



WORLD
ENERGY
COUNCIL

COMITETUL
NAȚIONAL ROMÂN

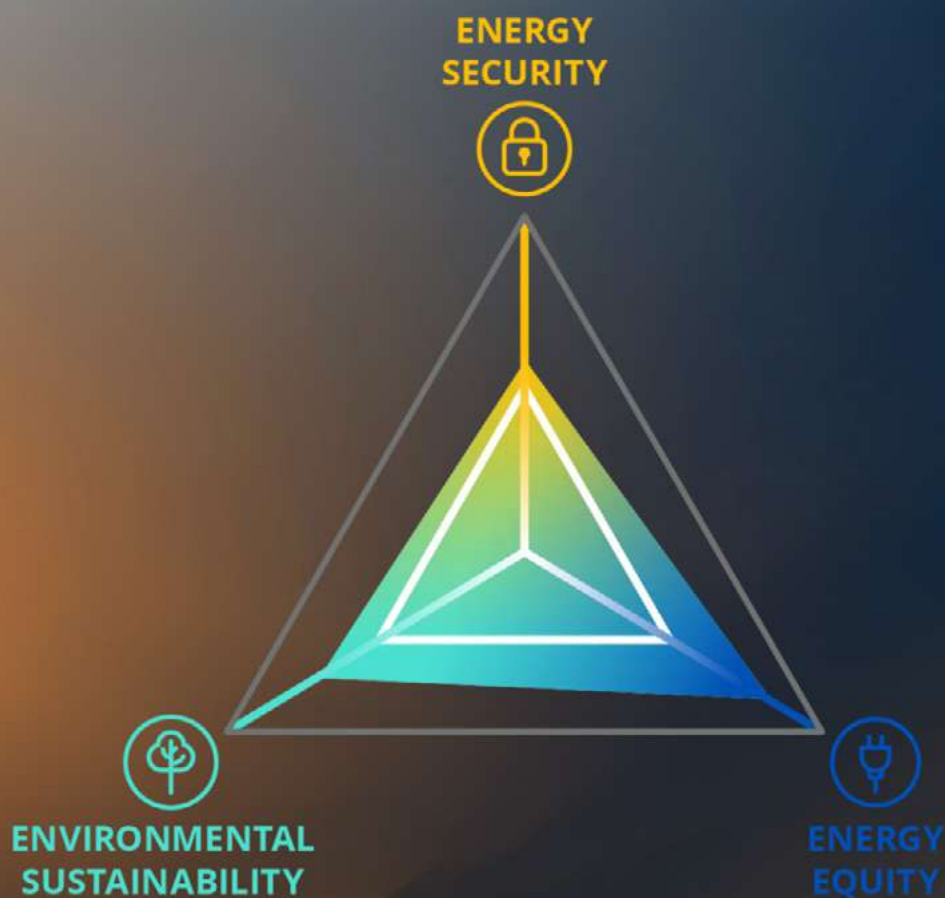


MESAGERUL ENERGETIC

Buletin informativ al Comitetului Național Român al Consiliului Mondial al Energiei

ISSN: 2066 - 4974

ANUL XXVI, NR. 247, Iulie - August 2026



„We are continually faced by great opportunities brilliantly disguised as insoluble problems.”

“Suntem mereu confrunțați cu mari oportunități, magistral împodobite sub formă de probleme imposibil de rezolvat”

Lee Iacocca

1924 - 2019

Director american în industria auto



Președinte CNR – CME:

Prof. Dr. Ing. Ion LUNGU

Director General Executiv

Prof. Dr. Ing. Ștefan GHEORGHE

Redactor responsabil de număr:

Prof. Dr. Ing. Nicolae GOLOVANOV

Colectivul de redacție

Membri și referenți științifici

(în ordine alfabetică):

Ing. Ovidiu APOSTOL

Prof. Dr. Ing. Valeriu BINIG,

Dr. Ing. Valentin BRĂNESCU

Prof. Dr. Ing. Nicolae GOLOVANOV,

Prof. Dr. Ing. Ion LUNGU,

Prof. Dr. Ing. Virgil MUȘĂTESCU,

Dr. Ing. Alexandru PĂTRUȚI,

Prof. Elena RATCU

Tehnoredactare și machetare:

PARSON RUSSELL ADVERTISING

Ing. Iulia NIȚĂ

Editor:

CNR-CME

Secretariat Executiv CNR – CME:

Telefon: 031.436.46.46

E-mail: secretariat@cnr-cme.ro

Website: www.cnr-cme.ro

Notă: Toate drepturile asupra acestei publicații sunt rezervate Asociației CNR - CME. Orice reproducere, integrală sau parțială, prin indiferent ce mijloace, a materialelor apărute în paginile publicației se poate face numai cu aprobarea Asociației. Opiniile exprimate în cuprinsul articolelor publicate în „Mesagerul energetic” aparțin autorilor și nu reprezintă punctele de vedere ale CNR – CME și/sau colectivului de redacție. Potrivit legii, responsabilitatea pentru conținutul articolelor aparține autorilor sau sursei citate.

SUMAR | TABLE OF CONTENTS

EDITORIAL	
Prețul și factura energiei electrice <i>The price of the electricity bill</i>	3
DIN ENERGETICA ROMÂNEASCĂ	
Interviu Costin TRANDAFIR, Chief Executive Officer HEVECO <i>Interview with Costin TRANDAFIR, Chief Executive Officer of HEVECO</i>	6
Retehnologizarea unității 1 a Centralei Nucleare electrice Cernavodă: o soluție tehnică pentru prelungirea duratei de viață a unui reactor CANDU <i>Retrofitting Unit 1 of the Cernavodă Nuclear Power Plant: a technical solution for extending the life of a CANDU reactor</i>	9
Reziliența rețelelor electrice de distribuție în contextul digitalizării: vizibilitate, senzori și securitate cibernetică <i>Resilience of electrical distribution networks in the context of digitalization: visibility, sensors, and cybersecurity</i>	12
Interviu Florin POP, Chief Executive Officer EnergoBit <i>Interview with Florin POP, Chief Executive Officer of EnergoBit</i>	16
Interviu Maria BOLDOR, Partner și Managing Director, Horváth România <i>Interview with Maria BOLDOR, Partner and Managing Director, Horváth Romania</i>	19
Monitorizarea energiei termice pentru colectoarele solare din asfalt <i>Monitoring the thermal energy for the asphalt solar collectors</i>	23
DIN ENERGETICA INTERNAȚIONALĂ	
Creșterea flexibilității cererii <i>Scaling Up Demand Flexibility</i>	30
Înțelegerea pieței contractelor de achiziție a energiei din surse regenerabile <i>Understanding the renewables power purchase agreements market</i>	32
Perspectiva energiei hidroelectrice pentru anul 2026 <i>2026 World Hydropower Outlook</i>	34
DIN ACTIVITATEA CNR-CME	
LANSARE DE CARTE „Seniorii Energiei- Dialoguri de suflet”, vol. IV, autor Elena RATCU <i>BOOK LAUNCH 'Energy Seniors - Soulful Dialogues', vol. IV, author Elena RATCU</i>	36
Sinteza sesiunii TPS 3: “Energy Resources and Their Efficient Use for the Environment” <i>Summary of TPS 3 session: 'Energy Resources and Their Efficient Use for the Environment'</i>	39
Sinteza sesiunii de lucrări tehnice TPS4 „Modern Structures of Distribution Systems” din cadrul FOREN 2026 <i>Summary of the TPS4 technical papers session 'Modern Structures of Distribution Systems' within FOREN 2026</i>	40
Integrating biofuels and green hydrogen into the future energy mix beyond fossil fuels: Sinteza Sesiunii 3 a FOREN 2026 <i>Integrating biofuels and green hydrogen into the future energy mix beyond fossil fuels: Summary of Session 3 of FOREN 2026</i>	42
Market transformation in energy: regulation and decentralization: Sinteza Sesiunii 4 a FOREN 2026 <i>Market transformation in energy: regulation and decentralization: Summary of Session 4 at FOREN 2026</i>	43
DIN ACTIVITATEA CME	
Actualizare privind activitatea Consiliului Mondial al Energiei la jumătatea anului și perspective de viitor. Mesaj din partea Secretarului General și CEO-ului CME <i>Update on the World Energy Council's Mid-Year Activities and Future Outlook. Message from the Secretary General and CEO of WEC</i>	45
DIN ACTIVITATEA FEL ROMANIA	
Buletin legislativ Iulie – August 2026 <i>Legislative Bulletin July – August 2026</i>	48
Vizită în teren: Membrii FEL România descoperă infrastructura hidroenergetică de la Turnu și Lotru-Ciunget <i>Field visit: FEL Romania members explore the hydroelectric infrastructure at Turnu and Lotru-Ciunget</i>	52

Prețul și factura energiei electrice

Nicolae GOLOVANOV, Consilier CNR-CME

Energia electrică este, în etapa actuală de dezvoltare, un factor esențial pentru dezvoltarea economică și asigură posibilitatea de a beneficia de facilități ale societății moderne. Creșterea nivelului de dezvoltare implică o amplă electrificare a proceselor astfel că accesul neîngrădit la energia electrică este o caracteristică specifică a societății actuale, ceea ce ar putea determina o creștere a necesarului de energie electrică. Necesarul de energie electrică crește datorită unui proces natural de creștere a nivelului de electrificare dar poate și scădea datorită progreselor în eficiența de utilizare a energiei.

Noile echipamente de utilizare a energiei, cu eficiență energetică ridicată, au permis ca energia electrică utilizată pentru un același serviciu să scadă în mod constant.

Serviciul asigurat de utilizarea energiei electrice trebuie remunerat prin factura de energie care include prețul energiei electrice, cantitatea de energie utilizată precum și alte componente.

Prețul energiei electrice trebuie să fie astfel determinat încât să acopere costurile care apar pe tot lanțul de la generare la utilizarea energiei: combustibil și prepararea acestuia, producerea energiei în centralele electrice, transportul energiei și acoperirea pierderilor corespunzătoare, activitatea de conducere și management, costul distribuției și a furnizării, costul pierderilor de distribuție, costurile legate de facturarea energiei, taxe, acize și impozite.

Prețul energiei electrice determină, în mare măsură, cheltuielile utilizatorilor pentru a beneficia de energia electrică, astfel că există tendința ca utilizatorii să perceapă factura de energie ca fiind datorată doar prețului, fără a analiza în detaliu aspectele care determină factura.

În prezent există o paletă largă de posibilități de reducere a facturii atât prin limitarea necesarului de energie preluată din rețeaua publică cât și prin utilizarea rațională a acesteia.

Soluțiile actuale de utilizare a surselor regenerabile de energie asociate cu sisteme de stocare a energiei asigură atât generarea de energie nepoluantă cât și reducerea necesarului de energie preluată de către utilizatori din rețeaua publică. Este o soluție, din ce în ce mai întâlnită la utilizatorii casnici (utilizatori activi) cât și la utilizatori industriali, școli, spitale, unități comerciale etc. utilizând panouri solare pe toate suprafețele disponibile. În acest fel, se poate asigura reducerea substanțială a facturii de energie electrică, prin utilizarea directă a energiei generate de panourile solare pentru alimentarea receptoarelor utilizatorului, a energiei din sistemul de stocare și este posibilă înjecția de energie în rețeaua electrică de alimentare, cu restricții stabilite de operatorul de distribuție.

Investiția, subvenționată de stat, permite utilizatorilor acoperirea unei părți din necesarul de energie, limitarea cantității de energie preluată la orele de vârf și aportul la producția de energie la nivelul țării.

Utilizarea eficientă a energiei atât prin controlul inteligent al proceselor dar și prin existența unor receptoare eficiente energetic poate conduce, în cazuri concrete la economii de energie, de peste 10%. Dotarea cu sistem de iluminat adaptabil la nivelul de iluminare, utilizarea de motoare eficiente energetic, înlocuirea trasformatoarelor cu pierderi mari și slab încărcate, flexibilitatea schemei de alimentare în funcție de graficul de sarcină și de sarcina prognozată, reconfigurarea adaptivă a schemei de alimentare sunt câteva dintre soluțiile care pot fi luate în considerare pentru reducerea necesarului de energie fără a afecta calitatea produsului final care trebuie realizat. Creșterea eficienței energetice la utilizarea energiei electrice impune prezența unor specialiști care să cunoască în profunzime procesele de utilizare a energiei electrice, soluțiile moderne adoptate pe plan internațional și o bună pregătire economică pentru a evalua corect validitatea tehnică și economică a acestora.

Stabilirea tipului de contract cu operatorul de furnizare pe baza datelor concrete ale graficului de sarcină al utilizatorului poate avea efecte importnate asupra facturii de energie electrică. Datele concrete privind factorul de aplatizare ca raport între puterea medie a graficului de sarcină și puterea maximă, asigură posibilitatea stabilirii unor condiții avantajoase pentru contractul de furnizare și deci reducerea facturii de energie.

Cunoașterea procedurilor pe piața modernă de energie caracterizată de prețuri dinamice ale energiei pot asigura specialiștilor energeticieni de la locurile de utilizare ample posibilități de gestionare inteligentă a energiei necesare astfel încât să rezulte o valoare minimă a facturii. Conectarea la rețeaua electrică a autovehiculelor electrice în orele la care prețul energiei este minim asigură atât o factură redusă a energiei utilizate dar și posibilitatea încărcării graficului de sarcină în orele cu sarcină redusă și deci cu eficiență redusă în procesul de generare.

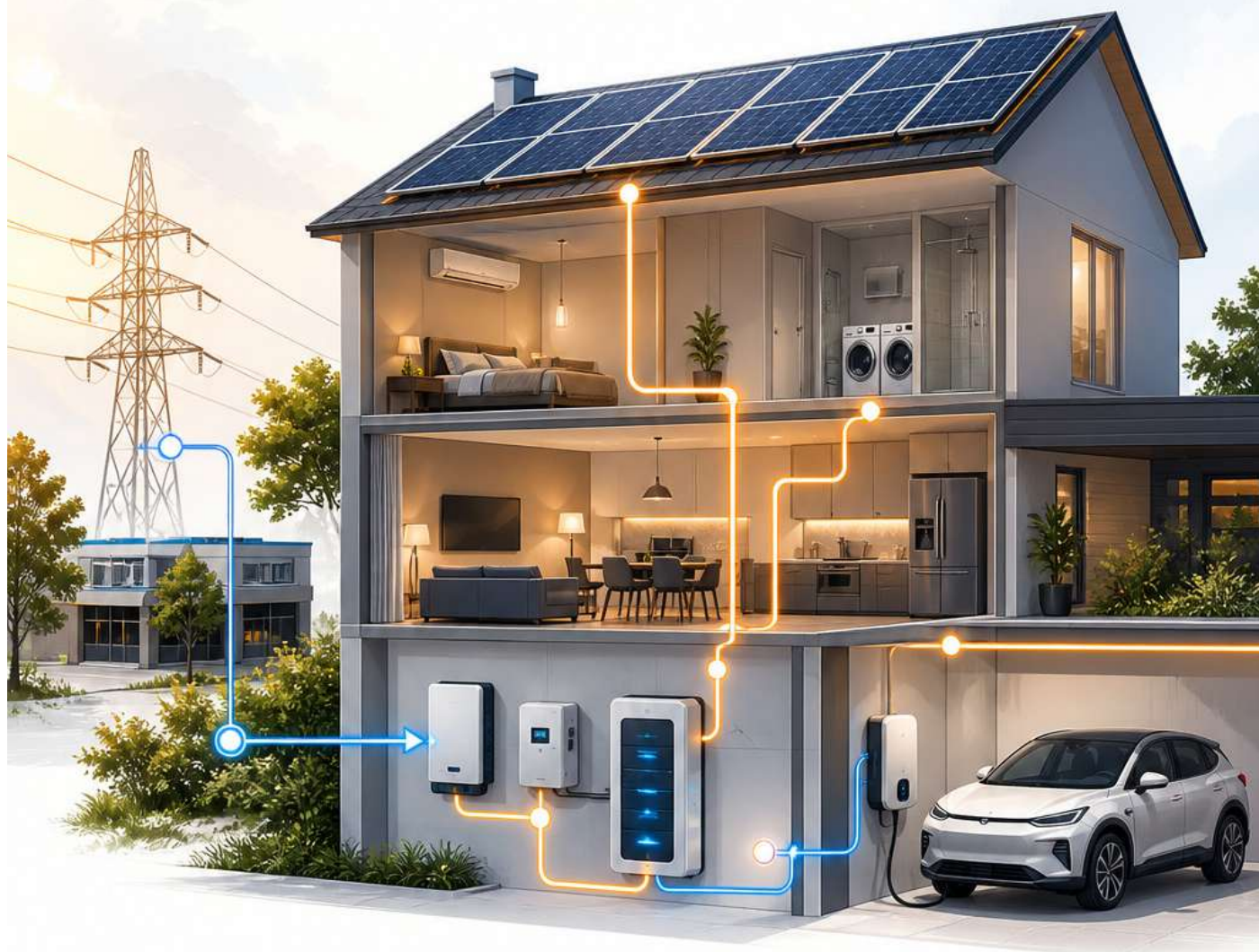
Aplicațiile rezidențiale ale energiei electrice necesită peste 20% din energia generată ceea ce reprezintă o pondere importantă în factura fiecărui utilizator casnic. Eforturile pentru termoizolarea clădirilor pot avea efecte deosebit de benefice asupra nivelului sumelor plătite pentru energia electrică. Pe durata sezonului rece scad substanțial pierderile de energie prin pereți și deci eventuala contribuție a încălzirii electrice pentru asigurarea confortului termic. Importantă este și contribuția termoizolației pe durata sezonului cald asigurând o reducere importantă a necesarului de

energie pentru aer condiționat. Împreună cu aportul instalațiilor solare amplasate pe acoperișul clădirii și gestionarea inteligentă a stației de încărcarea a vehiculului electrice este posibil ca necesarul de energie a unui utilizator activ, pe durata sezonului cald, să poată fi redus practic la zero. În acest fel, prețul energiei electrice pentru un utilizator activ nu are o importanță majoră în bugetul acestuia.

Desigur că și prețul energiei electrice poate fi redus prin acțiuni inteligente ale producătorilor de energie electrică (reducerea consumurilor proprii printr-un management adecvat a proceselor de convecție), ale operatorului de transport (reducerea pierderilor în linii, în transformatoare, în convertoare), ale operatorului

de distribuție (reducerea pierderilor în linii aeriene și în cabluri, în transformatoarele de distribuție și în dispozitivele de reglare și control).

Factura de energie electrică a unui utilizator reprezintă costul serviciului pe care energia electrică îl oferă acestuia, dar factura nu este determinată doar de prețul energiei electrice ci și de efortul făcut de utilizator pentru realizarea unui contract de furnizare adecvat modelului de utilizare, gospodărirea inteligentă a energiei pentru creșterea eficienței energetice și de reducerea necesarului de energie electrică preluată din rețeaua publică prin utilizarea surselor locale conectate în spatele contorului. ■





Decarbonisation you can execute!



**Grounded in real practitioner expertise,
Arcade Catalyst turns ambition into action.**



**You reduce emissions while protecting competitiveness,
compliance, and long-term asset value.**



**We help organisations design, validate and implement
carbon projects that are credible, scalable and
financeable.**

Arcade Catalyst

Email: contact@arcadecatalyst.com

Phone: +316 15674019

Website: arcadecatalyst.com

LinkedIn: linkedin.com/company/arcade-catalyst



Interviu Costin TRANDAFIR, Chief Executive Officer HEVECO



1. Care este obiectul principal de activitate al companiei/firmei pe care o conduceți?

HEVECO este o companie 100% românească specializată în servicii de engineering, proiectare, topografie, cadastru, GIS, fotogrammetrie și obținerea avizelor, acordurilor și autorizațiilor de construire. Totodată, compania furnizează servicii inovatoare de achiziție, procesare și modelare a datelor geospațiale, utilizând tehnologii de ultimă generație pentru dezvoltarea proiectelor de infrastructură.

Expertiza noastră este concentrată în special asupra proiectelor complexe din domeniul energetic și al infrastructurii tehnice, unde furnizăm soluții complete, de la ridicările topografice și cadastrale până la livrarea modelelor digitale și a documentațiilor necesare implementării investițiilor. În paralel, dezvoltăm intern soluții software și fluxuri automatizate care ne ajută să eficientizăm procesele de lucru, să creștem acuratețea datelor și să reducem timpii de livrare.

2. Care sunt principalele valori ale companiei și care este strategia de business pe care o promovați pe termen scurt și mediu?

Activitatea HEVECO se bazează pe profesionalism, precizie, inovație, responsabilitate și orientare către client. Investim constant în tehnologie, în dezvoltarea echipei și în automatizarea proceselor pentru a oferi servicii la cele mai înalte standarde de calitate.

Strategia noastră pe termen scurt și mediu urmărește consolidarea poziției companiei ca furnizor de servicii de engineering și geospațiale pentru proiectele strategice de infrastructură, prin extinderea utilizării

tehnologiilor moderne de achiziție și procesare a datelor, dezvoltarea serviciilor GIS și LiDAR, precum și prin automatizarea fluxurilor operaționale și dezvoltarea de soluții software proprii. Ne propunem, de asemenea, să integrăm tot mai mult inteligența artificială în activitatea curentă, pentru a susține eficiența, calitatea și capacitatea de scalare a serviciilor noastre.

3. Reprezențați o companie puternică pe piața de energie din România. Vă rog să menționați succint una dintre poveștile de succes pe care compania dumneavoastră le-a înregistrat în ultimii ani.

În ultimii ani, HEVECO a participat la realizarea unor proiecte de complexitate ridicată în sectorul energetic, unde a asigurat servicii de topografie, cadastru, GIS și procesare de date geospațiale pentru investiții strategice.

Un exemplu relevant îl reprezintă utilizarea tehnologiei LiDAR pentru colectarea datelor în zone extinse și dificil accesibile. Prin integrarea acestor tehnologii cu metodele clasice de măsurare și cu fluxuri automatizate de procesare, am reușit să reducem semnificativ timpul necesar desfășurării activităților din teren și să furnizăm produse cu un nivel ridicat de acuratețe, conforme cerințelor tehnice ale beneficiarilor. Această abordare ne-a permis să creștem eficiența operațională și să livrăm rezultate consistente în proiecte cu grad ridicat de complexitate.

4. Derulați un amplu program de investiții. Cu ce provocări vă confrunțați în prezent și cum este compania pregătită să răspundă acestora în următorii 2 ani?

Una dintre principalele provocări este ritmul accelerat al dezvoltării infrastructurii energetice și necesitatea livrării unor volume mari de date într-un timp tot mai scurt, fără compromisuri privind calitatea și precizia. În același timp, crește nevoia de integrare a datelor din surse multiple și de automatizare a proceselor de prelucrare și validare.

Pentru a răspunde acestor cerințe, continuăm investițiile în echipamente moderne de măsurare, scanare LiDAR și fotogrammetrie, precum și în dezvoltarea soluțiilor GIS, a fluxurilor digitale de procesare a datelor și a aplicațiilor software dezvoltate intern. În paralel, investim în pregătirea profesională a echipei, în automatizarea proceselor repetitive și în utilizarea inteligenței artificiale pentru optimizarea analizelor și a etapelor de verificare, astfel încât să putem susține proiecte din ce în ce mai complexe în următorii doi ani.

5. Care au fost provocările întâlnite în ultimul an și cum ați reușit să le depășiți la nivelul companiei dumneavoastră?

Ultimul an a fost marcat de creșterea volumului proiectelor și de necesitatea respectării unor termene de execuție foarte stricte. În același timp, complexitatea documentațiilor tehnice și cerințele tot mai ridicate privind calitatea datelor au impus un grad ridicat de adaptabilitate.

Am răspuns acestor provocări prin digitalizarea fluxurilor de lucru, automatizarea unor procese interne, utilizarea tehnologiilor avansate de achiziție și procesare a datelor și printr-o colaborare eficientă între echipele multidisciplinare. De asemenea, am dezvoltat intern instrumente software care ne-au permis să standardizăm anumite etape de lucru și să reducem timpii de procesare. Acest mod de lucru ne-a permis să menținem standardele de calitate și să livrăm proiectele conform cerințelor beneficiarilor.

6. Orice criză înseamnă și noi oportunități. Care sunt oportunitățile pe care le întrevedeți pe termen mediu pentru compania dumneavoastră, pentru sectorul energetic românesc?

România traversează o perioadă importantă de investiții în infrastructura energetică și de accelerare a tranziției energetice. Aceste investiții generează o nevoie tot mai mare de date geospațiale precise și de servicii de engineering care să permită proiectarea și implementarea eficientă a noilor obiective.

Pentru HEVECO, această evoluție reprezintă o oportunitate de a extinde utilizarea tehnologiilor LiDAR, GIS și fotogrammetrie, de a dezvolta în continuare soluții software proprii și de a integra automatizări și inteligență artificială în fluxurile de lucru. Astfel, putem contribui la dezvoltarea unor proiecte moderne și sustenabile, realizate pe baza unor informații precise, actualizate și procesate eficient.

7. Digitalizarea a câștigat un teren imens în această perioadă. Care sunt proiectele la nivelul companiei dedicate digitalizării și care este stadiul acestora?

Digitalizarea reprezintă una dintre direcțiile strategice ale companiei. HEVECO utilizează deja soluții digitale pentru achiziția, procesarea și modelarea datelor geospațiale, precum și platforme GIS pentru gestionarea și analiza informațiilor rezultate din proiecte.

De asemenea, folosim tehnologii precum scanarea LiDAR, fotogrammetria aeriană și software specializat pentru generarea modelelor digitale ale terenului și ale infrastructurii existente. În paralel, dezvoltăm intern aplicații și instrumente software care automatizează anumite etape de lucru, de la organizarea datelor până la verificarea și standardizarea livrărilor. Aceste tehnologii sunt deja integrate în activitatea curentă și sunt dezvoltate permanent pentru a răspunde cerințelor proiectelor viitoare.

8. Cum vedeți integrarea Inteligenței Artificiale în compania dumneavoastră în următorii 2 ani?

Inteligența Artificială va avea un rol tot mai important în domeniul geospațial, în special în procesarea automată a volumelor mari de date, identificarea elementelor din teren, clasificarea informațiilor și optimizarea fluxurilor de analiză. Vedem AI ca pe un instrument care poate susține atât eficiența operațională, cât și calitatea rezultatelor.

În următorii doi ani ne propunem să integrăm treptat astfel de soluții în procesele de procesare și interpretare a datelor geospațiale, precum și în aplicațiile software dezvoltate intern. Obiectivul nostru este să reducem timpul de execuție, să creștem gradul de automatizare și să îmbunătățim capacitatea de analiză, menținând în același timp nivelul ridicat de precizie care caracterizează serviciile noastre.

9. Care este trendul mediei de vârstă a angajaților? Cum atrageți și cum motivați tinerii din compania dumneavoastră?

Activitatea noastră presupune o combinație între experiența specialiștilor cu expertiză tehnică și energia noilor generații de ingineri și specialiști GIS. Punem accent pe atragerea tinerilor absolvenți și pe dezvoltarea lor profesională prin implicarea în proiecte complexe, utilizarea celor mai noi tehnologii din domeniu și participarea la activități de automatizare și dezvoltare software internă.

Le oferim oportunitatea de a lucra cu echipamente și soluții moderne, de a participa la programe de formare și de a evolua într-un mediu în care inovația, digitalizarea și dezvoltarea profesională reprezintă priorități constante. În același timp, îi motivăm prin responsabilitate, autonomie în proiecte și posibilitatea de a contribui direct la construirea unor soluții tehnologice cu impact real în activitatea companiei.

Mesaj de încheiere:

În încheiere, doresc să le mulțumesc tuturor angajaților, partenerilor și colaboratorilor HEVECO pentru profesionalismul, implicarea și încrederea pe care le demonstrează în fiecare proiect. Rezultatele pe care le obținem sunt rodul unei colaborări bazate pe respect reciproc, responsabilitate și dorința comună de a livra servicii de cea mai înaltă calitate. Traversăm o perioadă în care tehnologia și inovația transformă rapid domeniul în care activăm, iar succesul depinde de capacitatea noastră de a evolua împreună. Sunt convins că, prin aceeași dedicare, deschidere către noile tehnologii și spirit de echipă, vom continua să contribuim la dezvoltarea unor proiecte de referință pentru infrastructura României. Le mulțumesc tuturor pentru încredere și sunt convins că parteneriatele solide pe care le-am construit vor continua să genereze valoare și rezultate durabile în anii care urmează. ■

ÎNCREDERE

MODERNITATE

EFICIENȚĂ

SIGURANȚĂ

EXPERIENȚA CARE GENEREAZĂ ÎNCREDERE

De peste 13 ani
suntem un partener
stabil pe piața gazelor
naturale din România,
asigurând performanță
și continuitate.

Dăm energie casei tale,
ca tu să pui lumea în mișcare.

P  **PREMIER
ENERGY**

www.premierenergy.ro

Retehnologizarea unității 1 a Centralei Nucleareoelectrice Cernavodă: o soluție tehnică pentru prelungirea duratei de viață a unui reactor CANDU

1. Context

Retehnologizarea Unității 1 a CNE Cernavodă este un proiect prioritar în cadrul programului nuclear românesc și urmărește menținerea capacităților nucleare și asigurarea securității energetice naționale. Obiectivele sale sunt:

- Prolungirea vieții reactorului de la unitatea 1 cu încă 30 ani, dincolo de 2030
- Operarea în siguranță și în condiții de eficiență economică a Unității 1 de la CNE Cernavodă, pe o perioadă de încă 30 de ani de zile
- Conservarea lanțului furnizorilor de produse și servicii în conformitate cu standardele de calitate specifice industriei nucleare

Unitatea 1 a Centralei Nucleareoelectrice (CNE) Cernavodă a intrat în exploatare comercială la data de 2 decembrie 1996 și are o putere instalată de aprox. 700 MW. Reactorul este de tip CANDU 6, un reactor răcit și moderat cu apă grea ce este proiectat pentru o durată de viață de aproximativ 30 de ani. Această limită este impusă de comportamentul materialelor din zona activă a reactorului sub acțiunea fluxului de neutroni.

Arhitectura unui reactor CANDU presupune amplasarea combustibilului nuclear în interiorul unor tuburi de presiune, prin care circulă și agentul de răcire. În urma producerii fisiunii din combustibil, neutronii produși degradează materialul acestor tuburi, procesul fiind lent. Efectele principale sunt alungirea și creșterea diametrului tuburilor, adică deformarea lor, precum și fragilizarea materialului pe măsură ce acesta absoarbe hidrogen în exploatare. Cumulate, aceste efecte reduc marja de siguranță a tuburilor. Retehnologizarea adresează acest fenomen prin înlocuirea tuburilor ce și-au atins durata de viață proiectată.

2. Soluția Tehnică

Componentele principale vizate în proiectul de retehnologizare sunt cele care formează împreună canalul de combustibil, unitatea de bază a zonei active. Reactorul CANDU tip Pressurised Heavy Water Reactor (PHWR) dispune de 380 de canale, fiecare canal găzduind fascicule de combustibil.

Ansamblul canal de combustibil include un tub de presiune realizat din aliaj de zirconiu, care conține combustibilul și prin care circulă agentul de răcire (apă grea). Acesta este înconjurat de tubul calandria,

iar între cele două rămâne un spațiu inelar umplut cu gaz (CO_2), care asigură izolarea termică dintre tubul de presiune, care funcționează la temperaturi ridicate, și tubul calandria, aflat la o temperatură mult mai scăzută. Distanțarea dintre cele două tuburi este menținută de arcuri inelare (garter springs), astfel încât tubul de presiune să nu ajungă în contact cu tubul calandria.

La fiecare capăt al canalului se află câte un fitting de capăt din oțel inoxidabil, legat de tubul de presiune printr-o îmbinare laminată (rolled joint). Fitting-ul susține canalul, permite mișcarea lui axială și face legătura cu restul circuitului. De asemenea, tot prin capătul fitting-ului, mașina de realimentare accesează canalul pentru înlocuirea combustibilului uzat cu combustibil proaspăt, în timpul funcționării cu reactorul la putere. Toate aceste componente se degradează în timp.

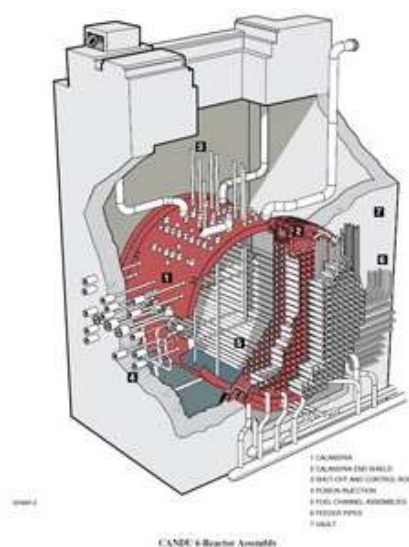


Fig. 1. Ansamblul reactorului CANDU 6 (Sursa: CanTeach, „CANDU 6 Reactor Assembly”, https://canteach.candu.org/Image%20Library1/00000/CANDU6_Reactor_Assembly.jpg)

Reactoarele CANDU sunt concepute pentru a permite aducerea componentelor din zona activă la o stare echivalentă cu una nouă. Durată de viață prevăzută poate fi extinsă cu încă 30 de ani, pentru Unitatea 1 fiind estimată această perioadă de operare după oprirea pentru Retehnologizare, la costuri reduse față de construcția unui reactor nou.

Nucleul soluției este retubarea, adică înlocuirea completă a canalelor de combustibil și a componentelor

asociate. Pentru un CANDU 6 înseamnă îndepărtarea a 380 de tuburi de presiune și tuburi calandria, a fitting-urilor de capăt și a tuburilor de alimentare (feeder pipes). Soluția include și înlocuirea sau reabilitarea generatoarelor de abur și modernizarea sistemelor de instrumentație și control.

Tehnologia de retubare include prelucrarea mecanică, prin tăiere și aplatizare, în interiorul reactorului, a elementelor ce sunt extrase din acesta în vederea înlocuirii și transportarea lor în containere la depozitul de deșuri radioactive.

Din cauza mediului radioactiv din zona activă, retubarea se execută cu scule specializate, comandate de la distanță și proiectate special pentru această lucrare. Setul de dispozitive și echipamente, care va fi folosit pentru lucrările de retubare, include mai mult de 450 de tipuri separate de scule, ce cântăresc împreună peste 1.500 de tone.

3. Implementare

Retehnologizarea CANDU urmează o secvență tehnică validată internațional prin proiecte precum Wolsong 1 (Coreea de Sud), Embalse (Argentina) și Darlington (Canada). Principalele etape ale proiectului sunt:

Faza 1 - Definirea scopului proiectului

- Finalizată

Faza 2 - Pregătirea implementării (2024-2027) - în curs de implementare

Activități principale: inginerie, procurare, contract EPC, avize & autorizații, licențiere, opinie CE, finanțare, planificare, construcție infrastructură

Repere cheie:

- **11 iunie 2024:** semnarea acordului-cadru cu Canadian Nuclear Partners S.A. pentru servicii de PMO
- **19 decembrie 2024:** semnarea contractului EPC între SNN și consorțiul internațional (Candu Energy Inc./AtkinsRéalis, Ansaldo Nucleare, Canadian Commercial Corporation, KHNP)
- **20 august 2025:** semnarea contractului EPC-T cu ArabelleS pentru retehnologizarea turbogeneratorului
- **03 septembrie 2025:** începerea lucrărilor la infrastructura necesară proiectului

Finalizare: 2027

Faza 3 - Implementare efectivă a lucrărilor de modernizare a Unității 1 (2027-2030)

Execuția proiectului de retehnologizare

Lucrările de retehnologizare sunt estimate să dureze aproximativ 3 ani.

4. Rezultate și beneficii

Rezultatul principal este prelungirea duratei de viață a Unității 1 cu aproximativ 30 de ani după oprire, ceea ce menține 700 MWh în mixtul energetic național. Unitatea 1 susține aproximativ 10% din energia electrică produsă în România. Retehnologizarea Unității 1 va aduce beneficii incontestabile pentru societate, pentru următorii 30 de ani:

- Încă 5 milioane MWh de energie curată anual, operând în siguranță și în condiții de eficiență economică;
- 5 milioane tone CO₂ evitate/an;
- Menținerea locurilor de muncă în industrie și crearea de noi oportunități profesionale;
- Conservarea lanțului furnizorilor de produse și servicii, în conformitate cu standardele de calitate specifice industriei nucleare.
- Tehnic: readucerea zonei active la o stare echivalentă cu una nouă și îmbunătățirea fiabilității
- Economic: cost redus comparativ cu activitățile aferente construcției unei noi unități.
- Securitate energetică: conservarea unei capacități nucleare cu pondere semnificativă în mixul național.
- Mediu: menținerea unei surse de energie cu emisii reduse de CO₂.

Proiectul se află în faza a doua, cea de pregătire a implementării, iar focusul actual este finalizarea lucrărilor la infrastructura necesară proiectului.

5. Concluzii

Extinderea duratei de viață a unui reactor existent este cea mai eficientă soluție având în vedere costurile și păstrarea amplasamentului. Cei 700 MW ai unității 1 reprezintă o sursă de bază fără emisii, greu de înlocuit cu altceva la fel de stabil, iar oprirea definitivă ar genera un gol în producția națională. Dificultatea proiectului nu ține de concept, ci de execuție. Sute de canale de combustibil trebuie schimbate unul câte unul, într-un câmp de radiație având drept provocare menținerea programului opririi și respectarea dozelor admise pentru personal. De aceea, SNN consideră că reușita acestei activități va veni în urma pregătirii riguroase a proiectului și a experienței acumulate în rândul flotei CANDU. Cu aceste fundamente, retehnologizarea unității 1 va confirma că energia nucleară rămâne un pilon de bază al securității energetice a României. Prin acest proiect, Nuclearelectrica energizează 1 milion de locuințe din România. ■



WIKA IIOT SOLUTIONS

PREVENT DOWNTIME WITH SMART MONITORING

Ensure reliable operation of motors, pumps, gearboxes, and more with WIKA's IIoT-powered predictive maintenance.

Key Benefits

- Quick sensor setup on critical equipment
- AI-based anomaly detection for early alerts
- Tailored diagnostics for all rotating machinery

Asystem Sentinel ATEX

- Multi-sensor beacon: Ultrasound, vibration, temperature
- Up to 10 years battery life
- LoRaWAN® wireless range: Up to 10 km
- Secure data transmission end-to-end

EXPERIENCE OUR IIOT

SOLUTIONS LIVE:

FOREN 2026

Booth No. 17



Smart in sensing

For more info,
scan the QR code.



Reziliența rețelelor electrice de distribuție în contextul digitalizării: vizibilitate, senzori și securitate cibernetică

Ionuț ISOPESCU, Director Operațiuni Rețea, Rețele Electrice România

Introducere

Rețele Electrice România, operator de distribuție a energiei electrice parte a Grupului PPC în România, activează în trei zone de concesiune. Din punct de vedere al împărțirii operaționale activitatea este gestionată de Regiunea Operațională Muntenia, Regiunea Operațională Dobrogea și Regiunea Operațională Banat, cuprinzând 10 județe și Municipiul București. Compania gestionează 293 de stații electrice de înaltă tensiune cu o capacitate totală a transformatoarelor de putere de 13.565 MVA, respectiv 26.316 posturi de transformare cu o capacitate totală de 8.805 MVA, precum și o rețea de distribuție de 6.535 km linii electrice de înaltă tensiune, 37.078 km linii de medie tensiune și 92.338 km linii de joasă tensiune, inclusiv bransamente și deservește aproximativ 3,2 milioane de clienți finali.



Într-un moment critic pentru viitorul energetic, distribuția eficientă și sigură a energiei devine esențială pentru susținerea unei tranziții sustenabile. Creșterea cererii de energie și modificarea fluxurilor tradiționale, dezvoltarea surselor regenerabile și direcția pentru reducerea emisiilor de carbon aduc rețelei electrice de distribuție provocări care sunt abordate printr-un program amplu de modernizare și digitalizare a infrastructurii de distribuție. Reziliența rețelei electrice devine, în acest context, un obiectiv tehnic explicit alături de criteriile de siguranță și calitate a serviciului: o rețea rezilientă este capabilă să anticipeze perturbațiile, să le absoarbă cu efecte minime asupra utilizatorilor și să își recupereze rapid funcționarea normală. Digitalizarea infrastructurii, prin senzorialistică distribuită, platforme de tip AADMS, contorizare inteligentă și instrumente de analiză avansată este principalul vector tehnic prin care crește

reziliența rețelei, în paralel cu consolidarea măsurilor de securitate cibernetică impuse de digitalizarea proceselor critice.

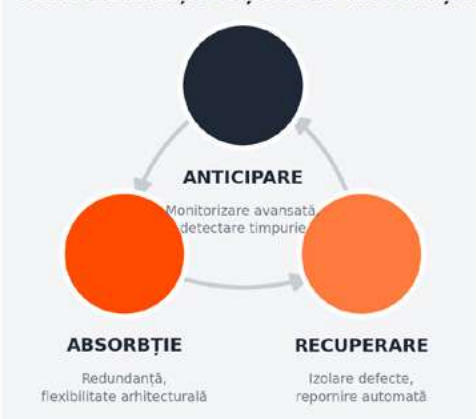
Reziliența rețelei de distribuție

Reziliența rețelei electrice de distribuție se definește printr-un ciclu în trei etape: anticipare (monitorizare avansată și detectare timpurie a perturbațiilor majore), absorbție (redundanță și flexibilitate arhitecturală) și recuperare (izolarea defectelor și repornirea automată a segmentelor de rețea).

Dimensiunile complementare ale rezilienței sunt:

- reziliență structurală — robustețea fizică a rețelei: redundanța căilor de alimentare a clienților, trecerea liniilor aeriene vulnerabile în cablu subteran (LES), instalații de automatizare (RAR, AAR, RABD) și trecerea rețelelor de medie tensiune la nivelul de 20 kV, pentru reducerea consumului propriu tehnologic și creșterea capacității de distribuție;
- reziliență operațională — capacitatea de reacție rapidă la incidente și la schimbarea parametrilor de funcționare ai rețelei prin proceduri de intervenție, echipe mobile, sisteme SCADA avansate, telemetrie și mentenanță predictivă;
- reziliență digitală — securitatea și continuitatea sistemelor informatice care susțin operarea rețelei (protecție cibernetică, sisteme de backup/failover, arhitecturi distribuite);
- reziliență organizațională — pregătirea personalului operativ, planurile de continuitate a activității și procedurile de gestionare a evenimentelor critice.

Ciclu rezilienței rețelei de distribuție



Din punct de vedere al arhitecturii, distingem rețelele radiale – fără rută alternativă în cazul unui defect – de rețelele buclate, alimentate din mai multe direcții, cu redundanță crescută, concept de proiectare folosit în evaluarea și prioritizarea investițiilor.

Digitalizarea infrastructurii de distribuție: platforme și automatizări

Platforma integrată AADMS (Advanced/Automated Distribution Management System) constituie nucleul digitalizării operaționale a rețelei electrice de distribuție, platformă care asigură monitorizarea și controlul în timp real al funcționării, poate realiza analize ale regimului de funcționare în timp real sau simulat, estimarea stării rețelei, optimizarea și controlul tensiunii, localizarea defectelor, precum și funcțiile de tip FLISR (Fault Location, Isolation and Service Restoration). Prin automatizări FLISR și soluții self-healing automation (SHA), sistemul detectează automat secțiunea afectată de un defect, o izolează și realimentează rapid zonele neafectate, cu impact direct asupra reducerii duratei întreruperilor și a numărului de utilizatori afectați.

La acestea se adaugă sistemele GIS pentru georeferențierea activelor de rețea, precum și soluția WFM (Workforce Management), care sprijină planificarea activităților de teren – gestionarea întreruperilor, mentenanță, investiții, racordări noi.



Creșterea vizibilității operaționale a rețelei, respectiv accesul în timp real la parametrii electrici din nodurile relevante este condiția tehnică pentru funcțiile avansate de automatizare descrise mai sus.

La nivelul rețelei de medie tensiune (20/10/6 kV), unde indicatorii de continuitate au o pondere importantă, elementele de bază ale observabilității rețelei sunt

dispozitivele de localizare a defectelor (Fault Passage Indicators – FPI), montați pe stâlpi și în posturile de transformare, împreună cu unitățile periferice pentru controlul de la distanță (RTU) integrate la nivelul elementelor de comutație motorizate. Aceste componente sunt cele care fac posibilă, tehnic, automatizarea FLISR/SHA, avantajul lor specific fiind localizarea rapidă și segmentarea automată a zonei cu defect, cu impact direct asupra reducerii duratei și numărului de utilizatori afectați de o întrerupere.

La nivelul rețelei de joasă tensiune (0,4 kV), vizibilitatea este asigurată în principal prin contoarele inteligente (smart meters), care oferă, pe lângă citirea de la distanță a consumului, semnalarea automată a întreruperilor (funcția „last gasp”) la nivelul fiecărui loc de consum, completată și de senzori de tensiune și curent amplasați la nivelul posturilor de transformare MT/JT. Avantajul specific acestui nivel este vizibilitatea asupra „ultimei mile” a rețelei, segmentul cel mai extins ca lungime, precum și detectarea dezechilibrelor de fază și a abaterilor de tensiune generate de producția distribuită a prosumatorilor. Colectarea continuă a datelor, corelată prin platforma AADMS, transformă activele fizice ale rețelei electrice de distribuție într-un flux unic de informație, care susține tranziția de la o mentenanță preponderent reactivă și corectivă la o mentenanță predictivă, bazată pe detectarea timpurie a semnelor de degradare

Contorizarea inteligentă - integrare operațională

Implementarea contoarelor inteligente reprezintă o componentă esențială a digitalizării segmentului de joasă tensiune. Rețele Electrice România a ajuns, la finalul anului 2025, la un total de aproximativ 2 milioane de contoare inteligente instalate, cel mai mare volum cumulat înregistrat până în prezent de un operator în sistemul național de distribuție. Din perspectivă operațională, contorizarea inteligentă (smart metering) permite monitorizarea detaliată a consumului, citirea de la distanță, detectarea mai rapidă a întreruperilor la nivel de joasă tensiune și o mai bună gestionare a fluxurilor bidirecționale generate de prosumatori. Datele agregate provenite din infrastructura de contorizare inteligentă reprezintă, de altfel, sursa de intrare pentru modelul de estimare a stării rețelei de joasă tensiune, ceea ce transformă contorizarea inteligentă dintr-un instrument de facturare într-un senzor de rețea distribuit la nivelul fiecărui loc de consum.

Integrarea surselor regenerabile de energie: provocări și soluții tehnice

Extinderea rapidă a capacităților de producție din surse regenerabile, eolian, fotovoltaic, inclusiv producție distribuită a prosumatorilor, pune presiune directă pe rețelele electrice de distribuție, dimensionate istoric pentru fluxuri unidirecționale de energie. La nivel național, capacitatea instalată din surse regenerabile este estimată să crească semnificativ până în 2033, ceea ce impune operatorilor de distribuție adaptarea continuă a capacității de racordare.



Principalele provocări tehnice sunt variabilitatea producției intermitente, gestionarea fluxurilor bidirecționale generate de prosumatori/producători și evaluarea în timp real a capacității de hosting disponibile pe fiecare segment de rețea. Soluțiile tehnice aplicabile includ automatizarea controlului reglajului de tensiune, monitorizarea online a nodurilor critice și trecerea rețelilor de medie tensiune de la 6/10 kV la 20 kV, pentru a crește capacitatea disponibilă de racordare a noi capacități de producție.

Securitatea cibernetică - componentă a rezilienței digitale

Digitalizarea infrastructurii de distribuție crește, în același timp, expunerea la riscuri de natură cibernetică. O infrastructură energetică digitalizată este din ce în ce mai predispusă la atacuri cibernetice, care ar putea avea un impact semnificativ asupra alimentării cu energie electrică. Rețele Electrice România pune accent pe implementarea celor mai noi măsuri de securitate cibernetică pentru a proteja sistemul împotriva acestor amenințări, în conformitate cu cerințele Legii nr. 362/2018 privind asigurarea unui nivel comun ridicat de securitate a rețelilor și sistemelor informatice, care transpune Directiva NIS a Uniunii Europene, precum și cu cerințele extinse ale Directivei NIS2, aplicabile operatorilor de servicii esențiale din sectorul energetic.

Din perspectivă tehnică, măsurile includ instruirea periodică a personalului privind detecția și apărarea împotriva atacurilor cibernetice, identificarea

proceselor critice asociate rețelilor de distribuție, arhitecturi de protecție pe mai multe straturi (defense in depth), sisteme de backup și utilizarea, pentru procesele de business, a unor infrastructuri cloud cu redundanță geografică.

Separarea rețelilor de tehnologie operațională (OT) de rețelele IT, monitorizarea continuă a evenimentelor de securitate și existența unor proceduri documentate de răspuns la incident completează arhitectura de apărare, alături de testarea periodică a planurilor de recuperare în caz de dezastru.

Reziliența digitală este complementară celei operaționale și structurale, o rețea fizic robustă rămâne vulnerabilă fără capacitate de detectare și răspuns la incidente cibernetice, mai ales pe măsură ce numărul de active telecomandate și de sisteme interconectate crește odată cu extinderea digitalizării.

Concluzii

Pentru Rețele Electrice România, reziliența rețelei de distribuție nu este tratată exclusiv ca o problemă de inginerie a infrastructurii fizice, ci ca un obiectiv multidimensional, care combină robustețea structurală, capacitatea de reacție operațională, reziliența digitală și pregătirea organizațională. Digitalizarea, prin platforma AADMS, care concentrează toate informațiile obținute prin observabilitatea și controlul rețelei este vectorul tehnic prin care creștem eficiența operațională și calitatea serviciului de distribuție a energiei electrice, cu securitatea cibernetică drept dimensiune inseparabilă a acestui demers. ■

Experiențe care inspiră

Noul ABB Customer Experience Center din București aduce la viață tehnologiile care modelează viitorul electrificării, automatizării și eficienței energetice



SOLUȚII INTELIGENTE, IMPACT REAL

ABB România a deschis noul Customer Experience Center în București, un spațiu ultramodern creat pentru a oferi vizitatorilor o experiență imersivă în viitorul Electrificării, Automatizării, Eficienței Energetice și al Acțiunilor Electrice. Centrul reflectă angajamentul ABB de a veni în întâmpinarea clienților și partenerilor săi cu soluții inteligente pentru aplicații rezidențiale, comerciale și industriale.

Centrul oferă o experiență practică în domeniul celor mai recente inovații ABB, inclusiv automatizări pentru clădiri inteligente, distribuție de joasă și medie tensiune și infrastructură pentru încărcarea vehiculelor electrice.

UN HUB PENTRU INOVAȚIE, COLABORARE ȘI DESIGN

Dedicat partenerilor ABB, clienților și profesioniștilor din industrie, centrul permite descoperirea modului în care tehnologiile ABB pot fi integrate în orice proiect. Demonstrațiile live, integrările de sisteme și instrumentele digitale arată cum soluțiile ABB funcționează împreună pentru reducerea consumului de energie, optimizarea costurilor și atingerea obiectivelor de sustenabilitate.

Experience Center găzduiește workshopuri, seminarii, sesiuni de instruire și programe de certificare, devenind un hub pentru schimbul de cunoștințe și dezvoltare profesională.

Interviu Florin POP, Chief Executive Officer EnergoBit



EnergoBit activează într-un sector aflat într-o transformare accelerată. Care considerați că sunt cele mai importante tendințe care vor redefini piața energetică din România în următorii 5-10 ani și cum se pregătește compania pentru acestea?

EnergoBit activează într-un domeniu care traversează una dintre cele mai profunde transformări din ultimele decenii. Din perspectiva noastră, următorii 5-10 ani vor fi definiți de câteva tendințe majore care vor remodela piața energetică din România.

În primul rând, vorbim despre **accelerarea electrificării și a procesului de decarbonizare**. Creșterea producției din surse regenerabile și dezvoltarea unor noi categorii de consumatori vor impune investiții consistente în infrastructura energetică, astfel încât aceasta să poată integra volume tot mai mari de energie verde în condiții de siguranță și eficiență.

În același timp, **digitalizarea** va deveni un element esențial al sistemului energetic. Rețelele inteligente, automatizarea, utilizarea datelor în timp real și securizarea infrastructurilor critice vor face diferența între o rețea care doar funcționează și una capabilă să răspundă rapid noilor provocări. Vorbim despre o infrastructură energetică bazată pe date, mai inteligentă, mai flexibilă și mai rezilientă.

O altă direcție importantă este dezvoltarea **interconectivității și descentralizarea producției** de energie. Apariția microrețelilor, extinderea capacităților de stocare și investițiile în interconexiuni vor contribui la creșterea securității energetice și la o mai bună integrare a resurselor disponibile.

Nu în ultimul rând, tranziția energetică va aduce o nevoie tot mai mare de **competențe specializate**. Tehnologia evoluează rapid, iar succesul proiectelor va depinde în egală măsură de disponibilitatea unor profesioniști bine pregătiți. La EnergoBit ne pregătim pentru aceste schimbări prin investiții constante în dezvoltarea capabilităților tehnice și în consolidarea echipelor noastre. Ne extindem expertiza în domenii precum infrastructura pentru energie regenerabilă, stațiile electrice, soluțiile de automatizare și digitalizare, astfel încât să putem răspunde cerințelor tot mai complexe ale clienților.

După peste 35 de ani în care EnergoBit a avut un rol important în dezvoltarea sectorului energetic din România, ce schimbări aduce integrarea în VINCI Energies în ceea ce privește viziunea și direcția strategică a companiei?

Integrarea EnergoBit în VINCI Energies reprezintă o etapă de consolidare, bazată pe o viziune comună și pe valori împărtășite. Integrarea în cadrul unui grup internațional ne oferă acces la resurse extinse, know-how global și modele de bune practici validate la nivel internațional, păstrând în același timp expertiza și apropierea de piața locală. Această combinație ne va permite să ne consolidăm poziția în sectorul energetic, să accelerăm inovația și să participăm la proiecte tot mai complexe și de anvergură.

Digitalizarea este astăzi unul dintre pilonii esențiali ai tranziției energetice, accelerând transformarea multor domenii de activitate într-un ritm mai rapid decât am fi anticipat. În acest context, ce inițiative și proiecte de digitalizare derulează compania dumneavoastră în prezent și în ce stadiu de implementare se află acestea?



Compania noastră este implicată de mult timp în dezvoltarea și implementarea soluțiilor de digitalizare în sectorul energetic, fiind printre pionierii acestui domeniu în România.

Printre proiectele reprezentative se numără implementarea unuia dintre primele sisteme Advanced Distribution Management System (ADMS) pentru zona Transilvania Nord, dezvoltarea soluțiilor de SMART Metering, a sistemelor de monitorizare a calității energiei sau a celor de monitorizare a fazorilor (sincrofazori). Chiar dacă aceste soluții rulau pe servere stand-alone, ele au reprezentat pași importanți în optimizarea modului în care operatorii de distribuție și transport gestionau rețelele electrice.

În prezent, compania își concentrează eforturile pe soluții de automatizare a rețelelor electrice, precum Automatizare la Limitare Operațională (ALO) sau Joint Voltage Control, dar și pe noi proiecte de digitalizare orientate către integrarea energiilor regenerabile: Virtual Power Plant sau Energy Management System, menite să faciliteze gestionarea inteligentă a energiei regenerabile injectate în rețea.

Un proiect de digitalizare cu care ne mândrim este soluția de Digital Inventory & Digital Twin, care permite digitalizarea completă a stațiilor electrice prin crearea unui „geamăn digital”. Această soluție este deja utilizată în activitățile de proiectare și aduce beneficii semnificative în ceea ce privește eficiența, acuratețea și mentenanța infrastructurii. Digitalizarea reprezintă pentru noi atât o continuare firească a experienței acumulate în domeniu, cât și o direcție strategică pentru viitor, având ca obiectiv sprijinirea tranziției energetice prin tehnologii inovatoare și scalabile.

Capitalul uman rămâne una dintre cele mai importante resurse într-o industrie tehnică. Ce strategie are EnergoBit pentru atragerea, dezvoltarea și retenția specialiștilor și cum reușiți să inspirați noile generații să își construiască o carieră în domeniul energiei?

Tehnologia evoluează rapid, însă succesul proiectelor depinde de competența, implicarea și profesionalismul oamenilor care le realizează.

La EnergoBit, investim constant în dezvoltarea echipei prin programe de formare, mentorat și oportunități de dezvoltare profesională. În același timp, colaborăm activ cu universități și licee de profil, organizăm programe de practică și școli de vară, pentru a le oferi tinerilor contact direct cu industria și cu proiecte reale.

Integrarea în VINCI Energies ne oferă acces la programe internaționale de învățare, schimb de experiență și bune practici, creând noi oportunități de dezvoltare pentru colegii noștri.

Cred că tinerii aleg să rămână într-o companie atunci când găsesc un mediu în care pot învăța, pot evolua și pot contribui la proiecte cu impact. Iar energia este unul dintre domeniile în care pot vedea, în mod

concret, rezultatul muncii lor și contribuția pe care o au la dezvoltarea societății.

Privind spre viitor, cum vedeți evoluția sectorului energetic din România până în 2030 și ce rol își propune EnergoBit să joace în dezvoltarea unei infrastructuri energetice moderne, sustenabile și reziliente?

Până în 2030, sectorul energetic din România va trece printr-o transformare accelerată, determinată de integrarea surselor regenerabile, dezvoltarea capacităților de stocare, digitalizarea rețelelor și creșterea cererii de energie electrică. Aceste schimbări vor necesita investiții consistente într-o infrastructură mai inteligentă, mai flexibilă și mai rezilientă.

EnergoBit își propune să rămână un partener de încredere în această transformare, oferind soluții integrate pentru dezvoltarea și modernizarea infrastructurii energetice.

Rolul pe care ni-l asumăm este acela de a transforma provocările în oportunități de dezvoltare pentru sistemul energetic din România. Vom continua să investim în tehnologii care susțin integrarea producției din surse regenerabile, în soluții de digitalizare și automatizare a rețelelor, în infrastructură pentru stocarea energiei și în proiecte care cresc siguranța și reziliența Sistemului Energetic Național.

Cred că viitorul aparține companiilor care reușesc să îmbine excelența tehnică, inovația și colaborarea. Acesta este rolul pe care ni-l asumăm: să dezvoltăm soluții sustenabile, să investim în oameni și în tehnologie și să contribuim la construirea unui sistem energetic sigur, eficient și pregătit pentru provocările viitorului.

Din perspectiva dumneavoastră de CEO, care este cea mai importantă lecție de leadership pe care ați învățat-o conducând o companie într-un domeniu atât de dinamic și cu impact strategic asupra economiei?

Cea mai importantă lecție este că succesul unei companii nu este dat doar de tehnologie sau de rezultate financiare, ci, înainte de toate, de oameni. Într-un domeniu aflat într-o permanentă schimbare, rolul liderului este să ofere o direcție clară, să construiască încredere și să creeze un mediu în care echipele pot învăța, colabora și inova.

În industria energiei, dezvoltarea competențelor tehnice este esențială. De aceea, consider că una dintre cele mai importante responsabilități ale unui lider este să creeze oportunități de învățare și dezvoltare profesională, astfel încât oamenii să fie pregătiți să răspundă provocărilor unei piețe aflate într-o continuă transformare.

Investiția în oameni, în cunoștințele și expertiza lor, este cea mai sigură investiție în viitorul companiei. ■

Horváth este o companie internațională de consultanță în management cu peste 1.400 de angajați în locații din Germania, Austria, Elveția, Ungaria, România, țările nordice, Statele Unite ale Americii, Arabia Saudită și Emiratele Arabe Unite. Suntem un partener de încredere pentru companii europene de renume din sectorul energiei și utilităților, oferind expertiză de peste 20 de ani pe piața românească, atât în tehnologii tradiționale (gaze, petrol, electricitate), cât și în tehnologii moderne precum energia regenerabilă, soluții de stocare și hidrogen. Portofoliul de servicii al Horváth în domeniul energiei și transformării sustenabile include: dezvoltarea de strategii, studii de oportunitate, modele de afaceri, studii de prefizabilitate și fezabilitate, modelare financiară și suport pentru deciziile de investiții, dezvoltare de proiecte pentru finanțare nerambursabilă, management de proiect și sprijin în implementare.

Există multe modalități de a atinge un obiectiv în business. Noi ne concentrăm pe soluțiile sustenabile, cu cel mai mare impact.

+40 31 6201888
bucharest@horvath-partners.com
www.horvath-partners.com

Interviu Maria Boldor, Partner și Managing Director, Horváth România



Care este obiectul principal de activitate al companiei/firmei pe care o conduceți?

Horváth este o companie internațională de consultanță în management, specializată în transformarea companiilor și creșterea performanței organizaționale. Sprijinim companiile și instituțiile publice în definirea și implementarea strategiilor de business, optimizarea modelelor operaționale, accelerarea transformării digitale, îmbunătățirea performanței financiare și valorificarea datelor și a inteligenței artificiale pentru decizii mai rapide și mai eficiente.

Expertiza noastră se extinde la nivelul unor industrii cheie, inclusiv energie, petrol și gaze naturale, transport și logistică, producție industrială, servicii financiare, retail și bunuri de larg consum, industria farmaceutică și sectorul public. Combinăm cunoașterea profundă a specificului fiecărui sector cu experiența acumulată în proiecte de transformare strategică, excelență operațională, digitalizare și creștere sustenabilă.

În România, punem la dispoziția clienților atât expertiza și metodologiile dezvoltate la nivel internațional, cât și o înțelegere aprofundată a mediului de afaceri local. Această combinație ne permite să dezvoltăm soluții pragmatice, adaptate contextului și obiectivelor fiecărei companii, cu impact măsurabil și rezultate sustenabile pe termen lung.

Care sunt principalele valori ale companiei și care este strategia de business pe care o promovați pe termen scurt și mediu?

La Horváth, valorile noastre reprezintă mai mult decât principii de business. Ele definesc modul în care colaborăm cu clienții, luăm decizii și construim relații de încredere pe termen lung. Activitatea

noastră se bazează pe cinci valori fundamentale: încredere, inovație, competență, deschidere și spirit antreprenorial. Credem că performanța sustenabilă se construiește prin profesionalism, învățare continuă, schimb de cunoștințe și asumarea responsabilității pentru rezultatele pe care le generăm.

Pe termen scurt și mediu, strategia noastră este concentrată pe sprijinirea companiilor în adaptarea la un mediu economic caracterizat de volatilitate, presiuni asupra profitabilității și transformări tehnologice accelerate. Susținem liderii de business în proiecte de transformare organizațională, creștere a performanței, optimizare a costurilor, digitalizare și valorificare a datelor și a inteligenței artificiale, cu obiectivul de a crea avantaje competitive durabile și valoare sustenabilă.

Un element definitoriu al abordării Horváth este orientarea către implementare și impact măsurabil. Nu ne limităm la elaborarea strategiilor, ci colaborăm îndeaproape cu clienții pe întregul parcurs al transformării, de la definirea direcției până la implementarea soluțiilor. Astfel, ne asigurăm că inițiativele dezvoltate se traduc în rezultate concrete, contribuind la consolidarea competitivității și la creșterea performanței pe termen lung.

Reprezentați o companie puternică pe piața de energie din România. Vă rog să menționați succint una dintre poveștile de succes pe care compania dumneavoastră le-a înregistrat în ultimii ani.

Una dintre cele mai importante contribuții ale Horváth România în sectorul energetic a fost participarea la elaborarea Strategiei Naționale a Hidrogenului a României. Acest proiect cu impact strategic a avut ca obiectiv evaluarea potențialului de producție și utilizare a hidrogenului regenerabil și definirea direcțiilor de dezvoltare a unei economii bazate pe tehnologii cu emisii reduse de carbon.

Inițiativa este relevantă atât pentru sectorul energetic, cât și pentru industriile cu un grad ridicat de dificultate în procesul de decarbonizare, precum siderurgia, industria petrochimică, producția de îngrășăminte și transportul greu. Proiectul reflectă capacitatea noastră de a combina expertiza în strategie, transformare și politici publice pentru a susține dezvoltarea unor soluții cu impact economic și societal pe termen lung, contribuind la accelerarea tranziției energetice și la creșterea competitivității României.

Derulați un amplu program de investiții. Cu ce provocări vă confrunțați în prezent și cum este compania pregătită să răspundă acestora în următorii 2 ani?

Deși modelul nostru de business diferă de cel

al companiilor din energie, investim constant în dezvoltarea competențelor echipei, extinderea portofoliului de servicii și integrarea tehnologiilor emergente, în special a inteligenței artificiale, în activitatea noastră de consultanță.

Principalele provocări pe care le observăm în piață sunt ritmul accelerat al schimbărilor tehnologice, deficitul de competențe specializate și necesitatea companiilor de a transforma investițiile în rezultate de business măsurabile. Pentru a răspunde acestor provocări, continuăm să investim în dezvoltarea profesională a echipei, în consolidarea capabilităților Horváth.AI și în extinderea colaborării cu experți în cadrul platformei de interim management Interim-x.

În următorii doi ani, obiectivul nostru este să sprijinim un număr tot mai mare de companii din România și din regiune în proiectele lor de transformare, oferindu-le expertiză în domenii precum strategia, digitalizarea, managementul performanței și implementarea soluțiilor bazate pe inteligență artificială.

Care au fost provocările întâlnite în ultimul an și cum ați reușit să le depășiți la nivelul companiei dumneavoastră?

Una dintre cele mai importante provocări din ultimii ani a fost consolidarea rolului biroului Horváth din București ca hub regional de consultanță în management pentru România și Europa Centrală și de Est. Într-un mediu de afaceri caracterizat de schimbări rapide și cerințe tot mai complexe din partea clienților, ne-am propus să ne extindem expertiza și capacitatea de a livra proiecte cu impact strategic la nivel regional.

Pentru a susține această dezvoltare, o provocare majoră a fost atragerea și dezvoltarea talentelor într-o piață extrem de competitivă. Am răspuns prin investiții constante în formarea profesională, schimbul internațional de know-how și consolidarea competențelor în domenii precum transformarea organizațională, digitalizarea, performanța financiară și sustenabilitatea.

Astăzi, echipa din București contribuie atât la proiecte locale, cât și internaționale, colaborând cu companii din multiple industrii. Prin această abordare, am reușit să transformăm provocările pieței în oportunități de creștere și să ne consolidăm poziția de partener de încredere pentru companiile aflate în procese complexe de transformare.

Orice criză înseamnă și noi oportunități. Care sunt oportunitățile pe care le întrevedeți pe termen mediu pentru compania dumneavoastră, pentru sectorul energetic românesc?

Actualul context economic și geopolitic generează provocări semnificative, dar și oportunități importante pentru transformarea sectorului energetic. Din perspectiva Horváth, observăm o creștere a interesului pentru proiecte care combină strategia, digitalizarea și implementarea, având ca obiectiv creșterea rezilienței, eficienței și competitivității companiilor.

Pentru sectorul energetic românesc, oportunitățile sunt deosebit de relevante. România beneficiază de un mix energetic diversificat, de un potențial ridicat pentru dezvoltarea surselor regenerabile, de

resurse semnificative de gaze naturale și de acces la finanțări europene care pot accelera modernizarea infrastructurii energetice. În același timp, tranziția energetică creează premise favorabile pentru investiții în digitalizare, rețele inteligente, stocarea energiei, hidrogen și noi modele de business.

Valorificarea acestor oportunități necesită însă o abordare strategică și investiții susținute. Companiile care vor reuși să îmbine eficiența operațională cu inovarea și sustenabilitatea vor fi cel mai bine poziționate pentru a genera creștere pe termen lung. În acest context, rolul consultanței este de a sprijini companiile în transformarea acestor tendințe în rezultate concrete și avantaje competitive durabile.

Digitalizarea a câștigat un teren imens în această perioadă, multe domenii de activitate dezvoltându-se online, mai bine și mai devreme decât ne-am fi imaginat. Care sunt proiectele la nivelul companiei dedicate digitalizării și care este stadiul acestora?

Digitalizarea și inteligența artificială reprezintă direcții strategice esențiale pentru Grupul Horváth și pentru evoluția serviciilor pe care le oferim clienților noștri. În ultimii ani, accentul s-a mutat de la digitalizarea proceselor către utilizarea inteligenței artificiale pentru creșterea performanței și susținerea transformării companiilor.

Un proiect reprezentativ în această direcție este Horváth.AI, platforma prin care integrăm capabilitățile de inteligență artificială în serviciile noastre de consultanță și în programele de transformare dezvoltate pentru clienți. Abordarea noastră pornește de la obiectivele de business și de la rezultatele urmărite, nu de la tehnologie în sine. Considerăm că succesul unei inițiative de digitalizare se măsoară prin impactul generat asupra performanței companiei, eficienței operaționale și calității deciziilor.

În prezent, derulăm proiecte care vizează transformarea funcțiilor financiare, optimizarea lanțurilor de aprovizionare, creșterea eficienței operaționale, îmbunătățirea proceselor comerciale și dezvoltarea unor modele avansate de analiză și suport decizional. Aceste inițiative combină inteligența artificială, managementul datelor, automatizarea și managementul performanței pentru a genera rezultate măsurabile și sustenabile.

În paralel, investim constant în dezvoltarea competențelor digitale ale echipei noastre și în extinderea capabilităților Horváth.AI. Obiectivul nostru este să sprijinim companiile în transformarea investițiilor în tehnologie în avantaje competitive durabile, contribuind la o mai bună utilizare a datelor, la procese decizionale mai eficiente și la creșterea rezilienței într-un mediu de afaceri aflat în continuă schimbare.

Cum vedeți integrarea Inteligenței Artificiale în compania dumneavoastră în următorii 2 ani?

Inteligența artificială va juca un rol din ce în ce mai important în transformarea companiilor în următorii ani, însă impactul său real va depinde de capacitatea acestora de a integra tehnologia în procesele de business și în modelele de decizie. Din această

perspectivă, considerăm că următorii doi ani vor marca trecerea de la proiecte pilot și inițiative punctuale către implementări la scară largă, cu rezultate măsurabile în materie de eficiență, productivitate și performanță.

La Horváth, utilizăm deja inteligența artificială atât în activitatea noastră internă, cât și în proiectele dezvoltate pentru clienți prin intermediul inițiativei Horváth.AI. Vedem un potențial semnificativ de aplicare în domenii precum planificarea și prognoza financiară, Controllingul, managementul datelor, optimizarea lanțurilor de aprovizionare, automatizarea proceselor și suportul decizional.

Experiența noastră arată că succesul implementării AI nu este determinat exclusiv de tehnologie, ci de existența unor procese bine definite, a unor date de calitate și a competențelor necesare pentru utilizarea eficientă a noilor instrumente. Din acest motiv, abordăm inteligența artificială ca parte a unui program mai amplu de transformare, care include guvernanța datelor, adaptarea proceselor și dezvoltarea competențelor angajaților.

În următorii doi ani, ne așteptăm ca AI să devină un element integrat în activitatea curentă a companiilor, contribuind la creșterea productivității, accelerarea procesului decizional și identificarea de noi oportunități de creare a valorii. Companiile care vor reuși să combine tehnologia cu o strategie clară și o execuție riguroasă vor fi cele care vor obține avantaje competitive sustenabile.

Domeniul consultanței în management este impactat de inteligența artificială, iar la nivel de grup discutăm de implicațiile asupra modelului nostru de business, structurii organizaționale, rolurilor și capabilităților de care vom avea nevoie în viitor. Multe din activitățile manuale pe care le făceam în trecut, de exemplu minutarea unei întâlniri, traduceri, formatare de Powerpoint, cercetări de piață, sunt astăzi realizate cu AI, rolul consultantului fiind de a revizui conținutul și, eventual, a corecta sau adapta în funcție de specific.

Care este trendul mediei de vârstă a angajaților? Cum atrageți și cum motivați tinerii din compania dumneavoastră?

La Horváth România, vârsta medie a echipei este de aproximativ 32 de ani, ceea ce reflectă preocuparea noastră constantă pentru atragerea, dezvoltarea și retenția de talente în consultanță. Observăm că noua generație de profesioniști își dorește experiențe de învățare accelerate, proiecte cu impact și oportunități reale de dezvoltare a carierei.

Pentru a răspunde acestor așteptări, oferim acces

încă de la început la proiecte strategice și programe complexe de transformare desfășurate în diverse industrii. Investim constant în dezvoltarea profesională a colegilor noștri prin programe de training, mentorat, certificări și colaborări internaționale, care le permit să își extindă atât competențele tehnice, cât și perspectiva de business.

La fel de important este mediul de lucru pe care îl construim. Promovăm o cultură bazată pe colaborare, comunicare deschisă, feedback continuu și asumarea responsabilității. Încurajăm inițiativa și oferim oportunități de creștere profesională încă din primele etape ale carierei, astfel încât fiecare coleg să poată contribui activ la succesul proiectelor și la dezvoltarea companiei.

Credem că motivația pe termen lung vine din posibilitatea de a învăța continuu, de a lucra alături de profesioniști valoroși și de a vedea impactul concret al muncii depuse. De aceea, ne concentrăm pe crearea unui mediu în care performanța, dezvoltarea profesională și colaborarea se susțin reciproc, oferind fiecărui membru al echipei oportunitatea de a-și valorifica potențialul și de a-și construi o carieră de succes.

În final, transmiteți un mesaj angajaților, partenerilor și colaboratorilor dumneavoastră.

Le mulțumesc colegilor, clienților și partenerilor noștri pentru încrederea pe care ne-o acordă și pentru colaborarea care ne permite să generăm impact real în proiectele pe care le dezvoltăm împreună. Rezultatele pe care le obținem sunt consecința unei echipe puternice, a unei expertize construite în timp și a parteneriatelor bazate pe respect reciproc și obiective comune.

Traversăm o perioadă de schimbări accelerate, în care transformarea digitală, inteligența artificială, sustenabilitatea și nevoia de creștere a performanței redefinesc modul în care companiile creează valoare și își construiesc avantajele competitive. În acest context, misiunea noastră este să rămânem un partener de încredere, capabil să transforme provocările în oportunități și strategiile în rezultate concrete.

Privim cu încredere către viitor și vom continua să investim în oameni, în dezvoltarea competențelor noastre și în consolidarea expertizei care ne permite să sprijinim companiile din România și din regiune în proiectele lor de transformare. Suntem convinși că performanța sustenabilă se construiește prin colaborare, inovație și capacitatea de a ne adapta permanent la schimbările din mediul de afaceri. ■

Viitorul este electric

Electromontaj este liderul construcțiilor energetice din România. Cu o experiență de peste 75 de ani, compania susține și dezvoltă infrastructura energiei electrice prin proiecte majore derulate pe plan local și internațional.



electromontaj.ro

Monitoring the thermal energy for the asphalt solar collectors

Mădălin SILION, Iulia NICODIM, Bogdan PĂDEANU, George SUCIU, Lucian LUMÎNĂROIU, Cristian BECEANU

Abstract: This study explores energy harvesting through asphalt solar collectors embedded in flexible road pavement. These collectors capture solar radiation to produce renewable energy for nearby buildings, reducing pavement temperatures and mitigating the urban heat island effect, especially in summer. The technology fosters livable urban spaces, aligns with urban planning standards, and promotes clean energy by repurposing solar energy from transportation infrastructure. It enhances long-term sustainability and reduces energy consumption and operational costs for large structures like malls, terminals, and parking areas, supporting efficient energy use in urban environments.

Keywords: asphalt solar collectors, energy harvesting, renewable energy, urban heat island, sustainability

1. Introduction

The integration of renewable energy systems into urban infrastructure is a key priority of the European Green Deal and the New European Bauhaus (NEB) initiative. Urban areas face major challenges such as high energy use, greenhouse gas emissions, and the urban heat island (UHI) effect. These problems reduce environmental quality and harm human well-being. The ENHANCE EUROPE project (Energy Harvesting Collectors for Urban Road Pavement) responds to these issues by embedding solar thermal collectors inside the asphalt layers of flexible pavements. The collectors absorb heat from solar radiation and transfer it through a fluid medium. This heat can supply renewable thermal energy to nearby buildings. The system reduces the need for conventional fuels used for heating and hot water. Energy harvesting from asphalt relies on conduction, convection, and radiation. It also depends on numerical modeling with Finite Element Method and Computational Fluid Dynamics. The efficiency of the system is strongly influenced by pipe depth, spacing, fluid flow rate, and the thermal conductivity of materials.

Experiments and simulations show that surface cooling lowers UHI effects and improves energy capture. Efficiency increases when thermal storage is used, for example with water tanks or phase change materials.

The project also studies advanced monitoring methods. These include sensor networks that track thermal flux, temperature gradients, and environmental conditions in real pavements. Fiber optic sensors, infrared thermography, and wireless sensor networks are integrated into the asphalt. IoT platforms and digital twin models help predict system performance. Such monitoring ensures accurate calibration of thermal models and validation of simulation results. It also supports the design of scalable and interoperable solutions for future urban energy systems.

By combining modeling, experiments, and sensor technologies, ENHANCE develops multifunctional pavements. These pavements work both as transport

infrastructure and as renewable energy sources.

2. Technologies for monitoring the thermal energy of the asphalt collectors

2.1 Thermal modelling of asphalt solar collectors

Several studies have focused on thermal modelling of asphalt pavements with integrated solar collectors. These models describe the heat transfer processes within multilayer structures and support the optimization of design parameters.

Mallick et al. (2009)^[1] used the finite element method (FEM) to examine how pipe depth, diameter, and spacing affect the thermal behavior of asphalt. The study showed that deeper pipes delay heat transfer to the fluid, while smaller spacing increases efficiency. Results also confirmed that collector geometry directly shapes temperature distribution and heat flux.

Zhu et al. (2019)^[2] expanded on these findings by integrating thermoelectric generators (TEGs) into pavement layers. Using FEM simulations, they proved that reducing pipe depth and spacing significantly improves both heat collection and energy output. Laboratory validation supported the numerical models, strengthening confidence in the applicability of these designs.

Yi Li (2018)^[3] introduced a simplified statistical model. Instead of detailed FEM, the model used meteorological inputs and material properties to predict temperature profiles in thick asphalt layers. The approach achieved high accuracy ($R^2 > 0.95$) and proved more computationally efficient than traditional FEM methods.

Rajapaksha et al. (2024)^[4] combined FEM with empirical models to derive an adaptive convective heat transfer coefficient (CHTC). This innovation improved prediction of asphalt surface temperatures under varied climatic and traffic conditions. It also provided a practical tool for calibrating models against experimental measurements.

Other studies highlighted seasonal influences. For example, simulations have shown that energy collection efficiency peaks during summer but

decreases in winter due to lower solar radiation. Models therefore recommend adaptive strategies for seasonal storage and redistribution of heat. Within the ENHANCE project, this body of research served as a foundation for evaluating how asphalt solar collectors can be adapted to European contexts. ENHANCE contributed by reviewing available modelling approaches, identifying the most reliable ones, and outlining how they can support design decisions in climates ranging from Mediterranean to Nordic.

Yi Li (2018)[3] developed a simplified statistical model based on meteorological data and material properties. The model accurately estimated temperature profiles in thick asphalt layers and achieved high correlation values ($R^2 > 0.95$) compared to traditional FEM approaches. Within ENHANCE, these modelling approaches informed the evaluation of solar collector integration in road infrastructure. The project contributed by reviewing existing methods and identifying the most effective parameters for adapting thermal models to European climatic diversity.

2.2 Heat exchanger and storage integration

The integration of heat exchangers and thermal storage systems within asphalt pavements is one of the most promising approaches for transforming road infrastructure into renewable energy assets. Hydronic asphalt pavement (HAP) technology, in which fluid-filled pipes are integrated under the road surface, enables the capture and transfer of solar energy absorbed by asphalt. The circulating fluid acts as a heat carrier, transferring the harvested energy to nearby buildings or to storage units. By combining road construction techniques with thermal engineering, this concept provides a multifunctional system capable of reducing surface overheating while simultaneously supplying renewable energy. Design considerations for heat exchangers play a decisive role in performance. Parameters such as pipe material, diameter, depth, and spacing must be carefully optimised to achieve efficient thermal transfer without compromising structural stability.

Studies have demonstrated that larger pipe diameters improve heat exchange efficiency, while smaller diameters allow faster response times but with lower overall capacity [Pan et al., 2015]^[2].

Similarly, shallow pipe embedding results in higher energy recovery but increases susceptibility to mechanical stress, whereas deeper placement enhances durability but limits thermal efficiency [Dezfooli et al., 2017]^[5].

Computational simulations confirm that these trade-offs can be balanced by reinforcing the asphalt matrix with optimised aggregates to maintain mechanical strength [Pan, Wu et al., 2015]^[2].

Thermal storage systems complement heat exchangers by extending the usability of harvested energy. Two main strategies are frequently discussed: borehole thermal energy storage (BTES) and phase change materials (PCM). BTES involves storing excess heat in underground boreholes during warm months and retrieving it in colder periods, ensuring seasonal continuity of supply. Field demonstrations

in northern Europe reported energy savings of up to 25% in buildings connected to BTES-integrated pavements, proving the practical viability of the approach (Frontiers in Sustainable Cities, 2025)^[6].

In contrast, PCMs stabilise temperature fluctuations at shorter timescales, absorbing heat during the day and releasing it at night. This contributes not only to energy reuse but also to the mitigation of urban heat island effects [Anupam et al., 2020; Wang et al., 2023]^{[7][8]}.

The coupling of exchangers with storage requires robust thermal modelling to anticipate system behaviour. CFD and FEM simulations are widely used to evaluate fluid flow, thermal gradients, and material responses under varying environmental and operational conditions [Songok et al., 2023]^[9].

For example, Mirzanamadi et al. (2018)[10] demonstrated the integration of hydronic heating pavements with borehole storage, showing how road surfaces can function as distributed energy collectors for urban heating networks. Such studies highlight the importance of considering both the thermal and structural aspects of pavement systems when designing energy harvesting infrastructures [Mirzanamadi et al., 2018]^[10].

An additional innovation concerns the integration of PCMs directly into asphalt mixtures. By increasing thermal inertia, PCM-enhanced pavements maintain lower daytime temperatures and reduce thermal fatigue, while storing surplus energy for later use [Anupam et al., 2020]^[7].

Experimental results confirmed that the choice of PCM type and measure strongly influences performance, making laboratory testing an essential step before large-scale deployment [Yang et al., 2021]^[11].

Overall, heat exchangers and thermal storage solutions transform pavements into active energy systems. By combining hydronic design principles, underground storage, and smart materials, it becomes possible to simultaneously harvest, store, and redistribute solar energy. This multifunctional role contributes to sustainable urban development by reducing energy demand from conventional sources, improving road durability through thermal regulation, and supporting the integration of renewable energy into smart city frameworks.

2.3 Sensor technologies for thermal monitoring

Reliable monitoring is a key requirement for validating numerical models and ensuring the long-term operation of asphalt solar collectors. Sensors embedded in or applied to pavement structures provide the essential data needed to assess performance, detect anomalies, and optimise system design. The main parameters of interest include surface and subsurface temperature, heat flux, mechanical strain, and environmental conditions such as humidity and wind speed. Selecting appropriate sensor technologies is therefore important to balance accuracy, durability, and cost-effectiveness.

Heat flux and thermal sensors are among the most

established solutions. Instruments such as HFP01 and HFP01SC are widely used to quantify energy flows within asphalt layers. When combined with thermal resistance measurement systems, like TRSYS20, these devices provide valuable information about the conductivity of pavement materials and the efficiency of heat transfer [Martinkauppi et al., 2015]^[12].

However, proper encapsulation is necessary to prevent damage from heavy traffic loads and thermal cycling, which can reduce measurement reliability. Optical fibre technologies bring new advantages to pavement monitoring. Fiber Bragg Grating (FBG) sensors have demonstrated high accuracy in capturing both temperature and strain, while being resistant to electromagnetic interference.

Their distributed sensing capability allows for the monitoring of extended pavement sections with a single fibre [Com&Sens, 2020]^[13]. In parallel, Distributed Temperature Sensing (DTS) systems use the reflection of light to generate continuous thermal profiles across the infrastructure. These approaches are particularly effective in validating three-dimensional models of pavement behaviour [Zhou et al., 2015]^[14]. Although highly accurate, their cost and need for specialised interrogation units remain barriers to widespread adoption. Infrared thermography represents a complementary non-contact technique, and it provides global thermal images of pavement surfaces, allowing rapid identification of overheating areas where collectors may underperform. Experimental studies confirm that thermal cameras can highlight surface temperature variations with good accuracy, although results are influenced by atmospheric conditions such as cloud cover or air humidity [Zhou et al., 2015]^[14].

For this reason, thermography is best used alongside embedded sensors, ensuring both detailed and macroscopic perspectives. Wireless Sensor Networks (WSN) have emerged as a promising solution for continuous, autonomous data acquisition. Low-power nodes embedded into pavements are capable of measuring parameters like temperature, strain, or traffic load, transmitting information through communication protocols such as ZigBee, LoRaWAN, or 5G [Xue et al., 2015; Huang et al., 2018]^{[15][16]}.

When combined with energy harvesting technologies such as piezoelectric or thermoelectric generators these networks can operate independently for long periods, reducing maintenance requirements [Bajwa et al., 2017]^[17].

Their scalability and flexibility make WSN particularly suitable for integration within smart city infrastructures. Another important aspect highlighted in recent research is the durability of sensors under real road conditions. Traffic stress, water infiltration, and large seasonal variations in temperature can degrade measurement systems if they are not adequately protected. Advances in sensor encapsulation materials and miniaturisation techniques are therefore critical for ensuring reliable long-term data collection. In conclusion, effective thermal monitoring of asphalt solar collectors requires a multi-technology approach. Heat flux sensors and

infrared cameras deliver accurate thermal data, fibre optic solutions provide distributed high-resolution measurements, and wireless sensor networks enable autonomous operation and scalability. The integration of these technologies with cloud platforms and predictive models ensures a monitoring framework that supports optimisation, maintenance, and large-scale replication of energy-harvesting pavements.

IoT-based monitoring systems demonstrate high potential for deployment in harsh environments characterised by strong thermal variations, humidity, and mechanical stress. Robust architectures combining fault-tolerant communication and low-power nodes ensure autonomy and reliability over long periods [Suciu et al., 2019]^[18].

Such design principles are directly applicable to asphalt solar collectors, where embedded sensors must withstand heavy traffic, water infiltration, and seasonal thermal cycling. Applying these approaches increases system resilience and provides consistent datasets for model calibration and predictive maintenance.

2.4 ICT integration and digital twin applications

The integration of information and communication technologies (ICT) is contributing to transforming asphalt solar collectors from experimental prototypes into scalable solutions for urban energy systems. By coupling sensor networks with IoT architectures and advanced modelling tools, pavements evolve into dynamic infrastructures capable of monitoring their own performance, optimising energy harvesting in real time, and supporting predictive maintenance strategies. This approach aligns with the broader vision of smart cities, where infrastructure is no longer passive but actively contributes to sustainability and resilience. A first layer of ICT integration is represented by IoT-based data acquisition.

Suciu et al., 2025^[19] proposes a novel approach to energy optimization in IoT networks by introducing real-time adaptive algorithms for smart metering devices. Their study focuses on using LoRaWAN and NB-IoT technologies to dynamically adjust transmission cycles and communication parameters in response to operational conditions. The main contribution lies in reducing energy consumption and extending the autonomy of IoT nodes without compromising data quality or network reliability, thereby improving the sustainability of large-scale monitoring infrastructures.

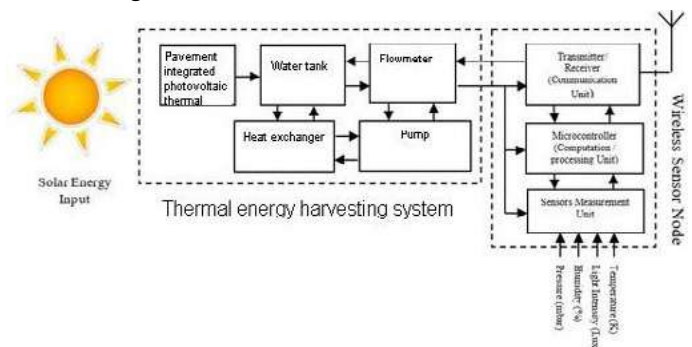


Fig 1. Block diagram of Thermal Energy Harvesting Wireless Sensor Network Node

integrated in pavements or installed in roadside units that can measure key parameters such as temperature, heat flux, traffic load, and humidity. These devices, often powered by energy harvesting systems, transmit data through low-power communication protocols such as ZigBee, LoRaWAN, or 5G [Xue et al., 2015; Huang et al., 2018]^{[15][16]}. At the edge level, microcontrollers like Raspberry Pi or ESP32 pre-process sensor inputs to reduce latency and bandwidth consumption, allowing faster decision-making [INDOT Case Study, 2023]^[20].

Collected data is typically transmitted to cloud platforms, where storage and analysis can be performed. Open-source tools such as Grafana and TimescaleDB have proven useful for visualising large datasets and creating dashboards for monitoring real-time conditions [Huang et al., 2018]^[16]. Cloud-based environments enable the integration of heterogeneous data sources, including meteorological inputs, traffic patterns, and building energy demands. This interoperability is essential for aligning pavement performance with district-level energy management strategies.

A digital twin is a virtual replica of the physical system that continuously updates its state by integrating real-time data from sensors with predictive computational models. In the case of asphalt solar collectors, digital twins can simulate thermal flows, predict performance under varying climatic conditions, and provide adaptive recommendations for fluid flow regulation or storage management. Research has shown that artificial intelligence models trained on dense sensor networks can achieve higher predictive accuracy than classical finite element approaches [Ghalandari et al., 2023]^[21].

This capacity allows operators to anticipate performance drops, adapt system parameters, and reduce maintenance costs. Another important dimension is the optimisation of control strategies. Moreover, the integration of digital twins with machine learning algorithms enables real-time optimisation, where the system continuously learns from past performance to refine its behaviour. From a broader perspective, ICT integration facilitates the embedding of asphalt solar collectors into smart city ecosystems. Through robust communication infrastructures, data collected from pavements can be shared with energy providers, municipal authorities, or urban planners. This enables coordinated decision-making, such as redirecting harvested energy towards nearby buildings or using predictive models for urban heat island mitigation. Case studies have shown that coupling pavement systems with adjacent infrastructure can reduce heating energy consumption in buildings by up to 25% [Frontiers in Sustainable Cities, 2025]^[6]. In summary, ICT integration and digital twin applications provide the technological backbone for efficient, adaptive, and scalable energy harvesting pavements. By combining IoT data acquisition, cloud-based analysis, and predictive modelling, road infrastructure can evolve into an active component of the renewable energy system. This not only enhances the technical viability of asphalt solar collectors but also strengthens their role in building climate-neutral and intelligent urban environments.

The large-scale deployment of IoT infrastructures for

urban monitoring requires interoperability, scalability, and standardisation of interfaces. Edge computing, combined with cloud platforms, facilitates efficient data aggregation and cross-domain integration with energy providers or municipal platforms [Suciu et al., 2025]^[18].

By aligning with these European-level principles, asphalt solar collectors can be embedded into smart city ecosystems, ensuring both technical and policy compliance.

2.5 Optimisation strategies for efficiency and durability

The optimisation of asphalt solar collectors must simultaneously address two essential dimensions: maximising energy harvesting efficiency and preserving long-term structural durability. Pavements are subject to complex interactions between mechanical traffic loads, climatic variability, and thermal processes. Therefore, design strategies must balance performance with resilience, ensuring that road infrastructure continues to fulfil its transport function while serving as a renewable energy source.

One of the primary optimisation directions concerns pipe configuration and layout. Serpentine arrangements typically achieve higher heat transfer rates due to extended contact with the heat transfer fluid. However, they can also create stress concentrations at pipe bends, potentially reducing pavement lifespan. Straight or parallel configurations, while less efficient in terms of energy capture, minimise structural fatigue and improve reliability under heavy loads [Zhou, Pei et al., 2021]^[22].

Numerical simulations confirm that selecting an optimal configuration depends on traffic intensity and climate conditions, making adaptability a critical design criterion. Flow rate control is another key factor influencing efficiency. Low flow rates increase outlet temperature but reduce the total energy transferred to the system, while higher flow rates lower fluid temperature differentials yet enable larger energy volumes to be harvested.

Experimental studies have demonstrated that ΔT between inlet and outlet can serve as a reliable optimisation parameter [Shaopeng et al., 2011]^[23]. Integrating predictive models with IoT-based control systems allows flow regulation to be dynamically adapted to real-time conditions, ensuring optimal balance between efficiency and energy yield.

Material optimisation also contributes significantly to performance. The use of aggregates with high thermal conductivity, such as quartzite, improves heat transfer, while the inclusion of additives like graphite enhances energy recovery without significantly increasing costs [Pan, Wu et al., 2015]^[2]. Another promising approach involves incorporating phase change materials (PCM) into asphalt mixtures. By storing excess heat during the day and releasing it at night, PCMs stabilise temperature variations, reduce surface overheating, and extend pavement lifespan [Anupam et al., 2020; Yang et al., 2021]^{[7][8]}.

Nevertheless, the dosage and type of PCM must be carefully calibrated to avoid compromising mechanical stability. Surface treatments represent an additional

strategy for improving efficiency and durability. Reflective coatings and modified emulsions can reduce excessive heat absorption, mitigating urban heat island effects while maintaining sufficient energy capture. Studies have shown that polymer-modified emulsions improve flexibility at low temperatures, while conventional emulsions perform better under intermediate thermal conditions [Omranian, Ghalandari et al., 2024]^[24]. These findings emphasise the importance of tailoring material properties to local climate.

Hybrid energy harvesting concepts further expand optimisation opportunities. The integration of thermoelectric generators (TEGs) with hydronic systems enables simultaneous conversion of temperature gradients into electricity while harvesting thermal energy [Zhu et al., 2019]^[2]. Similarly, piezoelectric harvesters embedded in pavements can generate power from vehicle-induced vibrations [Bajwa et al., 2017]^[17].

Combining these technologies creates multifunctional pavements capable of producing both heat and electricity, increasing overall system resilience and energy independence. Long-term durability remains a fundamental consideration. Encapsulation methods for pipes and sensors, reinforcement grids within asphalt layers, and optimised compaction techniques contribute to extending service life. Moreover, predictive maintenance supported by digital twins and AI-driven models allows early detection of anomalies, reducing repair costs and minimising disruptions [Ghalandari et al., 2023]^[21].

In conclusion, optimisation strategies for asphalt solar collectors must integrate thermal, hydraulic, material, and structural perspectives. By combining advanced pipe configurations, adaptive flow control, thermally enhanced materials, and hybrid energy solutions, it becomes possible to design multifunctional pavements that are both efficient and durable. Such systems not only contribute to renewable energy generation but also improve road performance and resilience, representing a key step toward climate-neutral and intelligent urban infrastructure.

3. Conclusions

The research on asphalt solar collectors highlights their potential as a dual-purpose infrastructure, simultaneously supporting transportation and renewable energy generation. By embedding hydronic systems within road pavements, solar radiation can be harvested, transferred, and utilised in adjacent buildings, while also mitigating the urban heat island phenomenon. Such multifunctionality positions these systems as valuable instruments in achieving climate neutrality objectives and advancing sustainable urban development. From a modelling perspective, it has been demonstrated that thermal behaviour is highly dependent on geometric and material parameters. Numerical simulations based on finite element and computational fluid dynamics methods have confirmed that pipe depth, spacing, and fluid flow rates exert a significant influence on both the efficiency of heat recovery and the structural integrity of pavements. The coupling of computational

approaches with empirical measurements has proven indispensable for ensuring model accuracy, while adaptive algorithms informed by climatic variability enable more reliable performance predictions across diverse European contexts [Chen, 2008; Songok et al., 2023; Rajapaksha et al., 2024]. [1][9][4]

The integration of heat exchangers with thermal storage systems enhances system resilience and usability. Seasonal storage in borehole fields and short-term stabilisation through phase change materials have shown considerable potential in extending the availability of harvested energy while simultaneously moderating pavement surface temperatures [Anupam et al., 2020; Mirzanamadi et al., 2018][7][10].

Such approaches reinforce the multifunctional character of pavements by combining energy generation with structural protection. Equally important is the role of monitoring technologies in underpinning reliable operation. Heat flux sensors, fibre optic solutions, infrared thermography, and wireless networks provide complementary layers of data acquisition, which collectively enable calibration of predictive models and validation of operational performance [Martinkauppi et al., 2015; Com&Sens, 2020; Zhou et al., 2015; Huang et al., 2018][12][13][14][16].

Advances in encapsulation techniques and autonomous powering strategies further contribute to sensor durability, an essential requirement for long-term field applications. ICT integration and the deployment of digital twins represent another decisive dimension. The capacity to combine real-time data collection with cloud-based storage, advanced analytics, and virtual replicas creates a framework in which adaptive control and predictive maintenance become feasible. Recent investigations have demonstrated that machine learning algorithms trained on large datasets may surpass classical numerical approaches in predictive accuracy, offering new opportunities for optimisation and cost reduction [Ghalandari et al., 2023; Shaopeng et al., 2011][21][23].

Finally, optimisation strategies must address the inherent trade-off between efficiency and durability. Design choices regarding pipe configuration, flow regulation, and material composition, as well as the adoption of hybrid solutions integrating thermal, piezoelectric, and thermoelectric technologies, illustrate the necessity of interdisciplinary approaches [Pan et al., 2015; Zhu et al., 2019]. [2]

By combining structural engineering principles with energy system design, multifunctional pavements can achieve both technical robustness and environmental performance. In conclusion, asphalt solar collectors constitute a promising innovation at the intersection of civil engineering and energy technology. Their capacity to integrate energy harvesting, storage, and monitoring functions within urban road infrastructure positions them as an enabling technology for sustainable, climate-neutral cities. Continued advancements in modelling, sensor development, ICT integration, and optimisation methodologies are expected to further consolidate their role as key components of the European energy transition. ■

REFERENCES

1. Mallick, R. B., Chen, B. L., & Bhowmick, S. (2009). Harvesting energy from asphalt pavements and reducing the heat island effect. *International Journal of Sustainable Engineering*, 2(3), 214-228.
2. Pan, P., Wu, S., Xiao, Y., & Liu, G. (2015). A review on hydronic asphalt pavement for energy harvesting and snow melting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 624-634.
3. Li, Y., Liu, L., & Sun, L. (2018). Temperature predictions for asphalt pavement with thick asphalt layer. *Construction and Building Materials*, 160, 802-809.
4. Shankar, V., & Senadheera, S. (2024). Improved empirical convection heat transfer coefficient model to predict flexible pavement layer temperatures. *Construction and Building Materials*, 411, 134206.
5. Dezfooli, A. S., Nejad, F. M., Zakeri, H., & Kazemifard, S. (2017). Solar pavement: A new emerging technology. *Solar Energy*, 149, 272-284.
6. Liu, H., Fu, H., Sun, L., Lee, C., & Yeatman, E. M. (2021). Hybrid energy harvesting technology: From materials, structural design, system integration to applications. *Renewable and sustainable energy reviews*, 137, 110473.
7. Anupam, B. R., Sahoo, U. C., & Rath, P. (2020). Phase change materials for pavement applications: A review. *Construction and Building Materials*, 247, 118553.
8. Wang, X., Shen, S., Huang, H., et al., 2018. Characterization of particle movement in superpave gyratory compactor at meso-scale using SmartRock sensors. *Construction and Building Materials* 175, 206e214.
9. Songok, J., Mäkiranta, A., Rapantova, N., Pospisil, P., & Martinkauppi, B. (2023). Numerical simulation of heat recovery from asphalt pavement in Finnish climate conditions. *International Journal of Thermal Sciences*, 187, 108181.
10. Mirzanamadi, R., Hagentoft, C. E., & Johansson, P. (2018). Numerical investigation of harvesting solar energy and anti-icing road surfaces using a hydronic heating pavement and borehole thermal energy storage. *Energies*, 11(12), 3443.
11. Yang, Z., Shang, F., Brown, I. P., & Krishnamurthy, M. (2015). Comparative study of interior permanent magnet, induction, and switched reluctance motor drives for EV and HEV applications. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 1(3), 245-254.
12. Martinkauppi, J. B., Mäkiranta, A., Kijärvi, J., & Hiltunen, E. (2015). Thermal Behavior of an Asphalt Pavement in the Laboratory and in the Parking Lot. *The Scientific World Journal*, 2015(1), 540934.
13. <https://com-sens.eu/news/fbg-monitoring-system-for-a-heavy-duty-pavement-is-launched-in-the-port-of-antwerp/>
14. Zhou, Z., Wang, X., Zhang, X., Chen, G., Zuo, J., & Pullen, S. (2015). Effectiveness of pavement-solar energy system—An experimental study. *Applied energy*, 138, 1-10.
15. Xue, W., Wang, D., Wang, L., 2015a. Monitoring the speed, configurations, and weight of vehicles using an in-situ wireless sensing network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 16 (4), 1667e1675.
16. Huang, Y., Wang, L., Hou, Y., et al., 2018. A prototype IoT based wireless sensor network for traffic information monitoring. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11 (2), 146e152.
17. Bajwa, R., Coleri, E., Rajagopal, R., et al., 2017. Development of a cost-effective wireless vibration Weigh-In-Motion system to estimate axle weights of trucks. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* 32 (6), 443e457.
18. G. Suci, D. Istrate, M. Vochin, et al., "IoT System for Air Pollutants Assessment in Underground Infrastructures," *Proceedings of 2019 International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS)*, Bucharest, Romania, pp. 543–550, 2019. <https://doi.org/10.1109/CSCS.2019.00098>
19. G. Suci, M. Vochin, A. Dobre, A. Ditu, A. Ionescu, "Optimizing IoT Energy Efficiency: Real-Time Adaptive Algorithms for Smart Meters with LoRaWAN and NB-IoT," *Energies*, vol. 18, no. 4, p. 987, 2025. <https://doi.org/10.3390/en18040987>
20. Allen, B. W., Alam-Khan, S., & Zimmerman, K. A. (2023). Organizational Approach to Implementing Asset Management and Managing Risk: Indiana Department of Transportation (INDOT) Case Study (No. FHWA-HIF-23-019). United States. Department of Transportation. Federal Highway Administration.
21. Ghalandari, T., Ceulemans, D., Hasheminejad, N., Guldentops, G., Verhaert, I., & Vuye, C. (2021). A simplified model to assess the thermal performance of pavement solar collectors. *Applied Thermal Engineering*, 197, 117400.
22. Ma, Y., Zhou, H., Jiang, X., Polaczyk, P., Xiao, R., Zhang, M., & Huang, B. (2021). The utilization of waste plastics in asphalt pavements: A review. *Cleaner Materials*, 2, 100031.
23. Shaopeng, W., Mingyu, C., & Jizhe, Z. (2011). Laboratory investigation into thermal response of asphalt pavements as solar collector by application of small-scale slabs. *Applied Thermal Engineering*, 31(10), 1582-1587.
24. Ghalandari, T., Hernando, D., Omranian, S. R., Van Den Bergh, W., & Vuye, C. (2024). Mechanical response assessment of pavement solar collectors. In *Bituminous Mixtures and Pavements VIII* (pp. 408-414). CRC Press.

ACKNOWLEDGEMENTS

"This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CNCS/CCCDI-UEFISCDI, project number ERANET-CETP-Enhance Europe-1, within PNCDI IV"

AUTHORS' BIOGRAPHIES

Marius Mădălin SILION, Ph.D. candidate in Engineering, is a Scientific Researcher at BEIA CERCETARE SRL, Romania. His expertise covers environmental protection, sustainable development, renewable energy, and smart technologies for water and energy systems. He previously worked at the National Research and Development Institutes for Environmental Protection and for Metals and Radioactive Resources, focusing on water protection, environmental risk assessment, and remediation of contaminated sites. He is coauthor of scientific studies, international reports, and a patent on mobile ichthyofauna monitoring stations. His research activities include digital solutions, environmental monitoring, and European R&D projects.

Email: madalin.silion@beia.ro

George SUCIU holds a Ph.D. in Engineering and Economics, is a Senior Scientific Researcher at BEIA CERCETARE SRL, Romania, with over 20 years of experience in R&D. He graduated from the Faculty of Electronics, Telecommunications and Information Technology at University Politehnica of Bucharest, where he also earned his M.Sc. and Ph.D. in time-critical cloud communications. He also holds an MBA in Informatics Project Management and IPR. His research interests include cloud communications, blockchain, cyber-physical quantum security, AI/ML, big data, IoT/M2M, and digital innovation. He has coordinated more than 30 international and national research projects and authored over 200 scientific papers.

Email: george@beia.eu

Bogdan Gabriel PĂDEANU is a Research Engineer at BEIA CERCETARE SRL, Romania, actively involved in European and national R&D projects. He graduated from the Faculty of Power Engineering at University Politehnica of Bucharest, specializing in Environmental Technologies, and is currently pursuing an M.Sc. in Environmental Management and Sustainable Development at the same university. His academic background and professional activity focus on sustainable development, environmental technologies, and innovative digital solutions for green transitions. He contributes to research in fields such as renewable energy, digitalization, and smart environmental monitoring.

Email: bogdan.padeanu@beia.ro

Iulia NICODIM is a Research Assistant at BEIA CERCETARE SRL, Romania, specializing in sustainability within European R&D and innovation projects. Her work focuses on Life Cycle Assessment (LCA/LCC) and the development of digital decision-support tools for agriculture, energy, and mobility. After graduating from the Faculty of Veterinary Medicine and completing an accredited course on corporate decarbonization solutions, she has concentrated her research on sustainable farming systems, micromobility, renewable energy, and smart environmental monitoring. She is preparing to pursue doctoral studies in sustainability and environmental assessment.

Email: iulia.nicodim@beia.ro

Eng Lucian Gheorghe LUMÎNĂROIU (male) is a 3rd degree Scientific Researcher at BEIA CERCETARE SRL, with more than 8 years of experience in R&D projects in the field of environmental protection. He graduated from the Faculty of Land Improvements, at the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest. He is co-author of over 13 journal articles and scientific papers presented at various national and international conferences. He is a team member of over 15 national and international projects.

Email: lucian.luminaroiu@beia.ro

Eng. Cristian BECEANU (male) is an IDT (Technological Development Engineer) degree III in the field of energy, who graduated from the Faculty of Energy, specializing in Energy Systems Engineering in his undergraduate and master's studies. He contributed to national and European projects such as ZeroDefect4PV, NeverFlat and Aistor. Co-author in numerous scientific articles that have been accepted at national and international conferences. Researcher ID: U-1900-061D-9059.

Email: cristian.beceanu@beia.ro

Creșterea flexibilității cererii



Raportul a fost elaborat ca parte a inițiativei Agenției Internaționale pentru Energie (IEA- International Energy Agency) privind Rețelele Digitale de Energie Electrică Bazate pe Cerere (3DEN- Digital Demand-Driven Electricity Networks), menită să examineze importanța tot mai mare a flexibilității cererii în sistemele de energie electrică, pe fondul creșterii cererii, integrării sporite a energiei din surse regenerabile și electrificării sistemelor de utilizare.

Sistemele energetice trec prin schimbări structurale rapide. Cererea crește rapid, aproape dublu față de ritmul mediu de creștere a cererii totale de energie din ultimul deceniu și aproximativ 3% numai în anul 2025. Electrificarea transporturilor, încălzirii, răcirii, industriei și a infrastructurii digitale crește cererea de energie electrică, în timp ce sursele cu emisii reduse ar putea furniza aproximativ jumătate din producția globală de energie electrică până în anul 2030. Pe măsură ce aceste tendințe se accelerează, cererea globală de energie electrică s-ar putea dubla până în anul 2035, flexibilitatea pe termen scurt în scenariul Politicilor Energetice Declarate (STEPS- Stated Energy Policies) crescând între două și șapte ori, în funcție de regiune. Din punct de vedere istoric, sistemele energetice au fost proiectate în jurul principiului conform căruia oferta urmează cererea. Cu toate acestea, cererea în sine poate contribui din ce în ce mai mult la funcționarea eficientă a sistemului. Digitalizarea, tehnologiile conectate și noile aranjamente de piață creează oportunități pentru ca cererea de energie electrică să răspundă la condițiile sistemului, contribuind la menținerea fiabilității, la reducerea costurilor, la integrarea energiei din surse regenerabile și la amânarea investițiilor în infrastructură.

Criza energetică recentă a subliniat importanța rezilienței la șocurile energetice. În anul 2026, perturbarea a aproape 20% din comerțul global cu gaze naturale lichefiate a dus la creșterea prețurilor gazelor cu aproximativ 50%, subliniind riscurile dependenței exclusive de flexibilitatea bazată pe combustibil. Măsurile axate pe cerere, inclusiv eficiența energetică și flexibilitatea cererii, ar putea contribui din ce în ce mai mult la securitatea energetică, accesibilitate și reziliență. Acest raport, parte a inițiativei 3DEN, examinează modul în care rolul flexibilității cererii ar putea evolua prin intermediul a trei studii de caz care reprezintă diferite etape ale dezvoltării sistemului energetic: Africa de Sud în anul 2025, Thailanda în anul 2030 și Irlanda în anul 2035. Aceste studii de caz ilustrează modul în care cererea de energie electrică s-ar putea dezvolta în timp, de la o sarcină pasivă la o resursă activă a sistemului. Flexibilitatea cererii reduce deja costul gestionării

cererii de energie electrică de vârf. În Africa de Sud, măsurile de flexibilitate a cererii au evitat deja aproximativ 1,5 GW sau 5% din cererea anuală de vârf de sarcină. În perioadele cu cerere mare, acest lucru a redus cerințele de generare în perioadele de vârf cu până la 20%. Deși această generare contribuie doar cu aproximativ 1,4% din producția anuală din Africa de Sud, ea reprezintă aproximativ 14% din costurile totale de operare a sistemului, ilustrând modul în care reducerile specifice ale cererii la vârf de sarcină pot genera economii importante. Flexibilitatea cererii consolidează, de asemenea, fiabilitatea în perioadele de stres ale sistemului. În Africa de Sud, cea mai mare parte a cererii de 3% apare în doar 0,1% din timp. Programele de flexibilitate a cererii cu mari utilizatori de energie au contribuit la atenuarea reducerii de sarcină în caz de urgență prin funcționare limitată, sprijinind activitatea economică care altfel ar fi fost întreruptă. Deși flexibilitatea cererii oferă valoare astăzi, cel mai semnificativ impact al acesteia ar putea fi în viitor. Odată cu accelerarea electrificării, digitalizării și adoptării inteligenței artificiale, flexibilitatea ar putea evolua de la un instrument de fiabilitate rar utilizat la o capacitate operațională de rutină care susține optimizarea zilnică a sistemului. Flexibilitatea cererii ar putea ajuta la gestionarea amplificării electrificării și la valorificarea mai multor resurse din infrastructura existentă. În Thailanda, până în anul 2030, flexibilitatea, în principal industrială, ar putea reduce cererea națională la vârf de sarcină cu până la 13%. Acest lucru ar putea ajuta la gestionarea cererii tot mai mari de răcire, fiecare creștere cu un grad a temperaturii astăzi adăugând aproximativ 1 GW la cererea de vârf. Flexibilitatea ar putea juca un rol crucial în gestionarea acestui aspect, prin eliberarea a până la 15% din capacitatea de transport pe multe coridoare de rețea, dar creșterea fluxurilor pe unele linii de rețea subliniază necesitatea coordonării părților interesate în ceea ce privește activarea flexibilității. Alte beneficii includ susținerea unei utilizări mai ample a energiei din surse regenerabile și reducerea costurilor generate de generarea de combustibili fosili. În Irlanda, până în anul 2035, implementarea ambițioasă a tehnologiilor de flexibilitate ar putea reduce costurile totale ale sistemului energetic cu până la 10%, ar putea reduce utilizarea combustibililor fosili, ar putea reduce restricțiile privind sursele regenerabile de energie și ar putea consolida securitatea energetică prin atenuarea expunerii la prețurile volatile ale combustibililor. Pompele de căldură cu răspuns la cerere ar putea electrifica încălzirea a aproximativ 170.000 de locuințe suplimentare fără o consolidare imediată a rețelei de transport, echivalentul a aproape jumătate din obiectivul actual de modernizare a

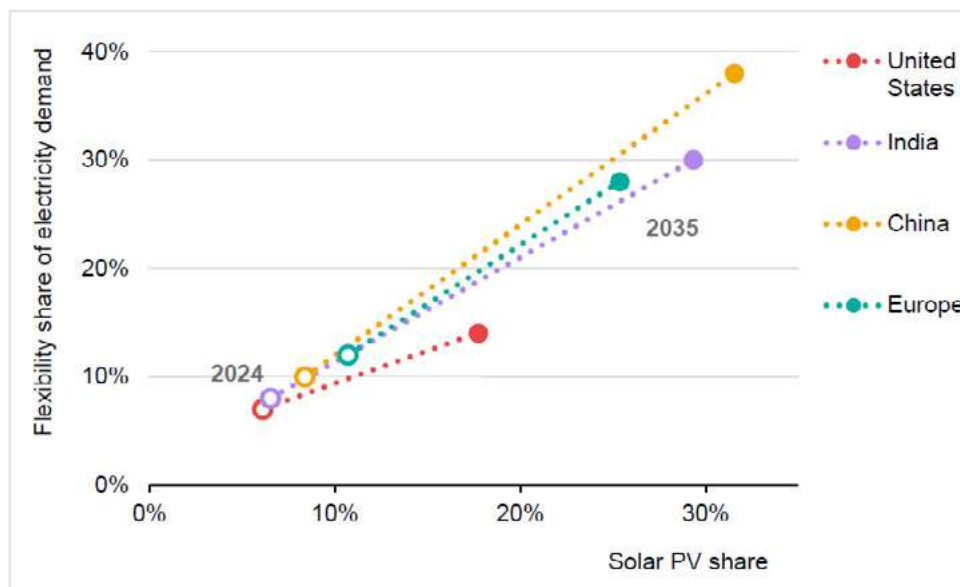


Figura 1- Creșterea modelată a flexibilității pe termen scurt pentru anumite țări în scenariul Stated Policies pentru anii 2024 și 2035

Sursa: IEA

sistemului rezidențial al Irlandei. Valoarea flexibilității cererii este cea mai mare atunci când sursele alternative de flexibilitate sunt limitate. Având în vedere că în anul 2035 se așteaptă ca Irlanda să aibă o capacitate de stocare a bateriilor de aproximativ cinci ori mai mare în raport cu cererea decât Thailanda în anul 2030, valoarea marginală a flexibilității suplimentare a cererii ar putea fi mai mare în Thailanda. Prin urmare, determinarea rolului adecvat al flexibilității cererii necesită cuantificarea beneficiilor suplimentare pe care le poate avea flexibilitatea cererii, a nevoilor generale ale sistemului, a disponibilității și costului resurselor alternative și a factorilor care influențează participarea și răspunsul consumatorilor. Nu toată cererea de energie electrică este la fel de flexibilă. Cele mai mari oportunități de flexibilitate se găsesc adesea în utilizări finale specifice, mai degrabă decât în sectoarele cu cele mai mari consumatoare de energie electrică. În Africa de Sud, cea mai mare flexibilitate este oferită de utilizatorii industriali. Cu toate acestea, analiza IEA arată că echiparea sistemelor de apă caldă în doar 10% din locuințe cu comenzi inteligente ar putea debloca o reducere suplimentară a cererii de vârf de 600 MW, ceea ce este echivalentul unei centrale electrice mari. Vehiculele electrice (EV- Electric vehicles) oferă un potențial semnificativ de flexibilitate. În Irlanda, până în anul 2035, atât sectorul transporturilor, cât și cel al încălzirii ar putea oferi un nivel similar de flexibilitate, însă cererea de încălzire ar putea fi de două ori și jumătate mai mare decât cererea de transport. Acest lucru reflectă flexibilitatea ridicată a încărcării EV în comparație cu încălzirea, care poate fi mai limitată de confortul termic. Clădirile mai eficiente ar putea permite, de asemenea, o reducere suplimentară cu 15% a restricțiilor privind energia din surse regenerabile prin flexibilitatea încălzirii, subliniind natura reciproc consolidată a eficienței energetice și a flexibilității. Pentru tehnologiile digitale dovedite, extinderea flexibilității cererii va reprezenta o provocare în materie de politici și de design al pieței. Dispozitivele interconectate și pregătite pentru

flexibilitatea cererii sunt disponibile comercial și sunt implementate din ce în ce mai mult la nivel global. Cu toate acestea, planificarea și procesele de piață pot adesea exclude flexibilitatea cererii, în ciuda potențialului său de a îmbunătăți eficiența sistemului și de a reduce costurile. Extinderea cu succes a flexibilității necesită abordarea riscurilor de implementare, cum ar fi adoptarea de către consumatori și securitatea cibernetică. Dacă mai multe dispozitive interconectate și operate de către consumatori vor juca un rol mai central în sistemele energetice, acest lucru ar putea crește riscul cibernetic, dar și dependența sistemului de participarea consumatorilor. Gestionarea acestor riscuri va influența măsura în care flexibilitatea cererii ar putea furniza în mod fiabil servicii de rețea. O mai bună înțelegere a potențialului de flexibilitate a cererii, a costurilor și a valorii sistemului poate ajuta țările să își determine rolul în viitoarele sisteme energetice, alături de eficiență, generare, rețele și stocare. Acest raport arată cum flexibilitatea ar putea deveni o componentă din ce în ce mai importantă a sistemelor electrice moderne prin gestionarea cererii în creștere, integrarea surselor regenerabile de energie și îmbunătățirea eficienței sistemului. Gestionarea momentului și a locului în care se utilizează energia electrică devine din ce în ce mai importantă ca și gestionarea cantității de energie electrică generată. La nivel global, până în anul 2035, cererea modelată pentru flexibilitate pe termen scurt ar putea crește de două până la șapte ori față de prezent (V. Fig. 1), conform scenariului IEA Stated Policies (STEPS). Combinația adecvată de resurse de flexibilitate va diferi în funcție de sistemele energetice, reflectând modelele locale de cerere, mixturile de generare și constrângerile rețelei și va depinde în cele din urmă de deciziile naționale de politică și de planificare a sistemului. Răspunsurile tradiționale din partea ofertei sunt eficiente în a răspunde la creșterea cererii pentru a asigura securitatea aprovizionării, dar acestea pot fi lente de implementat și necesită investiții mari de capital. ■

Înțelegerea pieței contractelor de achiziție a energiei din surse regenerabile



Raportul analizează piața contractelor de achiziție de energie electrică (PPA- power purchase agreement) din UE, acoperind starea generală, tendințele, barierele și cele mai bune practici. Acesta cartografiază structurile PPA (PPA corporative și de utilități, PPA hibride și PPA transfrontiere), analizează inițiativele de transparență a pieței și de standardizare și examinează contractele de achiziție dincolo de energia electrică (hidrogen, biometan și energie termică).

Raportul constată că piețele rămân inegal mature în statele membre și se confruntă cu constrângeri recurente: volatilitatea prețurilor angro și costurile de modelare a profilului, lichiditatea limitată pe piața forward și opțiunile de acoperire a riscurilor, obstacole în bonitatea cumpărătorilor mai mici, întârzieri în acordarea de autorizații și acces la rețea, complexitatea contabilă pentru PPA-urile virtuale și reguli fragmentate privind certificarea și garanțiile de origine care complică contractele transfrontiere. Acest raport oferă o bază de date privind funcționarea, perspectivele, barierele și măsurile de facilitare pentru acordurile de achiziție de energie electrică din surse regenerabile (PPA) în UE, în conformitate cu sarcinile și prevederile introduse de Directiva privind organizarea pieței energiei electrice (EMD- Electricity Market Design) și de Directiva privind energia din surse regenerabile (RED/RED III- Renewable Energy Directive).

Dinamica tranzacțiilor se schimbă. Energia din sursa fotovoltaică a devenit tehnologia dominantă ca volum în ultimii ani (aproximativ 60% din volumul total), în timp ce ponderea energiei din surse eoliene a crescut din nou prin acorduri eoliene independente și aranjamente hibride eoliene+solare. Cererea corporativă rămâne condusă de sectorul de telecomunicații și industria grea (metale/mineri, substanțe chimice, bunuri de capital), deși alte sectoare își cresc treptat participarea. Între timp, datele din primul semestru al anului 2025 indică o scădere anuală așteptată după ani consecutivi de creștere, alături de evenimente negative legate de

prețuri (în special în Finlanda și Germania, urmate de Regatul Unit și Polonia), ceea ce afectează negocierile PPA, în special structurile care produc energie electrică expuse riscului de canibalizare. Noi forme devin din ce în ce mai relevante, dar se confruntă cu constrângeri structurale:

- PPA-urile transfrontiere sunt în creștere, dar rămân în mare parte virtuale: au fost identificate 66 de parteneriate transfrontiere reprezentând 15,6 TWh/an, fără a se găsi PPA-uri transfrontiere fizice confirmate în dovezile disponibile publicului.
- PPA-urile hibride (eoliene/solare și/sau stocare) sunt din ce în ce mai utilizate pentru a aborda riscurile de profil/modelare, dar adaugă complexitate contractuală și de reglementare, în special în ceea ce privește atribuirea Garanțiilor de Origine (GO) atunci când este implicată stocarea.
- PPA-urile cu cumpărători multipli sunt în creștere ca o direcție pentru IMM-uri și entități mai mici, dar complexitatea juridică/comercială și alocarea riscurilor rămân bariere; agregatorii cererii pot reduce costurile tranzacțiilor prin standardizare și structurare bazată pe portofoliu.

Folosind o metodologie structurată de dimensionare, raportul estimează că oferta de PPA-uri pentru energie din surse regenerabile de tip greenfield depășește cererea la nivelul UE atât în anul 2030, cât și în anul 2035. Pentru anul 2030, oferta UE este estimată la 350-500 TWh, față de cererea de 200-300 TWh, ceea ce implică un decalaj la nivelul UE de 167-220 TWh (decalajele urmând să se adâncească și mai mult până în anul 2035, conform ipotezelor de bază, inclusiv interesul scăzut pentru risc al comercianților și reducerea/eliminarea treptată a sprijinului public). Implicația este clară: deblocarea cererii (în special în rândul IMM-urilor și al noilor cumpărători industriali) și/sau proiectarea unor mecanisme complementare cu sprijin public devine esențială pentru absorbția ofertei și susținerea condițiilor de investiții. Studiul arată că PPA-urile devin un instrument esențial bazat pe piață pentru a furniza capacitate din surse regenerabile, a oferi vizibilitate pe termen lung a prețurilor pentru cumpărători și a îmbunătăți bancabilitatea investițiilor pentru dezvoltatori, însă întregul lor potențial rămâne limitat de o combinație de factori de piață, de reglementare și structurale care diferă semnificativ între statele membre și nivelurile de maturitate ale PPA-urilor. Bazându-se pe un inventar structurat al tranzacțiilor anunțate public, un sondaj la nivelul UE (157 de răspunsuri), 22 de interviuri cu părțile interesate și două ateliere (155 și, respectiv, 140 de participanți), raportul demonstrează că creșterea

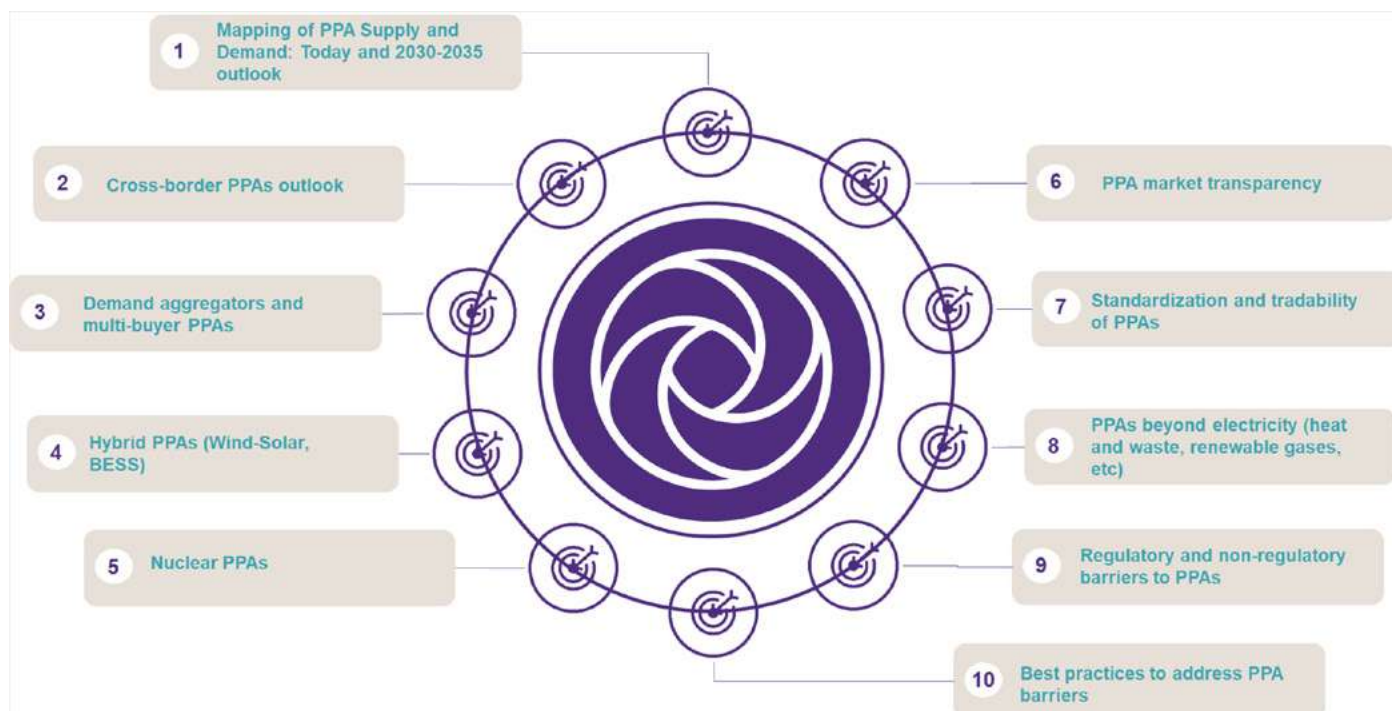


Figura 1- Obiective specifice ale studiului

Sursa: Comisia Europeană

PPA-urilor europene a fost puternică, dar inegală, piețele mature concentrând cele mai multe volume și diversitatea tranzacțiilor, în timp ce piețele emergente și cele în curs de dezvoltare rămân limitate de condiții favorabile mai slabe și de sarcini tranzacționale mai mari. În diferite zone geografice și tipuri de PPA, constrângerile obligatorii sunt din ce în ce mai mult pe partea cererii: disponibilitatea cumpărătorilor de a plăti este contestată de volatilitatea prețurilor, modelarea costurilor și riscul de canibalizare, în timp ce lichiditatea limitată pe piața forward și barierele persistente în calea riscului de credit, în special pentru IMM-uri și cumpărătorii fără rating reduc bancabilitatea și restrâng numărul de contrapărți viabile. Barierele de reglementare și administrative, întârzierile în acordarea de permise și acces la rețea, tratamentul fragmentat al acordurilor de garanție și al declarațiilor de sustenabilitate (inclusiv pentru stocare și transportatorii „dincolo de energie electrică”), precum și complexitatea contabilă pentru PPA-urile virtuale, cresc și mai mult costurile și primele de risc și încetinesc expansiunea pieței, în special pentru structurile transfrontiere și mai inovatoare. Ca răspuns, raportul consolidează cele mai bune practici care funcționează în combinație: (i) instrumente specifice de reducere a riscurilor (în special garanții de credit/contragarantii) pentru a lărgi participarea IMM-urilor și a noilor intrați pe piață, (ii) agregarea cererii și platforme voluntare pentru a reduce costurile tranzacțiilor și fricțiunile legate de potrivire, (iii) reforme accelerate în materie de autorizare/conectare la rețea pentru a extinde portofoliul de proiecte bancabile și (iv) un design de sprijin public compatibil cu PPA-urile pentru a evita excluderea, oferind în același timp certitudine în investiții. Concluzia generală este

că un pachet personalizat, adaptat fiecărei țări, care să acorde prioritate eliminării barierelor și activării cererii acolo unde piețele sunt supraaprovizionate și reformelor de facilitare a pieței/a proiectelor în curs de dezvoltare acolo unde piețele sunt la început de drum, oferă cea mai credibilă cale pentru extinderea PPA-urilor ca pilon durabil al agendei UE privind implementarea și competitivitatea energiei din surse regenerabile. Obiectivul general al studiului este de a furniza Comisiei Europene un set de dovezi, pentru a îndeplini sarcinile atribuite prin legislație, în ceea ce privește dezvoltarea piețelor PPA, respectând în același timp toate celelalte prevederi relevante ale legislației sectoriale și ale tratatelor. Pentru a atinge acest obiectiv, Contractantul a colectat, structurat și furnizat informații privind starea piețelor PPA din UE (și, acolo unde este posibil, pentru țările din afara UE) în domeniile prezentate în Figura 1. Cartografierea ofertei și cererii actuale și prospective de PPA-uri în întreaga UE, luând în considerare modul în care electrificarea cererii de energie, în special a cererii industriale, se preconizează că va afecta cererea de predictibilitate a prețurilor, care poate fi asigurată de contracte pe termen lung, cum ar fi PPA-urile. Pentru a atinge acest obiectiv, a fost efectuată o analiză a literaturii de specialitate pentru țările UE pentru a estima dimensiunea actuală a fiecărei piețe PPA. Analiza literaturii de specialitate a fost însoțită de informații calitative din interviurile cu părțile interesate. Analiza a inclus atât date cantitative, cât și calitative colectate. După furnizarea unei descrieri a pieței actuale a PPA pentru fiecare țară, a fost efectuată o analiză pentru a evalua perspectivele pieței PPA pentru perioada anilor 2030-2035 pentru fiecare țară. ■

Perspectiva energiei hidroelectrice pentru anul 2026



Sectorul hidroenergetic global a intrat în anul 2026 cu un impuls puternic, o relevanță strategică crescândă și un rol mai clar. Capacitatea hidroenergetică instalată a atins 1.469 GW până la sfârșitul anului 2025, inclusiv 1.269 GW de hidroenergie convențională, iar hidroenergia prin pompare a depășit pragul de 200 GW (201 GW).

În cursul anului s-au înregistrat noi completări, cu 28 GW (16 GW de energie hidroelectrică convențională și aproape 12 GW de stocare prin pompare). Aceasta a fost cea mai mare amplificare anuală de stocare prin pompare înregistrată vreodată. Producția de energie hidroelectrică a totalizat 4.495 TWh, comparabilă cu producția globală de energie eoliană și solară combinate, reafirmând poziția energiei hidroelectrice ca fiind cea mai mare sursă mondială de energie electrică din surse regenerabile. Creșterea cererii pare a fi un răspuns la combinația unică a energiei hidroelectrice de servicii esențiale ale sistemului energetic, inclusiv flexibilitate, capacitate de rezervă, echilibrare, inerție, suport de tensiune și capacitate de pornire de la zero. Prin urmare, factorii de decizie politică și operatorii de sisteme energetice recunosc din ce în ce mai mult energia hidroelectrică ca un pilon fundamental al securității energetice și al rezilienței sistemului și un pilon necesar pentru realizarea depoluării.

Hidroenergia intră într-un fază de creștere. Datele IHA indică o generare la nivel global de 1.127 GW, inclusiv 621 GW de stocare prin pompare și 506 GW de hidroenergie convențională. Peste 390 GW în total sunt deja în construcție, ceea ce indică o schimbare radicală în implementarea anuală în următorul deceniu, dacă proiectele continuă să avanseze. Cel mai clar semnal vine din stocarea prin pompare: aproximativ 240 GW sunt acum în construcție la nivel mondial, ceea ce o face forța dominantă în dezvoltarea hidroenergiei. Capacitatea instalată globală de stocare prin pompare este pe cale să se dubleze în următorii 10 ani, datorită unei mari părți a proiectelor aflate în construcție și, potențial, să se tripleze în termen de 15 ani. Se așteaptă ca implementarea anuală să depășească 20 GW/an până în anul 2030 și să crească ulterior dacă obiectivele semnificative stabile de mai multe guverne sunt susținute de un cadru de reglementare de sprijin. Datele din acest an reflectă proiecția prezentată în Raportul World Hydropower Outlook pentru anul 2024, conform căruia implementarea anuală a stocării prin pompare va depăși hidroenergia convențională până în anul 2030. În același timp, energia hidroelectrică convențională rămâne indispensabilă în economiile emergente și în multe regiuni ale lumii, unde extinderea

accesului la energie electrică fiabilă și accesibilă depinde încă de generarea de energie din surse regenerabile dispecerabile. Implementarea rămâne sub nivelul prevăzut în scenariul de triplare a surselor regenerabile al Agenției Internaționale pentru Energie din Surse Regenerabile, subliniind necesitatea unor autorizații mai rapide, a unor semnale politice mai puternice și a unui cadru de piață mai ușor de investit. În toate regiunile, securitatea energetică devine principala preocupare. Pe măsură ce cererea de energie electrică crește și tensiunile geopolitice se intensifică, volatilitatea prețurilor combustibililor și riscurile climatice expun deficiențele sistemelor energetice, energia hidroelectrică oferă o sursă regenerabilă și multidecenală de infrastructură strategică. Energia hidroelectrică convențională susține generarea internă fiabilă. Stocarea prin pompare permite integrarea în masă a surselor regenerabile variabile. Ambele reduc dependența de combustibilii fosili importați pentru echilibrare și pentru vârful de consum. În economiile din ce în ce mai electrificate, această contribuție este esențială. Pentru factorii de decizie politică concentrați atât pe suveranitate, cât și pe depoluare, există o valoare sporită în sprijinul oferit de hidroenergie pentru controlul frecvenței, stabilitatea tensiunii pentru a preveni întreruperile și capacitatea de repornire automată pentru restaurarea sistemului atunci când este necesar. De asemenea, aceasta leagă atenuarea schimbărilor climatice de adaptarea prin gestionarea apei, controlul inundațiilor și rezistența la secetă. De asemenea, apar noi tendințe de dezvoltare. De exemplu, creșterea rapidă a centrelor de date creează o nouă clasă de cerere intensivă de energie electrică, cu implicații directe pentru tehnologiile din surse regenerabile 24/7, cum ar fi hidroenergia. Potrivit Agenției Internaționale pentru Energie, centrele de date au consumat aproximativ 415 TWh în anul 2024, sau aproximativ 1,5% din cererea globală de energie electrică, iar consumul este proiectat să crească la 945 TWh până în anul 2030. Această extindere accentuează interesul pentru energia electrică, cu emisii reduse, care poate funcționa non-stop și poate susține fiabilitatea rețelei în același timp. Hidroenergia este bine poziționată pentru a satisface această nevoie. Creșterea anuală a stocării prin pompare este în mod clar în creștere (V. Fig 1). În anul 2025, aceasta a intrat în creștere de două cifre pentru prima dată, determinată de rolul crucial al stocării prin pompare în procesul de electrificare. Creșterea anuală de 6% a stocării prin pompare în anul 2025 reprezintă o creștere bruscă față de media istorică de aproximativ 2% între anii 2010 și 2020. Pe de altă parte, creșterea energiei hidroelectrice convenționale rămâne stabilă

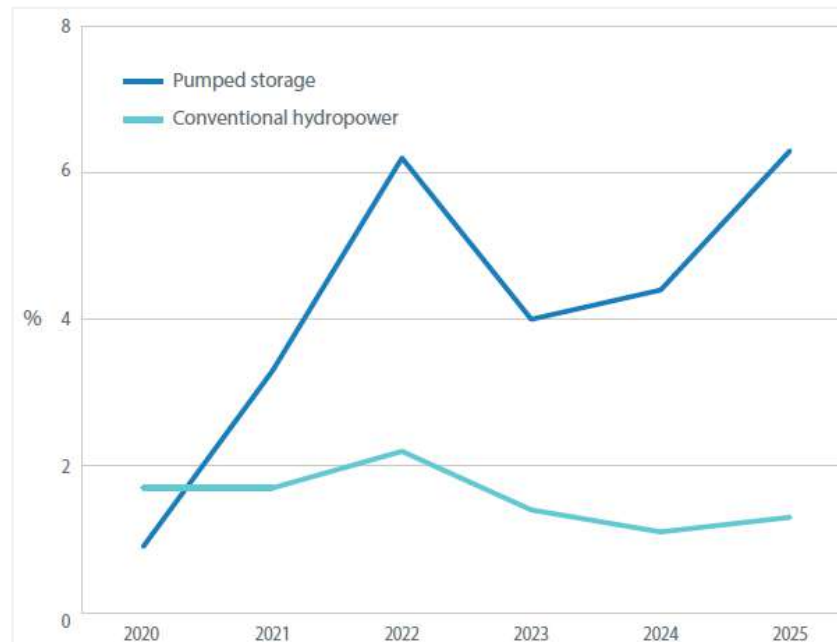


Figura 1- Creșterea anuală procentuală a energiei hidroelectrice convenționale și a stocării prin pompă

SURSA: IHA

între 1% și 2% pe an și puternic concentrată în economiile emergente și în curs de dezvoltare, unde cererea tot mai mare de energie electrică fiabilă și accesibilă poate fi satisfăcută de vastul potențial hidroenergetic rămas. În ciuda acestor semnale și a potențialului considerabil rămas neexploatat, dezvoltarea hidroenergiei convenționale continuă să progreseze mult sub rata de implementare descrisă de Agenția Internațională pentru Energie din Surse Regenerabile în scenariul său de triplare pentru a realiza un proces de tranziție energetică de succes și în timp util. Producția de hidroenergie în anul 2025 a totalizat 4.495 TWh. În ciuda extinderii continue a capacității, producția totală a scăzut față de anul precedent, reflectând condițiile hidrologice variabile din mai multe regiuni producătoare majore. Performanța regională a rămas inegală, cu creșteri în Asia de Est și Pacific, Africa și America de Nord compensate de o producție mai mică în Europa, America de Sud și Asia de Sud și Centrală. Deși generarea anuală rămâne un indicator cheie al performanței sectorului, aceste tendințe evidențiază, de asemenea, rolul în evoluție al energiei hidroelectrice în cadrul sistemelor energetice moderne. Pe măsură ce implementarea energiei din surse regenerabile variabile se accelerează la nivel global, hidroenergia este din ce în ce mai apreciată și exploatată nu numai pentru contribuția sa la producția de energie electrică, ci și pentru capacitatea sa de a oferi flexibilitate, servicii de echilibrare, capacitate de rezervă și de pornire de la zero și stabilitatea generală a sistemului. Pe multe piețe, activele hidroenergetice se îndepărtează progresiv de la funcționarea tradițională a energiei către moduri de dispecerizare mai dinamice și flexibile, sprijinind integrarea unor ponderi tot mai mari de energie din surse fotovoltaice și eoliene. Stocarea prin pompă reprezintă peste jumătate din această activitate de construcții a acestor centrale și este pe cale să se dubleze în următorii 10 ani și potențial să se tripleze în următorii 15 ani. Se așteaptă

ca creșterile anuale să rămână în valoare de peste 10 GW, ajungând la peste 20 GW în anii de vârf. Se așteaptă ca regiunea Asiei de Est și a Pacificului să reprezinte cea mai mare parte a dezvoltării pe termen scurt, China păstrând un rol de lider. Această analiză, concentrată în principal pe proiectele în construcție, ar putea subestima creșterea stocării prin pompă în viitorul apropiat. Dincolo de dezvoltarea la scară largă a Chinei, mai multe țări dețin portofolii semnificative de proiecte bine definite care ar putea avansa rapid în condiții favorabile. India este remarcabilă: peste 150 GW de stocare prin pompă sunt în prezent în dezvoltare, iar obiectivul recent anunțat de țară de a avea o capacitate operațională de peste 100 GW până în anii 2035 sau 2036 ar putea accelera o parte substanțială a acestei direcții către construcție și punere în funcțiune. În plus, India a demonstrat deja o capacitate puternică de dezvoltare. Proiectul Pinnapuram de 1,3 GW, de exemplu, a fost finalizat în doar 48 de luni. Chiar dacă este dificil să se prevadă dezvoltarea sectorului pe termen lung, volumul substanțial de proiecte aflate în planificare și în stadiile anunțate este un semnal încurajator, indicând faptul că expansiunea actuală ar putea evolua într-un ciclu de investiții multianual susținut, mai degrabă decât într-un vârf pe termen scurt. Realizarea acestui potențial la scară largă va depinde de un sprijin politic îmbunătățit și susținut pentru a facilita dezvoltarea proiectelor și a consolida certitudinea investițiilor, în special pe piețele mai liberalizate. Luate împreună, aceste dinamici sugerează că traiectoria actuală de creștere, determinată din ce în ce mai mult de o renaștere a stocării prin pompă, ar trebui să progreseze în continuare în următorii 5-10 ani și ar putea fi susținută pe termen mediu și lung. Combinația dintre capacitatea substanțială aflată în construcție și un portofoliu extins de proiecte aflate în stadiu incipient oferă o bază structurală pentru extinderea continuă, semnalând că implementarea este pregătită să accelereze în anii următori. ■

Lansare de carte: „Seniorii Energiei- Dialoguri de suflet“, vol. IV, autor Elena RATCU

CNR-CME are plăcerea să anunțe apariția volumului IV din seria memorialistică „SENIORII ENERGIEI – DIALOGURI DE SUFLET”, realizată de doamna Elena RATCU, consilier al CNR-CME, publicată cu susținerea CNR-CME, sub îngrijirea editorială a Editurii AGIR.

Cartea se înscrie într-un proiect devenit deja reper pentru comunitatea energetică românească: acela de a păstra vii poveștile celor care au construit și au dezvoltat, prin competență, caracter și muncă, sistemul energetic al României.



Lansarea volumului a avut loc la sediul AGIR, în ziua de 16 iulie 2026.

Gazda evenimentului, domnul profesor Mihai MIHĂIȚĂ, președinte de onoare al Academiei de Științe Tehnice din România și președintele AGIR, a rostit alocuțiunea de deschidere și a apreciat talentul și pasiunea autoarei care, în cele patru volume din seria memorialistică „Seniorii Energiei – Dialoguri de suflet”, a cuprins 84 de dialoguri realizate în ultimii 12 ani cu o parte a elitei energiei românești. „Sunt impresionantă dedicația și munca de cercetare a autoarei pentru realizarea acestor dialoguri care ne aduc în față figuri notabile din industria energetică românească, într-un mod inedit, făcându-ne părtași la evenimente importante din viața și activitatea acestora”, a subliniat printre altele președintele AGIR.

Domnii profesori Ion Lungu - Președintele CNR-CME și Ștefan GHEORGHE - Directorul General Executiv al CNR-CME ne-au împărtășit câteva gânduri despre ce înseamnă valoare și model profesional, moral și uman în energetica noastră și au apreciat modul armonios în care și-au deschis sufletul eroii cărții, specialiști eminenți din mediul academic și tehnic al energiei românești. A fost, de asemenea, reafirmată susținerea CNR-CME pentru continuarea

acestui proiect editorial, apreciindu-se importanța lui pentru păstrarea memoriei profesionale și pentru transmiterea experienței seniorilor către noile generații de energeticieni.

În intervenția sa, domnul Ion LUNGU a menționat printre altele: „Aparent, avem impresia că autoarea a scris doar o nouă carte adresată energeticienilor. În realitate, odată începută lectura, cu greu te mai poți despărți de ea. După ce afli câteva date biografice despre specialiștii intervievați, începi să realizezi complexitatea muncii lor, talentul extraprofesional al multora dintre aceștia și, mai ales, descoperirea privilegiului de a lucra în energie, cu muncă istovitoare în multe cazuri, dar cu satisfacții nebănuite și realizări care inspiră pe mulți alții”.

La rândul său, domnul Ștefan GHEORGHE a subliniat: Prin această lucrare, atât autoarea, cât și Asociația noastră își exprimă recunoștința și aduc un omagiu specialiștilor de elită din sectorul energiei, unii dintre aceștia aflați la vârsta a treia, care și-au adus o contribuție majoră la proiectarea, construirea, exploatarea și dezvoltarea Sistemului Energetic Național. Aceste cariere profesionale, împletite cu viața personală a acestora, ne ajută să cunoaștem mai bine Omul care a realizat toate aceste proiecte majore, care a participat la întâmplări fericite sau mai puțin fericite de-a lungul propriei vieți. În toate dialogurile se regăsește bucuria lucrului „bine făcut și al datoriei îndeplinite!”

În încheiere, doamna Elena RATCU a spus: „Privind în sală, mă bucur să constat cât de frumos se armonizează mediul academic cu mediul tehnic, energia electrică cu energia termică, hidroenergia, energia nucleară, gazele naturale și cărbunii, sursele regenerabile de energie cu cele mai noi tehnologii digitale. Dincolo de prezentarea performanțelor profesionale ale interlocutorilor mei, am încercat ca în toate cele patru volume ale seriei memorialistice „Seniorii energiei – Dialoguri de suflet” să descopăr permanent Omul din spatele funcției, cu poveștile de viață, visurile, pasiunile, bucuriile ori tristețile sale. Istoria energiei trăită pe viu și povestită de către energeticienii noștri reprezintă o carte deschisă și adevărate lecții de viață pentru tinerii de astăzi și potențialii lideri de mâine. Le mulțumesc tuturor și mă înclin.”

La evenimentul de lansare a cărții, care a fost o sărbătoare a sufletului și a spiritului, au fost prezenți specialiștii ale căror povești se regăsesc în volum și cărora li s-a oferit un exemplar din carte din partea CNR-CME. Fiecare dintre aceștia a lăsat cititorilor lecții de profesionalism și de viață și, nu de puține ori, au rezumat concepția lor despre viață în cuvinte care pot deveni adevărate citate pline de învățămintă.

De asemenea, s-a păstrat un moment de reculegere pentru specialiștii intervievați care, între timp, au plecat dintre noi.

Prima parte a volumului cuprinde dialoguri de suflet purtate de către autoare cu Seniorii energiei.

- Domnul Academician Ioan DUMITRACHE, care ne-a împărtășit că dorința sa de cunoaștere este permanentă și că iubește enorm actul de a preda la facultate, studenții săi, tinerii și Omul în general, a sintetizat în câteva cuvinte crezul său de viață: „Cel mai important lucru în viață este ca, în primul rând, să fii om, pentru că întotdeauna omul sfințește locul.”
- Cofondatorul grupului EnergoBit, domnul Ștefan GADOLA, a vorbit despre curajul de a înființa una dintre primele companii private în România anului 1990, despre munca susținută, despre dragul de oameni, importanța lucrului în echipă și a viziunii în cultura organizațională: „Treaba merge bine într-o companie dacă oamenii vin la lucru cu plăcere și pleacă tot cu plăcere.”
- Sfatul transmis de către domnul Dan GHEORGHIU, fost director general al ISPE, vicepreședinte și președinte CNR-CME, este acesta: „Să nu iei niciodată decizii la supărare și să cântărești bine fiecare lucru înainte de a decide.” De asemenea a subliniat „Pentru mine CNR-CME a reprezentat întotdeauna pilonul organizațiilor nonguvernamentale în domeniul energiei”
- Pe domnul profesor emerit Sergiu ILIESCU din cadrul UNST Politehnica București îl definește sloganul: „Din Școală, Hai să ne orientăm pentru o Viață Activă – SHIVA.”, cuvinte pe care le transpune permanent în viață și le transferă constant fiecărei promoții a studenților săi.
- Pentru domnul Gheorghe INDRE, consilier CNR-CME, secretele succesului în carieră și în viață sunt învățătura și educația, iar filosofia sa de viață o constituie un vechi și atât de adevărat proverb românesc: „Nu e dar fără amar, nici suș fără coborâș.”
- Fostul director general al Uzinei Hidroelectrice Lotru-Ciunget, domnul Gheorghe PARASCHIV, împătimit al meseriei de hidroenergetician, mărturisește cu emoție: „La Lotru este o părticică din sufletul meu.”
- Doamna Elena POPESCU, fost director general al Direcției de Politici Energetice – Ministerul Energiei și una dintre personalitățile feminine marcante ale energiei noastre, a vorbit despre activitatea sa de pionierat la CNE Cernavodă, despre lucrul în echipe internaționale și multiculturale, despre ce înseamnă să deții o funcție de mare răspundere în Ministerul Energiei și conchide: „Tot ceea ce am

făcut a fost prin muncă. Nimic nu mi s-a dat gratis.”

- Fostul director general ELCEN, domnul Vasile TUDORA, care afirmă că ELCEN și sistemul de termie sunt singurele sale pasiuni pe plan profesional, rezumă viața sa dedicată sistemului energetic într-o frază simplă: „Toată viața mi-am dedicat-o oamenilor: să le aprind lumina și să le dau căldură.”

Cea de-a doua parte a volumului IV cuprinde interviuri neconvenționale cu specialiști ai Transelectrica, realizate de către doamna Elena RATCU între anii 2006-2010 și publicate în buletinul informativ „Impuls”, al cărei redactor șef a fost timp de 14 ani.

- Domnul Nicolae CHIOSA, fost director al Sucursalei de Transport Timișoara, în prezent profesor universitar la Universitatea Tehnică Timișoara rezumă în câteva cuvinte ce înseamnă succesul în profesie: „Succesul se obține prin muncă susținută.”
- Domnul Ciprian DIACONU, fost director al Diviziei Tehnice Transelectrica, consideră că: „Important este să-ți placă ceea ce faci, nu să faci ceea ce-ți place.”
- Doamna Monica Maria IONESCU, fost director Finanțe-Contabilitate la Transelectrica, își definește stilul perfecționist de lucru astfel: „Îmi place să fiu mereu cu lecția învățată.”

Trebuie subliniat faptul că în eleganta sală oferită cu generozitate de Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR) pentru lansarea acestui volum, plutea o atmosferă de bine și o bucurie pleneră care a unit instantaneu toți participanții. S-au bucurat cu toții de emoția revederii, unii dintre ei după mulți ani, iar cei care nu se cunoșteau s-au împrietenit pe loc și au început să depeze amintiri despre munca în sectorul energetic, cel care îi unește pe toți.

Niciuna dintre realizările energiei de ieri și de astăzi nu s-ar fi înfăptuit fără priceperea, dăruirea și experiența înaintașilor noștri și fără expertiza contemporanilor, oameni a căror viață este guvernată de rigoare, seriozitate, profesionalism, modestie, responsabilitate. Oameni care - indiferent de vreme și de vremuri, de condiții, de stări ori probleme personale - se dăruiesc profesiei de energetician chiar până la uitarea de sine. Oameni a căror muncă se desfășoară în anonimat. Oameni fără de care funcționarea sistemului energetic național ar putea fi perturbată sau chiar paralizată. Le transmitem și pe această cale întreaga noastră grațitudine.

Colajul foto de mai jos surprinde momentele emoționante din ziua lansării cărții, când specialiștilor intervievați - eroii volumului IV - li s-a oferit câte un exemplar din carte de către CNR-CME. ■



**Cu domnul Academician
Ioan DUMITRACHE**



**Cu domnul
Stefan GALODA**



**Cu domnul
Dan GHEORGHIOU**



**Cu domnul profesor
Sergiu ILIESCU**



**Cu domnul
Gheorghe INDRE**



**Cu domnul
Gheorghe Paraschiv**



**Cu doamna
Elena POPESCU**



**Cu domnul
Vasile TUDORA**



**Cu domnul
Nicolae CHIOSA**



**Cu domnul
Ciprian DIACONU**



**Cu doamna
Monica IONESCU**

Sinteza sesiunii de lucrări tehnice TPS3: “Energy Resources and Their Efficient Use for the Environment”

Sesiunea tehnică TPS 3.1 – Energy Resources and Their Efficient Use for the Environment, desfășurată în cadrul FOREN 2026 – WEC Central & Eastern Europe Regional Energy Forum, a reunit specialiști din mediul universitar și din industria energetică, oferind un cadru de dialog privind valorificarea eficientă a resurselor energetice și dezvoltarea unor soluții tehnologice sustenabile pentru sectorul energetic.

Sesiunea a fost moderată de Conf. univ. dr. ing. Costin Viorel Vlășceanu, având ca raportor pe Conf. univ. dr. ing. Mihail – Valentin Batistatu evidențiind preocupările actuale privind digitalizarea, optimizarea exploatarei resurselor și integrarea tehnologiilor inteligente în domeniul petrolului, gazelor naturale și al producerii energiei.

Lucrările prezentate au abordat o paletă largă de teme de actualitate. O direcție importantă a fost reprezentată de aplicarea inteligenței artificiale și a metodelor moderne de modelare în activitățile de foraj și inginerie de zăcământ, fiind prezentate cercetări privind modelarea forajului direcțional offshore, compararea metodelor hidrodinamice și geofizice pentru evaluarea proprietăților rezervoarelor și optimizarea parametrilor tehnologici ai sondelor cu extindere mare. Aceste studii demonstrează rolul tot mai important al digitalizării în creșterea eficienței operațiunilor petroliere.

Un interes deosebit l-au suscitat cercetările dedicate caracterizării geologice și interpretării parametrilor de zăcământ, inclusiv analiza gradientelor de presiune din Platforma Moesică și implicațiile acestora asupra proiectării sondelor de explorare. Aceste contribuții au evidențiat importanța integrării informațiilor geologice și ingineresti pentru reducerea incertitudinilor în procesul decizional.

Sesiunea a inclus, de asemenea, prezentări privind utilizarea rațională a resurselor de apă în cadrul amenajărilor hidroenergetice și aplicarea algoritmilor de învățare automată pentru optimizarea exploatarei zăcămintelor mature. Aceste teme reflectă preocuparea comunității științifice pentru utilizarea responsabilă a resurselor naturale și pentru creșterea performanțelor sistemelor energetice prin tehnologii inovatoare.

Discuțiile au evidențiat faptul că transformarea digitală, utilizarea inteligenței artificiale și integrarea metodelor avansate de analiză geologică reprezintă direcții esențiale pentru dezvoltarea durabilă a industriei energetice. Totodată, participanții au subliniat necesitatea consolidării colaborării dintre mediul universitar și industrie, astfel încât rezultatele cercetării să poată fi transferate eficient către aplicațiile practice.

În ansamblu, sesiunea TPS 3.1 a confirmat rolul cercetării interdisciplinare în dezvoltarea unor soluții moderne pentru exploatarea eficientă și responsabilă a resurselor energetice, contribuind la obiectivele tranziției energetice și la creșterea competitivității sectorului energetic din România și din regiunea Europei Centrale și de Est.

Sesiunea TPS 3.2, desfășurată în cea de-a doua zi a forumului FOREN 2026, a continuat dezbaterile dedicate utilizării eficiente și sustenabile a resurselor energetice, reunind reprezentanți ai universităților, companiilor din domeniul energiei și organizațiilor profesionale. Lucrările au abordat provocările asociate tranziției energetice, decarbonizării și utilizării tehnologiilor moderne pentru exploatarea responsabilă a resurselor naturale.

Sesiunea a fost moderată de Conf. univ. dr. ing. Costin Viorel Vlășceanu, având ca raportor pe Conf. univ. dr. ing. Mihail – Valentin Batistatu. Programul științific a evidențiat caracterul interdisciplinar al cercetării actuale în domeniul energiei. Au fost prezentate lucrări referitoare la impactul tranziției energetice asupra

pieței de energie și asupra mecanismelor de răspuns la cerere, aspecte care capătă o importanță tot mai mare în contextul transformării sistemelor energetice europene.

O altă direcție majoră a vizat protecția mediului și dezvoltarea durabilă, fiind analizate strategiile de reabilitare a siturilor miniere și petroliere, precum și implicațiile acestora asupra conservării mediului și reutilizării terenurilor afectate de activitățile extractive. Tot în această direcție s-au încadrat cercetările privind utilizarea energiei geotermale pentru producerea energiei electrice și valorificarea resurselor regenerabile.

Sesiunea a acordat o atenție deosebită tehnologiilor nucleare și rolului acestora în asigurarea securității energetice, fiind prezentată evoluția industriei românești a apei grele și perspectivele acesteia în contextul dezvoltării programului nuclear național.

În ceea ce privește sectorul gazelor naturale, lucrările au evidențiat preocupările actuale privind reabilitarea zăcămintelor mature, gestionarea riscurilor asociate sondelor vechi în contextul stocării geologice a dioxidului de carbon și implementarea soluțiilor integrate pentru monitorizarea și reducerea emisiilor de metan. Aceste teme demonstrează orientarea industriei către reducerea impactului asupra mediului și alinierea la obiectivele europene privind neutralitatea climatică.

Dezbaterile desfășurate în cadrul sesiunii au evidențiat faptul că viitorul sectorului energetic va depinde de integrarea tehnologiilor digitale, a soluțiilor de reducere a emisiilor și a strategiilor de valorificare eficientă a resurselor disponibile. Participanții au subliniat necesitatea dezvoltării unor proiecte interdisciplinare și a consolidării colaborării dintre mediul academic, operatorii economici și autoritățile din domeniu.

Prin tematica abordată și nivelul științific al lucrărilor prezentate, sesiunea TPS 3.2 a demonstrat că tranziția energetică reprezintă un proces complex, care necesită soluții tehnologice inovatoare, politici coerente și o cooperare permanentă între cercetare și industrie, contribuind astfel la obiectivele strategice promovate de FOREN și de World Energy Council. ■

Sinteza sesiunii de lucrări tehnice TPS4: „Modern Structures of Distribution Systems” din cadrul FOREN 2026

Accelerarea procesului de transformare a sectorului energetic într-un mod sustenabil și echitabil, reducerea vulnerabilităților energetice și îndeplinirea angajamentelor naționale în domeniile climatic și energetic, precum și implicarea tot mai activă a utilizatorilor în atingerea neutralității climatice până în 2050 sunt elemente care urmăresc accelerarea tranziției energetice și redefinirea sistemelor de distribuție, transformându-le din rețele pasive și unidirecționale în ecosisteme active și bidirecționale.

În acest moment critic și în contextul eforturilor europene, **Sistemele moderne de distribuție a energiei electrice**, o componentă fundamentală a tranziției energetice, trec printr-o transformare radicală evoluând către **rețele inteligente (Smart Grids), interactive și puternic digitalizate**.

Cele 7 lucrări tehnice prezentate din cadrul sesiunii TPS4 au evidențiat rolul fundamental al rețelilor „inteligente” în atingerea obiectivelor politicilor privind energia și mediul, precum:

- serviciu orientat către utilizatori;
- efectele implicării prosumatorilor în producerea energiei, consumul acesteia și utilizarea infrastructurii de transport a energiei;
- integrarea sistemelor moderne de stocare a energiei și creșterea ponderii energiei din surse regenerabile în mixtul de energie primară;
- maximizarea utilizării infrastructurii îmbătrânite;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră;
- înaltă securitate a alimentării cu energie electrică;
- calitate ridicată a energiei furnizate;
- eficiență economică a furnizării, într-un mediu de piață tot mai complex.

În cadrul lucrării „**EVALUAREA STABILITĂȚII INERTIEI SINTETICE FURNIZATE DE CENTRALE ELECTRICE VIRTUALE ÎN SISTEMUL ELECTROENERGETIC ROMÂNESC**” a fost dezvoltată o metodologie de cartografiere a regiunilor de stabilitate care relevă în mod explicit impactul inerției, al câștigului de droop și al întârzierii de comunicare asupra structurii sistemului. Prin analize de sensibilitate și simulări Matlab, lucrarea a prezentat limitele de stabilitate și pragurile de întârziere în comunicații, oferind recomandări cu privire la participarea unei centrale

electrice virtuale (VPP) asupra echilibrării sistemului de transport la piețele de echilibrare și la funcționarea sistemelor cu inerție redusă.

Studiul privind redistribuirea fluxului de putere, încărcarea elementelor critice de transport și apariția congestiei în condiții de producție, a fost subiectul lucrării „**OSCILAȚIILE DE PUTERE ÎN REGIUNEA MOLDOVA ȘI IMPACTUL CENTRALEI EOLIENE CEE**”.

În lucrare a fost evaluat impactul integrării a 2.600 MW de generare suplimentară în regiunea Moldovei asupra rețelei de transport, cu accent pe capacitatea de evacuare a coridoarelor principale și pe linia de legătură cu Republica Moldova. Rezultatele au arătat că rețeaua existentă devine puternic solicitată, ducând la supraîncărcări pe căile cheie de evacuare și marje de stabilitate reduse în condiții de perturbații. Aceste constatări susțin necesitatea consolidării rețelei, inclusiv dezvoltarea de linii de legătură suplimentare.

Lucrare „**ROLUL STRATEGICAL STOCĂRII ENERGIEI PE PIEȚELE DE ENERGIE ELECTRICĂ**” dezvăluie o abordare tehnico-economică originală pentru evaluarea rolului strategic al stocării energiei în baterii cu impact în piețele de energie electrică, în care stocarea energiei este evidențiată ca un atu strategic pentru flexibilitate, profitabilitate, integrarea energiei din surse regenerabile și o participare mai eficientă pe piețele moderne de energie electrică. Utilizatorii activi se extind continuu atât la nivel național, cât și cel european, generând energie curată, valoroasă, din surse regenerabile, atât pentru consum propriu, cât și prin injectarea acesteia în rețeaua electrică unde sunt conectați. În consecință, modernizarea infrastructurii, precum și crearea unor reglementări clare și echitabile privind compensarea sunt esențiale pentru a susține această evoluție benefică. Pe de altă parte, instalarea de baterii de stocare la fiecare loc de producție/consum al prosumatorilor ar putea duce evident la un echilibru între producție/utilizare și energia injectată în rețeaua locală unde sunt conectați. Tehnologiile sustenabile creează noi oportunități pentru cetățeni de a deveni ei înșiși producători de energie și de a contribui activ la tranziția energetică.

În lucrarea „**EVOLUȚIA PUTERII INSTALATE LA PROSUMATORI - INFLUENȚA ASUPRA DIMENSIONĂRII REZERVEI**” este analizată dimensionarea rezervelor, pe baza studiilor efectuate și variația rezervelor de putere dimensionate probabilistic față de valorile deterministe utilizate.

În lucrarea „**EVALUAREA RISCURILOR DE SECURITATE CIBERNETICĂ ÎN MEDIILE**”

CONVERGENTE OT/IT: DOVEZI DIN INCIDENTELE CIBERNETICE DIN SECTORUL ENERGETIC ȘI IMPLICAȚIILE PENTRU ROMÂNIA au fost tratate aspecte din sectorul petrol și gaze privind convergența tehnologiei operaționale (OT) și a tehnologiei informației (IT) ce au scos în evidență vulnerabilități semnificative în domeniul securității cibernetice, însă cercetarea pe piețele europene emergente rămâne limitată. Lucrarea a utilizat studii de caz calitative ale unui atac ransomware și ale unui incident malware pentru a identifica deficiențele tehnice recurente în sistemele industriale. Constatările s-au aplicat sectorului românesc de petrol și gaze, unde se așteaptă ca evoluții viitoare, precum proiectul Neptun Deep (ND), să crească suprafața de atac cibernetic-fizic. Recomandările au fost aliniate cu directivele IEC-62443 și NIS2.

În sinteză limitarea atacurilor cibernetice trebuie să implice un șir de măsuri, printre care:

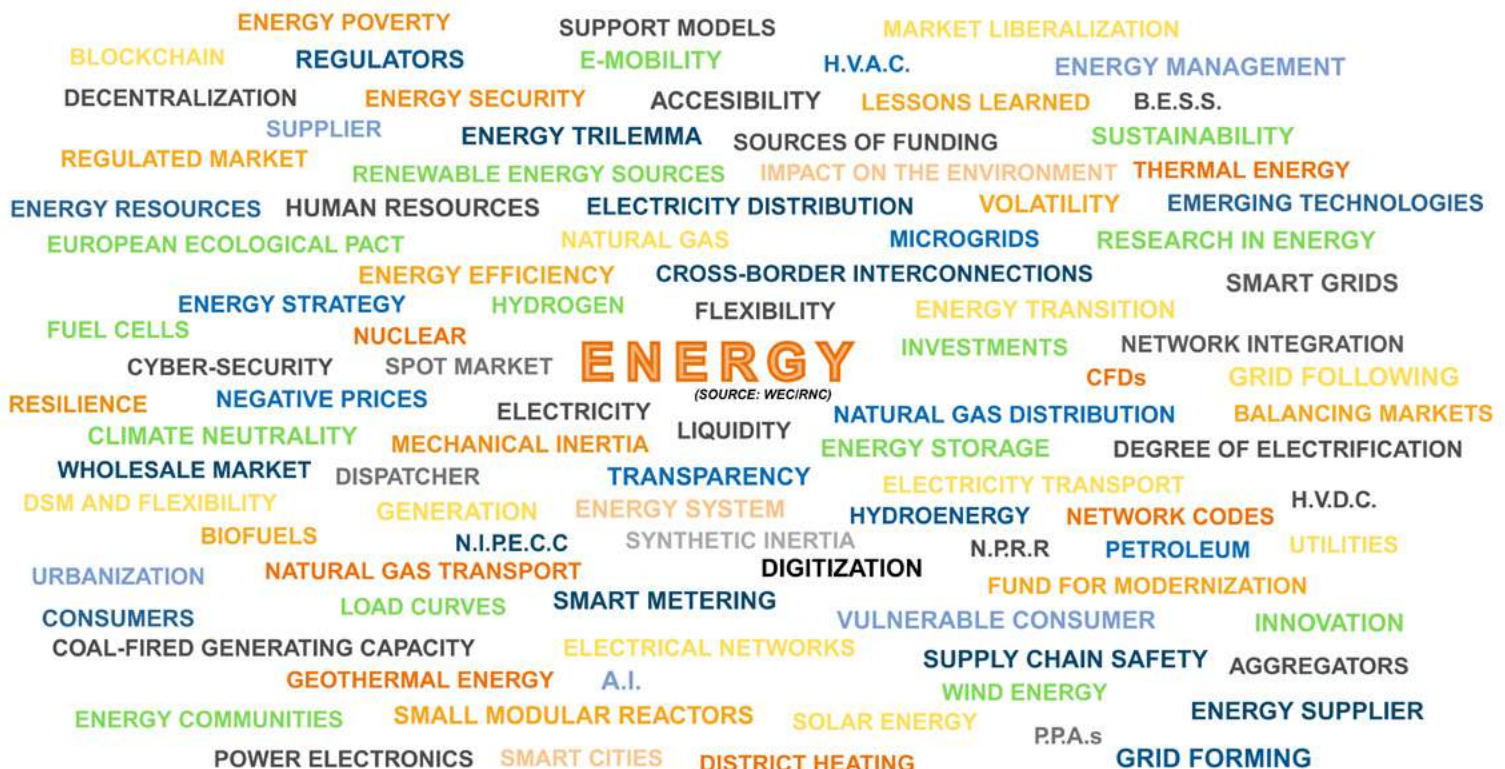
- Procesele din instalație și tehnologia folosită;
- Programe proprii pentru a pune în valoare tehnologiile de protecție cibernetică;
- O arhitectură de securitate ce se bazează pe o structură în profunzime cu mai multe straturi de apărare;

- Mijloace de detectare a atacurilor care includ atât măsuri tehnice, cât și măsuri procedurale;
- Personalul de specialitate.

Sesiunea de lucrări a mai cuprins și alte lucrări de o deosebită importanță între care:

- **ÎMBUNĂTĂȚIREA REGIMULUI DE FUNCȚIONARE A SEN CU AUTOMATIZARE LEA DE 110 KV INTERCONEXIUNEA ROMÂNIA-REPUBLICA MOLDOVA;**
- **IMPLEMENTAREA MONITORIZĂRII DIGITALE A RETELOR DE JOASA TENSIUNE IN BUCURESTI - LECTII INVATATE DINTR-UN PROIECT PILOT LA SCARA LARGA.**

Utilizarea tehnologiilor avansate în **Sistemele moderne de distribuție a energiei electrice și transformările continue** prezintă un imperativ strategic pentru crearea unei rețele capabile să reacționeze instantaneu la fluctuațiile pieței cu sisteme informatice moderne, sisteme moderne de comunicație; creșterea rezilienței sistemelor de energie; apariția utilizatorilor activi (prosumeri) și creșterea eficienței în utilizarea energiei, utilizarea tehnologiilor „inteligente”, flexibilitatea în utilizarea energiei electrice, precum și promovarea tehnologiilor cu emisii reduse. ■



Integrating biofuels and green hydrogen into the future energy mix beyond fossil fuels:

Sinteza Sesiunii 3 a FOREN 2026

Panelul desfășurat în Sesiunea 3 și anume „Integrating biofuels and green hydrogen into the future energy mix beyond fossil fuels” s-a desfășurat în data de 16 iunie 2026 și a avut drept obiective:

- The acceleration of the shift towards renewable energy sources;
- Reliable, storable, and transportable energy carriers;
- Technical and economic viability of biofuels (bioethanol, biodiesel, SAF) and hydrogen as essential complements to intermittent power generation (solar and wind);
- Comparison between production pathways (e.g., green vs. blue hydrogen, first- vs. second-generation biofuels);
- Specific applications in transportation and industrial heat;
- Net Zero Technologies;
- Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS).

Acest panel a fost dedicat trecerii tehnicilor de decarbonizare a industriei energetice bazate pe combustibili fosili și mai ales trecerea acestei industrii către industrii bazate pe energii regenerabile și sustenabile.

În prima parte a panelului Zoltan NAGY-BEGE, fost vicepreședinte al AUTORITĂȚII NAȚIONALE DE REGLEMENTARE ÎN ENERGIE a descris situația legislativă actuală în ceea ce privește industria energetică românească și apoi a prezentat o analiză a sustenabilității combustibililor regenerabili în contextul economiei circulare europene.

EU Director al The Carbon Capture & Storage Association, Thierry GRAUWELS ne-a prezentat obiectivele asociației și proiectele dezvoltate de către această organizație care este și vocea industriei bazate pe energie fosilă și viitorul transformării acesteia în energie sustenabilă și captarea, stocarea și utilizarea

dioxidului de carbon.

Cristina NENU a descris activitatea domniei sale în compania de cercetare SCHELL și apoi în compania de proiecte Arcade Catalyst. Prezentarea domniei sale s-a axat pe analiza catalizatorilor necesari transformării dioxidului de carbon în combustibil de aviație, precum și pe direcțiile de dezvoltare viitoare a acestor tehnologii.

Politicile de dezvoltare a companiei naționale OMV PETROM în ceea ce privește sustenabilitatea combustibililor ecologici a fost descrisă de către Madalina GRIGORESCU, OMV Petrom Head of Departament Sustainability BP R&M.

Descrierea instalațiilor de producție de hidrogen verde din rafinăria Brazi, precum analiza dezvoltării instalațiilor de fuel aviation proiectate și realizate în cadrul acestei rafinării a reprezentat pentru publicul auditor o reală constatare a nivelului de investiții din cadrul acestei companii mamut din industria energetică românească.

Primul proiect care a obținut finanțare de la Uniunea Europeană privind captarea, transportul și stocarea dioxidului de carbon din România, a fost prezentat de către Adrian PORFIR, CarbonHub Chairman.

Analiza proiectului precum și viitorul stocării dioxidului de carbon în zăcămintele depletate a dus la discuții între reprezentatul organizației patronale și auditorii panelului, accentul fiind pus pe securitatea investiției și a viitorului dezvoltării acesteia.

O reală plăcere a fost și analiza prezentată de către Florin ȚÂNCU de la compania WECO Travel, axată pe utilizarea biocarburanților în industria aviatică.

Nivelul ridicat la prezentărilor precum și discuțiile cu auditoriul format din specialiști din industria de petrol, gaze și energetică a dus la configurarea unui parcurs a României în lupta cu schimbările climatice și anume că captarea, transportul, stocarea, utilizarea și dioxidului de carbon reprezintă o afacere profitabilă pentru România. ■

Market transformation in energy: regulation and decentralization: Sinteza Sesiunii 4 a FOREN 2026

Sesiunea a IV-a a FOREN 2026 a fost dedicată unuia dintre cele mai actuale subiecte ale sectorului energetic european – transformarea pieței de energie în contextul noii arhitecturi europene, al dezvoltării accelerate a surselor regenerabile și al descentralizării producției. Reunind reprezentanți ai autorităților de reglementare, ai operatorilor pieței de energie, ai industriei și ai mediului de afaceri, dezbaterile au evidențiat faptul că piața energiei traversează o schimbare structurală, în care obiectivele privind decarbonizarea trebuie armonizate cu securitatea alimentării, competitivitatea economică și atractivitatea investițiilor.

Una dintre cele mai consistente intervenții ale sesiunii a aparținut domnului Cătălin STANCU, care a analizat implicațiile reformei europene a pieței energiei, concretizată prin Directiva (UE) 2024/1711 și Regulamentul (UE) 2024/1747 privind noul Electricity Market Design. Mesajul central al prezentării a fost că această reformă reprezintă, în egală măsură, o provocare și o oportunitate. Noile reglementări urmăresc dezvoltarea tehnologiilor cu costuri marginale reduse – eolian, solar, hidro, geotermal și, în anumite condiții, nuclear – dar și creșterea lichidității pieței și reducerea volatilității prețurilor prin extinderea contractelor bilaterale pe termen lung (PPA), a mecanismelor Contracte pentru Diferență (CfD), a piețelor de capacitate și a soluțiilor de stocare. Totodată, s-a subliniat că succesul implementării acestor mecanisme depinde nu doar de cadrul legislativ european, ci și de capacitatea fiecărui stat de a adapta politicile și instituțiile la propriile realități economice și administrative.

În aceeași intervenție a fost abordată și problema competitivității pieței românești de energie. S-a remarcat faptul că România s-a situat în ultimii ani printre statele europene cu cele mai ridicate prețuri ale energiei electrice, ceea ce impune o reevaluare a strategiei energetice naționale și a mecanismelor de funcționare a pieței. Ideea exprimată a fost că dezvoltarea unui mix energetic sustenabil trebuie însoțită de un obiectiv la fel de important: asigurarea unei energii accesibile și competitive pentru economie. În acest context au fost evidențiate necesitatea dezvoltării produselor financiare de hedging și a piețelor futures, precum și valorificarea inteligentă a gazelor naturale din Marea Neagră, evitând situațiile în care producția pe gaze stabilește frecvent prețul marginal al energiei, amplificând efectul combinat al costului combustibilului și al certificatelor ETS asupra prețului energiei electrice.

Din perspectiva reglementării, prezentarea Autorității Naționale de Reglementare în domeniul Energiei a evidențiat modul în care reforma europeană este transpusă în cadrul legislativ național. A fost subliniat faptul că dezvoltarea contractelor pe termen lung și apariția prosumatorului activ nu reprezintă procese independente, ci componente complementare ale aceleiași transformări. Contractele pentru diferență, contractele bilaterale de tip PPA, agregarea, stocarea și mecanismele de flexibilitate sunt considerate instrumente esențiale pentru finanțarea investițiilor și pentru funcționarea sigură a sistemului electroenergetic. Totodată, ANRE a prezentat evoluția cadrului de reglementare destinat dezvoltării prosumatorilor, stocării și proiectelor hibride, precum și preocupările privind clarificarea situațiilor complexe de colocare a surselor regenerabile, a consumatorilor și a capacităților de stocare.

Un subiect care a revenit în mai multe intervenții și care conturează deja una dintre direcțiile majore de dezvoltare ale sectorului energetic este hibridizarea centralelor electrice. Asocierea surselor regenerabile cu sisteme de stocare și, acolo unde condițiile o permit, cu consumatori locali sau cu alte tehnologii de producere, începe să devină modelul dominant al noilor investiții. Această abordare permite valorificarea mai eficientă a energiei produse, reduce efectele intermitenței și crește flexibilitatea sistemului electroenergetic. În același timp, ea schimbă însăși filosofia dezvoltării proiectelor energetice, care nu mai sunt concepute ca instalații independente, ci ca active energetice integrate, capabile să producă, să stocheze și să gestioneze inteligent energia în funcție de condițiile pieței și de cerințele sistemului. Din această perspectivă, dezvoltarea cadrului de reglementare pentru proiectele hibride și clarificarea aspectelor privind colocarea diferitelor tehnologii reprezintă una dintre condițiile esențiale pentru accelerarea investițiilor în următorii ani.

O perspectivă complementară a fost oferită de ALRO, care a analizat impactul costului energiei asupra competitivității industriilor energo-intensive. Mesajul prezentării a fost unul deosebit de actual: tranziția energetică trebuie realizată fără afectarea competitivității economiei europene și fără pierderea capacităților industriale. Costul energiei electrice reprezintă un factor determinant pentru menținerea producției industriale și pentru atragerea investițiilor, iar diferențele de preț dintre Europa și alte regiuni economice riscă să accelereze procesul de relocare a industriilor energo-intensive. Din această perspectivă, competitivitatea energiei devine nu doar o problemă

economică, ci și una strategică, cu implicații directe asupra dezvoltării industriale și a securității economice.

Intervențiile reprezentanților OPCOM și Operatorului Pieței de Energie din Republica Moldova au completat imaginea de ansamblu prin prezentarea evoluțiilor piețelor organizate și a procesului de integrare regională, subliniind importanța transparenței, lichidității și cooperării dintre piețele naționale. În același timp, reprezentanții ENEVO și Future Energy Leaders au evidențiat rolul digitalizării, al inovării și al noii generații de specialiști în adaptarea pieței energiei la noile modele de funcționare, chiar dacă intervențiile lor au avut un caracter mai degrabă conceptual.

Privite în ansamblu, prezentările din cadrul sesiunii au demonstrat că transformarea pieței energiei nu mai poate fi redusă la modificarea unor mecanisme comerciale sau de reglementare. Ea presupune o schimbare profundă a modului în care sunt finanțate

investițiile, sunt gestionate riscurile, este valorificată flexibilitatea sistemului și sunt implicați consumatorii în funcționarea pieței.

Poate cea mai importantă concluzie desprinsă din această sesiune este că viitoarea piață de energie va trebui construită pe un nou echilibru între predictibilitate, flexibilitate și competitivitate. Predictibilitatea este oferită de contractele pe termen lung și de un cadru de reglementare stabil; flexibilitatea este asigurată de dezvoltarea stocării, de agregare, de digitalizare și de hibridizarea capacităților de producție, iar competitivitatea trebuie să rămână criteriul fundamental prin care sunt evaluate toate aceste transformări. Numai prin menținerea acestui echilibru vor putea fi atinse simultan obiectivele de securitate energetică, sustenabilitate și dezvoltare economică pe care noua arhitectură a pieței europene de energie și le propune. ■



Actualizare privind activitatea Consiliului Mondial al Energiei la jumătatea anului și perspective de viitor

Mesaj din partea Secretarului General și CEO-ului CME



În luna ianuarie, am intrat într-un an despre care știam că va fi unul important pentru Consiliul Mondial al Energiei. Nimeni dintre noi nu ar fi putut anticipa cât de rapid și de semnificativ se va schimba lumea. Toate organizațiile internaționale din toată lumea au fost afectate. Tuturor li s-a reamintit că energia influențează fiecare aspect al vieții cotidiene de pe planetă.

Energia se află în prezent în centrul fiecărei dezbateri majore de natură geopolitică, economică și societală. Inovarea tehnologică se accelerează, iar incertitudinea geopolitică se accentuează. Accesul la energie este inegal, iar îngrijorările legate de noi deficite energetice sunt în creștere. Deescaladarea conflictelor rămâne o prioritate comună – o condiție esențială pentru o conducere colectivă și o gestionare responsabilă a sistemului energetic mondial, atât în prezent, cât și pentru generațiile viitoare.

Acest moment de la jumătatea anului oferă prilejul de a reflecta asupra poziției, performanței și perspectivelor noastre de viitor. Deși multe s-au schimbat în prima jumătate a anului 2026, scopul nostru comun a rămas neschimbat: promovarea unei aprovizionări și a unei

utilizări sustenabile a energiei, în beneficiul oamenilor și al societăților. Într-adevăr, nu am fost niciodată mai convinsă de relevanța Consiliului Mondial al Energiei ca o comunitate interconectată la nivel global, fundamentată pe un leadership regional și local solid.

În astfel de momente, deschiderea și agilitatea sunt cu adevărat esențiale. Întrebările care ne sunt adresate, în calitate de comunitate energetică de prim rang la nivel mondial, nu au fost niciodată mai complexe sau mai importante. Consiliul Mondial al Energiei există de peste 100 de ani, având ca scop crearea unui spațiu pentru un dialog deschis și constructiv, dezvoltarea unor perspective aplicabile, promovarea cooperării practice și promovarea unei viziuni de pionierat asupra leadershipului bazat pe o abordare sistemică integrată. În prezent, ne desfășurăm activitatea într-un peisaj tot mai aglomerat, caracterizat printr-o diversitate de interese și instituții din domeniul energiei.

Activitatea noastră din prima jumătate a anului 2026 în cadrul Consiliului Mondial al Energiei a fost definită printr-o combinație de angajament și adaptabilitate. În pofida tensiunilor geopolitice accentuate și a perturbărilor externe, am rămas fideli scopului nostru,



ajustând în permanență modul în care ne îndeplinim misiunea de durată. Am redinamizat pregătirile pentru Congres și ne-am consolidat bazele pentru o dezvoltare viitoare.

Mai presus de toate, am realizat acest lucru împreună. Vă mulțumesc.

Consolidarea comunității noastre globale

Cel mai mare atu al nostru rămâne comunitatea noastră de membri, o comunitate progresistă și deschisă tuturor celor interesați de domeniul energiei.

În primele șase luni, Secretariatul Global a coordonat mai mult de 20 de schimburi strategice de experiență între membri, inclusiv reuniunile trimestriale ale Conducerii Regionale. (Regional Leadership Exchanges). Am revitalizat programul „Global Future Energy Leaders” cu ocazia celei de-a 40-a aniversări, incluzând 100 de noi participanți FEL selectați în cadrul Congresului și extinzându-ne prezența la nivel mondial. De asemenea, am lansat inițiativa „World Energy Women Dialogues” (Dialoguri ale Femeilor din Sectorul Energetic), în parteneriat cu Comitetele Membre care desfășoară activități sau își propun să dezvolte propuneri de valoare conexe.

Am plăcerea de a ura bun venit Nigeriei, care revine în rândul membrilor printr-o plată anticipată revoluționară, acoperind cotizațiile anuale pe o perioadă de trei ani.

Reacția încurajatoare față de ediția din acest an a raportului *World Energy Issues Monitor* oferă un nou exemplu elocvent al inteligenței colective a comunității noastre. Primind peste 2.700 de contribuții din partea membrilor și a rețelelor noastre extinse, am evidențiat evoluția priorităților și noile tensiuni, oferind perspective proaspete asupra blocajelor, a aspectelor

trecute cu vederea și a exemplelor de bune practice/ precum și a punctelor oarbe și a punctelor forte.

Împreună, aceste activități consolidează relațiile, încrederea și capacitatea colectivă de înțelegere a comunității Consiliului Mondial al Energiei, permițându-i să asculte, să învețe și să conducă împreună.

Congresul Mondial al Energiei - adaptare cu un scop precis

Poate că cea mai mare dovadă a rezilienței noastre organizaționale din prima jumătate a anului a fost adaptarea reușită a întregii noastre comunități, în urma deciziei de a reprograma cea de-a 27-a ediție a **Congresului Mondial al Energiei, desfășurată sub tema „Inspiring Transformations Delivering Transitions”, pentru luna aprilie 2027.**

Împreună cu gazda noastră, Ministerul Energiei din Arabia Saudită, ne-am adaptat rapid și am reconfigurat planificarea la nivelul întregii organizații, protejând în același timp relațiile cu părțile interesate cheie, păstrând încrederea instituțională și menținând avântul strategic. Se preconizează că **înregistrările** vor începe în două săptămâni. De asemenea, materiale de comunicare – inclusiv o **broșură a Congresului și un set de materiale informative** – vor fi distribuite în cadrul comunității la începutul lunii august. Comitetele membre din toate regiunile se implică activ în constituirea delegațiilor. Am prins avânt în urma succesului evenimentelor din seria „Road to Congress”, desfășurate în China și Qatar.

Evenimentul **„World Energy Leaders’ Dialogue”,** care va avea loc la Paris în perioada 30 noiembrie – 2 decembrie, marchează etapa europeană a programului **„Road to Congress”** și va oferi

comunității noastre o oportunitate importantă de a se reuni. Desfășurat sub tema **„Rebalancing Energy: Trade-offs and Transformations”**, acest eveniment din cadrul programului „Road to Congress” este organizat în comun de Consiliul Mondial al Energiei (World Energy Council) și Conseil Français de l’Energie (Comitetul Național Francez), în parteneriat strategic cu Ministerul Energiei din Regatul Arabiei Saudite, KAPSARC și Saudi Energy.

Aștept cu nerăbdare să vă urez bun venit la Paris pentru acest schimb de experiență la nivel de conducere. Discuțiile se vor concentra asupra celor mai relevante provocări și decizii de leadership din prezent și vor contribui la conturarea programului Congresului Mondial al Energiei din 2027, de la Riad, și a demersurilor ulterioare.

Investim în viitorul nostru

Consiliul își dezvoltă capacitățile de analiză și generare a perspectivelor strategice. Raportul anual „World Energy Trilemma” urmează să fie lansat în această toamnă, alături de actualizarea comparativă a scenariilor energetice globale („World Energy Scenarios”).

Din punct de vedere organizațional, continuăm să consolidăm bazele și capacitățile necesare pentru o dezvoltare viitoare. Am obținut, din nou, un rezultat pozitiv în urma auditului, am menținut mecanisme solide de control financiar și capacități adecvate, ocupând totodată posturile vacante prin procese de recrutare competitive.

Secretariatul Global a gestionat cu succes tranziția pentru funcția de Director Operațional (COO), a primit în echipă trei specialiști detașați, a suplinit deficitul de personal în domeniul critice pentru livrarea proiectelor și a implementat un nou sistem contabil, care va spori și mai mult transparența și disciplina financiară. Aceste investiții consolidează capacitatea CME de a deservi membrii în mod mai eficient, pregătindu-se totodată pentru oportunitățile viitoare.

A fost o perioadă extrem de solicitantă pentru personalul CME. Sunt extrem de mândră de profesionalismul, reziliența și spiritul de colaborare de care colegii mei continuă să dea dovadă în fiecare zi.

La fel ca multe organizații care își desfășoară activitatea în contextul actual, nu suntem imuni la incertitudinea economică generală. Reprogramarea Congresului a generat provocări financiare, în special amânarea încasărilor, pe care le gestionăm activ prin controlul riguros al costurilor, consolidarea parteneriatelor și o atenție sporită acordată implicării și fidelizării sponsorilor.

Planurile evoluează, însă scopul rămâne neschimbat.

Perspective de viitor

A doua jumătate a anului 2026 vizează crearea unui avânt favorabil. Un avânt îndreptat către Riad. Progrese în cadrul programului nostru de analize și perspective. O colaborare mai strânsă a comunității noastre de membri.

Ne vom consolida canalele de organizare a evenimentelor și parteneriatele strategice, extinzând totodată implicarea noastră în Africa și în alte regiuni cu o importanță tot mai mare. Vom publica Raportul World Energy Trilemma pentru anul 2026 și actualizarea analizei comparative a World Energy Scenarios și vom continua să intensificăm implicarea membrilor pe parcursul întregului an prin intermediul Informărilor Executive, al Schimburilor de Leadership Regional și al comunităților de leadership.

Conturarea viitorului nostru împreună

Pe lângă programul nostru de activități desfășurat pe tot parcursul anului, este în curs de desfășurare o analiză strategică importantă, coordonată de Consiliul de Administrație. Acest demers contribuie la clarificarea modului în care Consiliul poate genera o valoare și mai mare în cel de-al doilea secol de existență, valorificându-și rolul unic de comunitate energetică mondială de încredere, independentă și conectată la nivel global.

Secretariatul va continua să sprijine această analiză și viitorul proces de consultare a Comitetelor Membre.

Reflecții finale

Dacă prima jumătate a acestui an a reconfirmat o lecție, aceea este că adaptarea devine o capacitate de leadership esențială.

Sistemele energetice din întreaga lume evoluează pe fondul unei incertitudini tot mai mari și al unei dinamici caracterizate prin perturbări constante. Nu există o singură cale către progres, tensiunile nu lipsesc, iar numeroase și noi posibilități de transformare trebuie gestionate. Progresul vine din capacitatea de a învăța dincolo de diferențe, din construirea de noi competențe de conducere și din asumarea comună a unor principii bazate pe o speranță realistă.

Aceasta este contribuția durabilă a Consiliului Mondial al Energiei. Aducem la un loc perspective din diverse regiuni geografice, tehnologii și interfețe de sistem. Creăm spații bazate pe încredere, unde tot mai mulți lideri pot înțelege mai bine realitatea și pot consolida o colaborare practică, în beneficiul a miliarde de oameni, al unor societăți diverse, al unor economii bazate pe sisteme inteligente și al unei planete sănătoase.

Pe măsură ce intrăm în a doua jumătate a anului, o facem cu încredere în misiunea noastră, în comunitatea noastră și în capacitatea noastră colectivă de a continua să ne adaptăm cu un scop precis.

Vă mulțumesc pentru leadershipul, prietenia și angajamentul dumneavoastră constante. Aștept cu interes să continuăm aceste discuții cu mulți dintre dumneavoastră în lunile următoare, pe măsură ce prindem avânt spre Riad și modelăm, împreună, următorul capitol din povestea Consiliului Mondial al Energiei. ■

Angela Wilkinson

Secretar General și CEO al CME

Buletin legislativ Iulie – August 2026

Ediția iulie - august 2026 a Buletinului legislativ reunește o serie de modificări cu impact relevant asupra sectorului energetic, de la reforma amplă a cadrului privind urbanismul și autorizarea construcțiilor, până la noi reguli privind decarbonizarea sectorului de încălzire și răcire, regimul prosumatorilor și măsurile temporare pentru siguranța Sistemului Electroenergetic Național.

Actele normative analizate reflectă câteva dintre direcțiile care marchează în prezent evoluția sectorului: simplificarea și digitalizarea procedurilor administrative, accelerarea tranziției către surse regenerabile, adaptarea cadrului aplicabil unui număr tot mai mare de prosumatori și consolidarea instrumentelor pentru gestionarea situațiilor de deficit în sistemul energetic. Dincolo de prezentarea principalelor modificări, această ediție urmărește și implicațiile lor practice pentru participanții la piața de energie.

1. Legea nr. 169/2026 privind Codul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor, publicată în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 661 din 10 august 2026

Legea nr. 169/2026 privind Codul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor ("**Legea nr. 169/2026**"), aplicabilă începând cu **25 august 2026**, introduce Codul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor, reprezentând o reformă amplă a cadrului legislativ aplicabil acestor domenii. Noul cod urmărește reunirea și sistematizarea reglementărilor dispersate în prezent în numeroase acte normative, inclusiv Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții și, în mare parte, Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, precum și normele metodologice relevante.

Reforma urmărește, în principal, simplificarea și digitalizarea procedurilor administrative, reducerea numărului de avize și acorduri și scurtarea termenelor de emitere a actelor administrative, precum și clarificarea rolurilor și responsabilităților autorităților și ale celorlalți participanți la procesul de autorizare. Codificarea urmărește totodată să remedieze probleme precum fragmentarea și lipsa de corelare a legislației, interpretarea neunitară a normelor și ineficiența anumitor mecanisme de control.

Printre elementele de noutate se numără simplificarea regimului de autorizare pentru anumite categorii de lucrări, care vor putea fi realizate, în condițiile prevăzute de cod, pe baza unei notificări adresate autorității locale, fără obținerea unei autorizații de construire.

Un alt element important îl reprezintă noul regim de intrare în legalitate a construcțiilor executate fără autorizație de construire sau cu nerespectarea acesteia. Codul introduce expres autorizația de regularizare, însă limitează, ca regulă, categoriile de construcții care pot beneficia de această procedură și impune condiții mai stricte privind conformitatea urbanistică, respectarea cerințelor fundamentale de calitate în construcții, îndeplinirea obligațiilor fiscale și respectarea cerințelor de mediu. Totodată, dispare mecanismul prevăzut de Legea nr. 50/1991 care permitea, în anumite condiții, intabularea

construcțiilor neautorizate după împlinirea termenului de prescripție. Codul instituie însă o perioadă tranzitorie de un an de la intrarea sa în vigoare, în care autorizația de regularizare poate fi solicitată și pentru alte categorii de construcții neautorizate, sub rezerva îndeplinirii condițiilor legale și cu plata unor taxe și cote majorate. După expirarea acestei perioade, regimul devine considerabil mai restrictiv, autoritățile putând dispune sau solicita în instanță desființarea construcțiilor care nu au fost aduse în legalitate.

Pentru sectorul energetic, noul Cod prezintă o relevanță semnificativă, întrucât documentațiile de urbanism și procedurile de autorizare a construirii reprezintă etape esențiale în dezvoltarea proiectelor de producere și stocare a energiei și a infrastructurii conexe. Unificarea reglementărilor, digitalizarea procedurilor și reducerea numărului de avize și a termenelor administrative ar putea conduce la scurtarea și creșterea predictibilității procesului de dezvoltare și autorizare a proiectelor energetice, inclusiv a proiectelor RES. Totodată, noul regim de regularizare poate prezenta relevanță pentru proiectele și infrastructura energetică existente în cazul cărora au fost executate lucrări fără autorizație sau cu nerespectarea autorizației, perioada tranzitorie de un an fiind de interes în special pentru identificarea și, după caz, remedierea unor asemenea situații.

În ansamblu, noul Cod are potențialul de a crea un cadru legislativ mai unitar, predictibil și eficient, inclusiv pentru dezvoltatorii și investitorii din sectorul energetic, prin reducerea fragmentării legislative și a sarcinii administrative asociate proceselor de urbanism și autorizare a construcțiilor. Impactul efectiv al reformei va depinde însă de implementarea practică a noilor mecanisme și de corelarea acestora cu reglementările sectoriale aplicabile în domeniul energiei, mediului și racordării la rețea.

2. Legea nr. 168/2026 privind decarbonizarea sectorului de încălzire și răcire, precum și pentru modificarea și completarea unor acte normative

Publicată în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 647 din 5 august 2026 și promulgată prin Decretul nr. 719/2026, Legea nr. 168/2026 instituie cadrul legal pentru creșterea ponderii surselor regenerabile în sectorul încălzirii și răcirii, prin reducerea utilizării biomasei forestiere și a combustibililor fosili solizi, stimularea

cogenerării de înaltă eficiență și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel local. Actul stabilește ținte exprese de diversificare a surselor regenerabile în acest sector: 35,9% în 2027, 37,1% în 2028, 38,6% în 2029 și 41,4% în 2030.

Trasabilitatea și sustenabilitatea biomasei. De la data intrării în vigoare, operatorii care gestionează instalații de cel puțin 7,5 MW pe biomasă solidă, respectiv 2 MW pe biomasă gazoasă, pot utiliza exclusiv biomasă forestieră certificabilă. Obligația se aplică întregului sector, inclusiv operatorilor industriali, indiferent dacă energia este destinată consumului propriu, livrării către terți sau alimentării prin SACET.

Separat, cei care introduc pe piață sau comercializează biomasă forestieră în scopuri energetice pot furniza numai biomasă sustenabilă. Conformarea se demonstrează prin raport anual, transmis până la 31 martie către ANRE, Ministerul Energiei, Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației și Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. Legea impune verificarea raportului de către un verficator independent, acreditat la nivel național sau într-un alt stat membru al UE. Deșeurile municipale și industriale rămân în afara acestor obligații.

Programele de înlocuire a unităților de încălzire. Conform legii, autoritățile administrației publice locale vor colabora cu autoritățile centrale pentru a derula programe de sprijin pentru înlocuirea, până la 31 decembrie 2040, a unităților individuale de încălzire și a unităților din cadrul SACET care utilizează biomasă forestieră și/sau combustibili fosili solizi, mai vechi de 10 ani și/sau cu un randament sub 65%. Obiectivele sunt cumulative: cel puțin 50.000 de unități până la 31 decembrie 2030, 100.000 până în 2035 și 250.000 până în 2040.

Soluțiile preferate și, de altfel, prioritare în implementare pentru atingerea obiectivelor sunt: sursele geotermale, pompele de căldură, colectoare solare, cogenerare de înaltă eficiență pe surse regenerabile (excluzând tehnologiile pe biomasă forestieră), sisteme fotovoltaice cu stocare destinate exclusiv alimentării pompelor de căldură, valorificarea căldurii reziduale și sisteme de stocare a energiei termice. Înlocuirea cu unități pe biomasă forestieră este permisă numai în cazuri limitate, anume doar dacă alte soluții nu sunt fezabile ori tehnic, ori juridic, ori nu se suțin din perspectivă economică.

În orice caz, chiar dacă impune anumite ținte până în 2030, legea prevede expres că nu instituie o obligație generală de înlocuire și nu interzice utilizarea unităților pe biomasă forestieră. Legea nu lasă însă obiectivele cantitative fără acoperire: sunt enumerate expres sursele din care programele pot fi finanțate - de la fonduri externe nerambursabile și rambursabile și bugetul de stat, până la Fondul pentru modernizare, Fondul social pentru climă, Fondul pentru mediu și programele gestionate de AFM. Progresul este urmărit prin raportări anuale ale autorităților locale, prima în 2027. Dacă apare un decalaj față de traiectoria indicativă, vor fi adoptate măsuri suplimentare în termen de un an, iar persistența acestuia obligă la un plan de acțiune corectiv în 30 de zile.

Sancțiuni. Regimul contravențional este

orientat exclusiv către operatori și autorități, nu către consumatorii finali. Utilizarea de biomasă necertificabilă se sancționează cu amendă de la 12.500 lei la 25.000 lei, iar nerespectarea obligației de a furniza exclusiv biomasă sustenabilă, cu amendă de la 7.500 lei la 15.000 lei. Ca măsură suplimentară de responsabilizare a operatorilor economici, netransmiterea rapoartelor privind durabilitatea biomasei atrage amenzi chiar mai mari, de la 25.000 lei la 40.000 lei, iar netransmiterea rapoartelor de către autoritățile locale, de la 20.000 lei la 40.000 lei.

Modificări aduse altor acte normative. Cea mai vizibilă schimbare pentru consumatori intervine prin Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică: până la 31 decembrie 2030, în imobilele de tip condominiu racordate la SACET vor trebui montate contoare care să permită individualizarea consumului pentru încălzire, răcire și apă caldă la nivelul fiecărei unități imobiliare, iar acolo unde contorizarea nu va fi fezabilă tehnic sau eficientă din perspectiva costurilor, vor fi montate repartitoare individuale. Tot prin acest act, Ministerul Energiei este desemnat autoritate a administrației publice centrale cu atribuții în gestiunea sectorului încălzirii și răcirii, iar unitățile administrativ-teritoriale cu cel puțin 20.000 de locuitori vor elabora, începând cu 1 ianuarie 2027, planuri locale de încălzire și răcire, actualizate o dată la patru ani și comunicate ministerului. Cadrul metodologic pentru elaborarea și implementarea programelor de sprijin va fi aprobat prin ordin comun al miniștrilor de resort până la 31 august 2026.

3. Legea nr. 160/2026 pentru modificarea și completarea Legii energiei electrice și a gazelor naturale nr. 123/2012

Legea nr. 160/2026 instituie o serie de modificări cu privire la statutul și condițiile aplicabile prosumatorilor, inclusiv prin raportare la definiția legislativă, mecanismul de compensare și posibilitățile de decontare, respectiv de utilizare a surplusului valoric.

Modificările vin pe fundalul unui număr tot mai mare de prosumatori la nivelul României - 322.001 prosumatori conform datelor disponibile la 31 martie 2026. Dintre aceștia, 289.476 persoane fizice și 32.525 persoane juridice. Numărul acestora a condus la o putere instalată cumulată de 3.703 MW, iar un număr tot mai mare din rândul lor au recurs și la instalarea sistemelor de stocare.

Modificările principale aduse prin Legea 160/2026 includ:

▪ Compensarea cantitativă

Legea 160/2026 redefinesc procesul de facturare a energiei de către furnizorul de energie. În primul rând, secțiunea definițiilor din Legea 123/2026 a fost modificată și a fost introdusă definiția procesului de compensare cantitativă ce implică facturarea lunară, în baza uneia sau a mai multor facturi emise prosumatorului de către furnizorul de energie electrică a următoarelor:

- cantitatea de energie electrică consumată din rețea de către prosumator, incluzând tarifele și taxele legale,
- cantitatea de energie electrică produsă și livrată

de prosumator, cel mult egală cu cantitatea de energie electrică consumată, prevăzută conform pct. (a) și înmulțită cu prețul egal cu prețul energiei electrice active din contractul de furnizare (fără taxe și tarife) și

- c. cantitatea de energie electrică produsă și livrată în exces de prosumator aferent perioadei de facturare, înmulțită cu prețul egal cu prețul energiei electrice active prevăzută în contractul de furnizare (fără taxe și tarife).

Compensarea cantitativă este aplicabilă prosumatorilor care dețin centrale electrice din surse regenerabile cu putere electrică instalată de cel mult 200 kW pe loc de consum.

Compensarea cantitativă se va aplica și contractelor de vânzare-cumpărare a energiei electrice din surse regenerabile încheiate între furnizor și prosumator, aflate în derulare la data intrării în vigoare a prezentei legi. Mecanismul de compensare cantitativă urmează a se aplica până la data de 31 decembrie 2030, în contextul măsurilor și acțiunilor legate de atingerea angajamentelor privind ponderea energiei din surse regenerabile în 2030 precizate în Planul național energie și schimbări climatice.

În acord cu noua modificare, a fost amendată și definiția promusatorului astfel încât să includă atât procesul de compensare cantitativă. Astfel, prosumatorul poate compensa cantitativ sau regulariza financiar excedentul de energie electrică produs și livrat la un loc de producere și consum cu energia electrică consumată din rețea pentru alte locuri de consum și/ sau locuri de producere și consum ale acestuia, dacă:

- (i) serviciul de furnizare pentru locurile de consum și/ sau locurile de producere și consum respective este prestat de același furnizor de energie electrică,
- (ii) locurile de consum și/ sau locurile de producere și consum sunt racordate la rețeaua electrică a aceluiași operator de distribuție a energiei electrice, cu condiția ca producerea de energie electrică să nu constituie activitatea sa comercială sau profesională primară.

▪ Decontare lunară

Până la intrarea în vigoare a Legii 160/2026, prosumatorii care produceau mai mult decât consumau raportau surplusul și aveau posibilitatea de a-l compensa într-o perioadă de 24 de luni. Conform noilor prevederi, mecanismul de compensare cantitativă se va aplica lunar.

▪ Obligații pentru furnizorii de energie electrică

Pentru prosumatorii (persoane fizice/juridice) cu instalații de **maximum 200 kW/loc de consum**, furnizorii de energie au următoarele obligații:

- a. Să compenseze lunar energia livrată cu cea consumată din rețea, conform metodologiei ce va trebui elaborată de ANRE;
- b. Să utilizează strict prețul energiei electrice active din contractul de furnizare;
- c. Să nu includă în prețul energiei active decontate dezechilibrele, componenta de furnizare și tarifele/ taxele reglementate (TVA, transport, distribuție, servicii de sistem, cogenerare, certificate verzi, acciză);

- d. Să afișeze separat pe factura de consum componenta de furnizare și taxele/tarifele menționate mai sus;

- e. Să emită facturi în numele și în contul prosumatorilor pentru energia livrată în rețea (pentru PF și PJ cu această obligație conform Codului Fiscal).

▪ Utilizarea valorii surplusului de energie electrică

Noul cadru legislativ permite o utilizare mai largă a valorii surplusului de energie electrică produsă și livrată în rețea. Astfel, în cazul prosumatorilor persoane fizice care produc energie electrică în unități de producere a energiei electrice cu o putere instalată de cel mult 27 kW pe loc de consum sunt prevăzute următoarele posibilități:

- i. să utilizeze suma rezultată din aplicarea de către furnizorul de energie electrică cu care încheie/ au încheiat un contract de furnizare a energiei electrice a mecanismului de compensare cantitativă în achitarea obligațiilor de plată rezultate din contractele de furnizare a energiei electrice încheiate între aceștia și furnizorul lor de energie **pentru toate locurile de consum sau producție și consum ale prosumatorului aflate în portofoliul aceluia furnizor**,
- ii. să utilizeze suma rezultată din aplicarea de către furnizorul de energie electrică cu care încheie/ au încheiat un contract de furnizare a energiei electrice a mecanismului de compensare cantitativă în **achitarea obligațiilor de plată rezultate din contractele de furnizare a gazelor naturale încheiate între prosumator și acel furnizor pentru toate locurile de consum sau producție și consum ale prosumatorului aflate în portofoliul aceluiași furnizor**.

Pentru a realiza o alocare a surplusului după cum este menționat mai sus, prosumatorii persoane fizice vor indica opțiunea la momentul semnării contractului de vânzare-cumpărare a energiei electrice cu furnizorul, opțiunea fiind valabilă pentru o perioadă contractuală stabilită cu acesta din urmă, dar nu mai puțin de 12 luni.

Deși Legea 160/2026 a intrat în vigoare la finalul lunii iulie, în vederea implementării tuturor prevederilor acesteia sunt necesare modificări ale metodologiei de către ANRE – autoritatea va trebui să stabilească procedurile concrete privind compensarea și regularizarea financiară pentru a putea fi aplicate de către furnizorii de energie electrică.

4. Hotărârea Guvernului nr. 603/2026 privind adoptarea unor măsuri de siguranță pe piața de energie electrică, publicată în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 658 din 7 august 2026

Adoptată în ședința extraordinară a Guvernului din 7 august 2026, HG nr. 603/2026 răspunde presiunii exercitate asupra Sistemului Electroenergetic Național de deficitul de producție hidroenergetică generat de secetă și de consumul ridicat din intervalele de vară. Actul normativ nu instituie un program de întrerupere a alimentării cu energie electrică, ci creează cadrul legal temporar prin care C.N.T.E.E. Transelectrica S.A.,

prin Dispecerul Energetic Național, poate dispune, până la data de 31 august 2026, o serie de măsuri de siguranță, în situația în care evoluția SEN o va impune.

Măsurile pot fi dispuse în intervalul orar în care se înregistrează deficit de energie electrică, într-o ordine de prioritate expres reglementată:

- creșterea rezervelor tehnologice de sistem din unitățile de producție care pot funcționa pe combustibil alternativ, în vederea utilizării acestora;
- pornirea grupurilor aflate în rezervă tehnică la dispoziția Dispecerului Energetic Național;
- reducerea sau anularea capacității disponibile de interconexiune pe direcția export;
- reducerea sau anularea schimburilor notificate pe direcția export;
- limitarea în tranșe a consumului de energie electrică, în intervalul 19:00-23:00, în condițiile stabilite prin Normativul de limitare a consumului de energie electrică aprobat de ANRE, care include exclusiv operatori economici mari consumatori.

Hotărârea instituie și garanții pentru destinatarii măsurii. Aceasta nu determină automat reducerea consumului și nu obligă Transelectrica să aplice limitări în lipsa condițiilor tehnice justificative. Consumatorii industriali vizați sunt informați individual, în scris, cu minimum 24 de ore înainte, notificarea urmând să precizeze momentul începerii, perioada estimată, tranșele activate și nivelul reducerii de putere. Limitarea nu poate conduce la funcționarea sub puterea minimă tehnologică necesară menținerii în siguranță a instalațiilor, iar în cazul prelungirii măsurii

se poate aplica principiul rotirii tranșelor. Restricțiile sunt ridicate după revenirea SEN la o stare de funcționare sigură. Consumatorii casnici și rezidențiali sunt exceptați atât de la Normativul de limitare a consumului, cât și de la Normativul de deconectări manuale, fiind protejate și categoriile de consumatori a căror întrerupere ar pune în pericol viața, sănătatea sau siguranța persoanelor ori procese tehnologice critice, precum spitalele, serviciile de urgență sau sistemele de alimentare cu apă.

Actul normativ se plasează în continuarea Planului de Pregătire pentru Riscuri în domeniul energiei electrice, aprobat de Guvern în ședința din 6 august 2026, în linie cu obligațiile ce revin statelor membre în temeiul Regulamentului (UE) 2019/941 privind pregătirea pentru riscuri în sectorul energiei electrice.

Din perspectiva participanților la piață, relevanța practică este dublă. Marii consumatori au interesul de a verifica încadrarea în Normativul aprobat de ANRE, de a-și documenta puterea minimă tehnologică și de a evalua clauzele contractuale privind indisponibilitatea și forța majoră. Titularii de contracte de export trebuie să aibă în vedere posibilitatea reducerii sau anulării capacității de interconexiune și a schimburilor notificate, cu efecte directe asupra executării obligațiilor contractuale. Caracterul temporar al măsurilor, limitat la 31 august 2026, menține deschisă discuția privind un mecanism permanent și previzibil de gestionare a deficitului de putere. ■

Buletin legislativ pregătit de membrii Future Energy Leaders Romania: Ana - Maria ALBU, Alexandru MANDA, Andreea MERDARIU, Adela ȘTEFAN.



Vizită în teren: Membrii FEL România descoperă infrastructura hidroenergetică de la Turnu și Lotru-Ciunget

Comunitatea FEL România marchează prima vizită tehnică din acest an, oferind membrilor organizației oportunitatea de a descoperi, din interior, două obiective reprezentative pentru sectorul hidroenergetic românesc: CHE Turnu și CHE Lotru-Ciunget, parte din portofoliul Hidroelectrica. Vizita a reunit 15 membri FEL și a reprezentat atât o incursiune în infrastructura tehnică a unor obiective energetice de referință, cât și un prilej de dialog, schimb de experiență și networking între tineri profesioniști interesați de viitorul sectorului energetic.

Prima oprire a fost la CHE Turnu, hidrocentrala cu o putere instalată de 70 MW amplasată pe râul Olt. Membrii FEL au avut parte de un tur ghidat al spațiilor tehnice ale centralei și au putut afla mai multe despre modul de funcționare al obiectivului, precum și despre rolul acestuia în exploatarea amenajării hidroenergetice de pe Olt. Vizita a fost o oportunitate de a trece dincolo de informațiile întâlnite în documentațiile tehnice sau prezentări și de a observa direct instalațiile, echipamentele și spațiile în care se desfășoară activitatea de producere a energiei electrice.

„M-am bucurat să-i ghidez și să le prezint vizitatorilor din partea FEL România, cum potențialul hidroenergetic al râului Olt se transformă în energie electrică. Am pornit de pe baraj unde au putut observa Amenajarea Hidroenergetică Turnu, cu lacul de acumulare Turnu, care acumulează debitul affluent al râului Olt și debitul uzinat în CHE Brădișor, prizele de apă ale hidroagregatelor, canalul de fugă și echipamentele hidromecanice pentru tranzitarea apelor mari. Vizita a continuat în spațiile tehnologice esențiale pentru producerea energiei electrice în hidrocentrale și s-a încheiat în curtea CHE de unde au putut fi observate echipamentele electrice primare, de racord la Sistemul Energetic Național al CHE Turnu. Vizita a reprezentat ilustrarea interesului de a îmbina informațiile teoretice cu identificarea practică a acestora, în teren, a generației tinere de energeticieni.” Radu BORCAN, Inginer, Hidroelectrica.

În subteran, la CHE Lotru-Ciunget

A doua parte a vizitei a avut loc la CHE Lotru-Ciunget, unul dintre cele mai importante obiective hidroenergetice din România și componenta centrală a uneia dintre cele mai complexe amenajări hidroenergetice din țară. Membrii FEL au avut oportunitatea să descopere din apropiere hidrocentrala cu o putere instalată de 510 MW, echipată cu trei turbine Pelton, fiecare cu o putere de 170 MW. Vizita a continuat în incinta subterană și în principalele spații tehnice ale centralei, inclusiv

în Centrul de Comandă, unde participanții au putut vedea direct complexitatea infrastructurii și modul în care aceasta este exploatată.

Unul dintre cele mai interesante aspecte prezentate a fost modul în care este valorificat potențialul hidrografic al bazinului Lotru. Amenajarea hidroenergetică, realizată între anii 1965 și 1985, a fost concepută pentru a concentra într-o singură acumulare, lacul Vidra, debitele provenite dintr-o rețea extinsă de captări și derivații. Sistemul include 82 de captări secundare și aproximativ 160 de kilometri de galerii de aducțiune, prin care apa este colectată din bazinele limitrofe și transportată către acumularea Vidra.

În acest sens, lacul Vidra poate fi privit ca o veritabilă „baterie hidrolică” a sistemului energetic: apa este acumulată la altitudine și poate fi valorificată ulterior, prin căderi succesive, atunci când există nevoie de producție de energie. Debitul acumulat în Vidra sunt valorificate în trei trepte de cădere, între cotele de aproximativ 1.289 și 300 de metri, prin centralele Ciunget, Mălaia și Brădișor. Împreună, cele trei centrale au o putere instalată de 643 MW, ceea ce evidențiază dimensiunea și complexitatea întregii amenajări.

Pentru participanții FEL, una dintre cele mai relevante discuții a fost însă legată de rolul acestei capacități în funcționarea Sistemului Energetic Național. CHE Lotru-Ciunget nu reprezintă doar o importantă sursă de producție hidro, ci și o capacitate de răspuns rapid, capabilă să contribuie la menținerea echilibrului sistemului atunci când apar variații importante între producție și consum. În situații în care o capacitate mare de producție este indisponibilizată, inclusiv în cazul unor unități nucleare, centralele hidroenergetice cu capacitate de pornire și răspuns rapid pot avea un rol esențial în susținerea sistemului. În cazul CHE Lotru-Ciunget, serviciile de sistem pot intra în funcțiune într-un interval de câteva minute, ceea ce îi conferă o importanță deosebită pentru flexibilitatea și siguranța SEN.

Acest rol devine cu atât mai relevant în contextul actual, în care variațiile hidrologice și perioadele cu debite scăzute pun presiune asupra producției hidroenergetice. Într-un astfel de context, capacitatea de a gestiona apa acumulată și de a o transforma rapid în energie, atunci când sistemul are nevoie, reprezintă un avantaj strategic.

„Vizita în spațiile subterane ale centralei a oferit una dintre cele mai relevante experiențe ale zilei: contactul direct cu infrastructură care, în mod obișnuit, rămâne invizibilă pentru cei care au activități în afara zonei operaționale. Această experiență este aliniată la

conceptul umbrelă „Humanising Energy” dezvoltat de World Energy Council și micșorează distanța dintre infrastructură și oamenii care formează ecosistemul energetic, dincolo de roluri, specializări sau zone de activitate, un ecosistem care, în esență, este despre oameni”, susține Raluca ANDRONOIU, Marketing & Communication Manager FEL Romania, Global FEL, World Energy Council.

„Pentru mine, în calitate de Manager Comunitate FEL, astfel de vizite înseamnă mai mult decât accesul la obiective energetice importante. Înseamnă să aducem comunitatea împreună, să creăm contexte în care oamenii pot învăța unii de la ceilalți și, în același timp, să construim punți reale către companiile din sector. Ideea acestei vizite a pornit din interacțiunile cu echipa Hidroelectrică de la cea de-a 18-a ediție a FOREN - Forumul Regional al Energiei și mă bucur că am reușit să o transformăm într-o experiență pentru membrii FEL”, Ana CALDARE, Manager Comunitate FEL

Pentru FEL România, programul de tineret al CNR-CME, vizitele tehnice reprezintă mai mult decât

simple deplasări în teren. Ele creează cadrul prin care tinerii profesioniști pot înțelege mai bine infrastructura pe care se bazează Sistemul Energetic Național, pot dialoga direct cu specialiștii din industrie și își pot construi o perspectivă aplicată asupra transformărilor prin care trece sectorul. Vizita la CHE Turnu și CHE Lotru-Ciunget a reunit toate aceste componente: experiență tehnică, dialog cu specialiștii, înțelegerea infrastructurii energetice și networking. Iar deschiderea demonstrată de echipa Hidroelectrică și disponibilitatea de a răspunde întrebărilor participanților au contribuit semnificativ la valoarea experienței. ■

Autori:

Ana CALDARE - Manager Comunitate FEL România

Raluca ANDRONOIU - Manager Comunicare și Marketing, FEL Romania, Global FEL, World Energy Council



**WORLD
ENERGY
COUNCIL**

COMITETUL
NAȚIONAL ROMÂN



INSTRUMENTELE/ STUDIILE WORLD ENERGY COUNCIL 2026. UTILITATE PENTRU ROMÂNIA



21 septembrie 2026



Muzeul Național Tehnic „Prof. Ing. Dimitrie Leonida”



Str. Candiano Popescu nr. 2 (intrarea prin parc),
Sector 4, București

**REGISTER
NOW**

