

# STUDIU DE PIAȚĂ ȘI FUNDAMENTARE TEHNICĂ

## Proiect pilot – Câmp fotovoltaic 50 kW

I.S. Radiocomunicații – or. Edineț, Republica Moldova

Sergiu CAZAC, Șef Serviciu Tehnologii Informaționale,

11 martie 2026

### 1. Rezumat executiv

Proiectul propune instalarea unui câmp fotovoltaic pilot de aproximativ 50 kW pe terenul aparținând I.S. Radiocomunicații, în orașul Edineț, Republica Moldova.

Scopul proiectului este:

- reducerea costurilor energetice ale infrastructurii tehnice
- testarea tehnologiilor moderne PV într-un proiect pilot
- acumularea experienței operaționale pentru extinderea ulterioară către alte locații I.S. Radiocomunicații
- evaluarea posibilității integrării sistemelor BESS (Battery Energy Storage System)

Pe baza analizei pieței din România și Europa Centrală, Australia și SUA, tehnologiile dominante pentru astfel de proiecte sunt:

- module fotovoltaice de eficiență ridicată, de tip TOPCon / BC / echivalent;
- invertor hibrid trifazat 1×50 kW, cu funcție de backup incorporată;
- baterii LiFePO4 HV pentru integrare opțională sau etapizată;
- structură fixă ground-mount pentru proiecte sub 100 kW;
- monitorizare remote și EMS/SCADA compatibil cu exploatare locală și extindere ulterioară.
- opțional **BESS pentru backup sau optimizare consum**

Pentru proiectul pilot a fost identificată o configurație tehnică de referință compatibilă cu obiectivele proiectului, care poate include:

- module TOPCon bifaciale sau tehnologie echivalentă
- invertor hibrid trifazat ~50 kW cu funcție de backup integrată
- structură fixă galvanizată
- sistem de monitorizare remote
- posibilitate de integrare ulterioară a unui sistem BESS bazat pe baterii LiFePO4 HV.

### 2. Contextul proiectului

**Beneficiar:** I.S. Radiocomunicații  
**Locație:** or. Edineț, Republica Moldova  
**Tip proiect:** Câmp fotovoltaic pilot  
**Putere instalată:** ≈ 50 kW AC

## Scopuri principale

1. reducerea consumului energetic al infrastructurii
2. testarea tehnologiilor pentru replicare în alte locații
3. integrarea posibilă cu sisteme de backup energetic
4. optimizarea costurilor operaționale pe termen lung

## Constrângeri

- fiabilitate ridicată
- mentenanță minimă
- integrare simplă în infrastructura existentă
- compatibilitate cu rețelele locale

## 3. Tehnologii de referință identificate în analiza de piață

### 3.1 Module fotovoltaice

Tehnologia dominantă în 2025-2026:

#### TOPCon bifacial

Avantaje:

- eficiență 21-23%
- degradare redusă
- producție mai mare anuală
- standard industrial actual

Exemple de producători relevanți identificați în analiza de piață:

Tabelul nr.1

#### Vendori tehnologii foto-voltaice

Vendor	Avantaje
LONGi	bancabilitate foarte mare
Jinko	performanță ridicată
Trina	foarte utilizat în UE
JA Solar	raport bun cost/performanță
Canadian Solar	stabilitate comercială

Interval de putere identificat ca adecvat pentru proiectul analizat: **550–650 Wp**

Număr aproximativ: 50 kW / 580 Wp ≈ **85-90 module**

### 3.2 Invertoare

Segmentul analizat ca fiind adecvat pentru proiectul pilot este reprezentat de **invertoarele hibride trifazate din clasa 50 kW**, cu funcție de backup încorporată și compatibilitate cu baterii HV.

Avantaje:

- integrare directă a stocării;
- posibilitate de alimentare backup pentru sarcini critice;
- reducerea complexității sistemului prin eliminarea unor echipamente separate;
- flexibilitate pentru dezvoltare ulterioară în arhitectură PV + BESS.

Vendori frecvenți:

Tabelul nr.2

Vendor	Observații
Huawei	foarte utilizat în Europa
Synergy	foarte fiabil
Sungrow	foarte fiabil
SMA	premium
Solis	economic

Configurație de referință pentru proiectul pilot:

- **1 × 50 kW inverter hibrid trifazat cu backup încorporat**

Exemple de produse existente pe piață includ invertoare hibride comerciale/industriale în clasa 50–110 kW, precum gama Sigen Hybrid Inverter, care oferă randament de până la 98,3%, protecții DC/AC integrate, suport pentru baterii și funcție de transfer foarte rapid în regim backup.

### 3.3 Structură de montaj

Pentru proiect de 50 kW: **structură fixă pe sol (fixed tilt)**

Trackerele nu sunt recomandate deoarece:

- cost mare
- mentenanță
- complexitate inutilă la scară mică

Unghi recomandat:  $\approx 30^\circ$

Structură:

- oțel galvanizat
- fundație șuruburi metalice sau beton

### 3.4 Sistem monitorizare

SCADA simplificat:

- monitorizare producție
- temperatură
- alarmare
- acces remote

Platforme frecvent utilizate pe piață includ, cu titlu de exemplu:

- Huawei FusionSolar,
- Sungrow iSolarCloud,
- SolarEdge Monitoring

sau platforme echivalente.”

### 3.5 BESS (opțional)

Integrarea BESS este analizată în prezentul studiu nu doar ca element de optimizare a autoconsumului, ci și ca soluție de continuitate energetică pentru obiective cu sarcini critice.

Tehnologia recomandată:

- LiFePO4 HV (High Voltage)

Avantaje:

- siguranță chimică ridicată;
- durată mare de viață și număr mare de cicluri;
- compatibilitate bună cu invertoare hibride comerciale/industriale;
- arhitectură scalabilă pentru extindere ulterioară.

Capacitate orientativă pentru proiectul pilot: **≈100 kWh**

Exemple de producători relevanți în segmentul analizat:

Tabelul nr.3

Vendor	Observații
Huawei	integrat cu invertoare
Sungrow	soluții modulare
BYD	foarte stabil
Fluence	proiecte mari

### 3.6 Analiza tehnologiilor disponibile pe piața mondială (Australia, Europa, SUA)

Piețele mature de energie fotovoltaică indică o evoluție clară de la sisteme PV simple către arhitecturi integrate PV + stocare + management energetic, în special în segmentele comerciale și industriale și în aplicațiile unde continuitatea alimentării reprezintă un criteriu important.

La nivel mondial, piața fotovoltaică a ajuns la peste 2,2 TW capacitate cumulată la începutul anului 2025, iar în 2024 au fost instalate la nivel global între aproximativ 554 și 602 GW, în funcție de metodologiile de raportare. Tendințele tehnologice

dominante includ module de eficiență ridicată, sisteme de control digital, integrarea bateriilor și utilizarea tot mai largă a arhitecturilor PV cu stocare. ([https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/10/IEA-PVPS Trends 2025-.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/10/IEA-PVPS_Trends_2025-.pdf))

## Australia

Australia reprezintă una dintre cele mai avansate piețe pentru integrarea energiei fotovoltaice distribuite cu stocare. Raportul **Clean Energy Australia 2025** arată că puterea instalată de rooftop solar a depășit 25 GW, cu peste 4 milioane de sisteme instalate, iar raportul CEC privind rooftop solar and storage arată că în primul semestru al anului 2025 s-au înregistrat aproximativ 85.000 vânzări de baterii, în creștere foarte puternică față de anul precedent. Tot în Australia, standardizarea produselor de tip inverter și storage este foarte avansată, iar autoritatea de profil menține liste de produse aprobate pentru invertoare, module și baterii. Acest context confirmă orientarea pieței spre sisteme hibride, baterii și funcții avansate de backup și interoperabilitate. (<https://cleanenergycouncil.org.au/getmedia/f40cd064-1427-4b87-afb0-7e89f4e1b3b4/clean-energy-australia-report-2025.pdf>)

## Europa

În Europa, dezvoltarea fotovoltaicului rămâne puternică, însă accentul tehnologic se mută tot mai mult către self-consumption, flexibilitate, stocare și digitalizare. SolarPower Europe arată în **European Market Outlook for Battery Storage 2025–2029** că piața bateriilor crește pe toate segmentele – rezidențial, comercial & industrial și utility-scale – iar perspectiva este de creștere accelerată până aproape de 120 GWh anual în 2029 și aproximativ 400 GWh capacitate totală instalată. Pentru segmentul C&I, această evoluție favorizează soluțiile cu **inverter hibrid**, management energetic și baterii HV, mai ales acolo unde se urmăresc simultan autoconsumul, backup-ul și reducerea dependenței de rețea. (<https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/european-market-outlook-for-battery-storage-2025-2029#download>)

## SUA

În Statele Unite, integrarea solarului cu stocarea a devenit deja o componentă majoră a pieței. Raportul **NREL Spring 2025 Solar Industry Update** indică faptul că în 2024 au fost instalate în SUA aproximativ 31,1 GWh de storage pe rețea și că ritmul de instalare PV rămâne foarte ridicat, cu proiecții de ordinul 39 GWac în 2025. Experiența americană confirmă utilitatea arhitecturilor **solar-plus-storage** atât pentru reducerea costurilor, cât și pentru managementul flexibil al sarcinilor, evitarea limitărilor de injecție și creșterea rezilienței energetice. (<https://docs.nrel.gov/docs/fy25osti/95135.pdf>)

Tendențele tehnologice observate în aceste piețe mature confirmă orientarea către arhitecturi PV integrate cu stocare și funcții de backup, ceea ce justifică alegerea unei

configurații bazate pe invertor hibrid trifazat și baterii LiFePO4 HV pentru proiectul pilot analizat.

## Concluzie

Analiza piețelor mature arată că, pentru aplicații comerciale și instituționale de ordinul **50 kW**, arhitectura tehnologică modernă nu mai este limitată la invertorul string clasic, ci se orientează tot mai des către **invertor hibrid trifazat cu funcție de backup integrată**, conectat la baterii de tip **LiFePO4 HV** și gestionat prin platformă de monitorizare/EMS. Pentru obiective precum cele ale I.S. Radiocomunicații, unde continuitatea alimentării și posibilitatea extinderii ulterioare sunt relevante, această arhitectură este mai potrivită decât o soluție exclusiv grid-tied bazată doar pe string inverter.

## 4. Analiză vendori regionali

Tabelul nr.4

### OEM echipamente - Exemple de producători de module

Vendor	Bancabilitate	Preț	Service
LONGi	foarte mare	mediu	bun
JA Solar	mare	bun	bun
Jinko	foarte mare	mediu	bun
Trina	foarte mare	mediu	bun

Tabelul nr.5

### Invertoare - Exemple de producători de invertoare

Vendor	Fiabilitate	Preț	Service regional
Huawei	foarte mare	mediu	bun
Sungrow	foarte mare	bun	bun
SMA	premium	scump	excelent
Solis	mediu	foarte bun	bun

**EPC regional** - Pentru proiectul pilot pot fi utilizați și integratori locali din Moldova în baza unui tender executare lucrări.

## 5. Criterii de selecție

În analiza de piață au fost avute în vedere, orientativ, următoarele categorii de criterii: **criterii tehnice**

- eficiența modulelor
- garanția produselor
- compatibilitatea sistemelor
- scalabilitate

### **criterii financiare**

- CAPEX
- cost O&M
- cost BESS

### **criterii operaționale**

- service local
- timp de livrare
- disponibilitate piese

### **stabilitate comercială și prezență pe piață**

- referințe și prezență în proiecte similare

## **6. Riscuri și mitigare**

Tabelul nr.6

<b>Risc</b>	<b>Impact</b>	<b>Măsură</b>
întârzieri livrare	mediu	contract EPC clar
degradare module	mic	garanție 30 ani
probleme grid	mediu	studiu rețea
service	mediu	vendor cu suport regional

## **7. Exemple de combinații tehnologice identificate în piață**

Exemplele de mai jos au rol ilustrativ și nu limitează ofertarea altor soluții echivalente.

### **Opțiunea 1**

- Module LONGi
- Invertoare Huawei

Avantaje:

- tehnologie foarte stabilă
- service bun

### **Opțiunea 2**

- Module Jinko
- Invertoare Sungrow

Avantaje:

- raport cost / performanță foarte bun

### **Opțiunea 3**

- Module Trina
- Invertoare SMA

Avantaje:

- soluție premium

## 8. Recomandare finală

Pentru proiectul pilot I.S. Radiocomunicații, analiza de piață indică drept adecvată o soluție de tip:

- module fotovoltaice de eficiență ridicată, TOPCon / BC / echivalent;
- invertor hibrid trifazat 1×50 kW, cu backup incorporat;
- structură ground-mount fixed tilt galvanizată;
- sistem de monitorizare remote compatibil EMS / SCADA;
- opțional, sistem BESS de aproximativ 100 kWh, bazat pe LiFePO4 HV.

Menționarea unor producători sau platforme în prezentul studiu are caracter orientativ și de fundamentare a nivelului de piață, fără a limita participarea altor operatori economici care pot propune soluții echivalente conforme cu cerințele caietului de sarcini.

Exemplu de configurație de referință:

- module TOPCon sau tehnologie echivalentă;
- invertor hibrid trifazat ~50 kW cu backup integrat
- compatibilitate cu baterii LiFePO4 HV
- structură ground-mount fixed tilt galvanizată;
- sistem de monitorizare remote compatibil SCADA.”

## 9. Date pentru caietul de sarcini

Cerințe minime:

### module

- tehnologie TOPCon
- putere minim 550 Wp
- garanție produs min 12 ani
- garanție performanță 30 ani

### invertoare

- tip: invertor hibrid trifazat
- putere nominală:  $\approx 50$  kW
- funcție backup integrată
- compatibilitate cu baterii HV LiFePO4
- eficiență minimă: 98%
- monitorizare integrată
- protecții rețea și anti-islanding

### structură

- oțel galvanizat
- rezistență vânt  $\geq 120$  km/h

## SCADA

- monitorizare remote
- export date

## BESS

- tehnologie: LiFePO4 HV
- compatibilitate nativă cu inverterul hibrid propus
- posibilitate de integrare etapizată

## IEC 61724 - Garanția de performanță a sistemului

Contractorul EPC va garanta performanța sistemului fotovoltaic instalat. Sistemul trebuie să atingă un Performance Ratio (PR) minim de 80%, calculat conform standardului IEC 61724 sau echivalent.

Performance Ratio (PR) reprezintă un indicator cheie pentru eficiența sistemelor fotovoltaice, definit în standardul IEC 61724 ca raportul dintre energia AC produsă efectiv și energia teoretică maximă la condiții STC (1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C). Formula standard este  $PR = (E_{AC} / (P_{nom} * (H_{total} / G_{STC})))$ , unde  $E_{AC}$  este energia AC măsurată,  $P_{nom}$  puterea nominală instalată,  $H_{total}$  iradianța totală în planul array-ului, iar  $G_{STC} = 1000 \text{ W/m}^2$ .

([https://www.pvsyst.com/help-pvsyst7/performance\\_ratio.htm](https://www.pvsyst.com/help-pvsyst7/performance_ratio.htm))

### Cerința minimă de 80%

Un PR minim de 80% este considerat standard industrial eficient pentru centrale PV ground-mounted sau rooftop bine proiectate, conform ghidurilor IEC 61724 și practici EPC. (<https://www.maysunsolar.com/blog-performance-ratio-do-you-know-how-to-calculate-it/>)

Sub 80% (ex. 75-80%) este acceptabil în climate calde sau sisteme vechi, dar necesită optimizări; valori sub 70% semnalează mentenanță urgentă.

(<https://pv-maps.com/en/blog/solar-performance-ratio-kpi>)

În contexte regionale (ex. Europa de Est, inclusiv Moldova/România), acest prag apare în tender-uri sau garanții, reflectând performanță superioară vs. pierderi inevitabile (~15-20%).

(<https://www.eqmagpro.com/wp-content/uploads/2021/08/EPC-Tender-199-226.pdf>)

## 10. Estimare CAPEX – Moldova 2026 (proiect pilot 50 kW)

Date de intrare:

- Sistem ground-mount fixed tilt, fără trackere (la 50 kW e optim).

- Module de eficiență ridicată 550–650 Wp, invertor hibrid trifazat 50 kW cu backup incorporat
- Include: echipamente + BOS + montaj + proiectare + punere în funcțiune + monitorizare.
- Nu include: TVA, taxe/avize speciale, upgrades de rețea (dacă operatorul cere), achiziție teren (terenul este propriu).

## 1) PV 50 kW fără BESS – interval CAPEX

Interval realist 2026 (MD): ~900–1.300 EUR/kWp (pilot, volum mic, import echipamente, costuri fixe mai “grele” pe kW)

**Total proiect 50 kW: ~45.000 – 65.000 EUR**

### Breakdown orientativ (EUR, fără TVA)

- Module PV: 12.000 – 18.000
- Invertor hibrid / echipamente de conversie și control: intervalul se stabilește în funcție de funcția backup, compatibilitatea BESS și integrarea EMS 5.000 – 9.000
- Structură + fundații: 8.000 – 14.000
- DC/AC BOS (cablu, protecții, string boxes dacă e cazul, împământare, SPD): 6.000 – 10.000
- Tablouri, contorizare, protecții, integrare cu punctul de racord: 4.000 – 8.000
- SCADA/monitorizare + comunicații: 1.000 – 3.000
- Proiectare, avize, management proiect, punere în funcțiune, teste: 4.000 – 8.000
- Logistică/transport/organizare șantier: 2.000 – 5.000

Observație: costurile globale pot coborî mult în caz de creștere proiect, dar la 50 kW nu sunt economiile de scară ca la MW.

## 2) Opțiune BESS (recomandare pentru pilot)

Pentru 50 kW, BESS “cu sens” operațional, o variantă tipică este:

- BESS 50 kW / 100 kWh (1–2 ore)

Cost BESS (instalat, “all-in”)

Este necesar de menționat că prețurile în piață se citează des “pack price” (doar bateria). Costul instalat include PCS/inverter, BMS/EMS, container/cabinet, protecții, proiectare, integrare.

Interval realist 2026 pentru C&I mic/mediu: ~350 – 800 EUR/kWh (instalat)

- Pentru 100 kWh: ~35.000 – 80.000 EUR

Reuters/Wood Mackenzie menționează ordine de mărime pentru costuri medii de proiect (late-2025), ca referință de proiect PV + BESS (50 kW + 100 kWh):

- ~80.000 – 145.000 EUR (fără TVA, fără upgrade de rețea)

### 3) “CAPEX de buget” pentru caietul de sarcini

- PV only (50 kW): bugetare ~**60.000 EUR**
- PV + BESS 100 kWh: bugetare ~**120.000 EUR**

## 11. Scalabilitatea proiectului și replicarea la nivelul infrastructurii I.S. Radiocomunicații

Proiectul analizat pentru obiectivul SRTV Edineț este conceput ca proiect pilot, cu scopul de a valida în condiții reale de exploatare o arhitectură tehnologică modernă bazată pe producerea locală de energie fotovoltaică și integrarea posibilă a sistemelor de stocare a energiei.

Implementarea acestui proiect pilot permite evaluarea mai multor aspecte esențiale pentru exploatarea infrastructurii energetice în cadrul I.S. Radiocomunicații, inclusiv:

- performanța reală a sistemelor fotovoltaice în condițiile climatice din Republica Moldova;
- nivelul de autoconsum realizabil pentru obiectivele tehnice ale întreprinderii;
- fiabilitatea echipamentelor utilizate și necesarul de mentenanță;
- posibilitatea integrării sistemelor de stocare energetică pentru asigurarea continuității alimentării;
- integrarea sistemelor de monitorizare energetică în infrastructura IT existentă.

Arhitectura tehnologică analizată în cadrul prezentului studiu - bazată pe **module fotovoltaice de eficiență ridicată, inverter hibrid trifazat cu funcție de backup integrată și posibilitatea integrării bateriilor LiFePO4 HV** - prezintă un grad ridicat de **scalabilitate**.

Această arhitectură permite extinderea sistemelor energetice prin:

- creșterea numărului de module fotovoltaice instalate;
- instalarea de sisteme suplimentare de stocare energetică;
- integrarea mai multor sisteme fotovoltaice în cadrul aceleiași platforme de monitorizare energetică;
- adaptarea configurației la profilul specific de consum al fiecărui obiectiv tehnologic.

În cadrul infrastructurii I.S. Radiocomunicații există un număr semnificativ de obiective tehnice distribuite la nivel național (stații de radiocomunicații, puncte de retransmisie, infrastructuri tehnice regionale), care prezintă caracteristici favorabile pentru integrarea sistemelor fotovoltaice de mică și medie putere.

În cazul validării tehnice și economice a proiectului pilot implementat la obiectivul SRTV Edineț, modelul tehnologic utilizat poate fi **repliat gradual** și în alte locații ale întreprinderii, în funcție de următoarele criterii:

- disponibilitatea terenului sau a suprafețelor adecvate pentru instalarea sistemelor fotovoltaice;
- nivelul consumului energetic al obiectivului;
- existența sarcinilor critice pentru care continuitatea alimentării este importantă;
- condițiile tehnice de racordare la rețeaua electrică.

Replicarea proiectelor fotovoltaice în cadrul infrastructurii I.S. Radiocomunicații poate contribui, pe termen mediu și lung, la:

- reducerea costurilor operaționale asociate consumului de energie electrică;
- creșterea gradului de independență energetică a obiectivelor tehnice;
- creșterea rezilienței infrastructurii critice în cazul întreruperilor de alimentare din rețea;
- alinierea întreprinderii la obiectivele de eficiență energetică și utilizare a surselor regenerabile de energie.

Prin urmare, proiectul analizat nu reprezintă doar o investiție punctuală într-un sistem fotovoltaic, ci constituie **prima etapă într-o posibilă strategie de modernizare energetică a infrastructurii tehnice a I.S. Radiocomunicații.**

## **Bibliografie:**

### **Tehnologii / trenduri module (bifacial, TOPCon etc.)**

1. IEA-PVPS – Trends in Photovoltaic Applications 2025 (bifacial share, trenduri module)  
[https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/10/IEA-PVPS\\_Trends\\_2025-.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/10/IEA-PVPS_Trends_2025-.pdf)
2. IEA – pagina de sinteză Solar PV (tehnologii și context de piață)  
<https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>
3. Studiu științific privind bifacial PV (context piață + modelare producție)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X25003068>
4. Sigenergy – inverter <https://www.sigenergy.com/en>, Pagina produs: Products → Hybrid Inverter → Sigen Hybrid Inverter, Sigen PV 50-110 kW HYB Datasheet
5. LONGi Solar – panouri, <https://eu.longi.com/hi-mo-X10>, Document: LR7-72HVD 625-645M datasheet
6. Indicatori de performanta  
[https://www.pvsyst.com/help-pvsyst7/performance\\_ratio.htm](https://www.pvsyst.com/help-pvsyst7/performance_ratio.htm)  
<https://www.maysunsolar.com/blog-performance-ratio-do-you-know-how-to-calculate-it/>  
<https://pv-maps.com/en/blog/solar-performance-ratio-kpi>  
<https://www.eqmagpro.com/wp-content/uploads/2021/08/EPC-Tender-199-226.pdf>

### **Costuri PV / costuri de sistem (ancore globale/UE)**

1. IRENA – Renewable Power Generation Costs in 2024 (raport + PDF)  
<https://www.irena.org/Publications/2025/Jun/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2024>
2. EU JRC – analize/publicații PV (context UE)
3. NREL – Spring 2025 Solar Industry Update (context piață / surse)  
<https://docs.nrel.gov/docs/fy25osti/95135.pdf>

### **Moldova – context piață / licitații / maturitate sector**

1. Ministerul Energiei (RM) – comunicat rezultate licitații (prețuri de referință)  
<https://energie.gov.md/en/node/46069>
2. PV-Magazine – instalări 2025 și context licitații/preț garantat (date recente)  
<https://www.pv-magazine.com/2026/03/03/moldova-installs-315-mw-of-solar-in-2025>
3. Energy Community – prezentare despre primele licitații RES în RM (cadru)
4. Ministerul Finanțelor al Republicii Moldova, Ordin nr.69 din 02 august 2023  
<https://www.mf.gov.md/sites/default/files/documente%20relevante/Ordinul%20MF%20nr.69%20din%2002.08.2023%20instrucțiunea.pdf>

5. Mecanisme de selecție a proiectelor depuse în cadrul programului ”Electric UP II”  
[https://www.smart.org.ro/wp-content/uploads/Grila-Electric-Up-2024\\_04.10.2024.pdf](https://www.smart.org.ro/wp-content/uploads/Grila-Electric-Up-2024_04.10.2024.pdf)

### **Costuri BESS (tendențe și ordine de mărime)**

1. IRENA – costuri pentru stocare (utility-scale) ca ancoră de trend

[https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA\\_TEC\\_RPGC\\_in\\_2024\\_2025.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA_TEC_RPGC_in_2024_2025.pdf)

2. BNEF – scădere “pack price” stocare staționară (diferența pack vs installed)

<https://about.bnef.com/insights/clean-transport/new-record-lows-for-battery-prices>

3. Reuters (REE/ Wood Mackenzie) – ordine de mărime cost proiect BESS  
(late-2025)

<https://www.reuters.com/business/energy/battery-storage-outlook-boosted-by-thirst-firm-power--reeii-2026-02-03>