

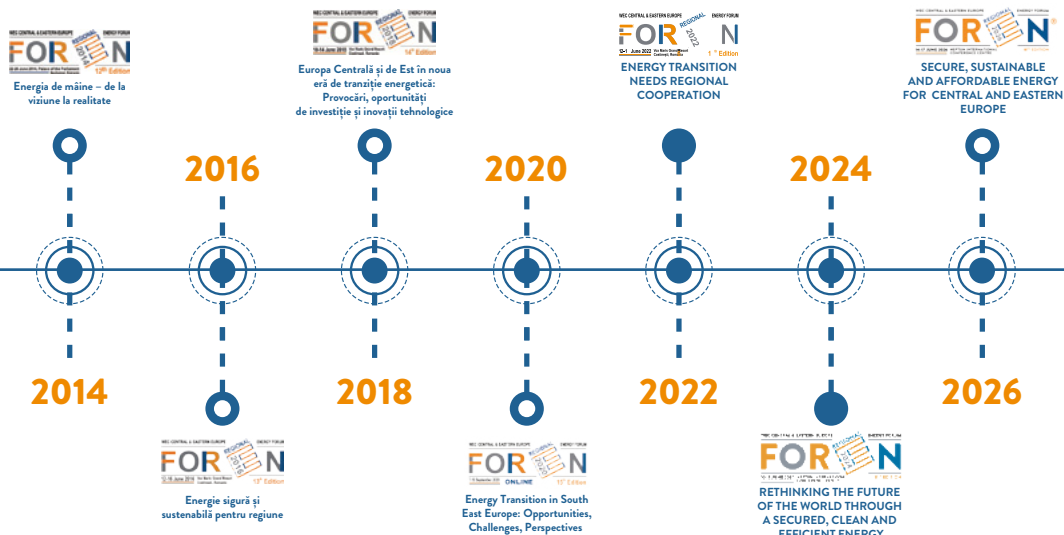


MESAGERUL ENERGETIC

Buletin informativ al Comitetului Național Român al Consiliului Mondial al Energiei

ISSN: 2066 - 4974

ANUL XXVI, NR. 246, Mai - Iunie 2026



N.B. Edițiile FOREN 2002-2010 au fost evenimente naționale cu participare internațională și au fost organizate de către CNR-CME sub titulatura completă „Forumul Român al Energiei”

N.B. În anul 2012 FOREN a fost recunoscut oficial de către CME, drept eveniment regional al Consiliului Mondial al Energiei, conform declarațiilor lui Christoph Frei, secretar General WEC: „The World Energy Council is proud to Europe. The event will provide the ideal platform for decision-makers to address support FOREN 2012 as its official regional meeting for Central and Eastern the region's energy issues and to identify the right policy frameworks for securing economic growth and sustainable energy.”

Cu începere din anul 2012, denumirea completă a FOREN a devenit „Forumul Regional al Energiei pentru Europa Centrală și de Est”.

„Viziunea motivează, susține
și risipește îndoiala.”

“Vision motivates, sustains
and dispels doubt.”

Thomas Young

13.06.1773 - 10.05.1829

Polimat* britanic | British polymath*

*persoană care posedă cunoștințe vaste și diverse în mai
multe domenii ale științei, artei sau culturii

*a person who has extensive and diverse knowledge in
multiple fields of science, art, or culture



Președinte CNR – CME:

Prof. Dr. Ing. Ion LUNGU

Director General Executiv

Prof. Dr. Ing. Ștefan GHEORGHE

Redactor responsabil de număr:

Dr. Ing. Valentin BRĂNESCU

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

SUMAR | TABLE OF CONTENTS

EDITORIAL

FOREN 2026 – Dincolo de tranziția energetică

3

FOREN 2026 – Beyond the energy transition

DIN ENERGETICA ROMÂNEASCĂ

SENIORII ENERGIEI - DIALOGURI DE SUFLET. Interviu cu dna Elena POPESCU, Expert Principal

7

ENERGY SENIORS - HEARTFELT DIALOGUES. Interview with Mrs. Elena POPESCU, Senior Expert

Energia afectează simultan economia, populația și securitatea energetică națională

20

Energy affects the economy, the population, and national energy security all at the same time

Detectarea inteligentă a anomaliilor și optimizarea performanțelor în sistemele HVAC

25

Intelligent anomaly detection and performance optimization in HVAC systems

Spre orașe neutre climatic: oportunități și provocări ale micromobilității în cadrul proiectului promise

33

Pathways to climate-neutral cities: opportunities and challenges of micromobility in the promise project

DIN ENERGETICA INTERNAȚIONALĂ

Circularitatea bateriilor - tendințe de inovare pentru o sursă viitoare de materiale critice

38

Battery circularity - innovation trends for a future source of critical materials

Abordarea vulnerabilității și echității în acțiunile împotriva sărăciei energetice

40

Addressing vulnerability & equity in energy poverty action

Centrele de date și sistemul energetic: tendințe, provocări și oportunități preconizate

42

Data centres and the power system: expected trends, challenges and opportunities

DIN ACTIVITATEA CNR-CME

Mesajul FOREN 2026

45

FOREN 2026 Message

Adapting the Energy Sectors of Countries in the Region to Today's and Tomorrow's Challenges: Sinteza Sesiunii 1 a FOREN 2026

47

Adapting the Energy Sectors of Countries in the Region to Today's and Tomorrow's Challenges: Summary of Session 1 of FOREN 2026

Efficiency in energy use in the power system: Sinteza TPS 1 a FOREN 2026

49

Efficiency in energy use in the power system: TPS 1 Summary of FOREN 2026

Sinteza Sesiunii Poster a FOREN 2026

51

Summary of the FOREN 2026 Poster Session

DIN ACTIVITATEA CME

FOREN 2026: Discursul de deschidere al lui Adnan AMIN

53

FOREN 2026: Adnan AMIN'S Opening Address

FOREN 2026: Mesajul lui Agustín Delgado cu ocazia Regional Energy Day

55

FOREN 2026: Agustín DELGADO'S Regional Energy Day Message

DIN ACTIVITATEA FEL ROMANIA

Buletin legislativ Mai - Iunie 2026

57

Legislative Bulletin May - June 2026

Prima mea experiență FOREN: Despre oameni, tranziție și discuțiile care contează pentru viitorul energiei

61

My first FOREN experience: About people, transition and the discussions that matter for the future of energy

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.

FOREN 2026 – Dincolo de tranziția energetică

Valentin BRĂNESCU - Consilier CNR-CME

"Energia nu mai reprezintă doar fundamentul dezvoltării economice. Ea a devenit una dintre condițiile esențiale ale competitivității, securității și prosperității unei națiuni."

Puține domenii au cunoscut, într-un interval atât de scurt, transformări atât de profunde precum cele prin care trece astăzi sectorul energetic. Schimbările tehnologice, reasezările geopolitice, obiectivele de decarbonizare, digitalizarea accelerată și presiunea asupra competitivității economice modifică profund modul în care sunt proiectate, exploatate și dezvoltate sistemele energetice. În acest context, dialogul profesional devine mai necesar ca oricând, iar forumurile dedicate energiei capătă o semnificație care depășește cu mult cadrul unei conferințe tehnice.

Cea de-a XVIII-a ediție a Forumului Regional al Energiei – FOREN 2026, organizată de Comitetul Național Român al Consiliului Mondial al Energiei (CNR-CME), sub egida World Energy Council, a confirmat încă o dată acest rol. Devenit, de-a lungul timpului, principalul forum al comunității energetice din România și unul dintre cele mai reprezentative din Europa Centrală și de Est, FOREN a reunit la Neptun reprezentanți ai World Energy Council, ai Ministerului Energiei din România și ai Republicii Moldova, ai Parlamentului României, Academiei Române, ai Autorității Naționale de Reglementare în domeniul Energiei, ai operatorilor de transport și distribuție, ai producătorilor, furnizorilor de tehnologie, mediului universitar, cercetării și industriei. Participarea internațională consistentă a confirmat, încă o dată, statutul câștigat de acest forum în cadrul comunității energetice regionale.

Meritul acestei construcții aparține CNR-CME, care, prin consecvență și profesionalism, a reușit să transforme FOREN într-o platformă de dialog credibilă și respectată. Într-o perioadă caracterizată prin transformări rapide și incertitudini majore, existența unui astfel de spațiu de dezbateră reprezintă ea însăși o resursă strategică.

Tema ediției din acest an – **"Secure, Sustainable and Affordable Energy for Central and Eastern Europe"** – sintetizează una dintre cele mai dificile provocări ale prezentului. Ea reflectă filosofia promovată de World Energy Council prin conceptul Energy Trilemma, potrivit căruia securitatea energetică, sustenabilitatea și accesibilitatea economică nu trebuie privite ca obiective concurente, ci ca dimensiuni complementare ale aceleiași politici energetice. În contextul actual, găsirea unui echilibru între aceste trei componente reprezintă una dintre marile provocări ale politicilor energetice europene.

Structura programului a ilustrat fidel această abordare. Cele opt sesiuni plenare au parcurs, într-o succesiune logică, infrastructurile energetice regionale, politicile europene și securitatea

energetică, adaptarea sectoarelor energetice la noile provocări, transformarea pieței energiei, digitalizarea și inteligența artificială, dezvoltarea resursei umane, infrastructurile electrice și perspectivele energiei nucleare. Programul a fost completat de cele patru sesiuni dedicate lucrărilor tehnice, sesiunea de postere, mesele rotunde organizate împreună cu partenerii industriali și reuniunile comunităților profesionale, conturând imaginea unui forum în care dezbateră strategică și analiza tehnică s-au completat reciproc.

Este semnificativ faptul că mesele rotunde organizate împreună cu partenerii industriali au fost dedicate unor teme precum digitalizarea infrastructurilor energetice, integrarea tehnologiilor inteligente și exploatarea sistemelor într-un context caracterizat prin creșterea accelerată a ponderii surselor regenerabile. În paralel, sesiunile tehnice și reuniunile comunităților profesionale au adus în prim-plan provocările concrete ale proiectării și exploatării sistemelor energetice. Aceste exemple au demonstrat că marile direcții strategice discutate în plen își găsesc confirmarea în realitatea tehnică de zi cu zi.

Dincolo de amploarea programului și de diversitatea participanților, ediția din acest an a lăsat impresia unei comunități profesionale preocupate nu doar de răspunsurile prezentului, ci mai ales de întrebările viitorului.

Și poate că aici începe adevăratul mesaj al FOREN 2026.

Privită în ansamblu, arhitectura forumului descrie evoluția însăși a sectorului energetic. Programul pornește de la dimensiunea regională și geopolitică a energiei, continuă cu politicile publice și mecanismele pieței, trece prin digitalizare și noile tehnologii și ajunge, în final, la infrastructurile critice și la oamenii care vor trebui să proiecteze, să exploateze și să dezvolte sistemele energetice ale următoarelor decenii.

Dincolo de diversitatea subiectelor abordate, programul FOREN 2026 a transmis un mesaj comun.

Transformările actuale nu mai pot fi analizate separat.

În urmă cu numai două decenii era firesc să discutăm despre producerea energiei, transport, distribuție, piață, automatizare sau comunicații ca domenii distincte. Astăzi, această abordare nu mai este suficientă. Piața influențează investițiile în infrastructură. Digitalizarea modifică exploatarea rețelelor. Dezvoltarea surselor regenerabile schimbă comportarea dinamică a sistemului electroenergetic.

Cerințele privind securitatea cibernetică devin parte integrantă a exploatării instalațiilor. Evoluțiile geopolitice influențează strategiile energetice și deciziile investiționale.

Energia nu mai poate fi înțeleasă prin analiza separată a componentelor sale.

Ea funcționează tot mai mult ca un sistem integrat, în care fiecare decizie produce efecte asupra întregului ansamblu.

Aceasta este una dintre concluziile majore care se desprind din ediția din acest an a FOREN.

Nu asistăm doar la introducerea unor tehnologii noi.

Asistăm la schimbarea paradigmei după care funcționează întregul sector energetic.

Dacă prima parte a forumului a conturat dimensiunea strategică a transformărilor din energetică, sesiunile dedicate pieței, digitalizării, infrastructurilor și resursei umane au demonstrat că aceste schimbări au depășit de mult stadiul unor tendințe de viitor. Ele produc deja efecte directe asupra modului în care sunt proiectate, exploatate și dezvoltate sistemele energetice.

Un exemplu sugestiv îl reprezintă provocările generate de integrarea accelerată a surselor regenerabile bazate pe electronică de putere. În cadrul mai multor sesiuni tehnice și al dezbaterilor profesionale a revenit aceeași preocupare: modul în care această transformare modifică însăși comportarea Sistemului Electroenergetic. Reducerea inerției naturale, necesitatea dezvoltării unor noi servicii tehnologice de sistem, integrarea capacităților de stocare și adaptarea mecanismelor de reglaj nu mai reprezintă subiecte rezervate cercetării, ci realități care influențează deja exploatarea rețelelor electrice.

Este semnificativ faptul că una dintre mesele rotunde ale forumului a fost dedicată exploatării sistemului electroenergetic într-un context caracterizat printr-o pondere tot mai mare a surselor regenerabile. Alegerea acestei teme demonstrează că provocările energeticii actuale nu mai sunt determinate exclusiv de dezvoltarea unor noi capacități de producție, ci de modul în care acestea pot fi integrate în condiții de siguranță și stabilitate. În aceeași logică s-au înscris și dezbaterile privind evenimentele complexe produse recent în Peninsula Iberică, readuse în atenția participanților nu pentru a identifica vinovați, ci pentru a înțelege mai bine comportarea sistemelor electrice într-o arhitectură energetică aflată în plină transformare.

Această schimbare nu este una teoretică. Ea este deja vizibilă în proiectele aflate astăzi în dezvoltare și în modul în care operatorii de sistem, proiectanții, producătorii de echipamente și furnizorii de tehnologie își adaptează soluțiile la noile realități ale exploatării.

În același timp, dezbaterile privind transformarea pieței energiei au arătat că mecanisme precum contractele pentru diferență, acordurile de achiziție pe termen lung, dezvoltarea piețelor de flexibilitate sau participarea activă a consumatorilor și prosumatorilor

nu reprezintă doar instrumente economice. Ele definesc o piață aflată într-o profundă transformare, în care predictibilitatea investițiilor și funcționarea sigură a sistemului trebuie să evolueze împreună.

Digitalizarea a reprezentat, la rândul său, una dintre temele recurente ale forumului. Inteligența artificială, analiza volumelor mari de date, automatizarea proceselor și dezvoltarea comunicațiilor industriale oferă oportunități remarcabile pentru exploatarea sistemelor energetice. În același timp, ele impun noi exigențe privind securitatea cibernetică și protecția infrastructurilor critice. Astăzi, siguranța în funcționare nu mai depinde exclusiv de robustețea echipamentelor electrice. Ea depinde în egală măsură de arhitectura sistemelor informatice, de calitatea comunicațiilor și de capacitatea de a răspunde unor amenințări din ce în ce mai sofisticate.

Privite separat, toate aceste teme pot părea independente. Privite împreună, ele descriu aceeași transformare. Energia nu mai poate fi înțeleasă sectorial. Ea trebuie analizată ca un sistem în care tehnologia, economia, digitalizarea, reglementarea, securitatea și geopolitica evoluează simultan și se influențează reciproc.

Poate că aceasta este cea mai profundă schimbare pe care FOREN 2026 a făcut-o vizibilă.

Nu discutăm doar despre o tranziție energetică. Discutăm despre o schimbare de paradigmă.

Această evoluție are consecințe directe și asupra profesiei de inginer energetician.

Generațiile care au construit și exploatat sistemele energetice în ultimele decenii au avut privilegiul de a participa la una dintre cele mai spectaculoase transformări tehnologice din istoria domeniului. În același timp, ele au responsabilitatea de a transmite generațiilor următoare experiența acumulată într-o perioadă în care stabilitatea, siguranța în funcționare și rigoarea tehnică au reprezentat valori fundamentale ale profesiei.

Astăzi, competențele necesare unui inginer energetic sunt mai cuprinzătoare ca oricând. Cunoașterea instalațiilor electrice rămâne esențială, dar ea trebuie completată de înțelegerea mecanismelor pieței de energie, a sistemelor digitale, a comunicațiilor industriale, a securității cibernetică și a impactului pe care deciziile tehnice îl au asupra funcționării întregului sistem.

Pentru România, toate aceste transformări au o semnificație aparte.

În actualul context geopolitic și economic, energia nu mai poate fi privită exclusiv ca un sector de infrastructură. Ea a devenit unul dintre principalii factori ai competitivității economice. Costul și predictibilitatea energiei electrice și ale gazelor naturale influențează direct dezvoltarea industriei, atractivitatea investițiilor și capacitatea economiei de a genera valoare adăugată.

În ultimii ani, preocupările privind decarbonizarea

au dominat, pe bună dreptate, agenda energetică europeană. Astăzi însă devine tot mai evident că acest obiectiv trebuie corelat permanent cu alte două exigențe la fel de importante: securitatea aprovizionării și competitivitatea economiei. Europa discută din ce în ce mai mult despre consolidarea bazei sale industriale, despre lanțurile strategice de aprovizionare și despre necesitatea reindustrializării. În toate aceste direcții, energia reprezintă un factor determinant.

Nu poate exista o industrie competitivă fără o energie competitivă.

Nu pot exista investiții importante fără predictibilitate.

Nu poate exista predictibilitate fără politici publice coerente și stabile.

Aceste trei afirmații exprimă, poate, una dintre cele mai importante lecții pe care le oferă actuala etapă de dezvoltare a sectorului energetic.

Din această perspectivă, România dispune de avantaje pe care puține state europene le reunesc în aceeași măsură. Resursele naturale diversificate, poziția geografică, proiectele strategice din domeniul gazelor naturale, dezvoltarea energiei nucleare, ritmul investițiilor în sursele regenerabile, modernizarea rețelelor electrice și dezvoltarea capacităților de stocare creează premise favorabile pentru consolidarea rolului țării noastre în arhitectura energetică regională.

Aceste atuuri nu garantează însă succesul. Ele creează oportunități.

Valorificarea lor depinde de capacitatea de a construi politici energetice și economice coerente, predictibile și stabile, capabile să încurajeze investițiile pe termen lung și să susțină competitivitatea economiei românești într-un mediu european și global din ce în ce mai exigent.

Poate că aici se află și una dintre responsabilitățile comunității profesionale.

În ultimii ani, inginerii energeticieni au fost nevoiți să răspundă unor provocări fără precedent. Au integrat tehnologii noi, au adaptat sisteme construite într-o altă epocă tehnologică, au gestionat transformări profunde ale pieței și au contribuit la menținerea funcționării sigure a unui sistem electroenergetic aflat într-o continuă schimbare.

Experiența acumulată în această perioadă reprezintă una dintre cele mai importante resurse ale energiei românești. În același timp, viitorul aparține unei noi generații de specialiști, pentru care instalațiile electrice, digitalizarea, inteligența artificială, comunicațiile industriale, securitatea cibernetică și mecanismele pieței vor reprezenta componente firești ale aceleiași profesii.

FOREN 2026 a demonstrat că sectorul energetic nu traversează doar o etapă de modernizare tehnologică. Traversează un proces mult mai profund, în care se schimbă simultan tehnologiile, piețele, regulile economice și chiar modul în care definim securitatea energetică.

Din acest motiv, adevărata provocare a următorilor ani nu va fi alegerea unei tehnologii în detrimentul alteia. Provocarea va fi capacitatea de a integra toate aceste transformări într-o viziune coerentă asupra dezvoltării sistemului energetic.

Poate că aceasta este cea mai valoroasă concluzie pe care o lasă în urmă ediția din acest an a FOREN.

Nu faptul că am aflat răspunsuri la toate întrebările.

Ci faptul că întrebările importante au fost formulate împreună.

Iar acesta este, probabil, cel mai important rol al unui forum care a ajuns la maturitate.

La aproape trei decenii de existență, FOREN nu mai este doar locul în care sunt prezentate tehnologii noi sau proiecte importante. El a devenit spațiul în care comunitatea energetică își analizează propriul viitor.

Iar într-o perioadă în care energia influențează direct competitivitatea economiei, dezvoltarea industrială, securitatea statelor și prosperitatea societății, un asemenea dialog reprezintă el însuși o investiție în viitor.

România are argumentele necesare pentru a participa activ la această transformare. Dispune de resurse. Dispune de proiecte. Dispune de specialiști.

Rămâne responsabilitatea noastră ca aceste avantaje să fie valorificate prin competență, continuitate și politici publice capabile să transforme potențialul în dezvoltare durabilă.

În fond, aceasta este miza adevărată a noii paradigme energetice. ■

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.

P **PREMIER
ENERGY**

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

www.premierenergy.ro

SENIORII ENERGIEI – DIALOGURI DE SUFLET

Interviu cu dna. Elena POPESCU, Expert Principal

Elena RATCU - Consilier CNR-CME



Într-o zi geroasă de februarie, pe o ninsoare abundentă, când toate canalele TV se întreceau în a comenta „cea mai grea iarnă în România din ultimii ani”, am avut un dialog atât de cald și de prietenos cu doamna Elena Popescu, încât parcă și troienele de zăpadă de afară ne zâmbeau. Frumoasă, stilată, elegantă, dar în același timp determinată, puternică, cu rezultate profesionale cunoscute și recunoscute la noi și în străinătate și un adevărat leader, doamna Elena Popescu a fost și rămâne o luptătoare în viața profesională și cea personală. Încă de mică a fost un copil responsabil, conștiincios, care știa întotdeauna ce are de făcut și își stabilea ștachete ridicate. Vreme de aproape patru ore m-a purtat prin amintirile din copilărie, școală și Facultatea de Energetică-secția Centrale Nuclearelectrice, mi-a povestit despre provocările primilor ani de activitate la antrepriza Nuclearmontaj București și Cernavodă, urmate de cele de la Ministerul Energiei și la Reprezentanța Permanentă a României pe lângă Uniunea Europeană- Bruxelles și apoi, din nou, la Ministerul Energiei,

în calitate de director general la Direcția Generală Politici Energetice. Cel mai mult își dorește să fie sănătoasă, iar cu experiența dobândită să dea în continuare tot ce are mai bun. Deviza sa: „Nimic nu trebuie să te dărâme, pentru că din orice experiență înveți și ieși întărit. În plus, pasiunea în munca pe care o faci contează enorm și numai când ești pasionat obții rezultatele cele mai bune.” Cu o personalitate specială, întotdeauna spune lucrurilor pe nume, iar convingerile de la care nu se abate niciodată sunt corectitudinea și seriozitatea. Ce o emoționează cel mai mult? Rezultatele copiilor săi de care este foarte mândră.

Absolventă a Facultății de Energetică-secția centrale Nucleo-electrice din cadrul Universității „Politehnica” București în anul 1983, doamna **Elena Popescu** și-a început activitatea la antrepriza Nuclearmontaj București și Cernavodă (1983-1996). Între 1996-2007 a fost consilier la Direcția Generală Politică Energetică-Ministerul Economiei pe probleme privind reglementări și restructurarea sectorului energetic și a pieței de energie, iar între 2007-2012 a câștigat, prin concurs, postul de consilier în relații internaționale în energie și energie nucleară la Reprezentanța Permanentă a României pe lângă Uniunea Europeană – Bruxelles. Reîntoarsă în țară, a fost consilier la Energonuclear pentru dezvoltarea

problemelor nucleare de la Unitățile 3 și 4 de la Centrala Nucleară de la Cernavodă (2012-2013). În intervalul 2013-2024 a fost director general la Direcția Generală Politici Energetice în cadrul Ministerului Energiei, iar în prezent este Senior Principal Expert la Nuclearelectrica. Doamna Elena Popescu deține un doctorat în inginerie energetică, domeniul tehnologii de producere a energiei cu tema „Analiza comparativă a tehnologiilor energetice și rolul energiei nucleare în mixtul energetic al României”. Pentru rezultatele deosebite și în semn de apreciere a activității desfășurate în și pentru industria nucleară și administrația publică din România, a fost decorată cu Ordinul Național „Pentru Merit” în grad de „Cavaler”

„La liceu am primit o educație solidă care m-a ajutat mult la facultate”

— Doamna Elena Popescu, îmi doream demult această întâlnire, pentru a descoperi noi valențe ale omului frumos care sunteți și ale specialistului energetician de anvergură. De aceea, vă propun să începem dialogul nostru cu începutul, adică din perioada copilăriei. Ce vă vine prima dată în minte când spuneți copilărie?

— Eram un copil responsabil. Îmi făceam singură lecțiile și am câștigat de mică încrederea părinților pentru că învățam bine și muream de supărare dacă luam o notă mai mică de 10. Fiind o familie modestă, aveam grijă să nu irosesc banii părinților pe meditații. În copilărie locuiam într-o casuță mică din cartierul Balta Albă, dar părinții erau foarte mândri de casuța lor pe care au construit-o în 1951, când au venit în București, ei din zona Buzăului. Este casuța pe care

o vedeți acum pe fereastră. Acolo am crescut până ce m-am căsătorit și am făcut casa asta, în care suntem noi acum. Mamă și tata erau foarte primitivi, casa și curtea noastră erau permanent deschise reuniunilor cu rudele, prietenii și colegii lor de serviciu, care pe vremea aceea se întâlneau des în zilele libere, mai ales când începeau zilele călduroase, iar curtea devenea locul de refugiu din apartamentele de bloc. Când eram la facultate și învățam pentru sesiune, mă mai supăram pentru că ei se distrau, iar eu trebuia să învăț. Tata, deși cel mai iubitor, era și foarte exigent, îmi zicea: „Nu ai nimic de făcut altceva, decât să înveți”. Într-adevăr, nu participam la treburile casei, singura mea sarcină fiind să învăț bine. Atmosfera de la noi din casă era foarte caldă, așa erau oamenii atunci. Pe cât eram de conștiincioasă la școală, pe atât de mult îmi plăcea să mă joc, să mă distrez. Aici, în cartier, mă jucam cu prietenii și colegii de școală, iar mai târziu,

la liceu și la facultate, când au început excursiile la munte, îmi plăceau grozav sportul și drumețiile și eram prima în comitetul de organizare (râde molipsitor). Pentru mine însă, distracția era distracție, școala era școală și niciodată nu le combinam. Primul șoc pe care l-am avut eu, crescută într-un cartier modest al Bucureștiului, a fost când am dat examen de admitere la Liceul de Informatică „Dr. Petru Groza”, actualul „Tudor Vianu” și singurul din București cu acest profil la vremea aceea. Fusesem cea mai bună la școală din cartier, iar când s-au afișat rezultatele la liceu nu-mi venea să cred că nu sunt în capul listei. Anii de liceu au fost mult mai grei pentru mine decât anii din facultate, dar învățam pe rupe și am primit o educație excelentă care mi-a format o bază solidă de cunoștințe pentru facultate. Eram foarte bună la matematică și fizică și am intrat la Facultatea de Energetică prima pe listă, cu media 10. Acela fost momentul în care cumva mi-am revenit, iar anii de facultate nu mi s-au părut foarte dificili și anul I de facultate mi s-a părut chiar foarte ușor (zâmbește).

— *De ce ați ales secția Centrale Nucleo-electrice, care, se știa, era foarte grea?*

— Pentru că îmi plăcea mult fizica, iar la fizica cuantică din anul II l-am avut ca profesor pe George Moisil, fratele celebrului Grigore Moisil. Era extraordinar și ne preda atât de frumos și ușor această disciplină, încât m-am îndrăgostit de partea asta. Nu făcea niciodată prezența, nu-l interesa câți suntem în amfiteatru și își ținea cursul la fel de frumos și dacă erau 5 studenți prezenți, și dacă erau 200. Întotdeauna amfiteatrul era plin la cursurile lui. Până să ajungem noi în anul III, deja se luase decizia de construcție a Centralei Nucleare de la Cernavodă, începuse șantierul, începuse să se toarne anvelopele reactoarelor și se auzise în facultate că studenții care merg la secția de Centrale Nucleare vor fi specializați în Canada și vor lucra la prima centrală nucleară din România. Era un subiect atractiv care mi-a sunat frumos și provocator. Văzusem termocentrale și hidrocentrale în timpul practicii de la Facultate, dar nu văzusem nicio centrală nucleară și asta mi-a stârnit interesul. În anul III s-a format o grupă cu 28 cei mai buni studenți pentru secția de Centrale Nucleare, unde am avut niște profesori geniali. Era extraordinarul profesor Ionel Purica pentru partea tehnică a reactorilor nucleari energetici, o materie foarte grea pe care ne-o preda cu atâta ușurință și atât de logic, combinând-o cu diverse povestioare de-ale lui, încât înțelegeam perfect. Apoi erau profesorii Aureliu Leca, specializat în SUA, care făcea o artă din tehnica predării, fiind foarte aproape de studenți, Nicolae Dănilă, care ne arăta schemele de funcționare a centralelor nucleare și diverse tehnologii pe care și acum le țin minte, dar și alți profesori eminenți, cu specializări în țările din vest. Noi eram încântați, dar cred că și pentru profesori era o provocare să predea materii pe un domeniu în care niciunii dintre ei nu avuseseră experiențe trăite.

— *Când și cum ați ajuns la Cernavodă?*

— Când am terminat facultatea erau cam 10 posturi la Antrepriza Nuclearmontaj București și Cernavodă. Am optat pentru unul dintre ele, cu practică și stagiu

pe șantierul de la Cernavodă. Terminasem cu media peste 9.50 și aveam dreptul la dublă reparație, adică și cercetare, și șantier. Repartiția mea a fost la ICSITEE București, cu stagiul la Nuclearmontaj, care avea sediul la București, activitatea desfășurându-se și la București și la Cernavodă. La momentul repartiției eram căsătorită de un an și însărcinată cu primul copil. Soțul meu terminase Facultatea de Tehnologie Construcțiilor de Mașini-TCM. El a terminat un an după mine pentru că făcuse armata, iar la repartiție a ales Medgidia pentru a fi mai aproape de mine care lucram mai mult la Cernavodă. M-am angajat în septembrie 1983 și până în ianuarie când am născut, am fost implicată mai mult în probleme generale. După ce mi-am terminat concediul de maternitate, care atunci era de numai 112 zile, am revenit și am intrat în forță în activitatea de montaj, la Nuclearmontaj. Colectivele atunci se formau, iar acesta a fost un avantaj pentru mine. Am fost repartizată în colectivul de Montaj Calandria și sisteme apa grea. Calandria este vasul reactorului, utilizat în reactoarele nucleare de tip CANDU, denumit și vasul moderatorului, traversat de 380 canale de combustibil prin care circula agentul de răcire sub formă de apă grea ca și moderatorul. Montajul calandriei este un procedeu extraordinar de complex. Îmi amintesc că am intrat într-un birou și am făcut ochii mari când mi s-a arătat cam un metru cub de hârtii cu texte scrise, desene, schițe și mi s-a spus că asta e documentația pentru Calandrie (râdem amândouă, amuzate). Prima Calandrie a venit în 1985, iar următoarea în 1986.

„Noi, trei, am făcut procedurile de montaj Calandria”

— *De unde și cum a venit Calandria?*

— A fost adusă în șantier din Canada. Nuclearmontaj se ocupa de preluarea Calandriei din fața reactorului, așa zisul gol „A” al anvelopei reactorului, după care era pusă pe poziție, cu toate elementele de protecție care constituiau obiectul aceluia metru cub de documentație (zâmbește). Era un colectiv mic, cu un șef extraordinar, Alexandru Paveleț, care m-a învățat să corelez informațiile teoretice, dobândite în facultate cu cele de proiectare și montaj. Ne-a luat pe mine și pe un fost coleg de facultate, chiar de grupă, niște copii la vremea aceea, iar noi trei am făcut toate procedurile de montaj Calandria, proceduri care cred că vor fi izvor de inspirație și pentru Unitățile 3 și 4 de la Cernavodă. Vreau să cred că acea documentație încă există și va fi utilizată.



Foto: Transfer Calandria U2, Portul Agigea, 1986

— *Care era activitatea pe șantierul de la Cernavodă și cum ați fost primită pe șantier, ca tânără stagiară?*

— La Nuclearmontaj București oamenii lucrau la asigurarea calității, la control, la montaj, proiectare, construcții metalice, etc. Deplasările în șantierul de la Cernavodă erau parte a acestei activități pentru că, de fapt, acolo se desfășura activitatea, iar până la începerea lucrărilor erau foarte multe runde de discuții cu canadienii și beneficiarul (CNE Cernavodă) pentru obținerea aprobărilor necesare pe soluțiile de montaj. Eu făceam tot timpul deplasări la Cernavodă iar pe perioada montajului eram detașată la Nuclearmontaj Cernavodă. Pe șantier femeile nu erau primite foarte bine; în general șantierul era văzut ca fiind un domeniu al bărbaților, dar nu m-am dat bătută. Generația mea de tineri absolvenți a avut însă noroc de directorul general de atunci, Sergiu Molin, un om foarte inteligent cu o viziune interesantă privind realizarea primei centrale nucleare. Ne spunea: „Nimeni de aici nu a mai montat centrale nucleare. Voi, cei tineri și cei mai în vârstă, trebuie să învățați unii de la alții, să puneți în practică cunoștințele teoretice, aduse de proaspeții absolvenți cu cele practice acumulate până acum pe alte șantiere energetice de către cei mai în vârstă și să realizați centrala asta nucleară”. Acolo nu eram doar noi, absolvenții de centrale nucleare electrice, erau și cei de la mecanică, construcții, instalații, erau și specialiștii cei mai buni și cu experiență veniți de pe șantierele hidro și term. Învățam unii de la alții cum să facem proceduri și cum să realizăm centrala. Sergiu Molin, care avea puțin peste 40 de ani, a crezut în tineri și a venit cu viziunea de a îmbina experiența vârstnicilor cu cunoștințele teoretice ale tinerilor. Mai mult, ne-a pus pe câțiva dintre noi, care veneam de la secția Centrale Nucleare din Facultatea Energetica, să facem un Manual de Centrale Nucleare pentru a-i învăța elementele generale pe cei care veneau din alte șantiere, ca să știe ce înseamnă o centrală nucleară, componentele și rolul acestora în funcționarea acesteia. Împreună cu colegii de generație am redactat acel manual și tot noi am predat cursuri personalului mai în vârstă care urma să plece pe șantier. Culmea este că toți erau foarte atenți și ne ascultau pe noi cei care aveam 26-28 ani. Făceam naveta la Cernavodă în mod constant, alegam pe șantier ca să-mi îndeplinesc sarcinile și obiectivele și să-mi maximizez timpul cât mai bine pentru a reveni acasă cât mai repede. Toate discuțiile în vederea obținerii avizelor, a aprobărilor pe procedurile de montaj din partea canadienilor (AECL atunci) și a beneficiarului centralei aveau loc la Cernavodă. Îmi plăcea grozav ce făceam și nici nu simțeam oboseala drumurilor și a muncii.

— *Cred că era o emulație și o unitate specială între toți. Mai erau și alte femei pe șantier?*

— Da, era o pasiune extraordinară, multă ambiție și entuziasm pentru a finaliza lucrurile și a pune în practică ceea ce lucram. Da, erau și alte femei, dar nu toate voiau să meargă pe șantier. Unele își însoțeau soții, altele, doamne mai în vârstă, de vreo 45 de ani - așa gândeam eu la cei 27 de ani ai mei - lucrau la diverse proceduri și ne ajutam reciproc. Fiind tânără, mi se recomanda să nu plec niciodată singură pe șantier și să fiu tot timpul însoțită de un coleg. Eu eram pasionată pentru că în șantier vedeam concret cum se construiesc lucrurile și cum se pune în practică

tot ce elaboram noi în teorie. Pusul în practică a unei proceduri era fenomenal. Noi lucram de fapt după niște desene prin care ne imaginam o instalație pe care n-o văzusem în viața noastră (vorbește cu pasiune). Pe șantier vedeam ce fac și ce zic canadienii, care erau destul de zgârciți cu furnizarea informațiilor, făceam legătura între ce gândisem noi și ce ar trebui să facem în pasul următor. Alexandru Paveleț ne era mereu alături, ne înțelegea, nu ne certa chiar dacă uneori mai greșeam și niciodată nu ne făcea să ne simțim mai prejos decât el. A fost pentru mine nu numai o lecție de profesionalism, ci și de ceea ce înseamnă să fii OM.

„Pe șantier nu mă dădeam înapoi de la nimic”

— *Trebuia să fiți pe șantier când se implementa o procedură la care ați lucrat?*

— Când se implementa procedura, stăteam pe șantier zi-lumină, până la final și nu mă dădeam înapoi de la nimic pentru că vedeam cum se construiește instalația sub ochii mei și era fantastic. Eram detașată câte două-trei luni, în afară de naveta săptămânală pe care o făceam pentru întâlnirea cu canadienii și beneficiarul. Veneam acasă doar în weekend, care la acea vreme era o dată la 4 săptămâni, în rest fiind vorba numai de duminică, iar în restul timpului băiatul meu stătea cu părinții mei. Am avut înțelegerea șefilor din șantier, care îmi înțelegeau situația și îmi permiteau să fac weekend-urile acasă, cu familia.

— *V-a reproșat vreodată familia lipsa de acasă?*

— În familie erau uneori discuții. Eram tânără, căsătorită, fiul meu, Vlad, era crescut de părinții mei de la trei luni, iar mama mă tot întreba de ce stau atât de mult la Cernavodă. Atunci intervenea tata, care avea mare încredere în mine și, cu gândirea lui înțeleaptă, îmi spunea: „Adevărata meserie se învață pe șantier, să știi! Tu trebuie să fii un inginer bun și să fii serioasă, așa cum te-am crescut!”. De asemenea, am avut parte de înțelegerea soțului meu, căruia îi datorez și lui ceea ce sunt azi. Fără înțelegerea lui nu aș fi putut merge mai departe. Ca să poți obține realizări profesionale trebuie să ai un echilibru acasă. Dacă viața personală nu merge, nu cred că poți să performezi în profesie. El a avut mare încredere în mine în toată perioada mea de șantier. Eram tineri, aveam doar câțiva ani de căsnicie, iar încrederea unul în celălalt era foarte importantă. Așa am reușit tot ceea ce am clădit împreună, adică o viață solicitantă, cu provocări dar frumoasă, bazată pe înțelegere reciprocă.

— *Ați stat acolo opt ani. În ce fază erau lucrările când ați plecat de la Cernavodă?*

— După Revoluția din 1989 s-au oprit lucrările pe șantier și au fost reluate prin 1992, cred. Activitatea de la Cernavodă se restrânsese mult, iar o parte dintre colegii de la Nuclearmontaj plecaseră pe alte șantiere, mulți dintre ei în străinătate, pentru că în țară nu prea mai erau lucrări atunci și destul de mulți, în Canada.

— *V-ați gândit să plecați în Canada?*

— În 1990 ar fi fost o ocazie, dar atunci a venit o oportunitate pentru soțul meu. Și la el, la Uzina „Semănatoarea”, activitatea se redusese foarte mult.

Pentru că era perioada în care la Ministerul de Externe se recrutau oameni noi, tineri serioși care cunoșteau limbi străine și urmau să fie formați ca diplomați, soțul meu, care întrunea aceste condiții, a dat concurs, a intrat în MAE, iar în 1991 a fost trimis la New York, la Misiunea Permanentă a României pe lângă ONU. Ideile mele de a cocheta cu Canada au murit și am ales să-l însoțesc. El mă susținuse toți anii de dinainte, acum trebuia să-l susțin eu pe el. La New York am stat patru ani. El a plecat ca diplomat, iar eu am plecat ca însoțitor. Am suferit mult pentru că nu-mi mai făceam meseria, dar am strâns din dinți pentru că orice provocare este o experiență în plus. În perioada aceea se deplasau spre Canada mulți dintre directorii cu care lucrasem pe șantier și fostul meu profesor din facultate, domnul Aureliu Leca, care ulterior mi-a fost îndrumător la doctorat. Se reluau discuțiile cu canadienii pentru continuarea Unității 1 de la Cernavodă. În drum spre Canada stăteau o perioadă la New York și mă întâlneau cu ei. Ambasadorul nostru la New York de atunci, Aurel Dragoș Munteanu, mirat de bucuria lor când mă vedeau și de aprecierile pe care le aveau despre mine, mi-a propus un job la Consulat. Avea nevoie de o imagine nouă și de un om care să relaționeze frumos și elegant cu publicul român și american. Lucram doar patru ore pe zi, cât timp era Vlad la școală. Am învățat repede regulile privind activitățile consulare, acte, pașapoarte, îmi plăcea să vorbesc cu oamenii și să-i înțeleg și mai mult, îmi doream să le schimb în bine percepția despre România. Atunci am fost confruntată cu diverse situații, unele plăcute, altele mai puțin plăcute, dar fiecare în parte însemna o experiență nouă și interesantă pentru mine. Tot acolo am născut-o pe fiica mea, Miranda.

— *Cum și când ați revenit în România?*

— M-am întors în țară în 1995 și am stat un pic în concediu de maternitate. La Cernavodă reîncepuse activitatea, iar în 1996 probele de punere în funcțiune la Unitatea 1 erau gata. Dar, cu doi copii, unul mic de tot, nu mai puteam să mă întorc pe șantier și am încercat să găsesc ceva în București. Inițial am vrut să merg la Grupul de Energetica Nucleară- GEN de la RENEL, dar pentru că la Ministerul Industriilor era nevoie de un specialist pe partea nucleară, mi s-a propus postul de consilier la Direcția Generală Politică Energetică - DGPE. Era nevoie de expertiză pe acest domeniu și în administrație, întrucât Unitatea 1 de la Cernavodă era deja în proces de punere în operare și urmau să înceapă lucrările la Unitatea 2. Am lucrat timp de trei ani la Minister, dar a trebuit să întrerup. Între timp, soțul meu fusese trimis la post la Ankara și din nou am fost în situația de a lua decizii complicate legate de familia noastră. Inițial am ales să rămân în țară cu copiii, gândindu-mă la sistemul de educație din Turcia. A fost un an greu. Eu lucram la minister, Miranda era micuță, fiul meu era la liceu, adolescent cu problemele inerente vârstei, iar mama m-a sfătuit că cel mai bine ar fi să plecăm și noi la Ankara, pentru a fi toți împreună. În mod surprinzător, Vlad a fost încântat să plecăm în Turcia și a fost de la început determinat să învețe limba turcă, pe lângă

limba engleză pe care o învățase la New York și pe care o vorbea fluent.

„Am deschis o școală la Ankara”

— *Un nou început, o nouă experiență*

— Chiar, da! La Ankara am avut parte de o experiență extraordinară. Căutând grădiniță și școală pentru Miranda, am aflat de o școală catolică de pe lângă Ambasada Vaticanului, care funcționa după curriculum american și venea în întâmpinarea familiilor de americani și alți cetățeni din țările occidentale care aveau copii de școală, dar nu-și permiteau să plătească școala britanică, școala americană, germană sau franceză din cauza costurilor extrem de mari. Nici noi nu ne permiteam să ne înscriem copiii la vreuna dintre aceste școli. Pe Vlad l-am înscris la un liceu cu predare în limba turcă, dar cu profil de engleză, iar pentru Miranda a trebuit să căutăm ceva în limba engleză. Atunci am aflat că urma să se înființeze o școală catolică pe lângă Ambasada Vaticanului la Ankara, care pornea de la grădiniță până în clasa a XII-a. Directorul școlii, care avusese contacte cu Universitățile din România și aprecia foarte mult nivelul educațional de la noi, mi-a oferit un post de profesor de matematică și fizică la școala respectivă, solicitându-mi să-l sprijin în același timp la tot ce însemna organizare pentru a putea începe anul școlar chiar din toamna aceluși an. Iarăși un început! (zâmbeste). Din câte știu, și astăzi sunt copii de la Ambasada României la Ankara care merg la această școală și mă bucur tare mult.

— *Ați fost deschizătoare de drumuri...*

— Așa se pare (zâmbeste). Am avut înțelegerea ambasadorului de atunci, George Ciamba, Dumnezeu sa-l odihnească, un om foarte inteligent, cu mare deschidere, care a înțeles și a apreciat efortul meu, pornit de la un interes personal dar care a avut impact pozitiv pentru imaginea României în lumea diplomatică din Ankara. Eu nu primeam bani pentru postul de profesoară, dar în contul muncii prestate eram scutită de plata studiilor Mirandei. Deci era o situație de tip win-win.

— *Vlad, fiul dumneavoastră ce școală a urmat în Ankara?*

— Cu Vlad a fost mai complicat. După cei patru ani de stat la New York împreună cu noi, revenind în București a muncit enorm pentru a recupera la matematică și gramatică pentru că nu prea mai știa să scrie românește. A intrat la Liceul „Mihai Viteazu” din București, la clasa de mate-informatică, cu meditații intensive din partea soacrei mele care era profesoară de limba română. După numai un an, a plecat cu noi la Ankara unde au fost provocări mari pentru el, dar căroră le-a făcut față. Probabil că asta l-a călțit și a devenit omul care este azi și de care sunt foarte mândră. La Ankara a muncit enorm, a terminat liceul, a învățat limba turcă și a intrat, în urma unui examen greu, la cea mai bună universitate din Ankara, „Middle East Technical University”, o universitate făcută în colaborare cu americanii odată cu intrarea Turciei în NATO.

„Din orice experiență înveți și ieși întărit”

— *Povestii tale frumos. În felul acesta oamenii vă vor cunoaște și sub alte aspecte, dincolo de profesie.*

— Nu cred că știe multă lume ce este în spatele realizărilor mele profesionale, a preocupării permanente de a lua cele mai bune decizii pentru copiii mei și a ține familia împreună, în ciuda etapelor din viața noastră în care profesiile noastre ne-au ținut la distanță. Important este, iar aici mă adresez mai ales tinerilor, că nimic nu trebuie să te dărâme, pentru că din orice experiență înveți și ieși mai întărit. Experiența din Ankara mi-a dat o încredere fantastică în mine și am învățat mult. La școala din Ankara predam mate-fizică, dar și sport când nu aveam profesor de sport (izbucnește în râs). Fiind o fire sportivă, mergeam cu copiii la patinaj, jucam baschet, făceam de toate și mă bucuram de oportunitatea pe care o aveam de a o ști pe Miranda în siguranță. Toate astea te întăresc, îți dau încredere în tine și îți dovedesc că poți orice atunci când îți propui ceva. La orele de matematică n-aveam nicio problemă, dar când mi-a rugat să predau și fizica le-am spus că mi-e greu să o explic în limba engleză, eu nefiind vorbitor nativ de engleză. Dar am încercat și, după o lună de probă, copiii și părinții au fost încântați de progrese, unii dintre părinți chiar m-au invitat și acasă la ei, așa că am fost acceptată (râde luminoasă). Predam fizica la clasa a VIII-a și matematica la clasele a X-a și a XI-a, dar pentru că mă înțelegeam atât de bine cu elevii, ajunsesem să fac și psihologie cu unii dintre cei care aveau probleme. Aveau încredere în mine, ceea ce a fost o nouă provocare pentru mine. M-a ajutat faptul că aveam doi copii de vârste diferite și le înțelegeam problemele. La Ankara activitatea mea era foarte bine organizată, bine definită, foarte complexă, trebuia să îmbin activitatea la școală cu cea diplomatică și bineînțeles cu cea de familie, unde trebuia să mă asigur că fiecare este bine și nu-i lipsește nimic. N-aveam timp de plimbări aiurea (râde).

— După ce ați revenit în țară din Ankara, ce a urmat?

— Când m-am întors la București, în 2003, m-am dus la Minister, dar eram puțin alt om, cu mai multă încredere în mine, o mai mare deschidere, ambiție și poftă de lucru. Am luat-o pas cu pas, de la început. Nu-mi era ușor, întrucât colegii nu erau întotdeauna bine primitori, erau răutăcioși crezând că sunt o privilegiată, că fusesem la Ankara la o viață frumoasă și liniștită, fara să știe câte compromisuri și efort sunt necesare din partea soției de diplomat și a copiilor pentru ca lucrurile să meargă în direcția bună. Era vorba de adaptarea lor într-un nou climat, de renunțarea la prieteni și copilărie, de învățat în medii neprietenoase. Nu m-am lăsat niciodată călcată în picioare, m-am ridicat atunci când m-au lovit cu răutăți și am mers mai departe, pentru că tot ceea ce am făcut, a fost prin muncă, nimic nu mi s-a dat gratis. Am știut să spun stop activității diplomatice și să mă concentrez pe meseria mea, pe care am iubit-o atât de mult – energetica. În 2003 când m-am întors în țară, începuse procesul de preaderare a țării noastre la UE, am văzut că la Bruxelles se pune mult accent pe

mediu, schimbări climatice, ecologie și m-am înscris la Politehnică la un masterat pe probleme de ecologie sistemelor ingineresti. Simțeam că viitorul energetic va include și aceste abordări.

— *Care era activitatea de la Minister în anii aceia?*

— La Ministerul Energiei se demarase procesul de restructurare a companiilor din energie, conform directivelor europene. Pentru că începuse perioada de preaderare a României la Uniunea Europeană, se lucra mult cu Comisia Europeană în diversele Grupuri de Lucru care se formau la Bruxelles. Începusem să lucrăm la transpunerea în legislația românească a directivelor europene și trebuia să completăm cu date precise toate documentele care veneau de la Direcția de Afaceri Europene și pe care România le trimitea la Comisie. Eu am lucrat la Directiva europeană privind cogenerarea de înaltă eficiență și eram reprezentant al României în Comitetul pe probleme de cogenerare, creat în acest scop în cadrul Comisiei Europene. De asemenea, mă ocupam și de aspectele privind energia nucleară. Perioada în care am fost la Ankara și tot ceea ce acumulasem la New York mi-au dat o experiență extraordinară și o mare ușurință în relaționare.

„Am dat examenul, l-am luat și am plecat la Bruxelles”

În 2007 se scosese la concurs două posturi la Reprezentanța Permanentă a României la Bruxelles, dintre care unul era pe probleme de energie. Posturile erau prin Departamentul de Comerț Exterior, aflat în subordinea Guvernului. Eu, luată cu activitatea mea, nu aflasem despre concurs, dar m-a atenționat o colegă care m-a sfătuit să mă înscriu și eu. Soțul meu era deja la Bruxelles, dar eu rămăsesem aici, împreună cu copiii. Decisesem să nu mai plec și să mă ocup de profesia mea. Participând la perioada de preaderare și fiind chiar în anul în care România a devenit membru al Uniunii Europene, eram foarte conștientă de abordarea integrată energie și mediu promovată atunci de UE. De aceea m-am gândit că pot să-mi aduc o contribuție la interesele României pe domeniul energetic și că postul de atașat pe domeniul energie la Reprezentanța Permanentă a României la UE ar fi o oportunitate extraordinară. Pe plan personal, m-am gândit că soțul meu fiind deja acolo, ne va fi mai bine împreună, decât separați, așa că m-am hotărât să mă prezint la acel concurs. Au fost ceva dificultăți, o interpretare fiind că locurile erau pentru Departamentul pentru Comerț și că nu voi putea să fac față problemelor de acolo, iar asta chiar m-a ambiționat să mă înscriu la examen. Adică, cum să nu fac față problemelor, dacă erau pe energie? Am dat așadar examenul, l-am luat și am plecat la Bruxelles.

— *În ce activități ați fost implicată la Bruxelles?*

— În 2007, postul de atașat pe energie de la Bruxelles era ocupat de un energetician fără prea multă experiență, dar care se descurca destul de bine. Era însă nevoie de un al doilea post pentru că pe parte de politici energetice se discuta pentru prima dată despre abordarea integrată energie și mediu. De asemenea, separat de Grupul de Lucru pe energie care exista în

Consiliu, mai este și Grupul de Lucru pentru probleme atomice, denumit „Atomic Questions Group”. Ajunsă la Bruxelles, surpriză: adjunctul ambasadorului mi-a spus că el are specialist pe domeniul energie și că nu mai era nevoie de încă unul. Mi-a repartizat dosarul pentru proprietatea intelectuală, deși insistasem că eu am dat examen pentru completarea părții de energie, nuclear și abordare integrată energie și mediu. N-a fost chip să-l lămuresc, dar, pentru că eu sunt un om conștiincios, am luat tot dosarul respectiv, am rumegat o lună de zile la el și m-am lămurit că nu e de competența mea. Am făcut o adresă în atenția ambasadorului, în care am justificat că eu venisem la Bruxelles cu examen pentru partea de energie, că pregătirea mea profesională este pe domeniul energie și că nu mă pot ocupa de un domeniu pentru care nu am competențele necesare, neavând cunoștințe juridice. Dacă nu era nevoie de completare personal pe partea de energie, inclusiv nuclear, i-am cerut să dea o rezoluție scrisă în acest sens, iar eu mă întorc la București. Am atașat și CV-ul meu la acea adresă. Ambasadorul de la acea vreme a înțeles situația și a rezolvat corespunzător problema. Fără să afecteze activitatea colegului care era pe energie, eu am fost numită responsabil de dosar energie nucleară și relații internaționale în nuclear la Reprezentanța Permanentă a României pe lângă Uniunea Europeană, Bruxelles. Activitatea mea la Bruxelles s-a împărțit între activitatea principală de la Consiliul UE și activitatea Comisiei Europene pe domeniul nuclear, în speță, Forumul European de Energie Nucleară. Acest Forum a reunit specialiști din Comisia Europeană, din industria europeană de profil, mediul academic, asociații de mediu și profesioniști. Am fost acceptată în acest Forum de dezbateri în baza experienței mele în industrie de la Nuclearmontaj și a notorietății câpătate deja în Consiliul UE prin prezentarea intereselor României pe tehnologia de tip CANDU, unică în Uniunea Europeană. Totodată, între 2006-2013 am avut o prezență activă și în cadrul Comitetului Consultativ de experți al Euratom Supply Agency - Comisia Europeană.

„Comisia Europeană este un partener de nădejde, dacă ești corect”

— Care e modul de gândire al Comisiei Europene și cum se înțelege el la noi ?

— La noi se înțelege greșit relația cu Bruxelles, așa cum apare deseori în spațiul public. La UE trebuie să devii un partener, eu tot timpul spun asta. Noi zicem, Comisia Europeană a zis asta și ne-a impus asta. Dar, Comisia nu este Dumnezeu pe pământ și nici sperietoarea noastră. Prin politicile sale, Comisia dă decizii, directive și regulamente care, odată ce au fost dezbătute și agreeate de Statele Membre și aprobate de către Consiliul UE, trebuie transpuse și respectate. Negocierile în Consiliul UE se fac pe bază de mandat, aprobat de către ministru. La acesta lucrează experții din direcțiile de specialitate, în coordonare cu alte ministere și cu MAE. În dialog bilateral cu Comisia, aceasta nu impune, ci dă direcții și sugestii de acțiune. Tu, ca stat, trebuie să vii cu argumentele tale solide, bine fundamentate. Comisia află particularitățile

fiecărei țări, învață de la tine, așa cum și tu înveți de la ea. Este tot timpul un proces de învățare din partea ambelor părți, și a Comisiei, și a noastră, iar Comisia chiar vine cu exemple concrete despre cum procedează alte țări care au primit opinie pozitivă pe diverse proiecte similare. Comisia nu e obtuză, dar nici nu accepta minciuna, ipocrizia și necunoașterea problematichilor în discuție. Comisiei îi place să lucreze cu oameni bine pregătiți profesional, care-și respectă angajamentele, nu oameni care nu cunosc despre ce e vorba, n-au negociat niciodată nimic și nici nu vor să cunoască nimic, pentru că vor să-și ascundă incompetența și inacțiunea în spatele Comisiei Europene. Comisia colaborează, cooperează și te sprijină, iar dacă tu, ca specialist le câștigi încrederea, te ajută ca, împreună, să identificați problemele și soluțiile problemelor. Singura lor condiție este să fii un partener serios și corect cu ei. Adică, nu una să spui și alta să faci, crezând că cei de la Comisie nu știu. Ei știu perfect ce se întâmplă și nu suportă să-i păcălești. Activitatea de la Bruxelles m-a ajutat mult să cunosc modul de gândire și de acțiune a celor de la Comisia Europeană. M-a ajutat să intru în mentalitatea și logica lor iar asta mi-a prins bine când am revenit în țară. De asemenea, ca membru în „Atomic Question Group”, unde erau puțini specialiști pe probleme de nuclear, eu am putut să prezint o tehnologie care era nouă pentru Europa, pentru că tehnologia CANDU nu era cunoscută la nivel european, deci, am avut un task important în cadrul negocierilor din Consiliu. În perioada aceea s-au dezbătut Directiva de securitate nucleară și Directiva pentru gestionarea în siguranță a deșeurilor nucleare, de aceea era foarte interesantă poziția României, fiind singura țară cu o tehnologie necunoscută în cadrul EURATOM. Am solicitat și experți de la noi, de acasă, de la CNCAN, care au impresionat prin profesionalismul lor, iar europenii erau uimiți să afle că specialiștii noștri făcuseră facultatea de fizică sau energetica la noi, în România, nu în Canada.

— Într-un fel ați făcut și lobby pentru țară.

— Da, au fost ani în care, într-adevăr, România a fost prezentă pe parte nucleară, dar a fost foarte prezentă și după aceea, după ce m-am întors acasă. Ca să formulezi o poziție de țară pe un document de politică europeană în domeniul nuclear, trebuie să cunoști foarte bine domeniul nuclear din țara ta, sensibilitățile și particularitățile acestuia, precum și legislația europeană în domeniu. În perioada cât am fost la Bruxelles, am reprezentat un punct central pentru Comisia Europeană privitor la poziția României pe parcursul procesului de adoptare a politicilor europene și pentru transpunerea legislației europene. Pentru prezentarea poziției României în Consiliu trebuia să obțin mandat de la minister, de la directorul general Energie, care la vremea aceea era Alex Săndulescu, un profesionist pe care l-am apreciat foarte mult și cu care m-am coordonat excelent. La Bruxelles erau câteva Grupuri tehnice de Lucru pe probleme de competitivitatea energiei nucleare, finanțare, legislație, organizate de către CE împreună cu industria nucleară, mediul academic și

ONG-urile de mediu în cadrul Forumului European de energie nucleară- ENEF. Forumul a fost inițiat de Comisia Europeană în cadrul Strategiei 20-20-20 din 2007. Venind din industria nucleară, eu participam activ la lucrările Forumului, iar contribuția mea a adus o imagine bună pentru România care a ajutat în mod cert la negocierile și discuțiile cu CE pe domeniul nuclear. Eram singurul membru în grupurile ENEF, din partea Reprezentanțelor Permanente din Bruxelles, iar numele meu apare ca atare în documentele Forumului pe lista de autori ai documentelor publicate. În anii în care eu am fost la Bruxelles s-a muncit mult în aceste Grupuri de Lucru, a căror activitate era separată de ceea ce făceam noi la Consiliu și era extraordinar de interesantă. Acolo veneau reprezentanți importanți din industrie, profesori universitari de la universități celebre din Marea Britanie, precum Cambridge, din Franța și Elveția, de la care am învățat extraordinar de mult.

— *Ați plecat de la Bruxelles după ce ați pregătit de fapt terenul pentru ce urma.*

— Mi-am încheiat activitatea la Bruxelles în 2012, după cinci ani de activitate la Reprezentanța Permanentă a României la Bruxelles. Soțul meu era deja acasă de doi ani. Miranda era în clasa a XI-a și se pregătea intens pentru facultatea de medicină, unde a și intrat. Nu le era ușor, așa că, în ciuda faptului că Reprezentanța, prin ambasadorul de atunci, a insistat să mai continui activitatea, domeniul nuclear fiind în centrul activităților europene după accidentul de la Fukushima din 2011, am decis să mă întorc acasă. Am fost despărțită de Miranda timp de patru ani, exact perioada adolescenței ei, iar acești ani au afectat-o mai mult decât m-aș fi așteptat. Din punct de vedere profesional pentru mine a fost excelent, dar din punct de vedere personal au fost costuri foarte mari (rămâne puțin pe gânduri). Dacă aș putea să mă întorc în timp cu mintea de acum, cred că aș fi procedat altfel.

— *Realizările profesionale se fac cu mari sacrificii, iar familia suferă, dar cred că așa sunteți structurată, să munciți mult și eficient.*

— Da, așa cred și eu. Asta e firea mea, iar fiica mea seamănă cu mine și muncește la fel de mult. Facultatea de medicină a terminat-o printre primii, a aplicat pentru un program de cercetare în neuroștiințe la München, iar acum își face doctoratul la Max Plank din Munchen, cea mai importantă organizație de cercetare fundamentală din Germania, cu reputație internațională de excelență în științe naturale, biologie, științe sociale și umaniste. Cu Vlad, fiul meu e o altă poveste. Când ne-am întors noi de la Ankara, s-a întors și el în țară, după cum v-am spus. Aici i-au fost echivalente studiile la ASE, deși la Ankara era la nivel de Politehnică. Nu i-a plăcut ASE-ul, dar a terminat facultatea, și-a luat licența cu 10. Era totuși nefericit și dezamăgit după efortul extraordinar din Turcia, iar când am ajuns la Bruxelles, ne-am simțit datori „să ne ștergem păcatele” pentru chinurile la care l-am supus când avea doar 15 ani și i-am plătit un MBA la Școala de Economie și Management Solvay din Bruxelles. A absolvit-o cu succes, după care s-a întors în țară

și a lucrat o perioadă la o companie britanică, cu o reprezentanță la București. În prezent este stabilit în Marea Britanie.



Foto: Alături de copiii săi, Miranda și Vlad

— *Cum au fost revenirea de la Bruxelles și noile provocări de la București?*

— Când m-am întors la București, foarte entuziasmată de cunoștințele dobândite la Bruxelles, am vrut să-mi reiau activitatea la Ministerul Economiei și să pun în practică tot ceea ce învățasem. Oficialii de la Minister n-au înțeles însă prea bine entuziasmul meu, așa încât, la propunerea directorului de la Energonuclear m-am angajat la Energonuclear, unde am lucrat un an. După un an, în 2013, dl Constantin Niță, care preluase portofoliul de ministru delegat pentru Energie, avea nevoie de un consilier care să cunoască domeniul nuclear și afaceri europene. La insistențele unui coleg din minister, am avut o discuție cu dumnealui, a apreciat competențele mele pe cele două domenii, spunându-mi că ar vrea să realizeze proiectele de investiții strategice ale României, precum Unitățile 3 și 4 de la Cernavodă și centrala de acumulare prin pompaj, Tarnița Lăpușești. Mi-a spus că background-ul său nu este pe energie, că nu are consilieri pe parte de nuclear și afaceri europene și mi-a propus un post de consilier part-time, de câteva ore pe zi la Minister. Am apreciat foarte mult abordarea și sinceritatea cu care a recunoscut că nu are cunoștințe în acest domeniu dar dorește să-si bazeze deciziile sale pe specialiști și am acceptat.

— *Și... așa ați revenit la Ministerul Energiei.*

— Da, așa am început din nou activitatea la Minister. Între timp Alex Săndulescu a fost numit de către UE în poziția de Înalt Consilier pe lângă Guvernul din Republica Moldova și a plecat la Chișinău, conducerea Direcției Energie din Minister a rămas vacantă, iar ministrul Niță m-a încurajat să mă înscriu la concursul pentru postul de director general. Inițial n-am vrut, dar l-am întâlnit pe Mihnea Constantinescu, Ambasador cu însărcinări speciale în cadrul Ministerului Afacerilor Externe, care a insistat chiar să mă înscriu la acel concurs, spunându-mi ca postul este apolitic și că este foarte nimerit pentru cineva care are pregătire profesională în domeniul energetic și expertiză în domeniul afacerilor Europene, dobândita la Bruxelles.

Nu colaborasem prea mult cu Mihnea când eram la Bruxelles, dar el, fiind la MAE, îmi citea informările pe care Reprezentanța le transmitea în centrală, le înțelegea foarte bine fiind și el energetician nuclearist și cred că-i câștigasem încrederea. Mihnea era omul care avea grijă ca punctele cheie, la nivel tehnic, în ministerele strategice din Guvern să fie ocupate de oameni competenți, profesioniști, nu de oameni angrenați politic, așa că i-am urmat sfatul.

— *Era o perioadă în care sectorul energetic românesc trecea prin multiple provocări legate de creșterea importanței surselor regenerabile de energie, dar și de provocări structurale legate de consum, capacități de producție și reglementare. Cum ați reușit să faceți față acestor probleme?*

— De când am revenit la minister, în 2013 și până în 2024 când am ieșit la pensie, a fost o muncă asiduă, atât pe parte tehnică, cât și pe ceea ce ținea de afaceri europene. În 2013, 2014, nu era personal cu experiență pe afaceri europene, iar eu lucram până la ora 17 pentru sarcinile de la Direcția Energie, după care mă ocupam de afaceri europene, împreună cu trei colegi, în formare, pentru a ne stabili pozițiile pe documentele care veneau de la Bruxelles. Problemele se diversificaseră: erau probleme cu sursele regenerabile și cărbunele, Complexul Energetic Hunedoara era în colaps, cu datorii financiare, Compania Națională a Uraniului avea datorii, așa că am început să lucrăm la ajutoare de salvare pentru a le menține în funcțiune. Au fost negocieri grele cu Comisia Europeană dar le-am aprobat.

— *Ce înseamnă ajutor de salvare?*

— Este un ajutor de stat pe care-l poți solicita Comisiei Europene pentru o companie aflată în dificultate. Acel ajutor de salvare se poate transforma în ajutor de restructurare, în baza unui plan de restructurare pe care compania respectivă trebuie să-l prezinte și să dovedească, că într-un anumit interval de timp, își poate regla activitatea. Problema era că toate companiile erau căpușate, iar când te uitați pe situațiile lor de costuri și cheltuieli, te îngrozeai. N-aveau cum să fie competitivi, mai ales când prețul certificatelor de CO₂ crescuse spre 60-80, chiar 90 de euro. Când s-a lucrat planul de restructurare la CE Oltenia, prin 2019 – 2020, acela fusese un ajutor de salvare care trebuia transformat în plan de restructurare. A fost o provocare foarte mare și am muncit enorm la obținerea acelei Decizii din partea Comisiei Europene. Lucram împreună cu colegii din direcție, cu cei de la CEO, dar în relația cu Comisia Europeană eu eram cea care susțineam proiectul. Comisia zicea să închidem și să cream altă industrie în zona, dar am ținut mult la menținerea CEO și am insistat că nu putem închide pentru că CE Oltenia este singurul operator economic în zonă și nu putem renunța la el, nici din punct de vedere al securității energetice, nici din motive sociale. În consultare cu conducerea ministerului, am fost de acord să facem investiții noi, să diversificăm portofoliul companiei prin dezvoltarea de capacități în regenerabile și gaze naturale, dar

să menținem profilul energetic al companiei. Ne-am bătut mult, Comisia a înțeles și ne-a spus să venim cu un plan de restructurare, reducere costuri, investiții noi, capacități noi etc. Ceea ce s-a și făcut. Pentru rezolvarea acestei probleme ne-am pus întreaga noastră energie și dorință de a nu renunța la acești operatori economici pe baza de cărbune, dar aceștia trebuiau însă să se reformeze cumva.

— *La sursele regenerabile cum a fost?*

— Europa are o țintă ambițioasă pentru regenerabile, în baza acordului statelor membre care au aprobat acea țintă în Consiliul UE. Prin urmare, toate statele membre trebuie să contribuie la atingerea acestei ținte. Am identificat posibilitatea de a acorda o schema de sprijin, tip CfD (Contracte pentru Diferență) pentru regenerabile, fără a avea impact în factura la consumator. Fiind membră în Comitetul de Investiții al Fondului pentru Modernizare, am făcut legătura între posibilitatea accesării unui grant din Fond cu schema de sprijin CfD. Am propus celor de la BEI și de la Direcția Generală Politici Climatice a Comisiei Europene să folosim banii din Fond pentru acest CfD, ceea ce s-a și întâmplat. A fost o idee inovatoare care a pornit de la noi și pe care acum o preiau și alte state europene.

— *Un alt drum pe care l-ați deschis...*

— Da, cred că am fost un fel de deschizător de drumuri (zâmbește nostalgic), întrucât am fost membru în primul Comitet de Investiții al Fondului de Modernizare (2020–2024) și, împreună cu BEI și DG Clima, am depășit provocările inerente unui început de implementare a acestui instrument financiar. România a avut primele investiții mari care au obținut aprobările pentru finanțare, iar faptul că ideea noastră (combinația între CfD și grant din Fond) a fost preluată de alte state europene, înseamnă mult.

„Suportul lui Mihnea Constantinescu a contat enorm pentru energetica românească”

— *La inițiativa lui Mihnea Constantinescu, printr-un Memorandum de Înțelegere aprobat în 2016, a fost înființat GLISE- Grupul de Lucru Interdepartamental pentru probleme de securitate energetică regională. Comentați puțin, vă rog.*

— Mihnea a avut ideea înființării unui grup de lucru strategic, GLISE, care reunea ministerele interesate pe anumite subiecte, companiile implicate și alte instituții cu aport în conturarea unor concluzii pe domenii strategice pentru domeniul energetic. GLISE funcționează ca un mecanism de colaborare și coordonare a instituțiilor statului în situații de criză energetică sau pentru monitorizarea și asigurarea securității energetice naționale, analizează riscurile, formulează recomandări și coordonează răspunsuri interinstituționale în situații de urgență. În cadrul GLISE, Mihnea reunea toți factorii de decizie din domeniu pe problema respectivă pentru analizarea periodică a aspectelor esențiale de securitate energetică. Când la GLISE se discutau proiecte

energetice pentru securitatea energetică a României, de regulă participam eu și ministrul energiei. Cu autoritatea lui, Mihnea reușea să facă lucrurile să funcționeze și impunea un ritm anume în vederea înlăturării barierelor. Am avut o colaborare foarte strânsă cu Mihnea; avea încredere în mine și mă consultam cu el în problemele majore legate de sectorul energetic. GLISE funcționează și acum la nivelul conducerii executive a Guvernului, cu roluri clare pentru vicepremier și ministrul Energiei.

— *In 2017, la invitația Secretariatului OCDE, România a aderat la NEA-Nuclear Energy Agency și de atunci țara noastră este membru deplin al Agenției. A fost necesară parcurgerea tuturor etapelor necesare aderării țării noastre la NEA și un efort conjugat a mai multor entități implicate. Cine a participat la acest efort conjugat și care a fost contribuția dumneavoastră?*

— Eu am avut suportul lui Mihnea Constantinescu și la problemele privind aderarea României la NEA din cadrul OCDE, care invitase România să devină membru cu drepturi depline al NEA. Pe parte de energie nucleară sunt două agenții internaționale: NEA, în cadrul OCDE și AIEA - Agenția Internațională pentru Energie Atomică-. Obiectivul lor principal este acela de a contribui la dezvoltarea și folosirea în scopuri pașnice a energiei nucleare și la dezvoltarea cercetărilor științifice în domeniu. Noi am aderat la NEA în 2017, în urma unui complex proces de evaluare care a durat cam doi ani. A fost un efort deosebit la care au participat experți și oficiali din cadrul Ministerului Energiei, factori de decizie din industria nucleară și din cercetare, membrii ai Comitetului Interministerial pentru Relația României cu OCDE. Toate activitățile pentru parcurgerea etapelor necesare aderării au fost organizate de către Ministerul Energiei. Cu susținerea lui Mihnea pe tot parcursul evaluării de către misiunile de lucru la nivel de experți din partea NEA, am reușit să aducem la masa de discuții toate autoritățile, companiile și institutele de cercetare din domeniu. Rezultatul a fost așa cum mi l-am dorit cu toții, iar România a aderat la NEA. De asemenea, am demarat imediat și aderarea României la Agenția Internațională pentru Energie (AIE) din cadrul OCDE tot cu susținerea lui Mihnea. Ulterior ni s-a spus că aceasta se va face odată cu aderarea la OCDE.

— *Era formidabil Mihnea!*

— Așa este, chiar era formidabil! În noiembrie 2017 a venit în România o misiune de evaluare a AIE pentru discuții privind situația existentă și perspectiva de dezvoltare a sectorului energetic din România. Aderarea la AIE oferă posibilitatea accesului la informații, studii privind dezvoltarea industriei energetice pe plan mondial, inclusiv accesul la resurse AIE pentru sprijinirea unor procese importante la nivel național și facilitarea accesului la sursele de finanțare dedicate dezvoltării durabile. Au fost întâlniri la Ministerele Energiei, Economiei, Afacerilor Externe și SGG, precum și discuții cu principalii actori din piața de energie, Transelectrica, ANRE și OPCOM. Mihnea Constantinescu m-a rugat să însoțesc delegația

AIE la aceste întâlniri pentru a avea o trasabilitate a misiunii AIE și a se asigura că lucrurile merg în direcția bună. Totul s-a finalizat cu o întâlnire care a avut loc la Guvern, care s-a finalizat cu o serie de concluzii. La începutul lui 2018 mai trebuiau realizate unele activități, dar, din păcate, Mihnea s-a îmbolnăvit și ne-a părăsit, iar lucrurile au stagnat. Abia la începutul lui octombrie 2021, am reluat solicitarea către AIE pentru aderare, la trei ani de la plecarea definitivă a lui Mihnea Constantinescu. Suportul lui Mihnea Constantinescu a contat enorm pentru energetica românească.



Foto: Președinția României a Consiliului UE, reuniunea directorilor generali energie, UE, 2019

— *Ați fost implicată în activitățile legate de perioada în care România a deținut Președinția rotativă a Consiliului UE între 1 ianuarie și 30 iunie 2019?*

— România a aderat la Uniunea Europeană în 2007, iar în 2019 a fost pentru prima dată când România a deținut președinția Consiliului UE. Am fost implicată, bineînțeles, în toate acțiunile care au avut loc pe domeniul energie, în special cele legate de Grupul de lucru Energie și Grupul de lucru Atomic Questions din cadrul Consiliului UE și Consiliul Energie al UE. Am prezidat de asemenea reuniunea directorilor generali pe domeniul energie din Statele Membre UE și alte grupuri de lucru tehnice pe domeniu precum și coordonarea poziției Uniunii Europene în forurile reprezentative pe energie, de ex. Carta Energiei. A fost o activitate pe cât de responsabilă, pe atât de interesantă, care mi-a lărgit mult aria de expertiză.

— *Cu siguranță, prin natura funcțiilor deținute, ați participat și la multe recepții oficiale organizate cu ocazia unor evenimente speciale. Aveți o amintire mai specială despre un astfel de eveniment?*

— Am participat la mai multe astfel de evenimente și mi-ar fi greu să aleg unul dintre ele, dar un eveniment care a fost altfel decât orice recepție sau conferință

a fost Balul inaugural al Președinției Austriei a Consiliului Uniunii Europene din anul 2018, care a avut loc la Palatul Hofburg din Viena și unde am avut invitație personală, ca reprezentant al administrației responsabile pe domeniul energie din România. Aceea a fost o recunoaștere a activității mele la nivelul Consiliului Energie al Uniunii Europene.



Foto: Balul de la Palatul Hofburg, Viena, 2018

— Între 2020-2024, ați fost membru în Comitetul de Investiții din cadrul Programului Fondului de Modernizare UE, pentru susținerea modernizării sistemelor energetice și creșterea eficienței energetice. România este una dintre principalele țări beneficiare a Programului, cu alocări de câteva miliarde de euro deja accesate. Care sunt responsabilitățile cheie ale acestui Comiteți?

— Fondul de modernizare este un instrument cheie pentru perioada 2020-2030, instituit în baza articolului 10d din directiva EUETS (Sistemul UE de comercializare a certificatelor de emisii, conform căruia se alocă un procent de certificate de CO₂, cu titlu gratuit unor state membre care au PIB-ul mai mic de 60% din media UE. Beneficiare sunt 13 state membre. Este destinat modernizării sectorului energetic și proiectelor de eficiență energetică în industrie. Sunt proiecte pe axa prioritară și neprioritară. Neprioritare sunt cele cum ar fi gazul, care nu e chiar nepoluant, dar mai puțin poluant decât cărbunele. Nuclearul e trecut tot la neprioritare, lucru care e contrar susținerii statutelor nucleare, pentru că nuclearul este curat și ar fi trebuit să fie la prioritară. Există niște criterii de eligibilitate, iar BEI are o metodologie de evaluare pentru fiecare axă prioritară. Fiecare stat membru beneficiar are un reprezentant în Comitetul de Investiții, iar aprobarea pentru investițiile respective se face în acel comitet. Eu am fost membru în Comitet între 2020-2024. România a accesat foarte mulți bani din Fond, pentru că eram în negociere cu planul de restructurare la CE Oltenia și atunci am introdus imediat cele două investiții pe gaze, centralele de la Ișalnița și Turceni și parcurile fotovoltaice. Cele pe fotovoltaice au intrat pe axa de

proiecte prioritare, dar CGGT-urile au intrat pe axa neprioritară și au intrat sub o evaluare aprofundată de către echipa BEI. A fost foarte greu să-i convingi pe germani care se împotriveau gazului. Au fost discuții interminabile, m-am bătut mult cu ei și nu i-am lăsat. Olandezii și suedezii nu prea erau de acord. Acum s-au mai schimbat lucrurile un pic, dar anii 2021-2023 au fost grei. Au fost mari probleme, dar am reușit să obținem granturi în valoare de câteva miliarde de Euro pentru modernizarea sectorului energetic.

— Sunteți bătaioasă din fire și normal că ați reușit. De asemenea, ați participat la elaborarea, finalizarea și adoptarea Planului Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice (PNIESC) pentru perioada 2021-2030. Cum funcționează PNIESC?

— PNIESC este document cadru obligatoriu pentru țările membre UE, conform regulamentelor europene și foarte important pentru sectorul energetic, cu impact în întreaga economie, care prevede ținte și obiective la nivel național în securitatea energetică, domeniul decarbonării, eficienței energetice, dezvoltării surselor regenerabile de energie și cercetării până în 2030. PNIESC este planul României până în 2030 care, în principiu, funcționează ca o foaie de parcurs și dă direcțiile de dezvoltare, fiind totodată condiție favorizantă pentru obținerea de fonduri europene. Primul PNIESC a fost elaborat în 2018. Comisia Europeană solicită ca statele membre să-și stabilească ținte naționale cât mai ambițioase pentru a se asigura că sunt atinse țintele aprobate la nivel european în Consiliu. Pentru PNIESC noi suntem cei care trebuie să ne stabilim țintele, obiectivele, direcțiile de dezvoltare și măsurile de îndeplinire a acestora. De exemplu, dacă la nivel European este stabilită o țintă de 42,5% pe regenerabile, iar la noi în PNIESC este de 38,3%, noi suntem sub ținta europeană și trebuie să dovedim de ce nu putem mai mult. Trimiți documentul la Comisia Europeană, care îți face recomandări pentru a atinge ținta asumată. Noi trebuie să justificăm că facem eforturi în acest sens, fiind un obiectiv asumat la nivel european. În ultimul timp, ministerele de linie au început să-și facă propriile strategii. Când ceri fonduri europene pentru un anumit proiect într-un anumit domeniu, Comisia se uită să vadă dacă acel proiect e trecut în PNIESC. Deci, trebuie să ai un document de planificare adoptat și aprobat. Sistemul energetic nu se află într-o stare bună. Capacitățile noi pe gaze, pe nuclear sunt întârziate, capacitățile pe cărbune se vor închide, indiferent dacă vrem sau nu. Deși termenul de „phaseout” a fost o decizie politică la nivelul guvernului, aceasta s-a bazat pe situația financiară de la acel moment a companiilor pe cărbune și la posibilitățile pe care le oferea planul de restructurare prin diversificarea portofoliului și trecerea către capacități mai puțin poluante. Era șansa celor doi operatori de a dezvolta investiții noi, curate (costuri mai mici cu certificate de CO₂), de a menține locurile de muncă și de a rămâne în piață ca și companii viabile. Din păcate, după patru ani de la asigurarea banilor din Fondul de Modernizare, unele investiții sunt abia demarate, iar un grup de la CCGT Ișalnița nu se mai face. S-au întreprins

eforturi și pentru identificarea surselor de finanțare pentru regenerabile. Pentru întreaga consultanță de dezvoltare a schemei CfD pentru regenerabile pe care am folosit-o în relația cu Comisia, nu am folosit niciun ban de la buget. Totul a fost finanțat în cooperare cu BERD prin donori pe care BERD i-a căutat pentru noi. Am reușit să le câștig încrederea celor de la BERD; nu trebuie doar să vorbești, ci trebuie să relaționezi, să justifici, să fii convingător că faci ceea ce spui. Împreună cu colegii am lucrat mult să redactăm și să fundamentăm termenii de referință. Au fost mai multe faze, iar pentru ultimele două am obținut fonduri, tot cu sprijinul BERD, de la Comisia Europeană, prin Programul de asistență tehnică. Ca să accesezi acei bani trebuie să scrii mult, să justifici, să dialoghezi cu Comisia și să fii convingător. După o zi de lucru n-aveam timp nici de un telefon.



Foto: Inaugurarea Simulatorului SMR, în calitate de co-președintă a Grupului de Lucru comun România-SUA pentru dezvoltarea reactoarelor SMR în România, alături de Kirsten Cutler- Dept. De Stat al SUA (UPB, mai 2023)

— Aveți mereu opinii tranșante și curajoase. De exemplu, în 2021 ați afirmat direct și fără ocolișuri că, dumneavoastră, ca expert, nu sunteți de acord să producem hidrogen în regim off-grid hidrogen și să-l transportăm pe apă în alte țări. Acum avem Strategia Națională pentru Hidrogenului 2025-2030, care atunci era în fază incipientă.

— Așa este. Îmi doresc să producem hidrogen din surse regenerabile care să fie și on-grid și să ne ajute la atingerea țintei pe surse regenerabile în industrie, transport și alte sectoare greu de decarbonat. Avem ținte ambițioase de regenerabile, dar în industrie. La asta mă refeream în intervenția mea din 2021. Producerea de hidrogen poate fi o supapă pentru excesul de regenerabile, pentru a nu mai exporta la prețuri zero în timpul zilei și România să importe la prețurile cele mai mari la vârfurile de seară. Nu sunt pentru producerea hidrogenului și transportul acestuia spre țări cu industrie dezvoltată. Este nevoie să găsim utilitate hidrogenului aici, în țara noastră și cred că strategia aprobată identifică zonele de interes, atât local, cât și extern. La asta mă refeream, pentru

că directiva de regenerabile din pachetul „Fit for 55” aduce ținte la nivel sectorial. Deci, dacă în pachetul acela inițial „Energie curată pentru toți europenii” era o țintă la regenerabile la nivel global, aici, în cadrul pachetului „Green Deal” sunt ținte în regenerabile, în electricitate, transport, industrie. Prin urmare, hidrogenul poate contribui la reducerea emisiilor în sectoarele industriale și transporturi și astfel să putem îndeplini țintele de regenerabile și în aceste sectoare.

„Acum vreau doar să ajut, să dau și altora din experiența și din cunoștințele mele”

— Ați avut realizări remarcabile în plan profesional și personal. Sunteți frumoasă, elegantă, stilată, dar în același timp determinată, puternică, intransigentă și un adevărat leader. Care este cheia succesului și cum vă impuneți în fața oamenilor cu care colaborați?

— Eleganța este obligatorie în mediul în care activez și m-am format așa. Eleganță înseamnă modul în care te îmbraci, în care arăți și te porți. În fața oamenilor te impui prin cunoștințe, seriozitate și prin ceea ce îți asumi. Eu mi-am asumat multe lucruri. N-a fost întotdeauna ușor, pentru că miniștrii nu erau mereu de acord cu ce spuneam eu. La început trebuia să lucrez cu fiecare, să le explic, să demonstrez că nu am interese personale sau de grup, că nu sunt implicată în niciun fel de business și singurul interes care mă călăuzește în activitatea mea este interesul național. Am fost impresionată când șeful BERD pe România și Europa de sud-est a venit la minister și m-a felicitat, spunând că dacă nu eram eu și nu le obțineam încrederea prin felul în care am pledat cu BERD, nu se putea asigura finanțarea pentru schema de sprijin pentru CfD. Cred că m-am impus prin seriozitate, tact în negociere și rigurozitate. Dar, mai mult, am reușit să adun în jurul meu niște colegi extraordinari care, deși cu salarii foarte mici, aveau entuziasmul reușitelor. Le plăcea și lor să avem reușite, așa cum îmi plăcea și mie. Munceam de dimineața până noaptea și nu eram singura din direcție care stătea multe ore peste program. Ne neglijam familiile și chiar sănătatea. Îmi este tare dor de ei.



Foto: Conferința ocazionată de lansarea Alianței Europene Nucleare, la inițiativa Franței și României, 21 iunie 2023

— *Acum sunteți Expert Principal la Nuclearelectrica, deci ați revenit cumva la prima dragoste.*

— Da, sunt la Nuclearelectrica pentru că simt că pot oferi multe din experiența mea. Este un fel de înapoia ceea ce am acumulat în anii de experiență, când am învățat și eu de la oameni extraordinari din diferite domenii: industrie, diplomatie, mediu european, business, mediul academic, administrație. La angajare am spus că nu vreau funcții de conducere, pentru că am avut astfel de funcții și mi-am asumat responsabilități cât alții în zeci de ani. Vreau doar să ajut, să dau și altora din experiența și din cunoștințele mele și să fiu folosită la adevărata mea valoare. Experiența am căpătat-o din educație - trecând prin toate treptele, inclusiv un doctorat în inginerie energetică-, din anii de început pe șantierul de la Cernavodă, de la muncitorul simplu și până la specialiști de înaltă clasă, din perioadele în străinătate unde am învățat ce înseamnă stilul și cum să mă port în mediul internațional, din activitatea de la Bruxelles în care am învățat cum funcționează Uniunea Europeană și cum trebuie să te prezinți astfel încât vocea ta să conteze, cum să-ți reprezinti țara cu cinste, la egal cu statele dezvoltate din UE și până la activitatea din minister unde am interacționat cu miniștrii din alte state, ambasadori, șefii de guverne, înalți funcționari europeni, instituții guvernamentale naționale și internaționale. Vreau să pot sprijini proiectele de rețehnologizare de la Unitatea 1 și proiectul Unităților 3 și 4 de la Cernavodă, de care este atâtă nevoie acum, precum și dezvoltarea unei tehnologii noi de tip SMR. Puteam sta liniștită acasă, dar una că nu pot să stau, și apoi, țin mult la proiectele astea la care am muncit și simt că pot să le împing cumva și să-mi aduc aportul, atât cât sunt lăsată.

— *Care ar fi mesajul pe care l-ați transmite tinerei generații de azi?*

— Aș recomanda tinerilor să învețe, să muncească, să fie pe picioarele lor și pasionați de meseria pe care o fac. Numai când ești pasionat poți obține cele mai bune rezultate. Ei au multe oportunități acum și avem mare nevoie de pregătirea lor profesională aici, în țară. Tinerile absolvente de energetică să meargă în locuri de muncă unde să capete experiență practică, să aleagă și meserii despre care se spune că sunt mai mult de domeniul bărbaților, să nu ezite în a-și demonstra capabilitățile profesionale pentru că de multe ori femeile pot fi la fel de bune ca și bărbații și, uneori chiar mai bune, iar seriozitatea unei femei poate face diferența.

— *Ce considerați ca v-a ajutat cel mai mult în viață?*

— Școala, familia, educația pe care am primit-o de la părinți și mediul în care am trăit m-au ajutat imens în viață. Părinții mei, deși oameni simpli, au fost de o înțelepciune și de o corectitudine extraordinară. Toți cei care i-au cunoscut, colegii și prietenii i-au prețuit foarte mult, iar asta spune multe despre ei. Din păcate, i-am pierdut pe amândoi (vorbește emoționată), dar am mers mai departe, înfruntând durerea și problemele de sănătate. Lor le datorez ceea ce sunt eu astăzi. Apoi, soțul meu m-a susținut în toate momentele

mele grele și provocările pe care le-am avut, iar asta a contat enorm pentru echilibrul meu interior care mi-a dat putere să fac față problemelor profesionale. În profesie m-au ajutat mult oamenii care mi-au fost alături, de la care am învățat și care au crezut în mine. M-au ajutat mult colegii care mi-au fost alături și cu care am putut crea un colectiv extraordinar. Și, poate determinarea, dorința de a face lucruri și puterea mea interioară mi-au fost de mare folos.



Foto: Împreună cu părinții, 2019

— *Sunteți o femeie puternică, asta este evident. Dar, ce vă emoționează cel mai mult?*

— Mă emoționează foarte mult realizările copiilor mei, mai ales că profesia m-a privat de multe dintre etapele copilăriei și adolescenței lor, ceea ce îmi reproșez de multe ori. Mă bucură tot ce fac ei și sunt tare mândră. Mă emoționează nepoțica noastră când o văd cât de frumos crește. Mă mai emoționează o carte bună, un spectacol și viața noastră, a mea și a soțului meu, când știm că avem copiii bine.

— *Cel mai tare vă supără... minciuna*

— Convingerile de la care nu mă abat sunt ... corectitudinea și seriozitatea. Cred că asta apreciază și prietenii mei la mine. Ei mă ajută mult, dar și eu îi ajut oricând,

— *Regretul cel mai mare este...că nu am fost aproape de fiica și de fiul meu atunci când au avut nevoie de mine.*

— Cel mai mult vă doriți acum...să fie copiii bine și să fim sănătoși cu toții.

— ***Așa cum bănuiam, acest interviu, care a fost un mic regal pentru mine, m-a emoționat mult și a dezvăluit multiplele dumneavoastră valențe și calități pe care doar le intuim. Vă mulțumesc, vă doresc multă sănătate și putere și să oferiți în continuare tot ceea ce ați învățat și ați experimentat în profesie și în viață. Contează enorm, mai ales în aceste vremuri în care omenirea se confruntă cu provocări de neimaginat. ■***

18 februarie 2026



**HOW EFFECTIVELY
DO YOU COLLECT
YOUR DATA?**

SAFE AND RELIABLE MONITORING OF YOUR OIL AND GAS WELLS

New opportunities for growth with IIoT solutions from WIKA

WIKAI's holistic IIoT solutions exploit the full potential of your data and help your company become more effective, secure and sustainable along the entire value chain.
That's "Smart in sensing".

EXPERIENCE OUR IIOT

SOLUTIONS LIVE:

**FOREN 2026
Booth No. 17**



Smart in sensing

For more info,
scan the QR code.



Energia afectează simultan economia, populația și securitatea energetică națională

Ioan GÂF-DEAC - Director General, Smartcityhub



Nu demult la Palatul Parlamentului și Academia Română (Institutul Național de Cercetări Economice) a avut loc evenimentul sub titlul "E³-GOV Forum 2026 / Think Tank" despre noi politici energetice și strategii operaționale, abordări privind petrolul, gazele și energia sustenabilă în context românesc, european și global (23-24 aprilie 2026). Organizat de Fundația pentru Dezvoltare Bazată pe Cunoaștere (FDBC), în parteneriat cu Institutul de profil al Academiei Române, Centrul de Studii Europene CSE-ENACTED al Universității „Ștefan cel Mare” din Suceava, Universitatea din Petroșani, Asociația Administratorilor Publici din România și Asociația Romontana conferința internațională a reprezentat o platformă majoră de dialog strategic privind viitorul politicilor energetice, al rezilienței operaționale și al dezvoltării sustenabile în România, în Europa și în mediul internațional mai larg. Evenimentul a reunit reprezentanți ai mediului academic, administrației publice, companiilor din domeniul energiei, misiunilor diplomatice, instituțiilor de cercetare, organizațiilor neguvernamentale și experți internaționali, pentru a aborda complexitatea crescândă a tranziției energetice globale.

Este binecunoscut că actualul context energetic este definit de crize și transformări multiple, care se suprapun: instabilitate geopolitică, creșterea cererii de energie, accelerarea schimbărilor climatice, volatilitatea piețelor internaționale, disrupția tehnologică și necesitatea urgentă de modernizare a sistemelor energetice naționale și regionale.



Energy · Economy · Environment Governance

Energia nu mai poate fi tratată exclusiv ca un sector tehnic sau industrial, deoarece aceasta a devenit o componentă strategică a securității economice,

a stabilității sociale, a influenței geopolitice și a rezilienței naționale.

O concluzie centrală a dezbaterilor a fost aceea că România deține avantaje strategice semnificative datorită diversității mixului său energetic, care include resurse hidroenergetice, nucleare, gaze naturale și surse regenerabile. Totuși, aceste avantaje rămân parțial subexploatate din cauza investițiilor întârziate, a infrastructurii îmbătrânite, a politicilor publice inconsecvente și a integrării insuficiente între cercetare, guvernare și planificare industrială.

România are potențialul de a deveni un hub energetic regional important în Europa de Sud-Est, în special prin dezvoltarea exploatarea gazelor offshore din Marea Neagră, modernizarea infrastructurii electrice, extinderea capacităților de energie regenerabilă și consolidarea interconectărilor regionale.

Se dovedește de importanță strategică cercetarea economică în sectorul energetic, întrucât politicile de tranziție energetică nu pot fi sustenabile fără modelare economică realistă, prognoze pe termen lung, evaluări de impact și analiză integrată a politicilor publice.

Dezbaterile au reafirmat necesitatea echilibrării a trei dimensiuni strategice: securitatea energetică; autonomia energetică; sustenabilitatea economică și socială.

Participanții au concluzionat că independența energetică totală, în sensul clasic, devine tot mai nerealistă într-o piață europeană interconectată. În schimb, obiectivul realist pentru România ar trebui să fie maximizarea autonomiei strategice și a securității energetice prin diversificare, reziliență și cooperare regională inteligentă.



Se reafirmă angajamentul pentru asigurarea accesului echitabil la energie pentru toate regiunile, în special pentru țările în curs de dezvoltare și comunitățile vulnerabile, precum și pentru toate unitățile administrativ-teritoriale din România.

Securitatea energetică trebuie să rămână o prioritate strategică, iar participanții au convenit să coopereze în proiectarea și diversificarea surselor de aprovizionare, precum și în dezvoltarea unor rețele energetice durabile și reziliente.

A fost puternic subliniată importanța accelerării tranziției către surse regenerabile de energie, în vederea reducerii dependenței de combustibilii fosili și a limitării impactului asupra mediului.

Sunt recomandate investiții semnificative în tehnologii inovatoare și în infrastructura necesară pentru producerea și distribuția energiei verzi.

Promovarea eficienței energetice în toate sectoarele economice este considerată esențială.

Guvernele și companiile sunt încurajate să adopte politici și tehnologii capabile să susțină tranziția către o economie circulară mai eficientă din punct de vedere energetic.

Participanții, inclusiv reprezentanți din Turcia și Bruxelles, susțin necesitatea unei cooperări internaționale mai strânse în domeniul cercetării și dezvoltării de noi tehnologii energetice, inclusiv sisteme de stocare a energiei și rețele inteligente.

Se recunoaște faptul că atât sectorul public, cât și cel privat trebuie să colaboreze activ pentru a promova soluții inovatoare și sustenabile în domeniul energiei.

Prin parteneriate strategice pot fi atrase investiții și pot fi implementate proiecte la scară largă, pentru a contribui la realizarea obiectivelor de dezvoltare durabilă.

Situația energetică din România este considerată „critică” nu din cauza unei lipse totale de resurse, ci ca urmare a efectului cumulativ al unor factori economici, geopolitici și structurali.

Prețurile la energia electrică au crescut cu aproape 57% în 2026 comparativ cu 2025. Eliminarea plafoanelor de preț în 2025 a generat creșteri bruște ale costurilor pentru populație. Energia nu este neapărat „cea mai scumpă” din Uniunea Europeană, însă, raportată la nivelurile de venit, este dificil de suportat și, prin urmare, este percepută ca fiind scumpă.

Prețul energiei electrice depinde puternic de prețurile gazelor naturale. Creșterile globale cauzate de conflicte și de perturbări ale aprovizionării generează reacții în lanț care conduc la majorări suplimentare ale prețurilor. Europa de Est, inclusiv România, este mai vulnerabilă din cauza acestei dependențe.

Se estimează că o criză energetică durează, în general, între trei și cinci ani. Deși România produce energie relativ ieftină, infrastructura este învechită, piața energiei funcționează ineficient, iar pe lanț apar costuri suplimentare, inclusiv costuri de taxare și distribuție. Ca urmare, energia ajunge la consumatorul final la prețuri ridicate, deși producția în sine nu este extrem de scumpă.

Instabilitatea, variațiile mari de preț, consumul ridicat și importurile din perioadele reci conduc la energie mai scumpă, precum cei aproximativ 1.200 MW importați în perioadele de vârf din timpul iernii. Energia afectează, așadar, simultan economia, populația și securitatea energetică națională.

În prezent se încearcă dezvoltarea unei viziuni de reglementare pentru gestionarea situației critice din domeniu, prin măsuri care trebuie implementate simultan pe termen scurt, mediu și lung:

- creșterea rapidă și diversificată a producției interne;
- finalizarea proiectului Neptun Deep pentru exploatarea rezervelor de gaze naturale din Marea Neagră;
- investiții în energia nucleară, inclusiv extinderea Centralei Nucleareoelectrice de la Cernavodă;
- investiții în proiecte hidroenergetice inițiate anterior și abandonate;
- investiții în parcuri eoliene și solare;
- modernizarea rețelei de energie electrică, aspect ignorat în mare măsură până în prezent;
- digitalizarea și dezvoltarea rețelelor inteligente;
- investiții în infrastructura de transport și distribuție și reducerea pierderilor tehnice.

Eficiența energetică este considerată cea mai puțin costisitoare soluție, întrucât România pierde cantități semnificative de energie în clădiri.

România poate deveni exportator net de resurse și energie, dar are nevoie de o strategie coerentă pentru un astfel de obiectiv.

Nu toate soluțiile au caracter tehnic; unele sunt sociale.

Concluzia realistă este, prin urmare, că România nu suferă de o lipsă de resurse.

Principalele probleme sunt investițiile întârziate, infrastructura deficitară și politicile publice inconsecvente.

România este, de fapt, una dintre țările europene cu cele mai diversificate resurse energetice. Problema nu este absența resurselor, ci exploatarea și gestionarea acestora. România deține un mix energetic foarte diversificat, alcătuit din: energie hidro; gaze naturale; energie nucleară; surse de energie regenerabilă; cărbune, aflat în prezent în declin.

Piața energiei din România are mai multe caracteristici care o diferențiază de multe alte state membre ale UE și care generează dezechilibre și paradoxuri semnificative: paradoxul major: producție relativ ieftină, dar prețuri finale ridicate; integrarea în piața europeană, ceea ce înseamnă că prețurile sunt influențate de evoluțiile care au loc în alte țări; particularitatea socială a României, respectiv niveluri mai scăzute ale veniturilor decât media europeană, ceea ce face ca facturile la energie să fie semnificativ mai împovărătoare.

Problema independenței energetice poate fi încă discutată, deși nu în sensul clasic al autonomiei complete. Independența energetică ar presupune producerea întregii energii consumate, fără importuri. Independența ar trebui să funcționeze în fiecare oră, nu doar statistic. Prin urmare, independența energetică „pură” este mai degrabă un mit modern.

Securitatea energetică înseamnă existența

energiei disponibile în orice moment, indiferent de circumstanțe, acesta fiind conceptul central promovat în cadrul Uniunii Europene.

Autonomia energetică înseamnă menținerea controlului asupra sistemului energetic prin decizie internă, infrastructură națională și capacități de gestionare a crizelor.

Relația autonomie → securitate → independență parțială este, prin urmare, analizată, conducând la concluzia că situația reală a României este următoarea:

Independență energetică: este PARȚIALĂ (puternică în ceea ce privește energia electrică și gazele naturale, mai ales în raport cu viitoarele dezvoltări ale proiectului Neptun Deep; slabă în ceea ce privește petrolul; prin urmare, România nu este complet independentă energetic).

Securitate energetică: este RELATIV BUNĂ (mix energetic diversificat; producție internă semnificativă; interconectivitate europeană; absența unei dependențe critice de o singură sursă).

Autonomie energetică: este LIMITATĂ (piața este integrată în UE; prețurile sunt influențate extern; continuă să apară intervenții politice interne frecvente).

Concluzia este următoarea: direcția realistă pentru România este maximizarea securității, concomitent cu creșterea autonomiei energetice.

România trebuie să continue cooperarea fără a deveni critic dependentă. Dacă investițiile sunt gestionate corect, România poate deveni un hub energetic regional; este o perspectivă realistă, deoarece România trebuie să dețină nu doar capacitate de tranzit, ci și capacitate semnificativă de producție.

Din acest motiv, se reiterează apelul către actorii interesați, în special către misiunile diplomatice și birourile comerciale din București, - că România este un candidat puternic pentru a deveni un hub energetic regional, un nod energetic emergent în Europa de Sud-Est și, potențial, un viitor exportator net de gaze naturale și energie electrică.

Trebuie subliniat rolul cercetării științifice, în special al cercetării economice, care în domeniul energiei este esențial, deoarece energia nu se referă doar la tehnologie, ci și la piețe, comportamente, investiții și politici publice. În România și în întreaga Europă, cercetarea economică funcționează ca inteligență invizibilă a sistemului energetic.

Ce aduce cercetarea economică în domeniul energiei? (analiza funcționării pieței, a prețurilor, tarifelor și costurilor finale; evaluarea politicilor publice, precum plafoanele de preț, subvențiile și taxele pe CO₂; calcule privind eficiența investițiilor, reducerea riscurilor sistemice și stabilitatea pe termen lung).

În domeniul energiei, economia contează la fel de mult ca tehnologia: care este costul decarbonizării? cine plătește tranziția? cât de rapid pot fi înlocuite resursele fosile?

Fără economie, tranziția energetică riscă să devină haotică. Cercetarea examinează, de asemenea, optimizarea mixtului energetic, nu doar identificarea a ceea ce este „verde”, ci și a ceea ce este sustenabil financiar. Managementul riscului se concentrează pe

concluzii privind volatilitatea prețurilor, dependența de importuri și riscurile geopolitice.

Discuțiile arată că în România cercetarea în domeniu, realizată în universități, institute, prin structura națională a Consiliului Mondial al Energiei, ANRE și think tank-uri are o importanță strategică, dar rămâne insuficient utilizată: influență limitată asupra deciziilor politice; date fragmentate; integrare insuficientă între economie și energie. Ca urmare, deciziile sunt uneori reactive, nu strategice.

Este lansată ideea că există o nevoie puternică de: scenarii energetice pe 20–30 de ani; modele realiste de preț pentru consumatori; analize de impact pentru investițiile majore; evaluări privind rolul României ca hub regional.

Cercetarea economică în domeniul energiei trebuie, prin urmare, să devină „sistemul de navigație” al întregii industrii. Este adusă în atenție, de asemenea, necesitatea investițiilor în cercetare și dezvoltare pentru: soluții avansate de stocare a energiei; rețele inteligente; tehnologii regenerabile mai eficiente; integrarea energiei regenerabile în infrastructurile existente.

Implementarea unor standarde mai stricte de eficiență energetică este considerată necesară. Se apreciază că, până la urmă, este esențial ca toți cetățenii, indiferent de localizarea geografică, să aibă acces la energie curată, fiabilă și accesibilă și se dovedește importantă diversificarea surselor de aprovizionare și a consolidării rețelelor energetice, pentru a asigura securitatea energetică și a reduce vulnerabilitățile în raport cu crizele energetice globale.

Exemplele specifice discutate au inclus: finalizarea grupurilor de energie nucleară întârziate de peste 35 de ani; activarea microhidrocentralelor deja construite; punerea rapidă în funcțiune a centralelor pe gaze deja aproape de finalizare; exploatarea onshore a gazelor naturale; exploatarea offshore a rezervelor de gaze din Marea Neagră; valorificarea echitabilă de către România a acestor resurse; reconsiderarea restricțiilor excesive privind utilizarea terenurilor agricole pentru parcuri fotovoltaice și eoliene; investiții în parcuri eoliene offshore; utilizarea energiei geotermale.

Pe de altă parte, este exprimată îngrijorarea privind implicarea strategică insuficientă a României în principalele rute de transport al gazelor naturale către Europa, multe dintre acestea ocolind țara noastră și diminuând astfel potențialul său de a deveni un hub energetic major.

A fost propus un mecanism de evaluare a progresului și de schimb de bune practici. Se consideră esențial ca Guvernul să creeze stimulente fiscale și economice pentru investiții în tehnologii și soluții inovatoare, inclusiv sisteme de stocare a energiei și rețele inteligente, sprijinind totodată cercetarea și dezvoltarea în domeniul energiei regenerabile și al eficienței energetice.

Guvernul trebuie să implementeze și să aplice standarde riguroase de eficiență energetică în toate sectoarele economice, în special în industrie, transporturi și clădiri. Executivul trebuie să prevadă investiții în diversificarea surselor de aprovizionare cu energie, inclusiv prin proiecte de interconectare

regională și europeană care implică Turcia, Bulgaria și Ungaria, pentru a consolida securitatea energetică națională și a reduce vulnerabilitatea la crize externe.

Guvernul trebuie să faciliteze parteneriatele dintre sectorul public și cel privat pentru dezvoltarea proiectelor majore de infrastructură energetică. Este necesar ca Guvernul să elaboreze și să adopte un cadru legislativ clar și predictibil, capabil să susțină dezvoltarea energetică rezilientă. El trebuie să implementeze măsuri care să asigure accesul echitabil la energie curată și accesibilă pentru toți cetățenii, în special pentru comunitățile vulnerabile și rurale. Proiectele de electrificare rurală și sprijinul pentru tranziția energetică trebuie să devină priorități, pentru a reduce disparitățile economice și sociale.

Este prioritar să se instituie un sistem de monitorizare și raportare privind progresul în direcția obiectivelor energetice naționale. Criza energetică trebuie transformată într-o oportunitate de restructurare a sectorului energetic într-un sistem mai sustenabil, mai eficient și mai echitabil, capabil să susțină o dezvoltare economică rezilientă și durabilă.

Este important ca administrațiile publice locale să încurajeze cetățenii să participe activ la proiecte locale de tip „cooperativă energetică”, în cadrul cărora comunitățile pot investi împreună în producția de energie. Parteneriatele public-private pot facilita accesul la finanțare și expertiză, contribuind în același timp la soluții inovatoare de management energetic comunitar.

Un mix energetic diversificat și sustenabil este esențial pentru tranziția către un sistem energetic curat, eficient și rezilient. Un mixt energetic adaptat specificului național și local permite o gestionare mai eficientă a resurselor și reducerea dependenței de surse externe. Este fezabilă acțiunea de încurajare a îmbogățirii mixtului energetic național prin integrarea echilibrată a energiei solare; eoliene; hidroenergiei; energiei geotermale; biomasei; energiei nucleare, acolo unde este cazul.

Diversificarea surselor de energie reduce vulnerabilitatea la fluctuațiile de pe piețele internaționale și asigură securitatea energetică pe termen lung.

Investițiile în tehnologii de stocare a energiei, precum bateriile avansate și hidrocentralele cu acumulare prin pompaj, sunt considerate esențiale pentru gestionarea fluctuațiilor în producție și consum.

O recomandare vizează implementarea unui plan național privind utilizarea combustibililor fosili în perioadele de criză energetică, însoțită de sprijin pentru regiunile afectate prin reconversie profesională și investiții în noi surse de energie.

În continuare, este suscitată interes pentru mecanismul de formare a prețului gazelor naturale, descris ca un proces complex, influențat de multiple variabile economice, geopolitice și de piață.

Înțelegerea formării prețului este esențială atât pentru consumatori, cât și pentru autoritățile publice și furnizorii de energie. Politicile guvernamentale, precum taxele, subvențiile și reglementările, pot influența semnificativ prețurile gazelor naturale.

Preocupările actuale vizează și aspecte legate de cooperarea transfrontalieră. Conectivitatea regională, interconectarea rețelelor energetice, sistemele de transport public transfrontalier, facilitarea comerțului transfrontalier, proiectele comune de dezvoltare economică, inovarea și transferul tehnologic, precum și managementul riscurilor de mediu în regiunile de frontieră sunt identificate ca teme strategice pentru promovare.

O atenție distinctă se acordă cooperării cu Turcia, în special oportunităților și provocărilor pentru România și regiune, precum și interesului exprimat de Ungaria. Cooperarea în domeniul energiei dintre România și Turcia are un potențial semnificativ, având în vedere interdependențele energetice dintre cele două țări și pozițiile lor strategice în regiunea Mării Negre și în Europa de Sud-Est. România și Turcia pot coopera pentru a crea o piață energetică regională interconectată, capabilă să diversifice sursele de energie și să reducă dependența de furnizorii tradiționali.

Proiectele potențiale de cooperare includ: interconectarea rețelelor de gaze naturale și electricitate; TANAP – Gazoductul Trans-Anatolian; BRUA – Conducta Bulgaria-România-Ungaria-Austria; cooperarea în domeniul energiei nucleare; soluții comune de stocare a energiei. România și Turcia pot coopera, de asemenea, în cadrul unor organizații internaționale precum Agenția Internațională pentru Energie; Forumul Mării Negre; Inițiativa pentru Energie Durabilă în Marea Neagră.

România și Ungaria, ambele membre ale UE, au o istorie îndelungată de cooperare în domeniul energiei. Cooperarea dintre cele două țări reprezintă o oportunitate semnificativă pentru consolidarea securității energetice regionale și sprijinirea tranziției energetice sustenabile. România și Ungaria sunt interconectate prin mai multe conducte de gaze naturale, iar cooperarea privind transportul gazelor naturale contribuie la securitatea energetică regională. Cele două țări cooperează, de asemenea, în ceea ce privește liniile transfrontaliere de transport al energiei electrice, facilitând schimbul de electricitate și contribuind la un sistem de aprovizionare mai stabil și mai diversificat. România, care operează Centrala Nucleoelectrică de la Cernavodă, și Ungaria, care operează Centrala Nucleară de la Paks, pot coopera pentru îmbunătățirea siguranței nucleare, gestionarea deșeurilor nucleare și cercetarea în domeniul tehnologiei nucleare.

În acest context, misiunile diplomatice străine prezente la București ar putea contribui la consolidarea relațiilor bilaterale dintre România și țările pe care le reprezintă, în special prin parteneriate în cadrul organizațiilor internaționale, având în vedere că energia reprezintă în prezent un domeniu care abordează provocări comune ce pot fi depășite prin cooperare economică, politică și de securitate.

Așadar, energia nu este doar o resursă economică, ci un element strategic al funcționării statului, deoarece influențează dezvoltarea economică, bunăstarea populației și capacitatea unei țări de a-și proteja interesele naționale. ■



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



Intelligent anomaly detection and performance optimization in HVAC systems

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

Abstract: HVAC systems are essential for energy efficiency and occupant comfort in smart buildings, yet their operation often faces challenges due to anomalies and performance fluctuations. This article examines data-driven approaches for detecting irregularities and optimizing HVAC functionality, with a focus on machine learning models and digital twin integration. While advanced methods such as ANN, BiGRU, clustering, and XGBoost show strong potential, limitations remain regarding scalability and adaptability across diverse building contexts. Within this framework, the OPTIX project develops intelligent monitoring solutions that integrate cybersecurity, AI, and digital platforms to advance Positive-Energy District strategies, enhancing resilience, efficiency, and sustainable urban energy management.

Keywords: HVAC systems, anomaly detection, machine learning, digital twins, Positive-Energy Districts (PEDs)

1. Introduction

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) systems have a long history, with early implementations dating back to ancient civilizations. The Romans developed central heating systems for homes and public baths, while wind towers in Persia were used for natural cooling [1]. These early examples demonstrate that climate control has always been closely linked to human comfort and health.

In modern times, HVAC systems have become integral to building design, providing not only thermal comfort but also indoor air quality and safety. Their importance is underscored by their significant energy footprint. According to the U.S. Department of Energy, HVAC systems account for approximately 48% of a home's total energy consumption, reaching up to 60% in warmer climates and about 30% in colder regions. The International Energy Agency projects that global HVAC energy consumption will increase by 30% by 2040, emphasizing the urgent need for energy-efficient solutions.

Recent advances in sensors, control devices, and data-driven approaches have transformed HVAC into intelligent systems capable of adaptive operation. Research demonstrates that machine learning and computer vision can enhance fault detection, optimize energy use, and maintain comfort levels in real time. For instance, prototype systems using Raspberry Pi cameras and infrared sensors have been proposed to monitor occupancy patterns and thermal variations, enabling automated control of airflow through machine learning algorithms. These innovations illustrate the potential of integrating artificial intelligence and IoT technologies into HVAC systems, supporting both efficiency and sustainability goals.

Recent systematic reviews emphasize that HVAC systems face persistent challenges related to equipment failures, abnormal operation, and inefficient control strategies. Faulty operation and poor control are

estimated to cause 15–30% of the overall energy waste in commercial buildings, highlighting the importance of timely fault detection and diagnosis (FDD) [2]. The rapid growth of sensing technologies and the availability of large volumes of historical operational data have facilitated the application of artificial intelligence methods to this domain. AI-based FDD approaches ranging from traditional machine learning to advanced deep learning and hybrid models reduce dependence on expert knowledge while improving accuracy in identifying anomalies under complex and dynamic conditions. Despite these advantages, challenges remain in ensuring robustness across variable environments and achieving scalable, real-world deployment.

Within this broader context, the OPTIX project addresses the challenges of HVAC operation and anomaly detection as part of its vision for Positive-Energy Districts (PEDs). OPTIX integrates digital platforms, artificial intelligence, and anomaly detection methods to enhance both energy efficiency and system resilience. By combining data-driven monitoring, cybersecurity safeguards, and digital twin technologies, the project provides a framework for secure and adaptive HVAC management in smart buildings. This integration not only supports optimized system performance but also contributes to the wider European objectives of sustainability, decarbonization, and urban energy transformation.

2. Vulnerabilities and issues in HVAC systems

The analyzed air conditioning system employs a smart device architecture [3], where interaction between the user and the HVAC unit is mediated through a local gateway connected to the Wi-Fi network. Control is executed either via the official mobile application or through the manufacturer's cloud interface, both of which are exposed to security risks in the absence of advanced protection protocols. Network traffic inspection revealed that the communication packets exchanged between the application and the gateway are not encrypted end-to-end. The transmitted

data remains readable within the network, allowing interception and manipulation by an attacker within local proximity, thereby compromising the confidentiality and integrity of the HVAC system. A critical issue identified is the absence of a robust authentication mechanism. Commands sent to the device are not secured using cryptographic signatures or session tokens, making the system vulnerable to replay attacks. In such cases, a previously valid command packet can be captured and resent by an unauthorized party, with the system executing the command without verification.

Local communication is not safeguarded by any additional validation mechanisms, which enables unauthorized commands to be issued directly to the HVAC unit. During testing, it was possible to turn the device on and off without authentication, using only the gateway's IP address and previously captured commands. In the study made by the Koreans they propose implementing TLS encryption for all communication channels, alongside an authentication system based on unique session tokens and HMAC signatures. Furthermore, they propose segmenting the local network to isolate the HVAC infrastructure and minimize the attack surface, as well as integrating anomaly detection methods to identify unauthorized access or suspicious behavior in real time.

Building Automation and Control Systems (BACS) [4] increasingly serve as the backbone of modern buildings, integrating HVAC, lighting, and access control under a common management infrastructure. The transition from isolated, proprietary solutions to open communication protocols such as BACnet and KNX has facilitated interoperability, but at the same time it has introduced substantial cybersecurity risks. These systems are often accessible via intranet or internet connections, significantly expanding the attack surface and exposing critical HVAC functions to unauthorized manipulation.

A key vulnerability lies in the design philosophy of BACS, which were historically conceived as closed, trusted environments. As a result, many of these protocols lack encryption, strong authentication, and mechanisms for integrity validation. This allows attackers to intercept, replay, or modify control commands, with direct consequences on system reliability, energy efficiency, and occupant safety. Weak or absent access controls at both the device and network level exacerbate these risks, leaving HVAC controllers and sensors particularly exposed.

Another pressing issue is the limited awareness and monitoring practices implemented in real buildings. Surveys indicate that building operators often deploy automation systems with minimal cybersecurity configurations, leading to misconfigured networks, unused security features, and insufficient intrusion detection. As a consequence, HVAC subsystems being among the most widely connected and critical components are a frequent entry point for cyber intrusions. This situation calls for more rigorous security audits, intrusion detection systems, and the systematic integration of anomaly detection techniques to strengthen HVAC resilience.

Wireless Sensor Networks (WSNs) [5], essential components in modern HVAC systems, rely on energy-aware communication protocols that introduce

significant vulnerabilities. Wireless MAC protocols and channel allocation schemes (WMAC) often involve idle listening, long sleep periods, and frequent retransmissions. These mechanisms not only drain energy resources but also expose the system to threats such as interferences and data manipulation during transmission. Furthermore, routing protocols with continuous neighbor discovery, layered operations, and dynamic reconfiguration create additional entry points for attackers who may induce latency or congestion, directly degrading HVAC performance.

Another challenge arises from the tendency of research to focus on optimizing a single network layer such as MAC or routing without addressing interactions across multiple layers. This fragmentation limits the ability to assess vulnerabilities that emerge when different protocol layers are combined under fault or attack conditions. The absence of holistic, cross-layer analysis means that HVAC systems may remain exposed to multi-vector attacks that exploit inconsistencies across communication layers. In addition, the stability and lifespan of sensor networks are affected not only by energy consumption but also by technological vulnerabilities. Sensor nodes are resource-constrained devices with limited processing power, memory, and energy capacity. Outdated firmware or lack of proper updates creates potential attack vectors. In practical deployments, a single compromised sensor node can be exploited to launch spoofing or false data injection attacks, propagating faults throughout the network and disrupting HVAC control logic.

The Arrowhead [6] framework, built on a service-oriented architecture, has been increasingly adopted to support interoperability across heterogeneous IoT systems in domains such as smart cities, agriculture, and building automation. While it enhances communication efficiency and enables seamless integration between devices and services, this interconnectedness also expands the potential attack surface. Each component whether a sensor, actuator, or controller represents a possible point of compromise, and insufficient protection at one level may affect the entire system. The reliance on open communication and standardized service registries further exposes HVAC environments to unauthorized access and data manipulation if not adequately secured.

Despite its advantages in terms of latency reduction, scalability, and resource optimization, the Arrowhead approach introduces challenges regarding security, privacy, and complexity management. In practice, ensuring quality of service while maintaining confidentiality and integrity of exchanged data remains a critical issue. The lack of universally enforced security standards for service registration, authentication, and encryption across distributed components leaves vulnerabilities that adversaries can exploit. For HVAC systems, which rely on continuous and reliable control, these risks translate directly into potential performance degradation, loss of occupant comfort, and compromised energy efficiency.

3. Data-Driven Fault and Anomaly Detection in HVAC Systems

Faults and abnormal behavior directly affect HVAC system performance, leading to higher energy use, regulation issues, and reduced comfort for occupants.

Fast and automated detection is therefore essential, and Fault Detection and Diagnosis (FDD) methods [7] have proven highly effective. Studies show that improving control strategies can lower building energy consumption by 20–40%. Building Management Systems (BMS) are increasingly used to monitor HVAC, mechanical, and electrical equipment, providing valuable data for anomaly detection. On average, HVAC accounts for around 40% of a building's total energy demand, which makes data collection and automated analysis critical for identifying energy waste and planning corrective actions.

Process history-based FDD methods, which rely on sensor data collected from automation systems, are among the most cost-effective. However, traditional models such as Vector Autoregression (VAR) or Random Forests often show limited performance when the number of internal variables is small.

Artificial Neural Networks (ANNs) have been introduced to overcome these limits. They capture nonlinear relationships between features and can detect multiple fault types simultaneously. Other supervised learning approaches include Support Vector Machines, decision trees, shallow neural networks, and recurrent neural networks. A key challenge, however, is the lack of labeled datasets, since labeling requires time and expert knowledge. Incorrect labels can also reduce model accuracy.

Semi-supervised strategies offer a practical solution. One example used an initial dataset of 455 anomalies and 4245 normal samples to train a model that iteratively improved by assigning pseudo-labels to new data. Results showed that reconstruction error remained low, and anomalies were successfully detected when the Mean Absolute Error exceeded a predefined threshold. While long-term forecasts showed slightly lower accuracy, the performance was still sufficient for real HVAC applications.

Hardware-in-the-Loop (HIL) [8] testbeds represent a powerful approach for studying data-driven fault and anomaly detection in HVAC systems. A HIL platform enables real-time interaction between simulated building environments and physical HVAC control hardware, providing an accurate representation of cyber-physical dynamics. In the studied framework, three main subsystems were integrated: (i) a building emulator developed in Modelica to simulate thermal behavior and HVAC equipment dynamics, (ii) commercial HVAC controllers responsible for executing control logic and responding to simulation inputs, and (iii) a BAS server offering BACnet-based access for tasks such as scheduling, setpoint management, alarm handling, and trend logging.

This hybrid architecture ensures that both the physical processes of HVAC systems and the communication protocols of Building Automation Systems (BAS) are faithfully represented. By coupling digital emulation with real control devices, the testbed creates a realistic environment where normal operations, equipment faults, and cyberattacks can be reproduced in a controlled and repeatable fashion. This is crucial for anomaly detection research, as it provides datasets that combine physical sensor and actuator states with network traffic data, offering a comprehensive view of potential system vulnerabilities. Within this environment, various fault and attack scenarios can be injected, such as false data injection (FDI) or denial-of-service (DoS) against air handling unit controllers. The resulting system responses\ ranging from abnormal temperature variations to disruptions in control signals are recorded alongside network metadata (e.g., packet source, destination, protocol type). This enables the development and benchmarking of machine learning algorithms capable of detecting both equipment-related anomalies and cyber-induced disturbances, thus bridging the gap between traditional FDD techniques and modern data-driven approaches.

4. Application Models for Securing HVAC Systems

A publicly available dataset is introduced and designed to facilitate research on attack detection in HVAC systems integrated into Building Management Systems (BMS) [9]. Given that HVAC accounts for nearly 40% of a building's total energy consumption, targeted cyberattacks can be both disruptive and costly. However, the lack of accessible real-world HVAC data and public labeled datasets has limited prior research in this area. To address this gap, the authors simulated a three-floor, twelve-zone HVAC system using TRNSYS software, which provides realistic modeling of energy and thermal dynamics in smart buildings. The resulting dataset is highly representative of real operations and is particularly suited for benchmarking machine learning algorithms aimed at anomaly detection and mitigation.

The dataset is structured into three main logs. The first two logs contain normal operational data, with one spanning four months and the other covering twenty days. The third log incorporates twenty days of data under sixteen different cyberattack scenarios. Each data record includes 65 features describing the system's state, such as environmental variables, setpoints, fan coil and air handling unit (AHU) control signals, chiller outlet water temperature, and comfort indices like the

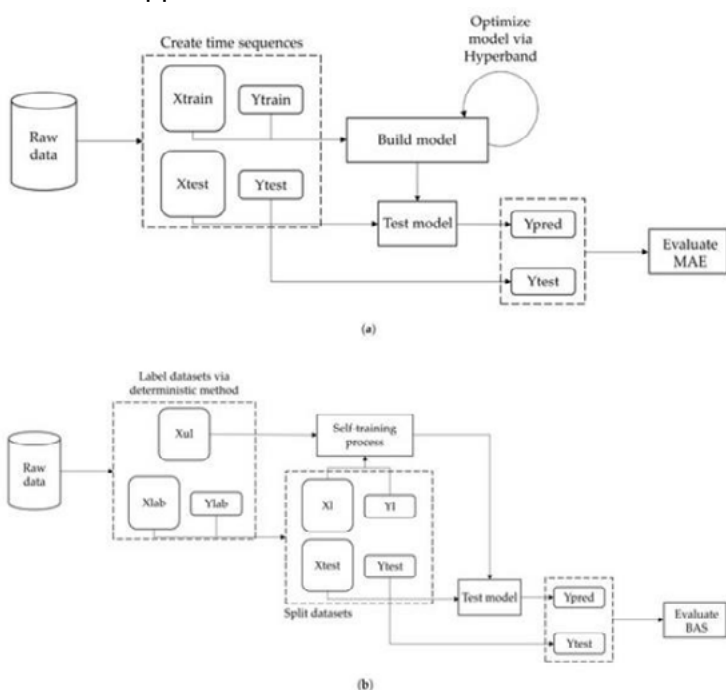


Fig 1. FDD workflow developed for each type of model. (a) Flowchart of supervised models. (b) Flowchart of semi-supervised models

source: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/2/535>

Predicted Mean Vote (PMV). In addition, total HVAC power consumption and binary attack labels are included to enable supervised training and validation of detection models.

The simulated attack scenarios cover multiple classes of adversarial actions, including modification of setpoints, falsification of sensor measurements, tampering with control signals, and manipulation of command instructions. These attacks were implemented with varying degrees of severity and timing to emulate realistic adversary strategies. The design allows researchers to investigate both immediate system impacts, such as fluctuations in zone temperature or PMV, and broader operational consequences, including increases in energy consumption.

To support practical application, the dataset is complemented by baseline detection models and code for implementation. Four machine learning approaches were demonstrated: Isolation Forest on raw data, Isolation Forest with Principal Component Analysis (PCA) features, 1D Convolutional Neural Networks (CNN) for feature extraction, and a hybrid 1D CNN Isolation Forest model. These models provide reference benchmarks and highlight the potential of both traditional anomaly detection and deep learning-enhanced methods. The dataset thus not only advances reproducibility in HVAC cybersecurity research but also provides a foundation for evaluating novel approaches under controlled and repeatable experimental conditions.

The Target Corporation data breach revealed how attackers exploited HVAC contractor access to infiltrate a corporate network. This incident demonstrated that HVAC contractors, through remote or on-site connections to Building Automation Systems (BAS) [10], can represent critical points of vulnerability. To mitigate these risks, organizations must enforce strict oversight policies, including rigorous vetting of contractors, strong authentication mechanisms, and restricting privileges strictly to the tasks required.

A systems approach to HVAC contractor security requires a comprehensive mapping of BAS components and the deployment of safeguards tailored to each. Key components such as automation servers, operator workstations, engineering tools, databases, control modules, sensors, fieldbus networks, and LAN infrastructure all present potential entry points for attackers. Protecting these elements involves implementing access controls, continuous monitoring, and segmenting networks to isolate critical operations.

Best practices emphasize the creation of temporary user accounts for contractors, ensuring they are removed promptly after the work is completed. Automation servers should be restricted to authorized personnel for tasks such as file transfers or firmware updates, with change control and antivirus scanning procedures in place. Engineering tools and system databases demand strict security, especially when programming changes are performed off-site. Similarly, mechanical rooms, BAS panels, and operator workstations must remain supervised and secured at all times.

For control modules and fieldbus networks, organizations are advised to require the use of company-provided laptops that comply with internal cybersecurity policies. Dedicated or segmented BAS networks further reduce

the likelihood of unauthorized access and malicious modifications. Collectively, these practices strengthen HVAC security by reducing the risks introduced through contractor activities and ensuring reliable and secure system operation.

Machine learning [11] provides a versatile framework for enhancing the security of HVAC systems integrated into smart building environments. In IoT security, anomaly detection relies heavily on supervised and unsupervised models, each with distinct advantages and limitations. Supervised learning algorithms such as Decision Trees, Support Vector Machines (SVM), and deep learning architectures (CNNs, RNNs) achieve high accuracy when sufficient labeled data is available. They excel in detecting known attack signatures, including denial-of-service or brute-force attempts, by generalizing from historical datasets. However, their reliance on pre-labeled inputs reduces adaptability to zero-day threats, requiring frequent retraining and large-scale data annotation.

Unsupervised learning approaches, by contrast, operate without the need for labeled datasets and identify anomalies through deviations from expected patterns. Clustering algorithms like K-Means and DBSCAN, as well as advanced methods such as Autoencoders and Isolation Forests, have demonstrated strong potential for uncovering unknown attacks. These methods are particularly valuable for HVAC systems, where evolving operational behaviors and dynamic network traffic can mask malicious intrusions. Nevertheless, unsupervised approaches tend to produce higher false-positive rates, which complicates their deployment in resource-constrained environments where system operators must differentiate between legitimate variations and genuine threats.

The comparative analysis underscores the promise of hybrid solutions, where supervised models provide precision in detecting known anomalies, while unsupervised models add resilience against novel threats. Semi-supervised learning, transfer learning, and reinforcement learning represent emerging techniques that combine the strengths of both paradigms. Such models are increasingly relevant for securing HVAC environments, where the diversity of devices, variability of sensor data, and real-time response requirements demand adaptive and scalable anomaly detection strategies. The integration of federated learning and edge AI is also highlighted as a future direction, enabling decentralized security models that preserve privacy while reducing reliance on centralized data aggregation.

A learning-based framework for fault-tolerant HVAC control [12] has been proposed to ensure reliable operation in the presence of both passive sensor faults and active cyber-attacks. The architecture integrates three deep learning components: a temperature predictor trained on historical sensor data to estimate the actual thermal conditions, a selector that compares raw sensor inputs with predictor outputs to identify the most reliable source of information, and a deep reinforcement learning (DRL) controller that generates optimal control actions based on the validated inputs.

A central innovation of this approach is the model-assisted learning strategy, designed to overcome the scarcity of labeled training data. This method combines

abstract physical models of building thermal dynamics with limited real-world data to enhance the learning process. It consists of two complementary mechanisms: self-supervised learning, which generates auxiliary tasks from the physical model, and redirected updating, which leverages simulated data batches to guide the training of neural networks. Together, these methods enable efficient model development with significantly fewer labeled samples.

Experimental results on single-zone and multi-zone building scenarios confirm that the proposed framework substantially reduces indoor temperature violations under diverse fault conditions while preserving energy efficiency. Moreover, the model-assisted strategy achieved performance comparable to fully supervised methods while requiring only one-quarter of the labeled data, highlighting its robustness and practicality for real-world HVAC anomaly detection and control applications.

A proactive and interpretable detection framework was developed to identify cybersecurity attacks in HVAC systems by analyzing log data from real-time device operations. Several machine learning algorithms were evaluated, including Decision Tree, Random Forest, Gradient Boosting, AdaBoost, LightGBM, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) [13], and CatBoost. Feature selection was conducted through a forward stepwise approach, while data imbalance was mitigated using Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) and Tomek links.

Among the tested models, XGBoost demonstrated the highest effectiveness, achieving exceptional performance metrics: 0.9999 Area Under the Curve (AUC), 0.9998 accuracy, 0.9996 recall, perfect (1.000) precision, and 0.9998 F1 score. These results highlight its strong capacity to detect attacks across diverse HVAC scenarios, outperforming benchmark studies in predictive accuracy. The superior performance of XGBoost was attributed both to the optimized feature subset and to the balanced dataset achieved through SMOTE.

To address the interpretability challenge inherent to ensemble learning methods, explainable AI (XAI) techniques were integrated into the detection pipeline. Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) provided case-specific insights into individual predictions, while SHapley Additive exPlanations (SHAP) offered a global understanding of feature contributions to model behavior. This dual-layer explainability enhanced transparency and facilitated practical deployment in safety-critical environments.

By combining robust predictive accuracy with interpretability, the proposed proactive detection framework establishes a new benchmark for anomaly and attack detection in HVAC systems. It demonstrates that security models in building automation must be both high-performing and explainable, ensuring trust, resilience, and operational safety in IoT-based smart building contexts.

Attribute-based Access Control (ABAC) [14] represents an advanced security paradigm that can be applied to HVAC systems to ensure fine-grained and context-aware protection. Unlike traditional role-based models, ABAC enforces access decisions by evaluating multiple

attributes such as user identity, device characteristics, time, and operational conditions. This approach provides a more flexible and dynamic method for preventing unauthorized access, which is particularly important in smart building environments where diverse stakeholders interact with HVAC infrastructure. By tailoring permissions to specific operational contexts, ABAC can mitigate risks associated with static or overly permissive access control schemes.

Furthermore, ABAC enhances system resilience by supporting adaptive policies that can evolve with changing conditions or threat landscapes. For example, during anomaly detection scenarios, access rights can be automatically restricted or expanded based on real-time attributes, ensuring that only authorized entities can modify critical HVAC parameters. This adaptability makes ABAC a promising framework for integrating cybersecurity and operational efficiency, aligning with the broader need for secure and resilient control in intelligent building ecosystems.

5. Digital Twin in HVAC systems

Digital twins offer virtual replicas of HVAC systems that enable real-time simulation, prediction, and optimization of performance under varying operational conditions. The Norwegians proposed an HVAC digital twin framework built on a Building Information Modeling (BIM) [15] platform, designed to simultaneously optimize energy consumption and thermal comfort.

In their approach, an Artificial Neural Network (ANN) was used as a predictive engine to estimate indoor thermal comfort indices and energy use, while a Multi-Objective Genetic Algorithm (MOGA) explored the trade-offs between these two often conflicting objectives. The BIM foundation ensured accurate representation of building geometry, material properties, and HVAC components, providing a high-fidelity environment for analysis.

Experimental scenarios demonstrated that this framework can achieve significant reductions in energy consumption while maintaining acceptable thermal comfort levels. The optimization results further highlighted that small, controlled deviations in comfort settings could generate notable energy savings. This work underlines the potential of digital twin methodologies to support sustainable HVAC operation and aligns with broader strategies for smart buildings and Positive-Energy Districts.

A digital twin data platform [16] is introduced, which labels real-time sensor data with fault tags and creates filtered, low-latency data streams linked to specific fault types. This enables detection of building-specific faults by focusing only on informative sensor dimensions rather than ingesting massive volumes of redundant or irrelevant data. The system uses symbolic artificial intelligence to explore symbolic representations of labeled time-series data, which helps identify which sensors/features matter most for fault diagnosis.

To reduce computational burden and improve detection accuracy, the approach prioritizes extracting meaningful sensor entities and maintains temporal knowledge through machine-readable fault tags. This aids in selecting lower-dimensional, yet informative, feature subsets. The filtered streams are then used in downstream detection/diagnosis algorithms, supporting

dynamic asset management of HVAC components.

Real-time annotation of data and low-latency fault-tagged streams ensure that the model can respond quickly to potential fault conditions. By deploying this digital twin-based scheme, the framework balances responsiveness with computational efficiency, enabling proactive fault detection while avoiding overfitting due to irrelevant data dimensions.

6. Conclusions

HVAC systems play a critical role in building energy performance and occupant comfort, but their operation is increasingly exposed to vulnerabilities ranging from unsecured communication channels to inadequate authentication and susceptibility to cyberattacks. These weaknesses emphasize the urgent need for advanced monitoring and diagnostic tools that go beyond traditional fault detection strategies.

In this context, machine learning techniques provide strong capabilities for anomaly detection and system optimization. Artificial Neural Networks (ANN) have proven effective in modeling nonlinear system behavior, while BiGRU models achieved high accuracy in supervised learning scenarios for forecasting and anomaly recognition. Similarly, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) delivered outstanding results in proactive attack detection, with metrics nearing perfect accuracy. The integration of explainable AI methods, such as SHAP and LIME, further addressed the black-box nature of these models, offering transparency and interpretability essential for critical infrastructure.

Digital twin frameworks extend these benefits by

enabling high-fidelity simulation and optimization of HVAC operations. Through BIM integration and multi-objective optimization algorithms, digital twins support both energy efficiency and occupant comfort, while also enhancing resilience against faulty sensor data and cyber-induced anomalies. Such approaches create the foundation for predictive, adaptive, and fault-tolerant control strategies in smart building environments.

Nevertheless, several limitations remain. The scarcity of labeled datasets, the risk of overfitting, and the challenge of scaling models across diverse building types constrain current solutions. Practical deployment also requires seamless integration into building management systems and adherence to strict cybersecurity and data privacy standards.

These insights are closely aligned with the objectives of the OPTIX project, which integrates anomaly detection, artificial intelligence, cybersecurity, and digital twin technologies into a comprehensive platform for building and district energy management. By embedding HVAC monitoring into the broader framework of Positive-Energy Districts (PEDs), OPTIX ensures that advances in data-driven control and secure system operation contribute directly to sustainable urban energy transformation.

In conclusion, the findings demonstrate that combining advanced machine learning, explainable AI, and digital twin frameworks provides a robust pathway for securing and optimizing HVAC systems. The alignment with OPTIX objectives underscores both the scientific relevance and the practical applicability of these technologies for resilient, efficient, and sustainable smart buildings and districts. ■

REFERENCES

- [1] Mckoy, D. R., Tesiero, R. C., Acquaah, Y. T., & Gokaraju, B. (2023). Review of HVAC systems history and future applications. *Energies*, 16(17), 6109.
- [2] Bi, J., Wang, H., Yan, E., Wang, C., Yan, K., Jiang, L., & Yang, B. (2024). AI in HVAC fault detection and diagnosis: A systematic review. *Energy Reviews*, 3(2), 100071.
- [3] Elnour, M., Meskin, N., Khan, K., & Jain, R. (2021). HVAC system attack detection dataset. *Data in Brief*, 37, 107166.
- [4] Graveto, V., Cruz, T., & Simões, P. (2022). Security of Building Automation and Control Systems: Survey and future research directions. *Computers & Security*, 112, 102527.
- [5] Dhahliya, D., Soundararajan, R., Selvarasu, P., Balasubramaniam, M. S., Rajawat, A. S., Goyal, S. B., ... & Suciu, G. (2022). Energy-efficient network protocols and resilient data transmission schemes for wireless sensor Networks—An experimental survey. *Energies*, 15(23), 8883.
- [6] Marcu, I., Suciu, G., Bălăceanu, C., Vulpe, A., & Drăgulescu, A. M. (2020). Arrowhead technology for digitalization and automation solution: Smart cities and smart agriculture. *Sensors*, 20(5), 1464.
- [7] Borda, D., Bergaglio, M., Amerio, M., Masoero, M. C., Borchellini, R., & Papurello, D. (2023). Development of anomaly detectors for HVAC systems using machine learning. *Processes*, 11(2), 535.
- [8] Li, G., Yang, Z., Fu, Y., Ren, L., O'Neill, Z., & Parikh, C. (2022). Development of a hardware-In-the-Loop (HIL) testbed for cyber-physical security in smart buildings. *arXiv preprint arXiv:2210.11234*.
- [9] Elnour, M., Meskin, N., Khan, K., & Jain, R. (2021). HVAC system attack detection dataset. *Data in Brief*, 37, 107166.
- [10] Masica, K. M. (2014). A Systems Approach to HVAC Contractor Security (No. LLNL-JRNL-653695). Lawrence Livermore National Lab.(LLNL), Livermore, CA (United States).
- [11] "Machine learning-based anomaly detection in IoT Security: A comparative analysis of supervised and unsupervised models"
- [12] Xu, S., Fu, Y., Wang, Y., O'Neill, Z., & Zhu, Q. (2021, November). Learning-based framework for sensor fault-tolerant building HVAC control with model-assisted learning. In *Proceedings of the 8th ACM international conference on systems for energy-efficient buildings, cities, and transportation* (pp. 1-10).
- [13] Khan, I. U., Aslam, N., AlShedayed, R., AlFrayan, D., AlEssa, R., AlShuail, N. A., & Al Safwan, A. (2022). A proactive attack detection for heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) system using explainable extreme gradient boosting model (XGBoost). *Sensors*, 22(23), 9235.
- [14] Suciu, G., Istrate, C. I., Vulpe, A., Sachian, M. A., Vochin, M. C., Farao, A., & Xenakis, C. (2019, September). Attribute-based access control for secure and resilient smart grids. In *6th International Symposium for ICS & SCADA Cyber Security Research 2019*. BCS Learning & Development. 10.14236/ewic/icscsr19.9
- [15] Hosamo, H., Hosamo, M. H., Nielsen, H. K., Svennevig, P. R., & Svidt, K. (2023). Digital Twin of HVAC system (HVACDT) for multiobjective optimization of energy consumption and thermal comfort based on BIM framework with ANN-MOGA. *Advances in building energy research*, 17(2), 125-171.
- [16] Xie, X., Merino, J., Moretti, N., Pauwels, P., Chang, J. Y., & Parlikad, A. (2023). Digital twin enabled fault detection and diagnosis process for building HVAC systems. *Automation in Construction*, 146, 104695.



Fiecare om, o sursă de energie. Împreună, suntem cea mai mare rețea de prosumatori din regiune.

*conform ANRE 2025

www.evryo.ro

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

Pathways to climate-neutral cities: Opportunities and challenges of micromobility in the promise project

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

Abstract: *Micromobility solutions, particularly cargo bikes, are increasingly recognized as sustainable alternatives to car-based transport, yet their adoption across European cities remains uneven due to infrastructural, regulatory, and behavioral barriers. This article reviews these multidimensional challenges and assesses the state of GIS-based mobility platforms, which, while valuable for spatial analysis, often lack inclusivity, behavioral indicators, and adaptability to medium-sized cities. Emerging approaches such as machine learning and digital twins illustrate both opportunities and limitations. Within this context, the PROMISE project develops GIS-based decision support tools and living labs to test and co-create scalable, data-driven micromobility strategies.*

Keywords: *shared micromobility, cargo bikes, GIS, PROMISE, sustainable*

1. Introduction

The integration of renewable energy systems into As cities pursue ambitious sustainability and climate neutrality goals, micromobility solutions have emerged as viable alternatives to car-centric transport systems. Within this landscape, cargo bikes stand out for their capacity to efficiently manage first and last-mile logistics while reducing emissions, congestion, and the demand for urban space [1]. By providing an energy-efficient, low-noise, and flexible transport option, cargo bikes contribute to cleaner logistics, more sustainable short-distance commercial mobility, and improved urban living environments.

In the broader micromobility landscape, cargo bikes offer a unique value proposition by combining the agility and environmental benefits of bicycles with the functional capacity of light commercial vehicles. These attributes make them particularly suitable for populated areas, access-restricted zones, and cities seeking to reclaim public space from cars. Nevertheless, their adoption remains limited, constrained by challenges such as inadequate infrastructure, low public awareness, and insufficient regulatory support [2], [1].

Recent assessments confirm that shared micromobility, when implemented effectively, can generate net positive sustainability outcomes. A sustainability assessment with a life-cycle perspective across six global cities: Berlin, Düsseldorf, Paris, Stockholm, Melbourne, and Seattle, demonstrated that shared micromobility services can displace private car use, reduce greenhouse gas emissions, and improve urban air quality [3]. The analysis also emphasized the importance of integrating micromobility into public transport networks and urban planning frameworks to maximize these benefits.

At the same time, European institutions are increasingly acknowledging the role of micromobility in advancing sustainable transport objectives. The White Book on Micromobility, developed under the EU4Climate project, underscores the growing policy momentum for supporting light electric vehicles in urban environments

and stresses the importance of coherent infrastructure planning, safety regulation, and behavioral change strategies [4].

The PROMISE project (Progressive Reduction of car dependency: co-create solutions by integrating Micro-mobility, Infrastructure, and Smart policy in first/last mile travel and deliveries) is designed to address the pressing challenge of reducing car dependency in urban and peri-urban areas, particularly for first and last mile trips. Aligned with the 15-minute city framework, PROMISE advances the integration of micromobility solutions such as cargo bikes into daily mobility and logistics systems. Its central objective is to co-create inclusive and evidence-based strategies that enhance urban sustainability and livability while ensuring equitable access. To achieve this, PROMISE develops a GIS-based Micro-Mobility Decision Support Tool (MDST) that integrates real-time data, spatial analysis, and local preconditions into planning processes. Complementing this, living labs are established in diverse European contexts, including Germany, Romania, Türkiye, and Greece, to test, refine, and scale micromobility interventions through participatory co-creation with municipalities, operators, businesses, and citizens. This research-oriented and multi-stakeholder approach ensures that technological, regulatory, and behavioral innovations are systematically validated in real-world settings, producing transferable knowledge and scalable models for sustainable mobility transitions. By embedding inclusivity, safety, and equity into its framework, PROMISE positions micromobility not merely as an alternative mode of transport, but as a systemic innovation contributing to climate-neutral, accessible, and people-centered cities.

2. Multidimensional Barriers to Micromobility Adoption

2.1. Infrastructural and Technical Barriers

Despite increasing attention to micromobility as a sustainable alternative to car-based urban transport, its adoption across European cities remains uneven. This is particularly evident for cargo bikes, whose potential

in urban logistics and first- and last-mile delivery is well recognized yet still underutilized. Key barriers include limited cycling infrastructure, the weight and maneuverability of vehicles, and the lack of secure parking or storage facilities [1]. These technical and infrastructural constraints are further compounded by socio-cultural perceptions and low user familiarity, which continue to slow the uptake of micromobility solutions in both private and commercial contexts.

Barriers to micromobility adoption are inherently multidimensional, encompassing infrastructural, technical, regulatory, behavioral, and societal domains. These obstacles operate across interrelated levels, individual, social, and institutional, revealing how deficits in integrated policy frameworks and land-use coordination restrict micromobility from flourishing within transport networks [5]. In practice, infrastructure development frequently lags behind service deployment, giving rise to safety concerns, conflicts with pedestrians, and weak public trust. Access inequities are also evident, particularly among women, older adults, and low-income users, driven by affordability barriers, safety perceptions, and limited service coverage [6].

2.2. Regulatory and Policy Barriers

Policy and regulatory frameworks have also struggled to keep pace with the rapid growth and diversification of micromobility services. Many national transport strategies either overlook micromobility entirely or address it only superficially, leading to a fragmented regulatory environment where cities lack consistent standards for vehicle classification, road access, and parking [3]. The absence of standardized sustainability metrics further complicates municipal efforts to evaluate the environmental and social value of micromobility modes [4].

Integration with public transport systems also remains limited. Cities with fragmented infrastructure, weak digital coordination, and poor intermodal connections tend to realize fewer sustainability gains from micromobility initiatives [3]. In this context, it becomes evident that technological solutions alone are insufficient, unlocking the full potential of micromobility also requires institutional coordination, inclusive planning, and active user engagement [6].

2.3. Social and Behavioral Barriers

Micromobility is increasingly understood not simply as a collection of new transport options but as a socio-technical system shaped by the interaction of infrastructure, regulation, culture, economics, and health considerations. This multidimensional perspective suggests that adoption is determined less by the availability of the mode itself and more by the broader environment in which it operates. Infrastructure quality, safety standards, and regulatory clarity directly influence trust and uptake, while cultural perceptions, affordability, and inclusivity affect who has access to these services and how they are used. Public health benefits and environmental sustainability further reinforce the value of integrating micromobility into long-term urban planning. Framing micromobility in this way highlights why barriers cannot be viewed in isolation: technical or infrastructural improvements alone are insufficient

unless they are embedded within coherent policies and socially inclusive strategies.[4]

2.4. Contextual and Environmental Barriers

Recent studies on micromobility adoption emphasize that barriers are not limited to infrastructure gaps but emerge simultaneously across individual, social, and institutional levels. On a personal level, concerns about safety, limited familiarity with new vehicles, and perceived inconvenience reduce willingness to shift from car-based mobility. At the social level, cultural perceptions, community acceptance, and environmental conditions such as climate or access to parking influence usage patterns. Structural barriers remain the most pressing, with insufficient dedicated infrastructure, fragmented regulations, and weak integration with existing transport systems slowing down large-scale adoption. Differences between urban and suburban contexts further illustrate this complexity. Urban areas benefit from denser infrastructure and better access to shared services, yet they face challenges related to congestion and competition for public space. In contrast, suburban areas offer more space and attractive natural environments, but longer travel distances, weak connectivity, and car dependency hinder the effective use of micromobility. These contrasts highlight the importance of context-sensitive approaches that account for the interplay between individual perceptions, social dynamics, and institutional frameworks. [5]

Three primary factors emerged as critical for enhancing adoption: traffic load, speed limits, and the presence of heavy vehicle traffic. Elevated traffic volumes and higher speed limits were associated with heightened risk and discomfort for cargo bike users, while interactions with heavy vehicles were correlated with a greater incidence of accidents and reduced perceptions of safety. Additionally, the study highlights the foundational role of cycling infrastructure including dedicated lanes and well-designed routes in facilitating comfortable and secure cargo bike usage. Street intersections and lane configuration were also identified as significant influences; complex intersections and wider or multiple lanes introduce more conflict points between cargo bikes and motor vehicles, elevating accident risk and deterring adoption. These findings underline that improving cargo bike uptake requires holistic integration into broader urban mobility planning. Such planning should be embedded within frameworks like Sustainable Urban Mobility Plans, ensuring that measures such as traffic calming, infrastructure upgrades, and speed regulation are not standalone interventions but part of coordinated policy packages fostering safer and more sustainable urban freight movement. [6]

3. Cargo bikes in Urban Logistics

Cargo bikes are increasingly recognised not only as a sustainable alternative for passenger mobility but also as a transformative option for logistics in urban areas. Their capacity to substitute car and van trips makes them particularly suitable for short-distance deliveries, while reducing emissions, congestion, and noise in densely populated environments [1], [2]. The life-cycle perspective applied in sustainability assessments across global cities confirms that when integrated effectively,

cargo bikes contribute to significant carbon savings and improved air quality [3]. These advantages align with broader European policy goals that seek to reduce the dominance of motorised vehicles and reclaim public space for cleaner and more liveable urban areas [4].

While most studies highlight their potential for freight and last-mile logistics, emerging research underlines that cargo bikes can also play a meaningful role in domestic mobility. Evidence shows that e-cargo bikes can substitute private car journeys in suburban and peri-urban areas, reducing greenhouse gas emissions while also contributing to health and well-being outcomes through increased physical activity [7]. This perspective is particularly relevant for regions where dependence on private cars remains high and public transport options are limited [5]. By broadening the scope of cargo bike usage beyond commercial deliveries, such findings underscore their versatility and social value.

At the same time, cargo bikes are increasingly positioned as a mainstream alternative to private cars in urban mobility systems. A systematic review of international experiences indicates that they can replace a substantial share of car trips, especially for commuting, shopping, and child transport, with substitution rates reaching 40–60% in some contexts [8]. Their adoption is encouraged by environmental awareness, cost savings, and accessibility advantages, yet barriers remain, including safety concerns, insufficient parking facilities, and high upfront purchase costs [1], [6]. Policy measures such as subsidies, low-emission zones, and integration into Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) have proven effective in accelerating uptake, particularly in cities that combine regulatory support with infrastructure development [2], [4]. Together, these findings highlight that a successful transition in urban freight and mobility requires coordinated strategies that combine supportive regulation, dedicated infrastructure, and innovative business models.

Practical evidence from European cities further illustrates the effectiveness of cargo bikes as part of sustainable urban logistics. Evaluations of cycle logistics projects across Europe demonstrate how municipal policies and operator initiatives in cities such as Amsterdam and Copenhagen have integrated cargo bikes into delivery systems, reducing congestion and emissions while improving efficiency [9]. Empirical studies in Antwerp confirm that e-cargo bikes can substitute motorised vehicles for last-mile delivery, generating measurable reductions in greenhouse gas emissions and external costs [10]. Similar analyses in Lisbon highlight the operational, environmental, and traffic benefits of cargo bikes when compared to conventional vans, reinforcing their suitability for dense urban areas [11]. Recent simulation-based research further shows that extended cargo bikes with trailers can reduce delays relative to vans when using dedicated lanes, underscoring their efficiency under real-world traffic conditions [12]. Together, these findings reinforce the strategic role of cargo bikes in advancing low-emission logistics and illustrate the diverse pathways through which European cities are embedding them into daily mobility systems.

4. GIS based mobility platforms

Geographic Information System (GIS) based platforms have become central to urban mobility planning, supporting spatial analysis of transport infrastructure, population density, trip patterns, and accessibility. Widely used simulation tools such as SUMO (Simulation of Urban MObility) and MATSim (Multi-Agent Transport Simulation) enable cities and researchers to test policy interventions and scenario planning. Recent extensions now incorporate active modes: SUMO workflows can model micromobility trips in varied topographies and station networks, while MATSim has been validated for cycling-focused transport scenarios in England [13], [14], [15]. At the same time, advances in data standards, notably the General Bikeshare Feed Specification (GBFS) for real-time rider-facing data [16] and the Mobility Data Specification (MDS) for regulatory oversight [17], have expanded the integration of micromobility data into planning environments, creating opportunities for decision support tools that combine modelling with operational feeds [18].

However, these tools often fall short when applied to micromobility services such as cargo bikes, especially in the context of medium-sized cities. Many platforms are built around car traffic simulation and lack the granularity to model short-distance, non-motorized trips effectively [19]. The absence of context-sensitive indicators in urban planning tools further limits their utility for supporting low-emission, community-oriented mobility solutions [20].

Data limitations further constrain implementation. Medium-sized municipalities frequently lack the capacity or resources to manage spatial mobility data collection and analysis [4]. Furthermore, the fragmentation of shared micromobility data standards and the lack of interoperability across systems make it difficult for cities to build integrated, user-focused planning environments ([18], [16]). Bridging these gaps requires the development of tailored decision support systems (DSS) that integrate GIS data with behavioral analysis, participatory input, and micromobility-specific metrics, an ambition that the PROMISE project seeks to address.

Beyond traditional GIS-based platforms, recent research explores the integration of machine learning methods to capture the dynamics of micromobility use more effectively. A recent study on shared e-scooters demonstrates how combining spatial and temporal features with predictive algorithms can improve the understanding of usage efficiency. By using GPS availability data and contextual variables such as time of day, day of the week, and proximity to points of interest, the authors trained models including logistic regression, neural networks, and random forests to forecast the “time to booking” of e-scooters. This outcome reflects how quickly a scooter is rented once it becomes available, serving as an indicator of both demand intensity and operational efficiency. The results showed that integrating GIS-derived features significantly enhanced prediction accuracy, highlighting the importance of spatial context in shaping mobility behavior. For instance, areas with dense commercial or recreational activities exhibited shorter booking times, whereas peripheral zones with weaker connectivity displayed reduced efficiency. This suggests that machine learning can provide actionable insights into fleet management, rebalancing strategies,

and service coverage optimization, going beyond what traditional traffic simulations are able to capture.

For the broader micromobility domain, this implementation underscores the value of enriching GIS platforms with predictive analytics. Such tools allow planners and operators to anticipate demand patterns, adapt infrastructure planning, and identify underserved areas. In the context of PROMISE, incorporating AI-driven models into a GIS-based decision support system could strengthen municipalities' capacity to manage cargo bike services and other micromobility modes. By moving from descriptive mapping to predictive intelligence, these systems can address barriers of infrastructure planning, service equity, and user trust that remain critical challenges for medium-sized European cities [21].

In recent years, digital twins have emerged as a promising development in transport planning, extending beyond the traditional use of GIS-based simulations. While conventional models such as SUMO or MATSim provide valuable insights into traffic flows and modal interactions, digital twins introduce a dynamic, real-time layer that continuously synchronizes with the physical environment. This capability allows cities to replicate urban mobility systems virtually, test policy interventions under controlled conditions, and anticipate the impacts of infrastructural or regulatory changes with greater precision.

The review highlights several advantages of digital twins for mobility: enhanced visualization of transport dynamics, the possibility of integrating heterogeneous data streams from sensors and IoT devices, and the potential to evaluate complex interactions across different modes of transport. At the same time, important limitations remain. Digital twins require high levels of technical expertise, substantial computational resources, and continuous data provision, which makes their deployment feasible primarily in large metropolitan areas. For medium-sized municipalities, the costs of implementation and the lack of institutional capacity often hinder the scalability of such solutions. These findings underscore that, despite their potential, digital twins are not yet universally accessible tools for mobility planning. Their reliance on advanced infrastructure and resources risks widening the gap between well-resourced metropolitan regions and smaller urban contexts. Consequently, there remains a strong need for more adaptable, resource-efficient planning tools that retain the analytical and predictive strengths of digital twins while being tailored to the specific needs and capacities of diverse urban environments [22].

5. Addressing the challenges through PROMISE project

The barriers identified in previous sections, spanning infrastructural, regulatory, behavioral, and socio-cultural domains, require integrated and context-sensitive solutions. The PROMISE project responds to these multidimensional challenges by deploying a co-creation methodology that aligns technical innovation with governance, inclusivity, and behavioral change. Rather than addressing barriers in isolation, PROMISE establishes a systemic framework that combines spatial

analysis, participatory planning, and real-world testing in living labs across diverse European contexts.

Infrastructural barriers such as insufficient cycling networks, micro-hubs, and secure parking are tackled through the development of a GIS-based Micro-Mobility Decision Support Tool (MDST). This instrument enables municipalities to analyse local conditions, identify gaps, and simulate interventions that prioritise cargo bike infrastructure alongside pedestrian and public transport systems. By embedding micromobility-specific indicators into the planning process, PROMISE enhances the integration of active and shared mobility modes into Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP).

Regulatory fragmentation and policy gaps are addressed by PROMISE's emphasis on multi-level governance and harmonisation. Through co-creation with municipalities, operators, and citizens, the project develops policy guidelines that establish clearer standards for vehicle classification, road access, and parking. These outputs ensure consistency across jurisdictions while remaining adaptable to local contexts. PROMISE thus facilitates alignment between European-level objectives such as climate neutrality and modal shift and local regulatory frameworks.

Behavioral and cultural barriers including low awareness, safety concerns, and resistance to change are confronted through living labs that enable citizens, businesses, and logistics operators to actively test micromobility services in real-world settings. This participatory approach not only provides empirical insights into user perceptions but also fosters acceptance by involving end-users in the design and refinement of services. In particular, PROMISE targets freight operators and urban residents to demonstrate the feasibility and added value of cargo bikes in daily logistics and mobility.

Data limitations and interoperability issues are mitigated by PROMISE's adoption of open and standardised mobility data frameworks such as GBFS, MDS, and GTFS. These are integrated into the MDST to provide municipalities with reliable, comparable, and real-time insights into micromobility performance. Combined with artificial intelligence and geo-analytics, the system supports evidence-based decision-making and ensures that interventions can be monitored against clear sustainability, safety, and accessibility indicators.

Finally, PROMISE explicitly addresses equity and inclusivity gaps that frequently limit the uptake of micromobility. By incorporating gender-sensitive and accessibility-focused indicators, the project ensures that cargo bikes and other micromobility options extend benefits across user groups, including women, older adults, and low-income populations. The participatory co-creation framework guarantees that diverse voices are embedded in the planning process, thereby aligning technological innovation with social justice. Through this multidimensional approach, PROMISE transforms micromobility from a niche alternative into a mainstream pillar of sustainable and inclusive mobility systems. By simultaneously addressing infrastructural, regulatory, behavioral, data, and equity barriers, the project delivers a replicable model that strengthens the transition toward climate-neutral and livable European cities.

6. Conclusions

Cargo bikes and other micromobility services represent a critical lever for achieving sustainable, inclusive, and climate-neutral cities. While their integration into urban mobility systems has been hindered by infrastructural, regulatory, and socio-cultural barriers, the PROMISE project demonstrates how these challenges can be systematically addressed through co-creation, data-driven planning, and inclusive governance. More than a technical intervention, PROMISE contributes to the broader transformation of European mobility systems,

aligning local innovations with the 15-minute city vision and climate neutrality targets. Its living labs, decision support tools, and policy frameworks are designed to be transferable, ensuring that lessons learned can guide other municipalities facing similar challenges. Looking ahead, the project illustrates that the transition to low-emission and people-centered urban mobility requires not only new technologies but also institutional commitment and societal engagement. By positioning micromobility as a mainstream solution, PROMISE underscores the potential of collaborative innovation in shaping the sustainable cities of the future. ■

1. L. Thoma, J. Gruber, "Drivers and barriers for the adoption of cargo cycles: An exploratory factor analysis," *Transportation Research Procedia*, vol. 46, pp. 197–203, 2020.
2. R. L. Abduljabbar, S. Liyanage, H. Dia, "The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 92, p. 102734, 2021.
3. K. Krauss, C. Doll, C. Thigpen, *The Net Sustainability Impact of Shared Micromobility in Six Global Cities*, Fraunhofer ISI & Lime, Karlsruhe/ San Francisco, Oct. 2022.
4. B. Lepiavko, *Micromobility: Summary (White Book Mobility – Summary in English)*, EU4Climate, UNDP Ukraine, 2021.
5. O. Bobičić, D. Esztergár-Kiss, "Enablers and barriers to micromobility adoption: Urban and suburban contexts," *Journal of Cleaner Production*, vol. 484, article 144346, 2024.
6. A. G. Olabi, T. Wilberforce, K. Obaideen, E. T. Sayed, N. Shehata, A. H. Alami, M. A. Abdelkareem, "Micromobility: Progress, benefits, challenges, policy and regulations, energy sources and storage, and its role in achieving sustainable development goals," *International Journal of Thermofluids*, vol. 17, article 100292, 2023.
7. Philips, I., Azzouz, L., De Sejourner, A., Anable, J., Behrendt, F., Cairns, S., ... & Brand, C. (2024). Domestic Use of E-Cargo Bikes and Other E-Micromobility: Protocol for a Multi-Centre, Mixed Methods Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(12), 1690.
8. Carracedo, D., & Mostofi, H. (2022). Electric cargo bikes in urban areas: A new mobility option for private transportation. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 16, 100705.
9. Giglio, C., Musmanno, R., & Palmieri, R. (2021). Cycle logistics projects in Europe: Intertwining bike-related success factors and region-specific public policies with economic results. *Applied sciences*, 11(4), 1578.
10. Sheth, M., Butrina, P., Goodchild, A., & McCormack, E. (2019). Measuring delivery route cost trade-offs between electric-assist cargo bicycles and delivery trucks in dense urban areas. *European transport research review*, 11(1), 11.
11. Melo, S., & Baptista, P. (2017). Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: Integrating traffic, environmental and operational boundaries. *Transportation Research Procedia*, 25, 1447–1457.
12. Klatte, J., & Kuhnimhof, T. (2025). Do cargo bikes with trailers impede car traffic? A simulation-based analysis. *European Transport Research Review*, 17(1), 1–15.
13. Roosta, A., Kathis, H., Barthauer, M., Erdmann, J., Flötteröd, Y., & Behrisch, M. (2023). The state of bicycle modeling in SUMO. *SUMO Conference Proceedings*, 4, 55–64.
14. Freymann, A., Winkler, C., Loder, A., & Nagel, K. (2024). Integrating topographical map information into SUMO: Modelling micromobility trips in varied terrain. *Smart Cities and Pedestrian Mobility*, 5(1), Article 1131.
15. Castro, D. Á., Muñoz, J. C., & Hurtubia, R. (2024). A MATSim model methodology to generate cycling-focused transport scenarios in England. *Journal of Urban Mobility*, 5(2), 100078.
16. MobilityData. (2024). General Bikeshare Feed Specification (GBFS). MobilityData. Retrieved from <https://github.com/MobilityData/gbfs>
17. Open Mobility Foundation. (2024). Understanding GBFS and MDS: Complementary data specifications for micromobility.
18. Federal Transit Administration. (2024). Mobility data – Standards and specifications for interoperability (FTA Report No. 0267). U.S. Department of Transportation. Retrieved from
19. de Bortoli, A., & Christoforou, Z. (2020). Consequential LCA for territorial and multimodal transportation policies: Method and application to the emergence of free-floating e-scooters in Paris. *Journal of Cleaner Production*, 273, 122898.
20. Campisi, T., Akgün-Tanbay, N., Md Nahiduzzaman, K., Dissanayake, D. (2021). Uptake of e-Scooters in Palermo, Italy: Do the Road Users Tend to Rent, Buy or Share?. In: Gervasi, O., et al. *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021*. ICCSA 2021. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12953. Springer, Cham.
21. Zhao, P., Li, A., Pilesjö, P., & Mansourian, A. (2022). A machine learning based approach for predicting usage efficiency of shared e-scooters using vehicle availability data. *AGILE: GIScience Series*, 3, 20.
22. Nag, D., Brandel-Tanis, F., Pramestri, Z. A., Pitera, K., & Frøyen, Y. K. (2025). Exploring digital twins for transport planning: a review. *European Transport Research Review*, 17(1), 15.

Circularitatea bateriilor

Tendințe de inovare pentru o sursă viitoare de materiale critice



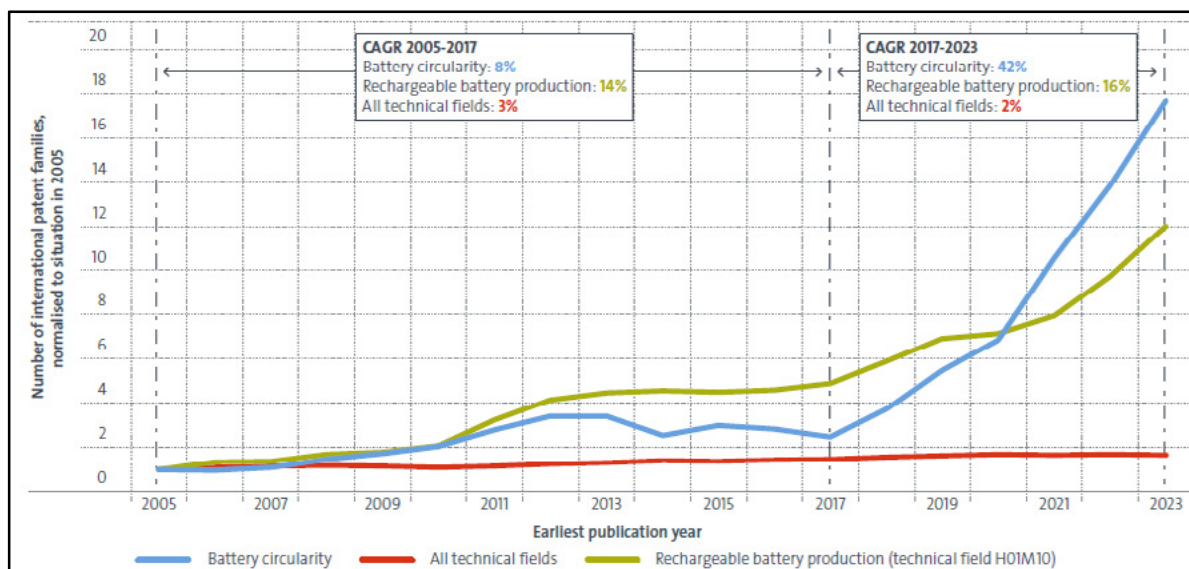
Implementarea bateriilor litiu-ion și a altor tipuri de baterii moderne crește într-un ritm rapid. De la aproximativ 180 GWh în anul 2020, dimensiunea pieței a crescut de peste cinci ori, ajungând la 1.100 GWh până în anul 2024 și se preconizează că va ajunge la peste 3.500 GWh până în anul 2030. Creșterea acestui sector, care este determinată de inovația tehnologică, reprezintă un eveniment disruptiv în sistemul energetic. Peste una din patru mașini vândute la nivel global în anul 2025 a fost un vehicul electric, ceea ce reduce cererea de petrol și crește cererea de energie electrică.

Instalațiile de stocare a energiei în baterii la scară largă permit rețelelor electrice să funcționeze mai flexibil, să integreze ponderi mai mari de energie electrică din surse regenerabile variabile și să consolideze rezistența la perturbări. Cu toate acestea, apariția unei industrii de baterii la scară largă în sectorul energetic aduce provocări. Aproximativ 1,2 milioane de baterii pentru vehicule electrice ar putea ajunge la sfârșitul duratei lor de viață în anul 2030 și 14 milioane până în anul 2040. Aceasta este o problemă legată de gestionarea deșeurilor care va trebui abordată. În plus, lanțurile de aprovizionare actuale cu materiale și componente pentru baterii sunt extrem de concentrate, slăbind reziliența aprovizionării și competitivitatea economică în unele regiuni, în timp ce ridică întrebări de mediu cu privire la sustenabilitatea mineritului în altele. Circularitatea bateriilor este considerată o opțiune tehnologică ce poate ajuta la abordarea acestor probleme. Aceasta include reciclarea, reutilizarea bateriilor în vehicule și reutilizarea bateriilor pentru noi aplicații. Dacă o parte semnificativă din materialele critice poate fi recuperată, lucru care a fost deja demonstrat tehnic în instalațiile existente, aceasta va crește diversitatea și reziliența aprovizionării, reducând în același timp presiunea asupra extracției primare de minerale și impactul asociat asupra mediului. Acest raport oferă o nouă bază de dovezi pentru a sprijini procesul decizional atât în sectorul public, cât și în cel privat.

Raportul se bazează pe cele mai recente informații privind tendințele de inovare în circularitatea bateriilor, care nu erau disponibile anterior. Pe baza bazelor de date unice și cuprinzătoare de brevete la nivel mondial și a perspectivelor de specialitate ale IEA (International Energy Agency) asupra problemelor esențiale pentru tehnologiile bateriilor, raportul scoate la iveală principalele locuri de brevetare, principalii deținători de brevete din lume și categoriile de tehnologie care primesc cea mai mare atenție din partea inovării. Categoriile de tehnologie larg întâlnite includ cele pentru colectarea și sortarea bateriilor uzate, prelucrarea mecanică și tratamentele pentru recuperarea metalelor valoroase, cum ar fi litiul, nichelul, cobaltul și cuprul,

din bateriile scoase din uz. Fiind o sursă secundară potențial importantă pentru aceste materiale critice, circularitatea bateriilor va concura cu sursele primare de aprovizionare, care este un domeniu tehnologic, de asemenea, dinamic. Prin urmare, o secțiune a raportului investighează peisajul inovației pentru transformarea minereului primar extras, în metale critice pentru baterii, permițând comparații între cele două domenii.

Inovația în circularitatea bateriilor a crescut mai rapid decât alte domenii ale tehnologiei bateriilor. Brevetarea este un indicator principal al schimbărilor tehnologice, iar brevetarea tehnologiilor energetice este astăzi condusă de inovația în domeniul bateriilor. Ponderea brevetării în domeniul energiei reprezentată de stocarea energiei a atins 40% în anul 2023, iar datele indică faptul că se îndreaptă spre 50%. Din câte știm, nicio altă tehnologie energetică nu a deținut vreodată o cotă atât de dominantă. Brevetarea legată de circularitatea bateriilor crește chiar mai rapid decât brevetarea bateriilor în general și mult mai rapid decât media tuturor tehnologiilor. Acesta este un fenomen nou. Ritmul brevetării circularității bateriilor s-a accelerat în anul 2017 și l-a depășit rapid pe cel al tehnologiilor legate de noi materiale pentru baterii și procese de fabricație. Din anul 2017, categoriile internaționale de brevete (IPF- international patent families) legate de circularitatea bateriilor au înregistrat o rată anuală compusă de creștere de 42% (V. Fig. 1), comparativ cu 16% pentru tehnologiile de rafinare a metalelor pentru baterii și 2% pentru toate domeniile tehnice. În anul 2017, vânzările globale de mașini electrice au depășit pragul de un milion și a devenit larg acceptat faptul că vânzările de vehicule electrice vor continua să crească, devenind o pondere majoră din parcul auto global. Pentru prima dată, mașinile electrice au reprezentat aproximativ jumătate din creșterea absolută a vânzărilor totale de vehicule noi în anul 2017. În paralel, între anii 2013 și 2018, guvernele din Europa și China au introdus legislație pentru a face companiile să fie responsabile pentru bateriile vehiculelor electrice la sfârșitul duratei lor de viață, oferind un stimul suplimentar pentru a inova mijloacele de reciclare și pentru a obține abordări



Figură 1- Activitate de brevetare în circularitatea bateriilor, producția de baterii reîncărcabile și toate domeniile tehnice combinate (perioada: 2005-2023)

SURSA: IEA

brevetate consacrate în standardele industriale în evoluție.

Companiile asiatice sunt lideri în inovație pe întregul lanț valoric al reciclării bateriilor. Analiza brevetelor arată că Asia și China în special, a devenit regiunea lider în inovația în tehnologiile de circularitate a bateriilor. În timp ce Europa și America de Nord continuă să genereze invenții importante, relevante la nivel global, în anul 2023 solicitanții asiatici au reprezentat 63% din cererile de brevete în domeniu. Până în anul 2019, companiile japoneze și coreene, inclusiv Toyota, LG și Sumitomo Metal Mining, au depus cereri pentru mai multe brevete în domeniu decât orice alt solicitant. Cu toate acestea, acestea au fost depășite de Brunp, filiala de reciclare a CATL, cel mai mare producător de baterii la nivel global, care a depus cereri de brevete în perioada anilor 2020-2023 de peste două ori mai multe decât Toyota, al doilea cel mai mare depunător în ultimele două decenii. Brunp, care a fost fondată în anul 2005 în China și achiziționată de CATL (tot de origine chineză) în anul 2015, a instalat deja o capacitate de reciclare echivalentă cu aproximativ 5% din totalul global, susținută de accesul său la resturi de fabricație a bateriilor din fabricile CATL, care sunt în prezent cea mai mare sursă de materii prime pentru reciclare. Companiile care brevetează cel mai mult în acest domeniu brevetează în mare parte tehnologii legate de colectarea bateriilor uzate și recuperarea metalelor prin transformare chimică. Companiile din industria auto, în special, prezintă o specializare relativă în etapa inițială de colectare a bateriilor, în timp ce companiile miniere se concentrează puternic pe transformarea chimică. Brunp și LG (o companie cu sediul în Republica Coreea) sunt excepții, activitățile lor acoperind toate segmentele lanțului valoric al reciclării.

Inovația europeană se concentrează pe colectarea și preprocesarea bateriilor. Entitățile europene au reprezentat în mod constant aproximativ 20% din totalul grupurilor internaționale de brevete în domeniul circularității bateriilor în perioada de raportare. Solicitanții europeni sunt deosebit de activi în colectare și transformare chimică, concentrându-se pe domenii precum tehnologiile de manipulare la distanță

(solicitanții europeni reprezintă 34% din IPF-urile din acest domeniu), precum și izolarea și imobilizarea (30%) și extracția hidrometalurgică după pretratarea pirolitică (26%). Această concentrare reflectă potențialul Europei de a gestiona volume tot mai mari de baterii uzate. Europa găzduiește mai multe companii majore active în acest domeniu, cum ar fi BASF (un gigant chimic) și Umicore (un reciclator de baterii) pe locul 6 la nivel global, precum și organizații de cercetare precum CEA pe locul 8 și startup-uri. Gama de domenii de interes și entități de brevetare indică faptul că punctele forte ale Europei nu sunt direcționate strict către o singură abordare, ci ar putea fi o bază pentru un ecosistem industrial de operatori interni complementari. Electrificarea se accelerează în sistemele de mobilitate și energie, iar vehiculele electrice sunt principalul factor determinant al cererii de baterii litiu-ion. Agenția Internațională pentru Energie raportează că în anul 2024 s-a utilizat o capacitate a bateriilor pentru vehicule electrice de aproape 1.000 GWh, iar în condițiile actuale de politică, se preconizează că această cifră va crește de peste trei ori până în 2030, comparativ cu nivelurile din anul 2024. Durata de viață a bateriilor este finită. Pe măsură ce vehiculele electrice îmbătrânesc, se așteaptă ca numărul de baterii ajunse la sfârșitul ciclului de viață să crească brusc, în special după anul 2035. Aceasta implică faptul că sistemele de colectare, logistică și tratare a bateriilor ajunse la sfârșitul ciclului de viață ar trebui adaptate în mod corespunzător în avans. Proiecții de încredere ilustrează amploarea valului viitor al bateriilor ajunse la sfârșitul ciclului de viață. Consiliul Internațional pentru Transport Curat estimează că, la nivel global, aproximativ 1,2 milioane de baterii provenite de la vehicule electrice ușoare și grele și de la vehicule electrice hibride plug-in își vor ajunge la sfârșitul duratei de viață în anul 2030, numărul acestora crescând la 14 milioane în anul 2040 și 50 de milioane în anul 2050. IEA calculează că, în Scenariul Angajamentelor Anunțate (APS) care presupune că toate angajamentele guvernamentale privind clima vor fi îndeplinite la timp, cerințele de aprovizionare primară vor fi cu aproximativ 40% mai mici pentru cupru și cobalt și cu aproximativ 25% mai mici pentru litiu și nichel în anul 2050, datorită reciclării, comparativ cu cazul fără reciclare. ■

Abordarea vulnerabilității și echității în acțiunile împotriva sărăciei energetice



Abordarea vulnerabilității și a echității necesită o abordare centrată pe oameni. În loc să se concentreze doar pe aspectele tehnice, această perspectivă plasează oamenii, experiențele lor trăite și capacitățile inegale de a accesa și beneficia de servicii energetice în centru. Sărăcia energetică nu este resimțită uniform: este mediată de mai mulți factori, inclusiv clima, sănătatea, vârsta, venitul, condițiile de locuit, sexul, mediul de migrație, izolarea socială, factorii culturali și accesul la informații. O abordare centrată pe om recunoaște aceste diferențe ca fiind fundamentale, mai degrabă decât marginale.

Această abordare nu numai că răspunde la lipsurile vizibile, dar anticipează și fragilitatea, instabilitatea și nevoile emergente înainte ca acestea să se traducă în situații acute (cum ar fi sărăcia energetică severă). Ca atare, permite administrațiilor locale să ia în considerare gospodăriile care sunt expuse riscului de a cădea în sărăcie energetică. Adoptarea acestei abordări oferă autorităților locale oportunitatea de a interacționa cu un spectru mai larg de gospodării ale căror situații se pot deteriora ușor în fața schimbărilor legate de prețurile la energie, condițiile de sănătate, ocuparea forței de muncă, insecuritatea locuințelor, stresul climatic sau alți factori. În același timp, aplicarea unei abordări orientate spre vulnerabilitate și echitate nu înseamnă neapărat că toate nevoile identificate pot fi abordate simultan. În cazurile în care resursele financiare și operaționale sunt limitate, autoritățile locale ar putea fi nevoite să acționeze etapizat în timp și să acorde prioritate gospodăriilor care se confruntă cu cea mai severă vulnerabilitate, cele mai mari bariere de acces și cel mai mare risc de excludere. Acest lucru ajută la asigurarea faptului că resursele limitate sunt direcționate în primul rând către cele mai puțin capabile să facă față prin mecanisme standard de livrare.

În contextul sărăciei energetice, vulnerabilitatea se referă la factorii și circumstanțele care cresc probabilitatea ca gospodăriile să întâmpine dificultăți în accesarea unor servicii energetice adecvate și accesibile ca preț sau care le limitează capacitatea de a face față provocărilor legate de energie atunci când acestea apar. Vulnerabilitatea nu descrie o stare fixă, ci mai degrabă o situație modelată de interacțiunea mai multor factori personali, sociali, economici și contextuali. Abordarea EPAH (Energy Poverty Advisory Hub) recunoaște că vulnerabilitatea este multidimensională și dinamică. Gospodăriile se pot confrunta cu o situație de vulnerabilitate ca urmare a schimbărilor în venit, sănătate, ocupare a forței de muncă, condiții de locuit, componența gospodăriilor sau accesul la informații și sprijin. Acești factori interacționează adesea și se acumulează în timp, creând niveluri inegale de expunere la riscuri legate de energie și o capacitate inegală de răspuns în cadrul populației. Deși constrângerile financiare rămân un factor central, EPAH subliniază faptul că sărăcia energetică este influențată și de calitatea locuinței, statutul de ocupare a locuinței, condițiile de sănătate, vârsta, dizabilitatea, alfabetizarea energetică,

izolarea socială și barierele culturale sau lingvistice. Prin urmare, gospodăriile cu niveluri de venit similare pot experimenta rezultate foarte diferite legate de energie. Pentru a susține o înțelegere mai nuanțată, metodologia EPAH identifică câteva dimensiuni importante ale vulnerabilității care influențează capacitatea gospodăriilor de a asigura servicii energetice esențiale și de a accesa sprijinul disponibil: caracteristici sociodemografice, caracteristicile gospodăriei, condiții de sănătate, competențe energetice, factori culturali și contextuali. Aceste dimensiuni rareori funcționează izolat. Vulnerabilitatea apare adesea din modul în care diferiți factori se intersectează și se amplifică reciproc, creând dezavantaje cumulative. De exemplu, condițiile precare de locuit pot amplifica impactul veniturilor mici, în timp ce nevoile legate de sănătate, combinate cu alfabetizare energetică limitată sau bariere lingvistice, pot restricționa semnificativ accesul la sprijin. Această natură intersecțională a vulnerabilității ajută la explicarea motivului pentru care gospodăriile cu niveluri de venit similare pot experimenta rezultate energetice foarte diferite, chiar și în cadrul aceluiași cartier sau clădire. Vulnerabilitatea este, de asemenea, dinamică. Unii factori tind să fie relativ structurali sau statici, cum ar fi afecțiunile de sănătate pe termen lung, dizabilitățile sau deficiențele persistente în locuințe, în timp ce alții sunt mai dinamici, inclusiv pierderea locului de muncă, schimbările în componența gospodăriilor, evenimentele bruște de sănătate, condițiile meteorologice extreme sau creșterile bruște ale prețurilor la energie. Prin urmare, gospodăriile care nu se confruntă în prezent cu sărăcie energetică pot fi totuși expuse riscului de a cădea în aceasta, în special atunci când coincid presiuni multiple. Factorii culturali, lingvistici și contextuali pot influența, de asemenea, vulnerabilitatea la sărăcia energetică. Barierele lingvistice, excluderea digitală, încrederea în instituții, insecuritatea proprietății sau condițiile de infrastructură locală pot afecta accesul gospodăriilor la informații, servicii și sprijin. Acești factori sunt adesea foarte specifici contextului și necesită o înțelegere corectă a cunoștințelor locale. Identificarea vulnerabilității este necesară pentru înțelegerea sărăciei energetice, dar nu este suficientă în sine pentru a asigura o acțiune locală echitabilă și eficientă. Cunoașterea gospodăriilor care se confruntă cu sărăcie energetică sau sunt expuse riscului nu se traduce automat în măsuri care să le atingă sau să răspundă

II. Diagnosis

In the **Diagnosis** phase, the EPAH methodology supports municipalities in identifying the households in energy poverty by analysing the scale, drivers and spatial patterns of energy poverty and by combining quantitative indicators with qualitative insights, including local knowledge and inputs from frontline actors.

➔ **A vulnerability and equity approach helps identify differentiated risks and access barriers that standard indicators may miss.**

Planning

In the **Planning** phase, the EPAH methodology focuses on prioritising actions, defining objectives and coordinating stakeholders across sectors.

➔ **A vulnerability and equity approach helps ensure priorities, access routes and delivery choices reflect unequal starting points and capacity.**

Implementation

In the **Implementation** phase, the EPAH methodology focuses on delivering actions, engaging households and coordinating service delivery on the ground.

➔ **A vulnerability and equity approach helps design outreach, accessibility and monitoring so measures reach priority households and benefits are fairly distributed.**

Figura 1- Metodologia EPAH | Sursa: European Commission

constrângerilor lor specifice. Trecerea de la vulnerabilitate la echitate necesită o schimbare deliberată de perspectivă. În timp ce analiza vulnerabilității ajută la identificarea factorilor de risc, a expunerii și a barierelor de acces, echitatea oferă principiul pentru modelarea răspunsurilor care iau în considerare punctele de plecare inegale și capacitățile inegale. Gospodăriile diferă semnificativ în ceea ce privește capacitatea lor de a accesa informații, de a naviga prin proceduri administrative, de a se implica în mecanisme de sprijin sau de a investi timp și resurse în soluții legate de energie. Aceste diferențe sunt adesea strâns legate de vulnerabilitățile intersectate și dinamice descrise mai sus. Prin urmare, o abordare orientată spre echitate depășește soluțiile uniforme. Aceasta ia în considerare modul în care măsurile sunt prioritizate, modul în care este organizat accesul și modul în care mecanismele de livrare funcționează în practică pentru diferite grupuri. Aceasta include anticiparea barierelor (cum ar fi sănătatea, limba, accesul digital, statutul de proprietate sau încrederea în instituții) și adaptarea procedurilor, comunicării și sprijinului în consecință. Fără astfel de adaptări, chiar și măsuri solide pot rămâne inaccesibile gospodăriilor prioritare. Acolo unde este posibil, echitatea înseamnă și implicarea persoanelor care se confruntă cu vulnerabilități sau a organizațiilor care le reprezintă și le sprijină în conturarea priorităților și a opțiunilor de livrare. Sărăcia energetică nu este resimțită în mod uniform în rândul populației, iar tranziția energetică în curs riscă să amplifice diferențele existente dacă vulnerabilitatea și echitatea nu sunt abordate în mod explicit. Politicile și măsurile bazate pe condiții medii, criterii standard de eligibilitate sau mecanisme uniforme de implementare pot trece cu vederea gospodăriile care se confruntă cu forme complexe, intersectante sau mai puțin vizibile de vulnerabilitate. Atunci când lipsesc considerațiile privind vulnerabilitatea și echitatea, acțiunile locale privind sărăcia energetică pot consolida, în mod neintenționat, inegalitățile existente. Gospodăriile cu capacități mai mari, acces mai bun la informații sau

abilități administrative mai solide au o probabilitate mai mare de a beneficia, în timp ce altele rămân excluse, în ciuda faptului că sunt eligibile sau sunt expuse riscului. Acest lucru poate duce la neutilizarea programului, rezultate nedrepte și o concentrare a beneficiilor în rândul grupurilor care sunt deja mai bine poziționate. Plasarea vulnerabilității și a echității în centrul acțiunilor privind sărăcia energetică susține o abordare mai realistă și incluzivă. Aceasta permite administrațiilor locale să înțeleagă cum interacționează diferitele dimensiuni ale vulnerabilității, cum pot evolua riscurile în timp și de ce măsurile standard pot să nu ajungă la anumite gospodării. Prin abordarea explicită a acestor dinamici, politicile pot răspunde mai bine realităților trăite, pot îmbunătăți direcționarea, pot asigura un acces mai echitabil și pot contribui la rezultate mai eficiente și incluzive în diverse situații ale gospodăriilor. Aceste îndrumări transpun vulnerabilitatea și echitatea în îndrumări practice, aliniate cu metodologia EPAH în trei faze (V. Fig. 1) și se arată cum aceste considerații pot fi aplicate în mod consecvent pe parcursul ciclului EPAH pentru a consolida eficiența și corectitudinea acțiunilor locale de combatere a sărăciei energetice. O tranziție energetică echitabilă și incluzivă necesită plasarea vulnerabilității și echității în centrul acțiunilor locale de combatere a sărăciei energetice. Aceste directive au arătat cum municipalitățile pot integra aceste considerații în diagnosticare, planificare și implementare, astfel încât măsurile să reflecte realitățile trăite, să abordeze inegalitățile structurale și să reducă barierele în calea accesului. Prin consolidarea coordonării intersectoriale, combinarea dovezilor cantitative și calitative și conceperea unor modele de implementare accesibile gospodăriilor prioritare, autoritățile locale pot îmbunătăți atât eficiența, cât și corectitudinea acțiunilor lor. Municipalitățile sunt încurajate să apeleze la resursele EPAH (inclusiv Manualele, Asistența Tehnică, ATLASul acțiunilor locale și materialele de instruire) pentru a sprijini învățarea continuă, adaptarea și implementarea în timp. ■

https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cc037e4f-4a86-11f1-8095-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=153343&WT.ria_f=8810&WT.ria_ev=search&WT.URL=https%3A%2F%2Fop.europa.eu%2Fo%2Foportal-widgets%2Fwidget.jsp%3Fid%3D8810%26language%3Den

Centrele de date și sistemul energetic: tendințe, provocări și oportunități preconizate



CONNECTING EUROPE,
ELECTRIFYING THE FUTURE

Dezvoltarea rapidă a inteligenței artificiale (IA) și a serviciilor digitale transformă fundamental rolul centrelor de date în sistemul energetic european. În loc să fie consumatori de nișă cu profiluri de cerere previzibile, centrele de date devin sarcini de energie electrică relevante din punct de vedere sistemic, al căror comportament afectează din ce în ce mai mult funcționarea sigură a rețelei.

Se preconizează că cererea totală de energie electrică pentru centrele de date din Europa va crește cu peste 50% între anii 2025 și 2030, determinată în principal de colocare și extinderea la scară hiperscalară concentrate în centre metropolitane consacrate. Această creștere prezintă provocări pentru operatorii de transport și sistem de energie electrică (TSO- transmission system operators). Centrele de date nu sunt doar sarcini localizate la scară largă, ci au și profiluri de sarcină bazate pe software care pot introduce riscuri de stabilitate, unele dintre acestea manifestându-se la viteze și frecvențe pe care sistemele convenționale de supraveghere, control și achiziție de date (SCADA) nu le pot detecta, necesitând echipamente de măsurare fazorială (PMU) cu eșantionare de înaltă rezoluție pentru identificare și analiză; instrumentele de modelare operațională sunt, de asemenea, necesare pentru a investiga comportamentele dinamice ale unor centre de date mari și interacțiunile dintre acestea. Arhitecturile lor de alimentare bazate pe surse neîntreruptibile (UPS) pot deconecta instantaneu sute de megawați în timpul unor perturbații minore ale rețelei, ceea ce ar putea amplifica problemele legate de funcționarea sigură a rețelei și de calitatea energiei. Dacă acest risc de deconectare bruscă a sarcinilor mari persistă, operatorii de transport și sistem pot fi forțați să funcționeze la un nivel mai scăzut de penetrare a surselor regenerabile de energie. Dincolo de preocupările legate de stabilitate, implementarea concentrată a centrelor de date în regiuni deja restricționate pune presiune pe capacitatea de transport și poate, în timp, să pună la îndoială și adecvarea generării de energie, așa cum s-a observat deja în Statele Unite și Irlanda. În același timp, accesul la energie electrică este esențial pentru centrele de date, iar timpii de conectare, de la câțiva ani până la mai mult de un deceniu, este acum cea mai mare preocupare în acest sector.

Cu toate acestea, unele dintre aceleași caracteristici tehnice care creează aceste provocări prezintă și o oportunitate. Electronica de putere sofisticată, sistemele de baterii, infrastructura de răcire și sarcinile de lucru IT controlabile încorporate în centrele de date pot fi, în conformitate cu cadrul de reglementare și de piață adecvat, valorificate ca resurse active ale rețelei. Codurile de conectare actualizate pot asigura un comportament sigur în rețea, atât în timpul defectelor, cât și în timpul funcționării normale, protejând securitatea rețelei evitând în același timp restricțiile pentru integrarea

energiei din surse regenerabile. Informațiile transparente privind capacitatea de accesare și procesele actuale de alocare a capacității de conectare la rețea pot orienta dezvoltarea către regiuni în care rețeaua poate accepta sarcini noi. Acordurile flexibile de conectare pot ajuta la reducerea decalajului de timp până la alimentarea cu energie electrică. Odată ce arhitectura de control pentru funcționarea sigură în rețea este implementată, centrele de date pot progresa către furnizarea de servicii flexibile și participarea la piețele de energie electrică ca resurse la cerere sau, în unele cazuri, ca centrale electrice virtuale (VPP). Acest raport examinează aceste dimensiuni din perspectiva operatorilor de transport și operare de energie electrică: modul în care centrele de date consumă energie electrică, ce provocări prezintă pentru funcționarea sigură a rețelei și cum răspund cerințele de conectare, ce provocări prezintă pentru planificarea rețelei și cum pot fi abordate acestea și cum poate fi valorificată flexibilitatea lor inerentă ca o oportunitate pentru susținerea rețelei și participarea la piață. Deși centrele de date posedă în mod inerent un potențial semnificativ de a acționa ca resurse flexibile ale rețelei, această capacitate teoretică este puternic filtrată în practică. O serie în cascadă de limitări tehnice, realități ale modelului de afaceri și bariere în calea participării la piață restrâng progresiv flexibilitatea reală pe care aceste facilități o pot oferi sistemului. Europa deține o poziție puternică și în creștere în implementarea centrelor de date la nivel global. Impulsată de extinderea cloud computing-ului, de ascensiunea inteligenței artificiale și de digitalizarea tot mai mare a activității economice, ecosistemul european al centrelor de date nu numai că se dezvoltă rapid, dar trece și printr-o transformare structurală cu implicații directe și tot mai mari pentru sistemul de transport al energiei electrice. Estimările actuale indică faptul că există peste 10.500 de centre de date în Europa, cu cel puțin 50 kW de energie IT, cu o capacitate totală IT de aproximativ 12,7 GW, din care aproximativ 9,9 GW se află în UE. Această cantitate considerabilă de energie este așteptată să crească rapid și va reprezenta o parte substanțială din creșterea consumului de energie electrică în următorii ani. În ciuda unei game largi de previziuni viitoare, consensul este că centrele de date vor conduce la o creștere masivă a cererii de energie electrică în următorii cinci până la zece ani. Există diferențe majore în ceea ce privește viteza de implementare între țările europene, așa cum se arată în Figura 1. Cererea totală

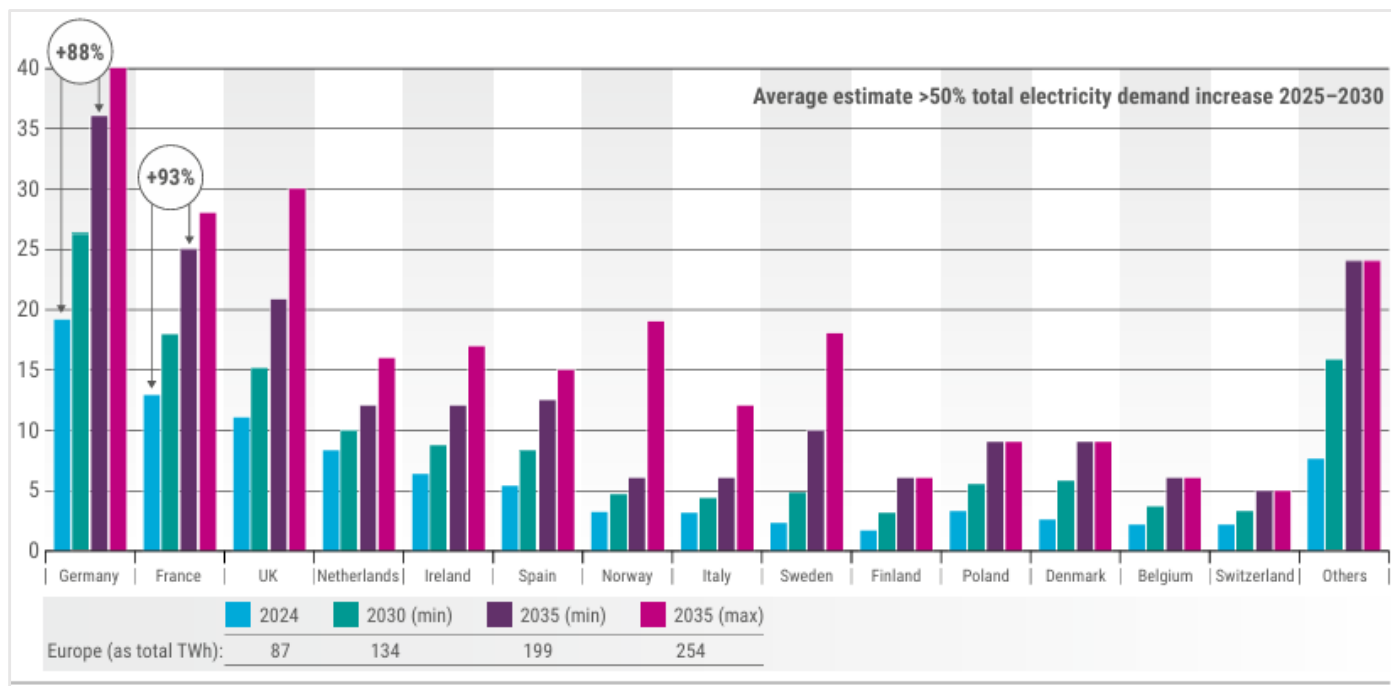


Figura 1- Estimarea cererii totale de electricitate a centrelor de date, pe țări cheie (TWh pe an)

Sursa: ENTSO-E

de energie electrică din partea centrelor de date pentru regiune este de așteptat să crească cu peste 50% între anii 2025 și 2030, toate economiile majore înregistrând o creștere rapidă. Evoluții precum Legea UE privind dezvoltarea cloud computingului și a inteligenței artificiale, preconizată în prima jumătate a anului 2026, vizează triplarea capacității centrelor de date din UE în următorii cinci până la șapte ani și ar putea accelera și mai mult accelerarea acestor tendințe. Pe de altă parte, dezvoltarea inteligenței artificiale și a capacităților avansate de date, optimizarea rețelei, flexibilitatea cererii și integrarea energiei din surse regenerabile prezintă, de asemenea, oportunități semnificative pentru sectorul energetic. Foaia de parcurs strategică a Comisiei Europene pentru digitalizare și inteligență artificială în sectorul energetic, care urmează să fie prezentată tot în prima jumătate a anului 2026, își propune să valorifice aceste capacități pentru optimizarea rețelei, flexibilitatea cererii și integrarea surselor regenerabile, recunoscând puterea inteligenței artificiale și a datelor nu doar ca sursă de cerere, ci și ca factori care facilitează un sistem energetic mai inteligent și mai rezilient. Din perspectiva rețelei, comportamentul electric al unui centru de date este modelat de modul în care acesta alimentează două tipuri fundamental diferite de sarcini: echipamente IT și sisteme de răcire. Încărcarea IT constă în servere, stocare și echipamente de rețea. Aceste echipamente sunt valoroase din punct de vedere financiar și adesea execută servicii critice, unde chiar și întreruperi de tensiune de ordinul milisecundelor pot cauza pierderi

de date sau defecțiuni ale serviciilor. Pentru a proteja împotriva acestui lucru, întreaga sarcină IT este alimentată prin sisteme UPS, dispozitive electronice de putere care controlează continuu energia electrică primită și pot trece instantaneu la baterie de rezervă dacă alimentarea rețelei este perturbată. Sistemele UPS centralizate sunt larg dominante, chiar și în instalațiile noi, făcând din UPS interfața principală dintre sarcina IT a centrului de date și rețea. Cu toate acestea, noi arhitecturi alternative câștigă teren, în special în instalațiile hiperscalare. Unii hiperscalatori se îndreaptă către arhitecturi fără UPS care se bazează în întregime pe redundanța instalației, mai degrabă decât pe UPS-uri locale și generarea de backup. Alternativ, centrele de date utilizează sisteme UPS la nivel de rack deși aceste modele descentralizate necesită control și coordonare avansate pentru a oferi aceleași capacități de interfață de rețea ca și omologii lor centralizați. Deși aceste evoluții nu sunt încă comune, ele sunt supra reprezentate în cele mai mari instalații, creând provocări pentru sistemul de transport. Sarcina de răcire elimină căldura generată de echipamentele IT. Rack-urile de servere moderne orientate spre inteligența artificială pot depăși 50 kW fiecare, iar sistemele de răcire pot reprezenta 30% sau mai mult din consumul total de energie electrică al unei instalații. Răcirea și alte sarcini de suport sunt tratate ca cheltuieli generale, iar eficiența centrului de date este măsurată în mod obișnuit prin raportul dintre puterea totală a instalației și puterea IT, cunoscut sub numele de eficiență a utilizării energiei. ■

Putere maximă pe unitate de volum

Performanță de neegalat — Portabilitate imbatabilă

Cu o greutate de doar 10,6 kg (23,3 lb), CPX 200 este cel mai ușor dispozitiv multifuncțional de testare de pe piață. Acesta permite testarea transformatoarelor de putere, a transformatoarelor de măsură și a aparatelor de comutație în domeniile de medie și înaltă tensiune. Complet echipat cu modulul de curenți înalți și componenta de sistem HVX10, greutatea totală a sistemului rămâne sub 30 kg (66 lb). Noile genți de transport tip rucsac asigură accesul ușor în spații înguste, în timp ce valiza de transport robustă, de culoare galbenă, poate fi folosită atât ca troler, cât și ca banc de lucru în substații, pentru o utilizare sigură, convenabilă și ergonomică



Pentru cei care ne dau energie.
CPX 200 este creat pentru dumneavoastră.



Mesajul FOREN 2026

În continuarea unei tradiții de peste 30 de ani, Comitetul Național Român al Consiliului Mondial al Energiei (CNR-CME) a desfășurat la Neptun, în intervalul 14 – 17 iunie 2026, o nouă ediție a Forumului Regional Central și Sud-Est European FOREN. La acest eveniment internațional au participat, pe lângă reprezentanți ai autorităților și industriei românești, peste 50 de specialiști din sectoarele energetice din alte țări, reprezentanți ai unor organizații internaționale, inclusiv ale Consiliului Mondial al Energiei (CME) la cele mai înalte niveluri, parlamentari, reprezentanți ai comitetelor membre ale CME din Europa etc.

Subiectele de interes s-au înscris în tematica largă și de stringentă actualitate propusă de Forum: **"Secure, Sustainable and Affordable Energy for Central and Eastern Europe"**.

Considerăm că Forumul a fost un succes de necontestat, reliefat și de Președintele CME, Excelența Sa domnul Adnan AMIN, care a subliniat că *"Lecția din România este clară: tranzițiile reușite nu abandonează punctele forte ale trecutului; ele le valorifică pentru a*

construi viitorul. România înțelege bine acest lucru, iar, în timp ce Europa și lumea navighează printr-una dintre cele mai importante perioade din istoria energiei, această experiență este neprețuită".

Având în vedere concluziile sesiunilor de discuție și considerând că ele pot ajuta la clarificarea modalităților de abordare a provocărilor actuale, participanții la FOREN 2026 propun următorul

Mesaj

Sectoarele energetice ale țărilor din regiune sunt confruntate cu un număr sporit de probleme care solicită o atenție deosebită și o soluționare rapidă. Tranziția are țeluri comune, dar căile pot fi diferite în funcție de caracteristicile fiecărei țări, în parte dependent de nivelul de dezvoltare, resurse, capacitate organizațională, alegeri politice diferite, dar și priorități sociale specifice. Studiile CME au identificat totuși o serie de provocări comune actuale, cum ar fi cele legate de prețurile energiei, accesul la capital, suportabilitatea serviciului de către consumatori și – în mod special în acest an - riscurile geopolitice. În cadrul Forumului, s-a discutat modul în care UE abordează aceste provocări, inclusiv răspunsul în bloc al țărilor membre și a celor candidate pentru scăderea dependenței energetice de importuri din afara blocului comunitar, de accelerare a tranziției și a aplicării pachetelor RePowerEU și AccelerateEU. Conform actualei viziuni, tranziția energetică trebuie să meargă mână în mână cu competitivitatea economiilor regiunii și ale Europei în general. Aceasta a dus la o concluzie importantă a faptului că abordările fragmentate și eforturile izolate nu vor duce la rezultate eficiente, fiind de dorit o colaborare mai intensă a sectoarelor energetice din regiune. În acest sens, s-a subliniat că regiunea trebuie să accelereze investițiile în generarea de energie electrică pentru a se obține o presiune semnificativă asupra prețurilor, marile "autostrăzi" regionale putând contribui esențial la stabilitatea regiunii, promovarea stocării permițând o mai mare

flexibilizare, iar sprijinul reciproc permițând evitarea unor incidente grave în funcționarea acestor sisteme. Își fac din ce în ce mai mult prezența provocărilor și oportunităților legate de digitalizare și AI.

În ceea ce privește România, discuțiile din cadrul Forumului au evidențiat câteva direcții strategice în realizarea propriei tranziții energetice:

- Rețelele electrice și de gaze naturale ale operatorilor de energie reprezintă o condiție funcțională pentru o tranziție eficientă în contextul în care accentul va fi pus nu numai pe dezvoltarea de noi capacități de producție, ci pe gestionarea unui sistem energetic mai complex, mai flexibil, mai digitalizat și mai interconectat, cu consumatori și mai activi, dar și mai solicitanți, sistem capabil să răspundă simultan obiectivelor de securitate în alimentare, competitivitate și decarbonare.
- Noile investiții în capacități de producție trebuie finalizate. Totodată, stocarea la diferite niveluri ale sistemului trebuie să devină o componentă structurală a viitorului sistem energetic românesc, trecând din zona opțională în cea de necesitate sistemică. Investițiile în rețelele electrice trebuie să fie anticipative, corelate cu evoluția consumului, să țină seama de perioadele mari de finalizare a unor noi rețele și de generarea distribuită care micșorează distanța între locurile de producere și de consum.

- Gazele din Marea Neagră și infrastructura regională rămân esențiale pentru securitatea energetică a țării. În același timp, companiile din sector au susținut ideea unui mixt energetic echilibrat, bazat pe complementaritate tehnologică. Trebuie evitate abordările dezechilibrate și e de dorit a construi un model în care tehnologiile se completează reciproc, în funcție de rolul lor în sistem și de nevoile reale ale economiei.
- Investitorii cer predictibilitate, viteză de implementare și parteneriat real cu autoritățile. Este clar că ritmul tranziției nu depinde doar de disponibilizarea capitalului, ci și de calitatea cadrului de reglementare, de predictibilitatea deciziilor pe termen lung și de capacitatea administrativă de a susține proiectele prin accelerarea proceselor de avizare și autorizare, prin reguli stabile și coerente, dar și printr-o mai bună corelare între politicile publice, obiectivele tranziției și realitățile din piață.
- Ritmul din ce în ce mai accelerat al transformărilor sistemului energetic impune regândirea strategiilor. În acest context, digitalizarea, inteligența artificială și securitatea cibernetică trebuie să intre în miezul strategiei energetice a țării.
- Toate aceste provocări pot fi realizate cu specialiști cu înaltă calificare; pregătirea și perfecționarea continuă a acestora trebuie să constituie o preocupare permanentă a învățământului de specialitate la toate nivelurile.
- Șansa României de a deveni un "hub energetic regional" se poate transforma dintr-un slogan într-o realitate benefică pentru țară. Materializarea acestei oportunități depinde însă de viteza cu care actorii publici și privați sunt capabili de a acționa coordonat pentru a accelera investițiile, de a valorifica inteligent resursele disponibile și de a dezvolta un cadru investițional competitiv.

*

* *

În final, cu speranța că identificarea acestor problematici poate ajuta la o abordare realistă a situației actuale a sectorului energiei în România și în regiune, dar mai ales la înțelegerea mai bună a căilor de transformare eficientă a sectorului, organizatorii vă mulțumesc pentru participare și vă invită în 2028, la viitoarea ediție a FOREN. ■



Adapting the Energy Sectors of Countries in the Region to Today's and Tomorrow's Challenges

Sinteza Sesiunii 1 a FOREN 2026

Sesiunea 1 a Forumului Regional, cu titlul de mai sus, desfășurată pe 15 iunie, a abordat câteva tematici actuale de interes comun pentru țările din regiune privind:

- Principalele provocări în fața sectoarelor energetice ale țărilor din regiune pentru prezent și viitor;
- Rolul organizațiilor regionale de cooperare economică;
- Proiecte actuale și de viitor și oportunități de investiții în regiune;
- Sursele regenerabile ca soluție pentru dezvoltare sustenabilă;

Încheind cu întrebarea provocatoare: Este posibilă cooperarea în prezentele provocări și incertitudini geopolitice?

Sesiunea a fost moderată de d. Ambasador Ashot Kocharian, Executive Manager la Organizația de Cooperare Economică a Mării Negre (BSREC). Keynote speaker a fost d. Virgil Mușatescu, președinte al Consiliului Științific al CNR-CME, iar panelul de discuții a fost alcătuit din dna. Norela Constantinescu, Deputy Director IRENA și domnii Haukur Hardarson, Vice-chair Sinopec Green Energy și Chairman Artic Green Energy, Marius Cara, Head of the EIB Group, Office of Romania, Florin Pop, CEO Energobit, Petru Rușeț, Managing Director Siemens Energy și Cristian Pîrvulescu, Co-founder și CEO Enevo Group.

Din discuții a rezultat că tranziția energetică – chiar dacă are aceleași obiective pentru diversele țări din regiune – se face prin căi diferite dependente de gradul de dezvoltare, resurse, capacitate organizațională sau priorități sociale. Totuși un recent studiu WEC a identificat pentru Europa și un număr de provocări comune. Dintre acestea, în România ar fi: prețurile ridicate, accesul la capital, suportabilitatea și – în mod special în acest an – riscul de nu avea pace. În plus, alte chestiuni trebuie și ele luate în considerație: securitatea în alimentarea cu energie, digitalizarea și AI, precum și angajamentul UE pentru economii "curate" ("Green deal" și "Clean Industrial Deal"). Toate acestea trebuie văzute în contextul îndeplinirii condițiilor Trilemei Energiei.

Țările din regiune sunt fie membre ale UE, fie candidate la această poziție, iar Comisia Europeană a propus soluții la aceste provocări comune:

- Răspunsul la prețurile mari, la accesibilitate pentru toți consumatorii și accesul la capital e dat prin Planul de Acțiune pentru Energie Accesibilă care prin aplicare poate duce la economii de 130 mld

Euro pe an până în 2030, cu o creștere la 260 mld. Euro până în 2040, adică echivalentul a 0,65% din PIB-ul UE.

- Răspunsul la riscul de a nu avea pace este dat prin programul RePowerEU pentru criza generată de conflictul din Ucraina. Acțiunea viguroasă a Europei a permis ca cererea de gaze din Rusia să scadă cu 18% în mai puțin de doi ani, o capacitate record de 78 GW de noi surse regenerabile a fost instalată numai în 2024, 47% din energia electrică a UE a provenit în 2025 din surse curate - față de 41% în 2022. Ceea ce urmează este transformarea structurală, pe lângă angajamentul recent de a opri dependența de gaze de Rusia până în 2027.
- În privința contextului geopolitic global, criza din Orientul Mijlociu din 2026 este declanșatorul imediat al accelerării actuale a politicilor. Importurile de combustibili fosili din UE au fost evaluate la 340 de mld. Euro în 2025; de la escaladarea conflictului în martie 2026, UE a cheltuit încă 24 mld Euro pentru combustibili fosili. Lecția structurală este aceeași ca în cazul Ucrainei: fiecare euro cheltuit pe combustibili fosili importați reprezintă un euro de expunere la șocuri geopolitice care nu pot fi controlate de Europa. Răspunsul îl reprezintă programul AccelerateEU, dar măsurile pe termen scurt nu trebuie să întârzie tranziția, ci s-o accelereze.
- O provocare importantă o reprezintă cea investițională, în mod special o strategie a investițiilor în energie curată. Îndeplinirea obiectivelor UE în materie de energie curată va necesita aproximativ 660 mld Euro pe an până în 2030 mult peste nivelurile actuale. Finanțarea publică este esențială, dar singură nu poate acoperi acest decalaj.
- Tranziția trebuie să aibă rezultate pentru cetățeni. Aceasta este principala cerință a Pachetului energetic pentru cetățeni (martie 2026). Din nefericire, aproximativ 41 de milioane de europeni nu au putut să-și încălzească locuințele corespunzător în iarna anului 2024. Abordarea sărăciei energetice nu este un supliment al politicii sociale - este o condiție prealabilă pentru o tranziție legitimă și durabilă, iar pentru aceasta este nevoie să se deblocheze potențialul comunităților energetice. Până în 2030, peste 16 milioane de gospodării și 630.000 de IMM-uri ar putea produce propria energie din surse regenerabile. Pentru auto-consumatorii individuali, economiile anuale de 260-550 EUR sunt realiste. Aceasta este tranziția energetică concretizată la nivel local.

- Provocarea eficienței energetice, considerată a fi încă necorespunzător utilizată. De aceea, UE a revizuit atât Directiva EE, cât și Directiva EPBD în ultimii doi ani, în special ca parte a inițiativei „Fit for 55”. Acestea urmează să fie transpuse și implementate de către statele membre. Recent, CE a abordat barierele persistente: costul inițial și complexitatea administrativă.
- Digitalizarea și inteligența artificială trebuie să lucreze pentru facilitarea tranziției

Tranziția energetică se bazează la fel de mult pe date ca și pe electroni. La 3 iunie 2026, Comisia a publicat Foia de parcurs strategică pentru digitalizare și inteligență artificială în domeniul energiei, ca parte a Pachetului mai amplu privind suveranitatea tehnologică europeană. pe măsură ce centrele de date se înmulțesc și adoptarea inteligenței artificiale se accelerează, Comisia a anunțat în mod explicit că cererea tot mai mare de infrastructură digitală trebuie gestionată astfel încât să consolideze, nu să suprasolicite sistemul energetic. Securitatea cibernetică a dispozitivelor energetice critice - inclusiv a instalațiilor solare - face parte din aceeași agendă.

- Tranziția se bazează pe folosirea intensivă a surselor regenerabile. În cadrul panelului s-a subliniat angajamentul CoP 30 al triplării capacităților regenerabile și al dublării eficienței energetice. Procesul este ajutat și de scăderea continuă a prețurilor instalațiilor regenerabile (din 2010, acum o nivelare), dar oricum, o scădere cu 90% la PV și cu 70% eolian offshore. Iar 90% din noile capacități concurează cu succes la preț instalațiile pe combustibili fosili.
- A apărut - în consens între companiile românești

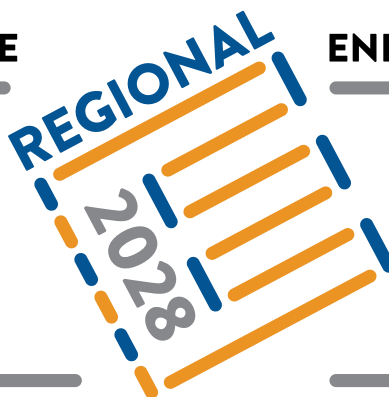
- necesitatea focalizării pe 5 mega trenduri până în 2030: reziliență crescută, electrificare, decarbonare, conectivitate, descentralizare și digitalizare. În esență, în cursa tranziției, cel puțin până în 2030, nu mai este vorba despre mai multă energie, ci viitorul este energie mai „inteligentă”, mai multă interconectare, mai rezilientă și bazată pe digitalizare extinsă.

Dintre concluziile sesiunii, câteva sunt definitorii pentru temele propuse:

- Deși se constată o instabilitate crescută în multiple domenii, iar sectorul energiei ca un contributor al dezvoltării economice și al bunăstării societății, el rămâne direct afectat și constituie - în același timp - o parte a soluțiilor de răspuns la multiplele provocări actuale. Iar aceste soluții chiar există atât la nivelul statelor din regiune.
- Diversificarea surselor și ameliorarea conectivității nu este doar un obiectiv economic, ci trebuie să fie un imperativ strategic. Trebuie să intensificăm eforturile pentru reducerea dependenței de rutele tradiționale dar riscante și să sprijinim obținerea de sisteme mai sigure și mai flexibile. Pentru a realiza acest lucru trebuie căutate abordări inovatoare pentru sisteme sigure, accesibile și sustenabile pentru societățile și economiile noastre.
- Rezolvarea provocărilor complexe cu care ne confruntăm solicită o înțelegere adâncă a contextului regional, iar soluțiile propuse la nivelul UE sunt un bun exemplu. De aceea, abordările și eforturile fragmentate și izolate trebuie completate cu o cooperare inclusivă și comprehensivă, iar rolul organizațiilor de dezvoltare regională apare și mai evident. ■

WEC CENTRAL & EASTERN EUROPE

FOR



ENERGY FORUM

N®

19TH EDITION

Efficiency in energy use in the power system

Sinteza TPS1 a FOREN 2026

Utilizarea eficientă a energiei electrice este unul dintre obiectivele cele mai importante ale specialiștilor în domeniul energiei determinând reducerea necesarului de energie, reducerea facturii utilizatorilor dar și a efectelor poluante asupra mediului ambiant prin limitarea emisiilor în procesele de producere și utilizare. Desigur că marii utilizatori industriali au depus și depun eforturi pentru limitarea energiei utilizate în condițiile obținerii aceluiași produs final, calitativ și calitativ. O cunoaștere profundă a procesului tehnologic, a energiei utilizate în fiecare etapă a procesului oferă specialiștilor în domeniu oportunități să găsească noi soluții pentru optimizarea procesului cu limitarea pierderilor de energie, valorificarea energiei reziduale dar și limitarea noxelor specifice tehnologiei utilizate.

Industria aluminiului este un mare utilizator de energie electrică și deci abordarea problemelor de eficiență energetică și limitarea poluării determinată atât de procesele tehnologice specifice industriei de producere a aluminiului dar și de generarea în centralele electrice a energiei necesară sunt în atenția deosebită a specialiștilor în domeniu.

Producția de aluminiu, un material esențial pentru etapa actuală de dezvoltare a economiei, necesită pentru obținerea unei tone de material circa 13000 kWh. Odată cu procesul principal de electroliză au loc o serie de reacții secundare care conduc la reducerea randamentului procesului dar și generarea de noxe care afectează mediul ambiant. Pentru obținerea aluminiului de puritate ridicată (peste 99,95%), aluminul primar este supus unei rafinări electrochimice suplimentare care determină un consum suplimentar astfel că pentru fiecare tonă sunt necesare 18000-20 MWh.

Principalele direcții de studiu privind creșterea eficienței energetice și reducerea nivelului de poluare a procesului în instalațiile actuale de producere a aluminiului sunt:

- îmbunătățirea izolației termice a electrolizoarelor;
- creșterea intensității curentului în circuitul tehnologic până la 300 kA;
- creșterea randamentului de curent electric η_{CE} până la circa 0,96;
- reducerea tensiunii la bornele electrolizorului până la 3,8 V.

Cu aceste măsuri, se consideră că în viitor, în instalațiile pentru producerea aluminiului, în procesul de electroliză, energia specifică nu va depăși 11,9 kWh/kg.

Problemele legate de limitarea efectelor asupra mediului ambiant a instalațiilor energetice sunt și în atenția specialiștilor din Republica Moldova, în care

sistemul energetic include puține surse bazate pe combustibili fosili însă pentru acoperirea necesarului de energie electrică se fac eforturi pentru dezvoltarea surselor regenerabile de energie. Iradianța ridicată în sudul țării și resursele de vânt din nordul țării permit dezvoltarea acestor surse și obținerea unei energii „curate” pentru acoperirea graficului de consum al Republicii Moldova. Desigur că o creștere a eficienței energetice în procesul de utilizare și optimizarea transferului de energie electrică în rețelele electrice pot contribui la reducerea efectelor asupra mediului ambiant prin limitarea emisiilor poluante.

Utilizarea eficientă a coridoarelor de transport a energiei electrice prin creșterea capacității de transfer a liniilor actuale asigură o reducere a pierderilor de energie și alimentare mai sigură a utilizatorilor de energie dar și condiții mai bune de funcționare a întregului sistem energetic. Creșterea capacității de transport a liniei aeriene de 220 kV dintre Stejaru Fântânele Gheorghieni asigură o legătură mai bună între zona Transilvania și zona Moldova, creșterea siguranței în alimentarea utilizatorilor de energie electrică și reducerea pierderilor la transferul de energie între cele două zone.

Un rol important în funcționarea eficientă a sistemului energetic îl are reziliența acestuia și revenirea rapidă în urma unor dezastre naturale. Avariile suferite de linia aeriană de 220 kV dintre Reșița și Timișoara în urma unei furtuni puternice în zonă, cu distrugerea unui întreg panou al liniei, au impus adoptarea, în faza inițială, a unei soluții folosind stâlpi provizorii. Soluția adoptată s-a dovedit a corespunde obiectivului propus urmând ca ulterior să fie adoptată o soluție cu caracter definitiv. A fost asigurată o alimentare eficientă a utilizatorilor, asigurarea condițiilor de bună funcționare a sistemului din zonă și limitarea pierderilor de energie.

Modul inteligent și rapid în care operatorul de transport a rezolvat avaria determinată de cauze naturale este un exemplu de abordare a rezilienței liniilor aeriene din sistemul energetic.

Dezvoltarea transportului cu automobile electrice a impus realizarea de stații de încărcare a acumulatorilor acestora și astfel au rezultat noi cerințe și exigențe pentru sistemul de alimentare cu energie electrică dar și noi oportunități pentru sistemul de energie. O baterie încărcată este o sursă de energie care poate avea și rol de sursă de energie pentru alți utilizatori. Dotarea stației cu convertor cu posibilitatea circulației bidirecționale asigură posibilitatea utilizării stației pentru asigurarea unor servicii de sistem. Conectarea vehiculelor electrice într-o comunitate energetică urbană și gestionarea acestora de către un agregator specializat asigură o sursă care poate fi utilă operatorului de distribuție. În

acest sens, pot fi deosebit de utile stațiile de încărcare de mare putere utilizate pentru încărcarea vehiculelor electrice de transport din mediul urban.

Desigur că valorificarea oportunităților oferite de energia stocată în bateriile de acumulare ale vehiculelor electrice necesită rezolvarea unui număr mare de probleme dintre care stabilirea unor reguli clare între posesorii de automobile nu sunt foarte simple.

Economii importante de energie rezultă și prin reabilitarea termică a clădirilor; se asigură astfel reducerea facturii de energie electrică a locatarilor, îmbunătățirea aspectului vizual al zonei și o integrare adecvată a clădirii în mediul ambiant. Deși au fost realizate multe reabilitări de clădiri, eficiența acestui proces este puțin cunoscută deoarece practic nu există o validare prin compararea datelor măsurate înainte și după reabilitare. Desigur că eficiența procesului ar

putea fi mai mare dacă odată cu reabilitatea izolației exterioare ar fi fost realizată și reabilitatea instalațiilor interioare: lifturi, instalații electrice, instalații interioare de încălzire.

Importante economii de energie pot fi obținute și prin limitarea pierderilor prin frecare în echipamentele energetice. Alegerea corespunzătoare a ansamblurilor de rulmenți ale marilor agregate hidroelectrice asigură creșterea performanțelor acestora odată cu reducerea pierderilor de energie.

Lucrările prezentate în cadrul sesiunii TPS1 au pus în evidență existența unor soluții inedite pentru creșterea eficienței energetice pe întregul lanț de producere transport, distribuție și utilizare a energiei electrice și preocuparea specialiștilor energeticieni pentru reducerea pierderilor, generarea unei energii „curate” și limitarea efectelor poluate în mediul ambiant. ■



SEPTEMBER

20
27ROMANIAN
ENERGY
SYMPOSIUM

Sinteza Sesiunii Poster a FOREN 2026

Sesiunea poster a cunoscut o atracție deosebită pentru specialiștii energeticieni care au dorit să-și prezinte realizările și rezultatele studiilor în domeniul eficienței energetice, a surselor „curate” de producere a energiei electrice, încadrarea instalațiilor energetice în mediul ambiant, utilizarea eficientă a resurselor actuale, dezvoltarea de noi surse de energie, rezultate ale unor proiecte de modernizare, soluții pentru monitorizarea calității energiei electrice.

Autorii lucrărilor au abordat probleme specifice ale producătorilor de energie în centralele hidroelectrice și din alte surse primare, aspecte actuale ale sectorului de gaze naturale, au fost amplu analizate probleme ale industriei nucleare, au fost prezentate probleme ale încadrării instalațiilor energetice în mediul ambiant și au fost supuse discuției soluții actuale moderne de analiză a proceselor din sistemul energetic.

În cadrul prezentărilor a fost analizată problema programării încărcării centralor hidroelectrice în funcție de necesități de sistem dar și de energia stocată în lacul de acumulare. Ca studiu de caz a fost abordate problemele de programare ale centralei Lotru pentru acoperirea necesarului de rezervă secundară.

Lucrările efectuate pentru modernizarea amenajării hidroenergetice Râul Mare-Retezat au fost însoțite se studii privind exploatarea optimizată a amenajării, cu utilizarea rațională a energiei stocată în lacurile de acumulare și participarea activă la piața de energie electrică pentru acoperirea necesarului de energie al țării.

Desigur că amenajările hidroenergetice trebuie să fie proiectate având în vedere și influența asupra mediului în care trebuie să fie luate în considerare atât aspectele energetice cât și efectele pozitive legate de regularizarea curgerilor de apă. În același timp trebuie luate în considerare și modificările care apar datorită modificării regimului de curgere, modificările climatice locale determinate de construcțiile hidrotehnice. De asemenea, trebuie luate în considerare și efectele schimbărilor climatice asupra construcțiilor hidrotehnice. Problemele complexe ale amenajărilor hidroenergetice, efectele acestora asupra mediului ambiant dar și influența schimbărilor climatice asupra amenajărilor au fost analizate în detaliu pe baza unui studiu de caz la realizarea barajului Brădișor.

Instrumentele dezvoltate privind gestionarea și raportarea proiectelor de investiții în domeniul amenajărilor hidroenergetice permit atât evaluarea economică a proiectelor, accentuarea importanței surselor hidroelectrice la acoperirea cu energie „curată” a necesarului de energie electrică a țării, dar și date privind performanțele acestora, încadrarea în

mediul ambiant și efectele favorabile în zonă. În acest sens „Microsoft Project” poate deveni un instrument deosebit de util pentru analiza și monitorizarea proiectelor hidroenergetice.

Odată cu începerea lucrărilor de reabilitare a hidrocentralei de la Vidraru a fost pus în operă un obiectiv important al sistemului energetic având funcții privind controlul frecvenței în sistemul electroenergetic și regularizării cursului apei. Amplele lucrări efectuate pe baza unei strategii de execuție bine concepută a impus amenajări atât la lacul de acumulare dar și în centrală. O bună coordonare a lucrărilor pe baza unui plan specific infrastructurilor critice asigură condiții pentru obținerea unor performanțe superioare ale centralei.

Aspectele teoretice privind dinamica fluidelor, prezentate în cadrul sesiunii poster, pot contribui la creșterea eficienței procesului de extragere și reducerea necesarului de energie pentru proces.

Gazul natural ca un combustibil de tranziție are un rol important în dezvoltarea sectorului energetic în următorii ani. Exploatarea matură de gaz trebuie să fie utilizată rațional pentru a asigura atât combustibilul energetic utilizat în centralele electrice, alimentarea utilizatorilor rezidențiali dar și necesarul pentru realizarea produselor industriale. De asemenea sunt adoptate metode adecvate pentru imitarea declinului exploatărilor actuale pe baza unor strategii avansate de lucru și maximizarea resurselor marginale ale câmpului prin identificarea zonelor neextrase și optimizarea oportunităților de recuperare, optimizarea operațiunii de gestionarea a exploatării.

Problemele actuale privind dezvoltarea industriei nucleare prin amplificarea centralei de la Cernavodă, proiectul de implementare a grupurilor SMR la Doicești, studiile pentru dezvoltarea proiectului Alfred, preocupările privind depozitarea combustibilului uzat și controlul digital al obiectivelor nucleare au stat în atenția specialiștilor în domeniu care au abordat cu profesionalism aceste probleme și au prezentat un număr mare de soluții cu aplicabilitate practică.

Modernizarea unității 1 a CNE Cernavodă a fost subiectul mai multor comunicări în care au fost analizate aspecte ale infrastructurii, soluții inovative propuse pentru etapa de modernizare, dezvoltarea sistemului de control digital și utilizarea inteligenței artificiale.

Prezentarea modelului conceptual al generatorului de abur al Nuscale a inclus informații utile pentru dezvoltatorii centralei nucleare de la Doicești. De asemenea, au fost prezentate oportunitățile prezentate de proiectul Alfred pentru a asigura energie „curată”

și sigură.

Au fost analizate în detaliu noile recomandări pentru monitorizarea și evaluarea expunerilor ocupaționale la radiații.

Au fost abordate probleme privind conlucrarea echipelor cu moduri diferite de abordare și cu limbaj tehnic încă nefinalizat.

Au fost urmărite cu interes și prezentările legate de utilizarea biomasei în etapa de tranziție a sectorului de construcții

Creșterea ponderii energiei electrice generate de sursele eoliene, problemele specifice de impredictibilitate a acestei surse și posibilitățile de prognoză a graficului de producție au fost subiecte de interes în cadrul sesiunii poster.

Prezența surselor regenerabile impredictibile în sistemul energetic și impredictibilitatea graficului de consum determină ca operatorul de distribuție să trebuiască să adopte soluții specifice pentru menținerea tensiunii la bornele utilizatorilor în limitele

acceptate. În acest sens, experiența unui important operator de distribuție prezintă interes pentru toți operatorii sistemelor de distribuție.

Dintre sursele de energie specifice etapei actuale de tranziție trebuie luate în considerație și sursele geotermale care pot fi valorificate, pot să asigure economii importante de energie în special pentru încălzire spațiilor rezidențiale și reprezintă o parte din mixtul de energie care acoperă necesitățile energetice ale țării.

Un aspect important care a fost abordat în cadrul sesiunii poster a fost analiza influenței câmpului electric determinat de instalațiile de înaltă tensiune în mediul rezidențial. Sunt puse în evidență limitele admise ale intensității câmpului electric asupra persoanelor și sunt precizate valori reale în apropierea instalațiilor de înaltă tensiune.

În cadrul sesiunii poster au fost abordate un mare număr de probleme, din toate domeniile de activitate, au stat în atenția specialiștilor energeticieni care au propus soluții inedite pentru rezolvarea acestora. ■



FOREN 2026: Adnan AMIN's opening address

As prepared for delivery at the Opening Address of FOREN 2026.



Excellencies, Distinguished Ministers, Industry Leaders, Colleagues and Friends, Good morning. It's a pleasure to join you at FOREN 2026.

My sincere thanks to the Romanian National Committee of the World Energy Council, the conference organizers, and all who worked to convene this distinguished gathering of energy leaders from Romania, Central and Eastern Europe, and beyond.

It is fitting that we meet in Romania. This country holds a unique place in Europe's energy story, from some of the earliest commercial oil production to longstanding leadership in hydropower, nuclear energy, and regional cooperation.

The lesson from Romania is clear: successful transitions do not discard the strengths of the past; they leverage them to build the future.

Romania understands this well, and as Europe and the world navigate one of the most consequential periods in energy history, that experience is invaluable.

Ladies and gentlemen,

We meet at a defining moment. The energy transition is no longer a distant dream. In 2025, we reached a

historic milestone – clean power met all growth in global electricity demand for the first time.

Renewables supplied almost 34% of global electricity. Global investment in the transition reached about USD 2.3 trillion, roughly double fossil investments.

The world added nearly 700 GW of renewable capacity in a single year – an electricity system larger than many major economies.

These achievements show rapid technology progress, falling costs, and deployment at unprecedented scale.

But the context has changed. Decarbonization is no longer the main driver. Energy security is again at the center of policy. Affordability has become a defining social and political concern. Industrial competitiveness is a strategic priority. Resilience in the face of recent energy shocks now matches efficiency.

Recent events underscore this. The disruption of energy flows through the Strait of Hormuz, normally carrying around one-fifth of global oil consumption and a significant share of LNG, has reminded us that energy security remains fundamental.

More than one billion barrels of supply have already been lost, rising by nearly 100 million barrels each week. Such shocks ripple across supply chains, manufacturing, inflation, investment, and growth, and for Europe in particular.

Security today isn't only access to fuels; it is resilient infrastructure, diversified supply, flexible power systems, and the ability to absorb external shocks. The transition and security are now one conversation.

At the same time, electricity demand is rising far faster than anticipated. AI, data centers, advanced manufacturing, electrified transport, and digital infrastructure are reshaping consumption.

Many countries now ask not only if they have enough energy, but whether they have sufficient power infrastructure, transmission capacity, flexibility, and resilience to meet accelerating demand.

The question, therefore, is not only how to accelerate the transition, but how to deliver systems that are secure, affordable, sustainable, resilient, and pro-growth. That is harder, and more realistic, because transitions unfold within economic, social, and geopolitical realities.

Nowhere is this complexity more visible than in Europe.

Ladies and gentlemen,

Central and Eastern Europe sit at the intersection of multiple, interconnected transitions: toward lower-carbon systems, greater energy independence and security, modernized infrastructure and regional integration, and stronger industrial competitiveness.

This region connects production and demand centers; links the Black Sea, the Balkans, Central Europe, and wider markets; and is pivotal to Europe's goals of resilience, diversification, modernization, and competitiveness.

We see major investments in new nuclear generation and exploration of small modular reactors. Development of Black Sea gas resources. Renewables expanding at scale.

Strengthened interconnections and a growing role as a regional provider of security.

These developments matter for Romania, and for Europe. Europe's future system will depend increasingly on deeper regional integration, modernized grids, and cross-border flexibility.

The World Energy Council's latest World Energy Issues Monitor finds that power grids and grid expansion are now the top action priority worldwide. This is especially relevant for Central and Eastern Europe, where the next phase of the transition will depend as much on networks and connectivity as on new generation.

In many respects, Europe's energy security will be determined not only by what countries produce, but by how effectively they connect. No country can build resilience or integrated systems alone.

The challenge is less about technology, and increasingly about managing trade-offs: affordability and sustainability; security and efficiency; speed and resilience; national priorities and international cooperation.

These are leadership questions. They require institutions that foster trust, dialogue, and collective intelligence.

Ladies and gentlemen,

The World Energy Council was founded more than a century ago in the aftermath of global disruption. Our founders understood that energy challenges are too important for division and isolation. They require cooperation and trusted platforms where diverse perspectives engage openly.

That principle is even more relevant today. We face increasing geopolitical fragmentation, more complex political relationships, intensifying economic competition, and diverging energy pathways. Yet the need for collaboration has never been greater.

In this environment, trusted, neutral institutions become strategic assets.

The World Energy Council provides something increasingly rare: a platform for governments, businesses, researchers, investors, innovators, and civil society to engage in open and fact-based dialogue across all energy sources and regions, focused on helping leaders navigate multiple pathways successfully.

In a fragmented world, the Council serves as an infrastructure of trust – independent, impartial, and committed to helping leaders navigate complexity together.

Our network spans more than 100 countries and includes seasoned leaders, institutions, and innovators. Our Member Committees, including highly active

committees across Central and Eastern Europe, bridge local realities with global dialogue, grounding international conversations in practical experience and ensuring regional perspectives inform global decisions.

As the energy landscape evolves, so must we. That is why we have launched a Board-led strategic review of the World Energy Council to ensure we remain responsive, relevant, inclusive, and effective.

To strengthen our ability to support leaders navigating uncertainty; to deepen engagement with members and stakeholders; and to sustain the Council as trusted infrastructure for dialogue, collaboration, and collective intelligence for decades to come. The Board will seek strong engagement in this process from Member Committees – as the heart of the World Energy Council system – as we go forward.

Ultimately, our strength lies in people and the willingness to share experiences, challenge assumptions, and work collectively toward solutions. That spirit is alive at FOREN, in Romania, and across this region.

Ladies and gentlemen,

I am optimistic, not because the challenges are small, but because our community repeatedly innovates, adapts, and collaborates in the face of profound change. The systems we build today will shape economic opportunity, social development, and environmental outcomes for generations.

Our responsibility is significant, and so is our opportunity: to build energy systems that are cleaner, more resilient, more secure, more affordable, and more inclusive; to strengthen cooperation at a time of fragmentation; and to ensure energy continues to support prosperity and human development for billions.

This journey continues next year at the 27th World Energy Congress in Riyadh, under the theme "Inspiring Transformations, Delivering Transitions."

The Congress will bring together thousands of leaders from government, business, finance, technology, academia, and civil society to shape the future of energy – at a moment when the world needs practical solutions and cross-regional cooperation, and when leadership matters most.

I hope Romania and the wider Central and Eastern European energy community will play a strong, visible role. Your experiences, innovations, and leadership are essential to the next chapter of the global energy story.

Let me conclude with a simple thought.

Our task is not only to build tomorrow's energy system. It is to maintain the security, affordability, and reliability of today's system while building what comes next. That requires investment, innovation, and vision.

Above all, it requires cooperation. No nation, company, or institution can navigate this transformation alone.

By working together, sharing knowledge, and building trust across borders and differences, we can deliver a future of more and better energy for all.

I wish you a successful and productive FOREN 2026.

Thank you. ■

FOREN 2026: Agustin DELGADO'S Regional Energy Day Message

Your Excellencies, dear colleagues and friends,

It is a great pleasure to join you for this important edition of the Central and Eastern Europe Energy Forum, which brings together stakeholders from across the region and gives us a valuable opportunity to exchange views at a critical moment for our energy systems.

Held since 1992, this event now reaches its 18th edition, continuing a long-standing tradition of success. A setting such as Neptun naturally invites reflection and fresh thinking, making it an ideal place to engage with the complex topics we are here to address.

Let me begin by warmly thanking our Romanian member committee for organizing this event and for its dedicated partnership with the World Energy Council community. Romania is a valued and highly active member of our European family, and your continued engagement reflects what has guided the Council for more than a century: bringing people together and connecting national priorities with the broader global agenda.



I am speaking today as a European energy practitioner and as part of the World Energy Council community. We meet at a moment when energy is no longer only an economic or technical issue. As today's session title — "Secure, Sustainable and Affordable Energy for Central and Eastern Europe" — clearly captures, energy has become deeply strategic, political and societal.

It is shaped by geopolitics, climate impacts, technological change and social expectations, as well as by continuous energy crises that increasingly feel like the new normal in our ever more complex world.

Europe's energy sector is advancing within the framework of two defining realities. The first is a high reliance on energy imports, which creates external dependencies and significant risks. We experienced this after the invasion of Ukraine, and we continue to experience it in the current energy crisis linked to tensions in the Middle East. The second reality is Europe's global leadership position on climate action and the energy transition, mainly focused on renewable energy and the electrification of the energy sector.

This combination means that every serious strategy must keep three dimensions together: energy security, environmental sustainability and competitiveness. The direction is clear: we need to advance all three at the same time. We cannot allow one priority to crowd out

the others.

In this environment, progress does not follow a neat, linear plan. It depends on actionable foresight, flexible policies and sustained collaboration across borders, sectors and generations. The key word in this new context is resilience: how Europe can be better positioned to build a more competitive, secure and sustainable energy sector.

In this new context, whether countries need to import energy or can produce it locally is one of the most important factors shaping national energy policies.

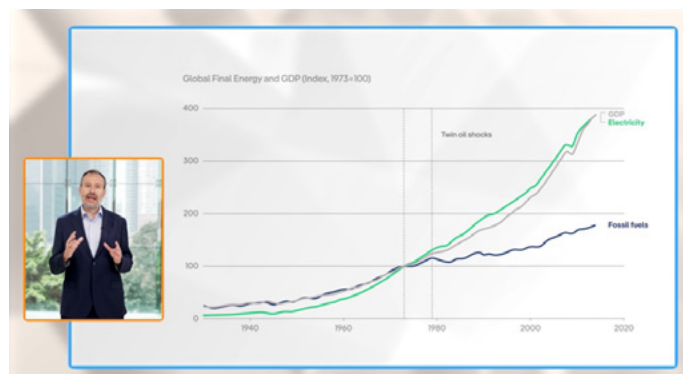
The United States is today the largest exporter of oil and gas and is becoming a petro-state focused on energy dominance. China, India and Europe need energy and must import large volumes every year, creating major risks as the global order becomes more unstable. China has a clear objective: to move towards local renewables and electrify its entire economy, with the ambition of becoming an electric state.

Europe has one of the highest levels of energy dependency in the world, relying on energy imports for around 60% of its primary energy consumption. The most strategic shift Europe can make is from imported energy to home-grown energy.

Import dependency is a clear vulnerability. It exposes households and industries to geopolitics and to the structural volatility of commodity markets. Recent events have shown this clearly. After the deep energy crisis of 2022, European natural gas and oil prices rose again in March 2026 as tensions escalated in the Middle East.

Shocks can happen. But when shocks repeat, they reveal a pattern. And the rational response is to redesign the system.

Analysts have compared the 2020s with the 1970s, a period also marked by successive energy shocks. One important lesson is that shocks do not affect all energy sources equally. Energy sources that are secure, reliable and efficient will perform better.



The crucial difference today is that scalable, cost-competitive alternatives to unreliable energy dependency now exist. In the 1970s, after the double energy crisis, demand for fossil fuels began to decouple from GDP, while electricity remained closely linked to economic activity. These shocks tend to favour secure and efficient energy sources, reinforcing the momentum behind the energy transition and domestic energy production.

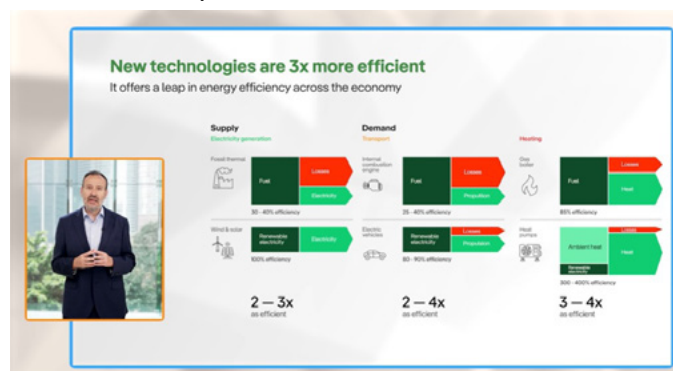
As the Executive Director of the International Energy Agency recently said, the base is broken and the damage is done. Perceptions of risk and reliability will change. Governments will review their energy strategies. There will be a significant boost to renewables and nuclear power, and a faster shift towards a more electrified future.

Resilience is not only about changing supply. It is also about using energy better and improving energy productivity. This reduces infrastructure pressure and makes energy policy targets more achievable.

New technologies sit at the centre of every credible pathway because they multiply efficiency. Renewables and demand-side electrification technologies are around three times more efficient because they avoid the conversion losses embedded in combustion.

This efficiency is not abstract. It is a resilience benefit, a competitiveness benefit and a consumer benefit. When we adopt more efficient technologies in transport, heating and industrial processes, we reduce exposure to external shocks and market volatility, while also reducing the total energy required to deliver the same energy services.

Where new technologies are not yet possible or economically viable, Europe will still need low-carbon molecules. But the direction is clear: electrification should be prioritized where it is the most efficient and cost-effective option.



A key difference between today and the past is that alternatives are now available and cost-competitive. The costs of new technologies are falling rapidly, and adoption is accelerating. The best examples are solar photovoltaics, batteries and electric vehicles.

This creates a strategic opportunity for Europe. The transition is not only about the environment. It is also about innovation, industrial leadership, energy security and high-quality jobs for the future. But it also creates a strategic risk if Europe cannot deliver at scale.

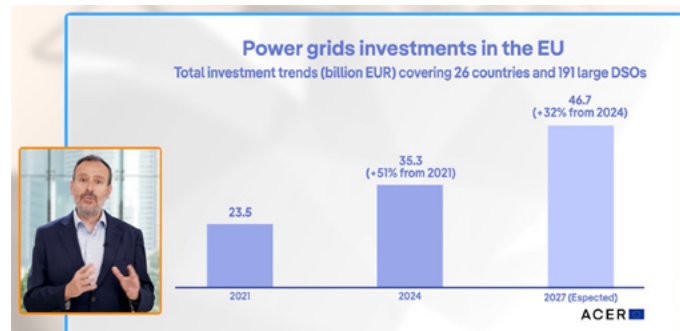
Nuclear power remains a low-emission, locally produced energy source in many systems. The question is not ideological. It is about timelines, costs, public acceptance and system needs.

For sectors such as long-distance shipping and aviation, Europe will need a credible strategy for clean molecules. There is no single silver bullet. We need portfolio thinking, with a clear hierarchy of what can be scaled fastest and most efficiently.

We also need to think seriously about building the infrastructure of the future for the new European energy system. This is why grids will attract the largest investment in the sector. Flexibility is inseparable from resilience. Storage, demand-side response and dispatchable low-carbon capacity are becoming core infrastructure, not optional additions.

Planning matters. If investments are not anticipated and

approved with long horizons, delivery simply cannot happen in time.



Affordability comes first as both a political and industrial constraint. Policy will increasingly be judged by whether it delivers visible cost relief and competitiveness while sustaining investment in resilience and modernization.

The March 2026 gas price volatility underlines a simple point: volatile gas costs have a major impact on power prices. Reducing exposure to imported energy by scaling local, home-grown electricity makes electricity more economically attractive.

We should also review taxes and levies that disproportionately weigh on electricity and work against these objectives.

A good example is my country, Spain. Spain moved from having a high influence of fossil generation on power prices in the first half of 2019 to reducing gas reliance in the following years. This had a clear impact by lowering the cost of electricity in the national market, making it one of the most competitive in the European region after the Nordic countries, which also benefit from a large amount of home-produced energy.

No European country can deliver resilience alone. Cross-border flows and shared experiences help optimize and improve national systems. This is also where the World Energy Council plays a unique role as a neutral, trusted platform for dialogue and knowledge exchange, convening governments, industry and civil society.

Looking ahead to the World Energy Congress in Riyadh in April 2027, Europe's message is strong: policy, technology and market design can converge to deliver net-zero pathways while safeguarding energy security and competitiveness at the same time. The transition remains global, interconnected and collaborative.

Let me close with three messages:

First, Europe's transition is about more than climate. It is a strategic lever to reduce exposure and strengthen resilience. The choice is whether we use this opportunity to lock in solutions that increase independence, or whether we spend it patching up our vulnerabilities.

Second, delivery will define credibility. With 2030 approaching, we must strengthen the delivery spine: grids, flexibility, planning and permitting.

Third, affordability must be protected as a condition for public consent. The transition will succeed only if people and industries can see that it improves security, competitiveness and everyday economic reality.

Thank you once again for being part of this community, for your leadership, your openness and your commitment. I wish you a productive, inspiring and forward-looking conference, and I very much look forward to continuing this journey together — here in Europe, across the global network and at the World Energy Congress in Riyadh in 2027.

Thank you, and I wish you a successful event. ■

Buletin legislativ Mai – Iunie 2026

Lunile mai și iunie 2026 au adus o serie de inițiative legislative și de reglementare cu impact semnificativ asupra sectorului energetic, confirmând ritmul accelerat al transformărilor generate de tranziția energetică și de obiectivele asumate la nivel european. Autoritățile au continuat să promoveze măsuri care urmăresc atât consolidarea infrastructurii energetice și stimularea investițiilor, cât și îmbunătățirea cadrului de funcționare a pieței și a relației dintre operatori și consumatori.

În această ediție a buletinului legislativ sunt prezentate principalele evoluții din perioada mai-iunie 2026: aprobarea Planului de dezvoltare a rețelei electrice de transport pentru perioada 2026-2035, proiectul ANRE privind noua procedură de soluționare a plângerilor clienților finali, modificările aduse cadrului de racordare și autorizare prin Ordinele ANRE nr. 15/2026 și nr. 16/2026, precum și propunerea legislativă privind valorificarea terenurilor administrate de ADAS pentru dezvoltarea proiectelor de energie din surse regenerabile. Fiecare dintre aceste inițiative este analizată din perspectiva principalelor modificări și a impactului potențial asupra participanților la piață.

1. Proiect de decizie privind aprobarea Planului de dezvoltare a rețelei electrice de transport pentru perioada 2024 - 2033

Proiectul de decizie emis de Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei (ANRE) propune aprobarea Planului de dezvoltare a rețelei electrice de transport pentru perioada 2026-2035. Acest plan reprezintă un document strategic esențial, elaborat de Compania Națională de Transport al Energiei Electrice „Transelectrica”, care stabilește direcțiile și prioritățile investiționale pentru modernizarea, extinderea și întreținerea sistemului național de transport al energiei electrice.

Planul acoperă o perspectivă de zece ani și vizează asigurarea securității, fiabilității și flexibilității Sistemului Electroenergetic Național, esențiale pentru integrarea eficientă a surselor regenerabile și pentru interconectarea regională cu rețelele europene. Prin decizia emisă de ANRE, se aprobă eșalonarea lucrărilor de investiții identificate ca fiind necesare pentru îndeplinirea obiectivelor urmărite și estimarea valorii necesarului de fonduri pentru finanțarea lucrărilor de investiții planificate și se prevăd activități pe care C.N.T.E.E. Transelectrica trebuie să le realizeze până la următoarea ediție a planului de dezvoltare sub forma unor obligații incluse într-o anexă la decizie.

Lucrările de investiții incluse în planul de dezvoltare supus aprobării sunt destinate:

- asigurării condițiilor pentru racordarea capacităților de producere noi, care au în desfășurare activități premergătoare integrării în SEN la nivelul condițiilor de calitate impuse de standardul de performanță al RET;
- asigurării condițiilor pentru circulația fluxurilor de putere dinspre locurile de producere spre locurile

de consum, precum și a tranzitelor inter-zonale;

- asigurarea condițiilor pentru integrarea serviciilor de sistem necesare pentru funcționarea sigură și stabilă a RET, precum și a condițiilor pentru flexibilitatea și robustețea RET în raport cu solicitările provocate de dinamica și imprevizibilitatea producției de energie electrică din surse regenerabile.

creându-se, astfel, condiții pentru:

- creșterea competitivității pe piața de energie electrică prin facilitarea integrării în sistem a unui număr mai mare de ofertanți (atât pe partea de producere, cât și pe partea de consum);
- creșterea nivelului ofertei pe piața de energie electrică prin integrarea producției distribuite din surse regenerabile;
- creșterea flexibilității și a robusteții RET cu efect în îmbunătățirea calității serviciului de transport al energiei electrice și, ca urmare, în scăderea nivelului costurilor/prejudiciilor înregistrate de utilizatori din cauza întreruperilor în alimentarea cu energie electrică sau a instabilității parametrilor energiei electrice (tensiune, frecvență, continuitate).

Prin acest demers, România își consolidează angajamentul față de tranziția energetică și față de obiectivele europene în domeniul energiei, creând un cadru stabil și predictibil pentru investitorii publici și privați. Aprobarea planului va sprijini implementarea unor proiecte cheie, inclusiv modernizarea infrastructurii existente și dezvoltarea unor noi capacități, ceea ce va contribui la creșterea competitivității economice și la asigurarea unui sistem energetic durabil și performant.

2. Proiect de Ordin pentru aprobarea Procedurii-cadru privind obligația furnizorilor de energie electrică și gaze naturale de soluționare a plângerilor clienților finali

La data de 10 iunie 2026, ANRE a publicat în dezbatere publică *Proiectul de Ordin pentru aprobarea Procedurii-cadru privind obligația furnizorilor de energie electrică și gaze naturale de soluționare a plângerilor clienților finali*, act normativ care va înlocui Ordinul ANRE nr. 16/2015 și va moderniza cadrul aplicabil gestionării reclamațiilor formulate de consumatori.

Noua procedură urmărește uniformizarea modului în care furnizorii preiau, înregistrează, analizează și soluționează plângerile referitoare la activitatea de furnizare, inclusiv aspecte privind contractarea, facturarea, ofertele-tip, schimbarea furnizorului, informarea clienților și alte obligații prevăzute de legislația din domeniul energiei. Furnizorii vor avea obligația de a pune la dispoziția clienților un formular standardizat de înregistrare a plângerilor, de a comunica numărul de înregistrare în cel mult două zile lucrătoare și de a informa clientul, în scris, cu privire la soluția adoptată și temeiul legal al acesteia.

De asemenea, proiectul consolidează obligațiile de informare, impunând publicarea pe pagina de internet și la punctele unice de contact a modalităților de depunere a plângerilor, termenelor de soluționare, dreptului de a sesiza ANRE, posibilității utilizării mecanismelor alternative de soluționare a litigiilor și accesului la instanțele de judecată.

Cea mai importantă noutate introdusă de proiect este instituirea **Indicelui de satisfacție a clienților finali (ISC)**, un indicator calculat semestrial de ANRE pentru fiecare furnizor. Acesta va reflecta performanța furnizorilor în gestionarea reclamațiilor și va fi determinat pe baza a trei elemente: numărul reclamațiilor formulate la ANRE, numărul plângerilor întemeiate adresate furnizorului și numărul plângerilor întemeiate care nu au fost soluționate în termenul legal. Formula de calcul acordă o pondere de 50% reclamațiilor depuse la ANRE, 30% plângerilor întemeiate și 20% plângerilor întemeiate nesoluționate la timp.

În funcție de valoarea ISC, fiecare furnizor va primi un **rating de tip „semafor”**, care va deveni vizibil consumatorilor. Furnizorii cu un ISC sub 50 vor fi marcați cu roșu, cei cu un **ISC între 50 și 75** vor primi culoarea **galben**, iar furnizorii cu un **ISC mai mare sau egal cu 75** vor fi marcați cu **verde**. Aceste calificative vor fi afișate în comparatoarele de oferte dezvoltate de ANRE pentru energie electrică și gaze naturale, oferind consumatorilor un criteriu suplimentar de alegere a furnizorului, bazat pe calitatea relației cu clienții și eficiența soluționării reclamațiilor, nu doar pe preț. Până la implementarea acestor funcționalități, ANRE va publica semestrial pe propria pagină de internet valorile ISC pentru fiecare furnizor.

Proiectul introduce și obligații extinse de raportare. Furnizorii vor publica și transmite semestrial către ANRE rapoarte detaliate privind numărul plângerilor primite, modalitatea de preluare (telefon, e-mail, formular online, poștă etc.), tipul clientului (casnic sau noncasnic), categoria plângerii, respectarea termenelor legale de soluționare și măsurile corective adoptate. Totodată, managementul furnizorilor va avea obligația de a analiza semestrial activitatea de soluționare a plângerilor și de a dispune măsuri pentru îmbunătățirea serviciilor oferite clienților.

Potrivit proiectului, noul ordin va intra în vigoare la **1 octombrie 2026**, iar pentru perioada 1 iulie - 30 septembrie 2026 va continua aplicarea procedurii aprobate prin Ordinul ANRE nr. 16/2015, rapoartele aferente urmând să fie transmise către ANRE până la 31 octombrie 2026. Persoanele interesate pot transmite observații și propuneri asupra proiectului în termen de **30 de zile de la publicarea acestuia** (10 iulie 2026).

3. Propunere legislativă privind modificarea și completarea Legii nr. 268/2001 privind privatizarea societăților care dețin în administrare terenuri proprietate publică și privată a statului cu destinație agricolă și înființarea Autorității Naționale pentru Administrarea Domeniilor Statului, Pescuit și Acvacultură, precum și pentru modificarea și completarea unor acte normative (L347/2026)

Proiectul legislativ L347/2026, adoptat de Senat la 2 iunie 2026 și înregistrat la Camera Deputaților, urmărește modificarea și completarea Legii nr.

268/2001 privind privatizarea societăților care dețin în administrare terenuri proprietate publică și privată a statului cu destinație agricolă. Propunerea legislativă introduce un cadru specific pentru identificarea, evidențierea și concesionarea unor terenuri aflate în proprietatea publică sau privată a statului și în administrarea Autorității Naționale pentru Administrarea Domeniilor Statului, Pescuit și Acvacultură („ADAS”), în vederea dezvoltării proiectelor de producere a energiei electrice din surse regenerabile.

Potrivit proiectului, ADAS ar urma să instituie o procedură de desemnare a unor zone de accelerare situate pe terenurile statului aflate în administrarea sa, cu condiția ca acestea să nu fie deservite de infrastructură de îmbunătățiri funciare și să se încadreze în anumite categorii expres prevăzute. Sunt avute în vedere, în principal, terenurile agricole de clasa a IV-a și a V-a care nu pot fi utilizate pentru agricultură, terenurile degradate sau neproductive, precum și terenurile amplasate în afara siturilor Natura 2000, a altor arii protejate și a rutelor principale de migrație a speciilor. În interiorul acestor zone, proiectul prevede identificarea terenurilor pretabile pentru diferite tehnologii, respectiv proiecte solare, proiecte eoliene și capacități de stocare a energiei. De asemenea, propunerea legislativă are în vedere înființarea și gestionarea de către ADAS a unui registru național unic propriu pentru terenurile aflate în proprietatea statului și administrarea acestora.

Un alt element relevant al propunerii îl reprezintă raportarea procedurilor de autorizare la termenele accelerate prevăzute de cadrul legal aplicabil energiei regenerabile. Astfel, pentru proiectele de energie regenerabilă localizate pe terenuri aflate în proprietatea statului și administrate de ADAS, autoritățile emitente ar urma să respecte termenul maxim de 6 luni pentru emiterea autorizațiilor, acordurilor, certificatelor și licențelor necesare, termen prevăzut de Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 163/2022, astfel cum a fost modificată prin Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 59/2025, act normativ care implementează în dreptul intern Directiva (UE) 2023/2413 („Directiva RED III”).

Directiva RED III este relevantă întrucât aceasta impune statelor membre obligația de a accelera dezvoltarea proiectelor de energie din surse regenerabile, inclusiv prin identificarea zonelor adecvate pentru astfel de proiecte și prin simplificarea și scurtarea procedurilor de autorizare. În România, aceste cerințe au fost transpuse, în principal, prin OUG nr. 59/2025, care modifică OUG nr. 163/2022 și introduce mecanismul general de cartografiere și desemnare a zonelor pretabile accelerării proiectelor de energie din surse regenerabile. Potrivit acestui cadru, Ministerul Energiei are rolul de a coordona procesul de identificare a zonelor disponibile pentru dezvoltarea proiectelor regenerabile, împreună cu alte autorități relevante, inclusiv autorități din domeniul mediului, agriculturii, dezvoltării, energiei, transportului și apărării, sub coordonarea Secretariatului General al Guvernului.

În acest context, o observație principală este necesitatea corelării exprese a proiectului L347/2026 cu mecanismul general instituit prin OUG nr. 59/2025. Deși proiectul L347/2026 urmărește valorificarea unor terenuri aflate în proprietatea statului și administrate de ADAS pentru dezvoltarea proiectelor

de energie regenerabilă, acesta pare să instituie o procedură specială și autonomă pentru identificarea și desemnarea zonelor de accelerare pe aceste terenuri. Or, OUG nr. 59/2025 reglementează deja, în implementarea Directivei RED III, un mecanism general de cartografiere și desemnare a zonelor pretabile accelerării proiectelor regenerabile la nivel național, coordonat de Ministerul Energiei împreună cu celelalte autorități relevante.

Prin urmare, aspectul care trebuie avut în vedere este riscul de suprapunere între cele două mecanisme: pe de o parte, procedura generală de cartografiere și desemnare a zonelor RES prevăzută de OUG nr. 59/2025, iar pe de altă parte, procedura sectorială propusă prin L347/2026 pentru terenurile administrate de ADAS. În lipsa unei corelări clare, reglementările ar putea genera paralelisme legislative, suprapuneri de competență între autorități, dificultăți de interpretare și aplicare, precum și incertitudine pentru investitorii interesați de dezvoltarea proiectelor regenerabile pe terenurile statului.

Din această perspectivă, ar fi util ca regimul propus prin L347/2026 să fie configurat ca o procedură complementară și subsecventă mecanismului general instituit prin OUG nr. 59/2025, iar nu ca o procedură paralelă. În concret, desemnarea terenurilor administrate de ADAS ca zone pretabile pentru proiecte regenerabile ar trebui corelată cu rezultatele procesului național de cartografiere și planificare coordonat de Ministerul Energiei, prin norme de trimitere exprese. O astfel de abordare ar permite valorificarea terenurilor degradate, neproductive sau cu potențial agricol redus pentru proiecte regenerabile, menținând în același timp coerența cadrului național de implementare a Directivei RED III și evitând dublarea competențelor instituționale.

4. Ordinul nr. 15/2026 pentru modificarea și completarea unor ordine ale președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei din domeniul racordării utilizatorilor la rețeaua electrică de interes public

Ordinul nr. 16/2026 privind modificarea și completarea Regulamentului pentru acordarea licențelor și autorizațiilor în sectorul energiei electrice, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 6/2025

Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE) a emis două ordine cu impact major asupra investițiilor în sectorul energiei electrice, cu aplicabilitate de la data de 25 mai 2026:

- *Ordinul nr. 15/2026 pentru modificarea și completarea unor ordine ale președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei din domeniul racordării utilizatorilor la rețeaua electrică de interes public (Ordinul 59/2013, Ordinul 74/2014, Ordinul 105/2022 și Ordinul 53/2024); și*
- *Ordinul nr. 16/2026 privind modificarea și completarea Regulamentului pentru acordarea licențelor și autorizațiilor în sectorul energiei electrice, aprobat prin Ordinul președintelui*

Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 6/2025.

În materia racordării, **Ordinul nr. 15/2026** introduce o garanție financiară pentru emiterea avizului tehnic de racordare în cuantum de 20% din valoarea tarifului de racordare - o creștere semnificativă față de procentul de 5% aplicabil anterior.

Garanția se execută în noi situații, inclusiv în cazul în care nu este obținută autorizația de înființare ANRE în termenele legale sau la 6 luni de la încetarea valabilității autorizației de înființare, dacă ANRE nu acordă o nouă autorizație.

Totodată, se introduc termene imperative pentru obținerea autorizației de înființare ANRE: utilizatorul are obligația să obțină autorizația de înființare până la data încheierii contractului de execuție a instalației de racordare, dar nu mai mult de 12 luni de la încheierea contractului de racordare și 18 luni de la emiterea avizului tehnic de racordare (ATR). Nerespectarea acestor termene atrage încetarea de drept a ATR și a contractului de racordare, cu executarea garanției financiare. ATR încetează și la 6 luni de la pierderea autorizației de înființare, dacă ANRE nu acordă o nouă autorizație în acest interval. ANRE poate stabili un termen mai lung în cadrul deciziei de retragere a autorizației. Există însă o flexibilitate limitată: dacă ANRE constată că dosarul de autorizare este complet anterior împlinirii termenelor, acestea se prelungesc cu maximum 60 de zile necesare emiterii autorizației.

De asemenea, operatorul de rețea poate prelungi termenele o singură dată cu maximum 12 luni, dacă utilizatorul prezintă documente justificative care confirmă motive neimputabile. Operatorul de rețea are obligația să comunice în scris acordul sau refuzul privind prelungirea în termen de 10 zile lucrătoare de la depunerea documentelor justificative.

Ordinul nr. 15/2026 modifică și Metodologia privind alocarea capacității rețelei electrice pentru racordarea locurilor de producere. Astfel, este introdusă o garanție de participare la procedura de alocare de capacitate, în cuantum de 20.000 EUR/MW capacitate solicitată pentru anul 2026, calculată la cursul BNR din ziua emiterii.

Începând cu 2027, garanția se stabilește ca minimul dintre această valoare și media ponderată a prețurilor contractuale din licitațiile anului precedent. Garanția se returnează în 2 zile lucrătoare utilizatorilor necâștigători, respectiv utilizatorului câștigător după primirea contractului de alocare semnat. Netransmiterea contractului semnat atrage executarea garanției și pierderea capacității alocate.

Ordinul nr. 15/2026 conține și dispoziții tranzitorii relevante:

- noile prevederi privind garanția de 20% pentru locuri de producere nu se aplică solicitanților cărora operatorul de rețea le-a comunicat deja valoarea garanției financiare anterior intrării în vigoare;
- termenele pentru obținerea autorizației de înființare se aplică utilizatorilor care încheie

contracte de racordare începând cu 25 mai 2026, pentru contractele aflate în derulare la această dată, utilizatorii având obligația de a obține autorizația de înființare în termen de 12 luni de la intrarea în vigoare a ordinului;

- pentru solicitanții care au înregistrat cereri de alocare de capacitate anterior intrării în vigoare, garanția de participare trebuie constituită până cel târziu la 14 iulie 2026.

În materia licențierii, **Ordinul nr. 16/2026** introduce cea mai importantă noutate: la depunerea cererii pentru obținerea autorizației de înființare, solicitantul trebuie să constituie o garanție financiară de 30 EUR/kW raportat la puterea electrică instalată conform datelor din avizul tehnic de racordare. Echivalentul în lei se calculează la cursul BNR din ziua constituirii.

De asemenea, dosarul pentru autorizația de înființare poate fi depus începând cu data emiterii ATR și până cel târziu în 30 de zile de la încheierea contractului de racordare. Garanția trebuie menținută până la emiterea procesului-verbal de recepție la terminarea lucrărilor de construire a centralei și poate fi constituită în una dintre următoarele forme:

- scrisoare de garanție bancară emisă de o instituție de credit autorizată în UE/SEE, irevocabilă, necondiționată și plătită integral la prima cerere a ANRE;
- instrument de garantare emis de o instituție financiară nebanară (IFN) sau societate de asigurare autorizată în UE/SEE, cu obligație de plată irevocabilă, necondiționată și la prima cerere;
- virament într-un cont indicat de ANRE, deschis la Trezoreria Statului, asupra căruia ANRE are drept de reținere directă.

Garanția se restituie sau se eliberează în maximum 30 de zile de la solicitarea titularului, însoțită de procesul-verbal de recepție la terminarea lucrărilor sau se execută dacă titularul nu finalizează proiectul

și nu încheie procesul-verbal de recepție în termenul prevăzut în autorizația de înființare sau dacă renunță la realizarea proiectului.

Există însă excepții de la obligația de constituire a garanției de 30 EUR/kW:

- solicitanții care fac dovada constituirii garanției de bună execuție în cadrul unui contract pentru diferență (CfD) încheiat conform legii;
- solicitanții de autorizații de înființare pentru retehnologizarea capacităților energetice care nu presupun creșterea puterii electrice instalate;
- în cazul proiectelor hibride sau al retehnologizărilor care implică creșterea puterii, garanția financiară se constituie și se calculează doar prin raportare la sporul de putere - diferența dintre puterea din avizul tehnic de racordare actualizat și cea din avizul inițial.

O protecție importantă pentru investitori este reprezentată de faptul că garanția financiară nu se execută dacă proiectul a fost întârziat sau nu s-a realizat din motive independente de voința investitorului, dovedite prin înscrisuri oficiale sau titluri executorii depuse la ANRE în termenul de valabilitate al autorizației.

Concluzionând, prin crearea unui sistem stratificat de garanții financiare pe întreg ciclul investițional, de la alocarea capacității (20.000 EUR/MW), la racordare (20% din tarif), la autorizarea ANRE (30 EUR/kW instalat), scopul comun al Ordinului nr. 15/2026 și al Ordinului nr. 16/2026 vizează întărirea disciplinei investiționale și descurajarea proiectelor speculative care blochează capacitățile de rețea fără substanță financiară reală, eliberând astfel infrastructura pentru investitorii cu intenții serioase de realizare a proiectelor.

Buletin legislativ pregătit de membrii Future Energy Leaders Romania: Elisa Cristea, Daniela Goreacii, Elena Niculescu și Robert Niță. ■

„Prima mea experiență FOREN: Despre oameni, tranziție și discuțiile care contează pentru viitorul energiei”

- Gândurile unui viitor lider FEL

Ștefan DELEANU - Fel România, Membru

Anul acesta am participat pentru prima dată la FOREN, unul dintre cele mai importante evenimente dedicate sectorului energetic din România și din regiune. Organizat la Neptun de CNR-CME. Evenimentul a reunit peste 500 de participanți din energie, alături de reprezentanți ai autorităților, companiilor, mediului academic și organizațiilor profesionale.

Pentru mine, FOREN nu a fost doar o conferință, ci prima ocazie de a vedea din interior cum arată un eveniment major al industriei energetice: săli pline, discuții aplicate, oameni cu experiență și perspective diferite asupra aceluiași subiect: viitorul energiei.

Am participat și dintr-o postură nouă pentru mine: aceea de membru recent al Future Energy Leaders Romania, parte din CNR-CME. Alături de ceilalți membri FEL România prezenți la Neptun, am avut ocazia nu doar să asist la discuții, ci și să contribui la organizare.

FOREN mi-a oferit șansa să cunosc oameni pe care, altfel, probabil nu i-aș fi întâlnit prea curând. Am participat la discuții relevante, am ascultat profesioniști cu experiență și am înțeles mai bine mecanisme care, din exterior, pot părea abstracte sau dificil de urmărit.

Un moment plăcut pentru mine a fost interacțiunea și cu leadershipul CNR-CME. Cu această ocazie l-am întâlnit pentru prima dată pe dl Prof. Dr. Ing. Ștefan GHEORGHE, care, într-un moment de respiro de la organizare, a avut răbdarea să îmi explice foarte clar anumite mecanisme tehnice, chiar dacă nu am o formare „inginerească”. Pentru cineva aflat la început de drum într-o comunitate profesională, astfel de detalii contează și arată cât de valoroasă poate fi apartenența la FEL România.

Temele discutate la FOREN au fost diverse și au reflectat complexitatea sectorului energetic. S-a vorbit despre evoluția pieței de energie, costuri, rolul prosumatorilor, dezvoltarea rețelilor, stocare, digitalizare, echilibrarea sistemului, dar și despre impactul inteligenței artificiale, al machine learning-ului și al tehnologiilor de ultimă generație asupra viitorului energiei. De asemenea, au fost abordate interconectările și consolidarea colaborării dintre România și Republica Moldova, aspecte importante pentru securitatea energetică și stabilitatea regională.

Unul dintre subiectele care mi-au atras atenția a fost recunoașterea prosumatorilor ca sursă importantă de producție a energiei electrice. Prosumatorii nu mai pot fi priviți ca un fenomen marginal. Oamenii care produc energie prin panouri fotovoltaice devin parte reală a sistemului, iar acest lucru schimbă modul în care trebuie gândite rețeaua, piața și echilibrarea sistemului energetic.

La fel de importantă a fost discuția despre prețul energiei. Mai mulți reprezentanți au subliniat nevoia reducerii costurilor, iar intervențiile privind piața au arătat că prețul energiei rămâne una dintre temele centrale. Am înțeles

mai clar cum, în anumite momente, România poate ajunge la prețuri mari pe Piața Zilei Următoare atunci când piața se închide cu energie mai scumpă, care nu este verde, sau prin importuri. Pentru mine, aceasta a fost o explicație care a legat concret mixtul de producție, rețeaua, piața și prețul final al energiei.

Un alt mesaj recurent a fost nevoia de investiții în rețeaua energetică. Nu este vorba doar despre investiții clasice, ci și despre investiții inteligente: transport, distribuție, stocare, sisteme digitale, automatizări, machine learning, AI și soluții care să ofere mai multă flexibilitate. Sistemul energetic românesc este dinamic, iar acest dinamism cere soluții adaptate, nu doar răspunsuri standard.

Fiind un FORUM Regional, discuțiile s-au purtat atât pentru țările din zonă cât și pentru țările din UE. Energia nu se oprește la graniță, iar interconectările sunt esențiale. S-a discutat despre relația energetică dintre România și Republica Moldova, dar și despre contextul regional mai larg. Pentru Europa Centrală și de Est, cooperarea energetică nu este doar un obiectiv, ci o necesitate practică.

M-a bucurat și prezența activă a membrilor FEL România, care au sprijinit organizarea evenimentului și au contribuit la buna lui desfășurare. Momentele în care am lucrat împreună sau am stat la povești seara ne-au ajutat să ne cunoaștem mai bine, atât profesional, cât și uman. În cadrul conferinței au existat și intervenții relevante din partea membrilor FEL România, prin speakeri precum Olivian SAVIN, Cristian STAN și Raluca GABOR. Acest lucru arată că noua generație nu este prezentă doar simbolic, ci are un rol real în conversația despre viitorul energiei.

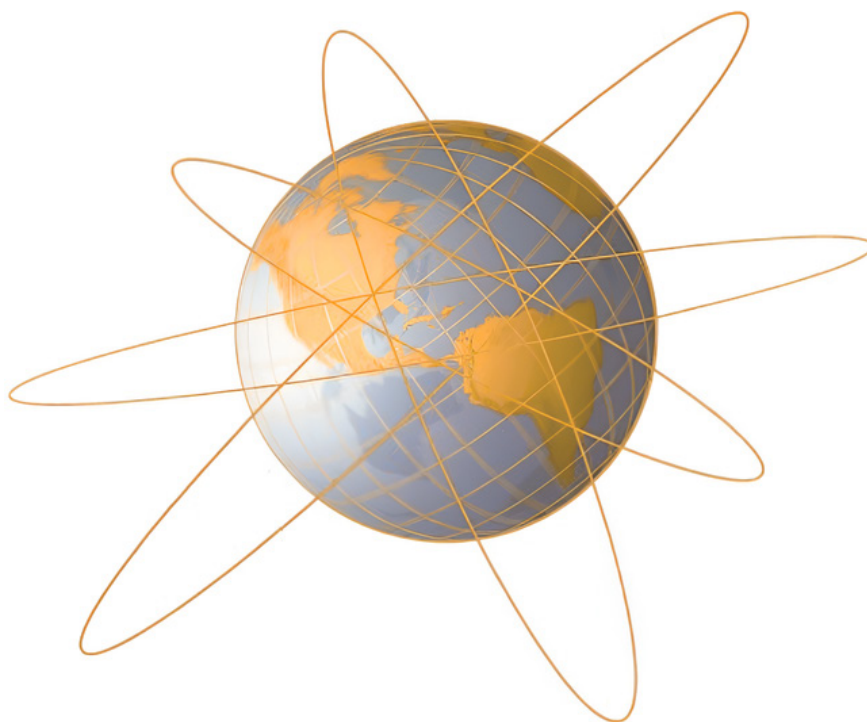
Prima mea participare la FOREN a fost o experiență care mi-a dat mai multă încredere în mine și în viitorul industriei. Am înțeles mai bine complexitatea sectorului energetic, am cunoscut oameni valoroși și am văzut cât de importante sunt discuțiile despre teme care ne afectează pe toți: prețul energiei, stabilitatea sistemului, investițiile în rețea și producție, tranziția energetică, digitalizarea și rolul prosumatorilor.

Am plecat din Neptun cu sentimentul că energia este un domeniu viu, complex și în continuă transformare. Nu este doar despre producție, consum și prețuri, ci despre infrastructură, tehnologie, reglementare, cooperare regională și, mai ales, despre oameni. Faptul că am putut fi acolo ca membru FEL România și că am contribuit, chiar și puțin, la organizarea unui eveniment de asemenea dimensiune a făcut această experiență cu atât mai importantă pentru mine.

FOREN mi-a arătat că generația noastră are loc la masă. Rămâne doar să fim suficient de curioși, bine pregătiți și implicați constant, astfel încât să nu fim doar participanți la conversație, ci parte din soluție. ■



COMITETUL NAȚIONAL ROMÂN AL CONSILIULUI MONDIAL AL ENERGIEI (CNR-CME)



World Energy Council - Romania - CnrCme



World Energy Council - Romania (CNR-CME)



@wecromania





CONFERINȚA NAȚIONALĂ A ENERGIEI - CNE

> CNE 1992 :

Tendințe și orientări actuale
în energetica românească
15-18 iunie 1992, Neptun-Olimp

> CNE 1994 :

„Către o eficiență energetică
sustenabilă în România”
13-16 iunie 1994, Neptun-Olimp

> CNE 1996:

Creșterea eficienței energetice
într-o economie în tranziție
1-5 septembrie 1996, Neptun-Olimp

> CNE 1998:

Reconcilierea eficienței și
competitivității cu dezvoltare
durabilă
14-18 iunie 1998, Neptun-Olimp

N.B. Edițiile CNE 1992-CNE 1998 au fost evenimente
naționale, cu participare internațională și au fost organizate
de către Institutul de Cercetări și Modernizări Energetice -
ICEMENERG, sub auspiciile RENEL

