

PROIECT TEHNIC DE EXECUȚIE

C. DETALII DE EXECUTIE

”CONSTRUIRE CENTRALĂ FOTOVOLTAICĂ (PROSUMATOR) GRADINILE DOTATA CU STATIE DE REINCARCARE PENTRU MASINI ELECTRICE”

Beneficiar: U.A.T. Gradinile

Proiectant: E-Motion Electric S.R.L

București

Iunie, 2025

Etapele de lucru pentru lucrarile de implementare a centralei fotovoltaice:

1. Montare structura panourilor fotovoltaice la sol;
2. Montarea panourilor fotovoltaice;
3. Montare invertoare;
4. Montarea tablourilor electrice;
5. Instalatiile de legare la pamant;
6. Montare stație de reîncărcare;
7. Trasarea și executarea lucrarilor pentru rețele subterane (LES)
8. Testare și punere în funcțiune.

Toate aceste etape vor fi executate de personal de specialitate și autorizat pentru fiecare tip de lucrare în parte.

Lucrările se vor realiza etapizat, conform graficului de lucrări. Pentru lucrările executate se fac:

- recepții parțiale pentru lucrări ascunse;
- recepții finale la încheierea execuției.

Pe toată durata de execuție a lucrărilor, executantul este obligat să respecte procedurile de acces și protecție fizică interne, ținând cont de prevederile acestora la realizarea graficului de execuție.

Detalierea etapelor de execuție se prezintă mai jos:

1. Montare structura panourilor fotovoltaice la sol

Parcul fotovoltaic a fost grupat în 36 grupe de panouri, amplasate conform planurilor atașate.

Structura metalică în secțiune transversală se dezvoltă pe o deschidere de 4,45 metri iar longitudinal stâlpii de susținere sunt amplasați la 3,2 metri distanță între ei. Stâlpii, grinzile și contravântuiri sunt din profile metalice tip C.

Prin construcție, panourile fotovoltaice nu permit stagnarea zăpezii pe suprafața lor (suprafața este lisă. Temperatura suprafeței în timpul funcționării este peste 0°C, unghi de înclinare 35°), în consecință, structura metalică nu se dimensionează pentru încărcarea determinată de zăpadă ci numai pentru o viteză a vântului de 35 m/s.

Pe grinzile create se montează transversal 5 profile rectangulare pe care se montează cu cleme speciale (cleme de capăt și cleme de mijloc) panourile fotovoltaice.

2. Montarea panourilor fotovoltaice

Parcul fotovoltaic se realizează din 720 de panouri fotovoltaice 570 W montate pe structuri metalice. Parcul fotovoltaic va fi echipată cu 4 invertoare de 100 kW. Repartizarea panourilor fotovoltaice pe string-uri se face astfel:

- Pentru invertorul 1 vor fi repartizate string-urile 1-9, de câte 20 panouri;
 - Pentru invertorul 2 vor fi repartizate string-urile 10-18 de câte 20 panouri;
 - Pentru invertorul 3 vor fi repartizate string-urile 19-27, de câte 20 panouri;
 - Pentru invertorul 4 vor fi repartizate string-urile 27-36, de câte 20 panouri.
- Conexiunile panourilor fotovoltaice se va face doar prin intermediul conectorilor MC4.



Fig. 1. Conectori MC4

3. Montarea invertoarelor

În parcul fotovoltaic montarea invertoarelor trifazate (4 buc. 100 kW) se va face pe transversale metalice prinse între picioarele structurii metalice, în centrul de greutate al rețelei de curent continuu pentru reducerea pierderilor.

Pentru montarea invertoarelor se va avea în vedere respectarea distanțelor minime de 500 mm precum figura de mai jos:

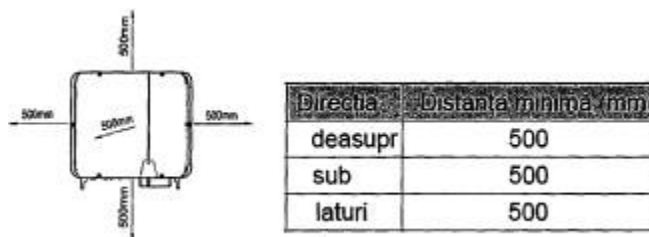


Fig. 2. Distanțe minime în cazul unui invertor

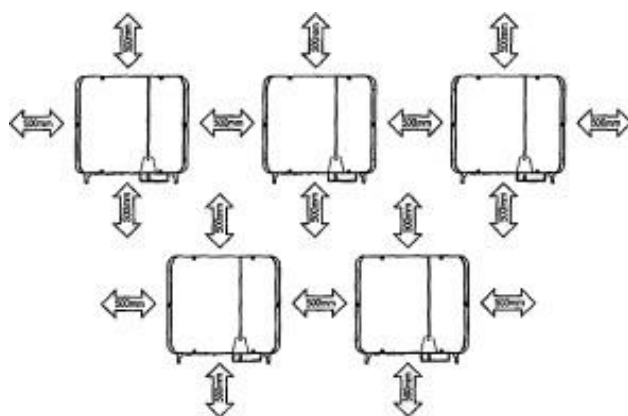


Fig. 3. Distanțe minime în cazul mai multor invertoare

Pentru a evita reducerea puterii cauzată de supraîncălzire, nu montați inverterul într-un loc care permite expunerea pe termen lung la lumina directă a soarelui. Asigurați funcționarea optimă și prelungiți durata de viață prin evitarea cazurilor de mai jos:

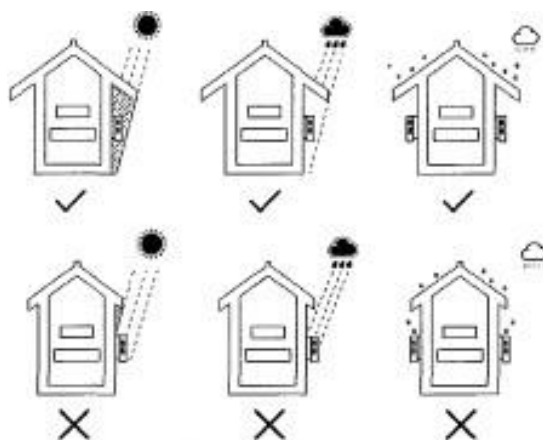


Fig. 4. Montaj optim propus

Este interzis să acoperim sau să punem obiecte pe inverter. Montați inverterul pe verticală sau înclinat în spate cu max. 15° . Nu instalați niciodată inverterul pe orizontală, sau cu o înclinare înainte sau cu o înclinare înapoi sau chiar cu capul în jos. Montați inverterul la nivelul ochilor pentru o inspecție ușoară.

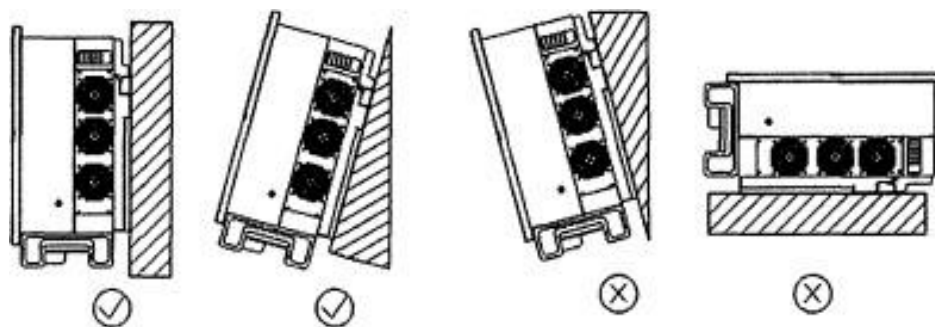


Fig. 5. Montaj optim propus

4. Montarea tablourilor electrice

Tabloul electric de servicii interne conține instalația de c.c și instalația de c.a., acestea se vor echipa conform schemelor electrice monofilare din piesele desenate.

Tablourile se realizează din carcasă metalică sau polycarbonat, cu gradul de protecție IP.54. Racordarea în c.a. a invertoarelor se face cu cablu tip Cablu CYABY conform pieselor desenate. Pentru intrările cablurilor se vor folosi presetupe specifice secțiunii cablurilor utilizate.

- în vederea montării, carcasa este prevăzută cu sistem care permite montarea acesteia pe stâlpi, pe perete, sau la sol, pe fundație (soclu), în funcție de tipovariantea constructivă;
- racordarea se face cu conductoare dimensionate conform curentului nominal, care se vor proteja cu tuburi PVC de diametru adecvat, pentru a asigura etanșeitatea ștuțurilor de intrare;
- asamblările se vor realiza prin elemente de asamblare (șuruburi, șaibe, șaibe elastice, piulițe, nituri), astfel încât să reziste la zdruncinăturile și vibrațiile ce pot să apară în timpul transportului, manipulării sau utilizării;
- accesul cablurilor / conductoarelor se va face numai pe la partea inferioară a acestuia, prin presetupe. Pentru unele tipuri de variante, intrările cablurilor pentru racord, pot fi făcute și pe partea laterală a cutiei, prin decupări țevi sau soclu;
- bornele de legare la pământ se vor marca vizibil;
- echipamentul va avea toate testele și verificările făcute în concordanță cu normele CEI specific.

5. Instalațiile de legare la pământ

Protecția personalului împotriva tensiunilor de atingere și de pas - se asigură prin realizarea unei instalații de legare la pământ la care se vor racorda toate elementele metalice care în mod normal nu fac parte din circuitul curenților de lucru, dar care în mod accidental, în urma unui defect pot fi puse sub tensiune.

Priza de pământ se va executa în conformitate cu breviarul de calcul anexat documentației.

6. Montare stație de reîncărcare

- Se va executa trasarea gropii;
- Se execută săpătura la cota de fundare, și se semnalizează fundația prin marcarea perimetrală cu țărugi de lemn și banda de semnalizare (alb-roșu; alb-galben);
- Cofrare fundație postament;
- Se vor monta armaturile aferente, împreună cu tijele filetate;
- Se introduce tubul riflat pentru cabluri;
- Se introduc cablurile de alimentare;
- Se toarnă betonul la cota;
- Se montează postamentul conform instrucțiunilor producătorului;
- Se montează în interiorul postamentului tabloul TES5;
- Se montează porturile stație de reîncărcare pe pedestal conform instrucțiunilor producătorului;
- Racordarea TES5-porturi se face cu cablu conform pieselor desenate. Pentru intrările cablurilor se vor folosi presetupe specifice secțiunii cablurilor utilizate.

7. Trasarea și executarea lucrărilor pentru rețele subterane (LES)

- Pichetarea traseului cablului: Antreprenorul va trasa lucrarea prin stabilirea axelor și a naturii de legare pe tipuri de stâlp beton a noilor brațe necesare lămpilor, axelor rambleelor, drumurilor, împrejmuirilor, aliniamentului pentru toate conductele și alte astfel de linii (limite) și puncte care pot fi cerute. Pe baza acestor repere și puncte certificate și acceptate, antreprenorul va face măsurătorile inițiale și trasarea montării noilor aparate de iluminat;
- Pichetarea traseului cablului se realizează de către șeful de lucrare pe baza planului din proiectul de execuție utilizând reperele fizice existente în teren (borduri, cladiri etc), iar în lipsa acestora se vor utiliza țărșuși din lemn pentru spațiile verzi și însemne pe pavaj cu creta sau cu vopsea. În urma pichetării se va stabili traseul cablului care va ocoli obstacolele întâlnite în teren : copaci, canale, fundc;1.ții, guri de aerisire, etc. Dacă se consideră necesar, pentru clarificarea problemelor ridicate de executarea canalizărilor se pot executa o serie de sondaje transversale pe direcția rețelelor edilitare, stabilindu-se soluțiile care se impun împreuna cu proiectantul, beneficiarul investiției și reprezentantul rețelei. La pichetarea traseului cablului și în execuție se vor respecta distanțele fata de instalațiile edilitare în conformitate cu NTE 007si SR 8591;

Dimensiunea și forma șanțurilor vor fi cele indicate în proiectul de execuție de regulă șanțurile pentru instalațiile de joasă tensiune trotuare și spatii verzi se execută la 0,8 m adâncime și 0,4 m lățime. Pe traseele unde există instalații de cabluri electrice, conducte de apa, gaze, termoficare sau cabluri telefonice, săpăturile se vor efectua manual și cu mare atenție. Utilizarea târnăcopului la săpătura manuală este permisă până la adâncimea de 0,4 m, după care este permisă numai folosirea lopeților și cu mare atenție, a cazmalelor. Pământul provenit din săpătura va fi așezat la o distanță de minim 0,5 m de la marginea pereților săpăturii. Se interzice depozitarea pământului sau a altor materiale rezultate din spargerea pavajelor în spațiile verzi, peste capacele hidranților de incendiu, peste vanele conductelor de apă sau gaze, peste trapele posturilor de transformare sau peste capacele camerelor de trecere pentru instalații. Dacă instalația nouă urmează un profil de cabluri existent, când se ajunge la stratul de protecție al cablurilor electrice, dispozitivele de protecție (cărămizi, placi sau folii avertizoare) se vor depozita pe trotuar în vederea refolosirii;

nouă urmează un profil de cabluri existent, când se ajunge la stratul de protecție al cablurilor electrice, dispozitivele de protecție (cărămizi, plăci sau folii avertizoare) se vor depozita pe trotuar în vederea refolosirii;

- În cazul când prin săpătura rămân suspendate cabluri sau manșoane, acestea vor fi susținute cu scânduri sau grinzi, fiind interzisă suspendarea acestora de alte conducte sau cabluri învecinate. La folosirea uneltelor manuale trebuie să se asigure spații normale de lucru pentru personal. În cazul în care se lucrează cu târnăcoape, distanța dintre executanți trebuie să fie de minim 2m. Mișcarea cablurilor existente se execută utilizând mănuși electroizolante, costum din țesătura termorezistentă, încălțăminte electroizolantă și casca de protecție cu vizieră. Personalul care realizează decopertarea completă a unui profil de cabluri existente, va fi echipat cu cască de protecție și încălțăminte electroizolantă în cazul în care nu se poate evita călcarea directă a cablurilor din flux. Pavajele și spațiile verzi se vor reface ca în situația inițială;
- Se așază tamburul cu cablu în poziție de tragere pe marginea șanțului ținând cont de sensul de tragere prin tuburi. Derularea cablului se face manual pe șanț. Se va controla cablul derulat care nu trebuie să fie lovit, deformat sau să aibă izolația deteriorată. La pozarea și manevrarea cablurilor se recomandă să nu se depășească razele minime de curbura prescrise, care vor fi în cazul cablurilor trifazate cu izolație PE de 12 ori diametrul cablului. La o îndoire unică (de exemplu la intrarea în cutii) și în cazuri excepționale, raza de curbura poate fi redusă la jumătate cu condiția încălzirii cablului la 30° și îndoirea acestuia după șablon. Pentru rețeaua de tip "intrare-ieșire", se pot tăia tronșoanele de cablu care se vor deplasa la locul pozării, cu condiția executării unei măsurători exacte a lungimii tronșonului traseului de cablu. Pentru rețeaua de tip "intrare-ieșire" se introduc cablurile rețelei subterane care a fost pozată în șanț prin tuburile de protecție, lăsându-se o rezervă de 1 m de cablu pentru realizarea conexiunilor și refacerea în caz de defectare. Cablurile electrice pozate în șanțuri vor fi așezate între două straturi de nisip sau pământ cernut cu o grosime de 10 cm fiecare. Peste stratul de nisip superior se pune folie avertizoare;
- Astuparea șanțurilor se face după pozarea cablului cu pământul rezultat de la săpătură, din care s-au îndepărtat prin greblare corpurile străine cu diametre mai mari de 15 mm. Astuparea șanțurilor se face în straturi succesive de 20 cm grosime care se compactează. La terminarea lucrărilor se va aduce la starea inițială zona în care s-au realizat lucrările în vederea recepționării acestora.
- Distanțe de siguranță ale cablurilor pozate în pământ față de diverse rețele, construcții sau obiecte, conform cu normativul NTE007/08/00 sunt în tabelul de mai jos:

Nr. Crt.	Denumirea rețelei, sau construcțiilor obiectelor	Distanța de siguranță în plan orizontal (m)	Distanța de siguranță în plan vertical (m)	Observații
1	Conducte de apă și canalizare	0,5	0,25	La adâncimi peste 1,5 m, distanța minimă este de 0,6 m.
2	Conducte termice cu abur	1,5	0,5	Distanțele se măsoară până la marginea canalului termic. Ele pot fi reduse cu 50% cu măsuri de protecție termică a cablului (de exemplu, prin montarea în tub la intersecții sau prin reducerea încărcării în situații de apropiere).
3	Conducte termice cu apă fierbinte	0,5	0,2	
4	Conducte pentru lichide combustibile	1,0	0,5	Distanța poate fi redusă până la 0,25 m, în cazul protejării cablurilor în tuburi pe toată lungimea intersecției plus câte 0,5 m pe fiecare parte.
5	Conducte de gaze	0,25	0,6	De regulă, conducta de gaze se pozează deasupra. În cazul protejării cablului în tub, distanța se mărește la 1,5 m pentru conducte de gaze de presiune joasă sau medie,

6	Fundații de clădiri	-	0,6	Cu condiția verificării stabilității construcției.
7	Arbori (axul acestora)	-	1	Se admite reducerea distanței cu condiția protejării cablului în tub.
8	Linii electrice aeriene (LEA) de 0,4 kV	-	0,5	Distanța se măsoară de la marginea stâlpului sau fundației.
9	Drumuri	1	0,5	Măsurată în axul drumului; tubul de protecție va depăși bordura, respectiv ampriza, cu cca. 0,5 m, unghiul minim de traversare 60° (recomandat 75°-90°). Măsurată de la bordură spre trotuar în localități, respectiv de la ampriză spre zona de protecție, în afara localităților.
10	Cabluri de tracțiune	0,5	0,5	

- Distanțe de siguranță ale cablurilor de energie, în cm, pe orizontală, față de alte cabluri pozate în pământ:

Tipuri de cabluri	Circuite secundare	Tensiune: 1-20 kV	Ale altor unități (telecomunicații ¹ , tracțiune urbană) sau fluxuri separate
Circuite secundare	Nenormat	10 ¹⁾	50 ²⁾
Tensiune 1-20 kV	10 ¹⁾	7 ³⁾	50 ²⁾

Note:

- 1) În cazul paralelismului cu cabluri de energie de peste 1 kV, distanțele se stabilesc sau se verifică pe baza calculelor de influență conform **STAS 832**.
- 2) Distanța de 50 cm se mărește la 60 cm în cazul adâncimilor de îngropare mai mari de 1,5m
- 3) Distanța de 7 cm (între două sisteme trifazate) se mărește la 25 cm în cazul cablurilor monofazate pozate în trefla.

8. Testare și punere în funcțiune

La executia lucrarilor proiectate se vor respecta tehnologiile existente redade in fisele tehnologice si normativele in vigoare. Pentru toate echipamentele si utilajele noi se vor respecta cu strictete prevederile fiselor tehnologice, a cartilor tehnice si a cataloagelor specifice. In completarea masurilor prevazute la acest capitol, privind lucrarile de montare, punere in functiune si exploatarea noului echipament, beneficiarul lucrarii, precum si constructorul lucrarii vor respecta instructiunile de exploatare puse la dispozitie de catre furnizorii de echipamente.

Data
30.06.2025

Intocmit
ing. Teodor-Ioan Diaconu