

Studiu privind proiectarea unei centrale fotovoltaice de 20 kW

Student: Nițescu Ion Laurențiu



Structura lucrării

01

Capitolul 1

Considerații privind energia
fotovoltaică

02

Capitolul 2

Elemente componente ale unei centrale
fotovoltaice

03

Capitolul 3

Studiu privind proiectarea unei centrale
de 20 kW

04

Capitolul 4

Norme de securitate în muncă

05

Capitolul 5 + Concluzii

Impactul asupra mediului și concluzii finale

Considerații privind energia fotovoltaică

Energia solară este un tip de energie verde, regenerabilă, care provine de la soare și poate fi utilizată la nesfârșit.

Valorificarea acestei puteri prin instalarea de panouri solare poate face o diferență semnificativă.



✓ Avantaje

- Sursă regenerabilă de energie
- Reducerea costurilor la energia electrică
- Costuri de mentenanță reduse
- Diverse aplicații practice

! Dezavantaje

- Investiție inițială costisitoare
- Dependența de condițiile meteo
- Necesită spațiu mare de instalare
- Poluare redusă, dar prezentă în fabricație

Elemente componente ale unei centrale fotovoltaice

Panourile fotovoltaice realizează conversia directă a luminii în energie electrică prin **efectul fotoelectric**: materialele absorbante captează fotoni și eliberează electroni, generând curent electric utilizabil. Funcționarea simplificată a sistemului este redată mai jos.



Dimensionarea instalației fotovoltaice

1

Alegerea panourilor solare

Se selectează tipul de panou cu cel mai bun randament din oferta furnizorilor.

2

Calculul numărului de panouri

Nr. panouri = Puterea instalației / Puterea unui panou

3

Schema de conexiuni

Se alege configurația serie/paralel a panourilor fotovoltaice.

4

Calculul generatorului FV

Tensiunea generatorului: $U_g = N_p/s \times U_p$

5

Alegerea invertorului

Tensiunea de intrare a invertorului trebuie să fie egală cu tensiunea maximă a generatorului: **$U_{\text{invertor}} = U_{\text{generator}}$**

Studiu de caz — Centrală fotovoltaică de 20 kW

Scopul investiției

Valorificarea potențialului solar al zonei prin înlocuirea energiei produse în instalații termoelectrice cu energie din surse regenerabile. Centrala de **20 kW** va genera aproximativ **5.073 Wh anual**.

Beneficii de mediu

Fiecare kWh produs fotovoltaic evită emiterea în atmosferă a **0,3–0,5 kg CO₂** față de metoda termoelectrică tradițională. În România, circa **30%** din producția de energie electrică (2025) provine încă din metode tradiționale.

Utilitate publică

Locuri de muncă

Crearea de noi oportunități de angajare în instalare și mentenanță

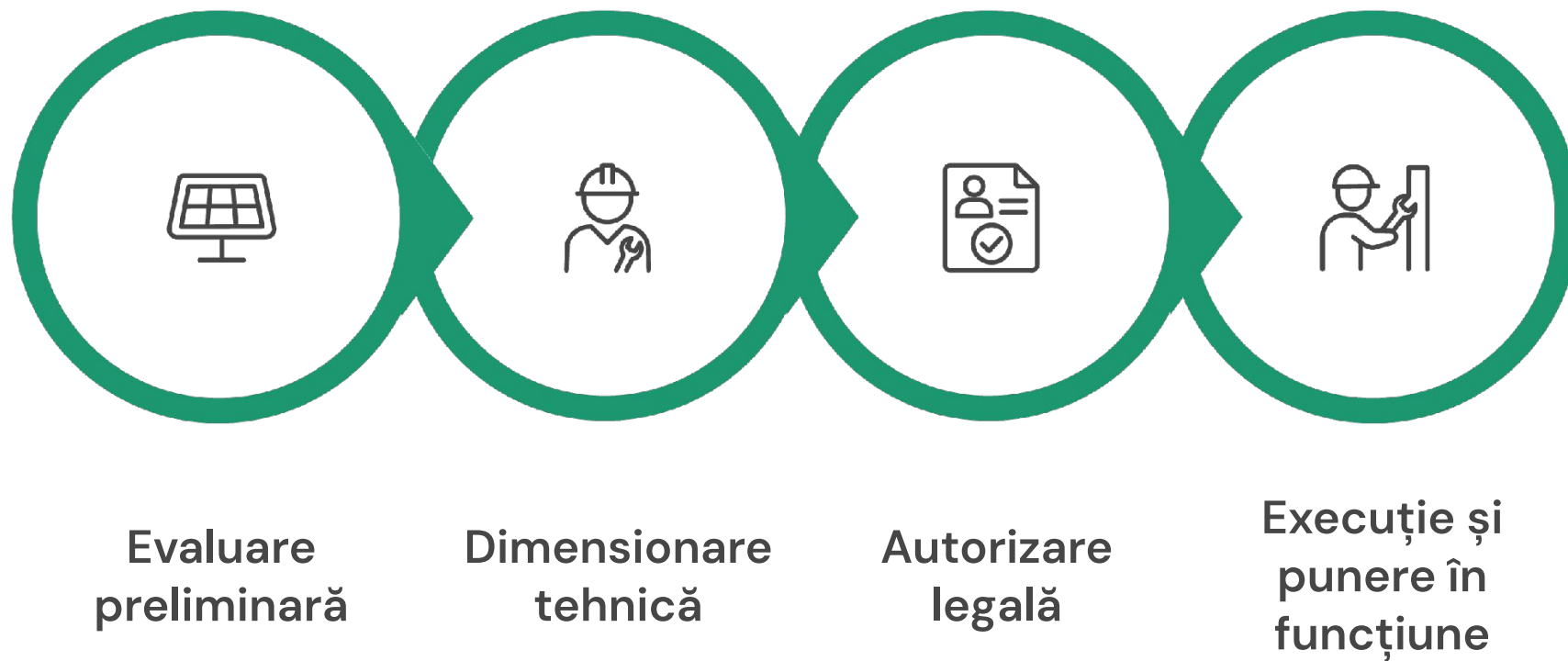
Venituri locale

Creșterea veniturilor la bugetul local prin impozite și taxe

Infrastructură

Amenajări de infrastructură și creșterea potențialului turistic

Etapele implementării sistemului fotovoltaic



Procesul de proiectare și implementare al unui sistem fotovoltaic parcurge patru etape critice, de la analiza consumului și a potențialului solar, până la instalarea propriu-zisă, testarea siguranței și conectarea la rețeaua electrică.

Amplasarea sistemului fotovoltaic



Clădirea este amplasată pe un teren **neted**, **fără înclinații față de orizontală** și **fără frontiere terestre sau forestiere** — nu există obstacole care să creeze fenomenul de umbră asupra panourilor.

Orientarea locuinței este spre **Est**, iar una dintre suprafețele plane ale acoperișului este îndreptată spre **Sud** — direcție favorabilă pentru captarea maximă a energiei solare pe parcursul zilei.

Calculul consumului de energie electrică (Bilanțul de puteri)

1. Puterea electrică instalată (P_i)

12.690 W

Obținută prin însumarea puterilor nominale ale tuturor consumatorilor (ex. iluminat, centrală, hidrofor).

2. Factorul de utilizare maximă (K_u)

0,9

Deoarece echipamentele nu funcționează mereu la sarcina maximă.

3. Factorul de simultaneitate (K_s)

0,78

Deoarece nu toți consumatorii sunt porniți în același timp.

Calcul Justificativ

$$P_c = P_i \times K_u \times K_s$$

$$P_c = 12.690 \text{ W} \times 0,9 \times 0,78$$

PUTEREA CERUTĂ DE CALCUL (P_c)

1.583 W

Această valoare reprezintă **baza reală** pentru dimensionarea corectă a sistemului fotovoltaic, evitând astfel o supradimensionare costisitoare a echipamentelor.

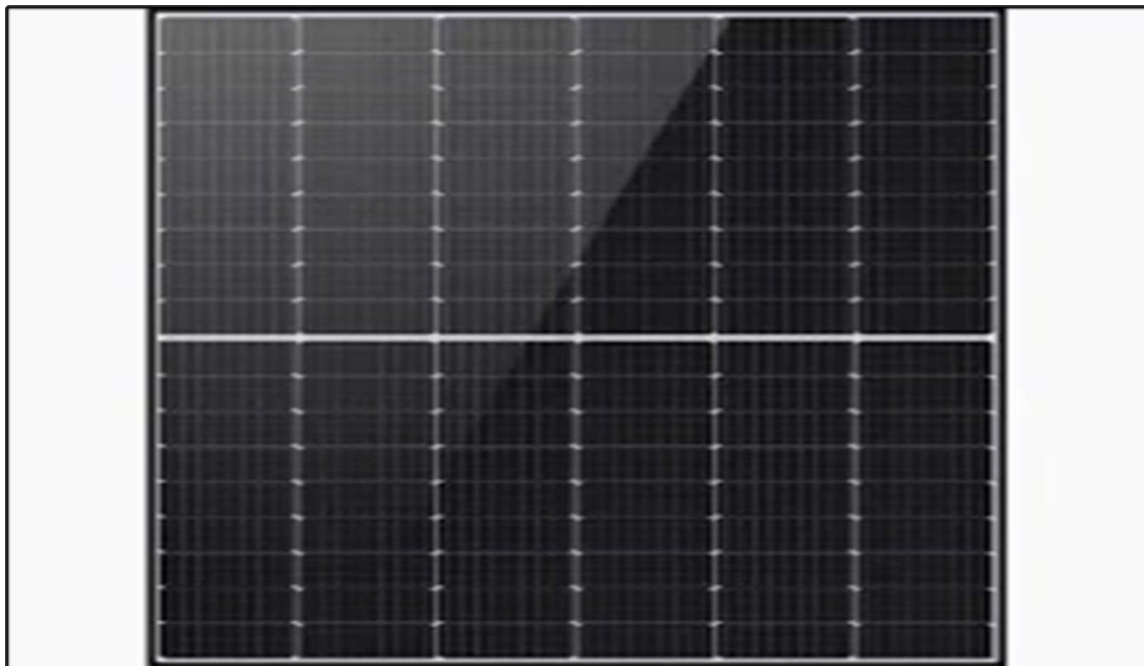
Alegerea panourilor fotovoltaice

La alegerea elementelor de instalație s-au avut în vedere aspecte legate de **preț, eficacitate și calitate.**

Celulele fotovoltaice au o suprafață mică, iar curentul generat de o singură celulă este redus. Prin combinații **serie și paralel**, se obțin curenți suficient de mari pentru uz practic. Celulele sunt încapsulate în panouri care le asigură rezistență mecanică și la intemperii.



Panou fotovoltaic Canadian Solar CS6.2-48TD-445



Panoul ales este echipat cu celule avansate de tip **N-Type TOPCon**, asigurând o eficiență energetică remarcabilă de **22,3%**.

Ideală pentru aplicații care necesită performanțe înalte și fiabilitate pe termen lung.

Putere nominală

445 W

Tehnologie

N-Type TOPCon

Aplicații

Rezidențiale și comerciale

Conectarea panourilor fotovoltaice

Conectarea corectă a panourilor la invertor reprezintă **fundatia succesului** oricărei instalații fotovoltaice. O alegere optimizată asigură atât performanța maximă, cât și siguranța pe termen lung a întregului sistem.

Conectare în serie

Borna pozitivă a unui panou se conectează la borna negativă a următorului. **Tensiunile individuale se adună**, iar curentul rămâne constant. Metoda preferată pentru case și firme, eficientă acolo unde expunerea la soare este uniformă.

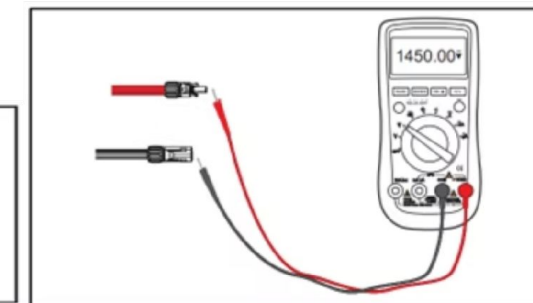
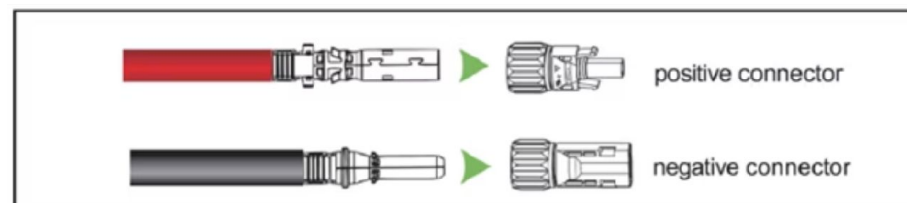
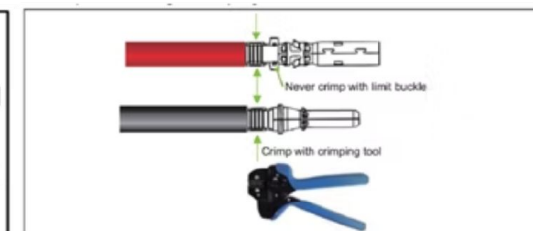
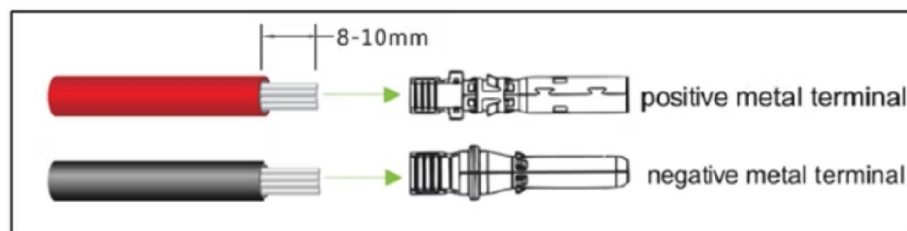
Principiu de funcționare

Se conectează terminalul pozitiv al unui panou la terminalul negativ al următorului, creând un **lanț continuu**. Simplu de realizat și eficient în condiții de iradiere uniformă.

Conectarea modulelor fotovoltaice

Pentru captarea și transformarea energiei solare se vor utiliza **44 module fotovoltaice** din siliciu monocristalin, cu putere unitară nominală instalată de **445 Wp**.

Panourile sunt montate pe structuri metalice fixate pe acoperiș. Modulele se vor conecta în **stringuri (șiruri) serie**, racordate la intrările DC ale invertoarelor.



Alegerea invertorului — Deye 20 kW On-Grid Hibrid Trifazat

Panourile alese sunt compatibile cu invertoarele solare care acceptă tensiunea de circuit deschis.

S-a ales invertorul **on-grid Deye 20 kW**. Parametrii critici în alegerea acestuia sunt detaliați în secțiunea de mai jos:



Fereastra MPPT

Intervalul de tensiune în care invertorul funcționează optim (ex: 120V–550V)

Curent maxim de intrare

Limita de curent pe care invertorul o poate gestiona în siguranță

Puterea nominală

Capacitatea de procesare a energiei — supradimensionare recomandată: **10–20%**

Funcția Smart Load

Activează automat consumatori necritici în funcție de surplusul de energie solară și nivelul bateriilor, optimizând autoconsumul și reducând exportul ineficient în rețea.

Factorii care afectează energia și prețul energiei



Intermitența

Producția variabilă în funcție de radiația solară și condițiile meteorologice



Transmisie-emisie

Condițiile și costurile legate de transportul energiei în rețea



Disponibilitatea materialului

Accesibilitatea materiilor prime și a componentelor pe piață



Costul panoului

Prețul de achiziție al modulelor fotovoltaice, influențat de tehnologie și producător



Norme de securitate a muncii

O instalare necorespunzătoare poate duce la accidente grave, inclusiv **incendii sau electrocutări**, ceea ce subliniază necesitatea unei abordări riguroase în respectarea normelor de siguranță.

Normele aplicabile includ standarde internaționale (**IEC 61215** pentru performanța modulelor) și reglementări naționale privind instalațiile electrice, protecția împotriva incendiilor și cerințele de împământare.



Instalatorii trebuie să fie autorizați și familiarizați cu toate normele de protecție aplicabile sistemelor fotovoltaice.

IEC 61215

Standard internațional pentru performanța modulelor fotovoltaice

Reglementări naționale

Norme privind instalațiile electrice și cerințele locale

Protecție incendii

Norme anti-incendiu și cerințe de împământare a sistemelor

Instalator autorizat

Condiție esențială pentru succesul oricărei instalații fotovoltaice



CAPITOLUL 5

Impactul asupra mediului



Protecția aerului

Zero emisii poluante în exploatare normală. Sistemul evită eliberarea a **0,3 - 0,5 kg CO₂** pentru fiecare kWh produs.



Protecția solului și a apelor freatice

Fără impact negativ; instalația nu deversează substanțe chimice. Riscul scurgerilor de ulei este limitat prin **bariere tehnologice etanșe**.



Poluare fonică redusă

Funcționare silențioasă ce respectă standardele în vigoare. Zgomot minim generat doar la nivelul echipamentelor (invertor și transformatoare).



Managementul deșeurilor

La finalul duratei de viață de **25-30 de ani**, este planificată dezasamblarea și reciclarea panourilor fotovoltaice conform **OUG 195/2005**.



Concluzii



Proiectarea — fundamentul eficienței

Alegerea soluțiilor tehnice optime, dimensionarea corectă și integrarea în rețea sunt esențiale pentru performanță, fiabilitate și durabilitate. Instrumentele de simulare reduc riscurile și maximizează randamentul pe întreaga durată de exploatare.



Optimizarea — maximizarea investiției

Un sistem corect configurat maximizează energia produsă, scurtează timpul de recuperare a investiției și funcționează mai stabil și mai sigur, cu o durată de viață extinsă.



Sisteme on-grid — energie verde pe termen lung

Costurile de întreținere sunt reduse, iar durata de viață depășește **25–30 de ani** la randament de 100%, urmând să funcționeze ulterior la un randament de până la 80%.