

- validare tuturor subsistemelor;
- întocmire proces verbal de punere în funcțiune.

Aceste probe au rolul de a demonstra că sistemul:

- funcționează sigur și conform proiectului;
- atinge performanțele energetice estimate;
- este stabil în exploatare;
- poate opera autonom și integrat.

Un aspect interesant este că, odată cu integrarea bateriilor și pompelor de căldură, testarea nu mai este doar electrică, ci devine multidisciplinară (electric+termic+ software) -practic validarea unui mic sistem energetic complet, nu doar a unei centrale fotovoltaice.

5.4. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:

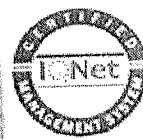
a) indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general;

Denumire	Valoare LEI fara TVA/euro fara TVA	TVA lei/euro	Valoarea LEI cu TVA inclus/euro Tva inclus
CENTRALĂ ELECTRICĂ FOTOVOLTAICĂ CU SISTEM DE STOCARE INTEGRAT PENTRU CONSUMUL PROPRIU DE ENERGIE ELECTRICĂ SI MONTARE POMPE DE CALDURA	11109192.94 / 2180453.57	2327189.90/ 456768.50	13436382.84 / 2637222.07
Din care C+M	2917251.42 572587.68	612622.80 / 120242.35	3529874.22 / 692825.03
Realizare centrala fotovoltaica Spitalul Județean de Urgență Pitești	2014948.15	423139.11	2438087.26
Realizare centrala fotovoltaica si montare PDC Spitalul de Boli Cronice Călinești	2959958.84	621591.36	3581550.20
Realizare centrala fotovoltaica si montare PDC Spitalul de Recuperare si Boli Cronice Valea Iasului	3471179.89	728947.78	4200127.66

b. Indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare;

Pentru atingerea obiectivelor proiectului, investiția include următoarele elemente tehnice dimensionate conform standardelor și reglementărilor tehnice în vigoare:

- Panouri fotovoltaice: 1959 bucăți (capacitate individuală de 585 Wp)



- Invertoare trifazate: 38 bucăți
- Sistem de stocare a energiei: 3 buc *900kW => total de -2,7 MW

1. Spitalul de Boli Cronice Călinești

ID	Indicatori obligatorii la nivel de proiect	Valoare	Unitate de măsură
Indicatorul AC.1	C _{an} (Consum anual de referință)	576407 (consum din facturile lunare si majorea generata de instalarea PDC)	kWh/an
Indicatorul AC.2	P _{an} (Producția anuală estimată)	420389.54	kWh/an
Indicatorul AC.3	R _{ac} (Raport dimensionare autoconsum)	0.73	-
Indicatorul AC.4	R _P (Raport putere stocare / putere PV)	2.26	-
Indicatorul AC.5	E _{use} (Energie stocată utilizabilă)	795.6	kWh

Calcul indicator AC.3 = 420389.54/576407 = > R_{ac} = 0.73

Condiție obligatorie: R_{ac} ≤ 1,10 care este indeplinita in solutia propusa

R_{ac} = Indicator care arată dacă instalația este dimensionată pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului aferent locului/ locurilor de consum declarate în proiect.

Formula: R_{ac} = P_{an} / C_{an}.



Calcul indicator AC.4 Raport de putere a stocării (R_P)

R_P = Indicator care demonstrează că puterea nominală a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice.

P_stoc [kW] = puterea nominală (încărcare/descărcare) a sistemului de stocare, asumată ca parametru minim în Studiul de fezabilitate, confirmată la achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate;

P_PV [kW] = puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie: $R_P \geq 1,00$ (respectiv $P_{stoc} \geq P_{PV}$) $\Rightarrow 900\text{kW}/397.8\text{kW} = 2.26$ Condiție îndeplinită

Calcul indicator AC.5 - Capacitatea de stocare a energiei (E_stoc)

Definiție: Capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect, dimensionată în raport cu puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Unitate: kWh.

Formula: $2\text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4\text{ h} \times P_{PV}$, unde:

E_stoc [kWh] = capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect;

P_PV [kW] = puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice propuse prin proiect;

2 h = durata minimă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

4 h = durata maximă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie $2\text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4\text{ h} \times P_{PV}$, unde îndeplinită
Breviar de calcul privind eligibilitatea tehnică a sistemului de stocare (Criteriul AC.5)

Formula AC.5 $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

Date:

- $P_{PV} = 397,8\text{ kW}$
- $E_{nom} = 900\text{ kWh}$
- $DoD = 0,884$ (minim)

1. Energia utilizabilă

$E_{use} = 900 \times 0,884 = 795,6\text{ kWh}$

2. Pragul minim cerut

$P_{PV} \times 2\text{ h} = 397,8 \times 2 = 795,6\text{ kWh}$

3. Verificare

- $E_{use} = 795,6\text{ kWh}$
- $Prag = 795,6\text{ kWh}$

Rezultat: $795,6 \geq 795,6 \rightarrow$ condiția este îndeplinită



1. Spitalul de Recuperare și Boli Cronice Valea Iașului

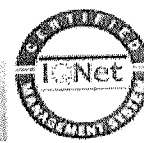
ID	Indicatori obligatorii la nivel de proiect	Valoare	Unitate de măsură
Indicatorul AC.1	C_an (Consum anual de referință)	1152691 (consum din facturile lunare si majoreza generata de instalarea PDC)	kWh/an
Indicatorul AC.2	P_an (Producția anuală estimată)	418532.22	kWh/an
Indicatorul AC.3	R_ac (Raport dimensionare autoconsum)	0.36	-
Indicatorul AC.4	R_P (Raport putere stocare / putere PV)	2.26	-
Indicatorul AC.5	E_use (Energie stocată utilizabilă)	795.6	kWh

Calcul indicator AC.3 = $418532.22 / 1152691 = > R_{ac} = 0.36$

Condiție obligatorie: $R_{ac} \leq 1,10$ care este indeplinita in solutia propusa

R_{ac} = Indicator care arată dacă instalația este dimensionată pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului aferent locului/ locurilor de consum declarate în proiect.

Formula: $R_{ac} = P_{an} / C_{an}$.



Calcul indicator AC.4 = $900\text{kW}/397.8\text{kW} = 2.26$

R_P = Indicator care demonstrează că puterea nominală a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice.

P_{stoc} [kW] = puterea nominală (încărcare/descărcare) a sistemului de stocare, asumată ca parametru minim în Studiul de fezabilitate, confirmată la achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate;

P_{PV} [kW] = puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie: $R_P \geq 1,00$ (respectiv $P_{stoc} \geq P_{PV}$) $\Rightarrow 900\text{kW}/397.8\text{kW} = 2.26$ Condiție indeplinită

Calcul indicator AC.5 - Capacitatea de stocare a energiei (**E_{stoc}**)

Definiție: Capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect, dimensionată în raport cu puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Unitate: kWh.

Formula: $2\text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4\text{ h} \times P_{PV}$, unde:

E_{stoc} [kWh] = capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect;

P_{PV} [kW] = puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice propuse prin proiect;

2 h = durata minimă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

4 h = durata maximă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Breviar de calcul privind eligibilitatea tehnică a sistemului de stocare (Criteriul AC.5)

Formula AC.5 $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

Date:

- $P_{PV} = 397,8\text{ kW}$
- $E_{nom} = 900\text{ kWh}$
- $DoD = 0,884$ (minim)

1. Energia utilizabilă

$$E_{use} = 900 \times 0,884 = 795,6\text{ kWh}$$

2. Pragul minim cerut

$$P_{PV} \times 2\text{ h} = 397,8 \times 2 = 795,6\text{ kWh}$$

3. Verificare

- $E_{use} = 795,6\text{ kWh}$
- $Prag = 795,6\text{ kWh}$

Rezultat: $795,6 \geq 795,6 \rightarrow$ condiția este îndeplinită



Spitalul Județean de Urgență Pitești

ID	Indicatori obligatorii la nivel de proiect	Valoare	Unitate de măsură
Indicatorul AC.1	C_an (Consum anual de referință)	1665509	kWh/an
Indicatorul AC.2	P_an (Producția anuală estimată)	457971.77	kWh/an
Indicatorul AC.3	R_ac (Raport dimensionare autoconsum) Formula: $R_{ac} = P_{an} / C_{an}$.	0.28	-
Indicatorul AC.4	R_P (Raport putere stocare / putere PV) Formula: $R_P = P_{stoc} / P_{PV}$	2.57	-
Indicatorul AC.5	E_use (Energie stocată utilizabilă) $E_{use} = E_{nom} \times DoD$	795.6	kWh

Calcul indicator AC.3 = $457971.77 / 1665509 = 0.28$

Condiție obligatorie: $R_{ac} \leq 1,10$ care este îndeplinită în soluția propusă

R_{ac} = Indicator care arată dacă instalația este dimensionată pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului aferent locului/ locurilor de consum declarate în proiect.

Formula: $R_{ac} = P_{an} / C_{an}$.

Calcul indicator AC.4

R_P = Indicator care demonstrează că puterea nominală a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice.



P_{stoc} [kW] = puterea nominală (încărcare/descărcare) a sistemului de stocare, asumată ca parametru minim în Studiul de fezabilitate, confirmată la achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate;

P_{PV} [kW] = puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie: $R_P \geq 1,00$ (respectiv $P_{stoc} \geq P_{PV}$) $\Rightarrow 900kW/350kW = 2.57$ iar dacă se considera și sistemul existent amplasat pe ambulatoriu valoarea indicelui este de 2.43

Condiție indeplinită

Calcul indicator AC.5 - Capacitatea de stocare a energiei (E_{stoc})

Definiție: Capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect, dimensionată în raport cu puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Unitate: kWh.

Formula: $2 h \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4 h \times P_{PV}$, unde:

E_{stoc} [kWh] = capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect;

P_{PV} [kW] = puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice propuse prin proiect;

2 h = durata minimă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

4 h = durata maximă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Breviar de calcul privind eligibilitatea tehnică a sistemului de stocare (Criteriul AC.5)

Formula AC.5 $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

- Putere centrală PV: $P_{PV} = 350$ kW
- Capacitate stocare (presupunem corect în kWh): $E_{nom} = 900$ kWh
- DoD: $88,4\% = 0,884$

1. Energia utilizabilă (E_{use})

Formula: $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

Calcul: $E_{use} = 900 \times 0,884 = 795,6$ kWh

2. Verificarea condiției obligatorii

Condiția: $E_{use} \geq P_{PV} \times 2$ h

Calcul prag: $P_{PV} \times 2 = 350 \times 2 = 700$ kWh

3. Comparare



- $E_{use} = 795,6 \text{ kWh}$
- Prag minim = 700 kWh

Rezultat: $795,6 \geq 700 \rightarrow$ condiția este îndeplinită

Centralizator General Proiect

ID	Indicatori obligatorii la nivel de proiect	Valoare	Unitate de măsură
Indicatorul AC.1	C_{an} (Consum anual de referință)	3394607	kWh/an
Indicatorul AC.2	P_{an} (Producția anuală estimată)	1 296 893.53	kWh/an
Indicatorul AC.3	R_{ac} (Raport dimensionare autoconsum)	0.38	-
Indicatorul AC.4	R_P (Raport putere stocare / putere PV)	2.35	-
Indicatorul AC.5	E_{use} (Energie stocată utilizabilă)	2386	kWh

Calcul indicator AC.3 = $3394607 / 1\,296\,893.53 = 0.38$

Calcul indicator AC.4

R_P = Indicator care demonstrează că puterea nominală a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice.

P_{stoc} [kW] = puterea nominală (încărcare/descărcare) a sistemului de stocare, asumată ca parametru minim în Studiul de fezabilitate, confirmată la achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate;

P_{PV} [kW] = puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie: $R_P \geq 1,00$ (respectiv $P_{stoc} \geq P_{PV}$) $\Rightarrow 2700\text{kW} / 1145\text{kW} = 2.35$

Calcul indicator AC.5 - Capacitatea de stocare a energiei (E_{stoc})

Definiție: Capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect, dimensionată în raport cu puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Unitate: kWh.

Formula: $2 \text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV}$, unde:

E_{stoc} [kWh] = capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect;

P_{PV} [kW] = puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice propuse prin proiect;

2 h = durata minimă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.



4 h = durata maximă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Breviar de calcul privind eligibilitatea tehnică a sistemului de stocare (Criteriul AC.5)

Formula AC.5 $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

- Putere centrală PV: $P_{PV} = 1145 \text{ kW}$
- Capacitate stocare (presupunem corect în kWh): $E_{nom} = 2700 \text{ kWh}$
- DoD: $88,4\% = 0,884$

1. Energia utilizabilă (E_{use})

Formula: $E_{use} = E_{nom} \times DoD$

Calcul: $E_{use} = 900 \times 0,884 = 2386.8 \text{ kWh}$

2. Verificarea condiției obligatorii

Condiția: $E_{use} \geq P_{PV} \times 2 \text{ h}$

Calcul prag: $P_{PV} \times 2 = 1145 \times 2 = 2290 \text{ kWh}$

3. Comparare

- $E_{use} = 2386.8 \text{ kWh}$
- Prag minim = 2290 kWh

Rezultat: $2386.8 \geq 2290 \rightarrow$ condiția este îndeplinită

- ☐ **AC.1** Include consumul istoric documentat prin facturi plus consumul prognozat pentru noile pompe de căldură instalate prin proiect
- ☐ **AC.2** - Producția anuală estimată a instalației fotovoltaice (P_{an}) - simulare au fost realizate în programe specializate care estimează producția anuală din sursa regenerabilă
- ☐ **AC.3** Toate valorile sunt sub pragul de 1,00, confirmând că proiectul este exclusiv pentru autoconsum
- ☐ **AC.4** S-a asumat o putere de stocare de 900 kW per locație pentru a respecta pragul minim obligatoriu de 2,00 din ghid
- ☐ **AC.5** Sistemul de 900 kWh per locație asigură peste 2 ore de stocare pentru puterea instalată PV și astfel întreaga investiție asigură cerința din ghid.

Aceste componente asigură producerea energiei necesare pentru autoconsumul beneficiarilor proiectului, contribuind la eficiența energetică și reducerea emisiilor de CO_2 . Raportul de performanță (PR – Performance Ratio) este unul dintre principalii indicatori ai eficienței unei Centrale Electrice Fotovoltaice (CEF) și este definit conform normativului CEI 61724 prin următoarea relație:



$$PR = \frac{Y_f}{Y_r}$$

unde:

- Y_f – raportul dintre energia activă produsă anual și puterea nominală instalată.
- Y_r – raportul dintre insolația totală (kWh/m²) și iradiația de referință (1000 W/m²).

Interpretare: PR măsoară eficiența reală a sistemului fotovoltaic, luând în considerare pierderile datorate temperaturii, conversiei energiei și factorilor de mediu. Acest indicator nu depinde de nivelul iradiației solare, ceea ce îl face ideal pentru comparații între centrale fotovoltaice situate în zone diferite.

Totuși, un dezavantaj al acestui indicator este sensibilitatea sa la variațiile de temperatură, valorile fiind mai mici în perioadele calde și mai mari în perioadele reci. Din acest motiv, calculul anual al PR este preferat, oferind o viziune mai clară asupra performanței generale a centralei.

Factori esențiali pentru optimizarea performanței sistemului fotovoltaic

Pentru maximizarea eficienței centralelor fotovoltaice propuse, sunt necesare următoarele măsuri tehnice:

- Utilizarea panourilor fotovoltaice cu eficiență ridicată, de minimum 20%, pentru a optimiza producția energetică raportată la suprafața disponibilă.
 - Controlul degradării panourilor, prin utilizarea unor module cu peste 90% putere garantată în primii 10 ani și peste 80% la 25 de ani, asigurând o funcționare stabilă pe termen lung.
 - Minimizarea pierderilor pe cabluri, astfel încât pierderile datorate efectului Joule să fie sub 1%, optimizând fluxul de energie între panouri, invertoare și rețeaua electrică.
 - Alegerea invertoarelor performante, cu randamente de conversie de peste 98%, dotate cu MPPT (Maximum Power Point Tracking) avansat pentru maximizarea energiei convertite.
 - Monitorizarea calității energiei electrice livrate, prin controlul variațiilor de tensiune, armonice și nesimetrie de fază, asigurând compatibilitatea cu infrastructura spitalului.
- Implementarea acestor măsuri va permite maximizarea performanței sistemului, reducerea costurilor de exploatare și garantarea sustenabilității energetice pe termen lung

c) Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;

Menționarea beneficiilor de natură socială și de mediu este esențială pentru descrierea impactului proiectului asupra comunității beneficiare. Aceste beneficii sunt directe, imediat după finalizarea execuției lucrărilor se vor putea observa îmbunătățiri majore în ceea ce privește reducerea poluării.

ID	Indicatori obligatorii la nivel de proiect	Realizare centrala fotovoltaica Spitalul Județean de Urgență Pitești	Spitalul de Boli Cronice Călinești;	Spitalul de Recuperare si Boli Cronice Valea Iasului	Valoare propusa prin proiect	Unitate de măsură
Indicatorul I.1	Capacitate nou instalată de producerea energiei din surse regenerabile de	350 kW	397.8 kW	397.8 kW	1.15 MW	MW



	energie solară					
Indicatorul I.2	Reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră (scăderea anuală estimată a emisiilor de gaze cu efect de seră)	269.52 tone de CO2/an	247.40 tone de CO2/an	246.3 tone de CO2/an	763.21 tone de CO2/an	Echivalent tone de CO2/an
Indicatorul I.3	Producția medie de energie electrică din surse regenerabile de energie solară	457971.7 kWh/an (457.97 MWh/an)	420389.54 kWh (420.39 MWh/an)	418532.22 kWh (418.53 MWh/an)	1296.89	MWh/an
Indicatorul I.4	Producția totală de energie electrică din surse regenerabile de energie solară pentru perioada de referință	9159.44 MWh	8407.79 MWh	8370.64 MWh	25937.87	MWh
Indicatorul I.5	Factorul de capacitate al centralei electrice	14.93%	12.06 %	12.01	12.91	%
Indicatorul I.6	Capacitate nou instalată de stocare a energiei din surse regenerabile de energie solară	0.9 MW	0.9 MW	0.9 MW	2.7 MW	MWh
Indicatorul I.7, pentru proiectele care prevăd și instalarea de pompe de căldură	Capacitatea nou instalată pentru pompe de căldură	0	660 kW	1500 kW	2160 kW	kW



d) Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni.

Durata de execuție a obiectivului de investiții va fi de 15 luni după primirea ordinului de începere

5.5. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice

La dezvoltarea obiectivului de investiții se vor respecta toate prevederile legislației primare și secundare relevante, dintre care se amintesc:

- ☐ Legea nr. 123/2012 – Legea energiei electrice și gazelor naturale;
- ☐ PE 022-3/87 – Prescripții generale de proiectare a rețelelor electrice (republicată 1993);
- ☐ PE 025/94 – Instrucțiune privind izolarea pe servicii proprii a grupurilor generatoare din centralele electrice;
- ☐ PE 101/85 – Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni și transformare cu tensiuni peste 1 kV (republicat în 1993);
- ☐ PE 003/95 – Nomenclator de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor energetice;
- ☐ PE 116/94 – Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice;
- ☐ PE 103/92 – Instrucțiuni pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor electroenergetice la solicitări mecanice și termice în condițiile curenților de scurtcircuit;
- ☐ PE 111/92 – Instrucțiuni pentru proiectarea stațiilor de conexiuni și transformare;
- ☐ PE 120/94 – Instrucțiuni pentru compensarea puterii reactive în rețelele electrice ale furnizorilor de energie și la consumatorii industriali și similari;
- ☐ PE 134/95 – Normativ privind metodologia de calcul a curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea peste 1 kV;
- ☐ PE 501/85 – Normativ privind proiectarea protecțiilor prin relee și automatizărilor electrice ale centralelor și stațiilor (modificată 1985);
- ☐ PE 503/87 – Normativ de proiectare a automatizărilor a părții electrice a centralelor și stațiilor (republicat 1995);
- ☐ PE 504/96 – Normativ pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare ale stațiilor electrice;
- ☐ PE 832/73 – Condiții tehnice generale pentru generatoare;
- ☐ PE 930/89 – Regulament de exploatare tehnică a instalațiilor electrice din întreprinderile industriale și similare;
- ☐ PE 009/93 – Norme de prevenire, stingere și dotare împotriva incendiilor pentru producerea, transportul și distribuția energiei electrice și termice;
- ☐ NTE 007/08/00 – Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice;
- ☐ PE 102/85 – Normativ pentru construcția instalațiilor de conexiuni și distribuție;
- ☐ NTE 005/06/00 – Normativ privind metodele și elementele de calcul al