

CAIET DE SARCINI

PROIECT NR. 116 din 10.10.2025

**Realizarea unei capacități noi de producere a energiei din surse
regenerabile pentru autoconsum în
comuna Prăjești, județul Bacău
“CONSTRUIRE PARC FOTOVOLTAIC PENTRU AUTOCONSUM ÎN
COMUNA PRĂJEȘTI, JUDEȚUL BACĂU”**

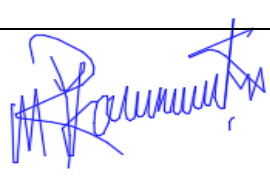




FAZA: PTh. + D.E

**Beneficiar: Primaria Comunei Prajesti , Loc. Prăjești, com. Prăjești, jud. Bacău.
Proiectant de specialitate: S.C. ENINVEST HOLDING REALTO S.R.L**

**Sef Proiect: ing. Laurențiu MĂGUREANU
Aprobat: ing. Laurențiu MĂGUREANU
Proiectat: ing. Mihai BOUBĂTRÎN
Desenat : ing. Nicoleta – Alina MĂGUREANU**

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		1	43	0	1	2	3

PAGINĂ DE SEMNĂTURI		SEMNĂTURĂ
Proiectat persoana juridică:	ENINVEST HOLDING REALTO S.R.L , cu sediul în Bacău, str. Vasile Alecsandri, nr.25, et.P, Corp D, Judet Bacău, Cod poștal 600008, înregistrată la Registrul Comerțului de pe lângă Tribunalul Timis sub nr. J4/647/2022, având codul unic de identificare RO45987689, reprezentată de Cazan Cătălin-Gheorghe în calitate de Director General.	
Atestat ANRE:	C1A-20039, C2A-20040 /30-08-2023	
Verificat intern/Sef Proiect:	Inginer: Laurențiu MĂGUREANU	
Autorizație ANRE:	Autorizație ANRE nr. 202411097/2024 – grad IVA, IVB	
Responsabilitate în cadrul proiectului:	Management de proiect	
Proiectat:	Inginer: Mihai BOUBĂTRÎN	
Autorizație ANRE:	Autorizație ANRE nr. 202311558/2023 – grade IIIA, IIIB	
Responsabilitate în cadrul proiectului:	Partea desenată, detalii de execuție, liste de cantități/antemăsurători.	
Desenat:	Inginer: Nicoleta – Alina MĂGUREANU	
Autorizație ANRE:	Autorizație ANRE nr. 202312202/2023 – grad IIA, IIB	
Responsabilitate în cadrul proiectului:	Partea scrisă, detalii de execuție, caiete de sarcini.	
Verificator de proiect autorizat ANRE:	Inginer:	
Autorizație ANRE:	Autorizație VP nr. Autorizație EA nr.	Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei
Responsabilitate în cadrul proiectului:	Verificarea conformității proiectului conform ANRE:	GHEORGHÎĂ COSTEL-MANUEL
Verificator de proiect autorizat MLPAT:		Verificator de proiecte în domeniul instalațiilor electrice tehnologice
Autorizație ANRE:		Autorizația nr. 202220018/08.06.2022
Autorizație MLPAT:		
Responsabilitate în cadrul proiectului:	Verificarea conformității proiectului conform MLPAT:	

Întocmit:
Ing. Nicoleta – Alina MĂGUREANU



Aprobat:
Șef proiect:
Ing. Laurențiu MĂGUREANU



Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		2	43	0	1	2	3

**CAIET DE SARCINI - MONTAJ
PTh.+DE
Parc Fotovoltaic****Specialitatea:** *Instalații electrice***1. DATE GENERALE****1.1 Denumirea obiectivului de investiții:****"Construire parc fotovoltaic pentru autoconsum în comuna Prăjești, județul Bacău "****1.2 Amplasamentul:**

Parcul fotovoltaic se va realiza in partea de sud pe următoarea carte funciară cu numărul cadastral NC 60353, sat Prăjești, comuna Prăjești, județul Bacău

Coordonatele geografice ale locației amplasamentului:

46°38'23.2"N 26°59'21.3"E

1.3 Investitorul:**PRIMĂRIA COMUNEI PRĂJEȘTI**Numele complet al reprezentantului legal Primar: *Jicu Petre -Damian*

Sediul este: sat Prăjești, comuna Prăjești, județul Bacău

1.4 Beneficiarul investitiei:**PRIMĂRIA COMUNEI PRĂJEȘTI**Numele complet al reprezentantului legal Primar: *Jicu Petre -Damian*

Sediul este: sat Prăjești, comuna Prăjești, județul Bacău.

1.5 Antreprenor General:**ENINVEST HOLDING REALTO S.R.L** , cu sediul în Bacău, str. Vasile Alecsandri, nr.25, et.P, Corp D, Judet Bacău, Cod poștal 600008, înregistrată la Registrul Comerțului de pe lângă Tribunalul Timis sub nr. J4/647/2022, având codul unic de identificare RO45987689, reprezentată de Cazan Cătălin-Gheorghe în calitate de Director General.**1.6 Proiectant de specialitate:****ENINVEST HOLDING REALTO S.R.L** , cu sediul în Bacău, str. Vasile Alecsandri, nr.25, et.P, Corp D, Judet Bacău, Cod poștal 600008, înregistrată la Registrul Comerțului de pe lângă Tribunalul Timis sub nr. J4/647/2022, având codul unic de identificare RO45987689, reprezentată de Cazan Cătălin-Gheorghe în calitate de Director General.**1.7 Categoria de importanta a investitiei:**

"C" – NORMALA

**2. PREZENTAREA SUCCINTA A PROIECTULUI****Soluția tehnică presupune realizarea următoarelor categorii de lucrări:****2.1. Structura de susținere a panourilor: (lucrări civile).**

Tip: structură ancorată în sol prin pilonare, galvanizată la cald sau magnelis.

Geometrie: înclinare fixă 25° față de orizontală, azimut 90° (spre EST), azimut -90° (spre WEST), distanța între rânduri de 3.5 m pentru evitarea umbririi.

Configurație tehnică:

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		3	43	0	1	2	3

TIP 1: 5 mese × (28 panouri/masă),
 TIP 2: 1 mese × (26 panouri/masă),
 TIP 3: 7 mese × (14 panouri/masă).

Tehnologia de montaj:

Mobilizare utilaj și echipamente:

Utilaj principal: Pilonier hidraulic cu lanț de batere (forță de impact ≥ 200 kJ, control automat al numărului de lovituri). Capacitate ridicare: 5 t; rază de lucru: 5 m.

Echipamente auxiliare: Utilaj telescopic cu braț 2,5 t pentru manipularea piloanelor.

Platformă de transport și depozitare piloane.

Nivelă electronică, teodolit & GPS RTK pentru trasări de precizie.

Personal-cheie:

Operator pilonier (certificat SSM).

Inginer geotehnician (verificarea cotelor și testelor).

Inginer Responsabil Tehnic cu Execuția (coordonare poziționare și aliniere).

Manipulant (muncitor necalificat)

Trasări și marcaje a axelor de rând:

- Se stabilește un reper fix (bază) cu GPS RTK.
- Pe fiecare rând se trasează șiruri de markere cu distanțiere 3.5 m.
- Poziționarea piloanelor
- Fiecare masă are 4 puncte de pilonare: două picioare longitudinale × două puncte transversale.
- Toleranță poziție: ± 10 mm în plan orizontal; înclinație pilon $\leq 0,5^\circ$.

Procesul de pilonare, așezarea pilonierului (utilajului):

Se fixează pilonierul în dreptul poziției marcat.

Se alimentează cu energie (genera-tori) și se verifică sistemele hidraulice.

Introducerea piloanelor:

Se montează pilonul sub cuplajul de batere, pilonierul este centrat.

Se execută lovituri de test (5–10 lovituri) pentru confirmare aliniere verticală.



Bateria efectivă:

Program controlat: 30–50 lovituri/minut, până la adâncimea proiectată.

Verificare periodică a verticalității cu teodolit: corecții minore prin ajustare manuală.

Documentare automată a numărului de lovituri și a energiei transmise (înregistrare digitală).

Recepția pilonării:

Marcarea pilonului “prins”: reazem final, număr lovituri conform specificații.

Geotehnician validează prin sondaj de scurt-înfundare (verifică rezistența reală).

Montajul structurii GOLD PROIL pe piloane:

Asamblare grinzi longitudinale, se așază profile principale pe elementele de fixare cu șuruburi galvanizate M12×40, cuplu 18 Nm.

Se verifică cotă de înălțime și pantă 10° cu nivelă electronică pe fiecare element.

Montaj traverse și rigidizări:

Se fixează traversele transversale pentru prinderea panourilor, cu șuruburi M10×30, cuplu 12 Nm.

Se instalează brășări de rigidizare laterală conform manualului MEXI.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		4	43	0	1	2	3

Controlul calității și recepția lucrărilor:

Inspectare vizuală: aliniere, poziții șuruburi, rugozitate/suprafață galvanizare.

Test aliniere: măsurători cu laser pentru coerența unghiului de înclinare ($\pm 0,2^\circ$).

Înregistrare: proces verbal de recepție pentru fiecare rând și pilon, atașat raportului geotehnic.

Măsuri de siguranță și SSM:

Perimetrul de lucru: zona de batere este delimitată și semnalizată.

Echipament individual: cască cu protecție laterală, viziere, căști antifonice, bocanci cu căptușeală metalică.

Proceduri de urgență: plan de evacuare și prim ajutor, stingător cu pulbere la echipament.

2.2. Panouri fotovoltaice:

Tip: bifaciale, 590 Wp nominal.

Număr total: 264 bucăți.

Stringuri:

17 stringuri \times 14 panouri

2 stringuri \times 13 panouri

Putere instalată: 155,76 kWp.

Tehnologia de montaj:

Condiții pregătitoare: Verificarea documentației:

Certificat de conformitate CE, Manual de instalare PV.

Plan de amplasament și aliniere preluat de la proiectant (azimut, înclinație, interaxă).

Echipe și scule necesare:

Mașină de găurit/înșurubat cu capete hexagonale pentru șuruburi M8/M10/M12:

Chei dinamometrice (10–12 Nm pentru cleme, 18–35 Nm pentru structuri)

Nivelă laser și ruletă de 5 m

Mănuși de protecție, cască, siguranțe portabile

Tester de rezistență de izolație (megohmmetru), multimetru, termoviziune

Pregătirea structurii de suport:

Verificarea și curățarea profilelor GOLD PROFIL: îndepărtarea bavurilor, sudurilor neterminate.

Montaj preliminar al grinzii longitudinale și al traversei transversale, ajustare orizontală și paralelism la ± 5 mm.

Flux tehnologic de montaj:

Fixarea panoului pe structura de suport;

Poziționare în plan: Panoul se așază pe suport conform schemei stringului, marginea inferioară la cel mult 50 mm de decupajul profilelor.

Montări cleme „mid” și „end”

Cleme intermediare (“mid clamp”): pe muchia celui de-al doilea rând de celule, șuruburi M8, cuplu 10 Nm.

Cleme terminale (“end clamp”): la capetele rândurilor de panou, șuruburi M8, cuplu 12 Nm.

Verificare mecanică:

Panoul nu trebuie să prezinte joc mai mare de 2 mm față de structură.

Încă o măsurare a unghiului de înclinare ($25^\circ \pm 0,2^\circ$) și azimut ($0^\circ \pm 1^\circ$).

Trasee și conectare electrică DC: Aranjare cabluri PV

Cablu PV1-PV 6 mm², rezistent UV, așezat în profilul suport, asigurat cu fașete din PVC stabilizat la UV, pentru trecerea de pe o masă pe alta prin subteran, conductoarele se introduc separat conductorul + de conductorul – în tub corrugat PE.

Fiecărui string i se aplică etichetă cu număr unic conform planului electric.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		5	43	0	1	2	3

Conectarea conectorilor MC4: Clema de cablu pregătită, firul decablat 12 mm, se sertizează cu clește de sertizat conectori MC4, insert rezistent la tracțiune ≥ 50 N. Montaj conector MC4 prin "clic" și testare cu tensiune ușoară (10 V).

Legare la tabloul de string (TE-DC): Fiecare fir +/- de la panou se introduce în bornele TE-DC; șuruburi strânse cuplu 4 Nm.

Verificare continuitate și polaritate cu multimetru.

Testări înainte conectării inverterului:

Măsurare rezistență de izolație: Aplicare 1 000 V DC între fir + și carcasa structurii: $I_z \geq 100$ M Ω .

Măsurare tensiune la circuit deschis (VOC): Fiecare string: VOC .

Măsurare curent scurtcircuit (ISC) $ISC \approx 18/19 \times I_{sc-nominal}$.

Inspecție vizuală:

Verificarea etanșeității conectorilor, absența deteriorărilor mecanice sau fisurilor.

Integrare cu inverterul și comisionare:

Conectare DC panouri → inverter

Verificare date pe bornele inverter: V_{DCmax} 1 100 V, I_{DCmax} per MPPT.

Introducere cabluri în canaleta inverterului, fixare cu cleme antivibrații.

Recepție și emiterea procesului-verbal de testare finală a sistemului de stringuri:

Verificare siguranțe și SPD

Test de declanșare și timp de reacție al SPD (≤ 25 ns) și disjunctoare AC/DC.

Audit de securitate:

Inspecție montaj carcase, cleme, etanșări, împământări (conductor 16 mm² Cu).

Proces-verbal de recepție:

Semnat de responsabil de șantier, RTE, inginer proiectant și reprezentant al beneficiarului (diriginte de șantier).

Anexe: FIȘE DE TESTARE, Buletine de test, (Voc, Isc, Izolație), fotografiile montaj, schema electrică finală.

2.3. Echipament de conversie (invertoare):

Invertoarele sunt utilizate pentru a transforma curentul continuu (c.c.) produs de panourile fotovoltaice în curent alternativ (c.a). Pentru parcul fotovoltaic se prevăde un număr de 1 invertoare solare cu o capacitate totală de 150kW.

Inverterul este conform cu prevederile Ordinilor ANRE nr. 228/2018 (pentru aprobarea Normei tehnice "Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru prosumatorii cu injecție de putere activă în rețea" și nr. 132/2020 (privind modificarea și completarea Normei tehnice "Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru prosumatorii cu injecție de putere activă în rețea").

Pentru montarea invertoarelor solare pe structura de susținere a panourilor fotovoltaice se vor urmări recomandările și instrucțiunile de instalare ale producătorului.

Controler de comunicare date (Data Logger):

Pentru asigurarea unei monitorizări complete și a unui control eficient al centralei fotovoltaice, proiectul prevede montarea echipamentului **Data Logger 1000** în tablou de interfață.

Data Logger 1000 – descriere și funcționalități

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		6	43	0	1	2	3

Data Logger 10000 este un **controller inteligent de date** conceput pentru centrale fotovoltaice de dimensiuni medii și mari. Rolul său este de a colecta, centraliza și transmite datele de funcționare către platformele de monitorizare și sistemele SCADA.

Conexiune : 4G, LAN, Wi-Fi

Interfața de comunicare:

Modbus-TCP, IEC 60870-5-104;

RS485: Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL/T645

Temperatura de operare: -40°C / +60°C

Grad de protecție: IP20

Model: 1 × invertor, 150 kW nominal, nominal DCmax 1 100 V, AC 400 V (L1,L2,L3+PE), 50 Hz.

Putere totală instalată: 150 kW.

Protecții integrate (spre tabloul de interfață):

- anti-insularizare
- supracurent AC
- descărcător de supratensiune AC Tip II
- protecție la curent rezidual
- protecție la polaritate inversă DC
- monitorizare defecțiuni șiruri
- descărcător de supratensiune DC Tip II
- detectare rezistență de izolație DC
- deconector inteligent pe șir
- AFCI (protecție activă la arcuri electrice)

Flux tehnologic de montaj - Pregătiri inițiale:

Verificare documentație: Manual de instalare Canadian Solar , schema electrică, fișa tehnică.

Control recepție echipament: Integritate carcasă și etanșeități, lipsa deteriorărilor.

Componente livrate: invertor, manual, kit de montaj, cabluri racordare locală, șuruburi și garnituri.

Pregătire amplasament:

Suport metalic, realizat din profile de montaj, rezistent montat pe structura de montaj a panourilor fotovoltaice, temperatură de lucru $-25 \div +60$ °C, spațiu frontal ≥ 200 mm.

Montaj mecanic:

Fixare suport de montaj:

Montaj pe structura suport pregătită cu șuruburi M10, cuplu de strângere 40 Nm.

Așezare invertor:

Ridicare cu macarale mici sau troliu (greutate netă ~245 kg), asigurarea focalizării pe punctele de ridicare indicate de producător în gidul rapid de instalare.

Aliniere orizontală cu nivela hidraulică și ajustare șaibă sub șuruburi pentru plan vertical.

Verificare mecanică:

Verificare îmbinare carcasă-suport, distanță minimă față de obstrucții de 200 mm.

Operațiune de strângere finală a tuturor șuruburilor de montaj.

Racordări electrice:

Conexiuni DC cu conectori MC4 (de la tablourile TE-DC)

Cabluri: conductor solar 1×6 mm² (PV+, PV-, PE) așezat pe pat cablu proteja pentru muchii tăetoare cu cheder special, izolat.

Montaj:

Înterupătoare DC integrate (din invertor).

Înșurubare clemă DC: strângere la 8 Nm.

Etanșare: garnituri O-ring MC4, test vizual de protecție IP66.

Conexiuni AC (spre tabloul TE-I)

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		7	43	0	1	2	3

Cabluri: ACYABY 3×240+120 mm² (L1, L2, L3, N, PE).

Montaj: Ingropat .

Panou de bornă intern, respectiv cabluri trecute prin presetupe.

Strângere la cleme AC: 24 Nm. (se vor respecta indicațiile furnizate de producător în ghidul rapid de instalare)

Verificare polaritate cu faze și nul, test continuitate PE.

Conexiunea de semnal și monitorizare:

Interfață RS-485 / Ethernet: cablu FTP cat.5, legat la sistemul SCADA/PLC.

Configurare inițială: adresă IP statică, viteză 9600 bps, Modbus TCP/RTU.

Testare înainte de punerea sub tensiune:

Inspectie vizuală completă a tuturor conexiunilor, clemelor și garniturilor.

Tester izolație:

DC: $\geq 1\ 000\ M\Omega$ la 1 000 V.

AC: $\geq 1\ M\Omega$ la 500 V.

Tester continuitate PE: rezistență $< 0,1\ \Omega$.

Simulare protecții: verificare răspuns AFCI și alarmelor în interfața locală.

Test SPD: curent nominal 20 kA, măsurare tensiune reziduală sub 2 kV.

Punere în funcțiune.

Energizare DC: se activează întrerupătorul DC din inverter.

Energizare AC: se deschide disjunctorul de la TE-I.

Inițializare firmware:

Verificare versiune inverter.

Setare parametri rețea (Ugrid, frecvență, hysteresis).

Activare limitare (dacă este cazul) și configurare derating automat.

Monitorizare start-up:

Urmărire curent DC, AC, potențial resp. alarmelor timp de 2 ore.

Recepție și documentare:

Raport de comisionare: include toate măsurătorile (izolație, continuitate, SPD, AFCI).

Test de performanță: verificare putere maximă AC raportată la radiație standard de 1 000 W/m².

Instruire personal de exploatare: modul de citire al interfeței grafice, proceduri de urgență.

Predare-primire: semnarea proces-verbal de recepție și predare utilaj, dosar cu manuale, certificate și garanții.

2.4. Tablou electric de string (TE-DC):

Funcțiune: agregare și protecție DC cu siguranțe fuzibile și SPD Tip II.

Configurație:

1 tablou × 19 stringuri

Legături: din matrice panouri → TE-DC → inverter (intrare DC).

Flux tehnologic de montaj: Pregătiri preliminare;

Verificare corespondență proiect: verificarea schemei de stringuri, pozițiilor TE-DC (plan TOP) și listelor de materiale.

Control documente: asigurarea certificatelor de conformitate (CE, IP65), manual tehnic și schema internă a TE-DC.

Marcare poziții amplasament: trasare pe locați de amplasament pentru fiecare TE-DC, verificarea cotelor la nivel cu nivela cu laser.

Montaj suport metalic, realizat cu profile metalice, montate pe structura suport pentru panourile fotovoltaice, în proximitatea inverteoarelor pe care le deservește.

Verificare aliniere orizontală și verticală (toleranță $\pm 2\ mm$).

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		8	43	0	1	2	3

Instalare echipamente interne: Verificarea fixării siguranțelor fuzibile, Montaj pe sina DIN, conform schemei: PV+ în partea stângă, PV- în dreapta, verificare montaj SPD Tip II, conectare între PV+ și PE, respectiv PV- și PE, cu conductoare 6 mm² Cu; strângere la cuplu recomandat în fișa tehnică.

Etanșare și garnituri: Verificare garnituri porți deschise și închise, aplicare vaselină siliconică pentru longevitate.

Cablaje DC stringuri:

Traseu cabluri se va realiza cu canalizații de cabluri PV1–PV10/11 6 mm², sau în tuburi corrugate PE DN 32 de la panouri care vin din subteran către TE-DC.

Trasee separate PV+ și PV-, distanțate minim 10 cm.

Conectare stringuri: Montaj conectori MC4, asigurare click sonor.

Etichetare cabluri (ex. S1+, S1-, ... S14+, S14-) cu benzi termocontractile numerotate, rezistente la UV, la capete și pe traseu, în linie dreaptă din 15 în 15 m, la trecerea în subteran, la ieșirea din subteran, la schimbarea de direcție.

Fixare și prindere: Cleme placă din plastic pe interiorul TE-DC pentru organizarea cablurilor.

Jambe și bride pe perete pentru trasee exterioare.

Testare funcțională:

Test de izolație și continuitate:

Echipament: megohmetru 1 000 V DC.

Procedură: măsurare între PV+ și PV-, între PV+ și PE și PV- și PE; rezistență > 100 MΩ.

Verificare SPD:

Echipament: tester SPD conform IEC 61643-1.

Procedură: măsurare curent de descărcare și timp de răspuns (< 25 ns).

Proba de funcționare a siguranțelor:

Procedură: simulare suprasarcină cu curent scăzut (< 1,2 × I_n), verificare declanșare în timp normal.

Testare etanșitate:

Echipament: pulverizator cu apă și ulei de silicon;

Procedură: pulverizare la toate îmbinările și verificare vizuală a picăturilor interne (0 infiltrații).

Recepție tehnică și documentație

Listă verificări (check-list)

Poziționare și ancorare mecanică

Continuitate cabluri și conformitate schemă

Parametri măsurați: R_{iso}, curent SPD, declanșare siguranțe

Etanșitate IP65

Procese-verbal de recepție

Semnat de responsabilul de investiție (diriginte de șantier), coordonator instalației electrice și firma executantă (RTE).

Anexe: rapoarte de testare, fotografii de montaj, certificate echipamente.

Instruire și predare:

Prezentare funcționare TE-DC și proceduri de mentenanță.

Predare manual utilizator și scheme electrice actualizate.

2.5. Linii electrice subterane (LES/LEC):

Lucrările aferente gospodăriei de cabluri se vor face cu respectarea prevederilor normativului NTE 007-08-00 "Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri".

Traseele de cabluri alese vor asigura legăturile cele mai scurte, evitând pe cât posibil zonele cu pericol de incendiu sau zonele în care integritatea cablului este periclitată prin deteriorări mecanice, prin agenți corozivi, vibrații, supraîncălzire sau prin arcuri electrice provocate de alte cabluri. De asemenea poziția traseelor propuse asigură accesul facil pentru lucrări de montaj, exploatare și mentenanță.

La pozarea cablurilor se va prevedea o rezerva de cablu pentru compensarea deformărilor și pentru a permite înlocuirea terminalelor astfel: la fiecare capăt al cablului o lungime suplimentară pentru refacerea o singură dată a terminalului corespunzător.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		9	43	0	1	2	3

Sistemul de cabluri c.a.

Conductoarele active ale cablului vor avea cea mai mare secțiune (tehnică și economică) rezultată în urma efectuării calculului de dimensionare și respectării următoarelor criterii:

Curentul maxim de durată:

Curentul maxim admisibil de durată al cablurilor, la o anumită temperatură a mediului ambiant, este sarcina maximă pe care o poate suporta cablul, fără a se depăși temperatura maximă admisibilă de lucru, în regim de durată.

Temperatura maximă a conductorului în regim permanent este valoarea maximă în conductor, rezultă prin însumarea temperaturii mediului ambiant și a supratemperaturii datorată curentului de sarcină.

Solicitarea termică la scurtcircuit

Secțiunea tehnică a conductoarelor cablurilor se verifică la solicitări termice datorate curenților de scurtcircuit, potrivit prevederilor instrucțiunilor PE 103.

Căderea de tensiune:

Secțiunea tehnică a conductoarelor cablurilor se verifică la căderea de tensiune de la punctele de racordare.

Lungimea cablurilor va fi determinată astfel:

- se măsoara distanța pe traseu dintre cele două puncte de referință.
- pentru a crea o rezervă generală necesară pentru eventuale modificări de traseu se va considera un spor de lungime de 10%.

Sistemul de cabluri de c.a. se compune din următoarele sub-sisteme :

Cablurile de c.a. de 0,4kV care conectează :

- invertoarele solare la tabloul de JT (0,4kV) a grupului de transformare.
- tabloul general de distribuție de 0,4kV situat în compartimentul JT al grupului de transformare și consumatorii auxiliari de putere.

Circuit TE-I – CD: 2 cabluri AC2XABY 3×150+70 mm², lungime 25 m.

.Sistemul de cabluri c.c.

Sistemul de cabluri pe c.c se compune din cabluri de 6mm² ce conectează panourile fotovoltaice în șiruri, dar și fiecare șir la invertoare. Sistemul de cabluri de c.c se realizează ținând cont de:

Numărul de panouri fotovoltaice, caracteristicile tehnice ale acestora și aranjarea lor în teren.

Numărul de invertoare, caracteristicile lor tehnice și aranjarea lor în teren.

Reducerea pierderilor de energie prin optimizarea traseelor de cabluri de la fiecare structură de susținere, respectiv de la fiecare șir de panouri fotovoltaice, la invertoare.

Sistemul de cabluri de c.c. se compune din următoarele segmente:

Cablurile de c.c. ce conectează panourile fotovoltaice în șiruri – panourile fotovoltaice care alcatuiesc un șir se conectează unul de altul utilizând conductorul (+) al unui panou și conductorul (-) al panoului alăturat s.a.m.d. Pentru aceasta conexiune se utilizează conductoarele de cupru cu secțiunea de 1 x 6 mm² și conectorii plug & play cu care sunt dotate panourile fotovoltaice. Aceste cabluri sunt cabluri solare al caror înveliș rezistă la 90°C și care sunt rezistente la radiații UV.

Cabluri de c.c. care conectează fiecare șir de panouri la invertoare – acest segment este realizat utilizând cablu solar de cupru cu tensiunea < 1kV, secțiunea de 1 x 6 mm² și perechi de conectori plug & play – identici cu cei din componenta modulelor fotovoltaice) care realizează conexiunea fiecărui șir de panouri la intrările pe c.c ale fiecărui inverter. Conductorul - (minus) al primului modul din șir și conductorul + (plus) al ultimului modul din șir se vor conecta prin conectori plug & play cu două cabluri unipolare de cupru cu secțiunea de 1 x 6 mm² la inverter. Secțiunea conductorului va fi mai mare sau egală cu 1 x 4 mm², având în vedere secțiunea conductorului care face parte din furnitura panoului fotovoltaic selectat.

Cablurile de c.c. se vor monta în conducte în pamant (la o adâncime de 0.9m), îngropate în nisip, semnalizate (marcate) corespunzător și vor avea minimum 0,5 m distanță până la drumuri, structuri sau fundații .

Jurnalul de cabluri de c.c. este prezentat în documentul ” PTh.+DE”, cuprinzând tipul și secțiunea cablului, lungimea cablului și pierderile în fiecare segment de cablu.

Montaj: traseu în profil M și T, marcaje trasee, tuburi de protecție.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		10	43	0	1	2	3

Profilul M (Montaj mecanizat):

Linia este instalată într-un șanț săpat mecanizat, cu pereți verticali și fund plat, cu includerea de tuburi sau elemente prefabricate pentru protecția mecanică a cablurilor.

Profilul T (Tunel subtraversare):

Linia este realizată într-un canal subteran prefabricat (tunel T), cu elemente modulare de beton, zidării sau tuburi cu diametru mare, care permit accesul și întreținerea cablurilor ulterior punerii în funcțiune.

Profilurile M și T se aplică pentru LES de joasă tensiune (0,4 kV) și medie tensiune (6–20 kV), în funcție de diametrul și tipul cablurilor, adâncimea de încastrare și solicitările mecanice.

Condiții generale de șantier: Studiu de traseu:

Verificarea existenței altor utilități (conducte, cabluri, rețele de canalizare) și obținerea avizelor de săpătură.

Marcarea traseului cu reperaje fixe și panouri de semnalizare.

Săpături:

Profil M: săpare mecanizată a unui șanț de lățime minimă 0,50 m (pentru două cabluri 0,4 kV) și până la 0,70 m (pentru MT), cu adâncimea de 0,80–1,00 m față de nivelul finisat al trotuarului/solului.

În zonele de intersecție și/sau paralelisme cu alte instalații și/sau utilități, în ambele tipuri de profile se execută săpătură manuală, sub supravegherea RTE.

Profil T: excavare pentru camera modulului de tunel, lățime 1,20–1,50 m, înălțime 1,20–1,40 m, și puțuri de acces/poartă de tunel la intervale de 50–100 m.

Pregătirea patului de sprijin:

Strat de nisip curat sau pietriș spălat de 10–15 cm, nivelat și compactat ușor, fără pietre ascuțite.

Profil M – Montaj mecanizat:

Așezarea tuburilor de protecție:

Tuburi PVC rigid DN 110 (pentru cabluri 0,4 kV) sau DN 160–200 (pentru MT), cu îmbinări etanșe.

Dispunere paralelă, la lățimea profilului, cu separatoare plastice sau suporturi din beton prefabricat la distanțe de 1–2 m.

Trasarea cablurilor:

Introducerea cablurilor în tuburi după verificarea continuității izolației (test $I_z \geq 1\ 000\ M\Omega$).

Folosirea glisoarelor și lubrifianților pe bază de silicon pentru ușurarea introducerii.

Umplerea șanțului:

Primul strat de acoperire: nisip curat de 10 cm, pentru protecția mecanică a tuburilor.

Al doilea strat: agregat granulometric 8–16 mm, compactat la 95 % Proctor.

Stratul final: pământ vegetal separat și așezat deasupra pentru refacerea spațiului verde/asfalt.

Marcaje și semnalizare:

Montarea unei benzi de avertizare galbenă „CABLU ELECTRIC ÎNGROPAT” la 20–30 cm sub suprafața finală.

Panouri și borne de semnalizare la capetele și intersecțiile traseului, la schimbarea de direcție.

Profil T – Tunel și subtraversare.

Montajul canalizație poate fi realizată cu elemente din beton prefabricat sau se poate realiza cu elemente realizate la fața locului.

Elemente modulare pre-betonate tip U sau L, cu lungimi standard de 1 m. Îmbinări cu garnitură EPDM pentru etanșare la apă și umiditate.

Instalarea cablurilor:

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		11	43	0	1	2	3

Instalarea cablurilor se va realiza conform specificațiilor din Normativul Tehnic de Executare (NTE 007) „Linii electrice de joasă și medie tensiune îngropate – Prescripții tehnice” reglementează principiile și metodele de proiectare, execuție și recepție a liniilor electrice subterane (LES).

Închiderea și refacerea terenului:

Reutilizare strat vegetal sau pavare după destinația zonei (drum, trotuar), refacere și aducere la starea inițială a suprafețelor de teren afectate..

Testări și recepție:

Test de izolație: Măsurat Izolația între fiecare conductor și împământare, $\geq 1\ 000\ M\Omega$ la 1 000 V DC.

Test de continuitate electrică: Rezistența de contact la îmbinările mecanice $\leq 0,1\ \Omega$.

Verificare protecții mecanice: Integritatea tuburilor, garniturilor și a benzii de avertizare.

Documentație finală: Proces-verbal de punere în funcțiune, harta traseului și scheme DE/AC, rapoarte de testare.

2.6. Protecție la supratensiuni și legare la pământ.

Sistemul de protecție împotriva loviturilor de trăsnet va fi conceput conform normei I7-2011 (Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor). Conform evaluării riscului pentru stabilirea necesității unei instalații de protecție împotriva trăsnetului, nu este necesară realizarea unei astfel de instalații pentru întreg parcursul fotovoltaic. De aceea, singura componentă a parcului fotovoltaic care va fi prevăzută cu o instalație de protecție împotriva trăsnetului realizată cu tije Franklin, montate în partea superioară a structurii suport pentru panourile fotovoltaice.

În conformitate cu normativul I7-2011 “Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor”, cu modificările și completările ulterioare și NTE 001/03/00 Anexa 8 “Protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor”, la evaluarea riscului de trăsnet se țin cont de mai mulți factori:

Mediul înconjurător al construcției

Tipul construcției

Conținutul construcției

Gradul de ocupare al construcției

Consecințele trăsnetului

Alegerea și dispunerea acestor dispozitive se face în funcție de geometria și de natura construcției, astfel încât să se creeze zone de protecție corespunzătoare în condiții economice.

Dispozitivele de captare pot fi de tip vertical reprezentate prin tije sau catarge, sau de tip orizontal, reprezentate prin rețele de captare.

S-au ales dispozitive de captare verticale (aluminiu, $D=20\text{mm}$, $l=0,5\text{m}$), tip Tijă Franklin, care pot fi instalate pe partea superioară a structurii. Aceste tije de captare verticale vor fi conectate între ele printr-un conductor de tip bară masivă de aluminiu de secțiune 10mm^2 .

Instalația de paratrăsnet se va lega la o rețea independentă de legare la pământ liniară (2 legături diferite) realizată din elementele structurii suport introduse în pământ (priză de pământ naturală) electrozi de tip cruce $50 \times 50 \times 3\text{mm}$ cu flansa de conectare, OL-Zn, de lungime 1,5 m legați între ei printr-o serie de electrozi orizontali de tip platbandă $40 \times 3,5\text{mm}$, vor constitui prize de pământ artificiale la care se vor racorda echipamentele, invertoare, TE-DC/AC.

Valoarea rezistenței de dispersie a prizei de legare la pământ în urma măsurătorilor trebuie să fie sub 1 (unu) ohm. În cazul în care valoarea prizei de pământ nu satisface cerințele impuse, prizele se poate îmbunătăți cu ajutorul unor electrozi adăugați suplimentar.

Breviarul de calcul și planul general al instalației de protecție împotriva trăsnetului pentru grupul de transformare se regăsesc în documentele “PTh.+DE Calcul - Evaluare și dimensionare instalație de protecție împotriva trăsnetului - Instalații electrice”.

Instalația de priză de pământ:

Conform normativului IRE-IP 30/2004 instalația de legare la pământ se dimensionează pentru o rezistență de dispersie rezultată (R_d) de maxim $1\ \Omega$.

La sistemul de împământare se conectează următoarele echipamente:

- Structurile metalice de susținere panouri fotovoltaice,
- Panourile fotovoltaice,

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		12	43	0	1	2	3

- Invertoarele solare,
- Gardul metalic,
- Stâlpii și cutiile de conexiune ale sistemului de comandă control și automatizare.,
- Sistemul de protective împotriva trasnetului (la sistemul de împământare propriu),
- Toate conductoarele care nu sunt parte a unui circuit electric, dar care pot accidental cădea sub tensiune datorita unui defect de izolație sau unui arc electric ,
- Toate partile metalice se vor conecta la pământ.

Conductorul de legare la pământ se va instala în așa fel încât să aibă un contact ferm cu pământul. Întai se va aseza conductorul de legare la pamant în șanț, apoi se va împărștia nisip, se vor monta cablurile de putere și date, se va pune un strat de nisip, și apoi banda de semnalizare și pământ în cele din urmă.

Toate părțile metalice din interiorul / exteriorul instalației electrice, care nu sunt părți ale unui circuit de curent, dar care pot cădea accidental sub tensiune vor fi conectate la borna de nul de protecție a panoului principal, utilizând un conductor de cupru diferit de conductorul pentru nul de lucru. Borna de nul de protecție se va conecta la sistemul de împământare artificial.

Breaviarul de calcul pentru împământare și planurile general al instalației de protecție împotriva trasnetului pentru grupul de transformare se regăsesc în documentele "PTh.+DE - Breviar Calcul - Instalatie de legare la pamant - Instalatii electrice".

Paratrăsnete Franklin: montate pe structura suport pentru protecție atmosferică.

Categoria echipament	Tip / Model	Locație
SPD AC Tip II	4-poli, curent nominal de descărcare 20 kA (8/20 μs)	TE-I, (AC-L1,L2,L3,PE)
SPD DC Tip II	2-poli, 10 kA / 8/20 μs	TE-DC, inverter (DC+ / DC-)
Tijă Franklin	Oțel inox Ø 16 mm, înălțime 1 m	Capetele rândurilor de panouri
Bară de împământare	Cupru 40 × 3 mm, lungime cf. proiect	Legătură magistrală în șanțuri
Conductor de împământare	Cupru 16 mm ² (furcă) / oțel 100 mm ² (bandă)	Legături locale (inverter, TE, structuri)
Cleme și gulere de legare	Cupru/bronz/alamă	Pentru racorduri electrice
Tuburi protecție	PE / PVC φ 32–63 mm	Trasee cabluri de coborâre

Împământare: la fiecare inverter, TE-II, , conductor stâlpi instalație suport: 100 mm² (oțel) sau 16 mm² (cupru).

Rețea continuă: toate elementele metalice unite la priza naturală.

Cadru normativ:

EN 61643-1/2 – dispozitive de protecție la supratensiuni (SPD) pentru instalații de joasă tensiune

EN 62305 – protecție la trăsnet

EN 50522 și EN 50343 – proiectare și realizare sisteme de împământare

P100-1/2013 – cod de proiectare antiseismică (pentru asigurarea continuității la defecte)

Aviz tehnic de racordare – prevederi specifice DELGAZGRID SA referitoare la SPD și împământare

Flux tehnologic al lucrărilor: Pregătiri preliminare:

Studii topografice și verificarea planurilor canalizațiilor de cabluri și a celorlalte utilități.

Achiziții materii prime și verificarea certificatelor de conformitate SPD și conductori, electrozi.

Săpături și infrastructură civilă:

Săpare șanțuri pentru magistrala de împământare și traseele de coborâre.

Așternere strat de nisip de 10 cm pentru protecția conductorilor.

Montaj conductor orizontal, magistrală, așezare și fixare platbandă OIZn 40x4 mm în pat de nisip la adâncime 0,65 m, interconectare secțiuni prin sudură exothermică, cu $j \geq 6$ mm, au cu șuruburi din inox A2, se pot utiliza și șuruburi zincate termic protejate contra coroziuni cu bitum cald sau bandă hidroizolatoare.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		13	43	0	1	2	3

Instalare electrozi verticali de protecție instalarea la intervalele prevăzute în proiect a electrozilor verticali și introducerea în pământ prin batere, la procedura de batere manuală sau mecanizată se va proteja capul electrodului cu piesă intermediară de batere pentru a preveni deteriorarea electrodului.

Realizarea mufelor etanșe la intrarea în tablouri și în cabluri subterane.

Montaj SPD-uri, în tablouri TE-I (AC), pentru cazul în care nu au fost furnizați în furnitura TE, fixare SPD AC Tip II pe șină DIN, în apropierea disjuncteurului general.

Racordare L1/L2/L3/PE conform codurilor de culoare, cu conductor minim 16 mm². Verificare polaritate și continuitate conductor de protecție (< 0,5 Ω).

În tablouri TE-DC și la inverter (DC). Fixare SPD DC Tip II între + și – pe șină DIN respectiv. Racordare cu cabluri PV1-PV 6 mm², lungime minim 50 cm; evitată asocierea cu cabluri de semnal. Asigurarea că SPD-urile nu sunt suprasolicitate de curent și pot disipa energia estimată.

Montaj tije Franklin.

Amplasarea tijelor la capătul fiecărui rând de structuri, pe suport izolat la 100 mm de scheletul metalic. Legarea tijelor la magistrala de împământare cu conductor Cu 16 mm², prin gulere și sudură exothermică.

Racordări locale de împământare.

Invertoare → conductori Cu minim 16 mm² → magistrală.

TE-DC și TE-I → bandă oțel minim 100 mm² → magistrală.

Structura metalică suport panouri → stâlpi → magistrală.

Împământare de echipotențializare.

Instalarea clemelor de echipotențializare pe cutiile metalice și structuri. Legături punct la punct la fiecare diferență de potențial.

Umplerea șanțurilor și refaceri civile:

După testări, umplerea cu pământ nisipos și compactare în straturi de 20 cm.

Refacerea platformelor de acces și marcajelor de siguranță.

Testări finale și predare:

Test de rezistență la împământare: între magistrală și punctele cele mai îndepărtate ≤ 5 Ω.

Test SPD: rezistență de izolație și curent de curgere ≤ 1 mA la tensiune nominală.

Întocmirea buletinelor de testare și a „Fișei instalației de împământare și SPD”.

Cerințe de calitate și siguranță.

Lucrări electrice executate de personal autorizat, cu echipament PPE (mănuși, bocanci, cască).

Respectarea zonei de protecție a SPD-urilor și distanțe de izolație.

Raportare neconformități și remedieri imediate.

Predarea documentației tehnice: scheme electrice, buletine măsurări, certificate SPD.

1. Testări, comisionare și punere în funcțiune:

- Verificări fizice (aliniere, șuruburi, etanșeități);
- Testare rezistență izolație DC/AC (≥ 1 000 MΩ la 1 000 V DC);
- Testare SPD (curent maxim absorbit, timp de reacție < 25 ns)
- Proba de ancora a stâlpilor și plăcii de beton;
- Configurare SCADA și integrare cu sistem SCADA central;
- Raport de comisionare și predare documentație tehnică.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		14	43	0	1	2	3

Etapele Fluxului Tehnologic: Inspecție și verificare prealabilă:

Recepția echipamentelor și control vizual al componentelor (panouri, structuri, cabluri, tablouri, invertoare, baterii);
 Verificarea documentației tehnice: certificate de calitate, declarații de conformitate, manuale de instalare, schema electrică generală;

Verificări civile și de infrastructură:

Măsurarea poziției și înclinației piloturilor și fundațiilor;
 Controlul planimetriei platformelor pentru tablouri (TE-DC, TE-I);
 Inspecție a canalizațiilor și tubulaturilor destinate traseelor de cabluri;
 Montajul și verificarea structurii de susținere și a panourilor;
 Test de aliniere și nivelare a structurii conform toleranțelor specificate (± 5 mm);
 Strângere finală a clemelor panourilor (cuplu de strângere conform produsului);
 Măsurare rezistență mecanică la tracțiune a asamblărilor;
 Instalarea tablourilor string (TE-DC) și a cablajelor DC;
 Test de montaj și etanșitate IP65: verificare garnituri, capace, cleme rapide;
 Verificarea continuității conductoarelor DC și măsurare a rezistenței de izolație ($I_z \geq 100$ M Ω la 1 000 VDC);
 Control poziționare SPD Tip II și siguranțe fuzibile;
 Montajul invertoarelor și cablajelor AC;
 Verificare spații de aerisire și prindere mecanică (IP66);
 Verificare conexiuni AC: tensiune nominală 400 V, strângere cleme (8–12 Nm);
 Test de continuitate și izolație AC ($I_z \geq 100$ M Ω la 500 VAC);
 Măsură distanțe de siguranță și fixare rack-uri baterii;
 Conectarea modulului BMS și probe de comunicare (Modbus TCP/IP);
 Testare cicluri de încărcare/descărcare la curent redus ($< 0,1$ C) și verificare balansare celule;
 Montajul tablourilor de interfață rețea (TE-I) și LES subterane;
 Proba traseu cablu subteran: continuitate, polaritate, rezistență de izolație ($I_z \geq 1$ M Ω /km);
 Verificare echipamente protecție și măsurare (disjunctoare, contoare bidirecționale, SPD Tip II);
 Setare parametri grid-code conform Avizului de Racordare;
 Împământare și protecție la supratensiuni atmosferice;
 Test de rezistență a prizei de pământ (< 5 Ω);
 Proba trasee de împământare și continuitate (conductor 100 mm² oțel / 16 mm² cupru);
 Verificare montaj și continuitate paratrăsnete Franklin;
 Testări funcționale și de securitate;
 Testare anti-insularizare și protecții integrate (AFCI, supracurent, reziduale);
 Verificare comenzi de interblocare și siguranțe de acces la TE-DC / TE-II, TE-I2;
 Simulare defecțiuni pentru a verifica răspunsul automat al protecțiilor;
 Commissionare și punere în funcțiune;
 Încărcare graduală a sistemului: pornire “dry run” la capacitate redusă (10 %);
 Măsurători parametri electrici în condiții dinamice: randament inverter, eficiență globală, curbe I–V;
 Testare schimb de energie cu rețeaua: export / import, limitare de putere;
 Raport de comisionare și predare documentație;
 Întocmirea proceselor verbale de execuție și testare;
 Predarea manualelor de utilizare și întreținere, scheme electrice, protocol de măsurători;
 Instruirea personalului de exploatare și mentenanță;

Documente de referință:

IEC 62446: „Grid Connected PV Systems – Testing”
 EN 62305: „Protection against lightning”
 P100-1/2013: „Normativ pentru proiectarea antisismică”
 Manuale tehnice PV, Canadian Solar , GOLD PROFIL.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		15	43	0	1	2	3

O comisie tehnică multidisciplinară (civil, electric, protecții, IT) efectuează testările și ajustările necesare pentru a garanta o exploatare sigură și optimă a centralei. Punerea în funcțiune formală se realizează după semnarea Procesului-Verbal de Recepție și obținerea Avizelor Oficiale de la distribuitor.

Teste preliminare:

Test / Verificare	Instrument	Prag / Cerință
Continuitate și izolație DC	Megohmetru 1 kVDC	$I_z \geq 100 \text{ M}\Omega$
Rezistență de împământare	Earth tester	$R \leq 1 \Omega$
Comportament AFCI la arc	Generator de arc	Protecție declanșează < 100 ms
Randament inverter	Analizor de rețea	$\geq 98,5 \%$ (la 75 % putere nominală)
Comunicare BMS	Software monitorizare	100 % pachete RST ping
Funcționare SPD	Tester SPD	Timp de reacție < 25 ns, curent nominal

Centrala fotovoltaică este încadrată în categoria B conform NT 30.

Pentru conformitatea tehnică a centralei sunt necesare a se realiza înaintea punerii sub tensiune definitivă a testelor prevăzute pentru categoria de centrală din care face parte instalația.

Pentru conformitatea tehnică următorul program de teste se va realiza după emiterea NPT de către operatorul de rețea.

Procedură de testare (conform Anexa nr. 6.1. la procedură) – Program de teste:							Categorie CEF	B	5 MW ≤ P _i < 1 MW
Nr. probă	Articol din NT30	Paragraf procedură	CEF verificat	Denumire/descrierea probei	Condiții de funcționare	Simulări frecvență	Mărimi măsurate	Durata probei	Cerințe speciale/condiții de evaluare
3	Art. 13 alin.(1)	Anexa 6 pct.4.5.1	CEF – PRĂJESTI DC–155,76 [kWp] AC–	Asigurarea factorului de putere 0,90 inductiv/ capacitiv în PCC la P= Pi	P = Pi	fără	P,Q,U,f atât la nivelul stației (PCC) cât și la nivelul centralei	5 minute/proba cu verificarea 0,90 inductiv/capacitiv	înregistrări: evoluția în timp a P,Q, U în PCC evaluare: CEFD trebuie să asigure valoarea FP 0,9 inductiv/capacitiv
	Art. 13 alin.(3)	Anexa 6 pct.4.5.2	CEF – PRĂJESTI DC–155,76 [kWp] AC–	Asigurarea schimbului de reactiv zero cu sistemul în cazul P produse nul	P = 0	fără	P,Q,U,f atât la nivelul stației (PCC) cât și la nivelul centralei	5 min	înregistrări: evoluția în timp a P,Q, U în PCC evaluare: CEFD trebuie să asigure schimb zero de reactiv cu SEN în PCC
7	Art. 14	Anexa 6 pct.4.8	CEF – PRĂJESTI DC–155,76 [kWp] AC–	Înregistrări funcționare normală	fără	fără	P,Q,U,f atât la nivelul stației (PCC) cât și la nivelul centralei	≥ 24 ore	evaluare: se vor urmări variații de putere activă tensiune și putere reactivă din PCC și CEF înregistrări: evoluția în timp a P,Q, U în PCC și a numărului de invertoare în funcțiune
8	Art. 12 alin.(1) & art. 15	Anexa 6 pct.4.9	CEF – PRĂJESTI DC–155,76 [kWp] AC–	Funcționare la Deconectarea/conectarea CEF	prin deconectarea întreruptorului CEF în PCC la un palier P= (50%-100%)P _i	fără	P,Q,U,f atât la nivelul stației (PCC) cât și la nivelul centralei	10 min	înregistrări: evoluția în timp a P,Q, U în PCC și la nivel CEF evaluare: se vor urmări variațiile de Q și U în PCC, variația de U trebuie să fie < 5%U _n

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		16	43	0	1	2	3

9	Anexa nr.6 pct.4.10.	CEF – PRĂJESTI DC-155,76 [kWp] AC-	Verificarea schimbului de date CEF - EMS- SCADA	Pd > 60%Pi	fără	P, Q, U, f în PCC	1 oră	evaluare: la nivel DET/DED prin transmiterea de consemne P, Q, U și comutare regimuri P/f și Q/U înregistrări: modul de răspuns al CEF
10	Art. 18 Anexa 6 pct.4.11	CEF – PRĂJESTI DC-155,76 [kWp] AC-	Verificarea calității energiei electrice în punctul de racord al CEF	fără	fără	conform Standardului EN 50160	≥ 2 săptămâni	evaluare: prin comparare cu standardul EN 50160 înregistrări: analize de calitatea energiei electrice clasa A.

3. GENERALITĂȚI

3.1. Obiectul Caietului de Sarcini

Caietul de sarcini se va consulta împreună cu părțile scrise (memoriu tehnic, breviare de calcul, program de verificare a calității execuției lucrărilor de instalații electrice, listele de cantități, fișele tehnice) și părțile desenate.

Caietul de sarcini este elaborat pentru a indica principiile convenite de inginerie a sistemelor de proiectare, criteriile și conceptele de proiectare cât și modalitățile de punere în opera a sistemelor proiectate.

Executantul trebuie să livreze și să instaleze numai echipamente în conformitate cu specificațiile de aprovizionare aferente proiectului, aprobate de către Proiectant având și avizul consultativ al Beneficiarului prin reprezentanții săi (diriginti de șantier, consultanți).

Acest caiet de sarcini definește standardele minime, dar se pot modifica sau completa cu acordul Proiectantului și Inginerului. Aprobarea doar de către Proiectant nu este suficientă oriunde sunt implicate probleme contractuale. În aceste cazuri este necesar și acordul scris al Inginerului. În caz de neconformitate cu aceste Caiete de Sarcini, Inginerul poate da dispoziții pentru întreruperea lucrărilor și să dea instrucțiuni privind orice măsuri necesare care trebuie luate pe cheltuiala executantului.

La executarea lucrărilor se vor utiliza numai materiale consemnate în proiect. Orice propunere de înlocuire trebuie motivată de executant și aprobată de către Proiectant și Inginer.

Rolul diferitelor părți implicate în proiect este definit de Condițiile Generale de Contract și de Legea nr. 10/1995 modificată cu legea 123/2007-publicată în Monitorul Oficial nr. 307/2007.

Părțile desenate care guvernează lucrarea pe partea de instalații electrice sunt descrise în cadrul borderoului din memoriul tehnic atașat prezentului proiect.

Scopul caietului de sarcini este de a defini domeniul de aplicare a lucrărilor și activităților care trebuie întreprinse de către executant pentru a avea Instalații adecvate scopului: instalații moderne, funcționale, bine proiectate, care îndeplinesc cerințele de performanță și care sunt capabile să funcționeze în mod continuu, eficient și fiabil cu servicii de întreținere minime.

Niciun defect, eroare sau omisiune din prezentul caiet de sarcini în legătură cu orice cerință de proiectare, specificație sau metodă stabilită prin caietul de sarcini nu exonerează contractantul de responsabilitatea de a furniza o instalație pe deplin operațională, capabilă să furnizeze capacitățile și performanțele definite în intervalul specificat de condiții de funcționare.

3.2. Definierea Proiectului

În cadrul proiectului este prevăzută realizarea unei centrale fotovoltaice cu o putere circa 155,76 kWp ce se dorește a fi implementată ca parte integrantă a instalațiilor energetice ale beneficiarului, cu scopul de a eficientiza energetic capacitățile de consum din locația studiată

Proiectul pentru centrala fotovoltaică implică inginerie, proiectare, achiziție, transport la locul de amplasare, construcție, instalare, punere în funcțiune, testare și predarea centralei fotovoltaice, definite în continuare astfel:

- sistemul de curent continuu (panouri fotovoltaice, cutii de joncțiune, cabluri de curent continuu etc.).
- Sistemul de comunicație și monitorizare între echipamentele și sistemele instalate pentru parcul fotovoltaic dar și comunicația cu sistemul SCADA .

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		17	43	0	1	2	3

Lucrările principale care vor fi acoperite de executant ca parte a proiectului pentru parcului fotovoltaic, specialitatea instalații electrice, sunt:

- Montajul și instalarea următoarelor echipamente și sisteme:
 - o sistemul de panouri fotovoltaice și invertoare solare cu instalația electrică internă de colectare,
 - o structurile de susținere a panourilor fotovoltaice,
 - o linie electrică subterană de racord 0,4kV de la grupul de CD la TE- Interfață pentru conectarea la rețeaua electrică locală de distribuție 0,4kV nou proiectată pentru , lucrări în sarcina beneficiarului,
 - o instalația de protecție împotriva supratensiunilor și instalația de legare la pământ,
 - o sistemul local de monitorizare și comunicație, și conectare la sistemul SCADA
- Pozarea cablurilor (c.c. și c.a.) și realizarea conexiunilor între echipamente și sisteme,
- Verificări și întocmirea buletinelor de încercări pentru toate echipamentele, sistemele și instalațiile electrice,
- Probe funcționale,
- Recepție și PIF,
- Predarea lucrărilor către Beneficiar.

Lucrările se vor executa în conformitate cu standardele de calitate, cu normele și codurile din domeniul construcțiilor și cu prevederile legale aplicabile.

Înainte de începerea lucrărilor de construcție executantul va parcurge următoarele etape principale:

- pregătirea tehnologică, convenirea cu beneficiarul a graficului de execuție,
- procurarea și recepția materialelor principale,
- verificarea calității tuturor materialelor achiziționate pentru construirea parcului fotovoltaic (documente de calitate, buletine de încercări, certificat de garanție și certificat de conformitate),
- efectuarea instructajului de protecția muncii, PSI,
- înainte de începerea montajului se va verifica: continuitatea electrică a conductoarelor; verificarea calității tuburilor; verificarea aparatului electric (dacă este cazul). Materialele și cablurile găsite cu defectuni vor fi înlocuite și izolate astfel încât să nu fie posibili utilizarea neintenționată a acestora.

Toate acțiunile de execuție se vor înscrie în durata angajată (acceptându-se lucrări paralele) cu luarea măsurilor necesare de lucru în instalațiile sub tensiune, de protecție a muncii și împotriva incendiilor.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1. Instrucțiuni generale de montaj

Lucrările de montaj vor respecta instrucțiunile generale de mai jos împreună cu tehnologia de montaj emisă de către furnizorii echipamentelor, precum și cu tehnologia de montaj a executantului, cu respectarea normativelor și a instrucțiunilor în vigoare.

Montajul și probele tehnologice se vor face ținând cont de instrucțiunile furnizorilor de materiale și echipamente, precum și de normativele și instrucțiunile în vigoare.

La montarea echipamentelor se va face un control riguros a integrității fizice a acestora, precum și în interior (la conducte) pentru îndepărtarea corpurilor străine care pot produce avarii sau neajunsuri în exploatare.

Executantul va fi responsabil de aplicarea normelor de asigurare a calității și de control a calității pentru toate lucrările executate.

Totalitatea operațiilor de montaj și verificare se va face în strictă concordanță cu desenele și instrucțiunile date de furnizori, fișele de măsurători și cu prezentele condiții tehnice.

Punerea în funcțiune a echipamentelor se va efectua numai după terminarea cu succes a probelor și verificărilor cuprinse în instrucțiunile de montaj.

Antreprenorul va asigura următoarele:

- achiziționarea tuturor materialelor noi,
- punerea la dispoziția executantului a cărților tehnice ale utilajelor; acestea trebuie să conțină instrucțiunile de montaj, punere în funcțiune, exploatare, întreținere și reparații,
- punerea la dispoziția executantului a avizelor și acordurilor care însoțesc echipamentele; toate echipamentele vor fi însoțite de declarația de conformitate și vor avea marcajul european de securitate – CE,
- existența documentației de însoțire a echipamentului, documentație în care să se menționeze rezultatele verificărilor și probelor la care a fost supus echipamentul înainte de expediere,
- încheierea unui proces verbal de predare la montaj, între beneficiar și montator, în care să se menționeze faptul că echipamentul este conform proiectului (nu a fost afectată starea echipamentului la transport, depozitare, manipulare),

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		18	43	0	1	2	3

- condiții optime pentru organizarea de șantier,
- asistență tehnică la montaj a furnizorilor de echipamente (dacă este necesar).

Obligațiile executantului:

- să execute lucrările de montaj conform desenelor de montaj și cu respectarea prescripțiilor din aceste desene.
- specialiștii firmei care execută montajul trebuie să studieze cu atenție desenele de montaj și să stabilească tehnologia de lucru.
- executantul răspunde de alegerea corectă a procedeeleor de montaj, de calitatea execuției și a materialelor folosite, de corectitudinea examinărilor, verificărilor și probelor în conformitate cu prevederile documentațiilor de montaj.
- toate operațiile de montaj vor fi efectuate de personal calificat în acest gen de lucrări, coordonat tehnic; unitatea care execută montajul va întocmi tehnologia de montaj în care vor fi prevăzute și măsurile de securitate și sănătate în muncă.
- eventualele modificări, reparații sau completări la echipamente se vor executa numai cu avizul proiectantului de instalație sau echipament, de comun acord cu beneficiarul.

Este interzisă executarea vreunei lucrări de construcții în apropierea locurilor destinate lucrărilor de montaj.

4.2. Condiții generale de montaj

Respectarea condițiilor de montaj ale echipamentelor impuse de furnizori este obligatorie pentru asigurarea unui montaj de calitate.

În cazul în care echipamentele nu se montează imediat ce au fost recepționate pe amplasament, aceasta se vor depozita într-o încăpere lipsită de praf și umiditate. Pe timpul depozitării se vor lua toate măsurile de protejare și conservare (conform datelor transmise de furnizorii echipamentelor) în stare corespunzătoare a echipamentului.

Nu se admite manipularea echipamentelor prin târâre pe sol sau deplasarea prin rostogolire.

Platforma de montaj destinată deconșevării, curățării și montării subansamblelor va fi eliberată de orice materiale străine și curățată.

Deconservarea și curățarea echipamentelor se va face conform datelor indicate de furnizorii echipamentelor.

Respectarea condițiilor tehnice de montaj prezentate în cartea tehnică a echipamentelor este obligatorie pentru a asigura montajului o calitate corespunzătoare.

Totalitatea operațiilor de montaj, a verificărilor, se vor realiza în conformitate cu desenele, fișele de măsurători, instrucțiunile date de furnizorii echipamentelor și condițiilor tehnice de montaj.

Rezultatele care caracterizează montajul se consemnează în documentația de montaj ce va cuprinde fișa de măsurători, procese verbale, etc.

În cazul în care în urma transportului sau a depozitării, apar defecte, acestea vor fi înlăturate conform unei tehnologii aprobate de producător. Asemenea situații se vor consemna în documente speciale păstrate la serviciul de investiții al beneficiarului împreună cu documentele de montaj.

Operațiunile de punere în funcțiune a echipamentelor sunt considerate încheiate numai după efectuarea probelor și verificărilor înscrise în cartea tehnică a echipamentelor și după funcționarea în condiții satisfăcătoare timp de 72 de ore.

Se va acorda mare atenție la efectuarea tuturor legăturilor de alimentare cu energie electrică și a împământărilor necesare cu respectarea tuturor normativelor din domeniu, aflate în vigoare.

Măsuri speciale pentru menținerea curățeniei în zona de lucru: toate lucrările de transport, manipulare, depozitare și montare a echipamentelor se vor realiza cu tehnologii performante, astfel încât să se păstreze condițiile optime de curățenie și de protecție a mediului înconjurător.

4.3. Materiale

Toate materialele și echipamentele care se vor livra trebuie să fie în concordanță cu prevederile din documentația de execuție și cu anexele de echipamente prevăzute în contractul dintre Beneficiar și Antreprenor.

Executantul trebuie să își verifice comenzile de cantități de cabluri și echipamente înainte de a comanda, în coroborare cu planurile aferente și să indice proiectantului dacă sunt variații importante între specificațiile de aprobare și verificările lui interne.

Toate materialele care se vor folosi trebuie să fie noi și în concordanță cu cele normele aflate în vigoare la data realizării prezentului proiect.

Producătorul/ furnizorul materialelor și echipamentelor trebuie să fie dispus pentru verificare de către Beneficiar sau de reprezentantul sau în timp ce se produc/livrează materialele și echipamentele.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		19	43	0	1	2	3

Orice materiale si echipamente care in timpul verificarii sunt gasite ca nu corespund cerintelor prezentului proiect sau acestor caiete de sarcini se vor refuza de Consultant.

Testarea materialelor, cablurilor si echipamentelor se va face in concordanta cu Standardele ASRO, Standardele CEN, Standardele ASTM sau alte standarde internationale aprobate, supuse aprobarii Proiectantului.

Executantul trebuie sa ceara declaratia de performanta producatorului / declaratie de conformitate distribuitorului/importatorului care sa ateste ca, cablurile si echipamentele au fost testate si corespund standardelor in vigoare.

Executantul trebuie sa predea Beneficiarului toate certificatele de testare etc. care indica conformitatea cu caietele de sarcini. Totusi, absenta Proiectantului la testele producatorului nu va:

- exonera Executantul de obligatiile sale,
- afecta dreptul Beneficiarului sa solicite teste aditionale care vor fi facute de o persoana independenta numita de el, in locul sau in locurile stabilite de el.

Testarea pe santier se va face conform specificatiilor din standardele si normativele in vigoare sau conform instructiunilor producatorilor.

Costul tuturor uneltelor, instrumentelor, personalul necesar pentru efectuarea testelor pornind de la premisele producatorului sau in locurile indicate de Beneficiar vor fi in responsabilitatea executantului.

Toate materialele, echipamentele, accesoriile fie ca se specifica sau nu, vor fi de cea mai buna calitate, iar muncitorii vor fi calificati si cu experienta in activitatea pe care o desfasoara. Materialele si echipa de lucru trebuie sa corespunda cerintelor din prezentul caiet de sarcini.

Toate materialele si echipamentele trebuie sa corespunda cu normele in vigoare si trebuie sa fie potrivite conditiilor de lucru continuu intr-un mediu temperat cu temperatura ambianta cuprinsa in limitele -20°C...+40°C si cu umiditatea relativa cuprinsa in limitele 5%...95%.

Nu se vor pune in opera materiale si echipamente nespecificate prin proiect si/sau care nu sunt aprobate de catre Beneficiar.

Toate materialele si aparatele folosite la executia instalatiilor electrice trebuie sa fie omologate sa corespunda caracteristicilor prevazute in proiect si sa fie insotite de declaratia de conformitate si garantie emis de fabrica constructoare/ furnizor de echipament. Toate materialele vor fi insotite de declaratie de conformitate si/sau agrement tehnic in limba romana conform legislatiei in vigoare.

De asemenea materialele utilizate trebuie sa corespunda cerintelor Legii nr. 10/2015 privind calitatea in constructii.

Materialele si echipamentele utilizate vor avea un aspect corespunzator coloristic si confort la atingere (absenta rugozitatii, absenta muchiilor ascutite, absenta asperitatilor) si vor fi lipsite de orice defect.

Materialele si echipamentele utilizate vor corespunde dimensionarilor din proiect. Se vor lua masuri pentru pastrarea aspectului exterior, a integritatii si functionalitatii materialelor si echipamentelor electrice pe timpul transportului si a depozitarii pentru a nu se deterioreaza prin umezeala, apa, lovire.

Toate echipamentele si materialele furnizate vor fi noi si concepute astfel încât să asigure cerintele de operare eficiente, în orice fel de condiții de lucru (presiunea, temperatura, umiditatea, frecarea, sarcinile, vibrațiile, intensitatea curentului etc, inclusiv variațiile de temperatură din mediul ambiant) si sa corespunda cerintelor legislatiei românești privitoare la construcție, precum și prevederilor tuturor normelor, normativelor si standardelor cerute în construcții si instalatii, de legislatia în vigoare din România.

Echipamentele și materialele trebuie să dețină clasă de calitate corespunzatoare, să respecte standardele de construcție, proiectare și fabricație. Toate echipamentele care execută operațiuni similare trebuie să fie de același tip și perfect interschimbabile pentru a limita stocul necesar de piese de schimb.

La montajul tuturor utilajelor si echipamentelor se vor respecta cu strictete toate indicatiile si conditiile stipulate de Furnizori. Orice derogari, ajustari sau modificari ale acestora vor trebui aprobate de Furnizor, Proiectant si Beneficiar.

Materialele și componentele vor fi manipulate astfel încât să se evite orice daune sau contaminare si în concordanță cu toate recomandările aplicabile ale producătorului.

Materialele și componentele vor fi depozitate astfel încât să se păstreze calitatea și condițiile de standard cerute de contract. Nu se va permite contactul între materiale diferite între care pot apărea reacții galvanice/chimice sau deformatii mecanice.

In santier, bunurile se vor inspecta vizual, examinându-se atât concordanța caracteristicilor tehnice indicate pe produse/echipamente/transa de materiale, cu cele menționate în documentația de însoțire, cât și starea fizică a bunurilor livrate, cu precizarea eventualelor deteriorări survenite în timpul transportului.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		20	43	0	1	2	3

Utilizarea, instalarea, aplicarea sau fixarea materialelor și componentelor se va face în concordanță cu recomandările aplicabile ale producătorului. Unde este cazul, Executantul se va folosi de orice servicii tehnice consultative oferite de producători.

4.4. Utilaje si echipamente cu montaj

Executantul va trebui să asigure pe întreaga perioadă a instalării echipamentelor asistență tehnică, va superviza și va asigura testarea bunurilor livrate în conformitate cu prevederile contractului.

Executantul va fi responsabil, pentru punerea în funcțiune a echipamentelor furnizate. Toate reperatele vor avea etichete clare în limba română, cu o scurtă descriere și numărul de reper. Echipamente vor fi furnizate împreună cu o documentație tehnică însoțitoare în limba română care va cuprinde minim următoarele:

- Standardele ISO, DIN, UNI, CEN; Standardul de producție,
- Carte tehnică,
- Instrucțiuni de punere în funcțiune,
- Instrucțiuni de exploatare,
- Instrucțiuni de montaj,
- Instrucțiuni de asamblare (dacă este cazul),
- Certificate de atestarea calității,
- Inregistrările privind testele, verificările și controalele,
- Desen de ansamblu, cu dimensiuni de gabarit,
- Detalii pentru subansamble (dacă este cazul),
- Detalii piese înglobate în parte de construcție (dacă este cazul),
- Detalii de repere (dacă este cazul),
- Protecția muncii.

Recepția echipamentelor și a documentelor însoțitoare se va face în conformitate cu legislația română în vigoare, (HG 51/96 – privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de montaj utilaje, echipamente, instalații tehnologice și a punerii în funcțiune a capacităților de producție) .

La recepția echipamentelor se vor încheia acte ce vor atesta următoarele:

- data recepției;
- documentele însoțitoare ale echipamentelor și eventuale lipsuri față de cerințele contractului de furnizare;
- starea coletelor (se va consemna dacă acestea prezintă lovituri, deteriorări);
- modul de protejare a suprafețelor de etanșare și a axelor de cuplare, precum și starea acestora.
-

4.5. Utilaje si auto

Executantul va utiliza utilaje care trebuie să fie eficiente și potrivite pentru a asigura o calitate satisfăcătoare a lucrărilor și un randament care vor asigura încheierea lucrărilor în intervalul de timp solicitat. Dacă în orice moment astfel de utilaje par să fie ineficiente, nepotrivite sau insuficiente pentru asigurarea calității lucrărilor necesare sau data limită de încheiere a lucrărilor, Inginerul poate cere Executantului să crească eficiența, să schimbe caracterul sau să închirieze utilaje adiționale, iar Executantul se va conforma unui astfel de ordin. Dacă Inginerul nu da un astfel de ordin, atunci Contractorul nu va fi eliberat de obligațiile sale de a asigura calitatea Lucrărilor și perioada de execuție.

Utilajele motorizate vor fi proiectate pentru a face față exploatării continue pe perioade prelungite cu măsuri minime de întreținere.

Utilajele vor fi dotate cu dispozitive de protecție pentru a evita ranirea de persoane, și pentru a corespunde regulamentelor de siguranță europene.

Sistemele vor fi prevăzute cu dispozitive de protecție corespunzătoare, pentru toate componentele motorizate. Toate piesele rotative și oscilante, curelele de transmisie etc. vor fi acoperite conform instrucțiunilor de utilizare și întreținere ale fabricantului și conform cu normele de protecție și securitatea muncii.

Deși dispozitivele de protecție vor fi realizate corespunzător și durabil, acestea vor fi ușor de înlăturat pentru a se realiza accesul la instalații. Dispozitivele de protecție vor fi proiectate astfel încât accesul la lagare, puncte de lubrifiere, aparataj etc. să se realizeze cu ușurință.

Pe fiecare utilaj, instalație, instrument și rezervor vor fi montate plăci (de aproximativ 120x80mm) realizate din materiale rezistente la apă și durabile, cupru sau oțel inoxidabil, ce vor indica tipul, randamentul și alte caracteristici specifice; textul va fi scris în limba română, se vor stipula de asemenea producătorul, tipul, anul de fabricație, numărul de serie și parametrii de exploatare importanți. Plăcile vor fi fixate în locuri vizibile, cel mai târziu în etapa de

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		21	43	0	1	2	3

asamblare. Dacă utilajele nu sunt vizibile sau accesibile, vor fi furnizate plăci suplimentare care vor fi plasate în locuri vizibile.

Plăcile de informare, săgețile ce indică direcția de curgere sau panourile de instrucțiuni pentru conducte lungi vor fi plasate, cu aprobarea Inginerului în locuri vizibile, la începutul sau la capatul secțiunilor de conductă, indicatoarele fiind fixate în secțiuni importante din punct de vedere al exploatarei.

Toate utilajele și echipamentele trebuie să respecte Directiva europeană 98/37/CE care solicită ca acestea să poarte marca CE și să fie însoțite de documentația adecvată și să fie certificate TUV sau similar.

4.6. Controlul materialelor și recepția acestora

Materialele propuse de executant trebuie să fie în concordanță cu prevederile specificațiilor tehnice din cuprinsul proiectului de execuție. Executantul poate prezenta în vederea obținerii aprobării de instalare și materiale echivalente, cu caracteristici tehnice egale sau superioare celor prevăzute în proiect, provenite de la alți fabricanți. Aprobarea de instalare se va obține de la Beneficiar, după aprobarea în prealabil de către proiectant a acestor echipamente.

Toate materialele și aparatele care se vor monta trebuie să corespundă caracteristicilor tehnice impuse prin proiect.

La cererea Beneficiarului, prin persoanele delegate de el, executantul va prezenta mostre sau file de catalog pentru materialele sau aparatele solicitate de acesta.

Mostrele vor fi însoțite de declarație de conformitate emise de producător, care vor conține informații despre normele de fabricație, specificând standardele (normele interne) de fabricație, testările efectuate.

Toate materialele și aparatele vor fi admise la șantier pe baza declarației de conformitate emise de producător. Acesta trebuie să conțină rezultatele testărilor efectuate pe lotul respectiv și garanțiile acordate de producător.

Testările și rezultatele acestora trebuie să corespundă cerințelor cuprinse în standardele românești de fabricație ale materialelor și/sau aparatelor respective.

Verificarea materialelor și echipamentelor se face scriptic, vizual și prin măsurători de sondaj cu ocazia preluării din magazie sau depozit conform normativ C56 cap XXII. Încercările și verificările făcute înainte de trimiterea materialelor și echipamentelor la locul de montaj trebuie să se facă cât mai aproape de condițiile de funcționare.

La cabluri electrice și conductori se va verifica:

- continuitatea electrică pe fiecare colac.
- rezistența de izolație.
- eventuale scurt-circuite între faze la cabluri (conform SRCEI 60189-1-1993).

Materialele și echipamentele ce nu corespund probelor și verificărilor vor fi respinse.

La aducerea materialelor pe șantier, acestea vor fi supuse unui nou control vizual atent, pentru a depista eventuale deteriorări apărute în timpul transportului. De asemenea, se verifică corespondența cu proiectul și/sau prospectele sau fișele tehnice, în mod special din punct de vedere al respectării caracteristicilor tehnice ale materialelor și aparatelor.

La începerea lucrărilor de execuție propriu-zise se vor pune la dispoziția Beneficiarului fișele tehnice de execuție pentru categoriile de lucrări ce fac obiectul proiectului. Acestea trebuie să respecte legislația tehnică în vigoare în România, precum și celelalte norme adiacente cum sunt normele de protecție a muncii și normele de protecție a mediului.

4.7. Livrare, depozitare și manipulare

Executantul va manipula, depozita și proteja echipamentele și materialele în concordanță cu recomandările producătorului și cu cerințele NEMA 70B, Anexa I, intitulată "Întreținere și Depozitarea Echipamentelor în timpul Construcției".

Executantul va fi pus la curent cu spațiul și posibilitățile de depozitare existente pe șantier.

Depozitarea echipamentelor și a materialelor în afara șantierului se va face în întregime pe cheltuiala executantului. În cazul în care un astfel de depozit în afara șantierului a fost autorizat, nu se va plăti pentru depozitarea în afara șantierului.

Materialele și lucrările finisate sau nefinisate pe șantier trebuie protejate împotriva loviturilor, a patrunderii apei din intemperii sau împotriva altor surse de pericol.

- Elementele deteriorate sau defecte se vor înlocui cu elemente noi de către executant pe cheltuiala sa.
- Cablurile se vor proteja împotriva socurilor mecanice.
- Cablurile se vor transporta cu tamburul pentru a evita deformarea formării buclei.
- Produsele vor fi livrate în cutii pentru a fi protejate împotriva deformatiilor sau socurilor mecanice.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		22	43	0	1	2	3

- Materialele si produsele se vor depozita in locuri uscate si ventilate.

Executantul va tine tot timpul instalatiile sale intr-o stare rezonabila de curatenie si ingrijire si va evacua din santier pe cheltuiala sa tot surplusul de materiale si lucrari provizorii imediat ce nu mai sunt necesare.

La terminarea lucrarilor executantul va indeparta toate acoperirile provizorii, husele etc., si va curata si indeparta petele, defectele, marcajele, etc., pentru pregatirea punerii in functiune.

5. CERINTE TEHNICE LA EXECUTIA LUCRARILOR

5.1. Montajul echipamentelor principale

Echipamentele si sistemel principale care necesita montaj sunt:

- Panourile fotovoltaice,
- Structura de sustinere panouri fotovoltaice,
- Invertor solar,
- Sistemul UPS ,
- Echipamentele sistemului de comunicatie.

Montajul, instalarea si testarea acestor echipamente se vor executa in conformitate cu instructiunile de montaj, testare si verificari indicate de producatori.

Instructiunile prezentate in acest acest de sarcini se vor corela cu informatiile prezentate in memoriul tehnic aferent instalatiilor electrice din PTh - Parc Fotovoltaic, listelor de cantitati si partile desenate aferente.

- Panourile fotovoltaice se vor monta pe structurile de sustinere in stricta conformitate cu instructiunile de instalare ale producatorului. Orice alta modalitate de prindere si instalare a panourilor fotovoltaice pe structuri, fara o confirmare prealabila a producatorului, este interzisa intrucat poate conduce la anularea garantiei de produs oferite de producator.
- Invertorul solar se va monta pe structura de sustinere panouri fotovotlaice prin prindere pe sine zincate din otel galvanizat. Se vor respecta restrictiile de instalare indicate de producator.
- Structurile de sustinere panouri fotovoltaice se vor instala in conformitate cu panul general de situatie in conformitate cu instructiunile de instalare ale producatorului. Structurile se vor monta pe stalpi de sustinere din otel zincat S350, fixati in sol prin batere. Pozitionarea stalpilor de sustinere pe teren si adancirea de fundare se vor definitiva in urma selectiei furnizorului de structuri de susinere panouri fotovoltaice si executarea testelor de tragere pentru tipul de profile ale stalpilor indicate de producator.
- Tabloul general de distributie 0,4kV pentru servicii interne parc fotovoltaic se va instala in compartimetul de JT a grupului de transformare in conformitate cu instructiunile de instalare ale furnizorului si care au fost agreate cu producatorul .
- Echipamentele de comunicatii se vor instala in compartimetul de JT a TE-Interfață, in conformitate cu instructiunile de instalare ale furnizorului si care au fost agreate cu furnizorul.
- Sistemele UPS, impreuna cu aparatul pentru comanda automata a instalatiilor de iluminat cu senzor de lumina extern se vor monta in compartimetul de JT a TE-Interfață in conformitate cu instructiunile de instalare ale furnizorului.
- Echipamentele sistemului de comunicatie si monitorizare pentru parcul fotovoltaic se vor instala in compartimetul de JT a TE-Interfață in conformitate cu instructiunile de instalare ale furnizorilor.

Inainte de inceperea lucrarilor executantul are obligatia de a verifica intreaga documentatie si de a sesiza Antreprenorul asupra eventualelor neconformitati si neconcordante constatate in proiect, in vederea solutionarii si confirmarii instructiunilor de montaj pentru fiecare echipament.

5.2. Executia retelelor de cabluri

Se vor executa bransamente electrice noi pentru toate echipamentele mentionate mai sus. Se vor utiliza cabluri electrice din cupru sau aluminiu, dimensionate corespunzător.

Traseele de cabluri au fost alese in asa fel incat sa se realizeze legaturile cele mai scurte, in concordanta cu organizarea intregii gospodarii de cabluri si sa se evite pe cat posibil zonele in care integritatea cablului este periclitata prin deteriorari mecanice, prin agenti corozivi, vibratii, supraincalzire, sau prin arcuri electrice provocate de alte cabluri electrice si / sau instalatii neelectrice. Totodata, acestea vor asigura accesul la cabluri pentru lucrari de montaj, intretinere si reparatii, precum si pentru eventualele inlocuiri de cabluri.

Alegerea si verificarea cablurilor electrice s-a facut tinand seama de caracteristicile energetice ale consumatorilor ce vor fi alimentati (putere electrica instalata, variatiile de curent la pornirea echipamentelor alimentate, caderile de tensiune admisibile etc.).

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		23	43	0	1	2	3

Caderile de tensiune se vor stabili pentru puterea maxima absorbita, la care se dimensioneaza coloanele si circuitele electrice in cauza, pe traseul cel mai lung si mai incarcat dintre tabloul general (respectiv cofretul de bransament sau contorul, la cladiri de locuit) si receptorul electric cel mai indepartat.

In acord cu prevederile normativului I7-2011, cablurile folosite, asigura urmatoarele caderi de tensiune maxim admisibile:

In cazul in care alimentarea consumatorului se face din cofretul de bransament de joasa tensiune, valorile caderilor de tensiune, in regim normal de functionare fata de tensiunea nominala a retelei, trebuie sa fie de cel mult:

- 3% pentru receptoarele din instalatiile electrice de iluminat,
- 5% pentru restul receptoarelor de putere.

In cazul în care alimentarea consumatorului se face dintr-un post de transformare sau din centrala proprie, valorile caderilor de tensiune in regim normal de functionare a acestora trebuie sa fie de cel mult:

- 6% pentru receptoarele din instalatiile electrice de iluminat,
- 8% pentru restul receptoarelor de putere.

Izolatia si mantaua trebuie sa aiba caracteristici de intarziere la propagarea flacarii, conform SR CEI 60227-1...6/1996-97; SR CEI 189-1/1993. Acestea nu vor produce fumuri toxice, corozive sau opace in timpul expunerii la foc in limita acceptata prin standardul amintit mai sus.

Cablurile electrice trebuie să aibă capete terminale în forme aprobate, cum ar fi papuci presați, piese din cupru cositorit, presetupe etc. in cutii terminale.

Fiecare cablu electric trebuie sa fie identificat prin marcarea vizibila, la interval de 1m, cu minim urmatorul continut: tensiunea de lucru, fabricantul, anul fabricatiei, nr. lot.

Cablurile electrice trebuie să fie cu numarul de conductoare prevazute in prezenta documentatie si trebuie sa corespundă modului de pozare indicat in planurile anexate prezentei documentatii.

Pe traseele cablurilor pozate în tevi de protectie se vor prevedea camine de tragere cabluri, astfel:

- La cel mult 100 m distanta pe traseele drepte
- La orice schimbare de directie
- La subtraversare de drumuri, de o parte si alta a subtraversarii

La pozarea cablurilor se va prevedea o rezervă de cablu pentru compensarea deformărilor și pentru refacerea capetelor terminale cel puțin o data, la fiecare capăt al cablului

La pozarea cablurilor trebuie respectate razele minime de curbura admise, date de fabricantul cablului, pentru a se evita deteriorarea elementelor constructive ale cablului. In lipsa instructiunilor furnizorului, razele minime de curbura ale cablurilor sunt cele indicate în NTE 007/08/2000 - Normativ pentru proiectarea si executarea retelelor de cabluri electrice.

Toate cablurile electrice trebuie protejate adecvat impotriva oricarui risc de lovire mecanica la care ar putea fi expus in conditii normale de serviciu, prin adaptarea unuia din urmatoarele mijloace:

- Pozarea in tuburi,
- Protejare prin armare.

Adancimea de asezare in pamant a tuburilor sau a blocurilor de cabluri trebuie sa corespunda conform conditiilor locale din proiect, inasa nu mai mica decat adancimile prevazute in NTE 007 pentru cablurile pozate in santuri in pamant.

Fiecare conexiune de la capul terminal al cablului electric sau a jonctiunii trebuie să corespundă din punct de vedere mecanic și electric. Jonctiunile cablurilor neflexibile trebuie făcute prin lipire, alamire, sudare sau cu cleme mecanice sau de tip prin presare. Toate clemele mecanice și de tip prin presare trebuie să strângă sigur toate firele conductoarelor.

Diametrul tubului trebuie sa permita tragerea cablurilor fara risc de gripare. Raportul dintre diametrul interior al tubului si diametrul exterior al unui cablu trebuie sa fie:

- Minimum 2,8 - in cazul tragerii a trei cabluri monofazate in acelasi tub;
- Minimum 1,5 - in cazul tragerii unui singur cablu in tub.

Traseul parcursului in tub (lungimea, schimbarile de directie, razele de curbura) nu trebuie sa conduca la solicitari de tractiune daunatoare cablului in timpul tragerii. Metodele de calcul ale efortului de tragere si valorile tractiunii admise pentru diferite tipuri de cabluri sunt indicate in NTE 007.

La pozarea cu cap de tragere, la care se solicita mecanic metalul din conductoare, prin aplicarea fortei, aceasta va fi de maximum 30N/mmp pentru Al si 50N/mmp pentru cupru.

Executantul va identifica fiecare capat al tuturor conductoarelor circuitelor electrice si le va marca. Fiecare marcaj va trebui să corespunda schemelor circuitelor din planuri.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		24	43	0	1	2	3

Toate cablurile electrice trebuie verificate cu grija ca marime și lungime înainte de tragere pe conducte. Nu se admit mai mult de 4 mansonari ale cablurilor electrice pe o distanță de 1 km.

Trecerile cablurilor electrice prin capacele de metal ale tablourilor electrice sau alte elemente de metal trebuie protejate cu garnituri de cauciuc, sau presetupe.

Cablurile electrice trebuie pozate conform Tabel 5 - NTE 007/00/08, la distanța față de alte instalații, conform celor prezentate în tabelul de mai jos:

Denumire rețea/construcție	Distanța de siguranță (m)		Observatii
	Apropiere (în plan orizontal)	Intersecție (în plan vertical)	
față de conducte de apă rece , canalizare	0,5*)	0.25	*) La adancimi peste 1,5m distanța minima este de 0,6m.
față de conducte cu combustibil lichid	1,0	0.5*)	*) Distanța poate fi redusă până la 0,25m, în cazul protejării cablurilor în tuburi pe toată lungimea intersecției plus câte 0,5m pe fiecare parte.
față de conducte de gaz	0,6*)	0.25**)	*) În cazul protejării cablurilor în tuburi, distanța se mărește la: - 1,5 m, în cazul conductelor de gaze pentru presiune joasă sau medie; - 2 m, în cazul conductelor de gaze pentru presiune înaltă. **) De regula, conducta de gaze deasupra. În caz contrar, fie conducta, fie cablul (de regulă, ultima instalație care se pozează) se introduc în tub de protecție pe o lungime de 0,8 m de fiecare parte a intersecției. Tubul va fi prevăzut în capete cu rasflători conform normativului I 6. Unghiul minim de traversare 60°.
față de fundațiile clădirilor	0,6	-	
față de cai ferate neelectrificate uzinale	1,0	1,0*)	*) Unghi minim de traversare 75°. Cablurile vor fi protejate în tuburi până la limita zonei de expropriere, dar minimum 2m de la sina externă.
față de drumuri	0,5*)	1**)	*) Măsurată de la bordura spre trotuar (în localități) sau de la ampriza spre zona de protecție (în afara localităților) **) Măsurată în axul drumului; tubul de protecție va depăși bordura, respectiv ampriza, cu circa 0,5m. - Unghiul minim de traversare 60° (recomandat 75°-90°).

Toate cablurile electrice se vor marca/eticheta, în scopul identificării facile.

Fiecare eticheta va conține informații clare despre circuit (de la ce întreruptor pleacă, din ce bornă a întreruptorului, la ce echipament electric ajunge și la ce bornă etc.).

Etichetele se amplasează atât la capetele cablurilor/conductoarelor electrice cât și în interiorul caminelor de tragere.

Etichetele trebuie fixate ferm. În general etichetele trebuie făcute din plăci laminată și gravate cu negru pe alb.

5.3. Execuția instalației de împământare

Elementele care trebuie legate la pământ sunt indicate și vor fi conform I.RE-IP30-2004 – „Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ”.

Legarea la pământ se va realiza la toate elementele conductoare care nu fac parte din circuitele curenților de lucru, dar care în mod accidental ar putea intra sub tensiune printr-un contact direct, prin defect de izolație sau prin intermediul unui arc electric.

Toate echipamentele montate în cadrul proiectului necesită protecție la descărcări electrice atmosferice și la surtcircuit. Protecția împotriva atingerilor indirecte ale instalațiilor electrice se va face ca măsură principală, prin legarea la nulul de protecție, iar ca măsură suplimentară legarea la pamant a tuturor partilor metalice, care în mod normal nu se află sub tensiune, dar care accidental ar putea ajunge sub tensiune.

Pentru toate echipamentele montate în proiect, se vor realiza prize artificiale de legare la pământ folosind platbandă de oțel zincat (OL Zn 30x4mm/30x3,5mm) îngropată la diferite niveluri (0,2m, 0,6m și 1m) față de cota terenului

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		25	43	0	1	2	3

sistematizat, si electrozi verticali din teava din oțel zincat cu $d=20\text{mm}^2$ și $l= 3\text{m}$. Prizele artificiale proiectate se vor integra în priza de pamant generala.

Instalația de legare la pământ se execută concomitent cu lucrările de construcții și înaintea executării drumurilor si fundatiilor. După executarea lucrărilor, locurile de amplasare a conductoarelor de legare la pamant pe suportii echipamentelor, vor fi marcate cu vopsea neagra. Conductoarele pozate aparent se vor vopsi cu vopsea neagra.

Priza de pământ artificială este compusă dintr-un contur închis realizat din:

- electrozi orizontali, ILP generala, confecționați din conductor de tip platbanda OT-Zn 40x4mm, pozați la 0.6 m adâncime (in functie de situatie adancimea se poate modifica in limitele admise)
- electrozi orizontali, ILP ramificatie, confecționati din conductor de tip platbanda OT-Zn 40x4 mm, pozați la 0.6 m adâncime (in functie de situatie adancimea se poate modifica in limitele admise)

Suportii metalici ai structurii de sustinere panouri fotovoltaice se racordeaza cu conductoare de tip platbanda de OT-Zn 30x4 mm. Echipamentele vor fi legate la suportii metalici aferenti, conform indicatiilor furnizorilor.

Elementele metalice ale gardului si portii de acces se racordeaza la instalatie de legare la pamant generala cu conductoare de tip platbanda de OT-Zn 40x4 mm.

Rezistența de dispersie rezultanta a întregii prize de pământ se va masura cu buletin de incercare pe baza de proces verbal si nu trebuie să depășească 1 ohmi. In caz contrar priza de pamant artificiala se va extinde cu un numar de electrozi verticali si orizontali.

Înainte de acoperirea prizei de pamant se va face procesul verbal de lucrări ascunse.

5.4. Executia sistemului de protectie impotriva loviturilor de trasnet

Instalatia de protectie impotriva loviturilor de trasnet se va realiza pentru protejarea grupului de transformare 20/0,4kV conform normativului I7-2011. Se vor utiliza tije de paratrasnet din Al ($\phi 20$, 50cm) cu unghi de protectie 75.5°.

Instalatia de protectie impotriva loviturilor de trasnet se va lega la o retea independenta de legare la pamant liniara realizată din 6 electrozi de OT-Zn, de lungime 1,5 m, diametru 50x50x3mm si legati intre ei printr-o serie de electrozi orizontali OT-Zn, de lungime 3 m.

Pentru protecția structurilor support pentru panourilor fotovoltaice se vor utiliza tije Franklin.

Coborarea va fi echipată cu o piesa de separație ce permite deconectarea sistemului de impamantare in scopul efectuării masuratorilor. La coborare se vor utiliza conductoare Al 10mm². Ele vor fi amplasate conform normelor de buna practica si in concordanta cu prescripțiile din acest caiet de sarcini. Punctele de fixare vor fi din 75cm maxim.

Conductoarele de coborare vor fi dintr-o singura bucata. Acolo unde legaturile sunt inevitabile, acestea se vor face prin presare pentru a garanta o rezistenta de trecere minima.

Rezistența de dispersie rezultanta a prizei independente de legare la pământ se va masura cu buletin de incercare pe baza de proces verbal si trebuie sa fie sub 1 (unu) ohm. In cazul în care valoarea prizei de pamant nu satisface cerintele impuse, priza se poate imbunatati cu ajutorul unor electrozi adaugati suplimentar.

Conexiunile electrice la priza de legare la pamant se executa cu prioritate prin sudura. Se admite si executarea legaturilor electrice prin alte mijloace (suruburi, cleme cu crestaturi, nituri etc.) cu conditia ca acestea sa asigure mentinerea in timp a unei legaturi electrice corespunzatoare, cu continuitate electrica sigura, cu rezistenta mecanica la solicitari si cu protectie la corozioane. Legaturile prin suruburi se vor asigura impotriva autodesurubarii.

Indiferent de metoda utilizata pentru executarea conexiunilor electrice, suprafețele de contact se pregatesc in prealabil prin curatire de impuritati. Suprafetele de contact, pe cat posibil, se netezesc.

Materialele din otel utilizate pentru executarea instalatiei de de protectie impotriva loviturilor de trasnet se protejeaza anticoroziv.

Legaturile electrice din sol se protejeaza prin acoperire cu un strat de bitum. In cazurile in care se foloseste protectia prin vopsire, cel putin unul dintre straturile de vopsea se aplica dupa terminarea montajului, pe toate suprafețele elementelor conducatoare supraterane si aflate pana la 300mm, sub nivelul solului. Suruburile se protejeaza anticoroziv prin zincare la cald.

6. VERIFICARI SI INCERCARI. PIF

Echipamentele, materialele și lucrările de montaj se vor verifica din punct de vedere al conformității cu Specificația tehnica și din punct de vedere al funcționabilității.

Rapoartele de incercari/verificari de tip vor fi eliberate de laboratoare independente (neutre) acreditate, în conformitate cu standardele în vigoare, menționate ca standarde de referinta in acest caiet de sarcini, memoriu tehnic pentru specialitatea de instalati electrice sau fisele tehnice anexate la aceasta documentatie.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		26	43	0	1	2	3

Punerea in functiune a echipamentului trebuie facuta de executant in prezenta delegatului si/sau a furnizorului de echipament inclus in contract și a Beneficiarului. Personalul pentru punerea in functiune al executantului trebuie sa aiba experienta si instruire de specialitate.

Testarea intregii instalatii trebuie facuta pe parti pentru a demonstra ca lucrarile sunt in concordanta cu cerintele din prezentul caiet de sarcini.

Toate aparatele, utilajele, executia si supervizarea, cerute de echipamente si punerea in functiune a sistemului trebuie prevazute de executant. Aparatele trebuie calibrate corect conform cerintelor Proiectantului inainte de punerea in functiune.

Executantul trebuie sa inregistreze toate rezultatele punerii in functiune si trebuie sa supuna spre aprobarea Proiectantului procedurile si inregistrarile incercarilor. La incheierea punerii in functiune, dar inainte de receptia finala, executantul va preda rezultatele punerii in functiune intr-un volum legat catre Proiectant, care are dreptul sa verifice aceste operatii si procedurii, dupa caz.

Toate probele trebuie asistate de reprezentantul Beneficiarului, iar in cazul testelor practice (de rutina) sau de tip, de lucratori ai producatorului. In acest scop, executantul trebuie sa instiinteze Beneficiarul cu 5 de zile inainte.

Toate probele trebuie certificate intr-un format potrivit, aprobat in prealabil, iar certificatele incercarilor trebuie transmise Beneficiarului in 3 exemplare la incheierea testelor satisfacatoare.

Executantul va include in bugetul propriu toate costurile legate de punerea in functiune si procedurile de incercare inclusiv costurile de remediere aparute la testare si retastare dupa caz. Pretul va include de asemenea prevederea tuturor aparatelor de verificare a punctelor de incercare, alimentarea cu energie electrica si cu apa.

6.1. Incercari si probe

Metodele de efectuare a probelor trebuie sa fie in concordanta cu prezentul caiet de sarcini sau dupa propunerile executantului, cu aprobarea Proiectantului si a Beneficiarului.

Se vor executa toate încercările și probele necesare pentru centrale electrice prevăzute în normele tehnice și ordinele ANRE incidente.

Executantul trebuie sa instiinteze Proiectantul si Beneficiarul despre efectuarea testarilor cu 5 zile inainte de incercarile sau inspectiile majore si cu 3 zile inainte de incercarile sau inspectiile obisnuite.

Executantul trebuie sa regleze toate aparatele de protectie ale circuitelor pentru a opera corespunzator.

Proiectantul si reprezentantul Beneficiarului trebuie sa determine daca rezultatele incercarilor sunt acceptabile si daca echipamentul de incercare corespunde.

Executantul trebuie sa efectueze corectiile cerute sau inlocuirile dictate de incercari pana la obtinerea rezultatelor acceptabile in conformitate cu normele in vigoare.

Contractantul trebuie sa extinda in mod rezonabil colaborarea cu reprezentantul producatorilor si ai furnizorilor, pentru a permite asistarea reprezentantilor producatorilor la incercari si remedieri.

Verificarile se vor face conform normativelor si vor fi realizate (unde este cazul) e un laborator autorizat/acreditat.

6.2. Verificari si incercari tip

Incercarile si verificarile de tip au ca scop verificarea conditiilor tehnice prevazute in standardele de fabricatie si se efectueaza la asimilarea in fabricatie a produselor, ori de cate ori se fac modificari constructive, de tehnologie, de fabricatie sau inlocuiri de materiale.

Se vor efectua urmatoarele incercari/verificari de tip:

- Verificarea aspectului, formei si dimensiunilor de gabarit,
- Verificarea conditiilor constructive,
- Verificarea conditiilor fizice ale echipamentelor si aparatajelor electrice,
- Verificarea conexiunilor,
- Verificarea protectiei împotriva socurilor electrice prin atingere directa,
- Verificarea protectiei împotriva socurilor electrice prin atingere indirecta,
- Verificarea distanțelor de izolare,
- Verificarea proprietatilor dielectrice,
- Verificarea protecției la curenti de scurtcircuit si tinere la curenti de scurtcircuit,
- Verificarea incalzirii,
- Verificarea rezistentei la vibratii,
- Verificarea rezistentei la lovituri (actiuni mecanice),
- Verificarea comportării la umiditate si ciclul climatic,

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		27	43	0	1	2	3

- Verificarea acoperirilor de protectie,
- Verificarea compatibilitatii electromagnetice,
- Verificarea functionarii,
- Verificarea marcarii.

6.3. Verificari preliminare

Se pun in functiune toate echipamentele prevazute si montate, exceptand situatii in care se mentioneaza altfel. Se fac toate reglarile necesare la echipamente pentru a asigura functionarea adecvata conform specificatiilor producatorului echipamentelor. Se ung echipamentele inainte de functionare in concordanta cu instructiunile producatorului.

Se fac teste demonstrative care trebuie sa includa sisteme de operare in conditii variate necesare pentru a demonstra că funcționează conform Contractului.

Teste demonstrative se vor face pentru:

- Echipamentul electric, individual si separat cum s-a montat.
- Fiecare sistem conform cerintelor caietelor de sarcini si instructiunilor furnizorilor.

Inainte de a incepe montarea echipamentelor sau elementelor unei instalatii electrice se va verifica vizual si, dupa caz, si cu instrumente de masura adecvate daca lucrarile constructive efectuate instalatiei corespund prevederilor din proiect si prescriptiilor tehnice.

Echipamentele si aparatele electrice vor fi verificate scriptic si vizual la locul de montare, dupa transport. Verificarea scriptica va consta din confruntarea caracteristicilor inscrise pe placute sau etichete cu acelea prevazute in proiect. Verificarea vizuala va consta din examinarea aspectului exterior al aparatelor si echipamentelor. Toate aparatele si echipamentele care au caracteristici diferite de cele prevazute in proiect, precum si acelea care prezinta defectiuni care la exploatare ar putea conduce la accidente umane sau la producerea de daune materiale vor fi respinse. Daca defectiunile pot fi remediate, atunci materialele respective, dupa remediere, vor fi supuse din nou verificarii, inainte de a fi introduse in lucrarile respective.

Pozarea cablurilor, aparatajelor si a echipamentelor se va face numai dupa ce sunt create conditii de conservare si securitate a elementelor de instalatii. La traversarile executate in elementele de constructie, pentru instalatia electrica, se va verifica daca amplasamentul si executia respecta prevederile prescriptiilor tehnice in vigoare. Cele care nu corespund la verificare, vor fi refacute si verificarea va fi repetata.

La constructiile metalice nu se admite nici o strapungere neprevazuta in proiect decat in baza avizului scris dat de proiectantul structurii metalice.

La incheierea unei faze de lucrari, respectiv la terminarea unor portiuni din instalatie, care pot functiona sau se pot proba independent, verificarile si probele se fac cu participarea delegatului beneficiarului, iar rezultatele se inscriu in registrul de procese-verbale.

Verificarile care consta din probe electrice sau mecanice vor fi efectuate de catre persoane autorizate (verificatori autorizati, controlori tehnici de calitate etc), in prezenta reprezentatului Beneficiarului. La circuitele in cabluri, verificarea calitatii se va face inainte de inchiderea canalelor, santurilor etc.

La toate circuitele electrice se va verifica vizual respectarea prevederilor cu privire la sistemul de marcare a traseelor, in vederea usoarei lor identificari, de ex. prin culori, etichete etc. Vor fi respinse circuitele la care nu este posibil sa se identifice vizual diferitele conductoare (de faze, de protectie etc. Sistemul de identificare aplicat trebuie sa corespunda prevederilor din prescriptiile tehnice in vigoare.

Legaturile electrice ale instalatiei electrice se va verifica vizual, prin sondaj, la cel putin 15% din numarul total, daca acestea sunt executate in conformitate cu prevederile din prevederile tehnice in vigoare.

Verificarile preliminare se vor include:

- verificarea existentei proiectului si a detaliilor de executie,
- verificarea terminarii etapelor executate anterior (proces verbale de receptie anterioare),
- toate materialele se supun unui control vizual pentru a se constata daca au suferit degradari de natura sa le afecteze calitatea si performanta in exploatare,
- verificarea procedurilor tehnice de executie a lucrarilor de instalatii electrice in documentatia executantului,
- verificare vizuala si, dupa caz, cu instrumente de masura adecvate, daca lucrarile constructive efectuate pentru instalatii corespund prevederilor din proiect si specificatiilor tehnice din fisele tehnice sau cautele de sarcini,
- existenta certificatelor de calitate pentru aparate si materiale la primirea pe santier,

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		28	43	0	1	2	3

- verificarea existentei sigiliului si a buletinului de verificare pentru aparatele de masura si control emise de laboratoare autorizate,
- daca au fost respectate distantele de siguranta minime admise pana la circuitele altor instalatii, precum si pana la elementele de constructie,
- daca au fost respectate conditiile in care, in anumite locuri este interzisa executarea de trasee ale instalatiei electrice,
- verificarea echipamentelor electrice si avizarea Procesului verbal de verificare a echipamentelor de catre Proiectant, sef de santier, responsabilul cu calitatea,
- existenta buletinelor de omologare pentru echipamente,
- existenta avizului pentru lucrari de instalatii electrice al executantului,
- verificarea conditiilor de depozitare in santier a materialelor si echipamentelor,
- verificarea specificatiilor tehnice ale materialelor si echipamentelor electrice si confirmarea conformarii acestora cu standardele si reglementarile in vigoare, respective daca sunt utilizate si montate in conditii prevazute de acestea,
- verificarea existentei de personal in echipa executantului atestat in executia de instalatii electrice,
- verificarea tuturor dispozitiilor de santier pentru a confirma daca s-au realizat schimbari sau inlocuiri la materiale, aparate si echipamente fara avizul scris al Proiectantului si al verificatorului de proiect atestat.

6.4. Verificari in santier (SAT)

In timpul lucrarilor, dirigintele de santier va urmari indeaproape modul de executare a acestora. Această verificare are drept scop constatarea modului de respectare a proiectului tehnic, a caietului de sarcini, a prescriptiilor si instructiunilor tehnice in vigoare, precum si calitatea materialelor utilizate si a lucrarilor executate.

Executantul va prezenta la dosarul de receptie certificatele de calitate ale furnizorilor de materiale.

Predarea traseului se va face de catre Proiectant. Se vor întocmi procese-verbale de lucrari ascunse pentru prizele de pamant. Se anexeaza Programul de control al executiei lucrarilor.

Verificarile, incercarile si probele privind montajul, punerea in functiune si darea in exploatare sunt prevazute in PE 116/95 - Normativ de incercari si masuratori la echipamentele si instalatiile electrice.

Verificarile se executa:

- pe parcursul executarii lucrarilor pentru toate categoriile de lucrari, inainte ca ele sa devina ascunse,
- la terminarea unei faze de lucrari,
- la receptia lucrarii.

Proiectantul va fi chemat pe santier la urmatoarele faze:

- la predarea amplasamentului,
- la verificarea conformității prizelor de pamant,
- la receptia lucrarii.

Criteriile de acceptare ale echipamentelor si instalatiile electrice la receptie sunt cele prevazute in PE 116/95 - „Normativ de incercari si masuratori la echipamentele si instalatiile electrice”. Inainte de punerea in functie se vor executa toate probele in teren conform PE 116/94, eliberând buletine de verificare.

Toate buletinele de verificare, precum si toate buletinele de calitate privind materialele folosite in executia parcului fotovoltaic vor fi depuse in dosarul de receptie.

6.5. Receptia lucrarilor

La receptia lucrarii vor participa in mod obligatoriu reprezentanti ai Beneficiarului, executantului si Proiectantul.

In cazul lucrarilor ascunse (priza de pamant naturala) se pot realize receptii pe faze si in urma verificarilor se incheie proces verbal de reception preliminara sau finala.

Inainte de punerea instalatiei sub tensiune se va face in prezenta comisiei de receptie si a Proiectantului daca este necesar o verificare a tuturor documentelor (dosarului pentru receptie inclusiv a procesului verbal in care sunt consemnate observatiile si rezultatele verificarilor efectuate pana la terminarea lucrarilor). Inainte de punerea sub tensiune, se face o ultima verificare a instalatiei si se iau masuri care sa excluda posibilitatea unui accident la punerea in functiune.

Receptia lucrarii se va face in conformitate cu reglementările in vigoare:

- receptia la terminarea lucrarilor - etapa se realizeaza conform H.G. nr. 273/1994 modificata si completata cu H.G. nr. 940/2006 - pentru lucrările de constructii si instalatii, H.G. nr. 51/1996 - pentru lucrarile de montaj si C56/02 Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de instalatii aferente constructiilor

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		29	43	0	1	2	3

- receptia la punerea in functiune - etapa se realizeaza conform H.G. nr. 273/1994 modificata si completata cu H.G. nr. 940/2006 - pentru lucrarile de constructii si instalatii si H.G. nr. 51/1996 - pentru lucrarile de montaj;
- receptia finala, la expirarea perioadei de garantie.- etapa care se realizeaza conform H.G. nr. 273/1994 modificata si completata cu H.G. nr. 940/2006 - pentru lucrarile de constructii si instalatii si H.G. nr. 51/1996 - pentru lucrarile de montaj;

6.6. Verificari generale

Se pun in functiune toate echipamentele prevazute si montate, exceptand situatii in care se mentioneaza altfel. Se fac toate reglarile necesare la echipamente pentru a asigura functionarea adecvata conform specificatiilor producatorului echipamentelor. Se ung echipamentele inainte de functionare in concordanta cu instructiunile producatorului.

Se fac teste demonstrative care trebuie sa includa sisteme de operare in conditii variate necesare pentru a demonstra ca functioneaza conform Contractului.

Teste demonstrative se vor face pentru:

- Echipamentul electric, individual si separat cum s-a montat.
- Fiecare sistem conform cerintelor caietelor de sarcini si instructiunilor furnizorilor.

Inainte de a incepe montarea echipamentelor sau elementelor unei instalatii electrice se va verifica vizual si, dupa caz, si cu instrumente de masura adecvate daca lucrarile constructive efectuate instalatiei corespund prevederilor din proiect si prescriptiilor tehnice.

Aparatele, echipamentele si aparatele electrice vor fi verificate scriptic si vizual la locul de montare, dupa transport. Verificarea scriptica va consta din confruntarea caracteristicilor inscise pe placute sau etichete cu acelea prevazute in proiect. Verificarea vizuala va consta din examinarea aspectului exterior al aparatelor si echipamentelor. Toate aparatele si echipamentele care au caracteristici diferite de cele prevazute in proiect, precum si acelea care prezinta defectiuni care la exploatare ar putea conduce la accidente umane sau la producerea de daune materiale vor fi respinse. Daca defectiunile pot fi remediate, atunci materialele respective, dupa remediere, vor fi supuse din nou verificarii, inainte de a fi introduse in lucrarile respective.

Pozarea cablurilor, aparatajelor si a echipamentelor se va face numai dupa ce sunt create conditii de conservare si securitate a elementelor de instalatii. La traversarile executate in elementele de constructie, pentru instalatia electrica, se va verifica daca amplasamentul si executia respecta prevederile prescriptiilor tehnice in vigoare. Cele care nu corespund la verificare, vor fi refacute si verificarea va fi repetata.

La constructiile metalice nu se admite nici o strapungere neprevazuta in proiect decat in baza avizului scris dat de proiectantul structurii metalice.

La incheierea unei faze de lucrari, respectiv la terminarea unor portiuni din instalatie, care pot functiona sau se pot proba independent, verificarile si probele se fac cu participarea delegatului beneficiarului, iar rezultatele se inscriu in registrul de procese-verbale.

Verificarile care consta din probe electrice sau mecanice vor fi efectuate de catre persoane autorizate (verificatori autorizati, controlori tehnici de calitate etc), in prezenta delegatului beneficiarului. La circuitele in cabluri, verificarea calitatii se va face inainte de inchiderea canalelor, santurilor etc.

La toate circuitele electrice se va verifica vizual respectarea prevederilor cu privire la sistemul de marcare a traseelor, in vederea usoarei lor identificari, de ex. prin culori, etichete etc. Vor fi respinse circuitele la care nu este posibil sa se identifice vizual diferitele conductoare (de faze, de protectie etc. Sistemul de identificare aplicat trebuie sa corespunda prevederilor din prescriptiile tehnice in vigoare.

Legaturile electrice ale instalatiei electrice se va verifica vizual, prin sondaj, la cel putin 15% din numarul total, daca acestea sunt executate in conformitate cu prevederile din prevederile tehnice in vigoare.

6.7. Verificari specifice

6.7.1. Incercari ale panourilor fotovoltaice si a sirurilor de panouri

Testele realizate pentru panourile fotovoltaice se vor realiza in conformitate cu standardele SR HD 60364-7-712:2016 (Instalatiile electrice de joasa tensiune. Partea 7-712: Prescriptii pentru instalatii sau amplasamente speciale. Sisteme fotovoltaice (PV)) si SR EN 62446-1:2016 (Sisteme fotovoltaice (PV). Cerinte pentru incercari, documentatie si mentenanta. Partea 1: Sisteme conectate la retea. Documentatie, incercari de punere in functiune si inspectie).

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALATI ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		30	43	0	1	2	3

Testele si verificarile realizate pentru panourile fotovoltaice includ:

- Verificarea rapoartelor furnizate de producator pentru testarea flash in laboratoare acreditate.
- Verificarea rapoartelor furnizate de producator pentru testarea electroluminescentei (EL)
- Verificari preliminare pentru confirmarea indeplinirii conditiilor pentru energizarea panourilor
- Verificarea performantei modulelor fotovoltaice
- Imagistica in infrarosu (IR) cu camere termice

Testarea flash a panurilor fotovoltaice se va realiza in laboratoare acreditate si va fi realizata de catre producatorul de panouri. Se vor transmite rezultatele testelor flash odata cu documentatia de insotire a panourilor:

- Testele flash se efectuează de catre producatorul modulelor fotovoltaice la sfarsitul procesului de fabricație pentru 100 % din modulele fotovoltaice cu ajutorul unui simulator clasa AAA ;
- Simulatorul utilizat pentru efectuarea testelor modulelor trebuie să fie calibrat corespunzător, iar secvențele de testare efectuate în conformitate cu standardele de testare recunoscute la nivel internațional IEC 60891 și 60904 ;
- Producatorul trebuie sa furnizeze un fisier Excel care să contina rezultatele testelor flash pentru fiecare modul efectuate in fabrica, inclusiv, dar fara a se limita la data testarii, numărul de serie al panourilor fotovoltaice, parametrii electrici masurati prin testarea flash, numărul paletului in care modulele sunt expediate pentru proiect.

Testarea electroluminescentei (EL) se va realiza in laboratoare acreditate si va fi realizata de catre producatorul de panouri. Se vor transmite rezultatele acestor teste odata cu documentatia de insotire a panourilor:

- Producătorul trebuie să efectueze teste EL pe 100% din modulele fotovoltaice la sfarsitul liniei de fabricatie din fabrica sa pentru a detecta orice defecte, cum ar fi microfisuri, puncte fierbinti ;
- Producatorul trebuie sa furnizeze imagini individuale de la testarea EL pentru toate modulele expediate pentru proiect, sub forma unui fisier în format .jpeg. Fisierul trebuie sa fie denumite folosind numarul de serie al panurilor fotovoltaice testate.

Verificarile preliminare realizate de executat vor fi:

- Verificarea daca etichetarea a fost realizata corect,
- Efectuarea unei verificari vizuale pentru identificarea conditiei fizice a fiecarui panou fotovoltaic (deteriorare, curățenie, fisuri, obstructii etc.),
- Verificari in teren pentru a identifica daca toate marginile inferioare si superioare ale modulelor sunt aliniate,
- Verificarea daca toate cuplurile de torsiune sunt realizate in conformitate cu manualul de instalare al furnizorului,
- Toti conectorii sunt corect sertizati si bine conectati.

Verificarea performantei modulelor fotovoltaice de catre executant:

- Executantul trebuie sa efectueze testele lor independente IV flash, EL de către un laborator independent acreditat ILAC în standardele de testare în conformitate cu IEC/ISO 17025 ;
- La livrarea pe șantier, un eșantion de module PV trebuie selectat aleatoriu pentru testele de verificare. Modulele de esantionare sunt selectate pe paleti diferiti si trebuie sa reprezinte diferitele perioade de fabricatie si, daca este cazul, diferitele loturi de expediere ;
- Dimensiunea esantionului se calculeaza in conformitate cu standardul ISO 2859-1 G.I. Nivelul II ;
- Testele flash se efectueaza pe fiecare modul de esantionare cu ajutorul unui simulator clasa AAA. Simulatorul de flash utilizat pentru efectuarea testării modulelor trebuie sa fie calibrat corespunzator, iar secvențele de testare trebuie efectuate in conformitate cu standardele de testare recunoscute la nivel international IEC 60891 și 60904. Criteriile de acceptare si de respingere pentru fiecare modul trebuie sa fie în conformitate cu standardul IEC 61215 Partea 1:2016 ;
- Testele EL se efectueaza pe aceleasi module prezentate pentru verificarea IV flash. La finalul testelor se va furniza un fisier Excel care sa contină rezultatele testelor flash pentru fiecare esantion de module efectuate la laboratorul independent de testare ILAC, inclusiv, dar fara a se limita la data testarii, numărul de serie al modulelor, parametrii electrici masurati prin testarea flash, numarul paletului in care modulele sunt expediate pe santier. In mod similar, se for furniza imagini individuale de la testele EL pentru toate modulele fotovoltaice de proba, sub forma unui fisier in format .jpeg. Fisierul trebuie sa fie denumite folosind numarul de serie al modulelor testate ;
- Executantul trebuie sa puna la dispozitie toate certificatele de conformitate IEC (potential de degradare indusa, ceata de sare, amoniac) si certificatele de fabrica cu toate documentele justificative (rezultate ale testelor, rapoarte) pentru seriile de module fotovoltaice primite pe santier .

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		31	43	0	1	2	3

Imagistica in infrarosu (IR) cu camere termice se va realiza in urmatoarele conditii:

- Instalatia fotovoltaica trebuie sa fie in functiune, iar conditiile preferate sunt cu o iradiatie solara mai mare de 600 W/m^2 ,
- Temperatura ambianta trebuie sa fie de cel putin 10°C ,
- Temperatura ambientală si nivelul de iradiere trebuie sa fie masurate,
- Cu ajutorul camerei termice, se vor identifica punctele fierbinti pe modulele fotovoltaice, pe cablurile de curent continuu si cutiile de jonctiune ale panourilor. Se vor inregistra toate imaginile cu puncte fierbinti.
- Condițiile de verificate si acceptare sunt:
 - o inspectia termografica IR a fost efectuata pe partea din spate a modulelor, cu o emisivitate de 0,95,
 - o in timpul masuratorilor, iradierea in planul modulelor fotovoltaice a fost $\geq 600 \text{ W/m}^2$,
 - o in cadrul aceluiasi panou fotovoltaic, diferenta de temperatură între punctul cel mai fierbinte in cadrul unei celule si temperatura medie a celorlalte celule trebuie să fie mai mică de 10°C . Orice modul cu diferente de temperatura între 10 si 20°C va fi identificat si se va prezenta un plan de monitorizare periodica, iar modulele cu o diferenta de temperatura mai mare de 20°C vor fi inlocuite.

Pentru toate sirurile de panouri se vor realiza urmatoarele teste: masurarea curentului de scurtcircuit si tensiunea in circuit deschis. Curentul de scurtcircuit al panourilor (I_{sc}) si tensiunea in circuit deschis (V_{oc}) trebuie sa fie masurate cu o eroare de +/- 20% Amperi si +/- 50V in timpul testelor.

Se vor realiza suplimentar urmatoarele teste:

- Verificari de continuitate cu ajutorul multimetrului dar si cu priza de pamant acolo unde este cazul,
- Masurarea polaritatii : acest test trebuie sa verifice daca toate cablurile de curent continuu sunt instalate si conectate la secventa si terminalele corecte,
- Testarea izolatiei : conform IEC 62446-1-2016, testarea se va realizare între negativ si pamant, urmat de un test între pozitiv si pamant.

Respective Test method	System voltage ($V_{oc, stc} \times 1.25$) V	Test voltage V	Minimum insulation resistance M Ω
Test method 1	<120	250	0.5
Tests to array positive and array negative (Non shorted)	120 – 500	500	1
	>500	1000	1

6.7.2. Incercari si verificari ale invertoarelor si datalogger

Se vor respecta instructiunile de verificare, punere in functiune si testare indicate de furnizorul invertoarelor si dataloggerului.

Inspectii vizuale pentru invertoare:

- Instalarea s-a realizat conform instructiunilor producatorului,
- Exista o ventilatie suficienta in jurul invertoarelor,
- Verificarea documentatiei care sa ateste ca invertoarele sunt conforme cu standardele IEC si cu alte standarde de calitate, dar si Ordinele ANRE nr. 228/2018 și nr. 132/2020,
- Invertoarele sunt fixate corespunzator de structura conform detaliilor de instalare,
- Invertorul este conectat la instalatia de legare la pamant in mod corespunzator,
- Cablurile de intrare/iesire ale invertorului sunt etichetate si conectate corespunzator,
- Conexiunile pentru secventa de faze L1, L2, L3 si N sunt in ordinea corecta,
- Se verifica IP-ul invertorului,
- Toate terminatiile cablurilor sunt realizate in mod corespunzator,
- Etichetarea corespunzatoare a tuturor cablurilor si componentelor,
- Datele de pe placuta de identificare sunt corecte.

Masuratori inainte de a porni invertorul:

- Se verifica daca toate sirurile de panouri fotovoltaice conectate la invertor au aceeasi polaritate si tensiune,
- Se verifica polaritatea terminalelor de curent continuu,
- Masurarea valorii tensiunii in circuit deschis a sirurilor de panouri conectate la invertor. In cazul in care tensiunea de circuit deschis a sirului de panouri este aproape de valoarea maxima acceptată de invertor, trebuie avut in vedere faptul ca temperaturile scazute ale mediului ambiant determină o crestere a tensiunii sirului. In acest caz, este necesar să se efectueze o verificare a dimensionării sistemului fotovoltaic și/sau o verificare a conexiunilor panourilor fotovoltaice in sir.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		32	43	0	1	2	3

- Masurarea tensiunii fiecărei faze,
- Masurarea tensiunii între faze.

Verificări și măsurători la funcționarea invertorului:

- Puterea pe fiecare MPPT al invertorului,
 - Capacitatea în curent continuu conectată la invertor,
 - Tensiunea de intrare pe fiecare MPPT,
 - Curentul de intrare pe fiecare MPPT,
 - Curentul de ieșire,
 - Tensiunea de intrare în curent continuu măsurată efectiv x curentul de intrare ar trebui să fie = puterea în curent continuu indicată de invertor,
 - Puterea instantanee de ieșire în curent alternativ ar trebui să fie mai mare de 90% din puterea instantanee de ieșire în curent continuu,
 - Verificarea versiunii firmware,
 - Efectuarea de teste de deconectare,
 - Se verifică dacă toate setările de protecție sunt aplicate în conformitate cu schema de protecție a întregii instalații fotovoltaice, dar și cu instrucțiunile producătorului,
 - Se verifică dacă apar alarme sau defecțiuni în perioada de testare,
- Verificarile și testele pentru datalogger se vor realiza în conformitate cu instrucțiunile indicate de furnizor.

6.7.3. Incercări și verificări ale transformatoarelor MT/JT (se aplică dacă este cazul)

Se vor respecta instrucțiunile de verificare, punere în funcțiune și testare indicate de furnizorul transformatorului / grupului de transformare.

Transformatorul va fi asamblat și testat în fabrică. Procedura de testare trebuie să fie conform IEC 60076-11. Diferitele componente ale transformatorului se vor testa în conformitate cu standardele în vigoare.

Se vor efectua următoarele încercări pentru transformator:

- Incercări individuale
 - o Masurarea rezistenței înfășurărilor pe toate pozițiile comutatorului de prize,
 - o Masurarea raportului de transformare și verificarea grupei de conexiuni,
 - o Masurarea pierderilor și a curentului de mers în gol,
 - o Masurarea impedanțelor de scurtcircuit și a pierderilor de sarcină,
 - o Masurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor : între înfășurări și respectiv între înfășurări și pământ.
 - o Masurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice și a capacității înfășurărilor între înfășurări și respectiv între înfășurări și pământ.
 - o Incercări dielectrice :
 - Incercarea cu tensiune aplicată,
 - Incercarea cu tensiune indusă,
 - Masurarea descărcărilor parțiale.
 - o Verificarea funcționării accesoriilor
- Incercări de tip
 - o Incercarea cu impuls de tensiune de trăsnet,
 - o Incercarea la încălzire.
- Incercări speciale
 - o Masurarea nivelului de zgomot,
 - o Verificarea rezistenței transformatorului la curenți de scurtcircuit (prin calcul, sau test),
 - o Incercări de conformitate cu condițiile de mediu impuse,
 - o Incercări de comrpțare la foc.

Se vor verifica buletinele de încercări transmise de producător.

Executantul va realiza următoarele teste la locul de montaj :

- Inspectia vizuala generala,
- Inspectia termografica in infrarosu ,
- Masurarea pierderilor si a curentului de mers in gol la tensiune scazuta,
- Masurarea rezistentei infasurarilor,
- Masurarea rezistentei de izolație a infasurarilor si a indicelui de polarizare,
- Masurarea raortului de transformare,

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		33	43	0	1	2	3

- Tangenta unghiului de pierderi dielectrice si capacitatea izolatiei infasurarilor,
- Analiza uleiului, inclusiv analiza gazelor dizolvate in ulei (daca este cazul),
- Teste de functionare pentru verificarea functionarii alarmelor si declansarile protectiilor accesoriilor.

6.7.4. Incercari ale grupului generator automat Diesel (se aplică dacă este cazul)

Se vor realiza urmatoarele verificari:

- Teste functionale,
- Teste receptie in fabrica (FAT),
- Teste punere in functiune (PIF).

Testele functionale presupun o verificare generala si o serie de masuratori care se vor realiza in conformitate cu ISO 8528 si in concordanta cu normele specifice in vigoare.

Buletinele de verificare vor contine urmatoarele informatii :

- Clasa de performanta,
- Numerele de serie pentru motor, generator si regulator turatie,
- Datele tehnice nominale pentru putere, tensiune, frecventa, curent, factor de putere, viteza de rotatie, schema circuitului electric,
- Protectiile incluse,
- Conditii atmosferice de testare,
- Tipul combustibilului,

Buletinele de incercare aferente echipamentelor testate in cadrul etapei FAT vor continue toate masuratorile realizate in timpul testarii si se vor transmite odata cu livrarea grupului generator.

Testele in santier vor continure urmatoarele etape:

- Inspectie generala in care vor fi verificate si constatate urmatoarele:
 - o Echipamentele nu au fost deteriorate in timpul transportului si montajului,
 - o Montajul a fost facut in conformitate cu instructiunile producatorului,
 - o Echipamentele sunt conform prescriptiilor acceptate,
 - o Functiile sistemelor sunt cele impuse.
- Efectuarea de teste cu sarcina cat mai aproape de puterea nominala si se vor verifica :
 - o Integritatea grupului generator si a echipamentelor auxiliare,
 - o Aliniamentul acestuia,
 - o Functionarea echipamentelor auxiliare,
 - o Etanseitatea imbinarii componentelor,
 - o Protectia impotriva contactului accidental (mecanic si electric),
 - o Functiile de operare si monitorizare,
 - o Vibratii (stabilitate),
 - o Zgomote anormale in functionare,
 - o Functiile de comutare, comanda si monitorizare ale intreruptorului,
 - o Masuratori : tensiune, frecventa, curent, domeniu de tensiune putere activa, factor de putere, banda de frecventa de stabilizare.

6.7.5. Incercari ale instalatiei de legare la pamant si paratrasnet

Aceste verificari si incercari se fac conform PE 116-94 pct. 20 si cuprind:

- masurarea rezistentei de dispersie,
- verificarea continuitatii legaturilor de ramificatie la instalatia de legare la pamant,
- verificarea tensiunilor de atingere si de pas,
- masurarea rezistentei de dispersie rezultate a conductorului de nul impreuna cu prizele de pamant legate la acesta,
- verificarea instalatiei de paratrasnet se efectueaza conform C 56 cap XXIII in ordinea:
 - o se verifica continuitatea electrica a prizei de pamant (naturala sau artificiala);
 - o se verifica continuitatea electrica a retelei de captare si de coborare si a ansamblului.

Dupa terminarea instalarii tuturor legarilor la pamant a echipamentelor, trebuie testate carcusele echipamentelor si ecranul (armatura) cablurilor pentru a verifica daca legarea la pamant este realizata efectiv conform standardelor in vigoare (SR EN 50522).

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		34	43	0	1	2	3

Incarcarile trebuie facute folosind un analizor de securitate electrica, iar rezultatele vor inregistra circuitele identificate, echipamentele si pozitia carcaselor.

Dupa finalizarea instalatiei, impamantarea circuitelor, inchiderea conductorului si echipamentelor se vor testa pentru a se asigura de eficacitatea impamantarii in concordanta cu Standardele Romanesti sau similar aprobate.

Testele se vor face folosind analizor electric de siguranta si rezultatele trebuie sa rezulte $<1\text{ohm}$ (valoarea rezistivitatii prizei de pamant indicata pentru cazul in care priza de pamant e comuna cu cea de paratrasnet).

Instalatia de protectie prin legare la pamant sau la nul va fi verificata dupa montarea receptoarelor (pe masura executarii ei) in ordinea urmatoare:

- pozarea centurilor de impamantare si electrozilor se face numai dupa ce s-a realizat eventuale lucrari de sistematizare a terenului,
- dupa montarea prizei de pamant artificiale, se va masura conform prevederilor din prescriptia tehnica de specialitate in vigoare, rezistenta de dispersie obtinuta. Daca priza nu are rezistenta dorita, ea va fi completata cu electrozi pana la obtinerea valorii prevazute in proiect. In cazul in care se folosesc elementele naturale ale constructiei drept priza de pamant, se va verifica continuitatea electrica a acestor elemente si apoi rezistenta de dispersie. Atunci cand valoarea din proiect nu este realizata, se va completa priza naturala cu electrozi, pana la obtinerea valorii necesare,
- se instaleaza conductorul principal de protectie si se verifica continuitatea lui electrica,
- se leaga la conductorul principal de protectie elementele metalice ale instalatiei electrice, respectandu-se prevederile din proiect si se verifica continuitatea electrica a fiecarei legaturi,

Instalatiile de paratrasnet vor fi verificate in mod similar cu acelea de protectie contra tensiunilor periculoase, masura executarii lor, in ordinea urmatoare:

- se verifica continuitatea electrica a prizei de pamant naturale sau complexe (naturala si artificiala) si se masoara rezistenta de dispersie,
- in situatia in care se determina ca fiind necesar, priza va fi completata cu electrozi pana la obtinerea valorii impuse in prescriptia tehnica de specialitate,
- dupa montarea conductelor de captare si de coborare se verifica pe rand continuitatea electrica a fiecarei parti de instalatie,
- se executa legarea conductelor de captare cu acelea de coborare si se verifica continuitatea electrica a ansamblului.

6.7.6. Incercari si verificari ale celulelor de MT (se aplică dacă este cazul)

Executatntul va verifica buletinele de incercari transmise de producator pentru incercari de tip si individuale. Incercarile de tip si individuale trebuie sa fie in conformitate cu SR EN 62271 – 200 si cuprind:

-Incercari tip :

- incercari pentru verificarea nivelului de izolatie al echipamentelor,
- incercari pentru determinarea incalzirilor la oricare parte a unui echipament si masurarea rezistentelor ohmice ale circuitului principal,
- incercări pentru verificarea circuitului principal si a circuitului de legare la pamant la curentul nominal de scurta durata admisibil si la valoarea de varf a curentului nominal de scurta durata admisibil,
- incercari de verificare a capacitatii nominale de conectare si de deconectare a curentilor de scurtcircuit a aparatajului de comutatie,
- incercari de verificare a functionarii aparatelor de comutatie si a partilor mobile si debrosabile,
- incercari de verificare a protectiei personalului la accesul la partile periculoase si a protectiei echipamentelor la patrunderea corpurilor straine (codul IP),
- incercarea circuitelor auxiliare si de comanda,
- incercari de verificare a protectiei echipamentului contra impactului mecanic (codul IK),
- incercari pentru evaluarea rezistentei la arc electric intern – pentru celulele clasa IAC.

-Incercari individuale

- incercarile dielectrice ale circuitului principal,
- incercarile circuitelor auxiliare si de comanda,
- controlul vizual pentru conformitatea echipamentului cu specificatia tehnica,
- incercarile de functionare mecanice,
- incercarile circuitelor auxiliare electrice, pneumatice (daca este cazul) si hidraulice (daca este cazul).

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		35	43	0	1	2	3

După instalarea echipamentelor se vor efectua încercări pentru punerea în funcțiune. Obiectul acestor încercări îl constituie verificarea neprodurii nici unei defecțiuni pe timpul operațiilor de transport, depozitare și montare. Testele vor fi efectuate în conformitate cu Instrucțiunile fabricantului și indicațiile din acest caiet de sarcini.

Fabricantul trebuie să stabilească un program de încercări și verificări la darea în exploatare, prin care să se ateste:

- absența defecțiunilor,
- compatibilitatea elementelor separate,
- corectitudinea montajului,
- corectitudinea performanțelor la samblare.

Executantul va realiza următoarele verificări după montaj :

- verificarea asamblării, conform desenelor și instrucțiunilor fabricantului,
- verificarea etanșității (dacă este cazul), a strângerilor și a dispozitivelor de comandă,
- verificarea curățeniei și a lipsei de defecțiuni la izolația externă și, dacă este cazul, la izolația internă ,
- verificarea acoperirilor de protecție contra coroziunii,
- verificarea gradului de curățenie a dispozitivelor de comandă și în special a elementelor de comandă acționării,
- verificarea legăturii la pământ,
- conformitatea cu schema de cablaj ,
- funcționarea corectă a semnalizărilor (pozitive, alarme, blocaje, etc) ,
- funcționarea corectă a încălzirii și a iluminării,
- se confirmă ca întreg programul de verificări la darea în exploatare a fost efectuat în conformitate cu cerințele furnizorului,
- încercări și măsurători mecanice ,
- măsurarea timpilor de acționare,
- încercări și măsurători electrice ,
- încercări dielectrice,
- măsurarea rezistențelor ohmice ale circuitelor principale.

După efectuarea încercărilor și verificărilor se va emite un buletin de încercări care va cuprinde rezultatele obținute la măsurători. Pentru subsistemul de monitorizare testele la punerea în funcțiune se vor efectua în funcție de cerințele stabilite de furnizor.

6.7.7. Încercare cabluri de energie joasă tensiune

Verificări preliminare :

- Verificarea conexiunilor mecanice ale cablului,
- Verificarea dacă codurile de culoare ale cablurilor sunt conforme cu specificațiile proiectului și/sau cu standardele naționale în vigoare,
- Verificarea dacă curbura vizibile ale cablurilor respectă raza minimă de curbura publicată de producător,
- Verificarea etichetelor / numerelor pentru fiecare cablu,
- Verificări pentru identificarea oricărori daune fizice pe cablurile expuse și atașarea oricăror inspecții efectuate în timpul instalării cablurilor,
- Verificarea izolației și starea mantalei,
- Inspectarea conexiunilor aplicate prin compresie, prin verificarea dacă conectorul este clasificat corespunzător pentru dimensiunea cablului instalat.

Probele și verificările cablurilor se vor realiza conform PE 116-94 pct. 12.

- verificare la continuitate și identificare faze,
- verificarea rezistenței de izolație.

Cablurile electrice de 600/1000V se măsoară timp de un minut cu megohmmetrul de 500V

Valorile rezistenței de izolație minime trebuie să fie următoarele:

Curent capabil [A]	Rezistența (ohm)
pana la 24 A	1000000
25-49 A	250000
50-100 A	100000
101-200	50000
201-400	25000
401-800	12000
Peste 800	5000

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		36	43	0	1	2	3

Valorile trebuie determinate pentru toate tablourile, panourile, soclurile sigurantelor, separatoarele si dispozitivele de supracurent aflate pe pozitii.

Transformatorul nu trebuie conectate in timpul masurarii cu megohmetrul. Conductoarele si cablurile nu trebuie masurate cu megohmmetru pe tamburi, ci dupa instalare.

6.7.8. Incercare cabluri de energie medie tensiune

Verificari preliminare :

- Verificarea conexiunilor mecanice ale cablului,
- Verificarea daca codurile de culoare ale cablurilor sunt conforme cu specificatiile proiectului si/sau cu standardele nationale in vigoare,
- Verificarea dacă curburile vizibile ale cablurilor respecta raza minima de curbura publicata de producator,
- Verificarea etichetelor / numerelor pentru fiecare cablu,
- Verificari pentru identificarea oricarori daune fizice pe cablurile expuse si atașarea oricăror inspectii efectuate in timpul instalarii cablurilor,
- Verificarea izolatiei si starea mantalei,
- Inspectarea conexiunilor aplicate prin compresie, prin verificarea daca conectorul este clasificat corespunzător pentru dimensiunea cablului instalat.

Incarcarile pe cablurile de MT tensiune din santier vor fi :

- Verificare manta (invelis de protectie) din PVC sau PE,
- Verificare continuitate si identificare faze,
- Verificarea rezistentei ohmice ale conductoarelor si ecranelor,
- Verificarea rezistentei la izolatia,
- Verificarea coeficientului de absorbtie si a indicelui de polarizare,
- Verificarea incalzirii contactelor la terminale.

6.7.9. Incercare cabluri de comanda si telecomunicatii

Verificari preliminare :

- Verificarea dacă curburile vizibile ale cablurilor respecta raza minima de curbura publicata de producator,
- Verificarea etichetelor / numerelor pentru fiecare cablu,
- Verificarea identificarii corecte a FO conectate la emitator si receptor la fiecare capat,
- Verificarea tuturor conectorilor (microscop/videoscope) pentru a verifica daca sunt conformi cu finisarea capetelor, fisuri, zgarieturi sau murdărie, in conformitate cu cerințele din IEC 61300-3-35,
- Verificați dacă toate imbinarile FO sunt plasate in carcase de protectie si dacă cablurile sunt fixate la intrarea in carcasa .

Se vor executa urmatoarele verificari si teste:

- Verificare continuitate si identificare fire,
- Verificarea rezistentei de izolatia,
- Validare cablu Ethernet (TRD, ping, trace route, ftp/http),
- Validare retea de fibra optica (OTDR).

Pentru cablurile de semnalizare se vor realiza urmatoarele verificari :

- Masurarea rezistentei
 - o Rezistenta buclei si continuitatea trebuie masurate cu un volt-ohmmetru digital sau cu un multimetru cu precizie 5%, in domeniul 5...50ohm,
 - o Citirile masuratorilor analogice se vor face in domeniul de masurare al scalei de 25...75%.
- Conectorii de cablu trebuie instalati si conectati inaintea testarii.
- Cablurile cu rezistenta oricarui conductor mai mare de 125% fata de specificatia fabricantului trebuie inlocuit inainte de receptie.

6.7.10. Incercare tablouri electrice de joasa tensiune

- Se verifica continuitatea ramei de fixare si legarii la pamant,
- Se masoara cu megohmmetru de 1000V fiecare faza pentru determinarea lipsei punerii la pamant,
- Cuplul de strangere al conexiunilor trebuie sa fie in concordanta cu recomandarile fabricantului,
- Controlul gradului de protectie - conform SR EN 60529-1995.

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		37	43	0	1	2	3

Urmatoarele verificari se fac conform PE 116-95 pct. 17.5:

- Verificarea realizarii corecte ale circuitelor,
- Verificarea aparatelor din componenta echipamentului,
- Verificarea rezistentei de izolatie a aparatelor,
- Incercarea cu tensiune marita a circuitelor,
- Probe functionare,

6.7.11. Incercare separatoare si intreruptoare de joasa tensiune

Incercarea echipamentelor de legare la pamant pentru a asigura continuitatea conexiunilor.

Masurarea rezistentei fiecarui pol cu megohmmetrul de 1000V pentru a constata lipsa punerii la pamant.

Pentru intreruptoarele actionate electric, se verifica tensiunea de actionare a bobinelor de inchidere si declansare pentru a determina daca tensiunea are valori corespunzatoare, se incerca sigurantele.

Se actioneaza manual echipamentele inspectate si se observa vizual starea lor.

Se ajusteaza si se curata contactele primare in concordanta cu instructiunile fabricantului.

Se verifica starea de curatenie a tuturor componentelor.

Se verifica iesirile tuturor transformatoarelor de comanda si toate sigurantele de comanda.

Cu intreruptorul (separatorul) principal inchis, se actioneaza intreruptoarele fiecarui circuit si se verifica corespondenta cu schemele din planuri.

Se verifica prin sondaj reglajele si setarile declansatoare acolo unde sunt indicate in proiect astfel: (unde nu sunt indicate parametrii sunt setati la valorile nominale):

- Declansatorul instantaneu la supracurent,
- Temporizarea de lunga si de scurta durata la supracurent,
- Varful de curent,
- Functia de declansare la defect prin punere la pamant, daca exista.

6.7.12. Incercare startere motoare, contactoare, rele

- Se verifica echipamentul de legare la pamant pentru a asigura continuitatea conexiunilor.
- Se inlocuiesc toate blocajele folosite la transport.
- Se verifica calibrarea corecta a releelor de suprasarcina la valoarea in scris ape eticheta motorului.
- Se ajusteaza releele prin setare manuala (in cazul in care aceste setari au fost omise) .
- Se incerca bobina electromagnetului la tensiunea corecta de actionare.
- Se curata toate contactele si suprafetele magnetice.
- Se verifica contactele auxiliare normal deschise sau normal inchise privind pozitia corecta in raport cu bobina scoasa de sub tensiune.
- Se masoara fiecare pol al starterelor cu megohmmetrul de 1000V pentru a constata lipsa punerii la pamant.
- Se verifica toate sigurantele intreruptoarelor asupra calibrarii corecte.
- Se verifica strangerea conectorilor.
- Cu motorul scos de sub tensiune, se pune sub tensiune circuitul de comanda si se incerca functionarea corecta.
- Pentru releele industriale de temporizare, se ajusteaza ciclul de temporizare pentru actionarea corecta a echipamentului.

6.7.13. Incercare comutatoare si butoane de comanda

- Se inspecteaza vizual toate contactele comutatoarelor si butoanelor de comanda, se curata daca este nevoie.
- Se manevreaza si se observa daca functioneaza corect, in succesiunea necesara.

6.7.14. Incercare tablou AAR (se aplică dacă este cazul)

- Se incerca tablou AAR prin conectarea sursei de baza si a sursei de rezerva.
- Se deconecteaza sursa de baza si se observa daca se realizeaza comutarea pe sursa de rezerva, respectiv daca se realizeaza comutarea pe sursa de baza la revenirea acesteia.
- Se verifica contactele auxiliare.
- Se observa daca toate contactele auxiliare, pentru alarma sau pentru comanda altor dispozitive lucreaza conform schemelor electrice

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		38	43	0	1	2	3

- Se verifica daca toate relele functioneaza, eventual se regleaza temporizarile necesare.

6.7.15. Inercari sistem de balizaj (se aplică dacă este cazul)

- Se vor verifica documentatia de insotire a corpurilor de iluminat pentru a confirma conformarea cu prescriptiile tehnice solicitate prin proiect.
- Se realizeaza verificari vizuale pentru a confirma instalarea corpurilor de iluminat special balizaj obstacolare in conformitate cu prevederile furnizorului.
- Se va verifica legarea la pamant a acestor lampi.
- Se vor face verificari de functionare ale lăpilor de balizaj pe ambele circuite de alimentare prin comutarea ambelor surse.
- Se vor face verificari de functionare pentru fiecare sistem UPS conform instructiunilor furnizorului.

6.8. Inregistrarea verificarilor, testelor si rapoarte de prezentare rezultate

Executantul este responsabil cu inregistrarea si stocarea tuturor buletinelor de incercari si teste.

Executantul trebuie sa inregistreze toate incercarile facute si trebuie sa le incorporeze rapoarte de incercari.

Executantul trebuie sa transmita rapoarte de verificare si buletinele de incercari pentru fiecare perioada de teste.

Executantul trebuie sa organizeze secventele de testare astfel incat echipamentul sa fie pus imediat sub tensiune dupa terminarea cu succes a probelor.

Programul tuturor testelor trebuie aprobata de Beneficiar si Proiectant

Executantul este responsabil cu inspectia vizuala a echipamentului ce urmeaza a fi testat. Aceasta verificare se va realiza ca pre-conditie pentru testare.

Executantul va transmite Proiectantului si Beneficiarului o copie dupa rapoartele testelor, la finalizarea acestora.

Fiecare raport trebuie sa includa cel puțin următoarele informații:

- Data si ora fiecarei incercari, inclusiv ora de incepere si de finalizare a incercarii.
- O descriere a conditiilor in care s-a efectuat testul.
- Un rezumat al datelor de calibrare a instrumentelor, inclusiv formularele de calibrare semnate si aprobate de contractant/angajator, dacă este relevant si aplicabil.
- Un rezumat al rezultatelor testului.
- Comparatie a rezultatelor testelor cu valorile contractuale relevante, dacă este cazul.
- Concluzia rezultată din rezultatele testelor, inclusiv dacă au fost îndeplinite criteriile de acceptare
- Identificarea oricăror condiții anormale prezente în timpul perioadei de testare.

Executantul trebuie sa verifice certificatele instrumentelor de calibrare la echipamentele propuse pentru teste, echipamentele trebuie calibrate intr-o perioada de 6 luni inainte de inceperea testelor. Laboratoarele de incercari vor fi autorizate/acreditate.

7. STANDARDE ȘI NORME TEHNICE

Proiectul se va elabora în conformitate cu prevederile legislației în vigoare și normele tehnice specifice aplicabile, procedurile și normele tehnice interne OD/OST, aplicabile, la data elaborării documentației. Acestea sunt prezentate mai jos. Menționăm că această listă nu este limitativă.

a. Legislația primară.

- Legea energiei electrice și a gazelor naturale nr. 123/2012 cu modificările și completările ulterioare.
- Legea nr. 220/2008 „Lege pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie”, modificată și completată prin OUG nr. 24/2017.
- Hotărârea de Guvern nr. 557/2016 privind managementul tipurilor de risc.

b. Standarde IEC, SR EN, ANSI

SR CEI Seria 60050	Vocabular Electrotehnic Internațional
SR CEI Seria 60300	Managementul siguranței în funcționare
SR CEI 60332	Încercări la foc ale cablurilor electrice
SR HD 60364	Instalații electrice de joasă tensiune

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		39	43	0	1	2	3

SR HD637 S1	Instalații electrice cu tensiuni alternative nominale mai mari de 1kV
SR EN 60446	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină
SR EN 60529	Grade de protecție asigurate prin carcase (cod IP);
SR CEI 60706	Ghid de mentenabilitate a echipamentului
SR EN 61000	Compatibilitate electromagnetică (CEM - Standard de bază în CEM - încercări de imunitate);
SR EN 61082	Elaborarea documentelor utilizate în electrotehnică
SR EN 61140	Protecția împotriva șocurilor electrice
SR EN 61508	Securitatea funcțională a sistemelor electrice / electronice
SR EN 50263	Compatibilitatea electromagnetică (CEM). Standard de produs pentru relee de măsură și dispozitive de protecție
ISO 9001:2015	Sisteme de managementul calității. Cerințe
IEC 60068	Încercări de mediu.
SR EN 60255-1	Relee de măsurare și dispozitive de protecție. Partea 1: Prescripții comune
SR EN 60255-121	Relee de măsurare și dispozitive de protecție. Partea 121: Prescripții funcționale pentru protecție la distanță
SR EN 60255-151	Relee de măsurare și echipament de protecție. Partea 151: Prescripții funcționale pentru protecție la curent maxim și minim
IEC 60445	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Identificarea bornelor echipamentelor, a extremităților conductoarelor și a conductoarelor
IEC 60664	Coordonarea izolației echipamentelor din rețelele de alimentare de joasă tensiune
IEC 60757	Cod pentru notarea culorilor
IEC 60874	Dispozitive de interconectare și componente pasive pentru fibră optică. Conectoare pentru fibre și cabluri optice
IEC 61000	Compatibilitate electromagnetică (CEM)
IEC 61850	Rețele și sisteme de comunicații pentru automatizarea sistemelor electrice
IEC 62093	Componente BOS pentru sisteme fotovoltaice. Certificarea concepției și încercări de mediu
IEC 62446	Sisteme fotovoltaice (PV). Cerințe pentru încercări, documentație și mentenanță
IEC 62116	Invertoare fotovoltaice interconectate la rețea publică. Proceduri de încercare a măsurilor de prevenire a insularizării
IEC 62548	Rețele fotovoltaice (PV) - Cerințe de proiectare
IEC 61724	Performanța unui sistem fotoelectric
IEC 60891	Dispozitive fotovoltaice. Proceduri pentru corectări în funcție de temperatură și radianță pentru aplicarea la caracteristicile I-V măsurate
IEC 60904	Dispozitive fotovoltaice. Partea 1 – 5, 7-10 și 13
IEC 61701	Încercarea de coroziune la ceață salină a modulelor fotovoltaice (PV)
IEC 62716	Module fotovoltaice (PV). Încercare de coroziune cu amoniac
IEC 60068-2-68	Încercări de mediu. Partea 2: Încercări - Încercarea L: Praf și nisip
IEC 62941	Module fotoelectrice pentru aplicații terestre (PV). Sistemul calității pentru fabricarea modulelor fotoelectrice
IEC 61829	Câmp de module fotovoltaice (PV). Măsurări Măsurarea în amplasament a caracteristicilor curent-tensiune
IEC 62804	Module fotovoltaice (PV) - Metode de încercare pentru detectarea degradării induse de potențial
IEC 61215	Module fotovoltaice (PV) pentru aplicații terestre. Calificare de proiectare și omologare. Partea 1-1: Cerințe speciale de încercare a modulelor fotovoltaice (PV) cu siliciu cristalin
IEC 62109	Securitatea convertoarelor de putere utilizate în sisteme fotovoltaice de alimentare cu energie electrică

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		40	43	0	1	2	3

IEC 62116	Invertoare fotovoltaice interconectate la rețea publică. Proceduri de încercare a măsurilor de prevenire a insularizării
IEC 60204-1	Securitatea mașinilor. Echipament electric al mașinilor. Partea 1: Cerințe generale
IEC 62477-1	Cerințe de securitate pentru sisteme și echipamente electronice de conversie a puterii
EN 50524	Fișă tehnică și placă de identificare pentru invertoare fotovoltaice
EN 50530	Eficiența totală a invertoarelor fotovoltaice conectate la rețea
IEC 60947	Aparataj de joasă tensiune
IEC 62790	Cutii de joncțiune pentru module fotovoltaice. Cerințe de securitate și încercări
IEC 60751	Termometre cu rezistență de platină industriale și senzori termometrici de platină industriali
ISO 9060	Specificații și clasificare a instrumentelor de măsurare a radiației solare emisferice și a radiației solare directe
ISO 9847	Energie solară - Etalonarea piranometrelor de câmp prin comparație cu un piranometru de referință

c. Circuite Primare

STAS 2612-1987	Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise.
STAS 4102-1985	Piese pentru instalații de protecție prin legare la pământ.
1RE-IP 30/2004	Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ.
1E-IP68-1991	Îndreptar privind proiectarea stațiilor electrice. Marcarea și reprezentarea elementelor și circuitelor din stațiile electrice.
PE 017/83 Republicat 1997	Regulament privind documentația tehnică în exploatare
PE 022-3/87 - mod 1 (1991) Republicat în 1993	Prescripții generale de proiectare a rețelelor electrice
PE 026/92	Normativ pentru proiectarea Sistemului Energetic Național
PE 101/85	Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni și transformare cu tensiuni peste 1 kV. Modificarea 1 (1986). Modificarea 2 (1987). Republicat în 1993.
PE 101A/85	Instrucțiuni privind stabilirea distanțelor normate de amplasare a instalațiilor electrice cu tensiunea peste 1 kV în raport cu alte construcții (republicat 1993).
PE 103/92	Instrucțiuni pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit
NTE 007/08/00	Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice
NTE 001/03/00	Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor
PE 111-1,2/92; -4/93; -5/92; -6/75; -7/85; -8/88; -9/86; -10/78; -11/94; -12/78	Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare
NTE 006/06/00	Normativ privind metodologia de calcul a curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea peste 1 kV
L 123/2012	Legea Energiei Electrice și a Gazelor Naturale

d. Circuite secundare și Servicii interne

NTE 011/12/00	Normă tehnică pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare ale stațiilor electrice
NTI-TEL-R-002-2007-13	Încercările și măsurătorile la echipamentele din cadrul RET- cabluri de energie, de comandă-control, telemecanică
NTE-002/2003	Normativ de încercări și măsurători pentru sistemele de protecții, comanda-control și automatizări din partea electrică a centralelor și stațiilor
NTE 007/08/00	Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		41	43	0	1	2	3

PE 111 – 8/88	Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare. Servicii proprii de curent alternativ
PE 112 – 93	Normativ pentru proiectarea instalațiilor de curent continuu din centrale și stații electrice
PE 505/73	Regulament de Exploatare Tehnică a camerelor de control și de supraveghere a instalațiilor electrice (republicat în 1995)
PE 506/83	Regulament de Exploatare Tehnică a instalațiilor de circuite secundare;
I20-2000	Normativ privind protecția construcțiilor împotriva trăsnetului
STAS 6616/83	Protecția împotriva atingerilor indirecte
STAS-12604/4;5	Privind protecția împotriva electrocutărilor. Priza de pământ
NP I7-2002	Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 Vca și 1500 Vcc

e. Eficiență Energetică

- Legea 121/2014 privind eficiență energetică, cu modificările și completările ulterioare
- Directiva nr. 2012/27/UE privind eficiența energetică, de modificare a Directivelor nr. 2009/125/CE și nr. 2010/30/UE și de abrogare a Directivelor nr. 2004/8/CE și nr. 2006/32/CE
- Legea nr.372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, completată și modificată prin Legea nr. 159 din 15 mai 2013
- SR EN ISO 14001:2015 - Sistem de management de mediu.

f. Managementul Calității

- Ordonanța nr. 95/1999 privind calitatea lucrărilor de montaj pentru utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale, cu modificările și completările ulterioare
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare
- HG nr. 925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor
- Ordonanța nr. 20/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea unitară a legislației Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a produselor
- Legea 50/2015 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr.20/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea unitară a legislației Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a produselor
- HGR nr. 306/2011 privind unele măsuri de supraveghere a pieței produselor reglementate de legislația Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a acestora
- SR EN ISO/CEI 17000: 2020- Evaluarea conformării. Vocabular și principii generale
- SR EN ISO/CEI 17050-1:2010 - Evaluarea conformității. Declarația de conformitate
- SR ISO 10005/2021- Sisteme de management al calității. Linii directoare pentru planurile calității
- SR EN ISO 9000:2015 - Sistemul de management al calității. Principii fundamentale și vocabular.
- ISO 9001:2015 - Sistemul de management al calității – Cerințe.

g. Sănătate și Securitate în Muncă

- Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă împreună cu Normele Metodologice de aplicare, aprobate conf. HG nr.1425/2006 și HG 955/2010, cu modificările și completările ulterioare
- HG 955/2010 pentru modificarea și completarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în munca nr. 319/2006, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 1.425/2006; cu modificările și completările ulterioare
- Legea nr.346/2002 privind asigurarea pentru accidente de muncă și îmbolnăviri profesionale, cu modificările și completările ulterioare
- Hotărârea nr. 409/2016 privind stabilirea condițiilor pentru punerea la dispoziție pe piață a echipamentelor electrice de joasă tensiune, cu modificările și completările ulterioare
- HG nr. 300/02.03.2006, privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă pentru șantierele temporare sau mobile, cu modificările și completările ulterioare
- HG nr.1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție, la locul de muncă

Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		42	43	0	1	2	3

- HG nr.1051/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special de afecțiuni dorsolombare
- Hotărârea nr. 520/2016 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice, cu modificările și completările ulterioare
- HG nr.1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă
- HG nr.1218/2006 privind stabilirea cerințelor minime de securitate și sănătate în muncă pentru asigurarea protecției lucrătorilor împotriva riscurilor legate de prezența agenților chimici, cu modificările și completările ulterioare
- Ordonanța nr. 20/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea unitară a legislației Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a produselor, cu modificările și completările ulterioare
- Instrucțiune proprie de securitatea muncii pentru instalații electrice în exploatare (IPSM-IEE , PO cod tel-18.08, revizia in vigoare)
- SR OHSAS 18001:2015 - Sistem de management al sănătății și securității ocupaționale.

Întocmit:

Ing. Nicoleta Alina MĂGUREANU




Data: 10.10.2025	CAIET DE SARCINI INSTALAȚII ELECTRICE	pag.	din	revizia			
Formular : cod CS-IE/ENV-X-01		43	43	0	1	2	3