



Ciga **Energy**®

EPIC

ENGINEERING
PROCUREMENT
INNOVATION
CONSTRUCTION

Rompetrol Vega - Punere în funcțiune și criterii de testare pentru acceptare

Faza:

LICITATIE EPC CONTRACTOR

Denumire:

**Achiziție servicii, furnizare bunuri si executie
lucrări (proiectare, furnizare , executie, punere în functiune si
testare pentru conformitate) în cadrul proiectului
Construire centrală electrică fotovoltaică amplasată pe sol,
instalație de stocare energie și posturi de transformare în
Județul Prahova, Municipiul Ploiești
Cod SMIS 351959**

CONTINUT

1	DEFINIȚII.....	4
2	GENERAL	6
2.1	PROCEDURI DE TESTARE.....	6
2.2	CERINȚE PRIVIND INSTRUMENTAȚIA DE TEST.....	7
3	FINALIZARE MECANICĂ (MECHANICAL COMPLETION).....	8
4	PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A PVPP ȘI A STAȚIILOR DE TRANSFORMARE	8
4.1	TESTE DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE „LA RECE” (COLD COMMISSIONING).....	8
4.2	TESTE DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE „LA CALD” (HOT COMMISSIONING)	10
4.3	FINALIZAREA PUNERII ÎN FUNCȚIUNE	11
4.4	TESTE DE CONFORMITATE ȘI DOCUMENTE ORR.....	11
5	TESTUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE (PAT)	12
5.1	SCOP	12
5.2	PROCEDURA DE TESTARE	12
5.3	INSTRUMENTAȚIE	13
5.4	CONDIȚII DE ÎNCEPERE A TESTULUI.....	13
5.5	CRITERII DE IRADIERE ȘI DISPONIBILITATE	13
5.6	GARANȚIA PENTRU RECEPȚIA PROVIZORIE.....	14
5.7	METODOLOGIA DE EVALUARE PR	14
5.8	DEFINIȚIA MATEMATICĂ PR	15
5.9	CALCULUL TESTULUI PAT.....	15
5.10	COMPARAȚIE PR CORECTAT VS. PR GARANTAT.....	15
5.11	CONDIȚII PENTRU CERTIFICATUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE.....	15
6	REVIZUIREA ANUALĂ A PERFORMANȚEI.....	16
6.1	SCOP	16
6.2	CONDIȚII PENTRU EFECTUAREA REVIZUIRII ANUALE A PERFORMANȚEI	16
6.3	CALCULUL REVIZUIRII ANUALE A PERFORMANȚEI	17
6.4	COMPARAREA PR ANUAL CORECTAT CU PR ANUAL GARANTAT	17
6.5	CONDIȚII PENTRU EMITEREA CERTIFICATULUI DE REVIZUIRE ANUALĂ A PERFORMANȚEI.....	17
7	TESTUL DE RECEPȚIE FINALĂ.....	17
7.1	SCOP	17
7.2	CONDIȚII PENTRU EFECTUAREA TESTULUI DE RECEPȚIE FINALĂ.....	18

7.3	CALCULUL TESTULUI DE RECEPȚIE FINALĂ	18
7.4	TEST DE RECEPȚIE FINALĂ REUȘIT	18
7.5	CONDIȚII PENTRU EMITEREA CERTIFICATULUI DE RECEPȚIE FINALĂ.....	19
8	TESTE ȘI MĂSURĂTORI ALE MODULELOR FV	19
8.1	MĂSURAREA PERFORMANȚEI ȘI CONTROLUL CALITĂȚII	19
8.2	CRITERII DE ACCEPTARE.....	20
8.3	REMEDIAREA NECONFORMITĂȚILOR	20
9	TESTE DE ACCEPTARE BESS ȘI INTEGRARE ZERO-EXPORT	20
9.1	SCOP	20
9.2	CONDIȚII PREALABILE	20
9.3	TESTE MINIME	20
9.4	CRITERII DE ACCEPTARE.....	21
9.5	STANDARDE	21
9.6	SEPARAREA DATELOR	21

1 DEFINIȚII

În scopul prezentei Anexe, următorii termeni scriși cu majusculă vor avea semnificațiile indicate mai jos:

CONDII METEO NEFAVORABILE (ADVERSE WEATHER CONDITIONS) înseamnă situații de condiții climatice și meteorologice excesive, măsurate de stația meteo de pe amplasament, și, în orice caz, precipitații mai mari de **15 mm/zi** sau condiții de furtună care împiedică Punerea în Funcțiune și/sau Testul de Recepție Provizorie.

DEGRADARE ANUALĂ (ANNUAL DEGRADATION) reprezintă factorul anual constant de pierdere a eficienței pentru tehnologia de modul fotovoltaic utilizată.

CERTIFICATUL DE REVIZUIRE ANUALĂ A PERFORMANȚEI (ANNUAL PERFORMANCE REVIEW CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de BENEFICIAR către CONTRACTORUL EPC pentru confirmarea Revizuirii Anuale a Performanței.

REVIZUIREA ANUALĂ A PERFORMANȚEI (ANNUAL PERFORMANCE REVIEW) înseamnă verificarea performanței PVPP.

PR ANUAL CORECTAT (ANNUAL PR CORRECTED) – astfel cum este definit în Capitolul 6.

GARANȚIA PR ANUAL (ANNUAL PR GUARANTEE) – astfel cum este definită în Capitolul 6.

PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE (COMMISSIONING) înseamnă toate activitățile relevante care trebuie realizate în conformitate cu prevederile Capitolului 4.

CONTRACT înseamnă prezentul Contract EPC.

STAȚII DE TRANSFORMARE FV (PV TRANSFORMER STATIONS) înseamnă toate componentele necesare ale stațiilor de transformare fotovoltaice.

CERTIFICATUL DE RECEPȚIE FINALĂ (FINAL ACCEPTANCE CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de BENEFICIAR către CONTRACTORUL EPC pentru confirmarea Recepției Finale.

TESTUL DE RECEPȚIE FINALĂ (FINAL ACCEPTANCE TEST) înseamnă testele care trebuie realizate conform prevederilor Capitolului 7.

PUTEREA DE VÂRF FLASH (FLASH PEAK POWER) înseamnă puterea de vârf totală a tuturor modulelor fotovoltaice instalate și conectate ale PVPP, exprimată în kWp, conform listei flash a producătorului.

LABORATOR INDEPENDENT (INDEPENDENT LABORATORY) înseamnă un laborator internațional de prim rang, acreditat conform ISO/IEC 17025, precum Austrian Institute of Technology (AIT) – Viena, Fraunhofer ISE – Freiburg, TÜV Rheinland – Köln sau orice alt laborator propus de CONTRACTORUL EPC și aprobat de BENEFICIAR, pentru efectuarea Testelor Flash .

CAPACITATE INSTALATA (INSTALLED CAPACITY) reprezintă suma puterilor nominale de varf ale modulelor fotovoltaice instalate și conectate, exprimată în kWp, verificată pe baza documentației de trasabilitate, a listelor flash ale producătorului și a testelor prevăzute în Capitolul 8.

ÎNTRERUPERE (INTERRUPTION) înseamnă, în cazul Testului de Recepție Provizorie, oprirea oricărei instalații care face parte din Centrală și care împiedică livrarea energiei electrice.

CRITERII MINIME DE ACCEPTARE (MINIMUM ACCEPTANCE CRITERIA) înseamnă criteriile minime privind garanțiile de performanță și capacitatea instalată pentru Recepția Provizorie.

CERTIFICATUL DE FINALIZARE MECANICĂ (MECHANICAL COMPLETION CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de BENEFICIAR care confirmă finalizarea lucrărilor de montaj ale PVPP de către CONTRACTORUL EPC.

PUTERE NOMINALĂ DE VÂRF (NOMINAL PEAK POWER) înseamnă puterea nominală înscrisă pe plăcuța modulului fotovoltaic, exprimată în kWp.

CERTIFICATUL DE PUTERE DE VÂRF (PEAK POWER CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de Inginerul BENEFICIARULUI care confirmă verificarea Capacității Instalate, conform Capitolului 8.

RAPORTUL DE PERFORMANȚĂ (PR – PERFORMANCE RATIO) – astfel cum este definit în Capitolul 5.

RAPORTUL DE PERFORMANȚĂ CORECTAT (PRCORRECTED) – astfel cum este definit în Capitolul 5.

GARANȚIA RAPORTULUI DE PERFORMANȚĂ (PRGUARANTEE) – astfel cum este definită în Contract.

RAPORTUL DE PERFORMANȚĂ MĂSURAT (PRMEASURED) – astfel cum este definit în Capitolul 5.

PERIOADA DE NOTIFICARE A DEFECTELOR (DEFECTS NOTIFICATION PERIOD) va fi de **doi (2) ani**, începând de la data emiterii Certificatului de Recepție Provizorie a centralei fotovoltaice și a stațiilor de transformare.

CERTIFICATUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE (PROVISIONAL ACCEPTANCE CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de BENEFICIAR către CONTRACTORUL EPC pentru confirmarea Recepției Provizorii.

TESTUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE (PROVISIONAL ACCEPTANCE TEST) înseamnă testul realizat conform Capitolului 5.

PERIOADA DE TESTARE PENTRU RECEPȚIA PROVIZORIE (PROVISIONAL ACCEPTANCE TESTING PERIOD) înseamnă numărul de zile necesare testării conform Capitolului 5.

PVPP înseamnă toate sistemele și echipamentele DC și AC necesare pentru producerea energiei electrice și interconectarea la stațiile de transformare fotovoltaice.

AMPLASAMENT (SITE) înseamnă locația centralei fotovoltaice.

ORR – OPERATORUL DE REȚEA RELEVANT înseamnă operatorul care analizează documentația de racordare, aprobă programul testelor de conformitate și emite notificările/certIFICATELE prevăzute de reglementările ANRE.

NPT – NOTIFICAREA PENTRU PUNEREA SUB TENSIUNE înseamnă acceptul scris al ORR pentru prima energizare în vederea probelor. Nicio energizare a circuitelor de putere nu se va realiza înainte de NPT și de aprobarea documentelor operative de manevră.

NFP – NOTIFICAREA DE FUNCȚIONARE PROVIZORIE înseamnă documentul ORR care confirmă funcționarea în perioada de probe.

OPERATOR ECONOMIC ATESTAT ANRE TIP A3 înseamnă terță parte competentă care efectuează testele de verificare a conformității tehnice în vederea certificării de către ORR.

CDC – CERTIFICATUL DE CONFORMITATE înseamnă documentul ORR care atestă conformitatea tehnică a unității generatoare cu cerințele de racordare.

NFF – NOTIFICAREA DE FUNCȚIONARE FINALĂ înseamnă documentul ORR emis după îndeplinirea condițiilor procedurale pentru funcționarea finală.

TEST DE ACCEPTANȚĂ LA AMPLASAMENT – SAT (SITE ACCEPTANCE TEST) este procesul prin care echipamentele sunt testate și acceptate la locația beneficiarului, pentru a confirma că sunt instalate corect, configurate corespunzător și gata pentru exploatare. SAT face parte din Testul de Punere în funcțiune și trebuie finalizat înainte de începerea Testului de Recepție Provizorie. Înainte de SAT, se efectuează Testul de Acceptanță în Fabrică (FAT).

CERTIFICATUL DE FINALIZARE A LUCRĂRILOR (WORKS COMPLETION CERTIFICATE) înseamnă certificatul emis de Inginerul BENEFICIARULUI (dacă este cazul), care confirmă finalizarea cu succes a Punerii în Funcțiune a PVPP de către CONTRACTORUL EPC.

2 GENERAL

Prezentul document descrie succesiunea activităților relevante pentru Finalizarea Mecanică, Pre-Punerea în Funcțiune, Punerea în Funcțiune, Testul de Recepție Provizorie, Revizuirea Anuală a Performanței și Testul de Recepție Finală a PVPP.

Toate incertitudinile de măsurare (de exemplu, inexactități ale echipamentelor) nu vor fi tratate separat, întrucât sunt deja luate în considerare în pragurile prevăzute în formulele aplicabile.

2.1 PROCEDURI DE TESTARE

Personalul tehnic al CONTRACTORULUI EPC, cu asistența producătorilor de echipamente și sub supravegherea Inginerului BENEFICIARULUI (dacă este cazul), va fi responsabil pentru Punerea în Funcțiune completă a PVPP.

Punerea în Funcțiune include:

- testele de punere în funcțiune „la rece” și „la cald”, conform procedurilor CONTRACTORULUI EPC;
- testele și inspecțiile cerute de legislație, standardele naționale și producătorii de echipamente;
- Testele de Acceptanță la Amplasament (SAT);
- determinarea Capacității Instalate, conform Capitolului 8.
- testele BESS privind energia utilizabilă, puterea, RTE, răspunsul la consemne, siguranța, BMS/PCS și disponibilitatea;
- testele de integrare PPC/EMS/SCADA, zero-export, funcționarea cu cupla de 20 kV deschisă/închisă și regimurile fail-safe;
- testele de conformitate ANRE executate de operatorul economic atestat A3, conform programului acceptat de ORR.

CONTRACTORUL EPC va furniza toate materialele necesare desfășurării testelor, cu excepția celor prevăzute a fi furnizate de BENEFICIAR conform Contractului.

BENEFICIARUL are dreptul de a fi reprezentat la toate inspecțiile și testele. Prezența sau absența reprezentanților BENEFICIARULUI nu exonerează CONTRACTORUL EPC de responsabilitățile contractuale privind livrarea echipamentelor la termenele stabilite.

Toate rezultatele măsurărilor și testelor vor fi furnizate **în format electronic și pe suport fizic** și vor fi transmise BENEFICIARULUI și Inginerului acestuia.

Programul general de testare al PVPP include:

- i. Punerea în Funcțiune, inclusiv infrastructura de racordare;
- ii. Testul de Recepție Provizorie;
- iii. Revizuirea Anuală a Performanței (după primul și al doilea an de operare);
- iv. Testul de Recepție Finală (după doi ani de operare).

2.2 BAZA DE REGLEMENTARE PENTRU RACORDARE ȘI CONFORMITATE VA INCLUDE ORDINUL ANRE NR. 74/2013, CU MODIFICĂRILE ȘI COMPLETĂRILE ULTERIOARE, INCLUSIV ORDINUL ANRE NR. 51/2019, ORDINUL ANRE NR. 208/2018, ORDINUL ANRE NR. 3/2023 PENTRU INSTALAȚIA DE STOCARE, ATR-UL ȘI PROGRAMUL DE TESTE ACCEPTAT DE ORR. CERINȚE PRIVIND INSTRUMENTAȚIA DE TEST

Toată instrumentația de test (inclusiv cea pentru teste de performanță) va fi furnizată de CONTRACTORUL EPC și va rămâne în posesia acestuia după finalizarea cu succes a testelor, dacă nu se prevede altfel în Contract.

Toate costurile legate de furnizare, calibrare și instalare a instrumentelor de test sunt incluse în Prețul Contractului.

Instrumentele permanente ale centralei utilizate pentru testele de performanță vor fi identificate de CONTRACTORUL EPC în faza de proiectare și vor fi supuse aprobării BENEFICIARULUI sau Inginerului acestuia.

Toate instrumentele de test vor fi însoțite de **certIFICATE de calibrare valabile**, emise de laboratoare independente acreditate conform ISO/IEC 17025. Diferența dintre data certificării și data începutului Testelor de Performanță nu va depăși **un (1) an**.

Toate sistemele de achiziție, contoarele, PPC/EMS, SCADA, BMS și analizoarele vor utiliza o bază de timp comună, sincronizată prin GPS/NTP. Datele brute, logurile de evenimente, consemnele și stările de limitare vor fi păstrate în format editabil și vor fi predate BENEFICIARULUI.

3 FINALIZARE MECANICĂ (MECHANICAL COMPLETION)

Finalizarea Mecanică (MC) reprezintă un prag contractual atins atunci când toate lucrările specificate privind fabricația, montajul și construcția centralei sunt finalizate conform standardelor și specificațiilor proiectului și după efectuarea inspecției de acceptare.

(a) Notificarea Finalizării Mecanice. Cu cel puțin paisprezece (14) zile înainte de data la care anticipează atingerea Finalizării Mecanice, CONTRACTORUL va notifica BENEFICIARUL cu privire la data estimată a Finalizării Mecanice.

(b) Finalizarea Mecanică a PVPP. „Finalizarea Mecanică” a PVPP se consideră realizată atunci când PVPP a fost instalată în conformitate cu Documentele Contractuale, cu excepția faptului că interconectarea nu a avut loc și nu s-a realizat sincronizarea la rețea, instalația este mecanic și electric conformă și este pregătită pentru sincronizare, pornire inițială, reglaje, testare și punere în funcțiune.

(c) Aplicarea Finalizării Mecanice. Atunci când CONTRACTORUL EPC consideră că Finalizarea Mecanică a PVPP a fost realizată, acesta va notifica BENEFICIARUL prin transmiterea **Certificatului de Finalizare Mecanică**. În termen de cinci (5) Zile Lucrătoare de la primirea certificatului, BENEFICIARUL va:

- (i) notifica CONTRACTORUL EPC că Finalizarea Mecanică a fost atinsă și va semna certificatul, data Finalizării Mecanice fiind data primirii certificatului; **sau**
- (ii) notifica CONTRACTORUL EPC că Finalizarea Mecanică nu a fost atinsă și va furniza o explicație detaliată a motivelor.

BENEFICIARUL va coopera în mod diligent cu CONTRACTORUL EPC în ceea ce privește executarea Lucrărilor programate pe durata analizei Certificatului de Finalizare Mecanică.

În cazul în care BENEFICIARUL respinge Certificatul de Finalizare Mecanică, Părțile vor conveni prompt și cu bună-credință pentru a soluționa problema. Dacă respingerea se datorează defectelor sau neconformităților identificate, CONTRACTORUL EPC le va remedia și procedura de notificare se va repeta până la îndeplinirea cerințelor pentru Finalizarea Mecanică.

4 PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A PVPP ȘI A STAȚIILOR DE TRANSFORMARE

4.1 TESTE DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE „LA RECE” (COLD COMMISSIONING)

Verificarea testelor de Punere în Funcțiune se va baza cel puțin pe cea mai recentă procedură publicată **IEC 62446** – Sisteme fotovoltaice conectate la rețea – cerințe minime pentru documentație, teste de punere în funcțiune și inspecție, pentru toate testele electrice.

Verificările vor include, fără a se limita la, următoarele echipamente:

- module fotovoltaice;
- structuri de montaj / sisteme de urmărire;
- fundațiile structurilor;

- cabluri de string;
- cutii de joncțiune (dacă există);
- cabluri DC JT între cutii și invertoare;
- invertoare;
- cabluri AC JT între invertoare și transformatoare;
- transformatoare;
- echipamente de transformare și protecție;
- tubulaturi (unde este cazul), tăvi de cablu, cămine, cablaje etc. pentru DC, AC și date;
- dulapuri externe de interconectare;
- conexiuni interne, cele două celule noi de 20 kV, celulele de sosire și cupla din PA 20 kV,
- conexiuni interne și infrastructura de racordare conform normelor IEC și naționale;
- instalații de joasă tensiune;
- lucrări civile;
- toate măsurătorile definite în IEC 62446;
- teste la stațiile de transformare PV conform cerințelor producătorilor;
- teste la interfața stației de transformare, în coordonare cu BENEFICIARUL.
- teste de raport, polaritate și fazare pentru CT/VT, inclusiv verificarea sensului puterii în M1 și M2;
- verificări și măsurători PRAM conform PE 116/94 inclusiv injecție secundară și testarea lanțului complet de declanșare pentru protecțiile 50/51, 50N/51N, 27/59, 81U/O, ANSI 32 și 50BF, la celulele de medie tensiune.
- teste de comunicație și simulare pentru SCADA, PPC/EMS, BMS și PCS, inclusiv pierderea comunicației și trecerea în starea fail-safe;
- verificări fără transfer de putere pentru BESS: izolație, BMS, tensiuni celule/rack-uri, temperaturi, HVAC, detectare/stingere incendiu, E-Stop și interblocări;
- simularea funcției zero-export pentru cupla de 20 kV deschisă și închisă, fără energizarea producției FV.

Testele „la rece” vor include măsurarea **100%** a tensiunii în gol (Voc) și a curentului de scurtcircuit (Isc) ale stringurilor. Iradierea minimă necesară este **600 W/m²**.

Cel puțin **10%** dintre stringuri vor fi măsurate în prezența Inginerului BENEFICIARULUI. Selectarea stringurilor va fi convenită de comun acord și va fi reprezentativă pentru toate zonele centralei.

Aparatura de măsură propusă de CONTRACTORUL EPC (incertitudine, calibrare etc.) va fi evaluată și aprobată de Inginerul BENEFICIARULUI înainte de testare.

Rezultatele măsurătorilor pentru **100% din stringuri** vor fi transmise în format digital (fișier Excel). În baza măsurătorilor se vor emite rapoarte de încercare.

Condiții de acceptare:

- **Test Voc:** fiecare Voc măsurat trebuie să se încadreze față de valoarea teoretică calculată pe baza datelor producătorului, temperaturii modulului și coeficientului de temperatură.
- **Test Isc:** fiecare Isc măsurat trebuie să se încadreze față de valoarea teoretică calculată în funcție de Isc STC și iradierea măsurată pe planul panourilor.

Orice anomalie va fi verificată imediat; conexiunile sau echipamentele defecte vor fi reparate/înlocuite, iar testul se va repeta.

4.2 TESTE DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE „LA CALD” (HOT COMMISSIONING)

După obținerea NPT și executarea manevrei aprobate de punere sub tensiune, CONTRACTORUL EPC va demonstra prin hot commissioning că CEF, BESS, instalațiile de 20 kV și sistemele de control funcționează conform:

- specificațiilor producătorilor;
- Contractului;
- normelor naționale și internaționale aplicabile.

Vor fi testate:

- curenți DC de operare;
- invertoare;
- cutii de string;
- tablouri JT;
- conexiuni interne și externe;
- sistemul de monitorizare și control;
- telecomunicații;
- dispozitive de siguranță;
- transformatoare;
- sistemul de împământare și protecție la trăsnet;
- interfața stației de transformare.
- pornirea/oprirea controlată a fiecărui bloc FV și răspunsul invertoarelor la consemnele PPC;
- încărcarea și descărcarea BESS, limitele SOC, puterea PCS, măsurarea energiei și răspunsul la consemne;
- funcționarea cu cupla de 20 kV deschisă și închisă și controlul pe M1/M2;
- zero-export la variații bruște de consum, BESS plin/indisponibil, pierderea PPC/EMS și pierderea comunicațiilor;

- interblocări, E-Stop, UPS, surse c.c., sistem incendiu BESS, HVAC, alarme și jurnalizarea evenimentelor;
- testele de protecție prin verificarea lanțului complet senzor–releu–comandă–declanșare–SCADA.

Se vor realiza inspecții termografice cu camera IR ale modulelor, conexiunilor DC/AC, tablourilor, transformatoarelor și echipamentelor MT conform IEC TS 62446-3:2017 și procedurii aprobate. Clasificarea anomaliilor, remedierea și retestarea vor fi documentate; o diferență fixă de temperatură nu va fi utilizată izolat de sarcină, iradiere, temperatura de referință și matricea de severitate.

Va fi verificată eliminarea oricărui material sau echipament care ar putea afecta operarea sigură a PVPP.

4.3 FINALIZAREA PUNERII ÎN FUNCȚIUNE

După finalizarea cu succes a testelor „la cald”, CONTRACTORUL EPC va transmite toate rezultatele și documentația, iar **Certificatul de Finalizare a Lucrărilor** va fi emis de Inginerul BENEFICIARULUI.

4.4 TESTE DE CONFORMITATE ȘI DOCUMENTE ORR

- Prima energizare se va realiza numai după emiterea NPT și aprobarea programului/foii de manevră de către structurile operative competente.
- După energizare, instalația va funcționa în perioada de probe pe baza NFP, în limitele și condițiile stabilite de ORR.
- Programul testelor de verificare a conformității va fi întocmit împreună cu un operator economic atestat ANRE tip A3 și va fi acceptat de ORR înainte de executare.
- Testele vor acoperi, după caz și conform ATR/programului aprobat: reglaj frecvență–putere, putere activă, putere reactivă, tensiune, factor de putere, capacitate P-Q, aport reactiv la P=0, protecții, calitatea energiei, comunicații și funcțiile BESS.
- Condițiile de putere disponibilă și palierele testelor A3 sunt cele prevăzute de procedura ANRE și de programul acceptat de ORR; acestea nu se confundă cu pragurile testului contractual PAT.
- CONTRACTORUL EPC va remedia și va repeta, pe cheltuiala sa, testele nereușite din cauze imputabile acestuia și va asigura suportul până la CDC, NFF și finalizarea Certificatului de Racordare.

5 TESTUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE (PAT)

5.1 SCOP

Testul de Recepție Provizorie are scopul de a:

- demonstra atingerea **Raportului de Performanță garantat (PR)**;
- demonstra funcționarea sigură și fiabilă a echipamentelor și sistemelor;
- reprezenta condiția prealabilă pentru **Preluarea PVPP**.

PAT este un test contractual distinct de testele de conformitate ANRE și nu înlocuiește testele executate conform programului acceptat de ORR și nici procedura de obținere a CDC, NFF și a Certificatului de Racordare.

Testul se efectuează pentru întreaga PVPP. CONTRACTORUL EPC va notifica BENEFICIARUL când instalația este pregătită și va furniza documentația aferentă (instrumentație, calibrare, certificate de punere în funcțiune).

În vederea adaptării PAT la configurația CEF-BESS și la regimul de autoconsum cu zero-export, demonstrarea performanței poate fi realizată prin teste parțiale succesive pentru fiecare bloc fotovoltaic. Fiecare bloc va fi evaluat împreună cu BESS-ul aferent, iar CONTRACTORUL EPC va corela și consolida rezultatele individuale pentru demonstrarea Raportului de Performanță al întregului CEF. Recepția Provizorie va putea fi acordată numai după promovarea testelor aplicabile ambelor blocuri și validarea rezultatului consolidat la nivelul întregii PVPP.

Testul va începe în maximum 5 zile de la acceptarea de către BENEFICIAR a documentației și procedurii de testare, în interiorul termenului general de maximum 30 de zile de la Finalizarea Lucrărilor, sub rezerva îndeplinirii condițiilor de începere prevăzute în prezenta Anexă, a existenței documentelor ORR aplicabile și a condițiilor meteo necesare desfășurării testului. Testul se desfășoară sub supravegherea Inginerului BENEFICIARULUI.

Dacă testul este trecut, se emite **Certificatul de Recepție Provizorie**. În caz contrar, CONTRACTORUL EPC va remedia și va repeta testul în maximum **3 luni**; se aplică penalități conform Contractului, iar BENEFICIARUL poate rezilia Contractul dacă limita penalităților este atinsă.

5.2 PROCEDURA DE TESTARE

CONTRACTORUL EPC va transmite o procedură detaliată cu **2 luni** înainte de test. Procedura va fi corelată cu standardele în vigoare și va fi aprobată de BENEFICIAR înainte de test.

Procedura va include:

- descrierea detaliată a testului;
- descrierea instrumentației (acuratețe);

- metoda de înregistrare a datelor;
- formulare de test și rapoarte.

5.3 INSTRUMENTAȚIE

Stația meteo va include:

- 2 piranometru POA ($\pm 2\%$, ISO 9060);
- 1 piranometru GHI ($\pm 2\%$);
- senzori temperatură module (Pt1000);
- stație meteo WS600-UMB (vânt, temperatură aer).

Datele se colectează la 1 minut și se medii la 15 minute, conform IEC 61724. Piranometrele se curăță zilnic în perioada PAT.

Contorizare energie:

- contorizarea energiei pentru calculul PR se va realiza distinct pentru fiecare bloc FV, la ieșirea AC a blocului fotovoltaic, înainte de integrarea energetică cu BESS;
- măsurile M1/M2 vor fi utilizate pentru reconcilierea energetică și verificarea funcției zero-export;
- contoarele interne ale invertoarelor (referință).

5.4 CONDIȚII DE ÎNCEPERE A TESTULUI

- Certificat de Finalizare a Lucrărilor emis;
- Certificat de Putere de Vârf emis;
- testul începe în maximum **30 zile** de la Finalizarea Lucrărilor;
- procedura de test aprobată.
- NPT și NFP obținute, SAT finalizat și fără neconformități;

5.5 CRITERII DE IRADIERE ȘI DISPONIBILITATE

Testul durează minimum **10 zile**, cu disponibilitate **100%** a centralei și rețelei, aplicându-se următoarele criterii sezoniere:

- Pentru perioada Aprilie-Septembrie: cel puțin cinci (5) zile cu iradiere POA $> 600 \text{ W/m}^2$ timp de 3 ore continue și cel puțin cinci (5) zile cu iradiere totală zilnică în planul modulelor $> 4 \text{ kWh/m}^2$; aceleași zile pot îndeplini ambele condiții.

- Pentru perioada Octombrie-Martie: cel puțin cinci (5) zile cu iradiere POA > 400 W/m² timp de 3 ore continue și cel puțin cinci (5) zile cu iradiere totală zilnică în planul modulelor > 2 kWh/m²; aceleași zile pot îndeplini ambele condiții.

CONTRACTORUL EPC va confirma, prin Procedura PAT, adecvarea acestor praguri pentru configurația finală As-Built și pentru demonstrarea PR garantat. Orice propunere de ajustare a pragurilor va fi justificată tehnic pe baza modelului PVsyst As-Built, a caracteristicilor echipamentelor și a standardelor aplicabile și va putea fi utilizată numai după aprobarea prealabilă, în scris, a BENEFICIARULUI. Ajustarea pragurilor nu va conduce la diminuarea valorilor garantate de performanță sau a nivelului de exigență al criteriilor de acceptare.

- Dacă numărul minim de zile eligibile nu este atins, perioada PAT se prelungește până la îndeplinirea criteriilor de iradiere.
- Disponibilitatea tehnică a CEF și a rețelei trebuie să fie 100%. Orice indisponibilitate neprevăzută va conduce la prelungirea corespunzătoare a perioadei PAT. Oprirea controlată a blocului care nu face obiectul secvenței de test, atunci când este prevăzută în metodologia PAT aprobată, nu va fi considerată indisponibilitate a CEF.
- În cazul testării pe blocuri, criteriile de iradiere se aplică intervalelor utilizate pentru evaluarea fiecărui bloc. Aceleași zile eligibile pot fi utilizate pentru ambele blocuri dacă fiecare bloc dispune de intervale valide suficiente conform Procedurii PAT aprobate; nu se va considera necesară începerea automată a unei noi perioade distincte de 10 zile pentru fiecare bloc.
- CONTRACTORUL EPC va planifica și va demonstra, înainte de fiecare fereastră de test, nivelul inițial SOC și headroom-ul BESS necesar pentru absorbția surplusului de energie, în limitele OEM și ale Contractului, astfel încât regimul zero-export să poată fi menținut fără limitarea nejustificată a blocului aflat în test.
- Intervalele în care producția FV este limitată exclusiv ca urmare a nivelului consumului BENEFICIARULUI și a menținerii regimului zero-export, după utilizarea BESS conform metodologiei aprobate, vor fi identificate separat și tratate prin excludere sau normalizare conform Procedurii PAT aprobate. Limitările generate de defecte, indisponibilități, erori de proiectare, configurare sau funcționare aflate în responsabilitatea CONTRACTORULUI EPC nu vor fi excluse din evaluarea performanței.

5.6 GARANȚIA PENTRU RECEPȚIA PROVIZORIE

CONTRACTORUL EPC va demonstra atingerea **PR Garantat** conform anexelor Contractului.

5.7 METODOLOGIA DE EVALUARE PR

PR măsurat va fi corectat (PRcorectat) pe baza temperaturii reale și comparat cu PR Garantat (PVsyst7, TMY Meteonorm 8.1).

În cazul testării pe blocuri, PR va fi determinat individual pentru fiecare bloc pe baza energiei active AC măsurate la ieșirea blocului fotovoltaic, înainte de integrarea energetică cu BESS, și a datelor POA/temperatură aferente exact aceluiași interval valid. Măsurile M1/M2 vor fi utilizate pentru reconcilierea energetică și verificarea zero-export, fără a constitui baza unică a calculului PR.

Rezultatul consolidat al CEF va fi determinat prin agregarea energiei și a termenilor de referință aferenți celor două blocuri, ținând cont de puterea instalată și de condițiile de iradiere aplicabile fiecărui interval; nu se va utiliza media aritmetică simplă a valorilor PR individuale. Metoda de consolidare va fi inclusă explicit în Procedura PAT și aprobată de BENEFICIAR înainte de test.

5.8 DEFINIȚIA MATEMATICĂ PR

PR = raportul dintre energia AC livrată și energia teoretic disponibilă.

5.9 CALCULUL TESTULUI PAT

PR_{măsurat} se corectează cu temperatura ambiantă măsurată față de valorile TMY.

$$PR_{corrected} = PR_{measured} \times [1 + (T_{amb,measured} - T_{amb,ref}) \times c_t]$$

unde :

T_{amb}, măsurată = temperatura ambiantă medie măsurată [°C]

T_{amb}, ref = temperatura ambiantă medie din anul meteorologic tipic pentru luna dată [°C]

c_t = coeficientul de temperatură al puterii conform fișei tehnice a producătorului modului [%/°C] În cazul în care Perioada de Testare a Acceptării Provizorii depășește sfârșitul unei luni, media ponderată a valorilor lunare se va considera ca valori de referință, pe baza numărului de zile pe lună.

5.10 COMPARAȚIE PR_{CORECTAT} VS. PR_{GARANTAT}

Testul este considerat reușit dacă:

- $PR_{corectat} \geq 0,98 \times PR_{garantat}$.

Dacă nu este atins pragul, se repetă testul; dacă nu se atinge în 3 luni, BENEFICIARUL poate rezilia Contractul.

5.11 CONDIȚII PENTRU CERTIFICATUL DE RECEPȚIE PROVIZORIE

Certificatul se emite dacă:

- testele „la rece” și „la cald” sunt finalizate;
- testul PAT este trecut;

- lista de remedieri (punch list) $\leq 3\%$ din Prețul Contractului;
- documentația finală și Manualul O&M sunt livrate;
- penalitățile sunt achitate (dacă este cazul);
- inventarul inițial este livrat pe amplasament.
- NPT și NFP au fost obținute, iar testele de conformitate A3 sunt finalizate sau se află în stadiul prevăzut expres de Contract;
- testele zero-export și fail-safe au fost promovate pentru cupla de 20 kV deschisă și închisă;
- testele BESS aplicabile Recepției Provizorii au fost promovate, iar fluxurile BESS sunt separate în rapoartele CEF;
- nu există defecte de siguranță, neconformități de racordare sau elemente de punch list care împiedică exploatarea sigură;

6 REVIZUIREA ANUALĂ A PERFORMANȚEI

6.1 SCOP

Revizuirea Anuală a Performanței (Annual Performance Review) a PVPP are următoarele scopuri: I. demonstrarea atingerii **Garanției PR Anuale** pe durata **Perioadei de Notificare a Defectelor** a PVPP; II. demonstrarea funcționării fiabile, stabile și sigure a PVPP.

Revizuirea Anuală a Performanței va fi efectuată pentru **primul și al doilea an de operare** al centralei, calculați de la emiterea Certificatului de Recepție Provizorie.

În cazul în care Revizuirea Anuală a Performanței este trecută cu succes (conform Capitolului 6.4), **Certificatul de Revizuire Anuală a Performanței** va fi emis de către BENEFICIAR în favoarea CONTRACTORULUI EPC.

În cazul în care Revizuirea Anuală a Performanței nu este trecută cu succes (conform Capitolului 6.4), se vor aplica **daune pentru neperformanță** conform Contract.

6.2 CONDIȚII PENTRU EFECTUAREA REVIZUIRII ANUALE A PERFORMANȚEI

Următoarele condiții trebuie îndeplinite înainte de începerea Revizuirii Anuale a Performanței:

- Testul de Recepție Provizorie a fost trecut cu succes și a fost emis Certificatul de Recepție Provizorie;
- A trecut **un (1) an** de la emiterea Certificatului de Recepție Provizorie;
- Nu există elemente restante în lista de remedieri (punch list).

6.3 CALCULUL REVIZUIRII ANUALE A PERFORMANȚEI

Revizuirea Anuală a Performanței constă în verificarea performanței PVPP pe bază anuală. Pentru compararea **PR măsurat** și **PR garantat**.

În locul valorilor lunare, corecția pentru Revizuirea Anuală a Performanței va lua în considerare **valorile anuale** (măsurate și de referință). **Nu se va aplica nicio reducere suplimentară pentru Degradarea Anuală**, întrucât producția de energie măsurată include deja degradarea modulelor.

PR Anual Corectat pentru primul an este definit ca urmare astfel:

$$PR_{corrected}^A = PR_{measured}^A \times [1 + (T_{amb,measured} - T_{amb,ref}) \times c_t]$$

6.4 COMPARAREA PR ANUAL CORECTAT CU PR ANUAL GARANTAT

Revizuirea Anuală a Performanței va fi considerată reușită dacă, pentru anul analizat, se îndeplinește următoarea condiție:

$$PR_{corrected}^A \geq PR_{guarantee}^A$$

pentru fiecare an din Perioada de Notificare a Defectelor.

6.5 CONDIȚII PENTRU EMITEREA CERTIFICATULUI DE REVIZUIRE ANUALĂ A PERFORMANȚEI

Certificatul de Revizuire Anuală a Performanței va fi emis odată ce:

- sunt îndeplinite cerințele descrise în Capitolul 6.2;
- Revizuirea Anuală a Performanței este considerată reușită conform Capitolului 6.4.

7 TESTUL DE RECEPȚIE FINALĂ

7.1 SCOP

Testul de Recepție Finală al PVPP are următoarele scopuri:

- i. demonstrarea atingerii **Garanției PR** pentru **ultimul an al Perioadei de Notificare a Defectelor**;
- ii. demonstrarea funcționării fiabile, stabile și sigure a PVPP.

În cazul în care Testul de Recepție Finală este trecut cu succes, **Certificatul de Recepție Finală** va fi emis de BENEFICIAR în favoarea CONTRACTORULUI EPC.

Dacă Testul de Recepție Finală nu este trecut, se vor aplica **daune pentru neperformanță** aferente pierderilor viitoare, conform Anexa (Liquidated Damages) și Contractului.

7.2 CONDIȚII PENTRU EFECTUAREA TESTULUI DE RECEPȚIE FINALĂ

- Revizuirea Anuală a Performanței a fost trecută cu succes pentru primul an din Perioada de Răspundere pentru Defecte sau daunele de neperformanță aferente au fost achitate;
- Au trecut **doi (2) ani** de la emiterea Certificatului de Recepție Provizorie;
- Inventarul inițial de piese de schimb a fost **complet reconstituit (100%)**;
- Au fost efectuate **analize termografice** cu cameră IR pentru toate modulele PV și conexiunile electrice. Modulele cu anomalii de temperatură au fost înlocuite, iar conexiunile electrice cu anomalii au fost refăcute, **pe cheltuiala exclusivă a CONTRACTORULUI EPC**.

O diferență de temperatură de 20 K față de temperatura medie a modului PV va fi utilizată ca prag de screening/investigație și nu va constitui, în mod izolat, un criteriu automat de respingere sau înlocuire. Clasificarea anomaliei și necesitatea remedierii sau înlocuirii se vor stabili pe baza analizei termografice, ținând cont de sarcină, iradiere, temperatura de referință, distribuția termică, condițiile de măsurare și matricea de severitate, conform IEC TS 62446-3:2017 și procedurii aprobate de BENEFICIAR.

7.3 CALCULUL TESTULUI DE RECEPȚIE FINALĂ

Testul de Recepție Finală constă în verificarea performanței PVPP pentru **al doilea an** din Perioada de Notificare a Defectelor.

Pentru comparația dintre PR măsurat și PR garantat, se va utiliza aceeași metodă de corecție descrisă în Capitolul 6.3. Nu se va aplica nicio reducere suplimentară pentru Degradarea Anuală.

PR corectat pentru anul Recepției Finale (PRF) este definit astfel:

$$PR_{corrected}^F = PR_{measured}^F \times [1 + (T_{amb,measured} - T_{amb,ref}) \times c_t]$$

7.4 TEST DE RECEPȚIE FINALĂ REUȘIT

Compararea **PR Final Corectat** cu **PR Final Garantat**.

Recepția Finală pentru al doilea an al Perioadei de Notificare a Defectelor va fi considerată realizată dacă:

$$PR_{corrected}^F \geq PR_{guarantee}^F$$

toate testele, garanțiile și remediile pentru CEF și BESS sunt îndeplinite;

CDC, NFF și Certificatul de Racordare sunt emise, documentația As-Built, software-ul, parolele, licențele, copiile de siguranță și dosarele de calitate sunt predate, iar punch list-ul este închis.

7.5 CONDIȚII PENTRU EMITEREA CERTIFICATULUI DE RECEPȚIE FINALĂ

Certificatul de Recepție Finală va fi emis odată ce:

- sunt îndeplinite cerințele descrise în Capitolul 7.2;
- Testul de Recepție Finală este considerat reușit conform Capitolului 7.4.

8 TESTE ȘI MĂSURĂTORI ALE MODULELOR FV

Conform planului de eșantionare pentru testele în teren ale centralelor fotovoltaice, conform **ISO 2859-1:1999** (tabel B.1, nivel de testare S4), un eșantion de **50 module fotovoltaice** va fi supus, la discreția BENEFICIARULUI, imagisticii prin Electroluminiscență. Modulele selectate vor fi alese aleator de CONTRACTORUL EPC din loturile și livrările proiectului, cu aprobarea BENEFICIARULUI. Pentru fiecare modul selectat se va asigura trasabilitatea prin înregistrarea numărului de serie, a lotului/livrării de proveniență, a puterii indicate în raportul flash al producătorului și a rezultatului testului efectuat.

Condiții obligatorii privind manipularea și păstrarea modulelor::

- a) modulele vor fi complet protejate de expunerea la lumină pe durata ambalării și transportului;
- b) stocarea în laborator se va face în întuneric complet, pentru a preveni polarizarea indusă de lumină.

8.1 MĂSURAREA PERFORMANȚEI ȘI CONTROLUL CALITĂȚII

Părțile admit existența unei incertitudini de măsurare (UCT), stabilită de Laboratorul Independent, care nu va depăși 2% pentru modulele din siliciu cristalin.

- a. Măsurători de electroluminiscență pentru detectarea defectelor (fisuri, micro-fisuri, scurtcircuite locale etc.).
- b. Procedură de stabilizare indusă de lumină conform **MQT 19.1 – IEC 61215-2:2016**:
 - i. stabilizare pe 8 module la 1000 W/m² și 50 °C până la 20 kWh/m²;
 - ii. măsurarea puterii conform **IEC 60904-1**, cu determinarea sensibilității spectrale.

8.2 CRITERII DE ACCEPTARE

- a. Teste EL: fără defecte critice care afectează performanța sau durata de viață.
- b. Luând în considerare incertitudinea de laborator, fiecare modul trebuie să se încadreze în toleranța de putere, iar **media aritmetică** a puterilor măsurate trebuie să fie $\geq$ puterea nominală (sortare pozitivă).

8.3 REMEDIEREA NECONFORMITĂȚILOR

Modulele care nu îndeplinesc criteriile de acceptare aplicabile vor fi înlocuite de CONTRACTORUL EPCC, pe cheltuiala sa, fără modificarea Prețului Contractului sau a termenelor contractuale.

În cazul identificării unor neconformități repetate sau sistematice, BENEFICIARUL poate solicita extinderea eșantionului de testare. Costurile testelor suplimentare și ale înlocuirii modulelor neconforme vor fi suportate de CONTRACTORUL EPCC.

Modulele furnizate pentru înlocuire vor îndeplini aceleași cerințe tehnice și vor fi supuse verificărilor aplicabile în toate cazurile, CONTRACTORUL EPC va demonstra și va asigura, prin înlocuire și/sau completare cu module suplimentare, după caz, îndeplinirea capacității instalate minime contractuale de 4,99356 MWp, fără costuri suplimentare pentru BENEFICIAR și fără modificarea termenelor contractuale.

TESTE DE ACCEPTARE BESS ȘI INTEGRARE ZERO-EXPORT

8.4 SCOP

Testele BESS confirmă energia utilizabilă, puterea, eficiența, funcțiile de siguranță, disponibilitatea și integrarea cu CEF/PPC/EMS, separat de testele de performanță FV.

8.5 CONDIȚII PREALABILE

FAT-urile sunt realizate; documentația BSA și forma LTSA anexată Contractului EPC sunt predate; cold commissioning și hot commissioning sunt finalizate; sistemele HVAC, incendiu, BMS, PCS, EMS, SCADA și protecțiile sunt funcționale; NPT/NFP sunt obținute pentru regimul de probe.

8.6 TESTE MINIME

Se vor verifica: energia utilizabilă la limita contractuală; puterea continuă de încărcare/descărcare conform ATR/proiectului final; RTE; consumurile auxiliare; răspunsul la consemne; precizia SOC; alarmele și interblocările; E-Stop; pierderea comunicației; funcționarea fail-safe; sistemul de detectare/stingere și menținerea zero-export.

8.7 CRITERII DE ACCEPTARE

Energia, puterea, RTE, disponibilitatea și răspunsul dinamic vor îndeplini valorile garantate prin Oferta Tehnică, Contractul EPC și anexele tehnice aplicabile. Randamentul ciclu complet (RTE) al bateriei va fi de minimum 89,50%, la 0,5C și 25°C, determinat la bornele DC ale bateriei, fără includerea pierderilor PCS și a consumurilor auxiliare. Capacitatea energetica nominala minimă este de 8,944 MWh ($2 \times 4,472$ MWh), iar puterea bidirecțională totală minimă BESS este de 4,472 MW. Puterea finală va fi cea aprobată prin ATR și proiect, cu respectarea valorii minime de 4,472 MW. Orice deficit va fi remediat prin reconfigurare, înlocuire sau augmentare, fără cost pentru BENEFICIAR.

8.8 STANDARDE

Se vor utiliza, după caz: IEC 62933-1:2024, IEC 62933-2-1:2017, IEC 62933-5-1:2024, IEC 62933-5-2:2025, IEC 62933-5-4:2026, IEC 62619:2022, IEC 63056 și IEC 62909-1:2025, precum și Ordinul ANRE nr. 3/2023 și cerințele ATR/ORR.

8.9 SEPARAREA DATELOR

Puterea și energia BESS vor fi măsurate separat de CEF. Încărcarea BESS din surplus FV nu se consideră pierdere a CEF, iar descărcarea BESS nu se include în energia produsă de CEF pentru PR.