă a puterii este de 92% în 12 ani și 85% în 25 ani, cu degradare liniară/anuală. Data de început a garanțiilor și perioada de notificare a defectelor sunt critice și trebuie definite clar. Data efectivă de început este de obicei data vânzării, data facturii sau data livrării. Contractorul trebuie să se asigure că orice reclamație este executată luând în considerare perioada de notificare a defectelor. Implicarea unei părți independente de testare, cum ar fi Fraunhofer ISE (Freiburg, Germania), TÜV Rheinland (Cologne, Germania) sau altă instituție internațională, este necesară în cazul disputelor tehnice în timpul reclamațiilor de garanție. Garanțiile oferite de producătorii de module trebuie să fie pe numele Angajatorului. Alte termene și condiții privind transferabilitatea garanțiilor trebuie definite clar. Contractul de vânzare cu producătorul modulului trebuie să definească clar procedura de reclamație pentru modulele defecte, implicarea părților independente specifice necesare și orice alte condiții care ar putea influența respectarea garanțiilor. În final, condițiile care anulează garanțiile trebuie să fie clar menționate (de exemplu, manipularea necorespunzătoare a modulelor).

6.2 Invertoare

Invertoarele trebuie să aibă cel puțin o garanție standard de 5 ani. Contractul de vânzare cu producătorul invertorului trebuie să definească clar procedura de reclamație pentru invertoare sau piese defecte, implicarea părților independente specifice necesare și orice alte condiții care ar putea influența respectarea garanțiilor. Orice extindere și întregul domeniu al acelei extinderi a garanției limitate standard – inclusă în preț – trebuie să fie indicată. În final, condițiile care anulează garanțiile trebuie să fie clar menționate (de exemplu, manipularea necorespunzătoare a invertorului, instalarea în condiții extreme de salinitate etc.).

6.3 Alte componente

Contractorul trebuie să furnizeze garanții pentru toate componentele furnizate și pentru lucrări. Garanțiile solicitate sunt:

- 10 ani pentru structura metalică
- 20 ani pentru cablurile solare
- 5 ani pentru transformatoare
- 2 ani pentru restul componentelor PV
- 2 ani pentru instalare

Garanțiile producătorilor componentelor centralei PV, și în special pentru modulele PV și invertore, trebuie să fie pe numele Angajatorului; perioada de notificare a defectelor trebuie luată în considerare în determinarea perioadei de garanție a Contractorului și va fi responsabilitatea Contractorului; repararea sau înlocuirea oricărei componente defecte a centralei PV va reseta începutul perioadei de garanție a Contractorului pentru componenta respectivă.

7 ANALIZA RANDAMENTULUI (YIELD ANALYSIS)

Contractorul trebuie să furnizeze o estimare a producției pe 1 an – pe ore – presupunând o probabilitate de depășire P95. Sursa datelor meteo trebuie să fie o sursă cu cel puțin 10 ani de date relevante pentru o locație la maxim 50 km de amplasament sau cu valori interpolate specifice site-ului. Acuratețea sursei meteo trebuie demonstrată prin literatură. Sursa meteo trebuie să fie capabilă să furnizeze o valoare medie anuală a radiației solare și variația climatică anuală sau valorile de la an la an. Sistemul va fi simulat în PVsyst.

Contractorul este solicitat să calculeze o prognoză estimată a producției pentru primul an și pentru următorii 24 de ani, ținând cont de degradare și disponibilitate (ambele) așa cum sunt garantate în Contract.

Următoarele pierderi trebuie incluse în simulare:

- Pierderi datorate umbrelor îndepărtate (linia orizontului)
- Pierderi datorate murdăririi panourilor
- Pierderi datorate umbrelor apropiate (obstacole, clădiri, copaci etc.)
- Pierderi datorate zăpezii
- Pierderi prin reflexie
- Dependențe de iradiere
- Pierderi legate de calitate (legate de variația produselor)
- Dependențe de temperatură
- Dependențe spectrale
- Pierderi prin nepotrivire (mismatching)
- Pierderi pe cabluri (atât DC, cât și AC)
- Pierderi în invertor
- Pierderi în transformator
- Pierderi din consumul auxiliar

Analiza trebuie să conțină de asemenea calculul Performance Ratio (PR) al centralei PV. Producția și PR estimate pentru primul an trebuie să fie împărțite pe luni individuale.

7.1 Degradare

Valoarea degradării este stabilită la **maxim 0,7% pe an**.

8 PERFORMANȚA GARANTATĂ A CENTRALEI FOTOVOLTAICE

8.1 Introducere în Indicatorii Cheie de Performanță și Procedura de Recepție

Următoarele secțiuni vor include definiția Procedurii de Recepție cu parametrii și formulele care vor fi utilizate pentru măsurarea Performanței Centralei PV și calculul Penalităților în cazul unei Performanțe Insuficiente. Vor fi luați în considerare următorii Indicatori de Performanță:

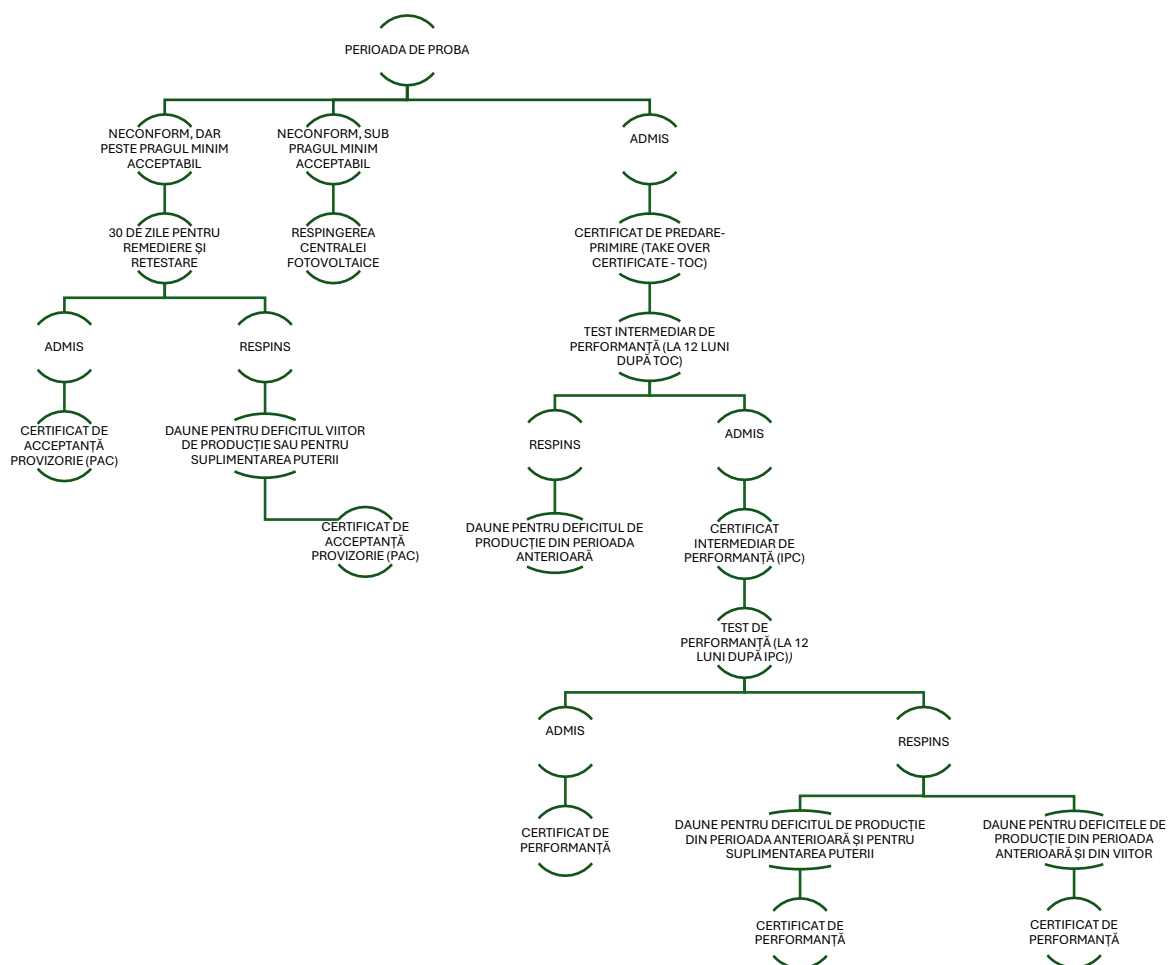
- Producția
- Raportul de Performanță (PR)
- Disponibilitatea

Pentru fiecare dintre cei de mai sus și pentru diferitele teste în care vor fi utilizați, Antreprenorul se angajează (conform Ofertă Antreprenor) asupra unor Valori Minime Garantate ($PROD_{GUAR}$, PR_{GUAR} , AV_{GUAR}), așa cum sunt definite în acest document.

Pentru fiecare dintre indicatorii menționați, Valorile Efective la orice moment relevant vor fi calculate conform formulelor detaliate mai jos ($PROD_{EFF}$, PR_{EFF} , AV_{EFF}).

La orice test relevant, eventualele Deficite de Performanță (SHF_{PROD} , SHF_{PR} , SHF_{AV}) vor fi calculate și vor fi >0 atunci când o Performanță Efectivă pentru oricare dintre indicatori se va dovedi mai mică decât valoarea minimă garantată aferentă. Toate deficitele de performanță vor fi exprimate inițial în kWh, rezultând din formulele descrise în paragrafele relevante ale acestui capitol.

Valoarea Penalităților (Liquidated Damages) va fi calculată luând în considerare doar cea mai mare dintre valorile SHF_{PROD} , SHF_{PR} , SHF_{AVL} și asociind o valoare economică fiecărui kWh egală cu prețul mediu al energiei electrice pe Piața pentru Ziua Următoare (PZU), determinat ca medie a ultimelor 12 luni anterioare datei efectuării testului, conform datelor publicate de OPCOM.



8.2 Producția

Definiție

Producția este definită ca fiind cantitatea totală de energie livrată în Punctul de Conectare, respectiv pe barele de 20 kV ale stației de transformare 20/110 kV, într-un an, exprimată în kWh, conform valorilor înregistrate de contorul de măsură instalat în Punctul de Conectare.”

Producția Minimă Garantată (PROD_{GUARYN})

Producția Minimă Garantată în Anul N (1, 2) va fi echivalentă cu rezultatul următoarei formule:

$$PROD_{GUARYN} = PROD_{YN} - EXCL$$

unde:

- **N** = Numărul anului de referință
- **EXCL** = profilul orar de generare va fi utilizat ca referință pentru calculul kWh care urmează a fi excluși pentru fiecare oră de durată a următoarelor situații:

- Restricții în racordarea la rețea (limitări de injecție, întreruperi în rețea, defecțiuni la punctul de racord)
- Forță Majoră

Exemplu:

$$PROD_{GUARY2} = 10.798.000 - 120.000 = 10.678.000 \text{ kWh}$$

Unde EXCL în exemplul de mai sus este considerat a fi rezultatul a 200 de ore de excluderi.

Producția Efectivă (PRODEFF)

Producția Efectivă va fi evaluată în raport cu Producția Garantată la Testul de Recepție Intermediară și la Testul de Performanță, cu condiția ca iradierea medie înregistrată în perioada de referință de 1 an să fie mai mare de **1.300 kWh/m²**.

Pentru claritate, evaluarea Producției Efective în raport cu Producția Garantată (și posibilele despăgubiri pentru deficit de performanță) NU va fi aplicată în următorul caz:

- Iradierea anuală înregistrată pe planul modulelor este mai mică de **1.300 kWh/m²**

Pentru Testele de Performanță Intermediară, Producția Efectivă este definită ca energia totală, exprimată în kWh, care a fost injectată în Punctul de Conectare, respectiv pe barele de 20 kV ale stației de transformare 20/110 kV, așa cum este înregistrată de contorul instalat în stația de transformare 20/110 kV în anul scurs între Certificatul de Recepție și Testul de Performanță Intermediar.

Pentru Testele de Performanță, Producția Efectivă este definită ca energia totală injectată în Stația de transformare 20/110 kV, așa cum este măsurată de contorul la 20 kV, în anul scurs între Certificatul de Performanță Intermediar și Testul de Performanță.

8.3 Raportul de Performanță (PR)

Definiție

Raportul de performanță (PR) este definit conform standardului CEI EN 61724 (CEI 82-15) astfel:

$$PR = \frac{Y_F}{Y_R}$$

Valoarea pentru **Y_f** se calculează conform ecuației:

$$Y_F = \frac{E}{P_N} \quad (\text{kWh/kWp})$$

unde:

- **Y_F** = randamentul final al sistemului PV

- **E** = energia netă AC a sistemului, exprimată în kWh, măsurată de contorul din Punctul de Conectare, respectiv pe barele de 20 kV ale stației de transformare 20/110 kV (dacă acesta este furnizat de către Antreprenor)
- **PN** = puterea nominală a sistemului în kWp

și:

$$Y_r = \frac{H}{G}$$

- **Y_r** = randamentul de referință
- **H** = iradierea totală pe planul modulelor, exprimată în kWh/m², fiind media iradierii solare măsurate de piranometrele instalate pentru fiecare centrală PV
- **G** = iradierea de referință (1 kW/m²)

La orice Test PR relevant, Raportul de Performanță Garantat (PR_{guarYn}) va fi calculat conform următoarelor formule:

$$PR_{GUARYN} = (PR_{GUAR} - (100\% - AV)) - EXCL$$

unde:

- **EXCL** = 0,0258% pentru fiecare oră de durată a următoarelor situații:
 - Restricții în racordarea la rețea (limitări de injecție, întreruperi în rețea, defecțiuni la punctul de racord)
 - Forță Majoră

Exemplu:

$$PR_{GUARY2} = (78,7\% - (100\% - 99\%) - 0) = 78,7\% - 1\% = 77,7\%$$

Raportul Minim Acceptabil de Performanță (PRACC)

Raportul Minim Acceptabil de Performanță este valoarea minimă ce trebuie atinsă la PAC pentru a evita respingerea Centralei PV. Valoarea se va calcula prin deducerea a 2,8% din PR-ul lunar conform tabelului PVSYST.

Raportul de Performanță Efectiv la Perioada de Probă (PREFFTP)

În cadrul Testelor din Perioada de Probă, PR efectiv va fi măsurat pe o perioadă consecutivă de 15 zile, cu condiția:

- cel puțin 9 din cele 15 zile să aibă o iradiere zilnică > 2300 Wh/m²
- să nu existe întreruperi în funcționarea regulată a sistemului

Dacă aceste condiții nu sunt îndeplinite, perioada va fi extinsă până când se ating 15 zile de test. PR la PAC se va calcula astfel:

$$PR_{EFFPAC} = \frac{Y_f}{Y_r} \quad (\text{kWh/m}^2)/(\text{kW/m}^2)$$

PR_{EFFPAC} trebuie să fie mai mare decât PR-ul de referință al lunii în care a fost efectuat testul, conform tabelului inclus în analiza PVSYST. În cazul în care temperatura medie din timpul testului diferă cu mai mult de 15% față de temperatura lunii corespunzătoare din tabelul de mai jos, se va introduce un coeficient de corecție pentru ajustarea PR_{EFFPAC} .

Tabelul Temperaturilor Lunare de Referință:

Lună	Temperatura de referință (°C)
Ianuarie	-1
Februarie	0
Martie	5
Aprilie	10
Mai	15
Iunie	20
Iulie	25
August	27
Septembrie	22
Octombrie	15
Noiembrie	7
Decembrie	2

Raportul de Performanță Efectiv la Testele Intermediare și Finale ($PREFFIAC$ și $PREFFFAC$)

Raportul de Performanță Efectiv la Testele Intermediare și Finale este definit astfel:

$$PR_{EFF} = \frac{\frac{E}{P_N}}{\frac{IRR_{AVG}}{G}}$$

unde:

- **IRR_{AVG}** = valoarea medie a iradierii solare măsurată de piranometrele instalate în cadrul Centralei Fotovoltaice pe durata perioadei de test relevantă (primul și al doilea an după PAC, pentru Testele Intermediare și de Performanță).

Pentru testul de recepție provizorie, se va considera **IRR_{AVG} = valoarea anuală de referință PVsyst - 2%**.

Dacă valorile măsurate de diferite piranometre diferă cu mai mult de 3%, se va lua în considerare doar cea mai mare valoare.

8.4 Disponibilitate

Definiție

Disponibilitatea sistemului este definită ca fiind timpul total de funcționare corespunzătoare a invertoarelor într-o anumită perioadă, exprimat ca procent din timpul total în care aceleași invertoare ar trebui să fie complet funcționale în aceeași perioadă. Un inverter este definit ca „funcționând corespunzător” dacă producția sa totală de energie într-o perioadă dată nu este mai mică de 4% față de producția de energie a inverterului cu cea mai mare producție de același tip și model din aceeași Centrală PV. În formula Disponibilității Efective, așa cum este descrisă în secțiunea relevantă, sarcina specifică a fiecărui inverter este luată în considerare.

Disponibilitatea Minimă Garantată

Disponibilitatea Minimă Garantată este de **99,0%**.

Disponibilitatea Efectivă

Disponibilitatea efectivă a Centralei PV (AV_{EFF}) se calculează după cum urmează:

$$AV_{EFF} = \frac{(PROD_{EFF} - INV_{SF})}{PROD_{EFF}}$$

unde:

- **INV_{SF}** = suma tuturor deficitului de producție ale oricărui inverter (kWh), atunci când diferențele față de inverterul cu cea mai mare producție de același tip și model depășesc 4%. Valorile de producție ale invertoarelor conectate la un număr limitat de module PV, și deci la o sarcină mai mică decât sarcina lor nominală, vor fi comparate cu o fracțiune din producția de referință cea mai mare, proporțională cu sarcina conectată.
- Deficitele potențiale de producție ale inverterului, care sunt cauzate de motive ce pot fi atribuite în mod clar Operatorului de Rețea (întreruperi în rețea, incidente continue de supratensiune sau subtensiune etc.), în cazul în care sunt documentate și justificate corespunzător, vor fi excluse din calculul INV_{SF} .
- Antreprenorul se angajează să păstreze o evidență zilnică a datelor de producție (în kWh) pentru fiecare inverter, așa cum sunt prezentate în Sistemul de Monitorizare. Astfel de înregistrări, sub forma unui raport anual complet, vor fi furnizate Beneficiarului înainte de Testul de Performanță Intermediar și înainte de Testele de Performanță.
- **$PROD_{EFF}$** = Producția Efectivă din anul de referință.

8.5 Deficiență de performanță

Deficiență de producție (SHF_{PROD})

Posibile deficiențe de performanță legate de Producție vor fi evaluate la Testul de Performanță Intermediar și la Testul de Performanță Final. Valoarea Deficienței este calculată în kWh conform formulei prezentate mai jos:

$$SHF_{PROD} = PROD_{GUAR} - PROD_{EFF}$$

Deficiență a Raportului de Performanță (SHF_{PR})

Posibile deficiențe ale Raportului de Performanță sunt calculate conform formulei:

$$SHF_{PR} = (PR_{GUAR} - PR_{EFF}) * IRR_{AVG}$$

Deficiență de Disponibilitate (SHF_{AV})

Posibile deficiențe de performanță sunt calculate în kWh conform formulei prezentate mai jos:

$$SHF_{AV} = (AV_{GUAR} - AV_{EFF}) * PROD_{EFF}$$

8.6 Despăgubiri Stabilite pentru Deficiențele de Performanță

Posibile Deficiențe de Performanță legate de Raportul de Performanță vor fi evaluate în timpul Perioadei de Testare.

Posibile Deficiențe de Performanță legate de Producție, Raport de Performanță și Disponibilitate vor fi evaluate la Testul de Performanță Intermediar și la Testul de Performanță Final.

În cazul unor deficiențe multiple de performanță în aceeași sesiune de test, despăgubirile stabilite se vor aplica doar la cea mai mare valoare a Deficienței. Valoarea celei mai mari Deficiențe, exprimată în kWh, va fi înmulțită cu prețul corespunzător al energiei electrice (€/MWh) înregistrat pe Piața pentru Ziua Următoare din România (OPCOM) în perioada relevantă de Test.

Formulele pentru calculul Despăgubirilor Stabilite sunt următoarele:

$$LD = SHF_{HI} * EP$$

unde:

- SHF_{HI} = cea mai mare Deficiență (PROD, PR, AV) în kWh
- EP = Prețul mediu al energiei electrice (€/MWh) pe OPCOM DAM în perioada de Test

La Testul Provizoriu și la Testele de Performanță, în cazul deficiențelor în PR, formula de mai sus se va aplica.

La Testele de Recepție Provizorie și la Testele de Performanță (în acest ultim caz, ca daună suplimentară prestabilită), în cazul în care se constată abateri ale indicatorului **PR**, se va aplica formula de mai jos:

La Testul de Performanță Provizorie:

$$LD_{PR25Y} = SHF_{PR} * EP_{AVG} * 25/2$$

La Testul de Performanță:

$$LD_{PR23Y} = SHF_{PR} * EP_{AVG} * 23/2$$

unde:

EP_{AVG} = media prețului energiei electrice din anii rămași până la atingerea a 25 de ani de la Certificatul de Predare (Take Over Certificate), calculată cu o inflație de 3%, pornind de la prețul energiei electrice înregistrat pe piața pentru ziua următoare din România (OPCOM) în perioada de test relevantă.

/2 = factor actualizare

Ca alternativă la plata acestor Despăgubiri Stabilite, Beneficiarul și Antreprenorul pot conveni că se va instala capacitate suplimentară – dimensionată astfel încât să acopere Deficiența de Performanță – pe cheltuiala Antreprenorului.

9 SERVICII DE OPERARE ȘI MENTENANȚĂ

Următoarele prevederi sunt aplicabile pe durata **Perioadei de Notificare a Defectelor**, până la emiterea **Certificatului de Performanță**.

9.1 Servicii de Mobilizare

Serviciile de mobilizare, care trebuie finalizate până la momentul **Certificatului de Predare (Take Over Certificate)**, vor include:

- Recrutarea și instruirea personalului și a subcontractanților dedicați serviciilor de operare și mentenanță (O&M);
- Achiziția și mobilizarea resurselor și echipamentelor necesare, inclusiv a pieselor de schimb suplimentare;
- Observarea și asistarea procesului de punere în funcțiune și testare a Centralei.

9.2 Servicii de Mentenanță Planificată

Înainte de emiterea **Certificatului de Predare**, Antreprenorul va pregăti și va transmite **Beneficiarului**, pentru revizuire și aprobare, un **Plan Anual de Mentenanță**, care va detalia modul de realizare a mentenanței planificate și o descriere a serviciilor ce urmează a fi efectuate în cadrul acestei mentenanțe, incluzând datele activităților planificate pentru anul următor.

Planul Anual de Mentenanță va include activitățile minime și frecvențele aferente recomandate de producători în manualele lor de operare și întreținere.

Activitățile de mentenanță planificată vor include, cel puțin, următoarele:

- Curățarea modulelor – minim de 2 ori pe an.
- Inspecție vizuală a tuturor modulelor, incluzând:
 - Verificarea curentului continuu (DC) prin testare automată și inspecții vizuale suplimentare în teren, dacă este necesar;
 - Căutare vizuală a eventualelor fisuri în sticlă sau deteriorări fizice ale modulelor;
 - Inspecție pentru eventuale deformări sau deteriorări ale conectorilor MC4 ai modulelor, cauzate de rezistența mare de contact din cauza strângerii necorespunzătoare a unui terminal electric;
 - Verificarea funcționării corecte a sistemului de fixare pe structura de montaj.
- Inspecție vizuală a conexiunilor electrice ale panourilor invertorului, incluzând:
 - Confirmarea strângerii și stării bornelor cablurilor de conexiune la panourile invertorului.
- Inspecție vizuală și mecanică a tuturor structurilor de montaj, inclusiv rafturile invertorilor. Tehnicianul Antreprenorului va inspecta amplasamentul cel puțin o dată pe lună. Inspecțiile vor include:
 - Căutare vizuală a impactelor, coroziunii, stării vopselei de protecție, absenței acumulărilor de apă etc.;
 - Inspecție vizuală și mecanică a stâlpilor, meselor și suporturilor înclinate;
 - Inspecție vizuală a stării suprafețelor galvanizate și/sau vopsite, a fundațiilor și a posibilelor deformări ale materialelor;
 - Verificarea curățeniei șinelor și a jgheaburilor de cabluri.
- Mentenanța invertorilor conform recomandărilor producătorului echipamentelor, incluzând, după caz:
 - Observarea generală a stării și funcționării invertorului;
 - Confirmarea cablării și conectării componentelor;
 - Confirmarea funcționării corecte a invertorului;
 - Verificarea temperaturii de funcționare la condiții ambientale normale;
 - Înlocuirea planificată a componentelor, conform specificațiilor și manualelor producătorului;
 - Verificarea curățeniei, ventilației și curățarea filtrelor de aer (dacă este cazul);
 - Inspecția și strângerea ulterioară a îmbinărilor cu șuruburi ale tuturor componentelor;
 - Inspecție vizuală a contactelor de împământare, plăcilor și nivelului de ieșire, în raport cu eroziunea electrică sau decolorarea;
 - Citirea memoriei de pierderi și defecte;
 - Testarea funcționării întrerupătorului de alimentare de intrare.
- Instalații electrice:
 - Confirmarea funcționării dispozitivelor de protecție electrică, conform recomandărilor producătorului echipamentelor;
 - Verificarea anuală a stării mecanice a cablurilor, bornelor, plăcilor, joncțiunilor, conexiunilor și curățarea acestora (inclusiv infrastructura de împământare – conductori, puțuri de testare, protecție la trăsnet și plăci de împământare);
 - Mentenanța anuală a stațiilor de transformare, stațiilor de protecție, stațiilor de distribuție și

tablourilor de medie tensiune (transformatoare, tablouri, întrerupătoare, dispozitive de protecție, ventilatoare/extractoare, siguranțe, condensatoare etc.).

- Inspecția lucrărilor civile (drumuri interne, porți, garduri, sisteme de drenaj).
- Inspecția oricărei clădiri sau structuri similare, inclusiv a clădirii de operare și mentenanță.
- Mentenanța anuală a sistemelor de protecție/supraveghere, comunicații și siguranță/securitate.
- Mentenanța anuală a infrastructurii SCADA/de monitorizare, incluzând panourile PLC (Programmable Logic Controller), toate componentele interne structurale și de suport, alimentarea cu energie, dispozitivele de interfață, logică și control, dispozitivele de monitorizare și senzorii, prin testare automată.
- Finalizarea activităților de mentenanță cerute de producătorii componentelor.
- Întreținerea oricăror baterii de urgență existente.
- Întreținerea oricărui dispozitiv de siguranță conform procedurilor de sănătate și securitate (stingătoare, semnalizări de pericol).
- Mentenanța și calibrarea contoarelor, conform legislației aplicabile.
- Curățarea și întreținerea lunară a stației meteorologice – inclusiv structura, cablajul de putere și control, senzorii de temperatură. Dacă analiza la distanță indică un senzor meteorologic defect sau murdar, acesta va fi remediat prompt.

9.3 Servicii de Mentenanță Corectivă

Antreprenorul va interveni prompt în cazul oricărei defecțiuni și/sau deteriorări a unui echipament specific și/sau a unei combinații de echipamente, pentru a remedia rapid defecțiunea/deteriorarea. Mentenanța corectivă va fi efectuată fie în timpul vizitelor de mentenanță planificate, fie atunci când sistemul de monitorizare la distanță indică existența unei probleme funcționale, fie atunci când Antreprenorul ia cunoștință de problemă dintr-o altă sursă (Beneficiarul sau altă parte).

Acest serviciu va include:

- Analiza problemei, inclusiv prin vizită la fața locului a personalului Antreprenorului, echipat cu unelte și echipamentele de testare necesare. Antreprenorul va începe investigația la distanță a defecțiunii în termen de 24 de ore, iar un raport inițial va fi transmis Beneficiarului cât mai curând posibil, urmat de un raport detaliat de analiză a cauzei principale, imediat ce este posibil, în cazul unor evenimente relevante.
- Îndepărtarea sau eliminarea echipamentului ori componentului defect, recondiționarea acestuia și trimiterea către producător prin intermediul personalului Antreprenorului și/sau al subcontractanților electrici terți, după caz.
- Transportul pieselor de schimb corespunzătoare, până la și inclusiv instalarea și montajul acestora, în termenele indicate în paragraful următor **9.11 (Timp de Răspuns)**.
- Folosirea aceluiași echipament sau component ori a unui echivalent cu cel instalat anterior în cadrul Centralei Fotovoltaice. În cazul utilizării unui echipament sau component echivalent, este necesară aprobarea scrisă a Beneficiarului, care nu va fi refuzată în mod nejustificat.

Antreprenorul va furniza Beneficiarului manuale actualizate și orice documentație „as built” modificată, după caz.

- Antreprenorul va furniza direct, sau prin intermediul furnizorilor terți, piesele de schimb necesare pentru utilizare în cadrul Centralei.

9.4 Servicii de Monitorizare

Monitorizare de la distanță

Antreprenorul va asigura capacitatea de monitorizare la distanță, 24 de ore pe zi, 7 zile pe săptămână, prin intermediul Sistemului de Monitorizare a Datelor. Se înțelege și se acceptă că o parte din această monitorizare la distanță va fi efectuată prin sisteme informatice automate, incluzând aproape în timp real: performanța și notificarea evenimentelor la distanță, condițiile meteo, performanța echipamentelor din centrală, generarea electrică, parametrii de operare și alți indicatori operaționali esențiali.

Protocol de alarmă și notificare

Antreprenorul și Beneficiarul vor stabili de comun acord protocolul de alarmă și notificare al Beneficiarului, pe baza codurilor de defecțiune și a informațiilor disponibile prin sistemul de monitorizare la distanță, care va reflecta preferințele Beneficiarului privind notificările către personalul său operațional, inclusiv metodele optime de comunicare (telefon mobil, e-mail sau alte mijloace de comunicare).

Stocarea datelor

- Toate datele de performanță obținute din Sistemul de Achiziție a Datelor vor fi stocate și copiate de siguranță în depozitul de date de teren al Antreprenorului.
- Toate datele de performanță vor fi arhivate de către Antreprenor pentru o perioadă care începe la semnarea Contractului EPC și se încheie la un (1) an de la data încetării sau expirării Contractului EPC.
- La cererea Beneficiarului, Antreprenorul va furniza toate datele arhivate în format CSV.

Sisteme de monitorizare

Antreprenorul va asigura calibrarea senzorilor critici de câmp, conform cerințelor, pentru a garanta integritatea datelor sistemului. O copie de rezervă a tuturor tagurilor critice de pe amplasament (puncte unice de date din teren) va fi realizată și menținută în depozitul de date. Beneficiarul va avea acces la datele esențiale prin intermediul Sistemului de Monitorizare a Datelor.

9.5 Analiza performanței centralei

- Antreprenorul va asigura o înregistrare electronică constantă și completă a oricăror date legate de mentenanță, operare sau alte activități, pentru a permite evaluarea completă a performanței Centralei (producția de energie, Raportul de Performanță, Disponibilitatea – conform paragrafului 8).

- Antreprenorul va fi responsabil pentru corectarea problemelor de performanță ale Centralei și pentru luarea măsurilor adecvate privind identificarea și remedierea defecțiunilor acesteia. Antreprenorul va efectua reparațiile și activitățile de depanare aferente problemelor de performanță care intră în domeniul de aplicare al Contractului.
- Antreprenorul va elabora proceduri standard de operare și protocoale de siguranță.
- Antreprenorul va formula recomandări, ca parte a procesului de raportare a performanței, privind eventualele modificări, ajustări sau îmbunătățiri care ar trebui implementate în cadrul Centralei.
- Antreprenorul va furniza informații detaliate privind performanța și diagnosticarea pentru a sprijini identificarea și rezolvarea tuturor problemelor de performanță și/sau tehnice.

9.6 Raportare

Antreprenorul va fi responsabil pentru raportarea săptămânală și anuală a performanței Centralei. Rapoartele vor fi generate de către Antreprenor pe baza datelor de la amplasament, stocate în depozitul său de date.

Conținutul Raportului:

• Indicatori pentru Raportul Săptămânal:

- Producția efectivă de energie din săptămâna respectivă;
- Producția efectivă de energie de la începutul anului (cumulată);
- Disponibilitatea invertoarelor din săptămâna respectivă;
- Disponibilitatea invertoarelor de la începutul anului;
- Raportul de performanță săptămânal;
- Iradiația efectivă pe planul modulelor din săptămâna respectivă;
- Iradiația efectivă pe planul modulelor de la începutul anului;
- Jurnale de alarme relevante.

• Rezumat al Raportului Săptămânal:

- Jurnalul și descrierea opririlor neplanificate;
- Descrierea principalelor activități și evenimente de mentenanță, inclusiv comenzile de lucru finalizate;
- Lista echipamentelor și materialelor din inventarul Beneficiarului utilizate;
- Rapoarte de analiză a defecțiunilor, după caz;
- Jurnale de alarme relevante.

• Raport Anual:

- Un rezumat al rapoartelor săptămânale, împreună cu totalurile anuale ale indicatorilor de performanță.

9.7 Gestionarea stocului de piese de schimb

Inventarul Beneficiarului

Antreprenorul va gestiona Inventarul Beneficiarului prin audituri periodice (perioadele urmând a fi stabilite de Antreprenor, dar cel puțin trimestrial) și va depozita acest inventar în spațiul de stocare al Beneficiarului aflat la amplasament.

Inventarul Antreprenorului

Pe lângă Inventarul Beneficiarului, Antreprenorul poate menține un inventar suplimentar de piese de schimb și consumabile, dacă este necesar sau considerat oportun, la discreția sa, pentru a facilita prestarea Serviciilor de Operare și Mentenanță. Antreprenorul poate depozita acest inventar suplimentar de piese de schimb și consumabile fie în spațiul de stocare al Beneficiarului de la amplasament, fie în orice altă locație din care poate deservi amplasamentul. Toate aceste piese de schimb și consumabile, altele decât Inventarul Beneficiarului, sunt și vor rămâne proprietatea exclusivă a Antreprenorului până în momentul în care acestea vor fi încorporate în Centrală.

9.8 Alte servicii

Următoarele servicii sunt incluse în Serviciile de Operare și Mentenanță:

- Curățarea câmpului de panouri / a modulelor de cel puțin două ori pe an;
- Controlul vegetației în amplasament pentru a evita impactul asupra producției de energie electrică a Centralei și/sau asupra condițiilor de sănătate și siguranță din amplasament;
- Controlul dăunătorilor, rozătoarelor și animalelor în interiorul limitelor amplasamentului;
- Gestionarea deșeurilor, gunoiului și a depozitărilor neautorizate care nu sunt rezultatul direct al serviciilor prestate de Antreprenor;
- Întreținerea și curățarea drumurilor din interiorul limitelor amplasamentului, pentru a asigura funcționalitatea acestora;
- Asigurarea pazei și securității amplasamentului;
- Întreținerea disponibilității sistemelor de telecomunicații și a accesului la datele de la distanță instalate de Antreprenor.

9.9 Programul de siguranță

Antreprenorul va implementa un Program eficient și conform de Sănătate, Siguranță și Mediu (HSE) pentru a asigura siguranța persoanelor și integritatea echipamentelor din amplasament. Se vor elabora și implementa proceduri detaliate de blocare/etichetare („lock out/tag out”), împreună cu metode de analiză și evaluare a riscurilor, pentru toate activitățile desfășurate în amplasament.

9.10 Asigurarea personalului

- Antreprenorul va recruta, intervieva și angaja personal calificat pentru a satisface necesitățile individuale de personal ale Centralei.
- Antreprenorul va furniza instruire tehnică pentru tot personalul, pentru a se asigura că fiecare persoană este competentă și calificată să își îndeplinească sarcinile conform cerințelor funcției ocupate.
- Antreprenorul va furniza tot echipamentul individual de protecție, uneltele și echipamentele de testare necesare fiecărui angajat pentru a-și desfășura activitatea în mod eficient.

9.11 Timp de reacție

Antreprenorul va asigura ca orice defect, neconformitate și/sau defecțiune apărută la nivelul

Centralei, în ansamblu, pe durata Serviciilor de Operare și Mentenanță, să fie tratată și remediată prompt, în conformitate cu lista de timpi de reacție/remediere, în funcție de tipul defecțiunii/echipamentului, prezentată mai jos, calculată de la momentul în care defectul, neconformitatea și/sau defecțiunea a fost comunicată Antreprenorului de către personalul acestuia și/sau de către Inginer.

Mai jos este furnizată o listă orientativă a timpilor de reacție; această listă va fi actualizată și finalizată de Antreprenor după finalizarea proiectării.

Articol	Descriere	Timp de reacție
Module FV	XX	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Invertoare	XX	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Structură de montaj	XX	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Rack-uri inverter	XX	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Împământare	Conform proiectului	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Cabluri	Cabluri solare DC 1×6 mm ²	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
	Cablu JT	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare
	Cablu MT	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare
	Cablu fibră optică	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare
	Cablu auxiliar	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare
	Cablu date	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare

Comunicații	Cutie SCADA	Piesă de schimb în amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Gard	Plasă de gard, stâlpi de montaj, sârmă ghimpată, porți și accesorii – în funcție de defect	1 zi – 1 săptămână
Sistem CCTV & securitate	În funcție de defect	1 zi – 1 săptămână
Tuburi de protecție	Ø50 / 63 / 110 – conform proiectului	Piesă de schimb pe amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Consumabile	Conectori MC4	Piesă de schimb pe amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
	Terminații cabluri JT	Piesă de schimb pe amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
	Terminații cabluri MT	Reînnoită – următoarea a 2-a zi lucrătoare
	Siguranțe / întrerupătoare automate JT	Pian de schimb pe amplasament – reînnoită – următoarea zi lucrătoare
Clădire O&M	Trusă prim-ajutor HSE	1 săptămână
	Stingătoare incendiu	1 săptămână
	Grup sanitar	1 săptămână
	Rezervor de apă	1 săptămână
	Conducte alimentare apă	1 săptămână
	Fosă septică	1 săptămână

9.12 Piese de schimb

Antreprenorul va furniza Beneficiarului piesele de schimb pentru componente, pe cheltuiala Antreprenorului. Orice înlocuire a pieselor de schimb va fi considerată inclusă în Tariful pentru Serviciile de Operare și Mentenanță (O&M Services Fee).

Piesele de schimb vor fi furnizate și vor fi disponibile într-un container amplasat la fața locului înainte de Testul Provizoriu de Performanță. Piesele de schimb vor include componentele descrise în tabelul de mai jos.

Pentru a evita orice neînțelegeri, se precizează că orice utilizare a pieselor de schimb pe durata Serviciilor de Operare și Mentenanță va trebui completată înainte de emiterea Certificatului de

Performanță, astfel încât stocul de piese de schimb să conțină minim aceleași componente enumerate mai jos.

Componentă	Descriere	Stoc
Structură	Minimum un set din fiecare tip de masă (table) și rack de invertor	1 set
Module	Module fotovoltaice de rezervă	250 buc
Invertor	Invertor complet	5 buc
Echipamente DC	Conectori DC (MC4 sau echivalent)	100 buc
Cabluri	Cabluri solare DC de rezervă	2000 m
Cabluri	Cabluri AC joasă tensiune (JT) de rezervă	500 m
Cabluri	Cabluri fibră optică de rezervă (SCADA)	200 m
Împământare	Conductori / fire de împământare	150 m
Echipamente JT	Materiale de conexiune JT (papuci, tub termocontractabil, șuruburi etc.)	5 seturi
Echipamente JT	Siguranțe / întrerupătoare automate JT	5 buc
SCADA	Dulap SCADA complet	1 buc
Stație meteo	Senzor de iradiere de rezervă	1 buc
Stație meteo	Piranometru	1 buc
Stație meteo	Senzor de temperatură modul – rezervă	1 buc
Stație meteo	Senzor de temperatură ambientală – rezervă	1 buc
Stație meteo	Senzor de viteză a vântului – rezervă	1 buc
Împământare	Materiale generale de împământare (cleme, șuruburi, papuci, punți de împământare etc.)	5 seturi
Iluminat	Iluminat perimetral LED	2 buc
Sistem CCTV	Camăra	1 buc

10 CERINȚE PRIVIND GARANȚIILE FINANCIARE

10.1. Garanția de Bună Execuție (Performance Security)

Garanția de Bună Execuție, ce va fi constituită la semnarea contractului, va fi egală cu 10% din Prețul Total al Contractului, având o valabilitate ce acoperă întreaga durată contractuală, inclusiv perioada de garanție de 2 ani după Acceptanța Testului de Performanță. Valoarea Garanției de Bună Execuție poate fi redusă de la 10% la 5% după finalizarea cu succes a Acceptanței Testului de Performanță și a Punerii în Funcțiune (sub rezerva finalizării cu succes a testelor de conformitate cu Operatorii de Rețea relevanți și obținerii Certificatului de Conformitate cu cerințele tehnice), și până la expirarea Contractului, respectiv 24 de luni corespunzătoare perioadei de garanție a Centralei Fotovoltaice.

Garanția de Bună Execuție va fi emisă în euro sub forma unei Scrisori de Garanție Bancară de Bună Execuție, emisă de o instituție bancară, conform cerințelor modelului anexat ca Anexa 14.2 și într-o formă agreată cu Beneficiarul. Garanția de Bună Execuție va rămâne valabilă

pentru cel puțin 30 de zile după emiterea de către Beneficiar a Certificatului de Recepție Finală și finalizarea integrală a serviciilor Contractorului EPC.

Sumele rezultate din executarea Garanției de Bună Execuție vor fi plătitabile Beneficiarului drept compensație pentru penalități contractuale sau daune generate de neîndeplinirea obligațiilor contractuale de către Contractorul EPC. În cazul executării parțiale sau totale a Scrisorii de Garanție Bancară (Garanția de Bună Execuție), Contractorul va avea obligația de a reface valoarea disponibilă a acestei garanții până la nivelul de 10% din Prețul Contractului până la Punerea în Funcțiune, respectiv 5% în perioada de garanție de 2 ani. Valoarea maximă cumulată a Garanției de Bună Execuție, după reîntregiri, va rămâne în limitele răspunderii contractuale agreeate de Părți.

Cerințe privind emitentul instrumentelor de garanție (pentru Scrisoarea de Garanție Bancară de Bună Execuție):

- Emitentul trebuie să fie o instituție de credit (bancară);
- Emitentul sau compania-mamă trebuie să dețină ratinguri externe valide;
- Organismul de rating trebuie să fie, după caz, Fitch, Standard & Poor's sau Moody's;
- Ratingul emitentului garanției trebuie să fie cel puțin BB- conform clasificării Fitch sau echivalent recunoscut internațional.

Ofertanții vor include în oferta lor informații și documente relevante ce demonstrează capacitatea financiară de gestionare a proiectului, respectiv: situațiile financiare aprobate pentru anii încheiați la 31.12.2023 și 31.12.2024. Pentru companiile supuse auditării situațiilor financiare anuale, se vor furniza și Rapoartele Auditorului.

10.2. Garanția pentru Plata în Avans (Advance Payment Guarantee)

Dacă se efectuează o plată în avans către Contractor, Contractorul va furniza o Garanție Bancară pentru Plata în Avans egală cu 100% din valoarea plății în avans.

Garanția pentru Plata în Avans va fi:

- emisă în euro de o instituție bancară recunoscută;
- necondiționată și plătită la prima cerere;
- valabilă până la recuperarea integrală a plății în avans de către Beneficiar prin deduceri din plățile intermediare.

Garanția se va reduce automat proporțional cu valoarea avansului recuperat din fiecare certificat de plată. După recuperarea integrală a avansului, garanția va fi returnată Contractorului în termen de 30 de zile.

În cazul executării Garanției pentru Plata în Avans, Beneficiarul este îndreptățit să recupereze soldul rămas din plata în avans și orice pierderi asociate.

- Model anexat ca **Anexa 14.1**.

10.3. Garanția pentru îndeplinirea obligațiilor din perioada de garanție (Warranty Bond)

Pe lângă Garanția de Bună Execuție, Contractorul va furniza o Scrisoare de Garanție pentru îndeplinirea obligațiilor din perioada de garanție, acoperind obligațiile Contractorului de remediere a defectelor în perioada de garanție.

Valoare și Durată

- Egală cu 5% din Prețul Contractului.
- Valabilă pe întreaga perioadă de garanție de 24 de luni, începând de la data emiterii Certificatului de Recepție Finală (FAC).
- Va rămâne valabilă cel puțin 30 de zile după expirarea perioadei de garanție.

Forma Garanției

- Emisă în euro ca Scrisoare de Garanție Bancară necondiționată, irevocabilă, plătitibilă la prima cerere.
- Emisă de o instituție bancară ce îndeplinește aceleași cerințe de rating ca pentru Garanția de Bună Execuție.
- Model anexat ca **Anexa 14.3**.

Executare și Reîntregire

Dacă Garanția pentru îndeplinirea obligațiilor din perioada de garanție este executată parțial sau total, Contractorul va reîntregi valoarea sa integrală în termen de 10 zile lucrătoare. Sumele obținute vor fi plătibile Beneficiarului pentru acoperirea defectelor sau neconformităților nereglementate conform obligațiilor contractuale.

Relația cu Garanția de Bună Execuție

- Garanția pentru îndeplinirea obligațiilor din perioada de garanție este complementară Garanției de Bună Execuție.
- Garanția de Bună Execuție acoperă performanța contractuală generală, inclusiv performanța operațională măsurată a Centralei Fotovoltaice în perioada de garanție.
- Garanția pentru îndeplinirea obligațiilor din perioada de garanție acoperă obligațiile specifice de remediere a defectelor.

Ambele garanții vor rămâne valabile concomitent pe întreaga perioadă de garanție.

10.4. Asigurările Contractorului EPC

(acoperind fazele de proiectare, construcție, punere în funcțiune și O&M)

Contractorul va furniza asigurare/asigurări (emise de societăți de asigurare autorizate să emită astfel de asigurări în Uniunea Europeană) care să acopere fazele de proiectare, achiziție, construcție, punere în funcțiune și Operare & Mentenanță pentru întreaga perioadă de garanție a sistemului. Polița va include o limită per eveniment de minimum 4 milioane Euro și o limită agregată anuală de minimum 8 milioane Euro.

Astfel de asigurări vor include, cel puțin:

- Asigurarea „All Construction Risks” (toate riscurile în construcții)
- Asigurarea de răspundere civilă profesională față de terți

Pentru echipamente și materiale critice (cu valoare peste 100.000 Euro), Contractorul va furniza și Asigurare Cargo, în conformitate cu termenii de livrare agreeți (Incoterms).