



Sistemele energetice dispersate teritorial sunt mai greu de țintit

Un sistem energetic cu mii de surse mici
e în interesul național al României

Lecții din experiența Ucrainei

GREENPEACE

Sistemele energetice dispersate teritorial sunt mai greu de țintit

Un sistem energetic cu mii de surse mici este în interesul național al României. Lecții din experiența Ucrainei

Adaptare pentru România a raportului *Distributed is Harder to Hit. An Energy System with Thousands of Small Sources as an Element of Poland's National Interest. Lessons from Ukraine's Experience.*

Data publicării ediției originale: aprilie 2026

Data publicării ediției adaptate pentru România: august 2026

Autor: Anna Meres

Adaptare pentru România: Ana Otilia Nuțu

Versiunea în limba engleză: Małgorzata Juszcak

Machetare și design: miazgastudio.com

GREENPEACE

Cuprins

1. INTRODUCERE	3
2. PRINCIPALELE CONCLUZII	4
3. EVOLUȚIA ATACURILOR RUSIEI ASUPRA SISTEMULUI ENERGETIC AL UCRAINEI	7
4. UN SISTEM CENTRALIZAT BAZAT PE UNITĂȚI CONVENȚIONALE DE MARE CAPACITATE CA FACTOR CARE DUCE LA DESTABILIZAREA STATULUI ÎN CONDIȚII DE RĂZBOI	9
5. SURSELE DE ENERGIE REGENERABILĂ ÎN TIMP DE RĂZBOI – REZILIENȚĂ, RECONSTRUCȚIE ȘI DESCENTRALIZARE	17
6. REZUMAT ȘI CONCLUZII PENTRU ROMÂNIA	19

1. Introducere

România trece în prezent printr-o tranziție majoră a sectorului energetic. În următorii ani, este prevăzută scoaterea treptată din funcțiune a mai multor capacități pe cărbune și înlocuirea acestora cu noi instalații de producere a energiei electrice – inclusiv unități mari pe gaz. Deciziile luate astăzi vor determina structura sistemului energetic pentru deceniile următoare. Multă vreme, modelul bazat pe producția centralizată la scară largă a reprezentat abordarea dominantă în organizarea sistemelor energetice din Europa. Cu toate acestea, sistemul energetic nu a fost conceput pentru a ține seama de scenariile care implică conflicte armate prelungite. Un astfel de scenariu este acum o realitate în Europa: în Ucraina, infrastructura energetică a devenit una din țintele principale ale operațiunilor militare. Experiența Ucrainei a demonstrat că marile centrale electrice, stațiile de transformare și rețelele de transport pot fi distruse sistematic cu scopul de a destabiliza statul.

Acest lucru ridică o întrebare fundamentală cu privire la reziliența sistemelor energetice – și anume, modul în care structura de producție și distribuția spațială a capacității de producție afectează capacitatea țării de a-și continua activitatea în timpul unei crize prelungite.

Raportul de față oferă o imagine de ansamblu asupra experiențelor Ucrainei în perioada 2022–2026, adică de la începutul invaziei pe scară largă a Rusiei și până în prezent. Vom prezenta procesul de degradare treptată a sistemului energetic ucrainean și vom arăta mecanismele care i-au permis să continue să funcționeze în ciuda pierderilor semnificative. După cum vom vedea, acest lucru a implicat schimbarea strategică către o structură de producere a energiei mai descentralizată care a apărut în timpul războiului. De asemenea, vom vedea ce lecții poate învăța România din aceste experiențe.

2. Principalele concluzii

Invazia pe scară largă a Rusiei în Ucraina la începutul anului 2022 a însemnat un **test fără precedent pentru cadrul existent de securitate energetică a Ucrainei** și a oferit lecții importante cu privire la funcționarea și degradarea sistemelor energetice în condiții de război prelungit. Numeroasele studii care descriu impactul operațiunilor militare asupra sectorului energetic ucrainean arată în mod clar că țintele atacurilor au fost – și continuă să fie – nu numai centralele electrice și centralele de cogenerare, ci și infrastructura de transport, stațiile de înaltă tensiune, instalațiile de stocare a combustibilului și industria extractivă. Pierderile masive de capacitate de producție, împreună cu daunele cauzate de bombardamentele sistematice asupra nodurilor de transport, au scos la iveală vulnerabilitatea structurală a sistemelor care se bazează pe o capacitate de producție concentrată în instalații mari. O analiză a acestor evoluții, coroborată cu direcția tranziției planificate a sectorului energetic al României, permite formularea următoarelor concluzii:

1 **Experiența Ucrainei arată în mod clar că un sistem energetic bazat pe concentrarea producției de energie în unități de energie convenționale de mari dimensiuni înseamnă riscuri majore pe timp de război.**

Concentrarea unei părți semnificative din capacitatea de producție în câteva puncte pe hartă înseamnă că un singur atac poate produce un efect sistemic disproporționat de mare. În condițiile războiului modern, acest lucru înseamnă o vulnerabilitate structurală la încercări de destabilizare.

2 **În ciuda acestor experiențe, România, așa cum își planifică actualmente tranziția energetică, încearcă într-o mare măsură să păstreze modelul de producție extrem de concentrată.**

Înlocuirea unităților mari pe cărbune cu unități mari pe gaz și investițiile planificate în noi reactoare nucleare nu modifică structura sistemului; dimpotrivă, o consolidează. Aceasta înseamnă păstrarea unui număr mic de instalații esențiale pentru aprovizionarea energetică națională, care, în cazul unui război, pot deveni ținte prioritare pentru atacuri. Având în vedere experiența Ucrainei, conținutarea dependenței de capacități mari de producție de energie într-un sistem centralizat înseamnă perpetuarea vulnerabilității la destabilizarea sistemului, ceea ce, în cazul unui război, ar putea avea consecințe grave pentru securitatea națională.

3 **Experiența Ucrainei arată că atacurile repetate asupra instalațiilor cu capacitate instalată mare provoacă cele mai mari pierderi la nivelul sistemului. Ucraina și-a pierdut aproape 90% din capacitatea convențională de producere a energiei electrice (centrale pe cărbune și gaze) și, în condiții de război, nu poate repara această capacitate în mod eficient.** Centralele de cogenerare sunt deosebit de vulnerabile deoarece distrugerea lor înseamnă pierderea simultană și a energiei electrice, și a energiei termice în marile orașe.

România își sporește dependența de gazul natural, importat și de producție autohtonă, contrar direcției europene, iar infrastructura de gaz natural și de producție de energie electrică planificată pentru viitor păstrează modelul hiperconcentrat. Deoarece în 2022 a intrat în producție un zăcămint nou de gaze naturale (Black Sea Oil and Gas, cu o producție anuală de 1 miliard de metri cubi), iar la mijlocul lui 2027 ar începe și producția zăcămintului Neptun Deep al Petrom și Romgaz (8 miliarde de metri cubi pe an), guvernul României planifică să-și majoreze consumul, depășind chiar și noile exploatări. S-au luat în calcul bransarea tuturor gospodăriilor, inclusiv în mediul rural, la rețele de gaz natural și înlocuirea vechilor centrale electrice pe cărbune (cca 4 GW) cu o capacitate aproape comparabilă pe gaz (peste 3 GW). Acestea s-ar fi adăugat peste consumul actual pentru încălzirea, industrie, termoficare și producție de energie electrică pe gaz. Dacă toate aceste planuri s-ar și întâmpla, România și-ar dubla consumul și ar ajunge în 3-4 ani să importe mai mult decât produce azi. Abia din primăvara lui 2026, și doar din cauza eșecului licitațiilor pentru proiectele centralelor pe gaz de la Turceni, Rovinari și Craiova, se discută renunțarea la construcția de capacități pe gaz la CE Oltenia (cca 1,3 GW) pentru a instala în schimb baterii, deși deocamdată poziția Ministerului Energiei nu s-a schimbat oficial. Se va finaliza cu certitudine proiectul (privat) al centralei de la Mintia de 1,7 GW pe gaz și rămân CET-urile din marile orașe, precum și extinderea rețelilor de gaz către gospodării. **Dar deși se estimează creșterea consumului de gaz, lipsește complet din dezbaterile publice faptul că inclusiv noua producție de gaz natural în Marea Neagră e expusă unui risc major din cauza războiului din Ucraina.** În plus, România planifică două reactoare noi la Cernavodă (1400 MW), dublând capacitatea actuală, și SMR Doicești (462 MW), ceea ce ar consolida modelul ultra-centralizat. În cazul unei escaladări militare, exploatările de gaz din Marea Neagră pot deveni ținte ale unor provocări, atacuri cu rachete și drone, operațiuni de sabotaj sau hibride – mai ales Neptun Deep, situat în zona economică exclusivă a României, deci nici măcar sub "umbrela NATO". Dată fiind intensificarea recentă a conflictului în Marea Neagră și intruziunile aproape zilnice în spațiul aerian al României și Poloniei de către Rusia cu drone și rachete, dacă războiul durează și dincolo de 2026 o provocare la exploatarea din Marea Neagră nu e doar posibilă, ci probabilă. **Din experiența Ucrainei, chiar sistemele avansate de apărare aeriană n-ar putea asigura o protecție completă pentru o astfel de infrastructură.** Chiar și cu sprijin internațional cu echipamente, eficacitatea apărării aeriene rămâne limitată în fața valurilor de drone și rachete, a tacticii bazate pe atacuri repetate și cu stocuri limitate de muniție pentru apărarea antiaeriană. Fiecare lovitură reușită asupra unei instalații energetice de mari dimensiuni generează consecințe sistemice de lungă durată. În cazul exploatărilor de gaze din Marea Neagră, o asemenea lovitură ar fi simultan un șoc major economic, politic și social, dincolo de impactul direct asupra sectorului energetic.

Un sistem bazat pe surse de energie regenerabilă, stocare a energiei și producție distribuită teritorial sporește reziliența prin dispersie și modularitatea infrastructurii. Un număr mare de surse cu o capacitate instalată redusă înseamnă că pierderea unei singure unități nu duce la destabilizarea imediată a întregului sistem național. Agresorul ar trebui să întreprindă numeroase operațiuni dispersate, cu costuri operaționale ridicate și impact strategic limitat. Dispersia nu elimină riscul de a provoca daune, dar crește semnificativ costul unui atac reușit.

5

Experiența Ucrainei arată că structura sistemului energetic are un impact direct asupra capacității unui stat de a asigura continuitatea funcționării administrației publice, sănătății, aprovizionării cu apă și canalizării, transporturilor și industriei. Tocmai de aceea, politica energetică trebuie considerată ca element esențial al securității naționale.

6

Construcția unui sistem descentralizat – bazat pe mii de surse de producție, instalații de stocare a energiei, măsuri de eficiență energetică, o capacitate ridicată de interconectare transfrontalieră, cerere flexibilă și capacitatea infrastructurii critice de a funcționa în regim insular – nu este doar o decizie legată de climă sau de natură economică. Este o decizie strategică care afectează reziliența statului în situații de criză și de război.

Dezvoltarea unei astfel de arhitecturi trebuie însoțită de măsuri sistematice pentru a consolida întreaga infrastructură critică. Printre acestea se numără:

creșterea independenței energetice a instalațiilor cheie (spitale, apă, centrele de gestionare a situațiilor de urgență, infrastructura industrială) de la rețeaua centrală de transport, prin dezvoltarea capacităților lor de funcționare în regim insular;

1

consolidarea securității cibernetice a infrastructurii energetice, având în vedere că, în războiul hibrid, sistemele informatice și de comunicații reprezintă ținte de o importanță egală cu cea a infrastructurii fizice;

2

consolidarea protecției pasive a componentelor-cheie ale rețelei, în special pentru stațiile de transformare de înaltă tensiune, care constituie noduri de importanță strategică;

3

dezvoltarea rețelelor inteligente care să permită gestionarea dinamică a cererii (cerere flexibilă) și **izolarea rapidă a segmentelor avariate ale sistemului fără a opri regiuni întregi;**

4

asigurarea disponibilității personalului calificat, capabil să gestioneze sistemul energetic și de a efectua reparații în condiții de criză.

5

3. Evoluția atacurilor Rusiei asupra sistemului energetic al Ucrainei

De la începutul invaziei pe scară largă a Ucrainei în februarie 2022, atacurile Rusiei împotriva infrastructurii energetice a Ucrainei au trecut prin mai multe faze, reflectând schimbările survenite în tactica și obiectivele operaționale ale agresorului. O analiză a fiecărei faze permite înțelegerea mecanismelor prin care un sistem energetic este afectat în condiții de război.

Etapa 1: **februarie 2022–septembrie 2022**

OCUPAREA FIZICĂ A INFRASTRUCTURII

În primele etape ale războiului, Rusia s-a concentrat pe preluarea controlului asupra unor componente-cheie ale infrastructurii energetice a Ucrainei aflate în raza de acțiune a operațiunilor sale terestre. Cel mai important eveniment a fost capturarea Centralei Nucleare din Zaporijia (ZNPP) care a însemnat pierderea unei capacități *baseload* (producție în bandă) de aproximativ 6 GW. Rusia a ocupat și o proporție importantă din parcurile eoliene ucrainene.

Etapa 2: **octombrie 2022–martie 2023**

CAMPANIE DE ATACURI CU DRONE ȘI RACHETE ÎMPOTRIVA REȚELEI DE TRANSPORT ȘI A CAPACITĂȚILOR DE PRODUCȚIE

Pe 10 octombrie 2022 Rusia a lansat o campanie de amplasare cu drone și rachete îndreptată împotriva sistemului energetic al Ucrainei¹. Atacurile au vizat în principal componentele rețelei de transport, precum și instalațiile de producere a energiei electrice. Scopul a fost declanșarea unor defecțiuni în cascadă și provocarea unor întreruperi de energie electrică, în special în perioada de iarnă. Apărarea aeriană și disponibilitatea muniției s-au dovedit a fi factori absolut esențiali în apărarea sistemului energetic al Ucrainei în acea perioadă.

¹EESC:

Lessons of War: Ukraine's Energy, Infrastructure Damage, Resilience and Future, Opportunities,
10 mai 2024.

Etapa 3: **martie 2024–august 2024**

ESCALADAREA CONFLICTULUI ȘI DISTRUGEREA FIZICĂ A CAPACITĂȚII DE PRODUCȚIE A ENERGIEI ELECTRICE

În 2024, Rusia și-a schimbat în mod evident tactica. Atacurile s-au concentrat asupra distrugerii directe a centralelor electrice convenționale și hidroelectrice. Pe parcursul unei perioade de șase luni au avut loc nouă atacuri coordonate².

²The Kyiv Independent:

Russia has destroyed all thermal power plants, nearly all hydroelectric capacity in Ukraine ahead of winter, Zelensky says,
25 septembrie 2024.

Între martie și iulie 2024, Ucraina a pierdut aproximativ 9,2 GW din capacitatea sa de producție de energie electrică³. În vara lui 2024 deficitul de energie electrică a ajuns la 2,5 GW, iar la Kiev au început întreruperi generalizate a alimentării cu energie electrică (*blackout-uri*)⁴.

³IEA:

Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System,
17 decembrie 2024

⁴The Kyiv Independent:

Russia has destroyed all thermal power plants, nearly all hydroelectric capacity in Ukraine ahead of winter, Zelensky says,
25 septembrie 2024.

În total, în cursul fazelor 2 și 3 (din octombrie 2022 până în septembrie 2024), infrastructura energetică a Ucrainei a fost ținta a peste o mie de atacuri (1024 de incidente documentate⁵).

⁵Ibid.

Etapa 4: anul 2025 și începutul anului 2026

ATACURI COMPLEXE ȘI REPETATE

În 2025 atacurile au devenit mai complexe și mai bine coordonate. Rusia a combinat atacurile în masă cu drone de tip Shahed (pentru a coplesii sistemele de apărare antiaeriană) cu atacuri de precizie folosind rachete balistice și de croazieră. Centralele de cogenerare care asigură încălzirea marilor orașe au devenit ținta principală.

În noiembrie 2025, într-un singur atac de amploare, Rusia a lansat împotriva Ucrainei peste 450 de drone și 45 de rachete de diferite tipuri, inclusiv 32 de rachete balistice. Majoritatea rachetelor și-au atins ținta⁶. Au fost vizate instalațiile de infrastructură energetică reconstruite în 2024⁷, precum și stațiile de transformare care alimentează centralele nucleare din Hmelnițki și Rivne⁸, ceea ce a dus la o reducere temporară a capacității de producție⁹. Între 25 martie și noiembrie 2025 au fost înregistrate peste 4400 de atacuri asupra infrastructurii energetice¹⁰.

Alte atacuri de amploare au avut loc pe 9 și 20 ianuarie 2026. În ianuarie, aproximativ 60% din Kiev a rămas periodic fără energie electrică, iar mii de gospodării au rămas fără încălzire¹¹. Cele mai grave consecințe au fost cauzate de atacurile repetate cu rachete balistice, care sunt deosebit de greu de interceptat¹².

Consecințe sistemice

În timp, întreruperile de energie electrică au devenit mai frecvente și mai îndelungate – inclusiv în sectorul industrial. Ucraina a introdus întreruperi programate de furnizare a energiei electrice pentru a permite efectuarea reparațiilor și pentru stabilizarea rețelei electrice. Aproximativ 6,3 milioane de persoane s-au confruntat zilnic cu întreruperi de energie electrică între 8 și 16 ore¹³.

În același timp, importurile de energie din țările Uniunii Europene în Ucraina au crescut semnificativ. Luna ianuarie 2026 a reprezentat o lună record din acest punct de vedere. Capacitatea de transport transfrontalier între Uniunea Europeană și blocul Moldova-Ucraina a atins, de asemenea, un nivel record de 2,45 GW¹⁴.

^{6,8} Oko.press:

Nu este apocalipsa, deși va fi greu. Consecințele celui mai mare atac al Rusiei asupra infrastructurii energetice a Ucrainei, 25 noiembrie 2025.

⁷ Business Insider Polska:

Cel mai puternic atac al Rusiei de până acum asupra centralelor termice din Ucraina. „Producția de energie este zero”, 8 noiembrie 2025.

⁹ Energetyka24:

Rusia a bombardat substațiile care alimentează centralele nucleare din Ucraina 31 octombrie 2025.

^{10,13} XYZ:

ReBuild Ukraine. Viceministrul energiei: Ucraina a pierdut 6,8 GW de capacitate și 40% din producția de gaze, 13 noiembrie 2025.

¹¹ Gazeta Prawna:

Criza energetică din Ucraina: 60% din Kiev fără curent electric și încălzire. Întreruperi de curent de urgență în toată țara, 23 ianuarie 2026.

¹² Oko.press:

Cel mai puternic atac al Rusiei de până acum asupra centralelor termice din Ucraina. „Producția de energie „este la zero”, 25 noiembrie 2025.

¹⁴ Dixi Group:

Electricity imports to Ukraine reached a historic high in January, 4 februarie 2026.



4. Un sistem centralizat bazat pe unități convenționale de mare capacitate ca factor care duce la destabilizarea statului în condiții de război

Experiența Ucrainei arată că, în timp de război, ceea ce contează nu este doar capacitatea de producție a sistemului energetic, ci și cât de repede poate fi pierdută aceasta ca urmare a atacurilor. Din această perspectivă, un sistem centralizat bazat pe centrale electrice convenționale de mari dimensiuni își demonstrează vulnerabilitatea structurală în condiții de război și contribuie la destabilizarea accelerată a statului. Concentrarea capacității într-un număr limitat de instalații înseamnă că un singur atac poate declanșa o perturbare sistemică cu consecințe care se extind mult dincolo de sectorul energetic. Orice capturare sau distrugere a unei instalații majore de producție limitează direct capacitatea unui stat de a produce energie electrică, de a echilibra sistemul și de a menține stabilitatea rețelei. Cu cât pierderea capacității este mai rapidă, cu atât este mai mare riscul de defecțiuni în cascadă, de întreruperi generalizate ale alimentării cu energie electrică (*blackout*) și de destabilizare economică și socială. Ritmul de degradare a sistemului se traduce direct în amploarea pierderilor financiare (costurile reconstrucției capacităților de producere a energiei electrice sau ale construirii unora noi), în perturbări ale producției industriale și într-o reducere a capacității statului de a furniza servicii publice de bază, de a menține funcționarea infrastructurii critice și de a derula operațiuni de apărare.

La fel de importantă este capacitatea de a repara capacitatea de producere a energiei electrice afectată. În condiții de război, aceasta depinde de fezabilitatea reparațiilor tehnice la instalație, timpul necesar pentru efectuarea acestora și riscul unor noi atacuri. Timpul necesar pentru refacere depinde de tehnologia utilizată, de disponibilitatea componentelor specializate, de logistica livrării acestora și de disponibilitatea personalului calificat. Tactica adversarului are, de asemenea, un impact semnificativ, în special bombardamentul repetat al aceluiași ținte. Reconstrucția unităților convenționale de mare capacitate este un proces complex, îndelungat și costisitor. În timp de război, acest lucru înseamnă că un deficit de capacitate poate persista timp de multe luni sau chiar ani.

Prin urmare, un model bazat pe unități mari și centralizate de producere a energiei electrice amplifică impactul unui singur atac și prelungește perioada de destabilizare care urmează acestuia. Într-un scenariu de război, acest lucru înseamnă accelerarea procesului de vulnerabilizare a unui stat prin țintirea fundamentelor sistemului său energetic.

Ritmul pierderii capacităților depășește capacitatea de a le repara

Într-un sistem care se bazează pe centrale electrice de mare capacitate, pierderea unei singure centrale duce la o reducere imediată și semnificativă a capacității naționale de producție a energiei electrice. Acest lucru poate duce rapid la un deficit de producție, la dificultăți în echilibrarea sistemului și la un risc crescut de întreruperi de energie electrică.

Înainte de începerea invaziei rusești pe scară largă din 2022, sistemul energetic al Ucrainei avea o capacitate instalată de aproximativ 56 GW¹⁵. Acesta se baza în principal pe centrale nucleare de mari dimensiuni (patru centrale cu o capacitate totală de aproximativ 14 GW¹⁶), precum și pe centrale electrice pe cărbune și pe gaz (aproximativ 25 GW). Centralele nucleare furnizau aproximativ 50% din energia electrică a țării.

Din 2022 încoace, Ucraina și-a pierdut aproximativ două treimi din capacitatea sistemului ca urmare a distrugerii, întreruperii funcționării sau ocupării infrastructurii¹⁷. În ciuda eforturilor intense de apărare, nu a fost posibilă prevenirea unor pierderi de o asemenea amploare.

Tabelul de mai jos ilustrează amploarea pierderilor de capacitate de producție a energiei electrice până în 2024, defalcate pe surse de energie.

Tabelul 1. Amploarea pierderilor de capacitate în sistemul energetic al Ucrainei, pe surse

Sursa	Capacitatea instalată (GW)		
	Înainte de invazia din 2021/2022	2024	Pierdere estimată %
Centrale nucleare	13,8	7,8	43% *
Centralele electrice convenționale și centralele de cogenerare – total	25,1	3,5	86%
– Din care, centrale electrice convenționale pe cărbune și gaz	21,6	1,9	91%
– Din care, centrale de cogenerare	3,5	1,6	54%
Energia hidroelectrică (inclusiv centralele hidroelectrice cu acumulare prin pompă)	6,4	3,4	47%
RES – Parcuri eoliene	1,9	0,5	74% **
RES – Energie fotovoltaică	8,3	7,1 ***	14%

* Pierdere centralei nucleare ZNPP – o singură centrală nucleară.

** Pierderile legate de concentrarea teritorială și de ocuparea teritoriului.

*** Date din 2024, pentru a asigura comparabilitatea. În cazul energiei fotovoltaice, unele instalații noi (în mare parte destinate prosumatorilor) compensează parțial pierderile (mai multe detalii în capitolul 5). Sursă: compilare proprie pe baza analizei Instrat și a altor surse¹⁸.

În ciuda eforturilor depuse pentru a restabili capacitatea pierdută, până în ianuarie 2026 sistemul reușea să acopere doar aproximativ 60% din cererea internă de energie electrică, ceea ce a dus la întreruperi de energie electrică de câteva ore pe tot teritoriul țării¹⁹.

¹⁵ ACAPS: *Ukraine: Energy infrastructure attacks: updated outlook and impact during the 2024–2025 cold season*, 19 februarie 2025.

¹⁶ International Energy Charter: *Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment – I* (la data de 24 august 2022).

¹⁷ Instrat (în raportul *Ukraine against Darkness*, noiembrie 2024) menționează o proporție de 60% la jumătatea lui 2024. Alte surse (The Kyiv Independent: *As Ukrainians freeze, donated energy equipment sits unused*, 4 februarie 2026) precizează că, doar din octombrie 2025, o capacitate de 8,5 GW din sistem a fost pierdută. IEA, în raportul *Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System* (17 decembrie 2024), evaluează că până în primăvara lui 2024 Ucraina își pierduse deja două treimi din capacitatea disponibilă a sistemului energetic. Portalul Russia Matters (The Russia- Ukraine War Report Card, 4 februarie 2026) afirmă că în toamna anului 2025 Ucraina funcționa la o treime din capacitatea sistemului energetic pe care o avea înainte de invazia la scară largă. Euromaidan Press raportează, de asemenea, pierderea a două treimi din capacitatea sistemului energetic al Ucrainei (*Ukraine completes first phase of power grid armor*, 5 septembrie 2026).

¹⁸ Surse de date:

- 1) Instrat: *Ukraine against Darkness*;
- 2) International Energy Charter: *Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment – I* (24 august 2022)
- 3) Parteneriatul energetic Ucraina-Germania: *Ukraine wind energy market analysis*
- 4) ACAPS: *Ukraine: Energy infrastructure attacks: outlook and impact during 2024–2025 cold season*;
- 5) PV Magazine.

¹⁹ CSIS: *Russia's Grinding War in Ukraine*, 27 ianuarie 2026

Concentrarea capacității de producție este un factor care accelerează destabilizarea sistemului

Înainte de invazia Rusiei, centralele electrice convenționale pe cărbune și gaz și centralele de cogenerare reprezentau cea mai mare parte a capacității de producție a sistemului și asigurau o parte semnificativă din producția de energie electrică și termică. Acestea au fost instalațiile care au suferit cele mai mari pierderi.

Pierderea capacității de producție la Centrenergo

La 11 aprilie 2024, forțele ruse au lansat un atac cu rachete asupra centralei electrice Trypilska, de 1,8 GW, situată în regiunea Kiev. Au fost lansate unsprezece rachete asupra centralei. Șapte dintre acestea au fost interceptate de apărarea aeriană ucraineană, în timp ce patru și-au atins ținta după ce rezervele de muniție s-au epuizat. Incendiul și distrugerea sălii turbinelor au scos centrala electrică din funcțiune pentru mai mulți ani.

O soartă similară a avut-o și centrala electrică Zmiyevskaya din regiunea Harkiv în martie 2024. Odată cu preluarea de către forțele ruse și a centralei electrice Vuhlehirsk din regiunea Donețk în iulie 2022, acest lucru a dus la pierderea a 100% din capacitatea de producție a energiei electrice a companiei de stat Centrenergo. În ciuda încercărilor de a restabili capacitatea pierdută, acest lucru nu a putut fi realizat din cauza intensificării atacurilor cu drone²⁰.

Acest caz ilustrează vulnerabilitatea instalațiilor convenționale mari și centralizate, localizate într-un număr mic de puncte de pe hartă cunoscute de adversar, în fața atacurilor cu rachete și drone. Reconstrucția unor astfel de instalații necesită mult timp și este costisitoare. În plus, ele rămân expuse la noi atacuri.

Tocmai această asimetrie – pierderi rapide vs. reconstrucție lentă sau chiar imposibilă – este cea care sporește riscul unei destabilizări prelungite a sistemului energetic într-un model centralizat.

Cu toate acestea, problema pierderii rapide a capacității nu afectează doar centralele electrice convenționale. Și energia hidroelectrică, esențială în Ucraina pentru echilibrarea rețelei și acoperirea cererii de vârf, a fost ținta unor atacuri repetate și concentrate care au dus la pierderea a aproximativ 50% din capacitatea hidroelectrică a țării. Cele mai grave daune au fost suferite de Centrala Hidroelectrică Kakhovka (aprox. 350 MW), care a fost complet distrusă atunci când barajul de pe râul Nipru a fost aruncat în aer în iunie 2023, precum și de Centrala Hidroelectrică Dnipro – cea mai mare centrală hidroelectrică a țării (aprox. 1,6 GW) – care a fost scoasă din funcțiune în urma atacurilor rusești la scară largă din martie 2024. Timpul necesar pentru refacearea centralei Dnipro este estimat la câțiva ani²¹.

În cazul centralelor nucleare, cea mai semnificativă pierdere a capacității de producție a rezultat din ocuparea Centralei Nucleare din Zaporizhzhia de către forțele ruse. În ceea ce privește celelalte instalații, deși, în general, acestea nu au fost bombardate direct, ele au devenit instrumente de coerciție și șantaj nuclear. Rusia a evitat până acum loviturile directe asupra reactoarelor, dar a distrus sistematic stațiile de transformare din cadrul

Studiu de caz

²⁰ The Kyiv Independent: *Ukraine's state-owned energy company says all of its power plants are down after Russia's 'largest-ever attack',* 8 noiembrie 2025

²¹ The Kyiv Independent: *Repair of Ukraine's largest hydroelectric power plant to take at least 3 years due to Russian attacks,* 16 iulie 2024

centralelor nucleare, cu scopul de a forța o oprire de urgență a reactoarelor și deconectarea acestora de la rețeaua de transport. Dat fiind că centralele nucleare necesită o alimentare continuă cu energie electrică, acest lucru a reprezentat un risc de dezastru radiologic. În ianuarie 2026, serviciile de informații ucrainene au semnalat planuri de atacuri masive asupra nodurilor de transport care leagă centralele nucleare de rețea, ceea ce ar fi putut duce la o pană de curent la nivel național²². În plus, Rusia folosește centrala nucleară capturată din Zaporizhzhia ca să depoziteze echipament militar și ca să lanseze atacuri asupra altor ținte din Ucraina.

²²Ukrainska Pravda:

Russia considering strikes on substations serving Ukraine's nuclear power plants, Ukrainian intelligence says, 17 ianuarie 2026.

Reparații care durează și vulnerabilitate la distrugerii ulterioare

Repararea unei centrale electrice convenționale pe cărbune care a fost avariata sau a unei centrale de cogenerare poate dura câțiva ani – și asta doar dacă operațiunile de reconstrucție și reparație pot fi desfășurate fără întrerupere. Experiența Ucrainei arată că acest lucru este imposibil în condiții de război.

Rusia recurge la o tactică bazată pe lovirea repetată a instalațiilor avariate sau parțial reconstruite, uneori la câteva zeci de minute după primul atac, alteori după o perioadă mai îndelungată. Acest lucru reprezintă o amenințare directă pentru echipele de reparații, pompieri și ingineri și sporește și riscul de a irosi timpul și resursele investite în reconstrucție. Termenele de reparație sunt și ele prelungite semnificativ din cauza întreruperilor lucrărilor în timpul alertelor de raid aerian.

Companiile din sectorul energetic subliniază că reconstrucția centralelor electrice de mare capacitate necesită și asigurarea unor sisteme de apărare aeriană care să ofere protecție împotriva dronelor și rachetelor. Lipsa unor astfel de sisteme sau deficitul de muniție împiedică în mod direct lucrările de reparații. Prin urmare, procesul de reconstrucție depinde nu numai de resursele financiare și de competența tehnică, ci și de disponibilitatea resurselor militare.

Tactica atacurilor repetate este deosebit de eficientă împotriva instalațiilor mari și centralizate. Aceasta ar fi mult mai puțin eficientă, atât din punct de vedere economic, cât și operațional, dacă țintele ar fi mii de surse de energie mai mici și distribuite și mii de noduri de rețea. Concentrarea capacității se traduce prin concentrarea riscului, inclusiv în etapa de reconstrucție.

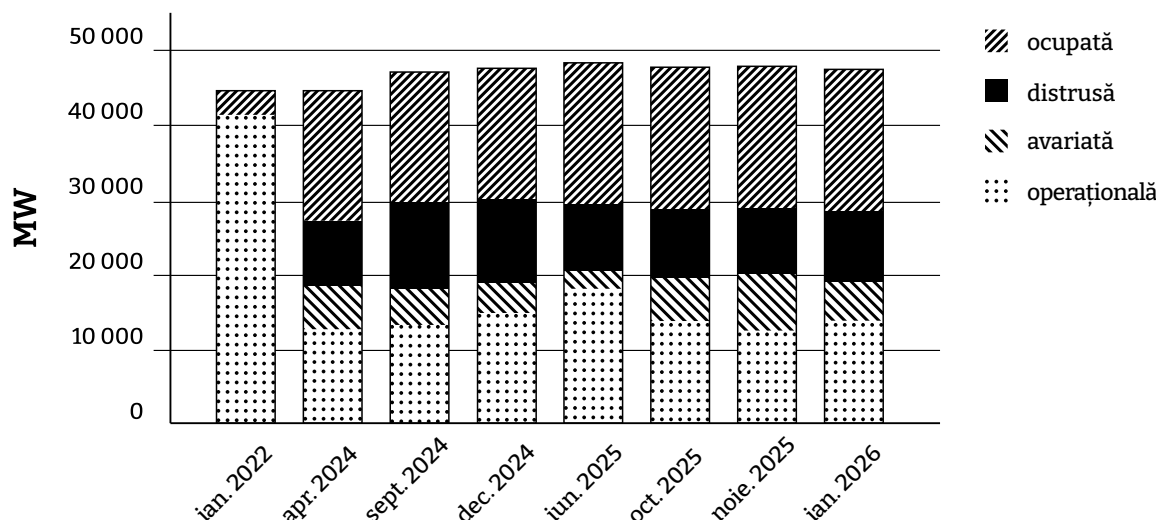
Disponibilitatea pieselor de schimb rămâne și ea o mare problemă. Componentele pentru unitățile de putere de mari dimensiuni nu sunt produse în serie și, adesea, nu sunt disponibile imediat. În cazul Ucrainei, o complicație suplimentară o reprezintă caracteristicile centralelor electrice, ale căror componente cheie au fost proiectate și fabricate încă din perioada Uniunii Sovietice. Compatibilitatea limitată cu componentele moderne și întreruperea lanțurilor de aprovizionare împiedică în mod semnificativ achiziționarea rapidă a pieselor de schimb²³.

²³AP:

Ukrainian energy workers carry out repairs despite Russia's pounding of the country's power grid, 29 noiembrie 2024.

Prin urmare, reconstrucția unei centrale electrice convenționale de mari dimensiuni în timp de război este un proces îndelungat și costisitor și care prezintă un risc ridicat de eșec. Acesta este încă un motiv pentru care modelul centralizat crește probabilitatea destabilizării pe termen lung a sistemului energetic.

Figura 1. Capacitatea instalată a centralelor electrice convenționale și ponderea capacității operaționale în sistemul energetic ucrainean de-a lungul timpului.



Graficul de mai sus arată că, în condiții de război, Ucraina nu a reușit să-și repare o parte semnificativă din capacitatea sa de producție din sistemul energetic.

Sursă: Green Deal Ukraina:
Electricity and gas supply in
Ukraine: Winter 2025/26 Update
January 2026.

Rețeaua electrică – element esențial al rezilienței statului

Vulnerabilitatea sistemului energetic la destabilizare nu este dată doar de marile instalații de producere a energiei electrice, ci și din rețelele de transport de înaltă tensiune pe care le presupun.

Experiența Ucrainei arată că infrastructura de transport a energiei electrice a devenit ținta unor atacuri sistematice și repetate. Atacurile împotriva stațiilor de înaltă tensiune au fost folosite pentru a întrerupe alimentarea cu energie electrică pe scară largă și pentru a forța oprirea unităților de producere a energiei electrice. Se estimează că până la 50% dintre stațiile de înaltă tensiune au fost distruse sau grav avariate²⁴.

Amploarea pagubelor a scos la iveală rolul esențial al transformatoarelor de înaltă tensiune (330 și 750 kV²⁵) și al transformatoarelor din rețeaua de distribuție (35–110 kV). Producția acestora este un proces îndelungat, costisitor și dependent de lanțurile de aprovizionare globale. În condiții de război, indisponibilitatea acestor componente ale rețelei de transport afectează în mod direct ritmul în care poate fi restabilită alimentarea cu energie electrică.

Pentru a proteja infrastructura de transport împotriva atacurilor, operatorul rețelei din Ucraina, Ukrenergo, a implementat un sistem de protecție pasivă pe trei niveluri²⁶. Acestea constau în măsuri de apărare care nu opresc un atac, dar limitează daunele: de la coșuri din plasă umplute cu pietre, la structuri de protecție din beton și adăposturi rezistente la rachete²⁷ pentru cele mai importante stații de transformare. Însăși necesitatea construirii de adăposturi pentru componentele rețelei ilustrează amploarea amenințării și costul menținerii unui sistem extrem de centralizat.

²⁴ Kyiv School of Economics:
Damages and losses to Ukraine's
energy sector due to Russia's
full-scale invasion exceeded \$56
billion – estimare a Institutului
KSE din mai 2024.

²⁵ Oko.press:
Cel mai puternic atac al Rusiei de
până acum asupra centralelor
termoelectrice din Ucraina.
„Producția de energie este la zero”,
25 noiembrie 2025.

²⁶ Euromaidan Press:
Ukraine completes first phase
of power grid armor,
5 septembrie 2025.

²⁷ The Kyiv Independent:
Ukraine moves its power grid
underground to shield it from
Russian attacks, 10 februarie 2026.

Securitatea cibernetică, element al rezilienței sistemului

Vulnerabilitatea rețelei electrice la atacuri nu se limitează la infrastructura fizică. Sistemele energetice moderne depind în mare măsură de sistemele informatice și de comunicații, care sunt și ele ținta atacurilor.

Experiența Ucrainei arată că atacurile asupra sistemelor de control pot duce la întreruperi de energie chiar și atunci când instalațiile nu sunt distruse fizic. Încă din 2015, un atac cibernetic asupra operatorilor de rețele de distribuție a dus la întreruperea alimentării cu energie electrică a sute de mii de consumatori²⁸ prin compromiterea sistemelor SCADA și oprirea de la distanță a stațiilor de transformare. În anii următori, Rusia a dezvoltat instrumente concepute special pentru a viza sectorul energetic (de exemplu, *malware*-ul *Industroyer*), iar în 2022 a încercat să lanseze atacuri cibernetic coordonate asupra infrastructurii energetice în paralel cu operațiunile militare.

În acest context, rolul tot mai important al surselor de energie regenerabilă schimbă tipurile de riscuri. Un sistem bazat pe producție descentralizată reduce importanța punctelor critice individuale și diminuează riscul unei întreruperi sistemice a alimentării cu energie electrică. Dar în același timp, crește numărul de dispozitive conectate la rețea care pot constitui ținte potențiale pentru atacuri cibernetic. Altfel spus, distribuția sporește reziliența fizică a sistemului, dar necesită o consolidare paralelă a standardelor de securitate cibernetică la nivelul întregii infrastructuri.

Asimetria de costuri și eficacitate între atacarea, respectiv apărarea infrastructurii energetice centralizate

Experiența Ucrainei arată că infrastructura energetică este una dintre principalele ținte ale operațiunilor militare. Atunci când atacă, Rusia utilizează atât vehicule aeriene fără pilot (drone), cât și diverse tipuri de rachete, inclusiv rachete de croazieră și rachete balistice. În ultimii ani s-a înregistrat o utilizare tot mai frecventă a rachetelor balistice, care sunt mai greu de interceptat de către sistemele de apărare antiaeriană.

Costul acestor rachete este estimat de la câteva până la peste zece milioane de dolari americani pe bucată. Deși costurile unitare sunt mari, utilizarea acestui tip de armament în atacuri asupra infrastructurii energetice este rentabilă pentru agresor pentru că lovirea unor instalații mari de producere a energiei electrice sau a unor stații de transformare critice poate avea consecințe sistemice semnificative asupra funcționării rețelei electrice a Ucrainei și poate contribui la destabilizarea statului.

Protejarea instalațiilor energetice de mari dimensiuni necesită sisteme avansate de apărare antiaeriană. În ceea ce privește rachetele balistice, una dintre puținele tehnologii care oferă o rată ridicată de interceptare rămâne sistemul Patriot, al cărui cost se ridică la aproximativ un miliard de dolari americani pe baterie²⁹. Desfășurarea acestuia depinde de livrările de rachete din partea Statelor Unite.

Conform estimărilor ucrainene, o protecție eficientă a spațiului aerian ar necesita aproximativ 25 de sisteme Patriot (fiecare cu șase până la

²⁸ **BiznesAlert:**

Ukrenergo: Pană de curent la Kiev, cauzată de un atac cibernetic, 18 ianuarie 2017

²⁹ **Bankier.pl:**

Prețul unui sistem Patriot este de aproximativ un miliard de dolari. Ucraina va „închide cerul” cu 25 de baterii, 6 mai 2025.

opt lansatoare³⁰), în timp ce Ucraina dispune în prezent de opt. În comparație, România dispune în prezent de trei baterii Patriot operaționale și va ajunge la șapte până în 2029³¹.

Chiar și în cazul unor sisteme de apărare aeriană extrem de eficiente care interceptează aproximativ 80% din drone și rachete³², atacurile rămase pot provoca daune grave infrastructurii critice. În cazul unor atacuri de amploare care implică simultan zeci de rachete și sute de drone, nici măcar un sistem de apărare sofisticat nu poate garanta o protecție completă.

Într-un sistem energetic bazat pe un număr redus de instalații mari de producție, distrugerea câtorva instalații cheie poate duce la perturbări grave în întreaga rețea. Într-un sistem bazat pe numeroase surse de energie distribuite, obținerea unui efect similar ar necesita un număr mult mai mare de atacuri răspândite pe tot teritoriul.

Într-un scenariu de război, modul în care este organizat sistemul energetic devine, prin urmare, un element-cheie al rezilienței strategice a unei țări în fața perturbărilor și a atacurilor asupra infrastructurii critice.

De ce un sistem energetic bazat pe capacități concentrate în instalații mari de producție este predispus la destabilizare – rezumat

**Tabelul 2 (pagina următoare):
Analiza vulnerabilității unui sistem energetic centralizat în condiții de război**

³⁰ Bankier.pl:

Prețul unui sistem Patriot este de aproximativ un miliard de dolari. Ucraina va „închide cerul” cu 25 de baterii, 6 mai 2025.

³¹ Radio România:

Sistemele Patriot vor ajunge în România în intervalul 2027-2029, 14 ianuarie 2025.

³² Defence24:

Cum își apără Ucraina spațiul aerian: un model de urmat?, 8 februarie 2026

Element analizat	Sistem centralizat (unități mari)	Consecințe sistemice
Amploarea unei singure pierderi	Pierderea unei singure unități sau instalații duce la reducerea capacității cu sute de MW până la câteva GW.	Deficit imediat de capacitate la nivel național.
Vulnerabilitatea arhitecturii sistemului	Dependența puternică a sistemului de o infrastructură centralizată de transport de înaltă tensiune și de componente cheie cu termene lungi de livrare.	Înterruperi de energie la scară largă, opriri forțate ale capacităților de producție a energiei electrice și termen lung de stabilizare a sistemului din cauza disponibilității limitate a componentelor și a costului ridicat al înlocuirii
Sisteme de control și gestionare a rețelelor electrice	Concentrarea funcțiilor de control și gestionare a rețelei electrice în sisteme centralizate (de exemplu, centre de control, sisteme SCADA), care constituie puncte unice de vulnerabilitate.	Un atac cibernetic asupra sistemelor cheie de control poate duce la pierderea controlului asupra unei părți importante a rețelei electrice, provocând perturbări pe scară largă sau întreruperi de energie chiar și fără deteriorarea fizică a infrastructurii.
Rata pierderii de capacitate	Rapid – o mare parte a sistemului ar putea fi distrusă într-un interval scurt de timp. Atacul vizează instalații de mari dimensiuni cu localizare cunoscută de adversar. Valuri de drone și rachete balistice, combinate cu rezerve limitate de muniție defensivă, provoacă daune grave infrastructurii.	Riscul apariției unor defecțiuni în cascadă și al unei întreruperi totale a alimentării cu energie electrică.
Capacitate de echilibrare	Limitat – fără rezerve echivalente.	Probleme legate de stabilitatea frecvenței și a tensiunii.
Timpul de recuperare	Îndelungată (de la câteva luni la câțiva ani). Experiența Ucrainei arată că, în condiții de război, nu există nicio perspectivă realistă de refacere (în parte din cauza bombardamentelor repetate).	Destabilizarea prelungită a sistemului.
Dependența de componente	Nivel ridicat – turbinele și transformatoarele specializate sunt esențiale. Lanțurile lungi de aprovizionare pun probleme suplimentare.	Capacitate limitată de reparații.
Riscul unor atacuri ulterioare	Risc ridicat – instalațiile de mari dimensiuni devin ușor ținte.	Reconstrucția poate fi întreruptă.
Costuri	Costurile desfășurării unor atacuri (cu ajutorul dronelor și rachetelor) sunt relativ scăzute pentru agresor, dar au consecințe majore în termeni de avarii suferite de o unitate de producție a energiei electrice sau de o centrală electrică, precum și de costuri pentru orice reconstrucție ulterioară.	Țara atacată suferă rapid pierderi financiare considerabile. Pentru agresor, atacarea unui sistem energetic centralizat este o opțiune rentabilă.
Impactul asupra economiei	Pierderi individuale mari de capacitate.	Restricții privind producția industrială, întreruperi de energie electrică
Efect strategic	Concentrație ridicată a riscurilor.	Destabilizarea accelerată a statului.

5. Sursele de energie regenerabilă în timp de război – reziliență, reconstrucție și descentralizare

Înainte de invazia pe scară largă a Rusiei în Ucraina, peste 40% din capacitatea de producție a surselor de energie regenerabilă (instalații fotovoltaice și turbine eoliene) se afla pe teritoriile ocupate în prezent de Rusia. Prin urmare, sursele de energie regenerabilă erau relativ concentrate din punct de vedere geografic. Acest lucru era valabil în special în cazul energiei eoliene, unde majoritatea capacității instalate se afla în regiunile Herson și Zaporijia³³. Ocuparea acestor zone a dus astfel direct la o pierdere semnificativă de capacitate, chiar dacă turbinele eoliene în sine nu au fost întotdeauna distruse fizic.

Avântul industriei fotovoltaice în timpul războiului

Energia fotovoltaică (PV) s-a dovedit unul din segmentele cu cea mai rapidă creștere din sectorul energetic al Ucrainei pe fondul războiului. Până în 2024, Ucraina și-a pierdut aproximativ 14% din capacitatea fotovoltaică (de la aproximativ 8,3 GW înainte de invazie), pierderile afectând în principal instalațiile industriale comerciale de mari dimensiuni³⁴. În comparație cu pierderile înregistrate la centralele electrice convenționale pe cărbune și gaze, amploarea pierderilor în ceea ce privește capacitatea fotovoltaică a fost semnificativ mai redusă.

Perioada ulterioară a fost marcată de o redresare rapidă și de adăugarea de noi capacități. Potrivit Asociației pentru Energie Solară din Ucraina (SEAU), în 2025 au fost instalați 1,5 GW de capacitate fotovoltaică nouă – aproape dublul celor aproximativ 800 MW construiți în 2024. În ianuarie 2026, capacitatea fotovoltaică totală a depășit 8,5 GW, depășind nivelul de dinainte de invazia pe scară largă. Creșterea actuală este determinată în mare măsură de prosumatori³⁵. Agenția Internațională pentru Energie (AIE) estimează că capacitatea fotovoltaică a Ucrainei ar putea ajunge la aproximativ 31 GW până în 2030³⁶.

Experții indică energia fotovoltaică drept una dintre componentele cheie în soluționarea deficitului energetic al Ucrainei³⁷. Sistemele fotovoltaice, care nu reprezintă ținte principale ale bombardamentelor, s-au dovedit a fi un atu valoros. Din perspectiva agresorului, atacarea centralelor electrice mari și centralizate reprezintă o modalitate mult mai ieftină și mai eficientă de a destabiliza sistemul decât vizarea a mii de instalații fotovoltaice de mici dimensiuni.

Panourile fotovoltaice modulare utilizate în Ucraina demonstrează o reziliență relativ ridicată. Un exemplu îl constituie panourile fabricate din polimeri, care își păstrează funcționalitatea chiar și după ce sunt lovite de un proiectil și nu produc șrapnel periculos în cazul unei explozii³⁸. Dimensiunile lor compacte le fac mai ușor de ascuns și de dispersat. O dronă poate scoate din funcțiune mai multe module; cu toate acestea, înlocuirea se face rapid, se bazează pe componente standard și rareori necesită echipamente grele. Instalarea panourilor solare pe acoperișurile numeroaselor clădiri creează un sistem descentralizat de alimentare cu energie electrică a cărui distrugere sistematică este imposibilă din punct de vedere logistic și economic pentru un agresor³⁹. Pierderea unei singure instalații are un impact incomparabil mai mic asupra sistemului decât pierderea unei mari centrale electrice⁴⁰.

³³European Union Institute for Security Studies:

Keeping the lights on: How Ukraine can build a resilient energy system (and why this matters to the EU),
28 martie 2025.

³⁴IEA:

Policy Options to Accelerate Distributed Solar PV in Ukraine,
noiembrie 2025.

³⁵PV Magazine:

Ukraine deploys 1.5 GW of solar in 2025, 26 ianuarie 2026.

³⁶IEA:

Policy Options to Accelerate Distributed Solar PV in Ukraine,
noiembrie 2025.

³⁷Instrat:

Ukraine against darkness,
26 noiembrie 2024.

³⁸Netherlands Enterprise Agency:

The road to sustainable energy is paved with solar panels,
28 august 2025.

³⁹The Crucial Years:

It's hard to drone a solar panel,
4 octombrie 2025.

⁴⁰IEA:

Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System.

Instalațiile fotovoltaice sunt utilizate din ce în ce mai des ca sursă locală de energie pentru infrastructura critică. Printre exemple se numără un proiect fotovoltaic de 340 kW în orașul Chortkiv și o instalație de 30 kW cu sistem de stocare a energiei în localitatea Doneț, care asigură accesul la apă, un spital din Slobozhanske⁴¹ și un centru medical din satul Horenka⁴². Sistemele fotovoltaice cu stocare reprezintă în prezent tehnologia care se poate instala cel mai rapid, iar timpul de refacere a capacității de producție de energie este esențial în condiții de război.

Energia eoliană – pierderi semnificative ca urmare a ocupației

Ca urmare a invaziei pe scară largă a Rusiei, Ucraina și-a pierdut aproximativ 74% din capacitatea de energie eoliană onshore. Principalul motiv a fost concentrarea parcurilor eoliene în regiunile Herson și Zaporijia, actualmente aflate în mare parte sub ocupație.

Parcurile eoliene nu sunt de regulă ținta principală a unui atac, pentru că distrugerea lor ar presupune lovirea a zeci de turnuri răspândite pe o suprafață extinsă. Dar ele sunt vulnerabile la preluarea controlului prin ocupație⁴³. Acest lucru arată în mod clar că concentrarea regională a capacității de producție sporește vulnerabilitatea sistemului la destabilizare, indiferent de tehnologia utilizată.

În ciuda războiului, Ucraina a reușit să-și construiască o capacitate nouă de energie eoliană de 230 MW până la jumătatea anului 2024, iar alte proiecte cu o capacitate totală de peste 7 GW se află în prezent în diferite stadii de dezvoltare (în 2024 au fost instalați 20 MW)⁴⁴.

Un sistem energetic distribuit, alcătuit din mii de surse, inclusiv surse regenerabile de energie, contribuie la reziliența sistemului în perioade de război

Experiența Ucrainei arată că reziliența unui sistem energetic depinde nu numai de tipul de tehnologie utilizată, ci și de arhitectura sistemului în sine. Un sistem descentralizat, bazat pe surse de energie regenerabilă și pe stocarea energiei, combinat cu o capacitate ridicată de interconectare transfrontalieră, reduce riscul de destabilizare la nivel național și scurtează timpul necesar pentru reluarea funcționării.

Sursele de producție descentralizată distribuite teritorial în apropierea centrelor de consum reduc dependența sistemului de liniile de transport de înaltă tensiune. Producerea energiei electrice mai aproape de consumatorul final limitează amploarea potențialelor întreruperi de furnizare în cazul avarierii unui singur nod al rețelei.

O avarie la o singură instalație – cum ar fi un parc solar – nu are consecințe sistemice semnificative, întrucât alte surse pot prelua o parte din sarcină. Un sistem descentralizat permite, de asemenea, utilizarea unor forme suplimentare de protecție pasivă și o reconstrucție mai rapidă a infrastructurii, datorită amplitudinii mai reduse a avariilor și disponibilității mai mari a echipamentelor.

Producția descentralizată și dispersată teritorial nu elimină amenințările, dar ridică semnificativ pragul de atins pentru destabilizarea efectivă a sistemului. Acest lucru demonstrează în mod clar că deciziile privind structura capacității viitoare de producție au o influență directă asupra securității naționale.

⁴¹ PV Magazine:

Ukrainian city switches on solar arrays for local water utility, 25 septembrie 2025

⁴² Greenpeace Ucraina:

Building Ukrainian resilience: the green reconstruction of Horenka hospital, 1 februarie 2023.

⁴³ European Union Institute for Security Studies:

Keeping the lights on: How Ukraine can build a resilient energy system (and why this matters to the EU), 28 martie 2025.

⁴⁴ Parteneriatul energetic Ucraina-Germania:

Ukraine wind energy market analysis, iulie 2025.

6. Rezumat și concluzii pentru România

Experiența Ucrainei din perioada 2022-2026 demonstrează că reziliența sistemului energetic în timp de război depinde în primul rând de structura acestuia. Cele mai mari pierderi au fost suferite de marile centrale electrice convenționale centralizate, pe cărbune și gaz, precum și de infrastructura de transport de înaltă tensiune. Pierderea unor centrale individuale de mare capacitate a provocat un deficit imediat în sistem, perturbări ale echilibrului energetic și a dus la riscuri crescute de *blackout* (pană generală). Reconstrucția acestor unități se dovedește a fi un proces care durează mulți ani, este costisitor și le lasă vulnerabile la atacuri repetate – ceea ce se dovedește o măsură destul de ineficientă.

Sursele distribuite teritorial de energie regenerabilă – în special sistemele fotovoltaice susținute de sisteme de stocare a energiei – dau dovadă de o reziliență semnificativ mai mare, iar reconstrucția acestora, precum și construirea de noi instalații, sunt posibile chiar și în condiții de război. Acest lucru demonstrează că un sistem bazat pe numeroase unități de producție mai mici poate fi mai greu de destabilizat rapid decât un sistem centrat în jurul câtorva instalații mari de infrastructură energetică.

Pentru România, aceasta înseamnă că alegerea între concentrare și distribuție nu este o decizie pur tehnologică, ci o decizie strategică de securitate națională. **Înlocuirea unităților mari pe cărbune cu unități mari pe gaz sau investiția în dublarea capacității la Cernavodă perpetuează concentrarea capacității într-un număr redus de instalații și, în consecință, un risc ridicat de destabilizare a sistemului energetic.** Reziliența sistemului depinde de gradul de concentrare a componentelor critice, de capacitatea de a funcționa în regim insular, de nivelul de dispersie a surselor, precum și de dezvoltarea stocării energiei și a gestionării flexibile a cererii. În cazul României, experiența verii lui 2026 arată că nu doar un război, ci și provocările legate de schimbările climatice sunt semnificativ mai greu de abordat în cazul unui sistem centralizat. Este suficient ca doar câteva centrale mari, cum ar fi reactoarele 1 și 2 de la Cernavodă și hidrocentralele de la Porțile de Fier, să fie afectate serios de un singur factor care eventual pune presiune și pe celelalte țări din regiune, cum ar fi o secetă prelungită. La începutul lui august 2026, riscul unui *blackout* în România este real și se iau măsuri de criză, de la lucrări hidrotehnice de urgență pentru a crește debitul de apă necesară răcirii reactoarelor de la Cernavodă și până la eventuala raționalizare a consumului, în primul rând industrial. La fel, în viitor, un singur incident la platformele de gaz offshore poate perturba și sistemul de energie electrică, și furnizarea de căldură în marile orașe iarna. Seceta de anul acesta ar fi avut cu siguranță consecințe și mai grave dacă am fi avut în funcțiune încă două reactoare (3 și 4) tot la Cernavodă, tot așa cum sistemul energetic românesc depinde în mod critic și de un număr limitat de linii de înaltă tensiune care transportă energia din zona Dobrogea spre București și restul țării.

Prin urmare, planificarea sistemului național de energie electrică ar trebui să țină seama nu numai de costuri și de obiectivele climatice, ci și de reziliența structurală față de scenarii catastrofale – fie ele de amenințări militare și hibride, fie de evenimente climatice cu impact major. Concentrarea unei părți importante a capacității într-un număr limitat de puncte pe hartă înseamnă menținerea unui efect ridicat în cazul unei singure lovituri sau unui singur incident, precum și o dependență puternică de infrastructura principală de transport, a cărei avariere ar putea avea consecințe la nivel național.

Experiența Ucrainei demonstrează în mod clar că proiectarea unui sistem energetic fără a ține seama de diverse scenarii militare (și nu numai) reprezintă o greșeală strategică gravă. România ar trebui să reducă de urgență concentrarea capacității în anumite puncte de pe hartă, în loc să expună și mai mult sistemul la riscuri legate de un singur eveniment. Ar trebui să oprim consolidarea în continuare a unui model bazat pe unități mari de producție în proprietatea Ministerului Energiei și să accelerăm în schimb dezvoltarea surselor regenerabile distribuite teritorial, plus capacități semnificative de stocare a energiei, îmbunătățind în același timp eficiența energetică și capacitățile de gestionare a cererii flexibile. Este esențial să consolidăm capacitatea de funcționare în regim insular a infrastructurii critice, să asigurăm diversificarea geografică a noilor capacități și dezvoltarea rețelei într-un mod care să garanteze o protecție adecvată și capacitatea de a integra rapid noii producători. Fiecare investiție în noi capacități de producție ar trebui evaluată nu numai din perspectiva costurilor și a emisiilor, ci și din perspectiva concentrării riscurilor într-un potențial scenariu de război sau de alt tip, cum ar fi dezastrele naturale sau consecințe ale schimbărilor climatice, evenimente a căror frecvență e de așteptat să crească în viitor. Sistemul național de energie electrică nu poate continua să se bazeze pe unități suplimentare mari pe gaz sau reactoare nucleare concentrate într-o singură zonă unde rețeaua este și congestionată și depinde de un număr mic de linii și stații de transformare.

Nu în ultimul rând, în România există acum o fereastră de oportunitate pentru descentralizarea producției de energie și aducerea ei mai aproape de consumator cu ajutorul comunităților de energie. Acestea sunt un răspuns cât se poate de concret la criza energetică actuală, șocurile de preț, riscurile unui deficit global de combustibili fosili cauzată de războiul din Ucraina și cel din Iran, dar mai slăbesc și poziția actuală dominantă a producătorilor de energie de stat asupra consumatorilor din sistemul centralizat. După ani de presiune din partea societății civile, autorităților locale și cetățenilor, în noiembrie 2025 a fost adoptat noul cadru legal, ANRE elaborează normele de aplicare, iar Programul Tranziție Justă oferă finanțare. Totuși, legislația mai necesită îmbunătățiri:

- Clarificarea regulilor și definițiilor: comunitățile de energie trebuie definite clar, cu o guvernare democratică și scop non-profit. Trebuie eliminată și confuzia dintre comunități și partajarea energiei: comunitățile pot desfășura și alte activități în beneficiul membrilor, iar partajarea energiei trebuie permisă și prosumatorilor, fără obligativitatea constituirii unei comunități.
- Clarificarea responsabilităților actorilor implicați și crearea unui cadru operațional pentru partajarea energiei. Trebuie definite responsabilitățile operatorilor de distribuție privind infrastructura, facturarea și costurile de rețea, precum și reguli care să faciliteze integrarea comunităților și instalarea capacităților de stocare.
- Acces la finanțare, rețea, mecanisme de piață și informații. Regulile trebuie simplificate, iar informațiile și criteriile de eligibilitate adaptate specificului comunităților de energie.

Sistemul energetic din România trebuie reproiectat astfel încât pierderea potențială a unei singure componente să nu conducă la consecințe la nivel național. Acest lucru este acum o chestiune de securitate națională, nu doar de tranziție energetică.

Tabelul 3. Rezumat: sistem centralizat vs. sistem descentralizat (pe baza experienței Ucrainei din perioada 2022–2026)

Criteriu	Sistem centralizat (unități de producție de mare capacitate, puține instalații)	Sistem descentralizat (cu o pondere ridicată a surselor regenerabile și a stocării energiei, mii de surse)
Impactul unei singure lovituri	Foarte ridicată – pierderea unei singure unități duce la o reducere de sute de MW sau a capacități de GW.	Scăzut – pierderea unei singure instalații are un impact marginal asupra sistemului.
Riscul de întrerupere totală a alimentării cu energie electrică	Ridicat – într-un sistem centralizat, probabilitatea apariției unor defecțiuni în lanț este mai mare.	Mai scăzut – generarea distribuită și capacitatea de a funcționa în regim insular reduc efectul de domino.
Dependența de rețeaua de transport	Ridicat – un sistem centralizat necesită o rețea extinsă de înaltă tensiune (220–400 kV în România). În condiții de război, stațiile de transformare devin ținte.	Mai scăzut – energia este produsă mai aproape de consumatorii finali; sursele sunt conectate la rețeaua locală de distribuție.
Capacități de apărare	Apărarea componentelor unui sistem centralizat este costisitoare și nu este pe deplin eficientă. Aceasta necesită sisteme avansate de apărare antiaeriană (AA) (de exemplu, Patriot) și de disponibilitatea muniției pentru aceste sisteme.	Existența unor instalații multiple și dispersate teritorial îngreunează un atac simultan asupra tuturor acestora. Sunt posibile măsuri de protecție pasivă și de dispersare a riscurilor.
Timpul de restabilire	Ani – sunt necesare componente mari, specializate și o logistică complexă. Nu există nicio perspectivă realistă de restaurare în condiții de război.	Luni – modularitatea, standardizarea și transportul mai facil ajută la revenirea mai rapidă la capacitatea inițială.
Flexibilitatea finanțării investițiilor în energie	Riscul ridicat de investiție se traduce printr-un acces mai dificil la finanțare și prin costuri mai mari de atragere a capitalului.	În cazul numeroaselor proiecte de mai mică amploare, finanțarea din diverse surse este mai ușor de obținut.
Reziliența structurală împotriva destabilizării totale a sistemului	Scăzut – concentrarea capacității în câteva instalații generează un nivel ridicat de risc sistemic.	Mai mare – dispersia și numărul mare de instalații, dintre care unele pot funcționa în regim insular și pot fi repuse rapid în funcțiune, limitează capacitatea de a destabiliza efectiv întregul sistem.

Sistemele energetice dispersate teritorial sunt mai greu de țintit

Un sistem energetic cu mii de surse mici
e în interesul național al României.
Lecții din experiența Ucrainei

GREENPEACE