



TRANZIȚIE ENERGETICĂ SPRE NEUTRALITATE CLIMATICĂ

Noțiuni de eficiență energetică

Denisa ȘTEȚ Andrei CECLAN Ștefan CÎRSTEA Levente CZUMBIL

Claudia MUREȘAN Timea FARKAS Roxana BRISCAN

UTPRESS

Cluj-Napoca, 2024

ISBN 978-606-737-712-5

Denisa ȘTEȚ Andrei CECLAN Ștefan CÎRSTEA Levente CZUMBIL

Claudia MUREȘAN Timea FARKAS Roxana BRISCAN

**TRANZIȚIE ENERGETICĂ
SPRE NEUTRALITATE CLIMATICĂ**
Noțiuni de eficiență energetică



UTPRESS

Cluj-Napoca, 2024

ISBN 978-606-737-712-5



Editura UTPRESS
Str. Observatorului nr. 34 400775
Cluj-Napoca Tel.:0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Recenzia: Prof.dr.ing. Dan Doru Micu
Prof.dr.ing. Laura Dărăbant

Pregătire format online: Gabriela Groza

Copyright © 2024 Editura UTPRESS
Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii UTPRESS.

ISBN 978-606-737-712-5

CUPRINS

PREFAȚĂ	i
TEBEL DE ABREVIERI	iii
1. Eficiența energetică în contextul tranziției energetice	1
1.1. Evoluția conceptului de eficiență energetică.....	5
1.2. Politici europene privind tranziția energetică.....	8
1.3. Politici naționale privind tranziția energetică.....	15
Bibliografie	22
2. Cuantificarea indicatorilor de eficiență energetică. Analiza energetică ..	25
2.1. Noțiuni introductive.....	25
2.2. Definiții generale.....	26
2.3. Analiza energetică.....	27
2.4. Elaborarea unui plan de măsuri și acțiuni pentru îmbunătățirea eficienței energetice.....	40
Bibliografie	42
3. Soluții de eficiență energetică și decarbonizare.....	43
3.1.Noțiuni introductive.....	43
3.2.Creșterea eficienței energetice în unitățile de producție.....	45
3.3.Măsuri de eficiență energetică pentru procesele de producție.....	56
3.4.Măsuri de eficiență aferente instalațiilor electrice.....	66
3.5.Soluții de gestionare eficientă a energiei.....	70
3.6.Măsuri de decarbonizare.....	74
Bibliografie	81
4. Cadrul conceptual al culturii energetice.....	85
4.1. Noțiuni Introductive.....	85
4.2. Originile culturii energetice.....	86
4.3. Ce este cadrul conceptual al culturilor energetice?.....	88
4.4.Evaluarea culturii energetice în contexte relevante.....	91
4.5.Aplicarea cadrului conceptual al culturilor energetice.....	94
4.6.Masuri de îmbunătățire a culturii energetice în companii.....	96
Bibliografie	98

5. Analiza financiară a proiectelor de eficiență energetică	100
5.1.Noțiuni Introductive.....	100
5.2.Elemente esențiale ale analizei economico-financiare.....	102
5.3.Evaluarea financiară a unei proiect.....	106
5.4.Finanțarea măsurilor de eficiență energetică.....	115
Bibliografie	119
DESPRE AUTORI	120

PREFAȚĂ

În panorama vastă a progresului civilizației umane, multe aspecte sunt mai complexe și mai presante decât tranziția energetică spre neutralitate climatică, începând de la sistemul de sănătate, cel de educație, amenințările războaielor, dezvoltarea necontrolată a inteligenței artificiale generalizată.

Într-o epocă în care ne confruntăm cu provocări existențiale legate și de schimbările climatice și de resursele limitate, eficiența energetică devine un element central în ecuația progresului către un viitor sustenabil. Eficiența energetică nu este doar un concept abstract, ci reprezintă un instrument esențial în contextul actual al necesităților economice, sociale și ecologice.

Această carte explorează aspecte tehnice și strategice ale eficienței energetice asociate procesului de tranziție energetică, de la componenta teoretică până la practica implementării în diverse sectoare și industrii, oferind o perspectivă amplă asupra complexității și a importanței maximizării eficienței în sistemele energetice.

Cartea se adresează atât profesioniștilor din domeniul energetic, industrial și al construcțiilor, cât și publicului larg interesat de o abordare sustenabilă a consumului și producției locale de energie. Lucrarea analizează beneficiile tehnice, economice și sociale ale eficienței energetice, analizează politicile și strategiile naționale și europene elaborate în contextul tranziției energetice înspre neutralitate climatică în care suntem cu toții angajați, voluntar sau involuntar.

Structura cărții este concepută într-o manieră progresivă și cuprinzătoare, începând cu un prim capitol care explorează tranziția energetică ca pe o provocare și totodată, o oportunitate pentru atingerea obiectivelor de dezvoltare durabilă și eficiență energetică la nivel global, european și național. Capitolul 2 se concentrează pe analiza și cuantificarea eficienței energetice în procesul de tranziție, incluzând măsuri practice pentru reducerea consumului de energie și optimizarea sistemelor existente. În capitolul 3 sunt detaliate soluțiile tehnice și organizaționale pentru îmbunătățirea eficienței energetice în cadrul companiilor, acoperind atât procesele de producție, cât și infrastructura asociată. Capitolul 4 introduce conceptul de cultură energetică, prin explorarea interacțiunilor dintre normele, practicile și cultura materială care caracterizează comportamentul energetic la nivel individual și organizațional, în

contextual tranziției energetice. Capitolul 5 aduce în discuție evaluarea financiară a proiectelor de eficiență energetică, prin introducerea elementelor principale ale analizei economico-financiare asociate implementării unor soluții specifice.

Această lucrare a fost elaborată în contextul proiectului ENERGEIA – *“Empowering energy efficiency awareness through a holistic educational approach”*, finanțat prin Granturi SEE și Norvegiene în cadrul "Programului pentru Energie în România". Obiectivul principal al proiectului se referă la creșterea nivelului de implicare și cunoaștere în privința acțiunilor de eficiență energetică și a surselor regenerabile de energie printr-o abordare holistică, care abordează trei dimensiuni fundamentale: 1) economică (organizații din sectorul public și privat), 2) socială (publicul larg) și educațională (viitori profesioniști în domeniul energetic).

În timp ce privim către un viitor în care energia curată și consumul eficient devin normă, această carte poate servi drept ghid pentru cei care doresc să înțeleagă și să contribuie la această tranziție atât de necesară, care vine și cu schimbări în modelele economice, bazate în prezent în mare măsură pe granturi nerambursabile. Aplicabilitatea lucrării ca ghid pentru tranziția energetică a fost luată în considerare încă din faza de elaborare a conținutului cu scopul de a fi utilizat ca suport teoretic pentru activitățile educaționale și de conștientizare implementate în cadrul proiectului ENERGEIA. Autorii își doresc ca prin intermediul acestei cărți, cititorii să fie inspirați în a acționa și a face parte din eforturile colective necesare pentru a construi un viitor mai verde și sustenabil pentru toți.

Colectivul de autori

TABEL DE ABREVIERI

Abreviere	Română	Engleză
AI	Inteligență Artificială	Artificial Intelligence
ASD (ATCV)	Aționări cu turație sau cuplu variabil	Adjustable Speed Drives
C	Capital	Capital
CE	Comisia Europeană	European Commission
CEI	Controler de energie pentru iluminat	Energy controller for lighting
COP	Conferința Părților	Conference of the parties
CO ₂	Dioxid de carbon	Carbon dioxide
cosφ	Factor de putere	Power factor
CSE	Consum specific de energie	Specific Energy Consumption
DCF	Flux de numerar actualizat	Discounted Cash Flow
DR	Răspunsul la cere	Demand Response
DSSC	Celulele Solare Sensibilizate cu Coloranți	Dye-Sensitized Solar Cells
EE	Eficiență energetică	Energy efficiency
EE1	Eficiența energetică în primul rând	Energy Efficiency First
EED	Directiva privind Eficiența Energetică	Energy Efficiency Directive
EMS	Sistem de management energetic	Energy Management System
EPC	Contracte de Performanță Energetică	Engineering, procurement, and construction contracts
FNN	Flux net de numerar	Free cash flow
GI	Grupuri de interes	Interest groups
GNC	Gazul Natural Comprimat	Compressed Natural Gas
GPL	Gazul Petrolier Lichefiat	Liquefied petroleum gas
HVAC	Sistem de climatizare (încălzire, ventilație și aer condiționat)	Heating, Ventilation and Air Conditioning
ICT	Tehnologia informației și a comunicațiilor	Information and Communication Technology
IE	Clase internaționale de eficiență energetică	International energy efficiency classes

IEA	Agenția Internațională pentru Energie	International Energy Agency
IoT	Internetul lucrurilor/echipamentelor	Internet of Things
IPCC	Grupului interguvernamental privind schimbările climatice	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRR	Rata internă de rentabilitate	Internal rate of return
LEC	Controlere energetice pentru iluminat	Lighting Energy Controllers
LSC	Concentratorii Solari Luminiscenti	Luminescent Solar Concentrators
MEE	Motoare Eficiente Energetic	Energy Efficient Motors
NPV	Valoare actualizată netă	Net Present Value
NO	Oxid de azot	Nitric oxide
OCDE	Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică	Organization for Economic Co-operation and Development
OG	Obiective generale	General objective
OMM	Organizația Meteorologică Mondială	World Meteorological Organization
PE	Parlamentul European	European Parliament
PV	Fotovoltaic	Photovoltaic
ROI	Rentabilitatea investiției	Return on investment
SCOP	Coeficientul de Performanță Sezonier	Seasonal Performance Coefficient
SEER	Rata de Eficiență Energetică Sezonieră	Seasonal energy efficiency ratio
SM	Statele membre	Member states
SRE	Surse regenerabile de energie	Renewable energy sources
UE	Uniunea Europeană	European Union
UNEP	Programul Națiunilor Unite pentru Mediu	United Nations Environment Programme
UNFCCC	Convenția cadru a Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice	United Nations Framework Convention on Climate Change
VA	Valoarea actualizată	Present Value
VAN	Valoarea actualizată netă	Net Present Value
VIP	Panouri izolate în vid	Vacuum Insulation Panels

CAPITOLUL 1

EFICIENȚA ENERGETICĂ

ÎN CONTEXTUL TRANZIȚIEI ENERGETICE

Tranziția energetică actuală se referă, în primul rând, la trecerea globală de la sistemele energetice bazate pe combustibili fosili la surse de energie regenerabile și cu emisii scăzute de carbon, iar într-un final la atingerea neutralității climatice, inclusiv prin captarea, stocarea și utilizarea dioxidului de carbon. Aceasta implică o transformare fundamentală a modului în care producem, distribuim, stocăm și consumăm energia. Catalizatorii principali ai tranziției energetice sunt necesitatea atenuării schimbărilor climatice, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, îmbunătățirea securității energetice și promovarea dezvoltării durabile.

Se poate afirma faptul că istoria umanității este și o cronică a tranzițiilor energetice - schimbări radicale de resurse energetice și tehnologii de conversie care au marcat stadii distincte de dezvoltare economică, socială și culturală. Prima tranziție a fost stăpânirea focului, eliberând oamenii de limitările energiei solare și aducând beneficii semnificative în alimentație, locuințe și protecție. A doua tranziție energetică a fost apariția agriculturii, transformând energia solară în hrană și permițând dezvoltarea societăților organizate. Tranziția a treia a fost de la combustibili biologici la combustibili fosili, această tranziție definind lumea modernă din prezentul în care trăim și revoluționând producția de energie la o scară globală. În prezent, ne confruntăm cu cea de-a patra tranziție energetică: o schimbare rapidă către surse regenerabile de energie, cu scopul de a renunța la combustibilii fosili și revenind la sursele solare, într-un exercițiu de decarbonizare accelerat.

Prezenta tranziție energetică face parte dintr-o tranziție verde mai amplă, pe care Uniunea Europeană (UE) o definește ca fiind tranziția economiei și societății către atingerea obiectivelor climatice și de mediu, prin transformări tehnice și economice profunde în producția, furnizarea și consumul de energie, în concordanță cu Pactul Verde European [1]. Aceste transformări includ:

- o creștere a ponderii surselor regenerabile de energie (SRE) și a energiei nucleare, în structura capacităților de generare din sectorul energetic, fiind considerate surse de energie cu emisii zero;
- găsirea proporției optime de centrale termice ecologice și eficiente din punct de vedere energetic;
- sporirea eficienței utilizării energiei prin aplicarea unor programe de management al cererii;
- înlocuirea utilizării combustibililor fosili cu folosirea energiei electrice, prin electrificarea în masă a proceselor [2-6].

Ideea care stă la baza conceptului de tranziție energetică este aceea că rezultatele sale, din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător, celui social, tehnologic și economic, ar trebui să fie echivalente; cu alte cuvinte, ar trebui menținut un echilibru între reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, aprovizionarea fiabilă cu energie și prețul acesteia.

Problema constă în faptul că mediul înconjurător este considerat în mod obișnuit ca cel mai important de menținut pentru asigurarea vieții durabile pe Pământ, iar restul mediilor (social, economic, cultural) sunt considerate secundare. Prin urmare, rezultate îmbunătățite în parametrul țintă înseamnă, de obicei, o fiabilitate redusă a aprovizionării cu energie și costuri mai mari de generare a acesteia.

Această situație poate duce la adoptarea unor abordări ineficiente, cum ar fi optimizarea bazată pe mai multe criterii (soluții de compromis) sau pe un singur criteriu (cu accent pe fiabilitate și eficiență, ca și constrângeri), deoarece ambele strategii pot genera rezultate sub nivelul optim pentru indicatorul țintă [7].

Progresul în tranziția energetică poate fi structurat în șase domenii principale, după cum urmează (Figura 1.1):

1. Decarbonizarea surselor de energie pentru reducerea emisiilor de carbon în atmosferă;
2. Îmbunătățirea eficienței energetice a proceselor operaționale pentru utilizarea mai eficientă a resurselor disponibile și accesibile;
3. Identificarea și prioritizarea noilor investiții necesare pentru avansarea tranziției energetice;
4. Implementarea tehnologiilor emergente și replicarea pe scară largă a avansului tehnologic pentru o mai bună adaptare la schimbările din sectorul energetic;
5. Managementul așteptărilor, nevoilor și necesităților consumatorilor și acționarilor în contextul tranziției energetice;

6. Implicarea factorilor politici și legislativi în promovarea și accelerarea tranziției către un sistem energetic sustenabil.

În vederea evidențierii progresului în tranziția energetică pe direcțiile menționate, companiile din majoritatea sectoarelor de activitate își îndreaptă atenția către obiective cum ar fi: adoptarea unor programe pe termen lung pentru decarbonizare, folosind tehnologii de monitorizare a amprentei de carbon; prioritizarea noilor investiții și susținerea parteneriatelor în direcția dezvoltării durabile. De asemenea, acestea își propun să sprijine implementarea reglementărilor legale în domeniu și să reducă și costul energiei prin dezvoltarea conceptului de eficiență energetică materializată în mod continuu.



Figura 1.1: Direcțiile pe care se bazează progresul în tranziția energetică

Din perspectivă economică, se poate afirma că procesul de tranziție energetică poate aduce beneficii în special pe termen mediu și lung, cum ar fi reducerea costurilor operaționale, consolidarea loialității clienților și sporirea competitivității, dacă se reduce consumul energetic și se asigură cel puțin parțial alimentarea din surse regenerabile locale, asociate cu stocarea energiei după caz. [8]

Tranziția energetică se confruntă cu o serie de **bariere și provocări** semnificative, care necesită soluții inovatoare și eforturi de colaborare. În primul rând, este necesară o abordare orientată către sisteme energetice inteligente și integrate, caracterizate în tot mai multe situații inclusiv prin descentralizare. Aceste sisteme trebuie să asigure securitatea, reziliența și accesibilitatea la energie, simultan cu reducerea emisiilor de carbon, prin adoptarea principiilor energetice circulare și promovarea surselor regenerabile locale și distribuite. În plus, stabilirea unei piețe de energie incluzivă, care să recompenseze diverse părți interesate, poate fi necesară pentru a permite sisteme

flexibile, bazate pe cerere și pentru a debloca beneficii financiare la diferite niveluri ale societății.

Această transformare necesită, de asemenea, un cadru de reglementare coerent pentru a sprijini integrarea tranziției la nivelul UE, a statelor membre și la nivel local, asigurând o competitivitate continuă și crearea de locuri de muncă. În plus, trebuie să acorde prioritate angajamentului social și comunitar, abordând preocupările legate de impactul asupra mediului și sărăcia energetică, promovând în același timp dezvoltarea urbană durabilă și integrarea cu alte parteneriate pe agenda urbană. Obținerea acceptului de colaborare între companiile energetice, orașe și consumatori este vitală, împreună cu asigurarea securității energetice pe tot parcursul procesului.

În prezent, în multe cazuri, sistemele energetice la nivel de stat și oraș se confruntă cu lipsa de coerență, ceea ce împiedică implementarea eficientă a măsurilor transformative. Pe lângă acest aspect, tranziția este îngreunată de absența expertizei tehnice și a resurselor financiare necesare pentru o schimbare radicală. Accesul la date relevante este adesea limitat, ceea ce afectează capacitatea de a lua decizii informate și de a iniția proiecte coerente.

Prețurile reduse la combustibilii fosili perpetuează dependența de sursele de energie învechite, în timp ce absența mecanismelor clare de stabilire a prețului carbonului (impozitele pe carbon și sistemele de comercializare a emisiilor) nu încurajează adoptarea alternativelor cu emisii scăzute sau zero. Formele de proprietate complexe asupra diferitelor clădiri, alături de lipsa soluțiilor accesibile și eficiente pentru stocarea energiei, complică și mai mult procesul de tranziție, atât la nivel individual, cât și la nivel sistemic.

Ca urmare, tranziția energetică de succes necesită o planificare cuprinzătoare, implicarea părților interesate și un angajament de a aborda diversele provocări apărute în fiecare etapă de implementare.

Abordarea provocărilor generate de tranziția energetică deschid însă și numeroase **oportunități** pentru acțiuni eficiente și inovatoare, dintre care se pot aminti:

- ✓ Evaluarea costurilor pe tot parcursul vieții asociat producției sau unei construcții, managementului și operațiunilor, ceea ce poate consolida argumentul pentru măsuri proactive și pot stimula dezvoltarea unor modele de afaceri inovatoare.
- ✓ Schimbul de cunoștințe și promovarea celor mai bune practici pot facilita progresul și creșterea cooperării internaționale, iar furnizarea de sprijin tehnic și financiar poate conduce la implementarea de proiecte sustenabile.

- ✓ Susținerea inovației, progresului tehnologic și accesului mai larg la oportunități de piață încurajează activitatea comercială și sprijinul pentru toate tipurile de întreprinderi sau sectoare de activitate.
- ✓ Crearea de noi locuri de muncă în sectoarele emergente ale energiei din surse regenerabile poate stimula creșterea ocupării forței de muncă în sectoarele de construcții, inginerie și consultanță pentru eficiența energetică, contribuind astfel la revitalizarea economică și la dezvoltarea durabilă (un exemplu relevant în acest sens, este cel al instalării pe scară largă a sistemelor fotovoltaice, de către o multitudine de companii și instalatori care anterior nu au activat în sectorul energetic).
- ✓ Implicarea cetățenilor în procesul de planificare energetică și luarea deciziilor de consum este esențială, la fel ca și dezvoltarea de noi instrumente de finanțare, adaptate tranzițiilor energetice la nivel urban [9Error! Reference source not found.].

1.1. EVOLUȚIA CONCEPTULUI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

De-a lungul timpului, conceptul de eficiență energetică (EE) a suferit transformări semnificative, în concordanță cu schimbările tehnologice, economice și sociale.

Până la sfârșitul secolului al XIX-lea, „*eficiența energetică*” se transforma într-un concept formal, cu primul său exemplu înregistrat în 1888 în *Journal of the Society of Telegraph-Engineers and Electricians*. În formele sale tehnice mature, conceptualizările dominante ale eficienței energetice s-au bazat pe legile termodinamicii, care descriu conversia energiei în căldură și mișcare - cunoscută sub numele de „*economia*” termică a unei mașini. Această dezvoltare a venit pe măsură ce conceptul de eficiență s-a extins la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, la domenii foarte diverse precum biologia, managementul muncii, economie și disciplina personală. Astfel, conceptul de eficiență energetică a făcut parte dintr-o mișcare și mai amplă în timpul erei progresiste, în care figuri cheie precum Frederick Winslow Taylor și Harrington Emerson, au legat eficiența de idealurile științei obiective și credibile și de virtuțile morale, inclusiv hărnicie, forță interioară și economisire [10].

Implicarea politicului în domeniul eficienței energetice a crescut brusc din momentul declanșării crizei petrolului din anii 70, apoi al crizei financiare globale din 2008/09, precum și odată cu apariția îngrijorărilor cu privire la dependența de sursele străine de energie, în special cele rusești, în urma crizei din Crimeea din 2014. [6]

În cele mai recente articole de specialitate pare să existe o dezbatere în rândul cercetătorilor, în special în domeniile științelor sociale, economiei și ingineriei, cu privire

la beneficiile percepute și dovedite ale eficienței energetice. Potrivit lui Gupta și Ivanova [13], în multe cazuri, implementarea EE ca strategie de politică energetică este privită ca fiind necontroversată și dezirabilă. Alți cercetători, în special din științele sociale, au criticat însă natura incontestabilă a eficienței energetice [10 -14, 17].

Popularitatea eficienței ca strategie de politică energetică poate fi atribuită unei game consistente de beneficii pe care le poate oferi. Acestea includ economiile de energie, protejarea mediului, productivitatea industrială și securitatea energetică [18-19]. În mod tradițional, EE a fost văzută ca o strategie de reducere a consumului de energie și, de asemenea, de asigurare a aprovizionării cu energie. Tot EE conduce la îmbunătățirea calității mediului, prin reducerea consumului de resurse naturale și a poluării (emisii de gaze cu efect de seră). În prezent, multe instituții influente, inclusiv Agenția Internațională pentru Energie (*International Energy Agency – IEA*), Banca Mondială, BEI și BERD, susțin că eficiența energetică ajută la reducerea cererii de energie și poate contribui semnificativ la economisirea acesteia. [20-21].

Există, de asemenea, un sprijin puternic în cadrul politicilor naționale și europene pentru susținerea acțiunilor de EE, în primul rând datorită preocupărilor legate de mediu. De exemplu, Uniunea Europeană consideră îmbunătățirea eficienței energetice drept o prioritate în toate scenariile de decarbonizare prezentate în strategia "Energy Roadmap 2050". (Figura 1. 2) [22-23].

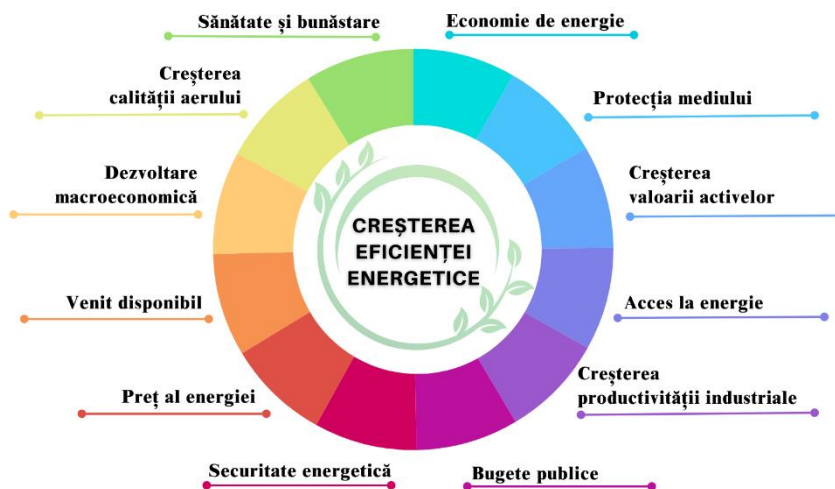


Figura 1.2: Beneficiile estimate ale creșterii eficienței energetice

În prezent, eficiența energetică este considerată „cel mai important catalizator” în tranziția către „energie curată”, deoarece oferă unele dintre cele mai rapide și mai rentabile opțiuni de reducere a emisiilor de dioxid de carbon (CO₂), diminuând în același timp costurile cu energia și consolidând securitatea energetică.

Împreună cu electrificarea, schimbarea comportamentului consumatorilor și digitalizarea, modelează intensitatea energetică globală (adică cantitatea de energie necesară pentru a produce o unitate de PIB), o măsură cheie a unei creșteri economice. De asemenea, EE se constituie ca cea mai importantă măsură pentru evitarea creșterii cererii de energie, în scenariul cu emisii nete zero până în 2050. [23], contribuind astfel și la atenuarea efectelor datorate creșterilor neașteptate ale prețurilor, cum a fost de pildă situația de după invazia Rusiei în Ucraina.

În timp ce investițiile în eficiență energetică au crescut recent și au atins niveluri record, ritmul îmbunătățirii intensității energetice globale a încetinit considerabil în a doua jumătate a ultimului deceniu și a stagnat practic în primii doi ani de pandemie Covid-19. Analize efectuate în domeniu evidențiază faptul că dublarea ritmului global al progresului în EE în acest deceniu este vitală pentru a avansa în eforturile de a atinge emisiile nete zero [23].

În lumina celor menționate, se poate afirma faptul că eficiența energetică este de o foarte mare importanță în cadrul tranziției energetice datorită **beneficiilor sale multiple și rolului esențial în atingerea obiectivelor de sustenabilitate**. În primul rând, aceasta ajută la reducerea consumului total de energie, reducând astfel presiunea asupra resurselor finite și scăzând emisiile de gaze cu efect de seră.

Prin optimizarea utilizării energiei în diverse sectoare, cum ar fi transportul, producția și clădirile, ea contribuie în mod semnificativ la atenuarea schimbărilor climatice și la protecția mediului. În plus, măsurile de eficiență energetică conduc adesea la economii de costuri atât pentru consumatori, cât și pentru întreprinderi, deoarece este necesară mai puțină energie pentru a obține același nivel de producție sau confort.

Acest aspect economic este foarte important în stimularea investițiilor în tehnologii și practici eficiente din punct de vedere energetic. De asemenea, îmbunătățirea EE încurajează inovația și stimulează creșterea economică prin crearea de noi piețe pentru produse și servicii eficiente din punct de vedere energetic, precum și prin generarea de oportunități de angajare și chiar dezvoltare de meserii noi. În plus, ea joacă un rol vital în îmbunătățirea securității energetice prin reducerea dependenței de energia importată și dezvoltarea capacităților de răspuns la întreruperile potențiale ale aprovizionării cu energie electrică.

Începând cu anii 70, conceptul de eficiență energetică a evoluat și spre un cadru mai larg al durabilității și al utilizării responsabile a resurselor. Acest lucru include integrarea conceptelor de eficiență energetică în strategiile de dezvoltare urbană durabilă, promovarea mobilității durabile și adoptarea unor practici mai responsabile în utilizarea energiei în toate aspectele vieții cotidiene.

1.2. POLITICI EUROPENE PRIVIND TRANZIȚIA ENERGETICĂ

Tranzițiile energetice au fost un fenomen recurent de-a lungul istoriei, lumea experimentând schimbări semnificative, precum tranziția combustibililor de la lemn la cărbune în secolul al XIX-lea sau de la cărbune la petrol în secolul al XX-lea. Cu toate acestea, ceea ce diferențiază tranziția aflată acum în derulare de cele anterioare este urgența cu care trebuie realizată aceasta, datorită pericolului determinat de schimbările climatice, așa cum a subliniat raportul Grupului interguvernamental privind schimbările climatice (IPCC) din 2022 [24].

Această tranziție energetică reprezintă primul proces realizat "*intenționat și cu un termen limită*", marcând un ritm și factori de conducere diferiți față de revoluțiile industriale anterioare. În trecut, pentru ca 50% din energia primară a lumii să fie furnizată de cărbune, au fost necesari 60 de ani; pentru trecerea la utilizarea petrolului de la 5% la 25% ca ponderea în utilizarea globală de energie au fost necesari 40 de ani; iar pentru gazele fosile, 60 de ani.

În contrast, tranziția către sursele regenerabile de energie ar trebui să crească de la 14% la cel puțin 66% din oferta globală de energie în următorii 30 de ani, asigurând 90% din producția de electricitate. În mod tradițional, tranzițiile către cărbune, petrol și gaze au fost conduse în principal de inovațiile tehnologice și de actorii de pe piață. În această eră, tranziția energetică este însoțită de acțiuni publice deliberate pentru a crea reguli, stimulente, inițiative și instituții menite să faciliteze această schimbare fundamentală.

În acest context, este nevoie de un set cuprinzător de politici, care să acopere toate căile tehnologice pentru a atinge nivelurile necesare de implementare până în 2030. Numai un cadru politic holistic global poate aduce țările împreună, pentru a orchestra o tranziție justă, care întărește fluxurile financiare, capacitățile și tehnologiile internaționale și nu lasă pe nimeni în urmă. În felul acesta, politicile progresive și măsurile de reglementare vor genera beneficii mai mari din tranziția energetică pentru toate popoarele, națiunile și regiunile lumii [25].

În același timp, aceste politici ar trebui consolidate pentru a accelera implementarea tehnologiilor curate și eficiente din punct de vedere energetic. Directivele și standardele reprezintă instrumente vitale pentru a încuraja consumatorii casnici și mediul economic să investească în tehnologiile cele mai eficiente și "curate".

Inițiativele competitive și licitațiile pot grăbi adoptarea surselor regenerabile de energie în sectorul electricității. Eliminarea treptată a subvențiilor pentru combustibilii fosili, precum și introducerea taxării emisiilor de carbon și alte reforme de piață pot asigura niveluri de preț adecvate precum și reducerea treptată a utilizării anumitor combustibili și tehnologii poluante, cum ar fi centralele electrice pe cărbune nefiltrat, boilerle pe

gaz și vehiculele convenționale cu motor cu ardere internă. De asemenea, guvernele trebuie să conducă planificarea și să stimuleze investițiile masive în infrastructură, inclusiv în rețele inteligente de transmisie și distribuție [26].

Uniunea Europeană a dezvoltat politici pentru a sprijini tranziția energetică: stabilirea de ținte pentru producția de energie regenerabilă, eficiența energetică și renovarea clădirilor, promovarea transportului durabil, etichetarea energetică și stimularea adoptării tehnologiilor curate. În acest context, țările membre au elaborat planuri naționale dedicate pentru a-și consolida contribuția la obiectivele UE în domeniul energiei și climei.

Îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor a fost un mijloc de a asigura securitatea aprovizionării cu energie. Începând de atunci, au fost dezvoltate diferite politici privind eficiența energetică a produselor iar diferite sectoare ale economiei europene au fost considerate fundamentale pentru ca economiile și țările din întreaga lume să atingă obiectivul Acordului de la Paris de a limita încălzirea globală la 1,5 °C [26].

Se poate spune că UE este un pionier în politica de eficiență energetică, acest concept fiind introdus în politica publică în timpul crizei petrolului din anii 1970. Bazându-se pe rolul central al eficienței energetice, acest termen a intrat în vocabularul politicii energetice și climatice a UE prin comunicarea Comisiei Juncker privind Uniunea Energetică și pachetul legislativ „**Energie curată pentru toți europenii**” (*Clean Energy for All Europeans*) din 2016. Acesta a introdus principiul EE1 („*energy efficiency first*”), care s-a manifestat în Regulamentul privind guvernarea Uniunii Energetice și acțiunea climatică.

O sumarizare cronologică a principalelor convenții și evenimente legate de schimbările climatice este prezentată în Figura 1.3:

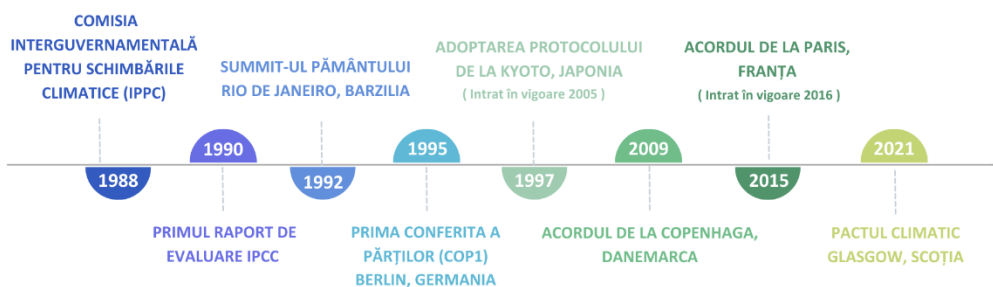


Figura 1.3: Axa cronologică a Convențiilor privind schimbările climatice

1988 - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) este înființată de către Organizația Meteorologică Mondială (OMM) și Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP). În prezent, IPCC este o organizație a guvernelor țărilor membre a țărilor

Națiunilor Unite sau OMM, iar rapoartele sale sunt un element cheie în negocierile internaționale privind schimbările climatice.

1990 - Primul raport de evaluare IPCC - pune accentul pe emisiile rezultate în urma activităților umane care cresc substanțial emisiile de gaze cu efect de seră.

1992 - Summit-ul Pământului - Rio de Janeiro, Brazilia - Părțile sunt de acord să reducă producerea gazelor cu efect de seră până în anul 2000, dar fără a menționa un procent concret.

1995 - Prima conferința a Părților (COP1) Berlin, Germania - unde s-au discutat și detaliat aspecte legate de implementarea și monitorizarea Convenției-cadru a Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice (UNFCCC), inclusiv stabilirea unor mecanisme și procese pentru a îndeplini obiectivele stabilite în cadrul convenției.

1997- Protocolul de la Kyoto, Japonia este adoptat la Conferința Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice COP3 și reprezintă primul tratat internațional care stabilește obiective specifice de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră pentru țările dezvoltate. Părțile convin asupra reducerii emisiilor poluante cu 5% în perioada 2008-2012 în comparație cu cele din 1990.

2005 - Intră în vigoare Protocolul de la Kyoto, Japonia.

2009 - Acordul de la Copenhaga, Danemarca - În cadrul COP [2], acordul stabilește necesitatea reducerii emisiilor de carbon până în anul 2020, cu scopul de a menține creșterea temperaturii globale sub 2°C.

2015 – Acordul de la Paris, Franța - În cadrul COP21, acordul întărește scopul de menținere a creșterii temperaturii globale sub 2°C.

2016 - Acordul de la Paris intră în vigoare.

2021 – Pactul Climatic de la Glasgow, Scoția - În cadrul COP26 se discută despre stabilirea unor angajamente mai ambițioase, cu scopul de a transforma anii 2020 într-o decadă de acțiune și susținere în domeniul climatic. Se discută implementarea unor eforturi consolidate pentru a preveni continuarea schimbărilor climatice, pentru a reduce emisiile de gaze cu efect de seră și pentru a furniza finanțarea necesară. Se finalizează regulile Acordului de la Paris referitoare la mecanismele de piață, abordările non-piață și raportarea transparentă a acțiunilor de limitare a poluării și a sprijinului acordat sau primit, inclusiv pentru pierderi și daune.

Acestea sunt câteva dintre cele mai importante evenimente și convenții legate de schimbările climatice, însă există și alte inițiative și evenimente importante care au avut un impact în susținerea tranziției energetice atât la nivel european cât și la nivel mondial.

În ultimii ani, Uniunea Europeană a adoptat și implementat o serie de inițiative semnificative pentru combaterea schimbărilor climatice și promovarea unei economii sustenabile.

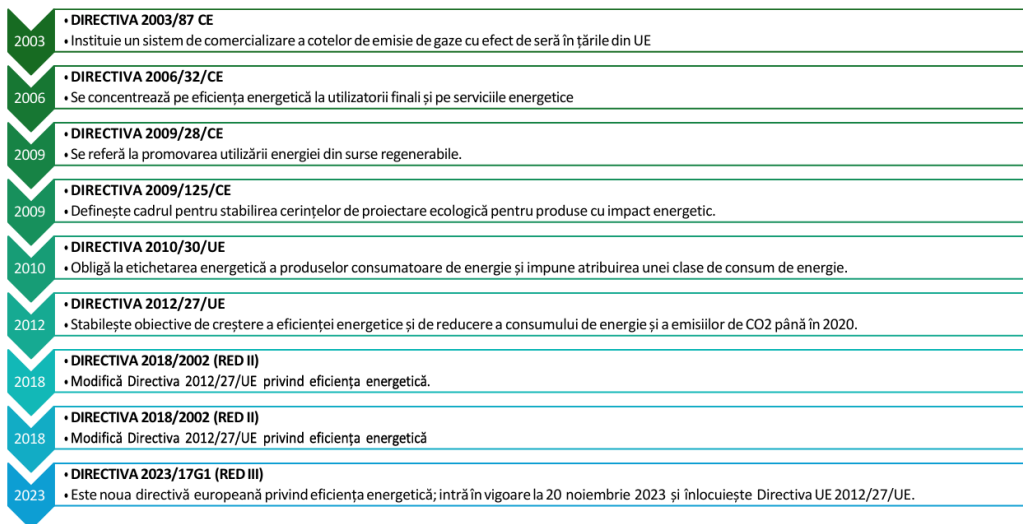


Figura 1.4: Cronologia directivelor europene cu privire la combaterea schimbărilor climatice

- **Directiva referitoare la Eficiența Energetică (DEE) 2012/27/UE** a Parlamentului și a Consiliului European, datată **25 octombrie 2012**, se referă la eficiența energetică și revocă Directiva 2004/8/CE și Directiva 2006/32/CE. Aceasta stabilește un cadru comun pentru promovarea eficienței energetice în UE și încurajează măsurile de creștere a eficienței energetice în întreaga gamă de activități economice.

Directiva stabilește, printre altele, ca fiecare stat membru să instituie un obiectiv național indicativ în materie de eficiență energetică, bazat fie pe consumul/ economiile primare sau finale de energie, fie pe intensitatea energetică. De asemenea, se stabilește ca până la 30 iunie 2014, Comisia Europeană să evalueze progresele înregistrate și măsura în care este realizabilă obținerea de către Uniune a unui consum de energie de maximum 1474 Mtep de energie primară și/sau a unui consum de maximum 1078 Mtep de energie finală în 2020.

În acest context, noua DEE impune statelor membre să stabilească obiective naționale de EE și să dezvolte programe naționale dedicate pentru a atinge aceste obiective. De asemenea, statele se obligă să promoveze măsuri de economisire a energiei în sectoarele industriale, comerciale, rezidențiale și de transport, prin încurajarea investițiilor în tehnologii eficiente din punct de vedere energetic.

- Începând cu **11 decembrie 2019**, odată cu prezentarea pachetului de măsuri și politici denumit **Pactul Verde European (Green Deal)**, s-a deschis calea către o serie de acțiuni

concrete. Acesta își propune să transforme UE într-o economie modernă, eficientă din punct de vedere al utilizării resurselor și competitivă, asigurând: i) zero emisii nete de gaze cu efect de seră până în 2050; ii) creșterea economică independentă de utilizarea resurselor; iii) nici o persoană și nici o comunitate nu vor fi ignorate sau lăsate în urmă. Neutralitatea climatică până în 2050 înseamnă atingerea unui nivel de emisii de gaze cu efect de seră cât mai aproape de zero, pentru toate țările UE, în principal prin investiții în tehnologii ecologice și protejarea mediului natural. Legea europeană a climei transpune în legislație obiectivul stabilit în cadrul Pactului Verde European ca economia și societatea europeană să devină neutre din punct de vedere climatic până în 2050. Legea stabilește, de asemenea, obiectivul intermediar de reducere a emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% până în 2030, comparativ cu nivelurile din 1990.

- Un pas major a fost făcut în **4 martie 2020**, când Comisia Europeană a prezentat propunerea legislativă **Legea europeană privind clima** (*European Climate Law*), care a fost adoptată pentru a face angajamentele Uniunii Europene în ceea ce privește neutralitatea climatică juridic obligatorii și pentru a transforma obiectivul de a atinge neutralitatea climatică până în 2050 în lege.

Această propunere reprezintă un cadru juridic cheie pentru implementarea European Green Deal și pentru asigurarea coerenței și previzibilității în eforturile UE de combatere a schimbărilor climatice. Prin aceasta, UE își consolidează angajamentul față de Acordul de la Paris și își stabilește obiectivele climatice în conformitate cu cunoașterea actuală în domeniu și cu necesitatea de a limita încălzirea globală.

- În **10 martie 2020**, Comisia Europeană a lansat **Strategia industrială europeană**, o inițiativă amplă menită să consolideze și să revitalizeze sectoarele industriale ale UE, pentru a le face mai competitive pe plan global și mai sustenabile din punct de vedere al mediului. Strategia urmărește să promoveze inovarea, digitalizarea și tranziția către o economie circulară în sectoare cheie precum tehnologia, energia, transportul și să asigure o protecție mai eficientă a pieței unice europene împotriva practicilor comerciale neloiale din afara UE.

În plus, Strategia industrială europeană pune un accent deosebit pe creșterea rezilienței și flexibilității lanțurilor de aprovizionare, în special în contextul pandemiei de COVID-19, și promovează o tranziție justă pentru lucrătorii și regiunile afectate de transformările industriale.

- În **17 septembrie 2020**, Comisia Europeană a prezentat un **Plan privind obiectivele climatice pentru 2030**, parte integrantă a eforturilor Uniunii Europene de a-și îndeplini angajamentul în combaterea schimbărilor climatice și de a-și asuma un rol de lider mondial în acest sens. Planul propune o reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% până în 2030 față de nivelurile din 1990, ceea ce reprezintă o creștere semnificativă față de obiectivul anterior de reducere cu 40%.

Acest obiectiv urmărește să ofere un cadru clar și ambițios pentru implementarea Acordului de la Paris și pentru a asigura o tranziție către o economie neutră din punct de vedere climatic până în 2050. Planul propune măsuri cuprinzătoare pentru a accelera adoptarea energiilor regenerabile, a eficienței energetice și a altor tehnologii verzi, precum și pentru a aborda transformările necesare în sectoarele transportului, agriculturii și industriei, într-un efort de a contribui la atingerea obiectivelor climatice ambițioase și la crearea unei economii sustenabile și reziliente, pe termen lung.

- Într-un efort de consolidare a acestor inițiative, în **28 iunie 2021**, Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene au adoptat oficial **Legea europeană privind clima**. Acest eveniment marchează un moment important în eforturile Uniunii Europene de a consolida și de a transpune în lege angajamentul său privind neutralitatea climatică până în 2050. Acest document creează un cadru juridic decisiv pentru implementarea politicii climatice a UE și pentru garantarea faptului că toate statele membre își îndeplinesc angajamentele stabilite în cadrul Acordului de la Paris. Prin stabilirea unor obiective clare și a unui proces de guvernare transparent și responsabil, Legea europeană privind clima oferă un cadru robust pentru orientarea și monitorizarea progreselor în direcția unei economii europene neutre din punct de vedere climatic și pentru protejarea mediului pentru generațiile viitoare.

- În plus, în data de **14 iulie 2021**, a fost prezentat **Pachetul "Pregătiți pentru 55"** (*Fit for 55*) - un set de propuneri de revizuire și actualizare a legislației UE și de introducere de noi inițiative cu scopul de a întări angajamentul că politic al UE, în concordanță cu obiectivele climatice de reducere a emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% până în 2030 și de atingere a neutralității climatice până în 2050.

Acesta se axează pe 12 domenii-cheie, care au un impact semnificativ asupra tuturor domeniilor de activitate. Unul dintre actele juridice din acest pachet este o revizuire a DEE, care stabilește obiectivele generale de eficiență energetică ale UE până în 2030 și include prevederi privind cerințele naționale de economisire a energiei, eficiența energetică în sectorul public și în industrie, etc. Printre cele mai importante prevederi, propunerea implică reglementarea consolidată a principiului EE1, cu dispoziții într-un articol obligatoriu din punct de vedere legal care impune statelor membre să utilizeze principiul EE1, oferind astfel un element lipsă în implementarea completă a altor două principii ale politicii energetice și climatice a UE: eficiență din punct de vedere al costurilor și protecția consumatorilor [27-31]. Pachetul "Fit for 55" a fost modificat de planul REPowerEU, care își propunea să elimine rapid și complet dependența de combustibilii fosili ruși [32].

- În contextul planului **REPowerEU**, lansat în **18 mai 2022**, EE a fost indicată ca fiind una dintre cele mai eficiente și mai durabile modalități prin care UE poate renunța la dependența sa de importurile de combustibili fosili din Rusia. Prin urmare, în mai 2022,

Comisia a propus o nouă creștere a obiectivelor obligatorii ale UE în materie de eficiență energetică de la 9% la 13% față de scenariul de referință pentru 2020 (750 Mtep în consumul final de energie și, respectiv, 980 Mtep în consumul de energie primară).

- În **30 martie 2023**, Comisia Europeană a prezentat un **Plan industrial** în cadrul Green Deal, cunoscut sub numele de "*Industrial Strategy for a Green Deal*", care reprezintă un cadru strategic amplu menit să transforme sectorul industrial al Uniunii Europene într-un motor al sustenabilității și al creșterii economice durabile. Acesta urmărește să promoveze inovarea ecologică, să încurajeze adoptarea tehnologiilor prietenoase cu mediul și să faciliteze tranziția către o producție industrială mai eficientă din punct de vedere energetic și mai ecologică, având ca scop reducerea emisiilor de carbon și consolidarea competitivității economiei europene pe piața globală.
- În **martie 2023**, Parlamentul European și Consiliul Miniștrilor au ajuns la un acord politic privind **revizuirea DEE**, făcând astfel principiul EE1 obligatoriu din punct de vedere legal. Acordul implică faptul că statele membre, întotdeauna și în orice situație, trebuie să aplice principiul EE1 în planificarea, elaborarea politicilor și luarea deciziilor privind investițiile majore în toate sectoarele economiei. [27].

Acest acord este rezultatul unei propuneri pentru o directivă revizuită privind EE, inițiată de Comisie în iulie 2021, în cadrul pachetului EU Green Deal, și reiterată ulterior în cadrul planului REPowerEU, cu scopul de a reduce dependența UE de importurile de combustibili fosili din Rusia. Intrată în vigoare în **10 octombrie 2023**, noua directivă DEE reprezintă un cadru legislativ amplu și actualizat pentru promovarea eficienței energetice în întreaga Uniune Europeană prin obiective și măsuri concrete pentru reducerea consumului de energie în diverse sectoare, cum ar fi clădirile, industria și transportul, promovând astfel o utilizare mai eficientă a resurselor energetice și contribuind la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, precum și la și consolidarea cooperării între statele membre pentru implementarea eficientă a măsurilor de EE.



Figura 1.5: Principalii indicatori asumați până în 2030 conform noii DEE

Implementarea completă a noii DEE va fi esențială pentru ca UE să respecte angajamentul asumat în Pactul Verde European, prin ridicarea obiectivului obligatoriu al UE în materie de energie regenerabilă pentru 2030 la un minim de 42,5%, față de obiectivul anterior de 32%, cu aspirația de a ajunge la 45%. Aceasta înseamnă aproape dublarea ponderii actuale a energiei regenerabile în UE. Directiva a intrat în vigoare în toate țările UE în 20 noiembrie 2023.

Următorii ani vor aduce tot mai multe provocări pentru UE, în încercarea sa de a echilibra implementarea agendei sale de tranziție verde cu problemele legate de aprovizionarea cu energie, asociate tensiunilor geopolitice, problemele de accesibilitate la energie și schimbările structurale în economie și utilizarea energiei. O problemă tot mai importantă rămâne și cea a păstrării competitivității UE și stimularea industriei interne pentru a asigura lanțuri stabile de aprovizionare cu energie și pentru a spori independența sistemului energetic, evitând în același timp o dependență excesivă de țări terțe.

Oamenii doresc ca energia, indiferent de sursa sa, să îndeplinească simultan trei condiții fundamentale: să fie sustenabilă, accesibilă și sigură. Menținerea unui echilibru între aceste cerințe reprezintă o provocare majoră, iar în consecință, scenariile asociate cu tranziția energetică în cadrul "*Marii Schimbări Verzi*" trebuie să evalueze modul în care resursele, tehnologia, economia, prețurile, politicile guvernamentale și comportamentul populației vor influența producția, distribuția și consumul de energie.

Conform unui raport al Institutului Jacques Delors din 2023, rezolvarea "*trilemei energetice*" (atingerea neutralității climatice garantând în același timp securitatea aprovizionării și prețuri rezonabile) este adecvat să se bazeze pe trei elemente cheie: 1) guvernare îmbunătățită a energiei și a climatului, 2) creștere a bugetului UE pentru energie și 3) implicare sporită a cetățenilor în procesul decizional. În ceea ce privește finanțarea, Agenția Internațională pentru Energie estimează că cheltuielile pentru energie solară fotovoltaică, stocarea în baterii și eficiența energetică sunt aproape suficiente pentru a satisface nevoile de investiții ale UE până în 2030, dar investițiile anuale în electrificarea industriei, clădirilor și transportului trebuie să crească. [25]

1.3. POLITICI NAȚIONALE PRIVIND TRANZIȚIA ENERGETICĂ

Politica națională a României privind tranziția energetică vizează reducerea dependenței de sursele tradiționale de energie și promovarea utilizării surselor regenerabile de energie, precum și îmbunătățirea eficienței energetice în toate sectoarele economiei. Aceasta include implementarea unor strategii și programe pentru dezvoltarea producției de energie din surse regenerabile, modernizarea infrastructurii energetice, promovarea eficienței energetice în clădiri și industrii, și integrarea unor tehnologii inovatoare și sustenabile în sistemul energetic național.

Având la bază aceste deziderate, politica națională a României urmărește alinierea cu obiectivele și angajamentele internaționale în domeniul climatic, centrate pe cele cinci dimensiuni-cheie susținute de UE: securitatea energetică, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, sporirea EE, consolidarea pieței interne a energiei și promovarea

cercetării, inovării și competitivității. Ca stat membru al UE, România implementează politicile stabilite la nivel comunitar, adaptându-le la specificul său local, pentru a contribui la atingerea obiectivelor stabilite în cadrul luptei globale împotriva schimbărilor climatice.

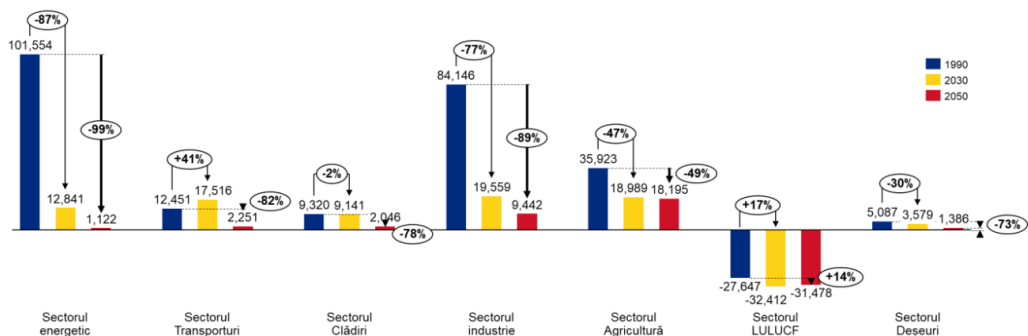


Figura 1.6: Țintele sectoriale privind reducerea emisiilor de GES pentru 2030 și 2050 față de nivelurile din 1990 [33]

Ca strategie referitoare la **dimensiunea decarbonizare**, România își propune să reducă emisiile nete de gaze cu efect de seră (inclusiv în domeniul Exploatarea Terenurilor, Schimbarea Destinației Terenurilor și Silvicultura - LULUCF) cu 78% până în 2030 față de nivelul din 1990. Până în 2019, s-a realizat deja 79% din obiectivul de reducere propus pentru 2030 (inclusiv LULUCF). Obiectivul pe termen lung este de a obține o reducere aproape completă a emisiilor nete de gaze cu efect de seră până în 2050, cu o reducere de 99% față de nivelul din 1990 [33].

Obiectivul major este de a atinge o pondere a energiei regenerabile în consumul final brut de cel puțin 36,2% până în 2030, proiecțiile indicând că aceasta va ajunge la 32,3% până în 2025, prin creșterea capacității de producție a energiei din surse eoliene și solare, precum și prin adoptarea tehnologiilor bazate pe pompe de căldură pentru încălzire și răcire.

De asemenea, România participă la schema europeană de comercializare a emisiilor de carbon EU ETS, care cuantifică și taxează emisiile marilor instalații industriale, aliniindu-se astfel la eforturile UE de decarbonizare.

În comparație cu proiecțiile de referință pentru 2030 stabilite de modelul Primes (model de sistem energetic conceput pentru a proiecta cererea, oferta, prețurile, comerțul și emisiile pentru țările europene și pentru a evalua impactul legislativ) [34], obiectivul principal al **dimensiunii eficiență energetică** al României pentru 2030 este de a realiza o reducere cu 48% a consumului de energie primară și cu 45% a consumului de energie finală (conform Figurii 1.7), fără a afecta productivitatea.

Acest obiectiv este completat de măsuri menite să crească ponderea energiei produse din surse regenerabile în consumul final brut de energie. Pentru 2050, România își propune să reducă consumul de energie primară cu 55%, iar consumul de energie finală este proiectat să scadă cu 59% față de proiecțiile modelului Primes din 2030. În acest scop, în ultimii ani s-au introdus diverse programe și inițiative de eficiență energetică menite să reducă consumul de energie în diverse sectoare, inclusiv în industrie, transporturi și clădiri. În completare, s-au implementat măsuri de îmbunătățire a performanței energetice a clădirilor prin standarde mai stricte pentru construcțiile noi și pentru renovări.

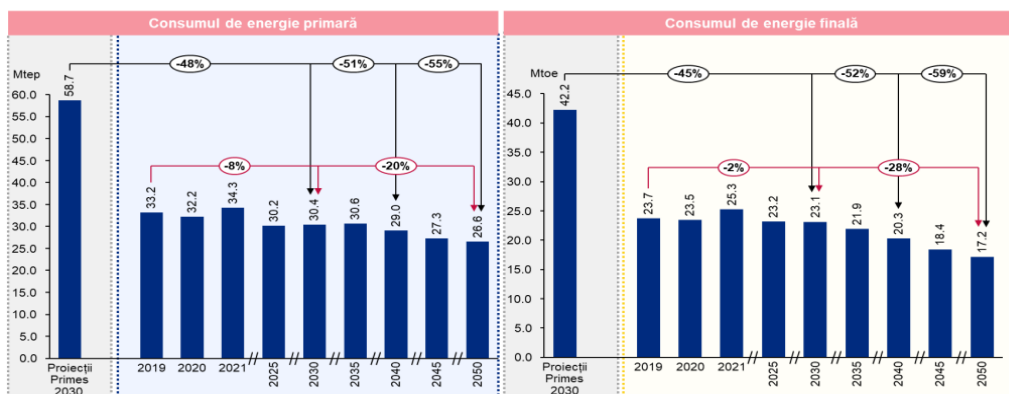


Figura 1.7: Traectoria estimată a consumului primar respectiv final de energie [33]

România și-a revizuit strategia referitoare la **dimensiunea securitate energetică**, prioritizând creșterea producției interne de energie și diversificarea surselor de import pentru combustibili. Se urmărește atingerea unei capacități instalate de 30,4 GW pentru producția de energie electrică până în 2030, din care aproximativ 76% din surse regenerabile. În paralel, se dezvoltă rețelele de transport pentru gazul natural și se participă la proiecte regionale pentru diversificarea surselor de aprovizionare.

De asemenea, România vizează reducerea dependenței de importuri prin electrificare, dezafectarea centralelor pe cărbune și implementarea soluțiilor de stocare a energiei, cu o țintă de 240 MW sau 480 MWh până în 2025. În acest sens, s-a investit în extinderea infrastructurii proprii de gaze naturale, inclusiv prin realizarea de conducte transfrontaliere și interconexiuni cu țările vecine și creșterea capacităților de înmagazinare, contribuind astfel la securitatea energetică prin creșterea aprovizionării cu gaze naturale din multiple surse.

România își orientează abordarea în ceea ce privește **piața internă de energie** conform Strategiei pentru Uniunea Energetică de interconectare, cu scopul de a atinge un grad de interconectare de 15% până în 2030, prin extinderea capacității transfrontaliere de

transport și creșterea capacității instalate de producție, dublată de eforturi de reducere a diferențelor de preț. Prin participarea în proiecte cheie și inițiative de modernizare, România vizează integrarea piețelor și promovarea participării nediscriminatorii a surselor regenerabile de energie, îmbunătățind în același timp flexibilitatea sistemului energetic, promovând stocarea energiei și sprijinind competitivitatea sectorului energetic, protejând consumatorii și abordând problemele de sărăcie energetică. Toate acestea conduc către realizarea obiectivului principal de a dezvolta un sistem energetic robust, durabil și bine interconectat în țară.

Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă 2022-2027 (SNCISI 2022-2027) implementează Viziunea asupra României 2030, construită pe patru piloni (interconectați), fiecare având proprii indicatori și ținte care corespund celor patru obiective generale (OG) ale strategiei:

- OG1. Dezvoltarea sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare;
- OG2. Susținerea ecosistemelor de inovare asociate specializărilor inteligente;
- OG3. Mobilizare către inovare;
- OG4. Creșterea colaborării europene și internaționale.

Pentru a îmbunătăți **potențialul de inovare** al țării, Guvernul României a adoptat în 2022 SNCISI 2022-2027, elaborată de MCID [35] și care se bazează pe 4 piloni principali:

- **Pilonul 1:** Excelența în cercetare și inovare, care își propune să consolideze capacitățile de cercetare și inovare ale României, prin investiții în capitalul uman, infrastructura de cercetare și transferul de cunoștințe.
- **Pilonul 2:** Ecosistemul antreprenorial, care își propune să consolideze ecosistemul antreprenorial din România, prin sprijinirea start-up-urilor și IMM-urilor și prin crearea unui mediu propice inovației.
- **Pilonul 3:** Specializarea inteligentă, care are ca scop identificarea și sprijinirea dezvoltării tehnologiilor și sectoarelor emergente cu potențial ridicat de dezvoltare.
- **Pilonul 4:** Cooperarea internațională, care își propune să promoveze cooperarea internațională în cercetare și inovare, prin facilitarea parteneriatelor între entitățile române și cele internaționale.

Autoritățile relevante care reglementează eficiența energetică în România includ:

- Ministerul Energiei, prin intermediul Direcției pentru Eficiență Energetică, care se ocupă de sectorul industrial și autoritățile publice locale în ceea ce privește eficiența energetică
- Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației este responsabil pentru reglementarea performanței energetice a clădirilor.

Aceste două ministere au roluri importante în dezvoltarea și implementarea politicilor și reglementărilor care vizează îmbunătățirea eficienței energetice în diferite sectoare ale economiei românești.

Legislația existentă în domeniul Eficienței Energetice în România este formată din două legi principale, care au fost supuse unor modificări și completări pe parcursul timpului, ambele fiind legi sunt decisive în promovarea și implementarea EE în România, contribuind la reducerea consumului de energie și la combaterea schimbărilor climatice:

1. **Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică**, cu toate completările ulterioare pentru industrie și autorități publice locale
2. **Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor**, cu toate completările ulterioare

În august 2014 a fost adoptată **Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică**, care transpune cerințele Uniunii Europene conforme **Directivei 27/2012/UE** privind EE, în legislația națională. Scopul principal al acestei legi este să ofere **un cadru legislativ coerent pentru dezvoltarea și implementarea politicii naționale de eficiență energetică**, având în vedere realizarea obiectivului național de creștere a eficienței energetice. Măsurile destinate îmbunătățirii eficienței energetice se extind asupra următoarelor domenii: resurse primare; producție și distribuție.

În septembrie 2022, la propunerea Ministerului Energiei, a fost adoptată Ordonanța de Urgență pentru modificarea și completarea Legii nr. 121/2014 privind EE. Principalele modificări se referă la următoarele aspecte:

- Introducerea unui nou alineat pentru a prelua prevederile nou introduse de Directiva (UE) 2018/2002 referitoare la inițiativa „*Finanțare inteligentă pentru clădiri inteligente*”, în contextul Directivei (UE) 2018/844 de modificare a Directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor și a Directivei 2012/27/UE privind eficiența energetică;
- Posibilitatea de a le oferi consumatorilor oportunitatea de a beneficia de instalarea unui contor inteligent;
- Accesul clienților la date privind consumul propriu și prețurile asociate.

Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor are ca obiectiv reglementarea performanței energetice a clădirilor, a cerințelor de îndeplinit, atât pentru construcții noi și cât și pentru renovări, precum și stabilirea unor norme pentru certificarea energetică a clădirilor existente și a celor noi. Aceasta stabilește condiții cu privire la:

- cadrul general al metodologiei de calcul privind performanța energetică a clădirilor;

- aplicarea cerințelor minime de performanță energetică la clădirile noi;
- aplicarea cerințelor minime de performanță energetică la clădirile existente, supuse unor lucrări de modernizare;
- certificarea energetică a clădirilor;
- verificarea tehnică periodică a cazanelor și inspectarea sistemelor/instalațiilor de climatizare din clădiri și, în plus, evaluarea instalațiilor de încălzire a clădirilor care au cazane mai vechi de 15 ani.

În România, sectorul energetic reprezintă principala sursă de emisii de gaze cu efect de seră, contribuind cu 66% la totalul emisiilor. În cadrul acestui sector, defalcarea emisiilor arată că 32% provin din generarea de energie, 24% din transporturi, iar 15% din activitățile de producție. Producătorii din România, cu cele mai mari cantități de gaze emise sunt cei din domeniile metalurgiei de bază, materialelor nemetalice (cum ar fi sticla, ceramica, argila, betonul și cimentul) și produselor chimice. Aceste sectoare au înregistrat o creștere semnificativă a intensității emisiilor în ultimii ani, iar nivelul acestora este de trei ori mai mare decât media sectorială a UE.

În ceea ce privește resursele, gazele naturale reprezintă aproximativ 30% din consumul intern de energie primară. În 2019, consumul total de gaze naturale a fost de 121,2 TWh, din care 78,9 TWh au fost consumate în scopuri noncasnice. Producția internă a acoperit 78% din consum, iar restul de 22% a fost importat. De asemenea, cărbunele continuă să fie o resursă energetică de bază în mixul energetic al țării.

Conform Strategiei Energetice a României pentru perioada 2020-2030, cu viziune către 2050, cărbunele este considerat "un combustibil strategic pentru asigurarea securității energetice naționale și regionale". În situații de vreme extremă, cărbunele joacă un rol primordial în menținerea rezilienței și funcționării optime a Sistemului Energetic Național, acoperind aproximativ o treime din necesarul de energie electrică. În acest context, scenariul ilustrativ din Figura 15 prezintă o cale fezabilă către Net0@2050 pentru țară.

Cu toate că Green Deal-ul european aduce în prim plan tranziția către o economie durabilă în întreaga Uniune, cu accent pe abandonarea cărbunelui și a combustibililor fosili în favoarea energiei regenerabile, utilizarea combustibililor fosili ca o alternativă tranzitorie rămâne încă o opțiune acceptată la nivelul UE.

În lumina situației prezente, tranziția energetică a României către tehnologii cu emisii reduse de carbon și surse regenerabile de energie este abordată în contextul unor dileme complexe, unde se îmbină nevoia de a se alinia la noile inițiative europene în materie de energie cu responsabilitatea de a asigura o sursă stabilă de energie pentru economia națională, fără a impune costuri excesive populației.

La nivel european, estimările indică necesitatea unor investiții de aproximativ 7 trilioane de dolari pentru a atinge obiectivele stabilite până în 2030, în timp ce *Planul Național Integrat pentru Energie și Schimbări Climatice al României* estimează necesitatea unor investiții de 22,6 miliarde de euro pentru atingerea obiectivelor propuse, pe lângă costurile asociate satisfacerii cererii de energie în perioada 2021-2030.

În acest context, scenariul ilustrativ din Figura 1.8 poate reprezenta o strategie fezabilă pentru România în atingerea obiectivul Net0@2050 asumat.

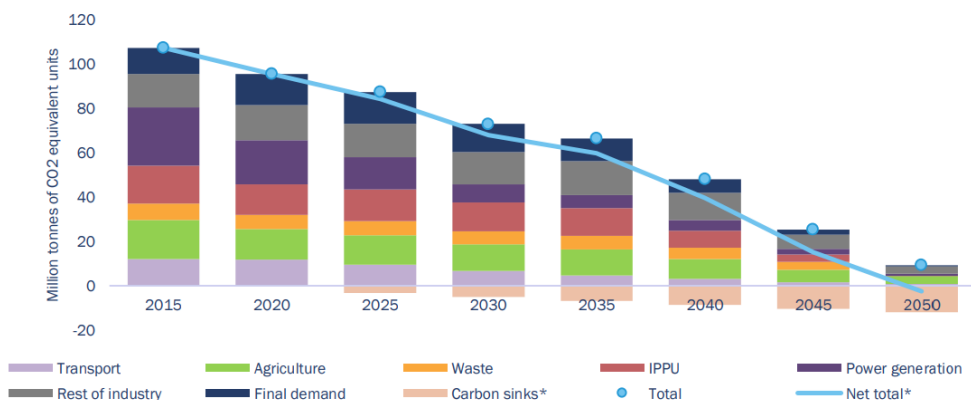


Figura 1.8: Traectoria potențială a României către net zero până în 2050 (scenariul liniar) [35]

Succesul tranziției energetice nu este determinat exclusiv de resursele financiare disponibile. Deși creșterea investițiilor este esențială și prioritară pentru dezvoltarea României în cadrul UE și NATO, precum și pentru procesul de aderare la Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE), gestionarea corectă a acestor resurse financiare este crucială, deoarece investițiile neinspirate pot genera mai multe probleme decât soluții. Prin urmare, este imperativ ca politicile publice să fie fundamentate pe realități, să se bazeze pe cunoștințe științifice actualizate și să fie gestionate cu competență și eficiență.

Tranziția către neutralitatea climatică poate aduce României multiple beneficii, inclusiv îmbunătățirea sănătății și bunăstării populației, stimularea investițiilor și crearea de locuri de muncă, combaterea sărăciei energetice, promovarea inovării și a competitivității economice la nivel european și mondial, precum și sporirea securității energetice prin reducerea dependenței de importuri de energie și protejarea sănătății ecosistemelor.

Având în vedere actualul context geopolitic tensionat, accelerarea decarbonizării economiei și tranziția către surse de energie cu emisii reduse de carbon devin imperioase pentru asigurarea securității energetice a României și a Uniunii Europene.

IMPORTANT DE REȚINUT

- Tranziția energetică reprezintă o provocare complexă și, în același timp, o oportunitate de a redefini conceptele de durabilitate și eficiență în toate sectoarele de activitate.
- Tranziția energetică nu este doar despre schimbarea surselor de energie, ci și despre reconfigurarea întregului sistem energetic, inclusiv a infrastructurii de transport și distribuție.
- Pe lângă beneficiile evidente în materie de mediu și sănătate publică, tranziția energetică poate stimula și economia prin crearea de noi locuri de muncă în sectoarele emergente ale energiei regenerabile și ale eficienței energetice.
- Eficiența energetică joacă un rol central în tranziția energetică, în special prin optimizarea utilizării resurselor și diminuarea dependenței de sursele tradiționale de energie.
- Pentru a garanta succesul și durabilitatea tranziției energetice, este necesară adoptarea unei abordări holistice, care să integreze inovația, reglementările inteligente și implicarea comunității. În acest sens este oportun sprijinul actorilor din sectorul public, privat și al societății civile, pentru promovarea unei viziuni comune și angajamentului față de o abordare sustenabilă și inovatoare a energiei.

A. BIBLIOGRAFIE

- [1] Comisia Europeană, „*Pactul verde European*”. Disponibil online: [link](#)
- [2] Gitelman, L.D.; Kozhevnikov, M.V. *New, „Approaches to the Concept of Energy Transition in the Times of Energy Crisis”*. Sustainability, 15, 5167.2023. Disponibil online: [link](#)
- [3] IRENA, „*Global Energy Transformation. A Roadmap to 2050*”. International Renewable Energy Agency, 2018. Disponibil online: [link](#).
- [4] United Nations, „*Theme Report on Energy Transition. Towards the Achievement of SDG 7 and Net-Zero Emissions.*” 2021. Disponibil online: [link](#)
- [5] A. Dzyuba, I. Solovyeva, „*Price-based demand-side management model for industrial and large electricity consumers*”. Int. J. Energy Econ. Policy, 2020, 10, 135–149. Disponibil online: [link](#)
- [6] OIES, „*The Energy Transition: Key Challenges for Incumbent and New Players in the Global Energy System*”. The Oxford Institute for Energy Studies: Oxford, UK, 2021; Disponibil online: [link](#)
- [7] Deloitte.Insights, „*Navigating the energy transition from disruption to growth. Energy and industrial companies are positioned for a lower-carbon future*”. Deloitte Development LLC, 2020. Disponibil online: [link](#)

- [8] Comisia Europeană „*Urban Agenda for the EU: Energy Transition Partnership*”. Disponibil online: [link](#)
- [9] T. Dunlop, „*Mind the gap: A social sciences review of energy efficiency*”. Energy Research & Social Science, vol. 56, October, 2019. Disponibil online: [link](#)
- [10] J.K. Alexander, „*The Mantra of Efficiency: From Waterwheel to Social Control*”. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2008. Disponibil online: [link](#)
- [11] S. Haber, „*Efficiency and Uplift: Scientific Management in the Progressive Era, 1890–1920*”. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1964. Disponibil online: [link](#)
- [12] J. Gupta, A. Ivanova, „*Global energy efficiency governance in the context of climate politics*, Energy Effic., 2 (2009), pp. 339-352. Disponibil online: [link](#)
- [13] G. MacKerron, P. Pearson (Eds.), „*Is energy efficiency good for the environment? Some conflicts and confusions UK Energy Experience*”. Imperial College Press, London, 1995, pp. 327-338
- [14] T. Princen, „*The Logic of Sufficiency*”. The MIT Press, Cambridge, 2005. Disponibil online: [link](#)
- [15] E. Shove, „*What is wrong with energy efficiency?*”. Build. Res. Inf., 46 (7), 2017, pp. 779-789. Disponibil online: [link](#)
- [16] E.H.M. Price, „*Energy efficiency—a role for government or best left to consenting adults?*”. G. MacKerron, P. Pearson (Eds.), UK Energy Experience, Imperial College Press, London, 1995, pp. 309-325
- [17] J.C. Cole, J.B. McDonald, X. Wen, R.A. Kramer, „*Marketing energy efficiency: perceived benefits and barriers to home energy efficiency*”. Energy Effic., vol.11 2018, pp. 1-14. Disponibil online: [link](#)
- [18] J. Rosenow, E. Bayer, „*Costs and benefits of energy efficiency obligations: a review of european programmes*”. Energy Policy, vol. 107, 2017, pp. 53-62. Disponibil online: [link](#)
- [19] OECD/IEA, „*Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*”. International Energy Agency report, Paris, France, 2014. Disponibil online: [link](#)
- [20] The World Bank, „*Energy Efficiency*”. 2018. Disponibil online: [link](#)
- [21] European Commission, „*Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: Implementing the Energy Efficiency Directive – Commission Guidance*”, 2013. Disponibil online: [link](#)
- [22] IEA, „*Benefits of Energy Efficiency Retrieved*”. International Energy Agency, May 30, 2018, Disponibil online: [link](#)
- [23] COP27 „*Rezoluția Parlamentului European referitoare la Conferința ONU din 2022 privind schimbările climatice de la Sharm El-Sheikh*”. Egipt, 20 octombrie 2022. Disponibil online: [link](#)

- [24] C. Defard, „*Energy Union 2.0 to deliver the European Green Deal: stronger governance, common financing and democratic tools*”. Jacques Delors Energy Center, Paris, France, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [25] European Parliament, „*Fact Sheets on the European Union*” 2023. Disponibil online: [link](#)
- [26] F. von Malmborg, „*First and last and always: Politics of the ‘energy efficiency first’ principle in EU energy and climate policy*”. Energy Research & Social Science, vol.101, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [27] M. Economidou, V. Todeschi , P. Bertoldi, D. D’Agostino, P. Zangheri, L. Castellazzi, „*Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings*”. Energy and Buildings, vol.225, 2020. Disponibil online: [link](#)
- [28] European Commission, „*Energy Union Package: A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate*”, Brussels, 2015. Disponibil online: [link](#)
- [29] European Commission, „*Clean energy for all Europeans package*” 2019. Disponibil online: [link](#)
- [30] European Commission, „*Directive of the european parliament and of the council on energy efficiency (recast)*”, Brussels, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [31] European Commission, „*Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions*, Brussels, 2022. Disponibil online: [link](#)
- [32] NEPC, „*Planul Național Integrat în Domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030 Proiect Actualizare Versiune – 21.12.2023*”. National Energy and Climate Change, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [33] Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării (MCID), Guvernul României, „*Strategia Națională pentru Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă 2022-2027*”, 2022. Disponibil online: [link](#)
- [34] European Comision, Joint Research Center (JRC), „*PRIMES Energy System Model*” (2021) Disponibil online: [link](#)
- [35] The World Bank, „*Country Climate and Development*” Report for Romania, October, 2023. Disponibil online: [link](#)

CAPITOLUL 2

CUANTIFICAREA INDICATORILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ. ANALIZA ENERGETICĂ

2.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

În era tranziției energetice, cuantificarea indicatorilor de eficiență energetică, chiar mai mult privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, în scopul decarbonizării și realizarea de analize energetice și inventare de emisii devin instrumente tehnice indispensabile. Tocmai din acest motiv, complexitatea tranziției energetice nu poate fi reprezentată pe deplin de un singur indicator [1].

Pe măsură ce societățile se străduiesc să treacă de la combustibilii fosili la sursele regenerabile, apare o întrebare fundamentală: cum se poate face o tranziție eficientă a sistemelor energetice fără o înțelegere și o cuantificare detaliată a acestei tranziții? În acest context, capacitatea de a măsura, evalua și optimiza consumul, dar și producerea locală pentru autoconsum de energie în diverse sectoare constituie fundamentul unui proces decizional informat în urmărirea obiectivelor de durabilitate.

Înțelegerea și cuantificarea eficienței energetice sunt esențiale pentru realizarea unor practici durabile. Prin măsurarea și analiza meticuloasă a diferiților indicatori, se pot obține informații despre performanța sistemelor, clădirilor și proceselor. Acești indicatori cuprind un spectru de factori, de la modelele de consum de energie și eficiența echipamentelor până la evaluarea impactului asupra mediului. Prin cuantificarea acestor indicatori, nu numai că se poate evalua situația actuală, ci se pot pune și bazele unui proces de luare a deciziilor în cunoștință de cauză pentru un viitor mai conștient și mai sustenabil din punct de vedere energetic, într-o economie bazată pe cunoaștere.

În centrul acestor procese se află analiza energetică și inventarul de emisii GHG, un instrument integrat care examinează modelele de consum de energie, identifică ineficiențele și identifică zonele de îmbunătățire. Fie că se evaluează sistemele HVAC ale unei clădiri, procesele industriale sau rețelele de distribuție a energiei, analiza energetică servește drept busolă care să ghideze către o performanță energetică optimă. Aceasta reprezintă o etapă fundamentală în urmărirea practicilor sustenabile, permițând

prioritizarea inițiativelor care să aducă atât beneficii economice, cât și o bună gestionare a impactului asupra mediului înconjurător, într-un model economic și de afaceri care se schimbă.

Importanța unei analize energetice și de emisii se extinde dincolo de simpla observație a nivelurilor de consum energetic și de emisii asociate; aceasta pune bazele creării unui plan de acțiune solid pentru îmbunătățirea eficienței energetice, iar pe termen mediu și lung, de decarbonizare [1]. Acest plan devine o foaie de parcurs, care detaliază pașii care pot fi urmați pentru a îmbunătăți performanța energetică, a reduce costurile operaționale și a minimiza impactul asupra mediului.

2.2. DEFINIȚII GENERALE

Cuantificarea indicatorilor de eficiență energetică, împreună cu implementarea unei analize energetice într-o organizație, implică numeroase concepte, care vor fi introduse în prezentul subcapitol. Mai jos se prezintă o listă de concepte generale care se vor utiliza în această secțiune.

Audit energetic – „procedură sistematică al cărei scop este obținerea unor date/informații corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri sau al unui grup de clădiri, al unei operațiuni, a unei instalații industriale sau comerciale, sau al unui serviciu privat sau public; identificarea și cuantificarea oportunităților rentabile de economisire a energiei și raportarea rezultatelor” [2].

Conturul energetic reprezintă o zonă imaginară delimitată geografic sau/și energetic în jurul unui echipament, instalație, secție, uzină sau agent economic, la care se raportează fluxurile de energie care intră, respectiv care ies din contur.

Economie de energie - cantitatea de energie economisită, determinată prin măsurarea și/sau estimarea consumului înainte și după punerea în aplicare a unei măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, asigurând în același timp normalizarea condițiilor externe care afectează consumul de energie [2].

Eficiență energetică – se referă la reducerea necesarului de energie și la utilizarea optimizată a resurselor energetice în procesele și operațiunile necesare, respectiv într-o cât mai ridicată măsură consumul de energie să fie acoperit din surse de energie reziduală recuperată și/sau energie din surse regenerabile locale, ori cogenerare de înaltă eficiență cu gaze naturale în perioada de tranziție energetică [3].

Indicatorul de performanță energetică (IPE) - este o măsură utilizată pentru a compara eficiența energetică înainte (valoarea de referință a IPE) și după (valoarea actuală sau rezultantă a IPE) implementarea planurilor de acțiune și a altor inițiative (a se vedea

Error! Reference source not found.). Diferența dintre valoarea de referință și cea rezultantă indică gradul de modificare a performanței energetice.

Indicatorul de reducere emisii de gaze cu efect de seră - este o măsură utilizată pentru a compara nivelul de emisii atins, raportat la un nivel de referință, stabilit în directă corelare cu nivelul de referință de consum energetic.

Îmbunătățire a eficienței energetice - creșterea eficienței energetice ca rezultat al schimbărilor tehnologice, comportamentale și/sau economice [2].

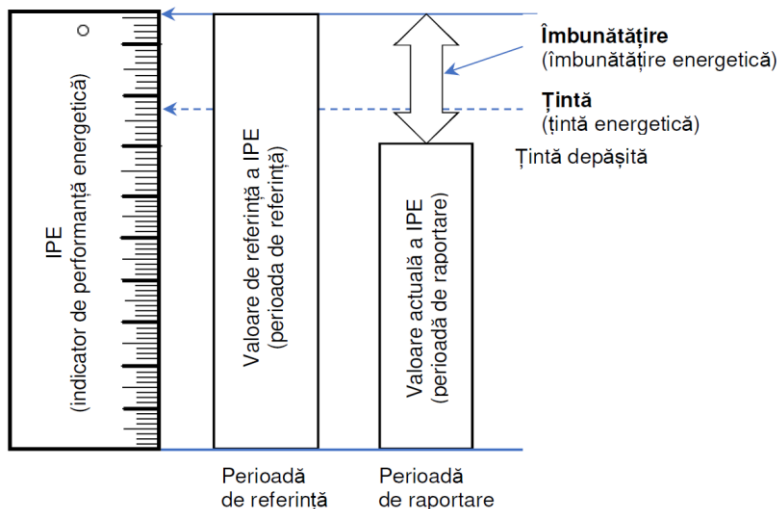


Figura 2.1: Indicatorul de performanță și valoarea acestuia [4]

Performanță energetică – rezultate măsurabile referitoare la eficiența energetică, utilizarea energiei și tipul energiei utilizată.

Proces tehnologic - cuprinde o succesiune de activități care concură la realizarea unui produs finit/semifinit, caracteristic agentului economic ce are în patrimoniu tot ceea ce este cuprins în conturul de bilanț analizat sau auditat.

În continuare concentrarea va fi pe instrumentul de analiză energetică.

2.3. ANALIZA ENERGETICĂ

Analiza energetică reprezintă evaluarea consumurilor energetice și specifice realizate la nivelul unei organizații, pentru toate formele de energie consumate într-un contur energetic investigat.

Procesul de analiză și evaluare a diferitelor tipuri de energie utilizate în cadrul organizației este crucial pentru identificarea zonelor intensiv consumatoare de energie și pentru determinarea oportunităților de îmbunătățire a performanței energetice.

Compania stabilește criteriile pentru definirea utilizărilor semnificative de energie, fie că este vorba de anumite zone sau procese, fie de echipamente specifice. Actualizarea analizei energetice este un proces continuu, iar auditul energetic poate fi utilizat pentru identificarea detaliată a oportunităților de îmbunătățire.

Aceste oportunități pot veni din mai multe surse, inclusiv din optimizarea proceselor existente sau din implementarea unor tehnologii noi. Este important ca organizațiile să ia în considerare eficiența energetică în contextul utilizării de surse regenerabile și să evalueze separat producția de energie din aceste surse.

Analiza energetică poate fi extinsă pentru a include aspecte legate de securitatea și disponibilitatea alimentării cu energie, asigurând astfel o abordare holistică în gestionarea energiei în cadrul companiilor. [1]

2.3.1. ETAPELE ANALIZEI ENERGETICE

Evaluarea prin intermediul unei analize energetice implică procesul de stabilire precisă a conturului energetic, care servește drept limită pentru analiză. Conturul energetic este în mod obișnuit definit de către organizația care solicită analiza energetică, definind astfel locația și natura acestuia, inclusiv tipurile de energie incluse, cum ar fi energia electrică, termică, consumul de combustibili, sau determinarea unor instalații. În plus, este posibil să fie identificate și subcontururi distincte în cadrul acestei evaluări.

Etapele principale și secundare ale unei analize energetice sunt următoarele:

1. Definirea conturului energetic inclus în analiza energetică și obiectivul analizei;
2. Descrierea succintă a conturului electro- și termoelectric;
3. Colectarea datelor relevante, ca de exemplu:
 - a. Colectarea datelor despre clădiri și sistemele tehnice HVAC, iluminat de asigurare microclimat interior;
 - b. Colectarea datelor despre procesele tehnologice;
 - c. Colectarea datelor relevante pentru toate formele de energie produse și utilizate în contur;
 - d. Colectarea datelor despre fluxuri energetice, inclusiv energia reziduală cu potențial de recuperare;
 - e. Date privind producția locală de energie din surse proprii (regenerabile);

- f. Stabilirea duratei de analiză a datelor energetice: orar, pe schimburi, zilnic, săptămânal, lunar, anual, multianual.
4. Evaluarea și analiza parametrilor energetici ai conturului:
 - a. Reprezentarea tabelară și grafică a datelor de consum și a costurilor aferente, cu interpretări specifice;
 - b. Determinarea ponderii consumurilor și costurilor energetice;
 - c. Analiza multianuală a consumurilor și costurilor energetice;
 - d. Analiza consumurilor energetice specifice, inclusiv utilizând instrumente de regresie matematică în corelare cu factori de influență;
 5. Elaborarea unui plan de măsuri și acțiuni pentru îmbunătățirea eficienței energetice, creșterea aportului de energie din surse regenerabile locale și reducerea nivelului de emisii de gaze cu efect de seră.

Principalele etape enumerate mai sus sunt prezentate în Fig.2.2.

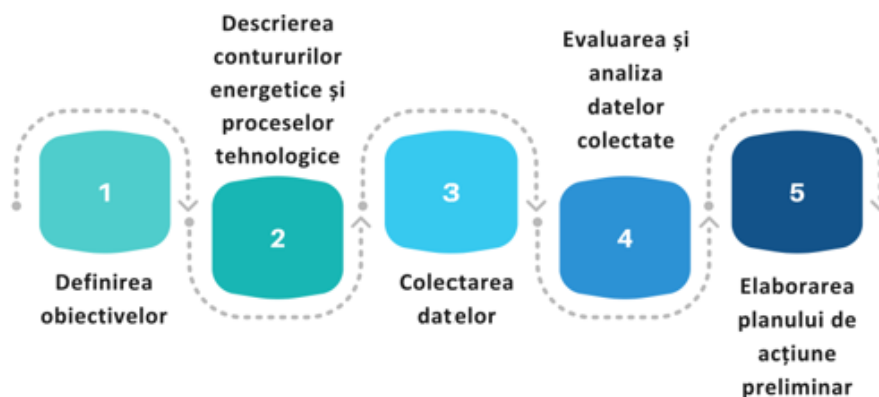


Figura 2.2: Principalele etape ale analizei energetice

2.3.2. DEFINIREA OBIECTIVELOR

Principalele obiective ale efectuării unei analize energetice pot varia în funcție de contextul specific, industrie și obiectivele organizației. Aceste obiective trebuie aliniat cu nevoile organizației și cu scopul pentru care se elaborează analiza. Ca prima etapă din acest proces, se pot determina obiective principale cât și secundare. Cu toate acestea, obiectivele generale pot fi:

- Identificarea unor măsuri concrete de eficiență energetică;
- Reducerea costurilor energetice;
- Conformarea cu reglementările și standardele;

- Îmbunătățirea performanței energetice la nivelul clădirilor și sistemelor tehnice, respectiv al utilijelor și echipamentelor;
- Evaluarea beneficiilor energetice și argumentarea prin indicatori de performanță tehnici;
- Creșterea fiabilității operaționale;
- Îmbunătățirea responsabilității sociale corporative;
- Optimizarea utilizării resurselor;
- Îmbunătățirea confortului interior în clădiri;
- Creșterea gradului de autonomie energetică prin producerea locală de energie pentru autoconsum din surse regenerabile;
- Stabilirea unei referințe de consum și cost energetic și fixarea unor ținte optimizate;
- Creșterea conștientizării și promovarea unei culturi a sustenabilității și energiei (eficiente);
- Îmbunătățirea competitivității economice.

Definirea conturului și a obiectivelor analizei energetice este realizată în colaborare cu beneficiarul analizei, cu scopul de a stabili în mod concret etapele analizei și de a asigura urmărirea obiectivelor pe întreaga durată a procesului, inclusiv pentru elaborarea planului preliminar de măsuri și soluții.

De asemenea, organizația trebuie să ia în considerare ca obiectivele prestabilite pentru analiza energetică sunt completate și de ținte energetice care sunt reprezentate de următoarele caracteristici:

- Să ia în considerare legislația și politica energetică; la nivel național și european
- Să fie măsurabile;
- Să fie monitorizate;
- Să fie comunicate [1].


2.3.3. COLECTAREA DATELOR

A. COLECTAREA DATELOR PENTRU CLĂDIRI

În funcție de conturul energetic determinat, se pot adauga detalii despre clădirile deținute sau închiriate de către organizație. Aceste informații se referă la numărul de clădiri, și tipul acestora, în funcție de activitatea desfășurată, respectiv la informații despre suprafețele utile încălzite și răcite.

Datele adunate pot fi integrate într-un tabel general, așa cum se exemplifică în Tabelul 2.1 de mai jos.

Tabel 2.1: Exemplu de tabel pentru prezentarea informațiilor despre clădiri

	Suprafața totală afereantă clădirilor		m ²	
	Aria construită		m ²	
Numărul de clădiri de birouri	Numărul de clădiri pentru producție	Numărul de clădiri pentru depozitare	Alte tipuri de clădiri	Numărul total de clădiri

Pentru a elabora detalii referitoare la clădiri, se pot utiliza următoarele întrebări ca ghid orientativ:

- Care este anul dării în exploatare a clădirii? Au existat renovări sau modernizări majore pentru a îmbunătăți eficiența energetică?
- Ce tipuri de sisteme de încălzire, ventilare și aer condiționat (HVAC) sunt instalate?
- Există sisteme de energie din surse regenerabile (panouri solare, turbine eoliene etc.) integrate în infrastructura clădirii?
- Cum este monitorizat și gestionat consumul și mai nou și producția locală de energie în clădire? Există implementate sisteme de gestionare a energiei? Care sunt principalele activități sau echipamente consumatoare de energie din clădire?
- Există implementate măsuri de economisire a energiei, cum ar fi senzori de prezență, termostate programabile sau strategii de colectare a luminii naturale?
- Care este programul tipic de ocupare al clădirii?
- Au fost efectuate recent audituri energetice sau evaluări de performanță / eficiență energetică și, în caz afirmativ, care au fost principalele constatări și recomandări, sau chiar pachete de intervenții propuse?
- Clădirea are un certificat de performanță energetică aflat în termenul de valabilitate?
- În ce clasă de performanță energetică se încadrează acesta și care sunt consumurile specifice de energie, respectiv nivelul de emisii de CO₂?

B. COLECTAREA CONSUMURILOR ȘI COSTURILOR ENERGO- ȘI TERMOENERGETICE

Datele de consum și alte informații care influențează utilizarea energiei sunt sursele principale pentru efectuarea unei analize energetice. Aceste date furnizează informații exacte despre consumul actual de energie al unei organizații sau instalații, oferind oportunități de identificare a posibilelor pierderi de energie și respectiv de implementare a măsurilor de îmbunătățire.

Monitorizarea și contorizarea consumului de energie sunt efectuate individual pentru diferitele forme de energie utilizate. Datele sunt obținute în funcție de modalitatea de monitorizare a consumului de energie. Pentru a realiza acest lucru, este necesar să avem informații clare și cuantificabile, inclusiv:

- Detalii legate de facturarea energiei, care includ cantitatea de energie consumată din rețelele de utilități publice (energie electrică, gaz metan, termoficare), consumul de carburanți și în toate cazurile costurile asociate.
- Măsurarea consumului de energie la nivel specific, fie că este vorba despre întreaga clădire, o secțiune specifică a procesului de producție sau un echipament individual consumator de energie.
- Identificarea factorilor cheie, independenți, care influențează consumul de energie, cum ar fi producția unei companii, temperatura, umiditatea etc.

Într-o companie, purtătorii de energie / formele de energie utilizate pot include:

- Energie electrică activă și reactivă;
- Gaz metan;
- Alți combustibili fosili;
- Materii lemnoase;
- Carburanți pentru flota auto
- Energie provenită din surse regenerabile locale;

Un exemplu pentru colectarea de consumuri și costurilor energetice pe o perioadă de un an calendaristic este prezentat în Tabelul 2.2. Datele de consum pot fi preluate din factura lunară sau din sistemul de monitorizare existent. Costul lunar se preia din factura lunară, sau se calculează pe baza cantității și a prețului la care organizația achiziționează energia.

Tabel 2.2: Exemplu de tabel pentru colectarea și prezentarea consumurilor și costurilor energetice

Tipul de energie analizat			
Luna	Cantitatea lunară [MWh]	Costul lunar [unitate monetară]	Cost specific [unitate monetară/MWh]
1	Cantitate ₁	Cost ₁	CostSp ₁
2	Cantitate ₂	Cost ₂	CostSp ₂
3	Cantitate ₃	Cost ₃	CostSp ₃
4	Cantitate ₄	Cost ₄	CostSp ₄
5	Cantitate ₅	Cost ₅	CostSp ₅
6	Cantitate ₆	Cost ₆	CostSp ₆
7	Cantitate ₇	Cost ₇	CostSp ₇
8	Cantitate ₈	Cost ₈	CostSp ₈
9	Cantitate ₉	Cost ₉	CostSp ₉
10	Cantitate ₁₀	Cost ₁₀	CostSp ₁₀
11	Cantitate ₁₁	Cost ₁₁	CostSp ₁₁
12	Cantitate ₁₂	Cost ₁₂	CostSp ₁₂
Total Anual	Cantitate_{Total}	Cost_{Total}	CostSp_{Med}

unde:

$$Cantitate_{totala} = \sum_{i=1}^n Cantitate_i \quad (2.1)$$

$$Cost_{total} = \sum_{i=1}^n Cost_i \quad (2.2)$$

$$CostSp_{Med} = \frac{CostSp_1 + CostSp_2 + \dots + CostSp_n}{n} \quad (2.3)$$

În aceste relații n reprezintă numărul de luni analizate. Având o analiză la nivel lunar în cursul unui an calendaristic complet, această variabilă va fi egală cu 12.

Dacă se dorește prezentarea datelor energetice cu o altă unitate de măsură, decât cea propusă în tabele, se poate adapta corespunzător (ex. zile, săptămâni, ani etc.). Matricea de conversie prezentată în Tabelul 2.3 poate fi utilă în acest scop. Se menționează faptul că 1 m³ gaz se referă la cantitatea de energie conținută într-un m³ gaze naturale, în condiții normale, cu puterea calorifică inferioară de 37276 kJ/m³.

Tabel 2.3: Factori de echivalență între unitățile de măsură ale energiei

Matrice de conversie pentru unitățile de măsură a energiei					
Unitatea de măsură	kJ	kWh	kcal	tep	m ³ gaz
1 kJ	1	$0,278 \cdot 10^{-3}$	0,239	$2,388 \cdot 10^{-8}$	$2,684 \cdot 10^{-8}$
1 kWh	$3,6 \cdot 10^3$	1	860	$8,6 \cdot 10^{-5}$	$0,965 \cdot 10^{-1}$
1 kcal	4,187	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-7}	$1,123 \cdot 10^{-4}$
1 tep	$4,187 \cdot 10^7$	$1,163 \cdot 10^4$	10^7	1	$1,123 \cdot 10^3$
1 m ³ gaz	$3,726 \cdot 10^3$	10,35	$8,905 \cdot 10^3$	$8,905 \cdot 10^{-4}$	1

2.3.4. EVALUAREA ȘI ANALIZA PARAMETRILOR ENERGETICI

C. REPREZENTAREA ȘI INTERPRETAREA DATELOR ENERGETICE

Reprezentarea grafică a datelor colectate este esențială pentru a interpreta și analiza consumul și după caz producția locală de energie în diferite contexte temporale, la nivel orar, pe schimburi de funcționare, zilnic, săptămânal, lunar, anual sau sezonier. Aceste profiluri grafice nu doar identifică tendințele generale ale consumului și producției locale de energie pentru autoconsum, ci și evidențiază variațiile specifice (ex. sezoniere sau lunare), oferind o perspectivă mai detaliată asupra comportamentului consumatorilor / prosumatorilor. Mai mult decât atât, graficele pot evidenția și eventualele anomalii sau discrepanțe neprevăzute în date, furnizând astfel informații valoroase pentru luarea deciziilor și identificarea posibilelor probleme sau oportunități, în special de reducere necesar consum și de optimizare energetică.

În Fig. 2.3 se poate urmări o reprezentare orientativă a consumului lunar a unui tip oarecare de energie.

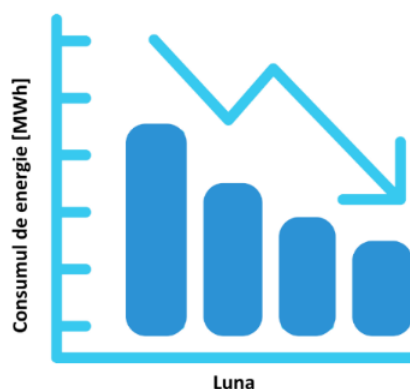


Figura 2.3: Reprezentarea consumului lunar în funcție de perioada analizată

Pentru a evidenția variația consumului, se poate adăuga o linie de tendință (trendline) în grafic. Aceasta indică direcția de creștere sau de scădere a consumului în funcție de timp, constituind o concluzie esențială a analizei.

După efectuarea analizei cantitative și realizarea reprezentării grafice, este important să se formuleze câteva interpretări și concluzii relevante. În cele ce urmează se indică o serie de întrebări-cheie care servesc drept ghid pentru elaborarea unor astfel de concluzii pertinente referitoare la analiza energetică și costurile asociate:

- Care au fost tendințele lunare ale consumului și producției locale de energie pentru fiecare tip de energie analizat în perioada examinată?
- Cum s-au schimbat costurile lunare ale diferitelor tipuri de energie pe parcursul analizei?
- Există corelații între tendințele consumului de energie și factori de influență identificați (ex. Temperatura exterioară, numărul de operatori implicați în producție, cantitatea de materie primă utilizată, producția intermediară și finală, durate schimburi și pauze etc.)?
- Ce factori au influențat evoluția consumului și costurilor pentru fiecare tip de energie în timpul analizei lunare?
- Care sunt principalele concluzii care pot fi trase din analiza energetică lunară și evoluția costurilor, și ce implicații ar putea avea aceste concluzii pentru strategiile viitoare de gestionare a consumului de energie și a costurilor asociate?

D. PONDAREA CONSUMURILOR ENERGETICE

Pe baza datelor agregate, dacă este posibil, la nivel multianual, pentru cel puțin doi ani consecutivi, este necesară și oportună prezentarea ponderilor consumurilor și costurilor cu energia pentru fiecare an în parte, urmată de o analiză comparativă. De obicei ponderea consumurilor se analizează la nivel anual, raportat la purtătorii de energie utilizați, dar și ca repartizare pe categoriile de utilizatori.

Pentru a arăta ponderea diferitelor forme de energie, se aduce fiecare tip de energie la aceeași unitate de măsură și se calculează suma acestora, așa cum se descrie în ecuația:4.

$$\begin{aligned} \text{Consum}_{totalAn1} = & \text{Consum}_{Tip1} + \text{Consum}_{Tip2} + \\ & + \text{Consum}_{Tip3} + \dots + \text{Consum}_{Tipn} \end{aligned} \quad (2.4)$$

unde $Consum_{TotalAn1}$ – reprezintă consumul total pentru anul 1 analizat.

Ponderea fiecărui tip de energie se va calcula cu formulele de mai jos.

$$Pondere_{Tip1} = \frac{Consum_{Tip1}}{Consum_{Total}} \times 100\% \quad (2.5)$$

$$Pondere_{Tip2} = \frac{Consum_{Tip2}}{Consum_{Total}} \times 100\% \quad (2.6)$$

⋮

$$Pondere_{Tipn} = \frac{Consum_{Tipn}}{Consum_{Total}} \times 100\% \quad (2.7)$$

Rezultatele finale pot fi prezentate în formă tabelară – Tabelul 2.4.

Tabel 2.4: Exemplu de tabel pentru prezentarea ponderilor de consumuri energetice

Anul analizat		
Tipul de energie	Cantitatea anuală [MWh]	Pondere [%]
Tip 1	$Consum_{Tip1}$	$Pondere_{Tip1}$
Tip 2	$Consum_{Tip2}$	$Pondere_{Tip2}$
Tip 3	$Consum_{Tip3}$	$Pondere_{Tip3}$
Tip n	$Consum_{Tipn}$	$Pondere_{Tipn}$
TOTAL	Total_{consum}	100%

unde:

- Notația *Tip 1*, *Tip 2*, *Tip 3*, *Tip n* reprezintă diferite tipuri de energie analizate.
- $Consum_{Tip1}$, $Consum_{Tip2}$, $Consum_{Tip3}$, $Consum_{Tipn}$ este consumul anual aferent fiecărui tip de energie, măsurat în MWh.
- $Total_{consum}$ reprezintă consumul anual total de energie (suma tuturor tipurilor de energie), exprimat în MWh.

Ponderea diferitelor tipuri de energie merită ilustrată și printr-un grafic de tip “pie chart”, similar celui din Fig.2.4.

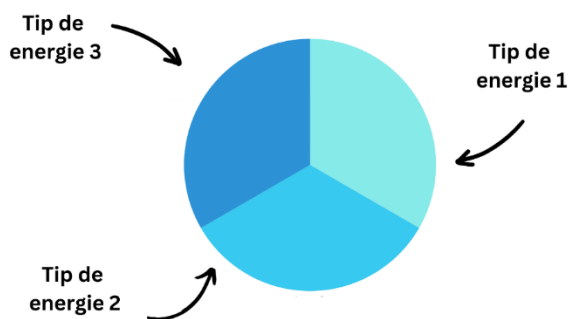


Figura 2.4: Reprezentarea ponderilor de consumuri energetice

Pe lângă tipul de energie, se prezintă și procentul calculat numeric pentru fiecare tip de energie.

E. ANALIZA MULTIANUALĂ A CONSUMURILOR DE ENERGIE

În analiza consumurilor energetice, o etapă de mare relevanță este analiza multianuală, care vizează evidențierea și înțelegerea tendințelor înregistrate pe durata perioadei de analiză. Această abordare oferă o perspectivă mai cuprinzătoare și mai profundă asupra evoluției consumurilor energetice și a costurilor asociate pe termen lung.

În timpul analizei multianuale, sunt analizate datele colectate pe o perioadă extinsă de timp, adesea pe parcursul mai multor ani, pentru a identifica modele, variații sezoniere sau schimbări semnificative în comportamentul consumului de energie. Această evaluare permite formularea unor strategii mai solide și a unor planuri de acțiune eficiente pentru optimizarea consumului de energie și reducerea costurilor asociate.

Pentru a prezenta consumul multianual în format tabelar, se propune Tabelul 2.5 ca exemplu, și respectiv, Fig. 2.5 ca reprezentare grafică pentru anii care au fost luați în considerare. Această reprezentare se poate repeta pentru fiecare tip de energie în parte.

Tabel 2.5: Prezentarea consumurilor de energie multianuală sub formă tabelară

Consumul de energie multianual – Tip de energie analizat	
An	Cantitatea anuală [MWh]
An n-3	Consum _{n-3}
An n-2	Consum _{n-2}
An n-1	Consum _{n-1}
An n	Consum _n
TOTAL	Total_{consum}

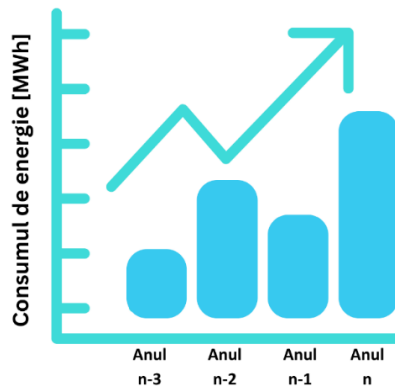


Figura 2.5: Reprezentarea multianuală a consumului de energie

În directă corelare cu nivelul de producție industrială în cazul operatorilor economici, această analiză multianuală oferă claritate dacă se transformă într-o analiză a consumurilor specifice de energie, așa cum se va prezenta în secțiunea următoare.

F. ANALIZA CONSUMURILOR ENERGETICE SPECIFICE

Analiza consumurilor specifice permite identificarea cantității de energie care este utilizată pentru a produce un anumit produs, furniza un serviciu sau a susține o activitatea specifică, într-o durată determinată de timp. Această analiză ajută la înțelegerea cu acuratețe a modului în care energia este utilizată în diverse procese, ajută la identificarea punctelor critice în care se poate interveni pentru a reduce consumul și a crește eficiența energetică [5].

Consumul specific de energie reprezintă raportul între consumul de energie facturat sau monitorizat, măsurat în unități de energie (tep, Joule, kWh), și un indicator al activității exprimat în unități fizice (tone, kg, ml, mp, mc, litri carburanți etc.) [6].

Pentru această evaluare sunt necesare două tipuri de date de intrare pentru a analiza consumul specific la nivel lunar, pentru un an calendaristic:

- Consumul de energie pentru tipul de energie utilizat în producție, serviciu sau activitate, la nivel lunar, pentru anul calendaristic ales ca perioadă analizată.
- Cantitatea de produs, serviciu sau activitate pentru aceeași perioadă, pentru care s-a determinat și consumul energetic.

Indicatorul care exprimă cantitatea de producție, serviciu sau activitate trebuie corelat cu tipul de energie care este consumată pentru a produce, furniza sau finaliza activitatea.

Reprezentarea consumurilor specifice poate fi realizată printr-un tabel (a se vedea Tabelul 6) care cuprinde datele de intrare, inclusiv consumul de energie pentru tipul analizat de energie și indicatorul selectat pentru cantitatea de produs, serviciu sau activitate, alături de unitatea de măsură corespunzătoare. O coloană distinctă va evidenția consumurile specifice, calculate conform ecuației 2.8, exprimate în kWh/U.M. (cu sub/multipli după caz).

Tabel 2.6: Tabel pentru prezentarea consumurilor specifice

Consumuri specifice – anul analizat			
Luna	Consumul de energie și tipul acestuia [MWh]	Indicator [U.M]	Consumurile specifice [kWh/U.M]
1	Cantitate ₁	Ind ₁	ConsSp ₁
2	Cantitate ₂	Ind ₂	ConsSp ₂
3	Cantitate ₃	Ind ₃	ConsSp ₃
4	Cantitate ₄	Ind ₄	ConsSp ₄
5	Cantitate ₅	Ind ₅	ConsSp ₅
6	Cantitate ₆	Ind ₆	ConsSp ₆
7	Cantitate ₇	Ind ₇	ConsSp ₇
8	Cantitate ₈	Ind ₈	ConsSp ₈
9	Cantitate ₉	Ind ₉	ConsSp ₉
10	Cantitate ₁₀	Ind ₁₀	ConsSp ₁₀
11	Cantitate ₁₁	Ind ₁₁	ConsSp ₁₁
12	Cantitate ₁₂	Ind ₁₂	ConsSp ₁₂
Total An	Cantitate_{Total}	Ind_{Total}	ConsSp_{Med}

$$ConsSp_i = \frac{Cantitate_i \cdot 1000}{Ind_i} \text{ [kWh/U.M]} \quad (2.8)$$

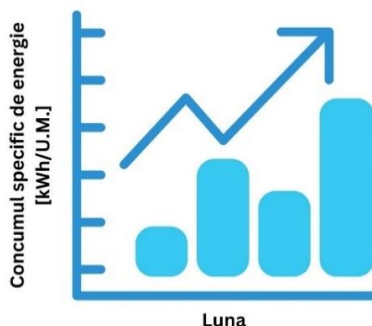


Figura 2.6: Reprezentarea consumului specific de energie la nivel lunar

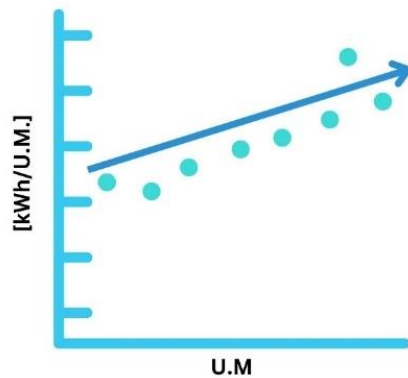


Figura 2.7: Reprezentarea variației consumului specific cu producția

Pentru a defini concluzii pe baza analizei consumurilor energetice specifice, se pot realiza suplimentar și analize de regresie matematică în corelație cu factori identificați de influență (și exemplificați mai sus), respectiv folosi următoarele întrebări:

- Cum s-a schimbat consumul specific de energie în timpul perioadei analizate?
- Există o corelație între consumul de energie și producția pe durata perioadei examinate?
- Ce discrepanțe sau fluctuații notabile au fost observate în consumul de energie în raport cu producția în timpul perioadei de analiză?
- Care sunt posibii factori care pot influența variația consumului de energie în comparație cu producția?
- Cum se explică variația consumului specific de energie în funcție de condițiile de mediu sau alte variabile externe în timpul perioadei de observație?

2.4. ELABORAREA UNUI PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA EFICIENȚEI ENERGETICE

Îmbunătățirea performanței energetice se referă la o cantitate de energie economisită, determinată prin măsurarea și/sau estimarea consumului energiei (energiei utilizate) înainte și după punerea în aplicare a uneia sau mai multor măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, asigurând normalizarea factorilor care afectează consumul de energie (energia utilizată) [7].

Planul de măsuri și acțiuni nu este un element component al analizei energetice, dar reprezintă un pas ulterior important în proiectarea principalelor soluții și acțiuni care pot fi puse în aplicare pentru atingerea indicatorilor de eficiență energetică țintiți.

Principalii indicatori de eficiență energetică, care pot fi evaluați la propunerea unor soluții pentru eficientizarea consumului, sunt următorii:

- Reducerea consumului de energie (MWh/an, %)
- Reducerea consumului specific de energie (kWh/U.M, %)
- Reducerea costului de energie (Unitate monetară/an, %)
- Reducerea emisiilor de CO₂ (tone de CO₂/an, %)
- Reducerea costului energetic (lei/an, %)
- Nivelul investițional necesar (lei)
- Costurile de mentenanță aferente soluțiilor propuse (lei/an)
- Durata de viață a soluțiilor (ani).

Planul de măsuri și acțiuni este un document în care sunt prezentate soluțiile propuse, atât tehnice, cât și organizaționale, detaliate tehnic și descriptiv, și cu o cuantificare a indicatorilor enumerați mai sus. În capitolul 3 vor fi detaliate diverse soluții tehnice de eficiență energetică și de decarbonizare, care pot fi incluse într-un astfel de plan amplu, bazat pe nevoile identificate în etapa de analiză energetică.

IMPORTANT DE REȚINUT

- Analiza energetică și cuantificarea potențialului și efectiv a eficienței energetice realizate sunt esențiale pentru dezvoltarea unor practici durabile/sustenabile, oferind informații valoroase pentru evaluarea și îmbunătățirea performanței sistemelor energetice, contribuind astfel la luarea de decizii informate.
- Analiza energetică este necesară pentru evaluarea consumurilor energetice ale unei organizații, identificând zonele cu consum semnificativ și oportunitățile de îmbunătățire a performanței energetice, inclusiv prin utilizarea surselor regenerabile și asigurarea securității energetice.
- Evaluarea prin analiza energetică implică stabilirea precisă a conturului energetic, definind tipurile de energie incluse și posibile subcontururi, și parcurgerea etapelor de colectare a datelor, și evaluarea parametrilor energetici.
- Pornind de la nevoile identificate în cadrul analizei energetice, se poate elabora un plan de măsuri pentru îmbunătățirea eficienței energetice, bazat pe soluții tehnice și evaluând indicatorii de reducere a consumului de energie și a emisiilor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] IEA, „*Energy Transition Indicators*”. International Energy Agency, December, 2019. Disponibil online: [link](#)
- [2] Legea nr. 121 din 18.07.2014 privind Eficiența Energetică promulgat de Parlamentul României, publicat în Monitorul Oficial nr. 574 din 01.08.2014.
- [3] D.M. Martinez, D. Martinez, B.W. Ebenhack, T.P. Wagner, *Energy Efficiency: Concepts and Calculations*, ISBN: 9780128121115, ed. Elsevier Science, 2019. ([link](#))
- [4] EN ISO 50001, „*Energy Management Systems. Requirements with Guidance for Use*” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [5] L. C. Siebert et al., "*Energy efficiency indicators assessment tool for the industry sector,*" 2014 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exposition - Latin America (PES T&D-LA), Medellin, Colombia, 2014, pp. 1-6. Disponibil online: [link](#)
- [6] M. G. Patterson, „*What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues*”. *Energy Policy*, vol. 24, nr. 5, pp. 377-390, 1996. Disponibil online: [link](#)
- [7] N.Golonanov, N. Mogoreanu, C.Toader, R.Porumb, „*Eficiența energetică. Mediul. Economia modernă*”, Editura A.G.I.R, 2017.

CAPITOLUL 3

SOLUȚII DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ȘI DECARBONIZARE

3.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Într-o lume tot mai preocupată de atenuarea schimbărilor climatice și de gestionarea resurselor energetice [1] [2], **soluțiile de eficiență energetică și decarbonizare** devin tot mai imperioase [3]. Aceste aspecte esențiale ale tranziției energetice nu doar că reprezintă un răspuns la amenințările aduse de încălzirea globală, dar și un pas crucial către un viitor sustenabil și mai puțin dependent de combustibilii fosili [4] [5]. În acest context, este important să explorăm și să implementăm strategii inovatoare și eficiente pentru reducerea emisiilor de carbon și pentru utilizarea optimă a resurselor energetice regenerabile.

Cele mai mari surse de emisii CO₂ echivalent variază în funcție de locație și de tipul de gaze cu efect de seră, însă, în general, ele includ [6] [7]:

1. *Industria* – emisiile de gaze cu efect de seră, precum și poluarea aerului și a apei asociată cu procesele industriale.
2. *Transportul* – în special vehiculele cu motoare cu ardere internă care utilizează combustibili fosili, precum benzina și motorina, contribuie la emisiile de dioxid de carbon și la poluarea atmosferică.
3. *Producția de energie* – prin utilizarea combustibililor fosili în centralele electrice pentru producerea de electricitate și căldură poate genera emisii semnificative de gaze cu efect de seră și alte poluante.
4. *Agricultura* – prin emisiile provenite de la activitățile și practicile agricole, cum ar fi metanul provenit de la rumegătoare și gestionarea deșeurilor organice, precum și utilizarea îngrășămintelor chimice și pesticidelor care pot polua solul și apa.
5. *Deșeurile* – prin eliminarea sau depozitarea necontrolată a deșeurilor solide și a apelor uzate, care pot duce la poluarea solului, apei și a aerului.

De pildă, revenind la industriile energo-intensive, dar nu numai, acestea necesită cantități ridicate de energie pentru a-și desfășura activitățile principale, procesele de producție și cele auxiliare. Aceasta se datorează naturii proceselor industriale implicate:

acționări cu motoare electrice de mare putere, procese intensive de încălzire sau răcire, utilaje grele folosite în prelucrarea materiilor prime etc.

Industria precum producerea de utilaje, mașini și echipamente, de prelucrare a fierului, oțelului și a aluminiului reprezintă aproape 60% din consumul total de energie al sectorului industrial. În anul 2022, activitățile industriale au fost responsabile pentru 47% din totalul emisiilor de CO₂ la nivel global [8]. Dintre acestea, industria minieră, industria prelucrătoare și sectorul transporturilor sunt asociate în special cu emisiile majore de CO₂.

Pentru a atinge ținta de neutralitate climatică în 2050 în Europa [9] [10], este necesară prioritar o tranziție energetică spre un consum energetic sustenabil și o accelerare a proceselor de decarbonizare industriale. Trebuie realizate îmbunătățiri semnificative în ceea ce privește **reducerea necesarului de energie, creșterea eficienței energetice, utilizarea energiei din surse regenerabile** și a proceselor tehnologice care degajă emisii ridicate de dioxid de carbon.

În vederea reducerii necesarului de consum primul pas îl reprezintă identificarea risipei sau a pierderilor de energie în cadrul unor procese sau activități care pot fi catalogate drept ineficiente sau cu eficiență redusă. Ineficiența în ceea ce privește consumul energetic al unei companii/întreprinderi poate fi cauzată în preponderență de următoarele aspecte [11]:

- **Ireversibilitatea termodinamică**, inclusiv transferul de energie prin conducție, convecție și radiație. Pentru a reduce aceste așa numite pierderi de energie și a crește eficiența sistemelor este esențială adăugarea de straturi de izolație, de termoizolare (căptușire), de curățire a suprafețelor de schimb de căldură, de ajustare a temperaturilor de proces, în special la funcționare în gol în toate echipamentele și utilajele care implică procese termodinamice.
- **Funcționarea cu setări de parametri energetici și/sau de proces** necorelați cu factorii de influență independenți sau controlabili.
- **Corelarea necorespunzătoare a consumului și producției de energie** din surse locale (regenerabile) din cauza lipsei unui sistem de monitorizare și control, a factorilor atmosferici, a unei proiectări necorespunzătoare, a unei eficiențe scăzute, a unei exploatare inadecvate, a unor echipamente învechite sau a unei întrețineri insuficiente.
- **Lipsa de cunoaștere și de control/gestionare** al consumului și producției locale de energie la nivelul companiei, în raport cu regimurile de funcționare și de producție.
- **Lipsa conștientizării problemelor energetice și de mediu** în cultura organizațională a companiei etc.

Reducerea ineficienței energetice în industrie necesită **adoptarea de tehnologii noi, eficiente din punct de vedere energetic și de decarbonizare, optimizarea proceselor și gestionarea adecvată a fluxurilor energetice**. Aceasta implică în primul rând identificarea principalilor consumatori, a regimurilor de funcționare, a setărilor de proces și de consum, respectiv a zonelor cu pierderi de energie, monitorizarea și îmbunătățirea continuă a performanței energetice a proceselor de producție.

În termeni generali, reducerea consumului ineficient de energie și a emisiilor de CO₂ aferenți activităților de producție a companiilor poate fi realizată printr-o serie de măsuri de eficiență energetică și decarbonizare prezentate tabelar în Figura 3.1 și detaliate în continuare în acest capitol.

MĂSURI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ			MĂSURI DE GESTIONARE A ENERGIEI ȘI OBICEIURILE PERSONALULUI	MĂSURI DE DECARBONIZARE
UTILITĂȚI	PROCESE	INSTALAȚIE ELECTRICĂ		
<ul style="list-style-type: none"> • Sisteme de climatizare • Izolație termică • Iluminat • Echipamente de birotică 	<ul style="list-style-type: none"> • Motoare electrice • Pompe și ventilatoare • Compresoare de aer • Cazane • Cuptoare și Furnale • Răcire industrială 	<ul style="list-style-type: none"> • Corecția factorului de putere • Echilibrarea fazelor • Armonice • Transformatoare 	<ul style="list-style-type: none"> • Sisteme de gestionare a fluxurilor energetice (EMS) • Managementul consumurilor • Optimizarea aprovizionării cu energie • Schimbări în comportamentul personalului și cultura organizațională 	<ul style="list-style-type: none"> • Producția proprie de energie din surse regenerabile • Captarea și stocarea carbonului (CCS) • Electrificarea parcului de vehicule sau utilizarea de combustibili cu emisii reduse de CO₂ 

Figura 3.1: Clasificarea măsurilor de creștere a eficienței energetice și reducere a emisiilor

3.2. CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN UNITĂȚILE DE PRODUCȚIE

Clădirile în care se desfășoară activități de producție industriale pot reprezenta în sine un consumator major de energie la nivelul sistemelor tehnice (HVAC și iluminat) care asigură condiționarea microclimatului interior, respectiv evacuarea căldurii reziduale din procesele tehnologice. Astfel, fabricile, depozitele sau unitățile de producție au un consum propriu de energie, determinat în principal de condițiile de confort termic și calitatea aerului din interior care trebuie asigurate, de modul de proiectare și construcție a clădirii și de aporturile de căldură internă generate de echipamente, iluminat și/sau personal.

Principalele sisteme și instalații care influențează consumul energetic propriu al unei clădiri și ca urmare pentru care trebuie avută în vedere maximizarea eficienței energetice sunt [12]:

- **Procesele tehnologice care degajă căldură reziduală;**
- **Sistemul de climatizare HVAC** (încălzire, ventilare, răcire, inclusiv procese tehnologice/aer condiționat);
- **Izolația termică a clădirii;**

- **Sistemul de iluminat interior, exterior perimetral;**
- **Echipamentele de birotică.**

Optimizarea acestor sisteme și instalații poate aduce beneficii semnificative în reducerea consumului de energie și a costurilor asociate, contribuind totodată la protejarea mediului înconjurător prin diminuarea emisiilor de CO₂.

3.2.1. IZOLAȚIA ȘI ETANȘAREA TERMICĂ A CLĂDIRII

Izolația și etanșarea termică atât a clădirii cât și a instalațiilor industriale din interior implică aplicarea de materiale și tehnici pentru a minimiza transferul de căldură între diferitele zone ale clădirii și mediul înconjurător. Aceasta este o măsură pasivă crucială pentru îmbunătățirea eficienței energetice, fiind vitală și în cazul sistemelor de climatizare [13].

Materialele de izolație pot reduce conductivitatea termică și punțile termice (zonele prin care căldura se pierde/disipă mai ușor datorită întreruperii continuității anvelopei), afectând atât confortul, cât și procesele industriale care ar putea avea nevoie de temperaturi specifice fixe pentru a funcționa la eficiență maximă. Deschiderile, cum ar fi ușile, ferestrele sau docurile de încărcare, ar trebui, de asemenea, să fie izolate pentru a minimiza transferurile de căldură.

Se recomandă verificarea temperaturi suprafețelor și identificarea punților termice cu ajutorul termografiei în infraroșu pentru a localiza pierderile de căldură din anvelopa clădirii.

Economiile de energie electrică sau de combustibil pentru răcire sau încălzire datorate unei bune izolații pot fi foarte semnificative, reducând consumul cu mai mult de jumătate în anumite situații. Ca urmare pentru a optimiza izolația termică a clădirilor trebuie ținut cont de:

A. IZOLAȚIA PEREȚILOR

Materiale convenționale utilizate pentru izolarea anvelopei clădirilor pot fi încadrate în două mari categorii de material [13]:

- **Materialele sintetice și polimerii convenționali**, cum ar fi vata minerală sau derivații din petrol (EPS, PU, XPS etc.), cu proprietăți de izolare bune și în general, ieftine, dar care nu sunt considerate ecologice, în schimb au costuri rezonabile.
- **Materialele organice de origine vegetală/animală** (fibre de lemn, plută, paie, bumbac reciclat etc.) au o capacitate ridicată de izolare termică și, de obicei necesită puțină energie pentru a fi fabricate. De asemenea acestea în general sunt reciclabile, non-toxice

și biodegradabile, dar sunt totuși costisitoare ca și costuri și disponibile în cantități reduse.

În paralel cu materiale convenționale de izolare a anvelopei clădirilor amintite mai sus se răspândesc din ce în ce mai mult și o serie de soluții tehnice inovative cum ar fi [14]:

- **Biopolimerii.** Spre deosebire de polimerii tradiționali (derivați din produse petrochimice), acestea provin din resurse naturale biologice, cum ar fi plantele, animalele sau microorganismele. Aceștia au o conductivitate termică și o rezistență scăzută la umiditate. De asemenea, sunt maleabili și pot fi prelucrați în diverse forme: panouri rigide, spume sau acoperiri pulverizabile.

- **Panouri izolate în vid (VIP).** Îndeplinesc cerințe termice stricte prin intermediul unui miez de siliciu fumigen închis într-un înveliș cu izolație ridicată, din care s-a extras aerul, rezultând un material foarte eficient cu o conductivitate termică scăzută (< 5 [mW/mK]). Acest concept inovator permite performanțe superioare de izolare, necesitând o grosime mai mică în comparație cu materialele tradiționale (a se vedea **Figura 3.2**).

- **Aerogelurile.** Sunt materiale foarte poroase, având de obicei un volum de aer de 95-99%. Sunt ușoare, durabile, cu proprietăți izolatoare deosebite, având o conductivitate de aproximativ 21 [mW/mK], cu $\approx 40\%$ mai scăzută decât la vata minerală.

- **Nanoînvelișurile.** Este vorba de nanomateriale concepute special pentru a reduce transferul de căldură. Acestea sunt încă în curs de dezvoltare, dar au proprietăți promițătoare: foarte subțiri și ușoare, durabile și versatile, pot fi adaptate la nevoi specifice prin selecția nanomaterialelor potrivite pentru a oferi o eficiență îmbunătățită și proprietățile de material necesare aplicației dorite.

Asociat cu materialele de termoizolare trebuie considerate soluțiile de termoetanșare, în special la nivelul suprafețelor vitrate.

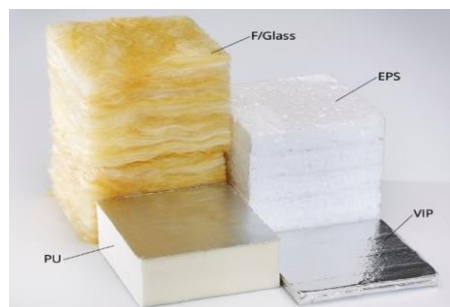


Figura 3.2. Comparație a grosimii necesare pentru obținerea aceleiași rezistențe termice

B. SUPRAFEȚELE VITRATE (FERESTRE)

Ferestrele vechi sau prost proiectate pot fi o sursă semnificativă de pierderi sau aporturi solare, în funcție de anotimp. Aspectele cheie care trebuie avute în vedere la suprafețele vitrate sunt [12]:

- **Geam dublu sau triplu strat.** Un strat de aer sau de gaz între geamuri acționează ca un spațiu izolator datorită conductivității termice reduse a acestuia. Ele îmbunătățesc semnificativ factorul de izolare în comparație cu ferestrele cu un singur strat de sticlă.

- **Acoperiri Low-E.** Depunerile cu emisivitate redusă sunt straturi subțiri, practic invizibile, aplicate pe sticla ferestrelor pentru a reduce transferul de căldură prin reflectarea radiațiilor infraroșii, permițând în același timp trecerea luminii vizibile. Depunerile Low-E ajută la menținerea interiorului mai cald pe timp de iarnă și mai răcoros pe timp vară.

- **Punțile termice din ramele ferestrelor** pot conduce căldura sau/și frigul, reducând performanța termică generală a ferestrei. Materialele potrivite pentru rame pot fi

Geamurile ar trebui să fie închise atunci când funcționează sistemele de aer condiționat, respectiv să fie deschise atunci când temperatura exterioară permite reglarea temperaturii interioare și/sau ventilarea naturală. Jaluzele ar trebui utilizate în mod corespunzător pentru a reduce aportul de căldură vara.

lemnul, vinilul, PVC sau fibra de sticlă. Ramele din aluminiu sau metal sunt durabile, dar și foarte bune conductoare termice. Acestea ar trebui utilizate numai cu materiale izolatoare plasate între secțiunile interioare și exterioare ale cadrului pentru a reduce transferul de căldură.

C. ETANȘAREA UȘILOR ȘI A ZONELOR DE ACCES

Pentru a reduce pierderile termice prin zonele de acces în clădiri sau unități de producție industriale se pot utiliza [13]:

- **Perdele de aer** formate dintr-un sistem de ventilatoare care suflă un curent de aer controlat ca temperatură peste o zonă de acces pentru a crea o barieră între mediul interior și cel exterior, împiedicând schimbul de aer și contaminanții. Perdelele de aer sunt utilizate în mod obișnuit la intrările în instalații industriale, depozite sau camere curate, zone comerciale.

- **Uși automatizate** proiectate să se deschidă și să se închidă rapid, reducând la minim timpul în care ușile sunt lăsate deschise și reducând schimbul de aer între mediul exterior și cel interior. Adesea sunt utilizate în depozite, fabrici de prelucrare a alimentelor, camere de refrigerare și unitățile de producție pentru a menține condițiile termice constante.

- **Ușile rotative** care oferă protecție împotriva curenților de aer, zgomotului, prafului și murdăriei, deoarece nu există nicio breșă de aer în timpul accesului în clădire, contribuind astfel la îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor.

Adițional, așa cum s-a precizat și mai sus, pentru etanșarea corespunzătoare a breșelor din ferestre, uși și deschideri în vederea minimizării infiltrațiilor de aer și a transferului de căldură se pot folosi și [12]:

- **Benzile sau perdelele termice**, formate din benzi suprapuse de material transparent și flexibil care permit trecerea personalului sau a echipamentelor, menținând în același timp o barieră împotriva diferențelor de temperatură și a infiltrațiilor. Se utilizează atunci când este necesară o circulație frecventă prin aceste zone de acces.
- **Sigiliile pentru docuri**, care asigură o etanșare în jurul docurilor de încărcare pentru a minimiza infiltrarea aerului, a prafului și a dăunătorilor în timpul operațiunilor de încărcare și descărcare.
- **Curele de etanșare**, pentru a etanșa breșele din jurul ușilor și ferestrelor. Acestea pot fi realizate din cauciuc, spumă, perie sau materiale elastomerice.

3.2.2. SISTEMELE DE CLIMATIZARE HVAC

Sistemele de climatizare (încălzire, răcire și ventilare) dintr-o clădire au rolul de a regla temperatura, umiditatea și calitatea aerului interior pentru a asigura condițiile de lucru necesare, transferând sau evacuând căldura dintr-un spațiu și înlocuind aerul viciat din interior cu aer proaspăt, prevenind riscurile care ar putea afecta sănătatea angajaților și/sau procesele de producție.

Controlul climatului intern și ventilarea fiecărei unități de producție depinde în mare măsură de natura industriei și a proceselor de producție desfășurate, precum și de localizarea și dispunerea geografică a acesteia. În unele industrii (de exemplu: electronică, farmaceutică, industria alimentară și chimică) este important să se controleze strict temperatura și umiditatea unor spații de producție pentru a nu afecta calitatea produsului, în timp ce alte spații nu sunt climatizate deloc sau doar parțial. Pe de altă parte, ventilarea spațiului de lucru este adesea obligatorie.

În continuare se prezintă câteva soluții tehnice, măsuri care pot crește eficiența energetică per ansamblu a sistemelor de climatizare HVAC, pot reduce semnificativ consumul de energie aferent acestor sisteme și respectiv emisiile de CO₂:

A. POMPE DE CĂLDURĂ REVERSIBILE

Pompele de căldură reversibile sunt sisteme de înaltă eficiență, deja răspândite pe scară largă și sunt, în general utilizate ca surse de căldură în spațiile închise din clădirile de birouri sau unitățile de producție industriale. Sunt unele dintre cele mai rentabile soluții pentru atingerea țintelor de eficiență energetică și decarbonizare, având un randament exprimat uzual prin coeficientul de performanță situat între 3-6. Pentru fiecare unitate

de energie electrică consumată, se produc 3-6 unități de energie termică (căldură/frig) [15].

Pompele de căldură folosesc gradienti termici prin extragerea căldurii dintr-o sursă „izvor” (aerul înconjurător, încăperile clădirii, energia geotermală, căldura reziduală din procese etc.), pe care o amplifică raportat la energia electrică utilizată la intrare, și o transferă acolo unde este nevoie de ea prin intermediul unor procese de compresie și expansiune a unui agent termic. Pot funcționa și într-un mod reversibil, astfel încât sistemul să extragă căldură din mediul interior atunci când este necesară răcirea sau să introducă căldură atunci când este nevoie de încălzire.

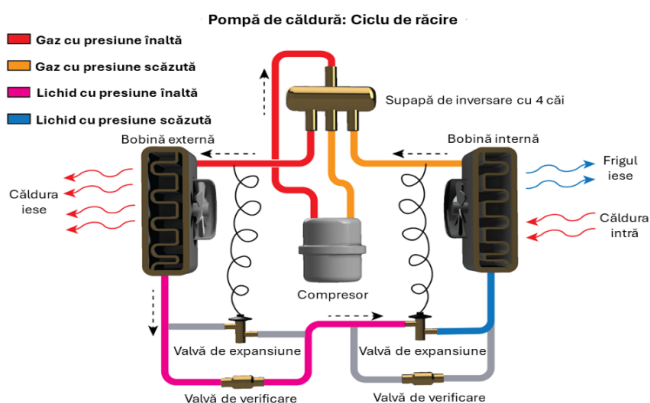


Figura 3.3: Ciclul de bază al unei pompe de căldură în regim de răcire [16]

Așa cum s-a precizat anterior, performanța unei pompe de căldură poate fi definită prin intermediul indicatorilor SCOP (Coeficientul de Performanță Sezonier) în modul încălzire și respectiv SEER (Rata de Eficiență Energetică Sezonieră) în modul răcire, obținute prin raportarea capacității de încălzire/răcire pe durata unui an calendaristic (sezon de încălzire/răcire) la consumul de energie electrică absorbită de echipament [15]. Pentru a maximiza performanța energetică și a minimiza consumul energetic al sistemelor cu pompe de căldură trebuie ținut cont de următoarele aspecte:

- **Selectarea echipamentelor cu clasă de eficiență energetică ridicată (>A)**, în faza de proiectare și instalare a sistemului, chiar dacă implică un cost investițional mai ridicat – analiza cost-beneficiu merită realizată pe toată durata de exploatare;
- **Utilizarea responsabilă a echipamentelor** va permite conservarea energiei evitând consumul inutil. Setarea optimă a temperaturilor de referință și a temporizărilor, astfel încât acestea să nu funcționeze mai mult decât este necesar. Pentru a asigura confortul termic și eficiența energetică a sistemului temperatura de referință a termostatului nu ar trebui să depășească 19-21°C pentru încălzire iarna și să nu scadă sub 25-27°C pentru răcire vara – valori recomandate.

- **Pompele de căldură combinate cu o unități de recuperare a căldurii** (ex. în sistemul de ventilare sau în cel de răcire procese tehnologice) sunt optime pentru furnizarea rapidă a necesarului de încălzire sau răcire cu un consum redus aferent compresorului.

B. SISTEME DE RECUPERARE A CĂLDURII REZIDUALE

Aceste sisteme sunt menite să recupereze căldura dintr-un flux de aer evacuat (ex. din ventilare) și să o utilizeze pentru a pre-răci sau a preîncălzi aerul care intră din exterior. Ele pot recupera până la 90% din căldura care ar fi pierdută într-un sistem de ventilare mecanică, permițând economii de energie de până la 40% și din consumul sistemelor de aer condiționat sau al pompelor de căldură [17]. Pentru evaluarea eficienței globale a sistemului de climatizare HVAC este crucială echilibrarea beneficiilor legate de economiile de energie generate de un recuperator de căldură în raport cu consumul propriu. Dacă nu este întreținut corespunzător, poate anula economiile de energie pentru care este instalat să le ofere și poate duce și la degradarea calității aerului din interior.

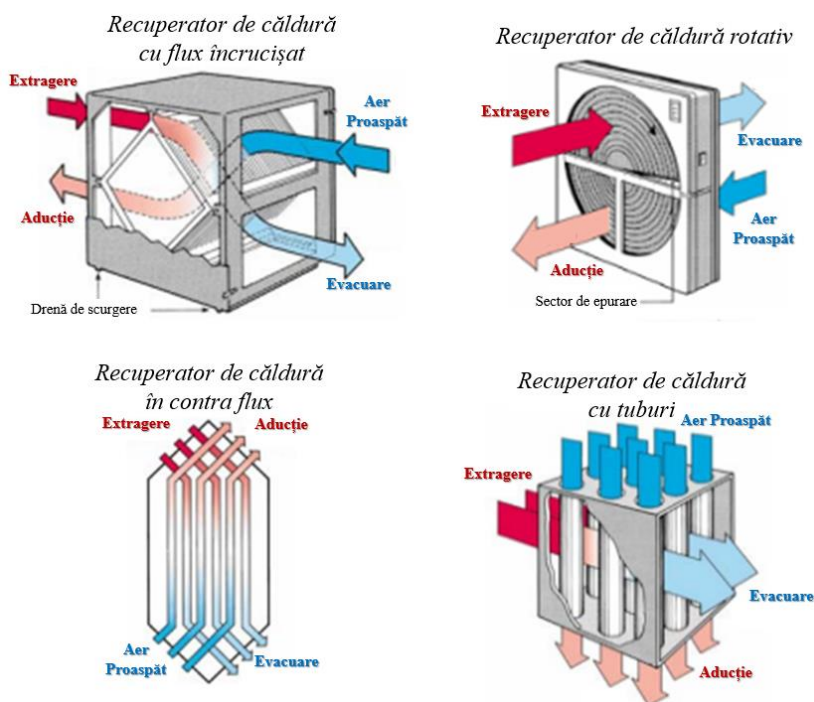


Figura 3.4: Diferite exemple de recuperatoare de căldură pentru sisteme de ventilație [18]

Pentru menținerea eficienței sistemului este foarte important să se verifice periodic la fața locului (la unități exterioare) dacă nu există obstacole sau praf care să obstrucționeze fluxul de aer către compresoare.

Este important să se identifice oportunitățile de economisire atunci când în procesele industriale se produc agenți termici la temperaturi ridicate a căror căldură reziduală ar putea fi utilizată pentru a încălzi alte procese. În acest caz, ar putea fi utilizate și alte tipuri de unități de recuperare sau schimbătoare de căldură (lichid-lichid, gaz-lichid etc.).

C. SISTEME DE AER CONDIȚIONAT PRIN EVAPORARE

În cazul sistemelor de aer condiționat prin evaporare, aerul proaspăt intră în echipament prin intermediul unui ventilator, acesta apoi devine umed trecând prin niște tamponae îmbibate cu apă. Evaporarea naturală a umezelii din tamponae în contact cu aerul care intră în sistem absoarbe căldură acesteia, rezultând o briză răcoroasă care este suflă apoi în interior în clădire (a se vedea Figura 3.5). Acest proces nu numai că răcește aerul, dar îl și umidifică, fiind o soluție recomandată pentru zonele cu climat uscat și în care nu este necesar controlul umidității la nivel de proces tehnologic.

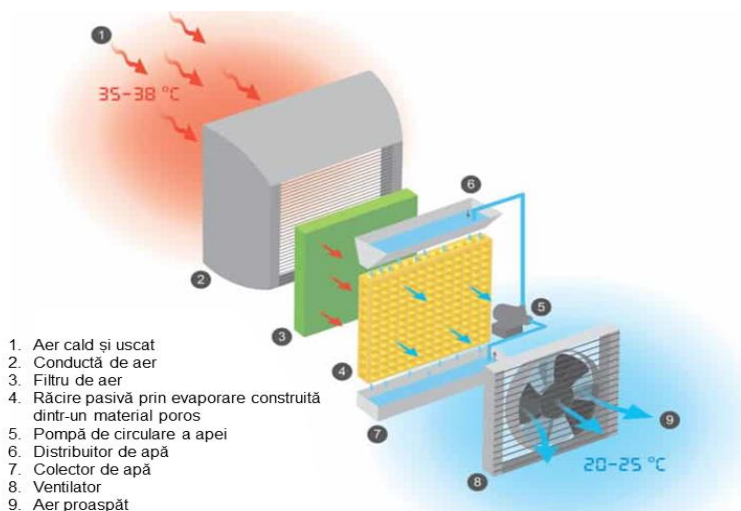


Figura 3.5: Diferite exemple de recuperatoare de căldură pentru sisteme de ventilație [19]

D. RĂCIREA PRIN ABSORBȚIE

Sistemele de aer condiționat prin absorbție reprezintă o alternativă răcirii prin compresie care, în loc să utilizeze electricitatea ca sursă principală de energie pentru compresoare, utilizează o sursă de căldură (care poate fi și una reziduală sau solară, dată fiind suprapunerea nevoii de răcire cu prezența Soarelui). Căldura utilizată permite absorbția și dezabsorbția agentului termic/frigorific într-un generator, atunci când este amestecat cu absorbantul în fază lichidă [20]. Apoi, îi poate crește presiunea cu o simplă pompă, al cărei consum electric este semnificativ mai mic decât cel al compresoarelor.

Și în acest caz performanța energetică se exprimă printr-un coeficient sezonier cu valori subunitare însă.

E. RĂCIREA NATURALĂ

Utilizarea surselor naturale de răcire, cum ar fi aerul proaspăt din exterior, în locul sau în combinație cu sistemele mecanice de răcire poate reduce semnificativ consumul de energie necesar climatizării încăperilor de birouri, spații de producție și depozitare. Sistemele de răcire naturală utilizează entalpia scăzută a aerului exterior atunci când condițiile exterioare sunt favorabile pentru a reduce utilizarea echipamentelor de climatizare. Controlul automatizat al valvelor din sistemul de ventilare determină evacuarea sau recircularea aerului [20]. Un obturator pe fluxul de aer din exterior funcționează sincronizat cu aerul eliminat în exterior, în acest fel, lăsând să intre aer proaspăt. Când valva care recirculă aerul este închisă, cea care evacuează aerul viciat este deschisă, menținând constantă alimentarea cu aer proaspăt a sistemului, la o temperatură care asigură fără alt consum energetic (pre)răcirea în interior.

F. DESTRATIFICAREA

În clădirile industriale sau în spațiile cu tavane înalte, datorită convecției naturale a aerului, se pot crea gradienti termici importanți între partea inferioară și cea superioară a spațiului. Deoarece aerul cald (fiind mai ușor) se ridică deasupra, iar aerul rece (mai dens) rămâne dedesubt, se produce efectul de stratificare a aerului (straturi termice de temperaturi diferite) [20]. Utilizarea ventilatoarelor poate reduce stratificarea temperaturii și poate optimiza încălzirea și răcirea prin circulația activă a aerului pentru a se obține o distribuție mai uniformă a temperaturii în încăpere.

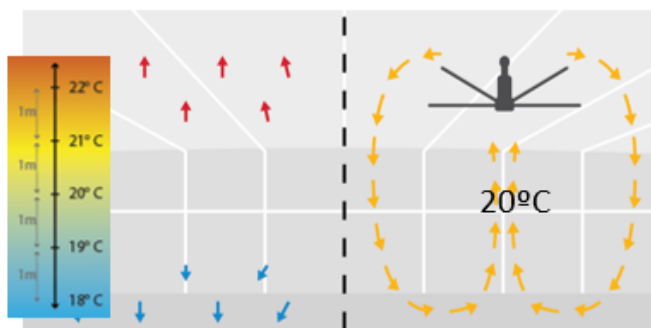


Figura 3.6: Curenți de convecție naturali vs. Recirculare forțată

Termografia în infraroșu permite detectarea zonelor cu potențial de stratificare. Iar eficiența diferitelor strategii de destratificare poate fi studiată cu programe de modelare și simulare a dinamicii fluidelor.

3.2.3. SISTEMUL DE ILUMINAT

Energia electrică utilizată pentru iluminat reprezintă o parte semnificativă din totalul energiei electrice consumate (în special la întreprinderile mici și mijlocii). O combinație de sisteme de iluminat eficiente și o utilizare sporită a luminii solare (ferestre mari orientate optim, lămpatoare, pereți de culoare deschisă etc.) poate contribui la minimizarea consumului, asigurând în același timp un iluminat adecvat și de înaltă calitate.

De asemenea, iluminatul ar trebui să se adapteze la activitatea care se desfășoară în fiecare spațiu al unității de producție. Eficiența în acest domeniu nu numai că reduce consumul de energie și costurile de exploatare, dar asigură și o iluminare de calitate care contribuie la confortul și productivitatea ocupanților [21].

Tabel 3.1. Cerințe minime de iluminat conform EN 12464 [22]

50÷200 lx	Zone de tranzit sau spații puțin utilizate
200÷1000 lx	Zonele și spațiile de lucru utilizate frecvent
> 1000 lx	Sarcini vizuale cu grad ridicat de detaliu și lumină focalizată

În procesul de optimizare/minimizare a consumurilor de energie electrică asociate cu iluminatul prima etapă trebuie să fie efectuarea unui studiu al instalației de iluminat cu scopul de a determina dacă nivelurile de iluminat, temperatura de culoare, uniformitatea sunt adecvate pentru sarcinile specifice efectuate și de a identifica dacă sistemele ar trebui sau nu actualizate [21]. Mai jos sunt prezentate câteva soluții de a economisi energia:

- **Înlocuirea aparatelor de iluminat cu LED-uri** - tehnologia LED este deja foarte avansată și oferă soluții pentru orice aplicație industrială, asigurând în același timp și cel mai mic consum de energie.
- **Mentenanța** - lămpile, lentilele și suprafețele care reflectă lumina, murdare reduc lumina care ajunge în zona vizată. Întreținerea periodică a aparatelor de iluminat este necesară mai ales în cazul instalațiilor cu procese unsoase, prăfuite sau afumate.
- **Proiectarea adecvată a sistemului de iluminat** - prin luarea în considerare a unor factori precum cerințele legate de sarcini, disponibilitatea și uniformitatea luminii naturale. Luxmetrul poate fi utilizat pentru a măsura dacă cantitatea de lumină disponibilă este cea minimă necesară în conformitate cu EN 12464-1 [22].
- **Controlul iluminatului** - permite o funcționare adaptată a iluminatului: senzori de prezență și de iluminare naturală, setarea automată a orelor de funcționare, reglarea intensității etc.

- **Senzori de prezență și de iluminare naturală**, respectiv **programarea automată a orelor de funcționare** permite oprirea automată a sistemului de iluminat în zonele neutilizate sau înafara programului de lucru.
- **Sisteme electronice de control**
 - *Dimerele (Variatoarele de intensitate)* permit reglarea luminozității sau intensității corpurilor de iluminat prin modularea cantității de energie electrică furnizată. Acestea asigură și prelungirea duratei de viață a sistemelor de iluminat, respectiv reducerea costurilor cu energia electrică și flexibilitate.
 - *Balasturile electronice* controlează curentul electric care trece prin lămpile fluorescente sau HID. Ele asigură funcționarea corectă prin reglarea tensiunii, curentului și frecvenței. În cazul lămpilor cu LED, această funcționalitate poate fi realizată cu ajutorul driverelor LED, care au un consum energetic mult redus față de tradiționalele balasturi.
- **CEI (controlere de energie pentru iluminat)**. Înglobează o parte din funcționalitățile amintite mai sus pentru a optimiza funcționarea iluminatului, permițând un control și o automatizare avansată. Acestea oferă funcții precum detectarea prezenței, utilizarea luminii naturale, setarea orelor de funcționare precum și reglarea automată a nivelului de iluminare, îmbunătățind și mai mult eficiența energetică, flexibilitatea și calitatea iluminatului.

3.2.4. ECHIPAMENTE DE BIROTICĂ

Dispozitivele electronice, cum ar fi calculatoarele sau imprimantele, sunt utilizate pe scară largă și la nivel zilnic în birouri. Adesea acestea reprezintă un consum semnificativ de energie (~20-30% din consumul total al clădirii administrative). Utilizarea acestor echipamente are și un efect indirect negativ, deoarece crește sarcina termică, ceea ce duce la un necesar mai mare de răcire vara [12]. De asemenea, aceste dispozitive au și un consum de energie de mers în gol aferent modului *stand-by*.

Adesea câteva măsuri simple și economice sunt suficiente pentru a reduce semnificativ consumul acestor echipamente [23]:

- Setarea calculatoarelor pe "**modul de economisire a energiei**".
- **Gruparea echipamentele pe stații de încărcare sau linii de alimentare** cu întrerupătoare pentru a le putea deconecta simultan în afara orelor de lucru.
- **Controale programabile sau autoreglabile** care nu necesită asistență umană: setarea de screensavere întunecate care se activează după 5 minute de nefolosire, închiderea automată a ușilor, utilizarea de *software* pentru a controla oprirea

echipamentului informatic în cazul în care acesta nu este utilizat pentru o anumită perioadă de timp etc.

- Înlocuirea echipamentelor cu echipamente cu **consum redus de energie** (de exemplu, în Statele Unite sunt echipamente **etichetate Energy Star**).
- Utilizarea de **dispozitive multifuncționale**, dimensionate la necesități.

3.3. MĂSURI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ PENTRU PROCESELE DE PRODUCȚIE

Industria energofage se confruntă cu o provocare majoră: reducerea emisiilor de CO₂, menținând în același timp costurile de producție scăzute pentru a supraviețui pe o piață globalizată și tot mai competitivă [8].

Echipamentele, liniile și utilajele tehnologice necesare pentru a realiza procesele de producție reprezintă cea mai mare parte din consumul de energie a unei companii. Mai exact, la nivelul acestora motoarele electrice și sistemele acționate de motoare reprezintă aproximativ 70% din consumul total de energie electrică la nivel mondial al sectorului industrial [24]. Regândirea și optimizarea design-ului sau modernizarea acestor sisteme, luând în considerare Standardele Internaționale de Eficiență, prin utilizarea de motoare de înaltă eficiență, oferă economii potențiale.

De asemenea, sistemele de pompare, de aer comprimat, de ventilare, de producere abur și de încălzire a proceselor, cuptoarele și cazanele sunt echipamente a căror consum energie poate fi optimizat. Fiecare dintre aceste sisteme are propriile sale caracteristici unice și necesită adesea tehnici și soluții de optimizare diferite, care în general rezultă în urma unor audituri energetice.

3.3.1. MOTOARE ELECTRICE

Motoarele electrice și sistemele acționate de motoare sunt utilizate pe scară largă în numeroase aplicații din industrie. Sectorul este foarte eterogen, cu o gamă largă de tehnologii, aplicații și niveluri de putere în ceea ce privește caracteristicile, scopurile de utilizare și dimensiunile echipamentelor, de la motoare mici până la motoare de mari putere și dimensiuni utilizate în industriile grele [25].

A. MOTOARE EFICIENTE ENERGETIC (MEE)

Din costurile totale pe durata de viață a unui motor, costul de achiziție reprezintă în general până la 1-5%, în timp ce energia consumată și acțiunile de mentenanță reprezintă 95% [26]. Înlocuirea motoarelor electrice convenționale cu MEE care respectă Standardele Internaționale de Eficiență, și care au un design îmbunătățit, materiale mai bune, toleranțe mai stricte și tehnici de fabricație îmbunătățite, reduce

pierderile de energie și previne supraîncălzirea și defectarea prematură a motoarelor. De asemenea, acestea prezintă mai puține vibrații și au o durată de viață mai lungă. Comisia Europeană stabilește, de asemenea, cerințe de proiectare ecologică [27].

Randamentul energetic a unui motor electric se calculează ca raport între puterea mecanică de ieșire și puterea electrică de intrare și este exprimată în clase internaționale de eficiență energetică (IE), IE1 fiind clasa cea mai mică și IE5 cea mai mare.

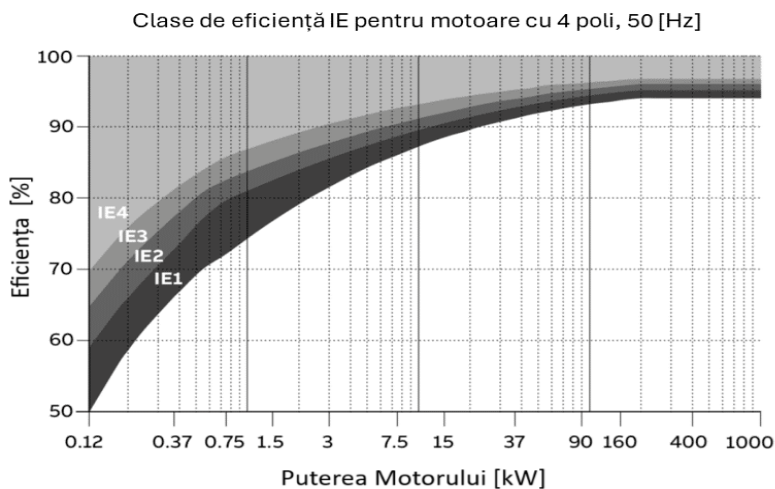


Figura 3.7. Clase de eficiență IE pentru motoare cu 4 poli, 50 Hz [28]

B. DIMENSIONAREA CORECTĂ A MOTOTRULUI

Motoarele electrice sunt adesea dimensionate pentru a funcționa la o sarcină mai mare decât cea de care este nevoie în realitate. Acest lucru are un impact negativ asupra consumului și a randamentului acestora, deoarece nivelurile de eficiență sunt proporționale cu sarcina și ating un maxim între 60% și 100% [28]. Doar motoarele mari pot funcționa eficient și la încărcări reduse de până la 30% din sarcina lor nominală [25].

Este mai eficient să se utilizeze două motoare mici care funcționează la putere maximă decât un singur motor de putere mare care funcționează la o încărcare parțială. Pentru a obține randamente ridicate, se poate utiliza o combinație de motoare de diferite tipuri și dimensiuni. De exemplu, s-ar putea utiliza un motor cu turație fixă (mai ieftin) pentru a acoperi sarcina constantă minimă (care apare mai mult de 90% din timp) și un motor auxiliar cu turație variabilă pentru a deservi variațiile de sarcină fără a compromite eficiența.

O altă consecință a reducerii dimensiunii motoarelor încă din faza de proiectare este îmbunătățirea factorului de putere, care reduce puterea reactivă inductivă circulantă în

instalațiile interioare, respectiv la nivelul rețelelor electrice, evitând astfel taxele de penalizare a factorului de putere atunci când acesta este sub valoarea neutrală.

C. ACȚIONĂRI CU TURAȚIE SAU CUPLU VARIABIL (ATCV)

Asigurarea faptului că turația motorului se adaptează la sarcină pentru un anumit punct de funcționare optimizează consumul de energie al acestuia. ATV-urile permit economii de energie care variază uzual între 5% și 60%, în funcție de încărcare, de tipul de proces tehnologic de antrenare a unui fluid, și totuși cu perioade de recuperare a investiției relativ scurte [29]. Alte avantaje includ un control mai bun al procesului, o uzură mecanică mai mică și posibilitatea de a sincroniza cu precizie mai multe motoare.

D. TABLOURI DE CONTROL AL MOTOARELOR

Tablourile de control a motoarelor sunt parte integrată a instalațiilor electrice din industriile energointensive. Acestea asigură alimentarea și controlul centralizat al motoarelor, reducând complexitatea cablurilor și îmbunătățind fiabilitatea sistemului, dar în același timp au nevoie de răcire forțată cu consumuri energetice care cumulat la nivelul unei fabrici poate deveni semnificativ.

E. MENTENANȚA

În vederea menținerii eficienței și a randamentului motoarelor electrice pe toate perioadele de viață a acestora este important ca pe durata activităților de întreținere periodică să se aibă în vedere [29]:

- **Verificarea a conexiunilor** la motoare, inclusiv prin termoviziune, pentru a detecta dacă există defecțiuni la împământare, scurtcircuite etc.
- **Verificarea cuplării motorului cu sarcina antrenată** pentru a evita frecarea și deteriorarea motorului sau a sarcinii.
- **Utilizarea de lubrifianți de înaltă calitate** pentru a reduce mecanice pierderile prin frecare.

3.3.2. SISTEME DE POMPARE SAU EXHAUSTARE

Sistemele de pompare, exhaustare, suflare și ventilare includ pompe sau ventilatoare, conducte, motoare și/sau sisteme de acționări electrice reglabile. Așadar, consumul de energie și posibilitățile de îmbunătățire vor depinde în primul rând de energia necesară pentru a transporta fluidul, de tipul de motor electric și de energia necesară pentru a compensa pierderile de presiune din circuitul hidraulic sau pneumatic.

Cele mai frecvente cauze ale ineficienței energetice sunt acțiunile fixe, fără un reglaj adaptativ la regimul de funcționare și la procesul tehnologic, care astfel implică o utilizare cu randament scăzut, proiectarea necorespunzătoare a instalației sau reglarea inadecvată, deoarece adesea aceste sisteme nu funcționează la o sarcină și un debit constant [30].

Trebuie reținut faptul că consumul de energie a pompelor, ventilatoarelor și suflantelor este proporțională cu cubul vitezei acestora.

Reglarea debitului din sistemele de pompare și ventilare se poate face prin supape de control a presiunii (acestea nu sunt eficiente, deoarece pompa/ventilatorul consumă aceeași cantitate de energie pentru a asigura o sarcină utilă mai mică), prin supape de bypass (sunt ineficiente deoarece recirculă un fluid care nu este necesar să se deplaseze), prin pornirea/oprirea pompei sau a ventilatorului (curenții de pornire mari) și respectiv – cazul optim – prin controlul turației/frecvenței acțiunii electrice (cea mai eficientă din punct de vedere energetic) [30].

A. ACȚIONĂRI CU TURAȚIE VARIABILĂ (ATV)

După cum s-a menționat și în cazul motoarelor electrice, adaptarea turației la necesarul de sarcină în sistemele de pompare/ventilare poate economisi mai mult de 50% consumul de energie [29]. Deși are un cost inițial mai ridicat decât alte metode de reglare, acesta este recuperat foarte repede datorită economiilor operaționale considerabile. În plus, acestea permit și o funcționare mai eficientă prin realizarea unor setări precise ale debitului, nivelului și presiunii, prin reducerea vârfurilor de putere și prin creșterea duratei de viață a motorului, a pompelor și ventilatoarelor.

B. DIMENSIONAREA CORECTĂ A CONDUCTELOR ȘI POMPELOR

Dimensionarea optimă a pompei și a diametrelor conductelor este esențială, deoarece pierderile prin frecare depind de factori geometrici, cum ar fi diametrul conductei și lungimea totală a acesteia, precum și de caracteristicile mecanice (ex. rugozitate).

C. MENTENANȚA

În cazul sistemelor de pompare și ventilare pe durata activităților de întreținere a sistemului trebuie ținut cont de [30]:

- **Etanșare.** Defecțiunea garniturilor de etanșare este responsabilă pentru până la 70% din defecțiunile pompelor, care pot fi remediate cu ajutorul garniturilor de etanșare cu barieră de gaz, garniturilor echilibrate și garniturilor de etanșare cu labirint fără contact.

- **Înlocuirea rotoarelor și a curelelor de transmisie uzate**, pentru a menține o performanță optimă.
- **Înlocuirea lubrifierii rulmenților**, o dată pe an sau semestrial.
- **Vibrații, monitorizarea presiunii și a debitului**, creșterea temperaturii la nivelul pompei și **inspecția sistemului** de distribuție sunt tehnici utile pentru a determina ce trebuie ajustat.

3.3.3. SISTEME DE AER COMPRIMAT

Aerul comprimat este adesea utilizat în industrie pentru lucrări mecanice liniare sau rotative (prin intermediul unui piston sau al unui motor pneumatic), poate fi folosit și pentru atomizarea sau pulverizarea lacurilor sau vopselelor [29]. Un sistem de aer comprimat are, pe lângă compresor, un rezervor de stocare și control, un răcitor, un dezumidificator, conducte de distribuție și puncte de consum cu regulator și filtru. Este de remarcat faptul că mai mult de 80% din energia electrică introdusă într-un compresor de aer se pierde sub formă de căldură reziduală, doar restul energiei consumate putând fi transformată în energie pneumatică pentru aer comprimat [25].

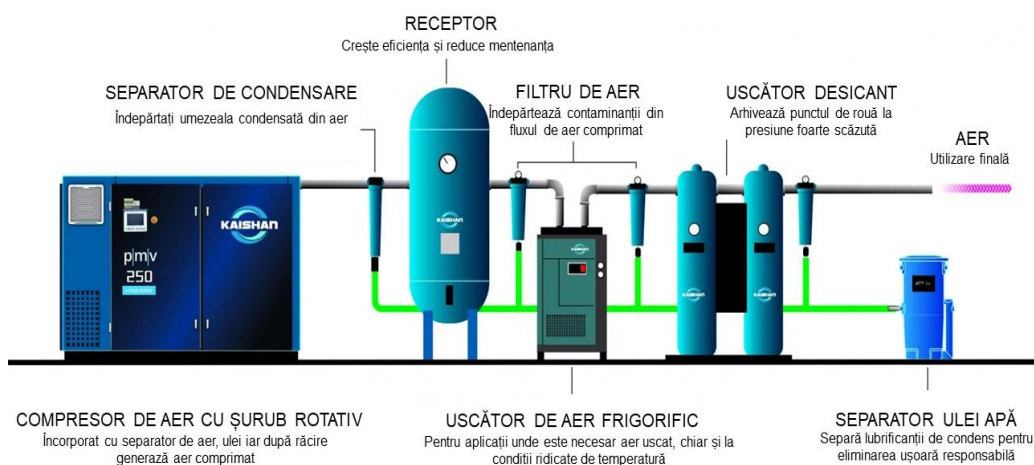


Figura 3.8. Componența sistemului de aer comprimat [31]

D. RECUPERAREA CĂLDURII REZIDUALE

Cea mai mare parte a energiei electrice consumate de compresor este transformată în căldură reziduală. O unitate de recuperare a căldurii poate recupera 50-90% din energia termică disipată [29] pentru alte utilizări paralele, cum ar fi apa caldă pentru dușuri, încălzirea spațiilor, preîncălzirea apei din cazane, pompele de căldură, preîncălzirea

aerului etc. Aceste sisteme sunt adesea ușor de integrat în proiectarea generală a sistemului sau de modernizat în sistemele existente.

E. ACȚIONĂRI CU TURAȚIE VARIABILĂ (ATV)

Atunci când apar variații considerabile ale sarcinii și/sau ale temperaturii mediului ambiental, eficiența sistemelor de aer comprimat poate suferi și ea variații. Instalarea unui ATV permite adaptarea exactă a capacității unității la necesarul de aer comprimat, ceea ce poate duce la economii de 15-25% din consumul anual de energie electrică [29].

F. DISTRIBUIREA PUTERII COMPRESOARELOR

Ca și la motoarele electrice, atunci când există un consum ridicat, este recomandat să se folosească mai multe compresoare de dimensiuni similare, astfel încât funcționarea compresoarelor cu viteză fixă să poată fi eșalonată și să existe un compresor cu viteză variabilă care să funcționeze adaptativ pentru a satisface cerințele instantanee.

G. REDUCEREA SCURGERILOR ȘI A PIERDERILOR DE PRESIUNE ÎN CONDUCTE

Cele mai frecvente zone în care se produc scurgeri sunt cuplajele, fittingurile, tuburile, furtunurile, regulatoarele de presiune etc. Aceste pierderi pot reprezenta o putere suplimentară semnificativă și inutilă. Ele pot fi evitate/remediate prin întreținere regulată, detectoare de scurgeri cu ultrasunete, componente de înaltă calitate, izolație și reglarea presiunii [25]. O modalitate simplă de a detecta scurgerile este de a utiliza un detector cu ultrasunete sau de a pune puțin săpun pe îmbinare sau pe locul suspect și de vedea dacă face sau nu bule. De asemenea, este important să se asigure curățarea și lubrifierea frecventă a filtrelor.

H. REDUCEREA TEMPERATURII AERULUI DE ADMISIE

O temperatură mai scăzută a aerului de admisie reduce căldura generată în timpul procesului, precum și uzura echipamentului. De asemenea, îmbunătățește densitatea aerului, ceea ce permite livrarea unui volum mai mare de aer comprimat la aceeași putere electrică absorbită [25].

I. TRAPE ELECTRONICE DE SCURGERE A CONDENSULUI

Compresoarele de aer necesită îndepărtarea condensului pentru a funcționa corect. Scurgerea continuă a condensului printr-o supapă de golire duce la scăpări de aer, la risipă și la creșterea costurilor. Trapele electronice de scurgere reduc la minimum risipa de aer la evacuarea condensului, îmbunătățind fiabilitatea sistemului.

Sistemele de pompare, suflare și ventilație includ pompe sau ventilatoare, conducte, motoare și/sau sisteme de acționări electrice. Așadar, consumul de energie și

posibilitățile de îmbunătățire vor depinde în primul rând de energia necesară pentru a transporta fluidul, de tipul de motor electric și de energia necesară pentru a compensa pierderile de presiune din circuitul hidraulic sau pneumatic. Cele mai frecvente cauze ale ineficienței energetice sunt acționările cu randament scăzut, proiectarea necorespunzătoare a instalației sau reglarea inadecvată, deoarece adesea aceste sisteme nu funcționează la o sarcină și un debit constant [29].

3.3.4. CAZANE

Cazanele utilizează căldura produsă în urma arderii pentru a încălzi un fluid care va fi ulterior folosit oriunde este nevoie de căldură sau de abur. Acestea sunt utilizate într-o varietate de aplicații industriale și pot fi folosite și pentru încălzirea încăperilor sau pentru apă caldă menajeră. Eficiența cazanelor reprezintă raportul dintre căldura utilă produsă și aportul energetic al combustibilului. Acestea pot fi alimentate cu gaze naturale, CLU, GPL, păcură, motorină, cărbune și/sau biomasă lemnoasă.

A. REGLAREA ȘI CONTROLUL PARAMETRILOR DE ARDERE (PERFORMANȚA)

Având în vedere consumul ridicat de energie al cazanelor, este esențial să fie menținute în stare de funcționare optimă pentru a evita consumul excesiv și emisiile poluante. Una dintre modalitățile de măsurare a performanței este prin intermediul unui analizor de gaze de ardere (care măsoară temperatura și concentrația de O₂, CO₂ și CO) și a unui termometru de suprafață (pentru pereții cazanului) [29]. Valorile corespunzătoare pentru parametrii de combustie depind de tipul de combustibil și de arzătorul utilizat, precum și de dimensiunea cazanului și pot fi găsite în manualul de instrucțiuni sau contactând producătorul. Pentru reajustarea acestora trebuie să se țină cont de:

Tabel 3.2. Scenarii de reglare a parametrilor de ardere pe baza analizei de gaze arse [32]

Scenariu 1	Valori ale analizei: CO ridicat și O ₂ scăzut
	Cauze: Cantitate insuficientă de aer alimentat în cazan
	Soluții: Creșterea deschiderii clapetei de aer a arzătorului
Scenariu 2	Valori ale analizei: CO ₂ scăzut și/sau O ₂ ridicat
	Cauze: Exces de aer
	Soluții: Micșorarea deschiderii clapetei de aer a arzătorului
Scenariu 3	Valori ale analizei: CO ridicat și O ₂ ridicat
	Cauze: Amestec aer-combustibil necorespunzător
	Soluții: Demontarea injectorului pentru a-l curăța sau înlocui, dacă este necesar, și repetarea analizei de gaze arse.
Scenariu 4	Valori ale analizei: Temperatura ridicată a gazelor de ardere
	Cauze: Schimb de căldură inadecvat

	Soluții: Curățarea interiorului cazanului, instalarea unui economizor de căldură și reducerea tirajului
Scenariu 5	Valori ale analizei: Temperatura ridicată a pereților sau a mediului ambiant al camerei
	Cauze: Cazane vechi sau cazane cu izolația deteriorată
	Soluții: Înlocuirea izolației cazanului. Izolarea robinetelor și țevilor.

B. RECUPERAREA CĂLDURII DIN GAZELE DE ARDERE

Gazele de ardere părăsesc cazanul destul de fierbinți (uzual peste 230°C) [32] și pot fi redirectionate pentru a preîncălzi apa de alimentare (prin **economizoare**) sau aerul de ardere din cazan (prin **preîncălzitoare**), reducând astfel cererea de combustibil. Această căldură ar putea fi utilizată și în alte echipamente sau procese, cum ar fi uscarea de materii prime sau produse finite. Perioada de recuperare a investiției pentru aceste echipament este redusă (1-2 ani) și poate duce la **economii de combustibil de până la 20%** [25].

C. CONTROLUL ALOCĂRII CAZANELOR

Această strategie este utilă în special pentru sistemele cu mai multe cazane care funcționează simultan în condiții de foc mic. Controlul automat calculează costurile suplimentare pentru fiecare cazan din instalație și modifică sarcinile în consecință, prin intermediul unor supape de debit automate, pentru a optimiza eficiența [29]. Programarea sarcinilor într-un mod care să se alinieze cu performanța sistemului de cazane poate spori și mai mult eficiența generală.

D. MENTENANȚA

În cazul cazanelor pe durata activităților de întreținere periodică trebuie să se aibă în vedere [32]:

- Aerisirea circuitelor / eliminarea aerului care reduce transferul de căldură din circuitele aferente agentului termic utilizat;
- Curățarea periodică a schimbătoarelor de căldură și reglarea arzătorului;
- Verificarea stării componentelor, cum ar fi pompele, ventilatoarele etc.
- Verificarea scurgerilor în sistemul de combustibil.

3.3.5. CUPTOARE

Cuptoarele cresc în mod direct/voit temperatura încălzirii din interiorul acestora. Cele mai uzuale cuptoare industriale pot fi pe bază de combustie (dacă generează

căldură prin arderea de motorină, gaz, cărbune sau biomasă) sau electrice (rezistență, inducție și arc electric). Acestea se folosesc în mod obișnuit în industria ceramicii, a metalelor, chimică, a sticlei sau a altor materiale avansate. [29]

A. MĂSURI GENERALE DE REDUCERE A CONSUMULUI DE ENERGIE [33]

➤ **Reducerea timpului dintre loturi și operarea la încărcare maximă** în loc de mai multe încărcări parțiale.

➤ **Introducerea rapidă a încărcăturii în cuptor** pentru a reduce pierderile de radiație. Utilizarea de **orificii încărcare reglabile**.

➤ Păstrarea **ușilor de încărcare bine închise** și asigurarea unei **etanșeități bune**.

➤ În cazul în care este necesară o prelucrare discontinuă a loturilor, se recomandă utilizarea de **echipamente cu inerție termică redusă** pentru a atinge rapid temperatura de funcționare.

➤ **Verificarea stării izolației** în pereții cuptorului, flanșe, supape sau racorduri și refacerea acestor izolații pentru a preveni pierderile de căldură.

➤ Utilizarea de **controlere programabile** pentru a controla atât consumul cuptorului,

Termografia poate fi utilizată pentru a verifica izolația și etanșeitatea cuptorului.

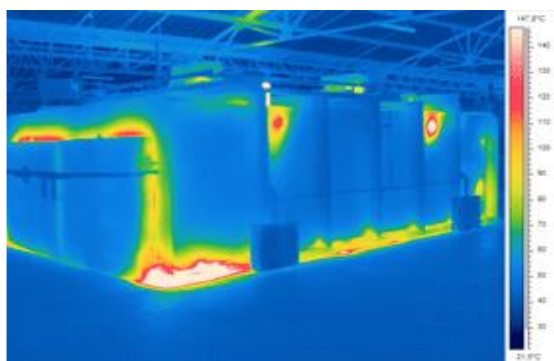


Figura 3.9. Termografia unui cuptor

cât și alți parametri ai acestuia. Diferența dintre un cuptor automatizat și unul manual poate fi un consum cu 25% mai mic, pe lângă prelungirea semnificativă a duratei de viață a sistemelor auxiliare.

➤ **Întreținerea** preventivă: curățarea periodică a suprafețelor interioare și a suprafețelor de schimb, verificarea controlului temperaturii etc.

➤ **Controlul presiunii în cuptor**. Existența unei presiuni ușor pozitive în camera de ardere a cuptorului evită infiltrarea aerului rece, care crește necesarul de energie. Cuptoarele care funcționează la foc mic prezintă un risc mai mare de a avea presiune internă negativă. Acest lucru poate fi compensat prin adăugarea de perdele de aer.

CUPTOARE DE COMBUSTIE [33]

- Datorită similitudinii cu cazanele în ceea ce privește procesul de ardere, soluțiile privind **optimizarea condițiilor de ardere și recuperare a căldurii** din gazele de ardere pot fi aplicate și în cazul cuptoarelor de combustie. Economizoarele, preîncălzitoarele de aer sau schimbătoarele de căldură cu condensare sunt dispozitive care transferă căldura din gazele de ardere către un fluid secundar, cum ar fi apa sau aerul, care poate fi utilizat în alte scopuri (preîncălzirea aerului de ardere, încălzirea fluidelor de proces, generarea de apă caldă etc.).

- Folosirea de **arzătoare recuperative sau regenerative** care au deja integrate sisteme de recuperare a căldurii din gazele de ardere.

- Cuptoarele care emit căldură radiantă pot fi echipate cu suprafețe **reflectorizante** sau **panouri de absorbție a căldurii** pentru a capta și redirecționa căldura radiată înapoi în cuptor.

- **Sistemul de oxidare fără flacără** sau **tehnologia de combustie a aerului la temperaturi înalte** este un proces avansat de combustie care funcționează la temperaturi înalte cu o vizibilitate minimă a flăcării. Acesta realizează o ardere eficientă și curată prin preîncălzirea aerului sau a combustibilului la temperaturi ridicate, suprimând formarea de oxizi de azot (NOx). Această tehnologie sporește eficiența energetică și reduce emisiile în procesele de încălzire industrială.

CUPTOARELE ELECTRICE [33]

- În cazul **cuptoarelor electrice cu rezistență**, se recomandă **utilizarea tiristoarelor** în loc de contactoare pentru a regla cantitatea de energie care urmează să fie utilizată. Pentru temperaturi ridicate, se recomandă instalarea de elemente rezistive din fibre ceramice sub formă de semicilindru.

- Pentru a opera în mod eficient **cuptoarele cu inducție**, trebuie să se respecte **înălțimea recomandată** de producător pentru **încărcătura cuptorului** și să se funcționeze la **niveluri de putere constante** (la capacitatea nominală). Pe de altă parte, **ajustarea parametrilor de proces**, cum ar fi frecvența și puterea de inducție, pentru a se potrivi caracteristicilor specifice ale sarcinii poate maximiza eficiența termică.

- În **cuptoarele cu arc electric**, **suflarea oxigenului în timpul procesului de topire** poate reduce timpul de topire și poate îmbunătăți productivitatea și consumul de energie. **Controlul automat al electrozilor** reduce la minimum fluctuațiile curentului de arc și menține o putere constantă. De asemenea, identificare de **tensiuni joase și curenți mari** de funcționare permite creșterea vitezei de topire cu o eroziune mai mică a materialului refractar, obținându-se astfel randamente de până la două ori mai mari.

- Soluțiile de **recuperare a căldurii** pot fi aplicate și la cuptoarele electrice.

3.3.6. SISTEME DE RĂCIRE INDUSTRIALE

Echipamentele de producere a frigului sunt destinate în principal conservării alimentelor și produselor și creării de gheață. Acestea adesea sunt utilizate în industria chimică, farmaceutică și alimentară. Astfel de echipamente **funcționează** intermitent de obicei **24 de ore pe zi**, astfel încât mici măsuri de eficiență energetică pot duce la economii semnificative.

Cele mai răspândite sisteme de răcire se bazează pe **ciclul mecanic de compresie a vaporilor**, cum ar fi aparatele de aer condiționat. Ciclurile de absorbție reprezintă o altă posibilitate.

Pentru a crește eficiența energetică a sistemelor industriale de răcire trebuie să se țină cont de [25]:

- **Izolația** este un factor cheie în conservarea frigului, se recomandă verificarea periodică a întregii anvelope a încăperilor răcite și a conductei de aspirație a sistemului. De asemenea, este important să se asigure că ușile sunt întotdeauna închise și etanșe (se pot folosi uși de mare viteză).
- **Sisteme de control automat** care reglează temperatura și umiditatea în funcție de necesități, evitând suprarăcirea și/sau supraîncălzirea.
- **Mentenanța**: dezghețarea evaporatorului și curățarea condensatorului, verificarea nivelului de agent frigorific, a stării compresoarelor și a motoarelor etc.
- Modernizarea sistemului cu **echipamente cu eficiență ridicată**: compresoare, ventilatoare, iluminat, condensatoare evaporative, ATV-uri, amplificatoare de presiune, utilizarea de refrigerenți cu performanță ridicată și mai puțin poluați, etc.
- Camerele ar trebui să fie **cât mai departe posibil de încăperile încălzite**, iar condensatoarele ar trebui să fie amplasate departe de sursele de căldură și de radiația solară pentru a reduce numărul de dezghețuri și consumul de energie.

3.4. MĂSURI DE EFICIENȚĂ AFERENTE INSTALAȚIILOR ELECTRICE

În industriile energointensive, instalațiile electrice joacă un rol crucial în susținerea diferitelor procese și operațiuni. Acestea sunt concepute pentru a asigura o alimentare fiabilă și eficientă cu energie electrică pentru a alimenta echipamentele și utilajele implicate în activitățile industriale. Instalația electrică trebuie să fie proiectată astfel încât să acorde prioritate siguranței și să încorporeze tehnologii și strategii de optimizare a utilizării energiei.

În cadrul auditurilor energetice, este necesar, amplasarea analizoarelor de rețea în tablourile electrice pentru a putea măsura consumul instantaneu de energie electrică pe o anumită perioadă de timp [11]. Studiul detaliat al consumului electric al diferitelor echipamente sau linii de producție poate conduce la detectarea anomaliilor, a cauzelor de ineficiență, a consumurilor fantomă (de mers în gol) etc. Aceste instrumente permit și analiza calității rețelei prin măsurarea unor parametri cum ar fi dezechilibrul între faze, factorul de putere, armonicile, regimurile tranzitorii, flickerii etc.

3.4.1. ECHILIBRAREA FAZELOR

Datorită eficienței lor în transmiterea și distribuția energiei electrice majoritatea **rețelelor electrice industriale și de mari dimensiuni utilizează sisteme de alimentare cu energie trifazată**. Într-un sistem electric echilibrat, **sarcina este împărțită în mod egal între cele trei faze**, ceea ce duce la o utilizare optimă și sigură a capacității energetice disponibile.

Dezechilibrele pot duce la reducerea eficienței și calității energiei electrice, crescând stresul de exploatare al echipamentelor electrice și astfel reducând durata lor de viață.

Efectuarea de inspecții periodice termografice și vizuale este o modalitate simplă de a afla dacă fazele sunt echilibrate. Se pot instala, de asemenea, și senzori sau analizoare de rețea pentru a detecta automat valorile inacceptabile de dezechilibru.

Acest lucru poate fi observat în special în cazul motoarelor electrice, care pot prezenta vibrații neobișnuite, supraîncălzire, pulsații ale cuplului și defecțiuni premature [23].

Pe lângă monitorizarea și întreținerea sistemului electric, câteva tehnici care pot fi aplicate pentru echilibrarea fazelor [11]:

- **Distribuția echitabilă a sarcinii și conectarea simetrică a echipamentelor** în timpul proiectării inițiale a sistemului sau prin ajustări ulterioare ale sarcinilor.
- **Echipamente de corecție automată a dezechilibrelor**, cum ar fi transformatoare de echilibrare a fazelor, convertoare de fază, relee de protecție și control, comutatoare automate de transfer trifazat, sisteme de control adaptive etc.
- În unele cazuri, poate fi utilă și **schimbarea sarcinilor prin schimbarea conexiunii** acestora între faze, asigurând o distribuție uniformă a curenților de încărcare pe faze.

Dezechilibrele pot fi cauzate și de un circuit deschis în sistemul de distribuție, un banc de transformatoare dezechilibrat, factori de putere scăzuți ai echipamentelor, armonici, scurtcircuite, etc. Atunci când se măsoară tensiunea fiecărei faze, în mod ideal, într-un

sistem echilibrat, diferența dintre tensiunea măsurată și tensiunea medie ar trebui să se mențină sub 1% [34].

$$\text{Dezechilibru} = \frac{U_{\text{Fază}} - U_{\text{mediu}}}{U_{\text{mediu}}} \cdot 100 [\%] < 1 [\%] \quad (3.1)$$

3.4.2. CORECȚIA FACTORULUI DE PUTERE

Factorul de putere ($\cos \varphi$ -ul) [34] este o măsură a eficienței cu care energia electrică este transformată în putere de lucru utilă. Acesta este definit ca raportul dintre puterea reală sau activă [kW] și puterea aparentă [kVA]. În mod ideal, această mărime ar trebui să fie menținută cât mai aproape de 1, dar uneori sarcinile inductive sau capacitive solicită sau produc putere reactivă (care nu generează muncă utilă), ceea ce determină scăderea factorului de putere.

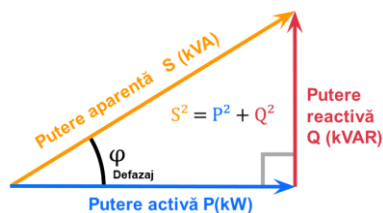


Figura 3.10. Diagrama puterilor

$$\cos \varphi = \frac{\text{Puterea Activă [kW]}}{\text{Puterea Aparentă [kVA]}} \quad (3.2)$$

Beneficiile unui factor de putere adecvat sunt:

- Reducerea consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră asociate.
- Reducerea costurilor cu energia, deoarece există o penalizare pentru $\cos \varphi$ în factura de energie electrică atunci când factorul de putere este sub o anumită limită (de obicei, mai mic 0,90).
- Reducerea căderii de tensiune în cazul cablurilor lungi.
- Îmbunătățirea capacității și calității rețelelor de distribuție a energiei electrice.

Corectarea factorului de putere, se poate realiza prin [34]:

➤ **Instalarea de baterii de condensatoare.** În cele mai multe cazuri, excesul de putere reactivă se datorează sarcinilor inductive (transformatoare, motoare electrice, lămpi cu descărcare în vapori etc.) și, prin urmare, ar putea fi compensat cu sarcini capacitive (care generează putere reactivă), reducând astfel cantitatea totală de putere reactivă absorbită din rețeaua de alimentare. Aceasta este o soluție economică și de lungă durată, dar pentru a asigura o funcționare optimă este necesară existența unui regulator sau a unui control inteligent care să acționeze automat în funcție de necesități.

➤ **Reducerea la minim a funcționării în gol sau la nivele scăzute de sarcină a motoarelor electrice.** Cu cât sarcina este mai mică cu atât este mai mic și factorul de putere.

➤ **Evitarea funcționării echipamentelor la o tensiune mai mare decât cea nominală.** Atunci când tensiunea de alimentare a echipamentului depășește tensiunea nominală a acestuia, se produce o creștere a fluxului de curent prin echipament. Acest lucru are ca rezultat un necesar crescut de putere reactivă, care contribuie la scăderea factorului de putere.

3.4.3. REGIM NESINUSOIDAL – ARMONICI

Anumite echipamente electrice care utilizează sarcini neliniare (redresoare, sisteme de iluminat cu LED-uri, cuptoare cu arc electric, echipamente de sudură, surse de alimentare cu comutație, etc.) pot introduce armonici în alimentarea cu energie electrică. Armonicele sunt frecvențe suplimentare care se adaugă la frecvența fundamentală a formei de undă a rețelei, a căror distorsiune subminează calitatea și eficiența rețelei, provocând încălzirea excesivă a echipamentelor alimentate din aceeași rețea perturbată, rezonanțe nedorite, pierderi de energie, scăderea factorului de putere, interferențe cu sistemele de comunicații etc. [34].

Filtrele de armonici sunt utilizate pentru a reduce sau elimina distorsiunile armonice, alinierea rețelei electrice la parametri de lucru nominali, îmbunătățirea calității energiei electrice și asigurarea funcționării eficiente și fiabile a sistemelor electrice. De asemenea, filtrele pot preveni deteriorarea echipamentelor, supraîncălzirea și pot asigura pornirea în regim normal de funcționare. Uniunea Europeană a implementat limite privind armonicele ca mijloc de corectare a factorului de putere și există standarde care impun includerea filtrelor de armonice în sursele de alimentare cu comutație [35].

3.4.4. TRANSFORMATOARE DE PUTERE

Un transformator electric este un dispozitiv care modifică nivelurile de tensiune - fie că o ridică (crește), fie că o scade (reduce) - operând în regim de echilibrul de putere între intrare și ieșire [23]. Unele industrii au transformatoare la intrarea în instalațiile lor pentru a obține nivelurile de tensiune specifice echipamentelor sau proceselor lor. De obicei, sunt formate din două înfășurări pe fiecare fază (primară și secundară) cuplate electromagnetic printr-un miez feromagnetic [11].

Eficiența acestora variază între 95-98%, iar pierderile de energie aferente pot fi de două tipuri [36]:

- *Pierderile în fier*: care depind de proprietățile magnetice ale miezului și sunt produse în mod constant atâta timp cât transformatorul este conectat la rețea, indiferent de sarcină.
- *Pierderile în cupru*: care sunt produse în înfășurarea transformatorului prin efectul Joule ($R \cdot I^2$) și sunt proporționale cu sarcina.

Pentru a reduce pierderile de energie datorate transformatoarelor trebuie avut în vedere următoarele aspecte [36]:

- În cazul în care transformatoarele sunt foarte vechi, merită **înlocuite** cu **transformatoare moderne**, de **înaltă eficiență** și alegerea unei puteri nominale adecvate sarcinii actuale.
- **Mentenanța periodică**: analiza nivelului și a stării uleiului, inspecția izolației și a conexiunilor, teste electrice etc.
- **Termografia** poate fi utilizată pentru a detecta punctele fierbinți datorate **conexiunilor defecte** sau supraîncălzirii din interiorul lor.
- **Oprirea / Reglarea ventilației forțate în funcție de sarcină** (în general ventilația forțată este necesară doar atunci când este nevoie de o capacitate de lucru mai mare sau când temperatura ambientală este mai ridicată).

3.5. SOLUȚII DE GESTIONARE EFICIENTĂ A ENERGIEI

Consumul de energie și emisiile de CO₂ aferente ale unei companii ține în mare măsură și de modul în care aceasta își gestionează procesele de producție și fluxurile energetice în cadrul unităților și locațiilor proprii în care își desfășoară activitate. Gestionarea acestor procese de producție industrială și a fluxurilor energetice aferente se poate realiza prin intermediul unor programe/strategii de management energetic la nivel de companie sau la nivel de punct de activitate [11].

La baza unui program digitalizat de management energetic bine organizat stau patru principii fundamentale [37]:

- **Managemetul costurilor** aferente serviciului energetic furnizat, dar și al **consumurilor și fluxurilor de energie**. Se recomandă să se ia în considerare și **costurile de exploatare** implicate de utilizarea echipamentelor necesare pentru a furniza serviciile solicitate (costuri de întreținere, manoperă și amortizare).
- Încadrarea costurilor aferente **consumului de energie** ca și **costuri de producție** și nu ca o cheltuială generală. Prin identificarea consumului de energie minim necesar pentru a produce o cantitate dată de produs se poate defini mai clar și mai precis costul specific de producție al aceluși produs.

- Controlul și monitorizarea a **consumatorilor principali** de energie (20% din echipamente a căror consum reprezintă 80% din costurile cu energia).
- Focalizarea eforturilor pentru a **instala sisteme de control** și pentru a **obține rezultate** acolo unde acestea are avea **cel mai mare impact**.

3.5.1. SISTEME DE MANAGEMENT ENERGETIC (EMS)

Un sistem de gestionare a energiei (EMS) reprezintă un set de instrumente, proceduri și metode bine stabilite care au ca scop asigurarea unei îmbunătățiri continue în optimizarea consumului și a producției de energie. Sistemele informatice de gestionare a energiei se bazează de obicei pe ICTs (IoT, big data, AI etc.) care fac posibilă conectarea hardware-ului cu software-ul într-o platformă digitală pentru a colecta datele din perimetrul unității de producție și a le transforma în informații utile pentru a reduce consumul de energie. [29]

Sistemele informatice de gestionare a energiei pot fi exploatate în diferite moduri[37]:

- Să asiste operatorul prin **monitorizarea și prezentarea datelor, consilierea acțiunilor** care trebuie întreprinse pentru a îndeplini criteriile de producție și eficiență stabilite anterior, respectiv să furnizeze analize de profil de consum aferente unității de producție monitorizate.
- Pe lângă modul de utilizare anterior, să implementeze și **controlul automat și de la distanță al instalației de producție**: pornirea echipamentelor, controlul automat al grupurilor electrogene și al altor surse de energie, în conformitate concluziile deduse din analiza profilurilor de consum.

Un sistem informatic de gestionare a energiei și a fluxurilor de producție poate să aibă implementat/înglobat următoarele facilități, instrumente digitale [38]:

- **Analiza tendințelor**: analiza evoluției consumului zilnic de energie și compararea acestuia cu consumul anterior. Simularea facturii de energie electrică. Monitorizarea indicatorilor cheie de performanță.
- **Analiza comparativă**: comparație între echipamente similare din cadrul aceleiași unități de producție, între consumurile diferitelor unități de producție ale aceleiași companii sau între diferite companii din același sector industrial.
- **Analiza consumurilor de energie fixe și variabile** ale procesului de producție și transformarea procesului/consumului într-unul dependent doar de variabilitatea activităților operaționale prin reducerea termenului fix.

- **Determinarea parametrilor explicativi:** analiza corelației dintre factorii externi și activitățile operaționale (ex. condițiile meteorologice și producția) pentru a studia modul în care anumiți factori îi influențează pe ceilalți.

- **Evaluarea soluțiilor de economisire a energiei:** comparație între consumul de energie înainte și după implementarea măsurilor.

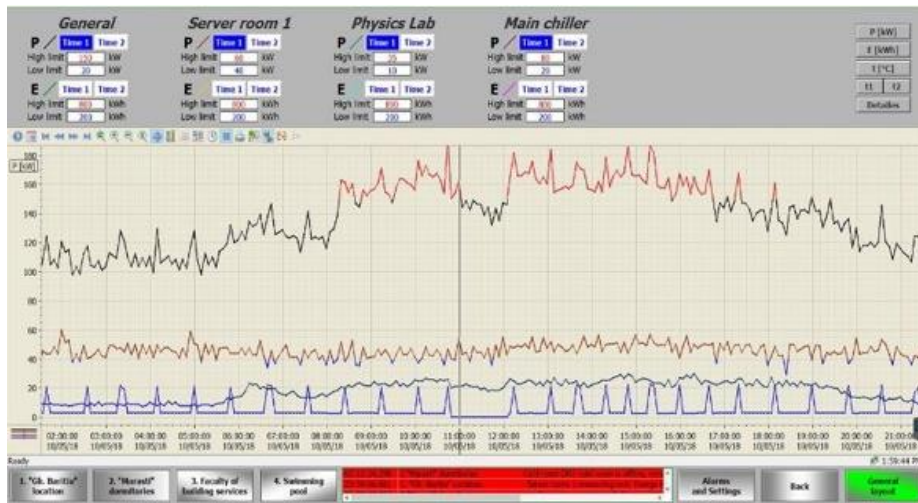


Figura 3.11. Interfața unui EMS

3.5.2. RĂSPUNSUL LA CERERE (DR - DEMAND RESPONSE)

Creșterea consumului de energie electrică la nivel global/național datorate electricității utilizatorilor finali de energie și prezența din ce în ce mai mare a surselor de producție solară și eoliană, care depind de momentul din zi și de vreme, determină o solicitare din ce în ce mai mare a rețelelor electrice. Prețul energiei electrice variază pe parcursul zilei, în funcție de capacitățile de producție, în timp ce activitatea companiilor, de obicei, este definită de un program de lucru bine definit pentru a-și putea finaliza procesele de producție.

Prin intermediul răspunsului la cerere, companiile sunt încurajate să își mute consumul de energie electrică/activitatea în afara orelor de vârf, când prețurile sunt mai mici, iar rețelele electrice sunt mai detensionate și mai stabile [38]. În UE există și programe dedicate de DR (în engleză, Demand Response) bazate pe stimulente financiare de încurajare a marilor consumatori de a-și opri/reduce consumul la cererea distribuitorului în situații speciale de congestie a rețelelor [39].

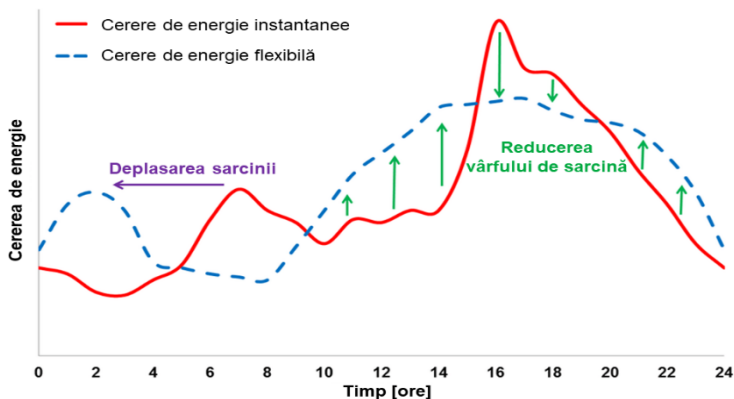


Figura 3.12. Exemple de aplicare a răspunsului la cerere (DR) [40]

Contoarele inteligente de energie electrică și EMS-urile permit vizualizarea curbilor de consum ale companiei pentru a analiza necesarul de consum orar și a identifica când este oportună o ajustare (schimbarea sarcinii sau reducerea vârfurilor de consum).

În cazul în care compania dispune și de o sursă de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară, este important să se ia în considerare relocarea vârfului de consum în orele în care producția de energie regenerabilă este mai mare.

Viitorul programelor de tip DR pare luminos, deoarece în scenariul Net Zero, se estimează că răspunsul la cerere combinat cu stocarea în baterii va satisface aproximativ un sfert din nevoile de flexibilitate la nivel global până în 2030, urmând să acopere jumătate din nevoile de flexibilitate până în 2050 [39].

3.5.3. COMPORTAMENTUL ANGAJAȚILOR

Nu trebuie neglijat nici faptul că, prin intermediul unor obiceiuri simple de utilizare, se pot realiza economii semnificative de energie cu costuri zero. Pentru a determina comportamentul angajaților unei companii în ceea ce privește consumul de energie se pot aplica câteva întrebări generale simple [11]:

- Închideți ușile și ferestrele atunci când sistemul de aer condiționat este pornit?
- Opriti luminile dacă lumina naturală este suficientă sau dacă părăsiți locul de muncă pentru o pauză?
- Sunteți atenți la închiderea ecranului computerului și a altor echipamente atunci când faceți o pauză sau la sfârșitul zilei de lucru?
- Cunoașteți setările de temperatură recomandate pentru sistemele de încălzire și răcire de la locul de muncă?

➤ Raportați cu promptitudine către canalele corespunzătoare echipamentele cu funcționare defectuoasă sau ineficiente din punct de vedere energetic?

În vederea încurajării modelor de comportament conștiente în ceea ce privește sustenabilitatea și eficiența energetică în cadrul angajaților, următoarele strategii și acțiuni cu cost redus (sau chiar zero) pot face o diferență mare în ceea ce privește economiile companiei și conștientizarea problemelor de mediu [41]:

- **Sesiuni de formare și informare** privind tehnologiile și practicile de conservare și utilizare eficientă a energiei;

- **Afișe informative** amplasate în diverse locații, care să indice bunele practici pentru a evita risipa de energie;

- Crearea unui **sistem de alarmare** pentru a reaminti anumite acțiuni care pot spori utilizarea eficientă a energiei, cum ar fi oprirea sau pornirea proceselor, ajustarea sistemelor la nivelele de referință, închiderea spațiilor etc.

- Realizarea de **auditori energetice** sau **scanări energetice** periodice cu implicarea personalului angajat pentru monitorizarea și identificare oportunităților (zonelor cu potențial) de eficiență energetică.

- **Furnizarea de detalii**, persoanelor care lucrează pe liniile de producție, **despre procesul și consumul de energie al echipamentelor**, astfel încât aceștia să poată furniza informații utile privind pierderile de energie, regimurile de utilizare ineficiente și să poată identifica moduri de îmbunătățire a proceselor de producție și a consumului aferent.

- **Implicarea întregului personal în realizarea obiectivelor de eficiență energetică** prin împărțirea obiectivului corporativ în domenii de activitate individuale sau în etape distincte, prin **propunerea unor provocări de sustenabilitate cu recompense**, încurajând personalul să găsească modalități de reducere a consumului și a emisiilor de CO₂.

- **Includerea eficienței energetice și a decarbonizării ca parte a obiectivelor companiei** pentru a îmbunătăți cultura energetică a companiei.

3.6. MĂSURI DE DECARBONIZARE

După minimizarea și optimizarea consumurilor energetice aferente unităților și proceselor de producție ale unei companii, în corelație cu strategiile economice pe termen mediu și lung a acesteia, următorul pas în tranziția energetică spre un consum sustenabil și durabil, în ceea ce privește atingerea țintelor climatice, este decarbonizarea surselor de energie utilizate. În anumite situații în care procesele de producție presupun în sine emisii de gaze cu efect de seră, aplicarea măsurilor de eficiență energetică

amintite înainte trebuie realizate în corelare cu decarbonizarea acestor procese industriale.

3.6.1. PRODUCȚIA LOCALĂ DE ENERGIE DIN SURSE REGENERABILE

Autoconsumul presupune utilizarea energiei electrice care provine din surse proprii de producere. Sistemele de producție locală permit companiilor/organizațiilor să își producă propria energie electrică, care poate acoperi parțial sau total necesarul de energie (rata de autoconsum). Aceste sisteme pot fi conectate sau deconectate de la rețeaua națională și pot include și sisteme de stocare pentru situațiile în care se produce mai mult decât este necesar (surplus de energie).

Instalațiile proprii cu surse regenerabile devin cele mai rentabile soluții pentru ca industriile să-și obțină singuri energia necesară. Principalele avantaje ale producției locale din surse regenerabile sunt [42]:

- **Sustenabilitate** – autoconsumul reduce pierderile și emisiile de CO₂ aferente transportului de energie de la locul de producție al acestuia la consumator și astfel sprijină tranziția energetică și decarbonizarea.

- **Economii financiare** – companiile plătesc mai puțin (în cazul în care rămân conectate la rețea și au o rată parțială de autoconsum) sau nu mai au deloc facturi de electricitate (în cazul în care se deconectează de la rețea și își acoperă 100% necesarul de energie).

- **Investiția inițială poate fi recuperată rapid** – perioadele estimate de recuperare a investiției pentru implementarea sistemelor de producție locală în industrie sunt mai mici de zece ani. Costurile instalațiilor cu surse de energie regenerabile și a bateriilor de stocare scad semnificativ în fiecare an.

- **Majoritatea guvernelor și comunităților locale din UE sprijină în mod activ autoconsumul** – industriile care au sisteme de producție locală din surse regenerabile beneficiază de avantaje financiare și fiscale.

- Reducerea riscurilor cauzate de fluctuațiile de pe piețele de combustibili fosili (dependente de politicile externe și de rezervele naționale limitate).

- **Avantaj competitiv pe piață** – reducerea consumurilor și costurilor energetice înseamnă reducerea costurilor de producție.

În continuare se prezintă câteva soluții de producere locală a energiei din surse de energie regenerabile:

A. SISTEMELE FOTOVOLTAICE (PV)

Soarele este o resursă disponibilă pe scară largă, iar companiile/fabricile au adesea clădiri mari, depozite etc., care oferă spații largi pe acoperiș, ideale pentru panouri solare fotovoltaice care transformă direct radiația solară în energie electrică.

Sistemele fotovoltaice reprezintă una din cele mai avantajoase soluții pentru autoconsum datorită faptului că: nu necesită spațiu suplimentar, sunt ușor de instalat, producția de energie corespunde de obicei cu orele de utilizare acestea, are perioade scurte de recuperare a investiției, iar guvernele oferă adesea beneficii fiscale sau ajutor financiar.

Conform unui studiu realizat de IRENA în 2020 costurile de producție a energie în cazul sistemelor fotovoltaice au scăzut cu 89% în ultimul deceniu, ceea ce face din aceasta o investiție rentabilă pentru sectorul industrial [43].

Panourile fotovoltaice pot fi integrate în clădiri în diferite moduri [44]:

➤ **Panouri fotovoltaice convenționale amplasate pe acoperiș.** Cele mai frecvente panouri sunt alcătuite din celule de siliciu policristalin sau mono-cristalin (mai eficiente dar și mai scumpe) și pot fi amplasate coplanar pe acoperiș, dacă acesta are o înclinație favorabilă pentru colectarea radiației solare, sau deasupra unei structuri care să le ofere înclinarea corespunzătoare unei producții maxime de energie.

➤ **Panouri solare transparente sau semitransparente.** Concepute pentru a fi integrate în ferestre sau în alte suprafețe transparente, permit trecerea luminii vizibile și captarea energiei solare. Acestea sunt adesea realizate cu ajutorul tehnologiilor fotovoltaice organice, al tehnologiilor de siliciu în peliculă subțire sau al unor tehnologii precum celulele solare sensibilizate cu coloranți (DSSC) sau concentratorii solari luminiscenti (LSC). Aceste soluții sunt încă în curs de explorare și testare pentru a obține o eficiență mai bună.

➤ **Panouri integrate în fațadele clădirilor.**

Façadele pot deveni elemente multifuncționale utilizate pentru controlul avansat al luminii naturale, umbrirea solară sau producerea de energie regenerabilă. Cu toate acestea, de cele mai multe ori, orientarea și înclinarea fațadelor nu sunt optime, iar funcționalitatea arhitecturală este adesea prioritară în detrimentul generării, motiv pentru care adesea această opțiune este mai puțin eficientă.

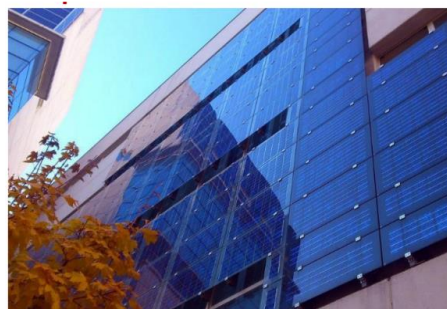


Figura 3.13. Panouri fotovoltaice integrate în fațada clădirilor

B. SISTEMELE SOLARE TERMICE

Ca și în cazul sistemelor solare fotovoltaice, colectoarele solare termice pot fi instalate cu ușurință pe acoperișurile clădirilor, fără a modifica infrastructura existentă. Aceste

panouri profită de radiația solară pentru a extrage căldura, astfel încât sunt utile pentru a produce apă caldă care poate fi utilizată pentru procese industriale (încălzirea fluidelor, răcire prin absorbție, uscare, desalinizare etc.) sau în scopuri sanitare. Există diferite tipuri de colectoare termice: plăci plate (cu aer sau apă), tuburi vidate sau colectoare cu concentratoare (pentru temperaturi mai ridicate). Uneori, tehnologia solară termică și cea fotovoltaică sunt combinate în același panou [45].

Adaptare intervalelor de timp în care este necesar consumul de energie al procesului industrial și a intervalelor de disponibilitate la nivelul de temperatură țintă al instalației solare poate fi reglată printr-un sistem de stocare termică.

C. BIOMASĂ

Biomasa este considerată o sursă de energie regenerabilă sau neutră din punct de vedere al emisiilor de CO₂, deoarece dioxidul de carbon eliberat în timpul arderii sale este aproximativ egal cu cantitatea absorbită de plante în timpul creșterii lor. Biomasa este o soluție potrivită în special pentru industriile energofage care utilizează cuptoare sau sisteme care au nevoie de combustibil pentru a produce căldură (în construcții sau industria ceramică), precum și pentru încălzire. Cazanele sau cuptoarele alimentate cu cărbune pot fi ușor adaptate pentru a fi alimentate parțial sau complet cu biomasă. Spre deosebire de energia solară, biomasa poate fi stocată și utilizată oricând este nevoie[11].

Economia circulară poate fi „închisă” în cadrul aceleiași industrii. De exemplu, într-o fabrică de ciocolată, coaja rezultată în urma procesului de prăjire a cacaoei poate fi utilizată ca materie primă pentru obținerea aburului necesar pentru încălzirea ciocolatei cu ajutorul unui cazan pe biomasă.

Utilizarea biomasei favorizează economia circulară, deoarece aceasta provine adesea din deșeuri forestiere (a căror colectare previne incendiile), din deșeuri agricole (paie, coji de recoltă, bagaj de trestie de zahăr etc.) sau din reziduri din industria lemnului (rumeguș, așchii etc.). Biomasa poate fi utilizată și pentru a produce biogaz (în cazul deșeurilor din industria alimentară sau din stațiile de tratare a apei) [42].

D. ENERGIA DIN SURSĂ GEOTERMALĂ

Căldura internă a Pământului (energie geotermală) este o sursă de energie fiabilă, stabilă și continuă care poate fi o soluție pentru diverse procese industriale, precum și pentru încălzirea sau răcirea incintelor. În funcție de natura sursei instalația geotermală poate fi de temperatură înaltă (potrivită pentru generarea de energie electrică), sau de temperatură joasă (destinată climatizării sau proceselor industriale care au nevoie de o temperatură de exploatare moderată) [45].

Pompele de căldură geotermale sau cu sursă de căldură solul profită de temperatura constantă a acestui pentru a furniza agent termic de încălzire/răcire și/sau apă caldă menajeră. Agentul termic (în general apa) este introdusă în sol prin conducte și pompată la suprafață după ce s-a încălzit/răcit. Apoi, căldura înmagazinată în agentul termic este cedat instalației de utilizare [15].

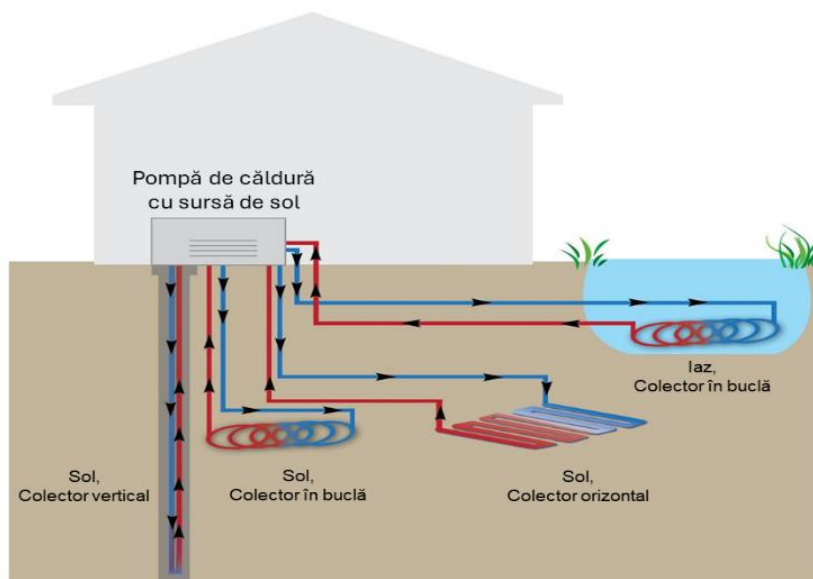


Figura 3.14. Diferite tipuri de instalații geotermice

Dezavantajul energiei geotermale este investiția majoră necesară și faptul că nu toate regiunile dispun de resurse geotermale viabile din punct de vedere economic.

E. ENERGIA EOLIANĂ

În general, energia eoliană nu este exploatată în sectorul industrial deoarece necesită un spațiu de exploatare/instalare mai mare (în special turbinele eoliene clasice cu ax orizontal) decât celelalte tehnologii bazate pe surse de energie regenerabile. Cu toate acestea, turbinele eoliene on-site pot fi o soluție rentabilă pentru unitățile de producție situate în zone izolate cu potențial eolian consistent. Turbinele eoliene au o durată de viață îndelungată, astfel încât întreprinderile pot pe termen lung să își reducă dependența de sursele de energie convenționale [45].

Pe de altă parte, apar noi tehnologii care sunt mai atractive pentru autoconsumul companiilor industriale, cum ar fi turbinele eoliene de mici dimensiuni sau cu ax vertical, care oferă o integrare mai ușoară. Acestea furnizează până la 100 kW, ceea ce poate suplina deficiențele energetice pe care alte surse regenerabile nu le pot furniza din cauza protecției arhitecturale, a orientării sau a altor factori [44].

Tabel 3.3. Aplicabilitatea diferitelor tehnologii de producere a energiei din surse regenerabile [43]

	Solar PV	Solar termic	Biomasă	Geotermal	Energie eoliană
Aplicabilitatea pt. Autoconsum	Aplicabil pe scară largă; potrivit pentru acoperișuri.	Adecvat pentru industriile cu cerere semnificativă de căldură; procese la temperaturi ridicate.	Se aplică acolo unde resursele de biomasă sunt abundente	Adecvat în regiunile cu activitate geotermală; asigură o putere constantă.	Potrivit pentru regiunile cu resurse eoliene consistente și suficiente.
Disponibilitate	Ziua	Ziua	Continuă	Continuă	Variază
Eficiența de Conversie	15-22 %	20-30 %	60% - 80% (căldură) 20 - 40% (energie electrică)	10-20 %	30-45 %
Utilizarea spațiului	Moderat	Moderat	Mediu din cauza depozitării.	De la scăzut la ridicat (în funcție de instalație)	De la scăzut la ridicat (în funcție de instalație)
Investiție	Scăzut	Moderat	Moderat (întreținere ridicată)	Mediu - ridicat	Scăzut-Mediu
Aplicabilitatea pt. Consumul de Bază	Nu, dar disponibilitatea poate fi crescută cu ajutorul bateriilor electrice.	Nu, dar disponibilitatea poate fi crescută cu ajutorul rezervoarelor de stocare termică.	Da	Da	Nu, dar disponibilitatea poate fi crescută cu ajutorul bateriilor electrice.

Mini-generatoarele trebuie să fie amplasate la o înălțime de cel puțin 8 m pentru a funcționa corect. Vibrațiile și zgomotul, precum și stabilitatea structurală trebuie luate în considerare atunci când se integrează acest tip de tehnologie în infrastructura existentă.

3.6.2. DECARBONIZAREA FLOTEI AUTO

Adesea activitățile logistice aferente materiilor prime utilizate sau distribuției pe piață a produselor realizate presupune consumuri energetice și emisii semnificative de CO₂. Pentru a reduce emisiile de CO₂ aferente activităților de transport și logistică a unei companii trebuie avute în vedere următoarele aspecte [29]:

- Alegerea de vehicule electrice, hibride sau pe bază de biocombustibil atunci când se realizează **reînnoirea flotei auto** al companiei.
- Vehiculele pe benzină sau motorină care au încă o durată de viață lungă ar putea fi **transformate în vehicule pe biocarburant** cu o investiție mică, combinând utilizarea combustibililor tradiționali cu gazul petrolier lichefiat (GPL) sau gazul natural comprimat (GNC), care sunt mai puțin poluante și mai ieftine. GPL este cel mai utilizat combustibil alternativ în Europa, cu peste 47 de mii de puncte de realimentare și produce cu 15% mai puține emisii decât benzina și cu 10% mai puțin decât motorina. În plus, acesta aproape deloc nu emite oxizi de azot sau alte particule poluante.
- Utilizarea **autobuzelor electrice** pentru transportul angajaților.

- Instruirea șoferilor în **practici de conducere eficiente** care să reducă consumul și emisiile.
- **Optimizarea traseului** pentru a reduce kilometrajul și consumul.

3.6.3. CAPTAREA ȘI STOCAREA CARBONULUI

Dioxidul de carbon capturat poate fi **reutilizat în diverse procese industriale**, cum ar fi agenți chimici pentru anumite reacții chimice, producția de combustibili sintetici, materiale de construcție sau chiar în industria alimentară și a băuturilor carbogazoase. În cazul în care nu este reutilizat, CO₂-ul poate fi stocat într-un loc sigur, astfel încât să nu ajungă în atmosferă. Cea mai comună metodă este stocarea geologică, care constă în injectarea CO₂-ului în formațiuni geologice, cum ar fi câmpurile de petrol și gaze epuizate, formațiunile saline adânci sau straturile de cărbune neexploatabile [46].

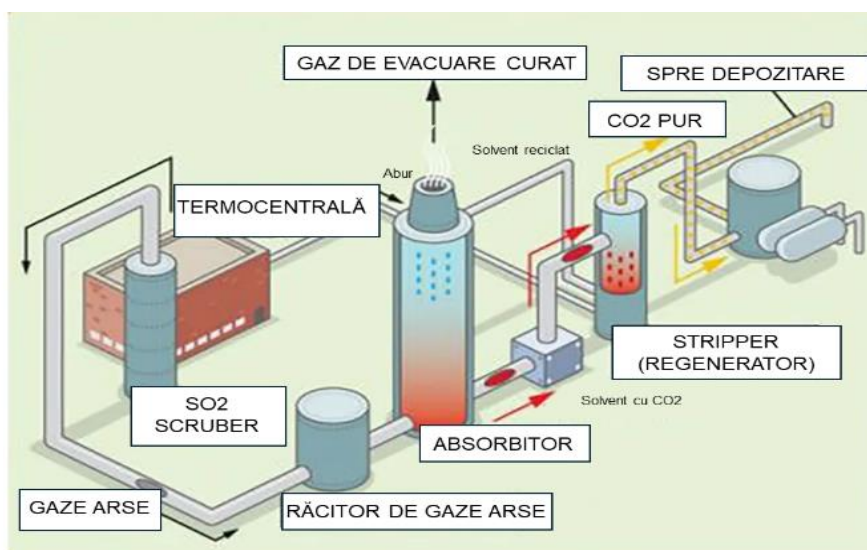


Figura 3.15. Captarea post-combustie prin absorbție a emisiilor de CO₂ [47]

Captarea dioxidului de carbon din procesele de producție industriale poate fi captat prin următoarele metode de captare [46]:

- **Captarea post-combustie.** Aceasta implică captarea emisiilor de CO₂ după arderea combustibililor fosili în cadrul unui proces industrial sau a unei centrale termoelectrice. În general se utilizează solvenți (solvenți pe bază de amoniac), absorbanți (spălare cu amine) sau membrane pentru a separa și capta CO₂-ul din gazele de ardere.
- **Combustie cu oxicomustie.** În acest caz, combustibilii fosili sunt arși mai degrabă într-o atmosferă de oxigen cu puritate ridicată decât de aer, rezultând un gaz de ardere format în principal din CO₂ și vapori de apă, ceea ce facilitează captarea de CO₂.

De asemenea, există și o piață a energiei verzi, în creștere în Europa, care oferă oportunități de investiții și dezvoltarea de noi modele de afaceri bazate pe compensarea emisiilor de CO₂ a unei companii prin intermediul unor investiții în implementarea de soluții de decarbonizare la nivel societal [48].

IMPORTANT DE REȚINUT

- Primul pas în procesul de decarbonizare este implementarea de măsuri de eficiență energetică care să reducă necesarul de energie aferent activităților de producție industrială și pierderile de energie prin sistemele proprii ale companiei.
- Consumul propriu aferent climatizării spațiilor în care se desfășoară activitățile de producție poate reprezenta un cost semnificativ (și independent de nivelul de producție) în balanța unei companii și ca urmare merită acordată o atenție specială eficientizării acestor consumuri.
- Etanșarea corespunzătoare a elementelor din anvelopa clădirilor poate reduce semnificativ pierderile de căldură prin zonele de acces.
- Sistemele de monitorizare de tip EMS permit identificarea rapidă a proceselor ineficiente și respectiv optimizarea proceselor de producție în vederea minimizării consumului total de energie.
- Comportamentul angajaților poate influența considerabil consumul energetic al unei companii și costurile aferente acesteia.
- Autoconsumul din surse locale proprii de energie regenerabile permite companiilor realizarea unor economii semnificative care apoi să fie reinvestite în activitățile companiei.
- Emisiile de CO₂ care nu pot fi eliminate prin procese de re tehnologizare, prin măsuri de eficiență energetică sau prin producerea locală de energie din surse regenerabile pot fi compensate pe piața de Carbon Offset, acțiune care poate duce și creșterea popularității companiei în mediul social și printre partenerii de afaceri.

BIBLIOGRAFIE

- [1] IPCC, „*Climate Change 2023: Synthesis Report*”. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), of the United Nations (UN), Geneva, Switzerland, March 2023. Disponibil online: [link](#)
- [2] IPCC, „*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*”. Working Groups II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

- Change (IPCC), of the United Nations (UN), Cambridge University Press. 2023. Disponibil online: [link](#)
- [3] IEA, „*Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*“. International Energy Agency report, Paris, May 2021. Disponibil online: [link](#)
- [4] SDG7, „*Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy*“. Sustainable Development Goals of the United Nations. Disponibil online: [link](#)
- [5] Eurostat, „*Sustainable development in the European Union. Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context.*“ Luxemburg, May 2023. Disponibil online: [link](#)
- [6] H. Ritchie, P. Rosado, M. Roser, „*Emissions by sector: where do greenhouse gases come from?*“. Our World in Data. Disponibil online: [link](#)
- [7] IEA, „*CO₂ Emissions in 2023. A new record high, but is there at the end of the tunnel?*“. International Energy Agency report, Paris, March 2024. Disponibil online: [link](#)
- [8] IEA, „*World Energy Outlook 2023*“. International Energy Agency Paris, October 2023. Disponibil online: [link](#)
- [9] Council of the European Union, „*European Green Deal*“. Disponibil online: [link](#)
- [10] European Commission, „*2050 long-term strategy. Striving to become the world's first climate-neutral continent by 2050*“ Disponibil online: [link](#)
- [11] P. Thollander, M. Karlsson, P. Rohdin, J. Wollin, J. Rosenqvist, „*Introduction to Industrial Energy Efficiency. Energy Auditing, Energy Management, and Policy Issues*“. Academic Press (Elsevier), 2020. Disponibil online: [link](#)
- [12] F. Asdrubali, U. Desideri, „*Handbook of Energy Efficiency in Buildings. A Life Cycle Approach*“. Ed. Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2018. Disponibil online: [link](#)
- [13] Z.J. Zhai, „*Energy Efficient Buildings: Fundamentals of Building Science and Thermal Systems*“. Ed. John Wiley & Sons Inc, 2022.
- [14] J. Kosny, D.W. Yarbrough, „*Thermal Insulation and Radiation Control Technologies for Buildings*“. Ed. Springer Cham, 2022. Disponibil online: [link](#)
- [15] Y.H.V. Lun, S.L.D. Tung, „*Heat Pumps for Sustainable Heating and Cooling*“. Ed. Springer International Publishing, 2020. Disponibil online: [link](#)
- [16] Desen preluat de pe pagina de internet a *Certified Commercial Property Inspectors Association – CCPIA*, www.ccpia.org, Disponibil online: [link](#)
- [17] L.Z. Zhang, *Total Heat Recovery. „Heat and Moisture Recovery from Ventilation Air*“ Ed. Nova Science Publishers, 2008.
- [18] P.G. Schild, „*Air-to-Air Heat Recovery in Ventilation Systems*“ AIVC - Air Infiltration and Ventilation Center, Ventilation Information Paper No. 6, June, 2004. Disponibil online: [link](#)
- [19] Portacol, „*What is Evaporative Cooling?*“. Disponibil online: [link](#)
- [20] C.K. Jon, Md.R. Islam, Ng.K. Choon, M.W. Shahzad, „*Advances in Air Conditioning Technologies. Improving Energy Efficiency.*“ Ed. Springer Singapore, 2020. Disponibil online: [link](#)
- [21] M. Stiller, „*Quality Lighting for High Performance Buildings*“ . Ed. River Publishers, 2020.
- [22] BS EN 12464-1, *Light and Lighting. Lighting of Work Places , Indoor Work Places*. European Committee for Standardization (CEN) / European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC). Disponibil online: [link](#)

- [23] M. Krarti, „*Energy-Efficient Electrical Systems for Buildings*”. Ed. CRC Press, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [24] IEA, „ *Energy Efficiency 2021*”. International Energy Agency, Paris, November 2021. Disponibil online: [link](#)
- [25] M. Blesl, A. Kessler, „*Energy Efficiency in Industry*”. Ed. Springer Berlin, Heidelberg, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [26] DOE, „ *Technical Support Document for Electric Motors, Ch. 8: Life-Cycle Cost and Payback Period Analysis, U.S*”. Department of Energy’s (DOE). Disponibil online: [link](#)
- [27] Commission Regulation (EU) 2019/1781: „ *Laying Down Ecodesign Requirements for Electric Motors and Variable Speed Drives pursuant to Directive 2009/125/EC*” October, 2019. Disponibil online: [link](#)
- [28] IEC 60034-30-1: „*Rotating Electrical Machines - Part 30-1: Efficiency Classes of Line Operated AC Motors (IE code)*”. International Electrotechnical Commission (IEC). Disponibil online: [link](#)
- [29] D. Kaya, F.C. Kilic, „H.H. Ozturk, *Energy Management and Energy Efficiency in Industry. Practical Examples*” Springer Cham, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [30] H.M. Badr, W.H. Ahmed, „*Pumping Machinery Theory and Practice*” Ed. Wiley, 2015.
- [31] industry Update Manufacturing Magazine, „*Energy-Saving Tech for Sustainable Compressed Air*” . Disponibil online: [link](#)
- [32] C. Buzzuto, „ *Boiler Operators’s Handbook*”. Ed. River Publishers, 2021.
- [33] B. Jankins, P. Mullinger, „*Industrial and Process Furnances. Principles, Design and Operation*”. Ed. Butterworth-Heinemann, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [34] S. Chattopadhyay, M. Mitra, „ S. Sengupta, *Electric Power Quality*”. Ed. Springer Dordrecht, 2011. Disponibil online: [link](#)
- [35] IEC 61000-3-2: *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*, International Electrotechnical Commission (IEC). Disponibil online: [link](#)
- [36] J.H. Harlow, „*Electric Power Transformer Engineering, 3rd edition*”. Ed. CRC Press, 2012. Disponibil online: [link](#)
- [37] G. Blodyk, „ *Energy Managemet Systems a Complete Guide - 2020 Edition*” Ed. Emereo Pty Limited, 2019.
- [38] S.A. Roosa, S. Doty, W.C. Turner, „*Energy Management Handbook.*” Ed. River Publishers, 2020.
- [39] C. Silva, P. Faria, Z. Vale, „*Demand Response Implementation: Overview of Europe and United States Status, Energies*”, vol. 16, no. 10, art. no. 4043, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [40] J. Hicham, „*Integration of a Magnetocaloric Heat Pump in Energy Flexible Buildings*”. PhD Thesis, Aalborg University, Denmark, 2018. Disponibil online: [link](#)
- [41] C. Russell, „*Managing Energy from the Top Down. Connecting Industrial Energy Efficiency to Business Performance*”. Ed. River Publishers, 2020.
- [42] N. Kumar, P. Prabhansu, „ *Renewable Energy Technologies: Advances and Emerging Trends for Sustainability*”. Ed. Wiley, 2022.

- [43] IRENA, „*Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050.*” International Renewable Energy Agency report, April, 2020. Disponibil online: [link](#)
- [44] A.K. Azad, „*Advances in Clean Energy Technologies*” Ed. Academic Press (Elsevier), 2020. Disponibil online: [link](#)
- [45] M. Jeguirim, „*Recent Advances in Renewable Energy Technologies*” vol. 2, ed. Academic Press (Elsevier), 2021. Disponibil online: [link](#)
- [46] H. Sulemanr, P.L. Fosbol, R. Nasir, M. Ameen, „*Sustainable Carbon Capture*” Ed. CRC Press, 2022. Disponibil online: [link](#)
- [47] UKCCS Research Community, „*Carbon Capture*” . Disponibil online: [link](#)
- [48] Carbon Offset Guide, „*What is Carbon Offset?*” Disponibil online: [link](#)

CAPITOLUL 4

CADRUL CONCEPTUAL AL CULTURII ENERGETICE

4.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Integrarea științelor sociale în abordarea provocărilor asociate cu acțiunile necesare pentru atenuarea și adaptarea la schimbările climatice și atingerea Obiectivelor pentru Dezvoltare Durabilă [1] reprezintă un subiect de actualitate la nivel global, argumentat prin accentul pe dezvoltarea în domeniul economic, social și de mediu pe care aceste inițiative îl evidențiază [2].

Rolul culturii în dezvoltarea durabilă și combaterea schimbărilor climatice variază în funcție de interpretările diferite atribuite conceptului de cultură: de la realizări umane tangibile și intangibile la tipare simbolice, norme sau reguli ale comunităților umane [3], [4]. În ciuda interpretărilor multiple care pot fi asociate acestui concept, legătura dintre cultură și dezvoltarea durabilă se manifestă în general din două perspective, în conformitate cu cele două definiții acceptate ale culturii: interpretarea constitutivă, respectiv cea funcțională [5].

Din **perspectiva constitutivă**, cultura se referă la un set de valori, credințe și norme comune prin care oamenii percep și răspund la anumite acțiuni sau medii. În acest sens, cultura poate acționa ca un facilitator sau ca o barieră în calea evoluției, prin impactul pe care îl manifestă asupra percepțiilor și acțiunilor umane cu privire la dezvoltarea durabilă [6],[7],[8]. Cea de-a doua interpretare a conceptului are o orientare mai funcțională și se referă la generarea, consumul și participarea la inițiative culturale.

Din **perspectiva funcțională**, cultura joacă un rol de facilitator al dezvoltării, argumentat prin contribuția industriilor care produc bunuri și servicii culturale la creșterea economică [9]. În cadrul inițiativelor internaționale dedicate integrării culturii în dezvoltarea durabilă și combaterea schimbărilor climatice, conceptul este adesea menționat în ambele sensuri [10]. Cu toate acestea, în lucrarea de față ne vom referi la conceptul de cultură prin prisma definirii din perspectiva constitutivă.

În contextul tranziției energetice la neutralitate climatică, studiile privind atenuarea și adaptarea la schimbările climatice globale prin transformarea pe scară largă a sistemelor energetice existente subliniază din ce în ce mai mult nevoia unei abordări sistematizate a tranzițiilor energetice – o abordare centrată pe componenta umană, care să integreze

și științele sociale în abordările metodologice [11]. **Tranziția energetică** este asociată în mod fundamental și cu o **tranziție socială**, manifestată pe mai multe direcții, cu precădere pe dimensiunea de acceptabilitate, tehnică, economică și ecologică. Integrarea componentei umane în procesul tranziției energetice, pentru a înțelege comportamentul, aspirațiile și percepțiile privind consumul de energie la nivel individual și colectiv, reprezintă o oportunitate pentru a genera acțiuni cu impact în atingerea obiectivelor de dezvoltare durabilă. [12]

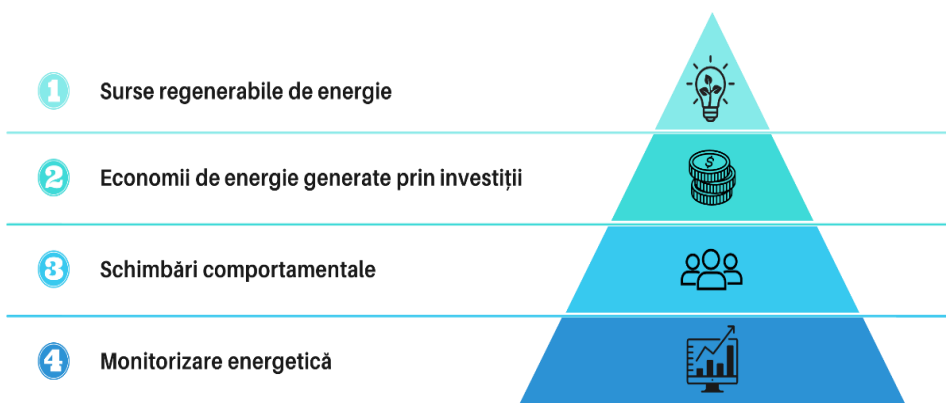


Figura 4.1 - Piramida acțiunilor de economisire a energiei

Sursa: Adaptare după [13]

Comportamentul privind consumul de energie reprezintă un element esențial în implementarea acțiunilor de eficiență energetică (Figura 4.1). Este evident faptul că, în general, comportamentul uman are impact direct asupra consumului de energie în toate mediile construite, iar modul în care este consumată este rezultatul acțiunilor și al alegerilor individuale și colective. Cu toate acestea, raportul în care aceste aspecte sunt corelate nu este întotdeauna evident, alegerile și acțiunile care definesc comportamentul energetic fiind determinate de aspecte sociale, economice și culturale, deci de cultura energetică a actorilor implicați [14]. Prin urmare, o **tranziție energetică** la orice nivel necesită și o **tranziție culturală**, proces care la rândul lui are nevoie de o analiză a situației energetice din perspectivă culturală. [12]

4.2. ORIGINILE CULTURII ENERGETICE

Cadrul conceptual al culturii energetice a fost dezvoltat în contextul unui program de cercetare interdisciplinar desfășurat pe o perioadă de șapte ani, finanțat de către o agenție guvernamentală care viza înțelegerea comportamentelor energetice în rândul gospodăriilor din Noua Zeelandă. Obiectivul principal al acestui demers l-a reprezentat înțelegerea modului în care caracteristicile culturale ale indivizilor și/sau ale

comunităților interacționează pentru a influența comportamentul energetic și impactul acestuia. [15] Studiul a fost elaborat de o echipă de cercetare compusă din experți în domenii diferite: fizică, drept, sociologie, economie și psihologia consumatorului.

Încă din etapa inițială a cercetării s-a constatat că fiecare dintre disciplinele abordate aducea o perspectivă diferită cu privire la comportamentul energetic, recunoscând astfel necesitatea unei abordări interdisciplinare, care să integreze perspective diverse pentru a înțelege complexitatea acestor comportamente. Astfel, scopul inițial al dezvoltării cadrului conceptual care descrie o cultură energetică a fost acela de a crea un model care să includă toți factorii cu un potențial impact asupra **comportamentului energetic al consumatorilor** din diverse sectoare, așa cum au fost percepuți din perspectiva multidisciplinară a studiului descris anterior [12].

Cercetarea s-a concentrat pe modul în care caracteristicile culturale ale actorilor implicați și interacțiunile dintre acestea au dus la anumite efecte manifestate pe trei dimensiuni principale: utilizarea energiei, mobilitate și bunăstare. Este important de menționat faptul că aceste trei aspecte au fost alese ca domenii principale de interes prin prisma relevanței lor în contextul specific al studiului realizat. Cu toate acestea, o analiză a impactului caracteristicilor culturale poate evidenția concluzii relevante cu privire la multe alte aspecte și domenii, în funcție de scopul pentru care aceasta este elaborată.

În cele ce urmează ne vom referi la termenul de "*cultură energetică*" din perspectiva caracteristicilor culturale care descriu comportamentul energetic al actorilor implicați și au impact asupra situației energetice pe diferite dimensiuni.

Folosirea termenului de "*cultură*" în contextul energetic își are originea în "*Modelul cultural al consumului de energie în gospodării*" al lui Lutzenhiser [16], conform căruia consumul de energie se află în strânsă legătură cu procesele culturale, cultura materială fiind influențată de "*roluri, relații, înțelegeri convenționale, reguli și credințe în practicile culturale ale grupurilor*".

Aceste noțiuni nu au fost dezvoltate pe larg în cadrul modelului menționat, însă au oferit o perspectivă importantă pentru cercetările ulterioare privind comportamentul energetic, inclusiv pentru conceptul prezentat în cele ce urmează [14]. În multe privințe, cadrul conceptual al culturii energetice se bazează pe ideile expuse de Lutzenhiser, pe care le valorifică într-un model teoretic integrat.

Dezvoltarea conceptului de cultură energetică are la bază influențe din mai multe teorii sociale validate. De la Bourdieu [17], a fost preluată ideea conform căreia practicile care alcătuiesc viața socială sunt în mare măsură generate și influențate de obișnuințe,

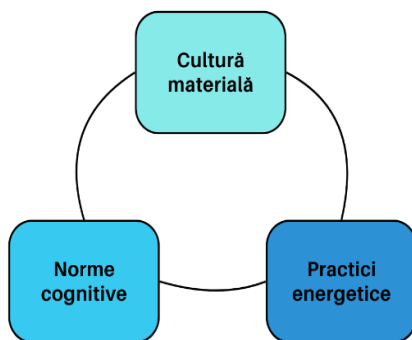
definite ca modele persistente de gândire, percepție și acțiune, care reprezintă un răspuns la condițiile obiective în care oamenii trăiesc.

De asemenea, aceeași teorie subliniază și faptul ca aceste obișnuințe nu sunt invariabile și pot fi modificate prin acțiuni strategice, idee care se aliniază la scopul cadrului conceptual – înțelegerea interacțiunii dintre principalele caracteristici culturale ale actorilor implicați, care duce la identificarea și adoptarea unor schimbări de comportament, credințe, aspirații și consum care să genereze rezultate mai sustenabile.

Este recunoscut caracterul variabil al comportamentelor energetice, chiar și între gospodării sau organizații cu caracteristici similare, fapt care poate contribui la ineficiența soluțiilor propuse pentru schimbare, care sunt proiectate de cele mai multe ori pe modelul unui consumator tipic, fără a lua în considerare caracteristicile comportamentale specifice ale grupului definit [15], [18]. În acest context, cadrul conceptual al culturii energetice propune o metodă care să permită descrierea și caracterizarea comportamentului energetic al grupurilor, comunităților sau chiar al națiunilor luând în considerare caracterul lor eterogen pentru a adapta acțiunile propuse la caracteristicile culturale care le descriu.

4.3. CE ESTE CADRUL CONCEPTUAL AL CULTURILOR ENERGETICE?

Forma inițială a **cadrului conceptual al culturii energetice** are la bază ideea conform căreia comportamentul energetic al consumatorului poate fi studiat și înțeles la nivel fundamental prin **examinarea interacțiunilor dintre normele cognitive** (credințe, valori), **cultura materială** (tehnologii, infrastructură) și **practicile energetice** (activități, procese) și are ca scop facilitarea unei mai bune înțelegeri a factorilor care influențează comportamentul de consum al energiei, contribuind la identificarea oportunităților de optimizare a acestuia [15].



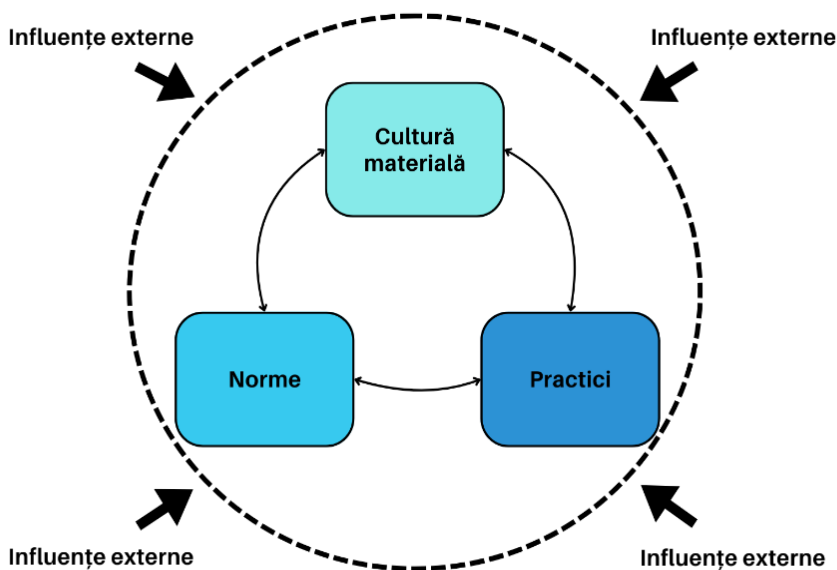
Figură 4.2 - Cadrul conceptual al culturilor energetice (dezvoltat în 2010)

Sursa: Adaptare după [15]

După cum se indică în Figura 4.2, aceste elemente ale comportamentului sunt interdependente. Normele cognitive influențează puternic alegerile oamenilor cu privire la tehnologiile pe care le utilizează și a practicilor pe care le întreprind, prin urmare cultura materială are un efect puternic asupra normelor cognitive, dar și asupra unei game largi de practici energetice. Practicile energetice determină modul în care sunt utilizate tehnologiile și de asemenea, modelează parțial convingerile și modul de înțelegere a unor concepte specifice.

După aplicarea, în mod repetat, a conceptului în contexte de cercetare, studiul din 2015 al lui J. Stephenson [19] vine cu clarificări referitoare la mai multe aspecte. În primul rând, dacă în varianta inițială a cadrului conceptual se făcea referire la "*comportamentul de consum de energie*", cercetările ulterioare au evoluat către un sens mai generic – "*comportamentul energetic*", formă care reflectă un interes mai larg pentru comportamentul actorilor asupra cărora cadrul culturii energetice este aplicat.

Totodată, Stephenson revine cu o definiție mai complexă a conceptului, **cultura energetică** fiind definită de această dată ca interacțiune dintre norme, practici și cultura materială la care se adaugă influențele externe care formează contextul în care au loc aceste interacțiuni.



Figură 4.3 - Cadrul conceptual al culturii energetice (adaptat în 2015)

Sursa: Adaptare după [19]

"*Limita*" unei culturi energetice specifice este determinată de normele, practicile și cultura materială asupra cărora actorul are influență și este reprezentată în Figura 4.3

prin linia punctată. Conceptul de cultură energetică oferă astfel o perspectivă relațională și specifică asupra comportamentului energetic.

Definiției generale a culturii energetice se adaugă și descrierea pe larg a fiecăreia dintre cele patru elemente care compun acest concept, după cum urmează:

A. NORME

Normele reprezintă convingeri comune cu privire la modul în care oamenii ar trebui să se comporte într-un anumit context. Cadrul conceptual al culturii energetice făcea referire inițial la "*norme cognitive*", însă pentru că acest termen poate exclude caracteristicile sociale ale normelor, pentru aplicațiile mai recente ale cadrului conceptual s-a decis utilizarea termenului simplu "*norme*".

De asemenea, este subliniată importanța unei diferențieri clare între normele care se reflectă în practicile curente și în cultura materială a unui subiect și cele care sunt considerate dezirabile de către subiect, dar care nu au fost realizate. De aceea este folosit termenul de "*așteptări*" pentru referirea la prima situație și termenul "*aspirații*" pentru a cea de-a doua situație.

Prin urmare, în contextul cadrului conceptual al culturii energetice, normele reprezintă așteptările și aspirațiile oamenilor cu privire la practicile adoptate și cultura lor materială. [19]

B. CULTURĂ MATERIALĂ

Cultura materială este un termen adoptat din antropologie, care se referă la dovezile fizice ale culturii - obiecte, clădiri și infrastructură etc. În contextul cadrului conceptual, cultura materială cuprinde tehnologiile, infrastructura și alte bunuri care influențează modul în care este utilizată energia.

Unele dintre acestea pot utiliza energie pentru funcționarea lor (ex. aparatele electrocasnice, echipamentele industriale etc.), altele pot influența cantitatea de energie utilizate (ex. materialele de construcție, izolația clădirilor etc.), altele pot furniza informații despre consumul de energie (ex. sisteme de management energetic al clădirilor), iar altele produc energie (ex. sisteme care utilizează surse regenerabile de energie).

În funcție de sectorul și/sau nivelul la care este elaborată analiza culturii energetice, cultura materială relevantă poate include echipamente de producție ale fabricilor, infrastructura rutieră și feroviară sau chiar infrastructură pentru producția și distribuția de energie la nivel național. [19]

C. PRACTICI

Descrierea inițială a cadrului culturii energetice se referea la "*practicile energetice*" ca fiind cel de-al treilea element care îl compun. [15] Ulterior s-a decis utilizarea termenului simplu de "*practici*" pentru a asigura o coerență între toate cele trei elemente și în același timp, pentru a sublinia faptul că majoritatea practicilor care utilizează energia nu au ca scop principal utilizarea energiei. Termenul a fost ales pentru sensul său cotidian de "acțiune obișnuită", care în acest context influențează într-o formă sau alta consumul de energie individual și colectiv. [19]

D. INFLUENȚE EXTERNE

Influențele externe alcătuiesc ansamblul de circumstanțe care formează contextul în cadrul căruia apare și se menține o anumită cultură energetică. Acestea pot bloca tiparele de comportament, pot crea rezistență la schimbare sau pot determina adoptarea de noi comportamente. Granița dintre influențele externe și cultura energetică relevantă nu este în întregime impermeabilă: subiecții pot influența mediul lor contextual, deoarece și ei fac parte din constituția acestuia.

Prin urmare, unele influențe vor avea un impact mai difuz, având impact simultan asupra celor trei elemente. Influențele externe sunt, așadar, factori care se află în mare parte în afara controlului subiectului în cauză și care au potențialul de a modela normele, practicile sau cultura materială ale acestuia. Natura acestor influențe și clasificarea a ceea ce aparține mediului extern va fi diferită în funcție de context și de entitatea a cărei cultură energetică este analizată. [19]

4.4. EVALUAREA CULTURII ENERGETICE ÎN CONTEXTE RELEVANTE

Cadrul conceptual al culturii energetice este descris ca un instrument exploratoriu creat pentru a încuraja abordarea interdisciplinară a tranziției energetice și a rezultatelor acesteia în materie de sustenabilitate [11]. Prin analiza comportamentului energetic într-un context social și material mai larg, această abordare oferă oportunitatea de a identifica modele similare privind cultura energetică pe cele trei dimensiuni fundamentale – norme, cultură materială și practici.

Cultura energetică poate fi luată în considerare la mai multe niveluri, în diverse sectoare și domenii de activitate. Este important de menționat faptul că în funcție de nivelul/domeniul în care conceptul este aplicat, actorii relevanți vor avea un sistem propriu de valori, cunoștințe și credințe pe baza cărora adoptă practici și norme diferite, vor deține o cultură materială specifică, deci și interacțiunile dintre cele trei elemente (care formează cultura lor energetică) va fi una specifică în funcție de context [19].

Aplicabilitatea cadrului conceptual al culturii energetice poate fi descrisă în două moduri:

- Aplicarea conceptului ca **model de comportament** – oferă un set de concepte interdependente centrate pe un subiect și pe interacțiunile dintre normele, practicile și cultura materială ale acestuia, precum și pe rolul cadrului social și instituțional. Acest mod de implementare a conceptului invită la aplicarea unor teorii comportamentale mai detaliate pentru a investiga diverse puncte de legătură între cele trei elemente fundamentale.
- Aplicarea conceptului ca **teorie a schimbării** – prezintă un potențial de structurare a investigațiilor privind varietatea de moduri în care pot fi inițiate schimbări în culturile energetice, respectiv în comportamentul energetic prin:
 - schimbări dispersate sau specifice în mediul extern;
 - schimbări inițiate de actorii implicați prin propriile aspirații sau ca efect secundar al unei noi culturi materiale sau adoptării unor noi practici. [19]

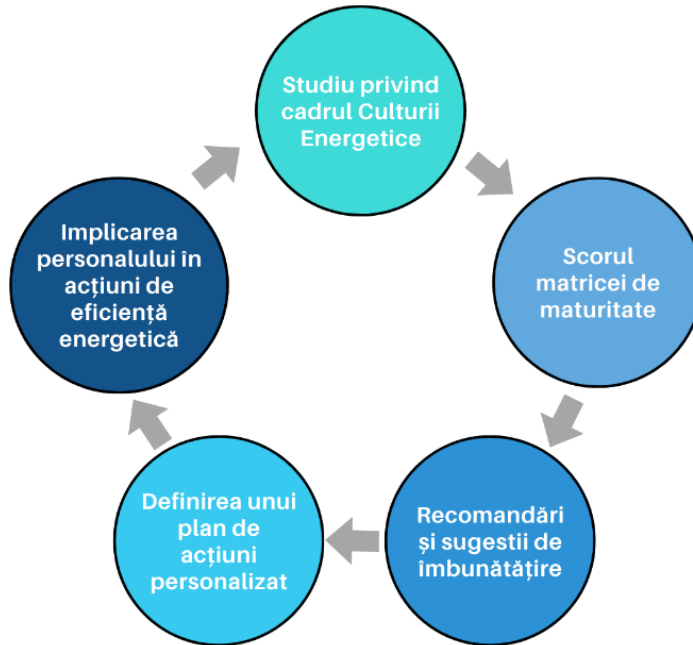
Comportamentul energetic nu se limitează doar la comportamentul individual, ci și la **comportamentul colectiv** la nivelul familiilor, comunităților, organizațiilor de orice fel, sau chiar al națiunilor, la o scară mai largă. Prin urmare, identificarea unor modalități de a transforma aceste comportamente în practici mai raționale din punct de vedere energetic, este importantă pe toate dimensiunile societății.

Cadrul conceptual al culturii energetice a fost dezvoltat inițial pentru a fi aplicat în contexte de cercetare, ca **metodă integrată de analiză** pentru înțelegerea și predicția comportamentului energetic în sectorul rezidențial. Ulterior, aplicabilitatea acestei metode a fost extinsă într-o serie de contexte diverse printre care se numără studii privind gradul de acceptare a implementării panourilor solare, consumul de energie electrică în mediul rural sau comportamentul energetic la nivelul gospodăriilor și adoptarea unor tehnologii (electrocasnice utilizate pentru gătit) eficiente din punct de vedere energetic. [18]

Cultura energetică a fost în principal asociată și cercetată empiric în sectorul rezidențial, în timp ce cultura energetică din mediul de afaceri și industrie reprezintă încă un domeniu mai puțin dezvoltat. Cu toate acestea, este recunoscută necesitatea de abordare a culturii energetice în toate contextele profesionale, cu precădere în sectorul industrial.

În acest sens, V. Oksman [14] introduce o metodologie care utilizează cadrul conceptual, pentru a sprijini înțelegerea factorilor care influențează cultura energetică din cadrul organizațiilor (Figura 4.4). Metoda propusă evidențiază necesitatea de a lua în

considerare aspecte diverse și interdisciplinare pentru a identifica oportunități de îmbunătățire a culturii energetice, cu precădere în sectorul industrial.



Figură 4.4 - Concept interdisciplinar pentru înțelegerea și consolidarea culturii energetice în companiile din sectorul industrial

Sursa: Adaptare după [14]

Acest instrument a fost creat luând în considerare dimensiunile culturii energetice prezentate de către J. Stephenson [15], [19] cu scopul de a identifica principalele elemente care descriu cultura energetică a unei companii din sectorul industrial.

Cadrul conceptual are aplicabilitate și în contextul energetic extins, explorarea culturilor energetice oferind oportunitatea de a identifica nevoi specifice pe baza cărora să fie dezvoltate inițiative politice și/sau legislative cu un scop precis, destinate atât sectorului rezidențial cât și în sectorului industrial [12].

Potrivit rezultatelor obținute în contextele amintite și nu numai, aplicabilitatea și utilitatea cadrului conceptual ca **instrument de analiză a culturii energetice** a fost validată de la nivelul gospodăriilor până la nivelul organizațiilor, de la comunități restrânse, la orașe sau națiuni, pentru a explica modul în care caracteristicile culturale influențează procesul de tranziție energetică al acestora.

4.5. APLICAREA CADRULUI CONCEPTUAL AL CULTURILOR ENERGETICE

Studiile anterioare au arătat că intervențiile comportamentale sunt, în general, mai eficiente atunci când sunt evaluate, planificate și implementate și în mod sistematic, cu precădere în companiile din sectorul industrial. Pe baza celor patru etape cheie care au fost evidențiate ca fiind principalele componente în procesul de îmbunătățire a comportamentului energetic din sectorul industrial [14], poate fi descris procesul de **elaborarea a unei strategii de îmbunătățire a culturii energetice** în cadrul organizațiilor. În Tabelul 4.1 sunt prezentate etapele principale ale procesului, făcând tranziția de la schimbarea comportamentului energetic în sectorul industrial către nivelul următor – îmbunătățirea culturii energetice în organizații.

Tabel 4.1 - Procesul de îmbunătățire a culturii energetice în organizații

Schimbarea comportamentului energetic [14]	Îmbunătățirea culturii energetice
<ul style="list-style-type: none">✓ Identificarea comportamentelor care trebuie schimbate✓ Examinarea factorilor principali care influențează aceste comportamente✓ Aplicarea unor măsuri cu impact relevant în schimbarea acestora✓ Monitorizarea și evaluarea efectelor pe care măsurile implementate le manifestă asupra comportamentelor analizate.	<ul style="list-style-type: none">✓ Analiza culturii energetice – practici, norme, cultură materială.✓ Formularea unor concluzii cu privire la caracteristicile culturale și comportamentul energetic✓ Identificarea și implementarea unor măsuri de îmbunătățire a culturii energetice.✓ Monitorizarea și evaluarea efectelor pe care măsurile implementate le au asupra celor 3 dimensiuni.

Implementarea cadrului conceptual pentru analiza culturii energetice presupune colectarea prin metode specifice a datelor relevante din perspectiva elementelor care definesc cultura energetică a entității analizate:

1. **PRACTICI** – are ca scop identificarea barierelor legate de costuri, cunoștințe, constrângeri comportamentale și intenții asociate cu implementarea unor măsuri specifice de eficiență energetică;
2. **NORME** – măsoară preocuparea actorilor implicați pentru problemele de mediu și gradul de conștientizare al impactului pe care consumul de energie îl are asupra mediului. De asemenea, analizează dorința de implicare în inițiative și acțiuni sustenabile la nivelul organizației.
3. **CULTURA MATERIALĂ** – colectează date referitoare la interacțiunea angajaților cu echipamentele tehnologice, infrastructura, clădirile și orice alte active care influențează modul în care este utilizată energia în cadrul organizației.

4. În funcție de relevanța și aplicabilitatea pe care o prezintă pentru situația analizată, pot fi luate în considerare și **INFLUENȚE EXTERNE** cadrului conceptual al culturii energetice. Într-o secțiune dedicată factorilor externi pot fi colectate informații cu privire la aspecte aflate în afara controlului entității analizate, dar care au impact asupra culturii energetice a acesteia (ex. context economic, politic, legislativ etc.).

Pentru o analiză cât mai elocventă a culturii energetice este recomandată utilizarea unui **instrument propriu** de colectare a acestor date, structurat pe baza dimensiunilor descrise anterior, dar care să permită adaptarea procesului la obiectivele analizei într-un context specific. Colectarea datelor se poate realiza în diverse forme care includ aplicarea unor metode individuale sau mixte. Metodele de colectare a datelor cel mai des utilizate în implementarea cadrului conceptual al culturii energetice sunt prezentate în Tabelul 4.2.

Tabel 4.2 – Metode de colectare a datelor pentru evaluarea culturii energetice

METODĂ	CÂND SE APLICĂ?	CUM SE APLICĂ?
CHESTIONAR	Se aplică pentru a înțelege caracteristicile și opiniile generale ale unui grup de persoane.	Se distribuie o listă de întrebări/afirmații unui eșantion relevant (online, fizic sau prin telefon).
INTERVIU/FOCUS GROUP	Se aplică pentru a înțelege în profunzime percepțiile sau opiniile asupra unui subiect.	Participanților li se adresează verbal întrebări deschise în cadrul unor interviuri individuale sau discuții de grup.
OBSERVAȚIE	Se aplică pentru a evalua practicile și obiceiurile unui eșantion stabilit de persoane aflate în cadrul lor obișnuit.	Presupune observarea comportamentului participanților, fără a afecta/ interacționa cu acest comportament.

Potrivit studiilor din literatura de specialitate care implementează cadrul conceptual al culturii energetice, fie în forma lui originală, fie într-o variantă adaptată, **chestionarele** reprezintă metoda cel mai des utilizată pentru evaluarea culturii energetice.

Acestea pot fi aplicate online sau fizic și conțin seturi de întrebări/afirmații relevante pentru situația analizată, care corespund fiecărei componente a cadrului conceptual, de

obicei evaluate cu ajutorul scalei Likert (ex. 1=Dezacord total, 2=Dezacord parțial, 3=Neutru, 4=Acord parțial, 5=Acord total). Colectarea răspunsurilor utilizând **scala Likert** permite prelucrarea și **analiza cantitativă** a răspunsurilor colectate pentru fiecare dintre secțiunile definite, investigarea interacțiunilor dintre ele, precum și evaluarea impactului pe care fiecare dintre acestea îl are asupra culturii energetice. De asemenea, în cadrul chestionarului pot fi incluse și o serie de **întrebări cu răspuns deschis** care să permită și integrarea unor **aspecte calitative**.

Colectarea datelor se poate face și prin **metode mixte**, care integrează două sau mai multe metode complementare (ex.: implementarea unui chestionar poate fi completată prin organizarea de interviuri individuale în rândul respondenților). Utilizarea unei metode mixte permite o analiză amănunțită a culturii energetice în cadrul unei organizații, atât din **perspectivă cantitativă** cât și din **perspectivă calitativă**.

Pe baza rezultatelor obținute pot fi formulate concluzii relevante cu privire la caracteristicile culturale și comportamentul energetic al actorilor implicați. Aceste concluzii vor fi formulate cu scopul de a descrie situația actuală și a evidenția nevoile specifice cu privire la cultura energetică și rolul acesteia în atingerea obiectivelor energetice în carul organizației.

Astfel, pornind de la nevoile identificate, poate fi elaborat un **plan de măsuri organizaționale** de îmbunătățire a culturii energetice adaptate la obiectivele energetice și de mediu ale companiei.

4.6. MASURI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CULTURII ENERGETICE ÎN COMPANII

În contextul tranziției energetice prin implementarea unor acțiuni sustenabile, este crucială **integrarea componentei umane** pentru atingerea obiectivelor energetice și de mediu ale companiilor, cu precădere în sectorul industrial.

Este esențial să recunoaștem că tehnologiile avansate și strategiile eficiente sunt incomplet implementate în absența unui angajament activ din partea actorilor implicați și a unei culturi organizaționale orientate spre utilizarea sustenabilă a energiei. Prin acțiunile lor de zi cu zi, angajații unei companii influențează în mod direct situația energetică a organizației și atingerea obiectivelor energetice ale acesteia.

Astfel, cultivarea unei culturi energetice solide în rândul angajaților este esențială pentru succesul implementării unor soluții sustenabile și cu impact. În continuare, se vor prezenta o serie de **măsuri organizaționale** aplicabile pentru a îmbunătăți fiecare dintre

cele trei componente fundamentale care descriu cultura energetică a unei entități – norme, practice și cultură materială.

Practici

- ✓ Organizarea unor **programe de formare și perfecționare** interne pentru angajați, cu scopul îmbunătățirea competențelor tehnice ale angajaților, care atrage practici mai eficiente;
- ✓ Încurajarea și susținerea angajaților cu responsabilități specifice din sfera energetică să urmeze **programe educaționale universitare și/sau postuniversitare**;
- ✓ **Diseminarea** periodică în rândul angajaților a informațiilor relevante cu privire la măsurile de eficiență energetică implementate în organizație, acțiuni în desfășurare, obiective energetice și de mediu etc.

Norme

- ✓ Organizarea unor **campanii de conștientizare** desfășurate atât în mediul online (ex: rețele de socializare, pagină web etc.) cât și prin evenimente dedicate în incinta organizației;
- ✓ **Prezentarea concluziilor rezultate din analiza culturii energetice** în rândul angajaților, pentru a conștientiza impactul comportamentului energetic colectiv în situația energetică a companiei;
- ✓ Încurajarea angajaților să vină cu **propuneri inovative** în direcția reducerii consumurilor de energie și a practicilor eficiente;
- ✓ **Recunoașterea și recompensarea** individuală sau la nivel de grup/departament a eforturilor pentru eficiență energetică și decarbonizare (ex.: acțiuni de tip concurs).

Cultură materială

- ✓ **Înlocuirea echipamentelor** cu unele mai performante din punct de vedere energetic;
- ✓ **Alocarea de resurse** pentru acțiuni dedicate îmbunătățirii eficienței energetice, care contribuie și la motivarea angajaților prin eforturi bilaterale care demonstrează responsabilitatea organizației față de mediu.
- ✓ **Reabilitarea clădirilor** din patrimoniul organizației
- ✓ Implementarea unor modificări în **procesul de producție, programul de funcționare** al companiei etc.
- ✓ Introducerea unor **regulamente/proceduri interne** care susțin
- ✓ **Monitorizarea progresului** privind îmbunătățirea culturii energetice prin reluarea periodică a procesului de evaluare.

IMPORTANT DE REȚINUT

- Tranziția energetică este asociată în mod fundamental cu o tranziție socială, într-un context global dominat de modele de piață multiple aflate și ele în tranziție: de la economia capitalistă, la economia (nefuncțională) planificată, la economia bazată pe export, la economia cunoașterii.
- Comportamentul energetic reprezintă un element esențial în implementarea acțiunilor de eficiență energetică și mai nou de producere locală a energiei din surse regenerabile pentru autoconsum și comercializare (schimbare de paradigmă în sensul în care devenim proprietarii surselor de energie), la nivelul familiilor, comunităților, organizațiilor de orice fel, sau chiar al națiunilor.
- Cultura energetică este definită prin interacțiunile dintre norme, practici și cultura materială, la care se adaugă influențele externe care formează contextul în care au loc aceste interacțiuni.
- Cadru conceptual al culturii energetice este un instrument creat pentru a încuraja abordarea interdisciplinară a tranziției energetice și a rezultatelor acesteia în materie de sustenabilitate.
- Pentru analiza culturii energetice se recomandată utilizarea unor instrumente proprii (ex. chestionare, interviuri etc.), structurate pe baza celor 3 dimensiuni.
- Pornind de la nevoile identificate, poate fi elaborat un plan de măsuri organizaționale de îmbunătățire a culturii energetice adaptate la obiectivele energetice și de mediu ale entității analizate, cu scopul ca prin această cultură să se susțină atingerea neutralității climatice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] United Nations, "Sustainable Development Goals". Disponibil online: [link](#)
- [2] Z. Xinzhu et al., „*Consideration of culture is vital if we are to achieve the Sustainable Development Goals*”. *One Earth*, vol. 4, p. 307–319, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [3] J. Dessein et al., Conclusions from the COST, „*Culture in, for and as Sustainable Development ACTION IS1007 Investigating Cultural Sustainability*” 2015. Disponibil online: [link](#)
- [4] K. Soini, I. Birkeland, „*Exploring the scientific discourse on cultural sustainability*”. *Geoforum*, vol. 51, p. 213–223, 2014. Disponibil online: [link](#)
- [5] D. Throsby, „*Economics and Culture*” Cambridge University Press, 2001.
- [6] M. Douglas, „*Natural Symbols: Explorations in Cosmology*”. Barrie & Rockliff, Cresset Press, 1970.

- [7] M. Douglas, A. Wildavsky, „ *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*“. University of California Press, 1982.
- [8] J.O. Nielsen, A. Reenberg, „Cultural barriers to climate change adaptation: a case study from Northern Burkina Faso“. *Global Environmental Change*, vol. 20, p. 142–152, 2010. Disponibil online: [link](#)
- [9] D. Throsby, „Culturally sustainable development: theoretical concept or practical policy instrument?“. *International Journal of Cultural Policy*, vol. 23, p. 133–147, 2017.
- [10] United Cities and Local Governments, "*Culture in the Sustainable Development Goals (SDGs): A Guide for Local Action*" 2018.
- [11] K. Klanięcki et al., „Applying the energy cultures framework to understand energy systems in the context of rural sustainability transformation“. *Energy Policy*, vol. 137, p. 111092, 2020. Disponibil online: [link](#)
- [12] J. Stephenson, „Sustainability cultures and energy research: An actor-centred interpretation of cultural theory“. *Energy Research & Social Science*, vol. 44, p. 242–249, 2018. Disponibil online: [link](#)
- [13] E. Guillard, „How to change the Energy Culture of your Building Users“ 2023. Disponibil online: [link](#)
- [14] V. Oksman et al., „Towards sustainable energy culture in the industrial sector: introducing an interdisciplinary method for understanding energy culture in business industries," *Energy, Sustainability and Society*, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [15] J. Stephenson et al., „Energy cultures: A framework for understanding energy behaviours," *Energy Policy*, vol. 38, p. 6120–6129, 2010. Disponibil online: [link](#)
- [16] L. Lutzenhiser, „A cultural model of household energy consumption". *Energy*, vol. 17, pp. 47-60, 1992. Disponibil online: [link](#)
- [17] P. Bourdieu, „Outline of a Theory of Practice“. Cambridge University Press, 1977.
- [18] B. Kriemeyer et al., „Managing the duck curve: Energy culture and participation in local energy management programs in the United States," *Energy Research & Social Science*, vol. 79, p. 102055, 2021. Disponibil online: [link](#)
- [19] J. Stephenson et al., "The energy cultures framework: Exploring the role of norms, practices and material culture in shaping energy behaviour in New Zealand," *Energy Research & Social Science*, vol. 7, p. 117–123, 2015. Disponibil online: [link](#)
- [20] European Council, „European Green Deal". Disponibil online: [link](#)

CAPITOLUL 5

ANALIZA FINANCIARĂ A PROIECTELOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

5.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Creșterea prețurilor la energie, accesibilitatea resurselor și impactul asupra mediului sunt știri principale pentru proprietarii de afaceri de astăzi. Proiectele de eficiență energetică s-au dovedit deja de mult timp a fi investiții cu risc scăzut și rentabilitate ridicată.

Analiza financiară, în acest sens, este cheia și instrumentul dedicat pentru a obține aprobarea unui proiect în raport cu factorii decizionali. Prezentarea proiectului folosind un limbaj și termenii general cunoscuți în mediul de afaceri, dar și cel public, va ușura înțelegerea și acceptabilitatea lui, crescând gradul de succes. Prin urmare, profesioniștii în domeniul energiei necesită o înțelegere aprofundată a modului în care analiza economică este utilizată pentru a evalua rentabilitatea unei investiții. Acest lucru va permite compararea și prioritizarea proiectelor și obținerea aprobării conducerii organizației.

Finanțarea proiectelor de eficiență energetică poate proveni din mai multe surse diferite, atât din surse proprii sau credite, cât și din granturi. Mărima și tipul proiectelor afectează nevoile de finanțare. Politicile și programele dedicate pot ajuta la eliminarea barierelor de finanțare.

Eficiența energetică este o caracteristică a unei tehnologii, regim de exploatare, material sau design. Cu alte cuvinte, este posibil să se cumpere eficiență energetică sub forma unui serviciu, dar în același timp este fezabil să fie cumpărat un aparat de aer condiționat care să folosească energia mai eficient decât alte modele. Modelul mai eficient va avea un nivel mai ridicat de performanță, dar poate veni și cu un cost suplimentar.

Costul eficienței energetice reflectă perspectiva financiară asupra prețului asociat cu îmbunătățirile energetice. Programele internaționale, europene și naționale de eficiență energetică își propun să subvenționeze acest cost, oferind stimulente precum granturi nerambursabile, reduceri de preț sau rambursări, deoarece reducerea consumului de

energie se dovedește a fi mai sustenabilă economic decât creșterea producției. Spre exemplu, studiile sugerează că țările în curs de dezvoltare pot economisi semnificativ investind în eficiența energetică în loc să se concentreze pe producția și distribuția suplimentară de energie. Se dorește inclusiv convingerea consumatorilor să suporte costurile suplimentare prin educarea acestora cu privire la economiile de costuri asociate cu produsele eficiente.

Pe măsură ce unele țări caută strategii rentabile de integrare a energiei curate pentru a-și susține dezvoltarea economică și accesul îmbunătățit la energie, multe alte țări dezvoltă programe pentru îmbunătățirea eficienței clădirilor, a iluminatului stradal și a companiilor. Cu toate acestea, majoritatea programelor de creștere a gradului de implementare a îmbunătățirilor eficienței infrastructurii vor necesita acces la finanțare inițială. În plus, entitățile din sectorul public și privat care implementează îmbunătățiri ale eficienței energetice dincolo de operațiunile curente vor necesita investiții suplimentare.

Investițiile în eficiență energetică sunt de obicei integrate în proprietate și deși au o valoare limitată, cresc valoarea în ansamblu a proprietății. În consecință, creditorii trebuie să faciliteze accesul la un împrumut în funcție de bonitatea împrumutatului și nu doar în funcție de valoarea inerentă a proiectului. Totuși, cei care caută investiții eficiente se confruntă cu provocări pentru capitalul investițional.

Analiza financiară a unui proiect **este coloana vertebrală** a întregii operațiuni, deoarece asigură îndeplinirea scopului său final - de a aduce profit companiei.

Deși acest lucru poate părea destul de evident, analiza fluxului de numerar are și mai multe beneficii atunci când sunt analizate mai atent detaliile acesteia. Analiza financiară poate ajuta la:

- **Calcularea costurilor și profiturilor potențiale;**
- **Evaluarea profitabilității pe termen lung** a proiectului;
- **Prognostizarea costurilor de operare pentru un proiect**, luând în considerare toți factorii posibili care îl pot afecta;
- **Evaluarea stării financiare a întregului proiect și a părților sale** în timpul finalizării acestuia;
- **Monitorizarea indicatorilor cheie de performanță financiară** din proiect;
- **Verificarea încadrării proiectului în buget;**
- **Îmbunătățirea indicatorilor financiari într-un proiect dat.**

5.2. ELEMENTE ESENȚIALE ALE ANALIZEI ECONOMICO-FINANCIARE

Analiza financiară este procesul de evaluare a fluxurilor de numerar asociate cu diferite scenarii de management pentru a determina profitabilitatea relativă a acestora. Acesta este în mod clar un factor important de luat în considerare în evaluarea alternativelor, dar nu neapărat singurul. La prima vedere, ați putea crede că ar trebui să fie destul de evident că alternativele care generează cei mai mulți bani, după cheltuieli, sunt cele mai profitabile. În general, acest lucru este adevărat; cu toate acestea, poate deveni puțin mai complicat decât atât.

Factorul principal care complică analiza financiară este calendarul unui cost sau al unui venit care poate avea un impact semnificativ asupra valorii costului sau venitului. Ca exemplu, luați în considerare pe care dintre următoarele premii de loterie ați prefera să le câștigați: 1) o plată de 100 euro pe care o primiți în numerar astăzi sau 2) o plată de 1.000 euro pe care o veți primi în 30 de ani. Majoritatea oamenilor ar primi plata imediată de 100 euro. Acest lucru nu se întâmplă doar pentru că 30 de ani de inflație vor reduce puterea de cumpărare a celor 1.000 de euro, chiar dacă loteria ar promite că va crește.

Premiul de 1.000 de euro va fi afectat cu siguranță de inflație în perioada de 30 de ani, motiv pentru care majoritatea oamenilor ar alege 100 de euro astăzi, dar asta în primul rând pentru că banii disponibili acum sunt mai valoroși decât banii disponibili în viitor. Banii câștigați în viitor sunt mai puțin valoroși decât banii câștigați în prezent. De ce asta? Cum putem judeca dacă așteptarea celor 1.000 de euro este o idee bună sau nu?

A. RATA DE ACTUALIZARE

Investițiile în creșterea eficienței energetice implică de obicei un compromis între costurile pe termen scurt și beneficiile pe termen lung. Luați în considerare, de exemplu, un proiect de izolare a casei în care locuiți care ar genera economii de energie de 130 euro pe an pe o durată de viață estimată de 30 de ani. Dacă proiectul ar necesita o investiție inițială de 900 euro, s-ar justifica din punct de vedere financiar?

Un răspuns la această întrebare este că proiectul ar oferi o economie netă pe termen lung de 3000 euro, garantând astfel implementarea sa. Cu toate acestea, deși acest tip de raționament pare intuitiv pentru mulți oameni, se îndepărtează de metodele standard de analiză financiară, în care costurile și beneficiile care se acumulează în viitor ar trebui reduse față de prezent.

Rata de actualizare este rata rentabilității utilizată pentru a **actualiza fluxurile de numerar viitoare** la calcularea valorii actualizate a unei investiții. Se aplică o rată de actualizare fluxurilor de numerar viitoare, deoarece banii câștigați în viitor sunt mai puțin valoroși decât banii câștigați în prezent. Aceasta chiar dacă, potrivit oricărui principiu de afaceri, banii ar trebui să facă mai mulți bani în timp - un concept cunoscut sub numele de „valoarea în timp a banilor”.

O rată de actualizare este utilizată pentru a calcula valoarea actualizată netă (NPV) a unei afaceri ca parte a unei analize a fluxului de numerar actualizat (DCF). De asemenea, este utilizată pentru:

- *A lua în considerare valoarea în timp a banilor;*
- *A lua în considerare riscul unei investiții;*
- *A identifica costul de oportunitate pentru o firmă;*
- *A face comparabile diferite investiții.*

În timp ce calculul ratelor de actualizare și utilizarea lor în modelarea financiară poate părea științifică, există multe ipoteze care sunt doar o „cea mai bună presupunere” despre ceea ce se va întâmpla în viitor. Mai mult, o singură rată de actualizare este utilizată la un moment dat pentru a evalua toate fluxurile de numerar viitoare, când, de fapt, ratele dobânzilor și profilurile de risc se schimbă constant într-un mod dramatic.

Luăm spre exemplu o investiție ipotetică care generează timp de șapte ani fluxuri anuale de numerar, fiecare în valoare de 100 euro. Pentru a calcula valoarea actuală netă din prezent a investiției, un analist folosește o rată de actualizare de 5% și calculează o valoare de 578,64 euro a veniturilor care vor fi încasate peste cei șapte ani. Aceasta se compară cu un flux de numerar total nedecontat de 700 euro, aferent celor șapte fluxuri financiare menționate.

În esență, un investitor spune „Îmi este indiferent dacă primesc 578,64 euro dintr-o dată astăzi sau primesc 100 euro pe an timp de 7 ani”. O astfel de abordare ia în considerare profilul de risc perceput al investiției perceput de investitor și un cost de oportunitate care reprezintă ceea ce ar putea câștiga cu o investiție similară.

Pe lângă preferința actuală a oamenilor de a avea disponibile în prezent sau viitor bunuri și servicii, momentul unui cost sau al veniturilor contează, deoarece banii pot fi investiți și folosiți pentru a câștiga mai mulți bani. Dacă aveți niște bani astăzi de care nu aveți nevoie pentru utilizare imediată, îi puteți investi și câștiga o sumă mai mare de bani în viitor. În schimb, dacă nu aveți suficienți bani pentru o achiziție imediată, de obicei puteți împrumuta ceea ce aveți nevoie; dar, nu numai că va trebui să plătiți înapoi ceea ce împrumutați, ci va trebui să plătiți pentru utilizarea banilor pe care îi împrumutați.

Banii pot câștiga bani, iar acest principiu se aplică foarte bine în proiectele de eficiență energetică. Corolarul acestui lucru este că folosirea banilor presupune un cost. Deci, ce legătură are asta cu valorile prezente și viitoare? Ei bine, o anumită sumă de bani astăzi – o valoare prezentă – este echivalentă cu o sumă mai mare de bani în viitor – o valoare viitoare – deoarece banii de astăzi pot fi convertiți într-o sumă mai mare de bani în viitor prin investiții, dacă sunt investiți cu înțelepciune. Reversul acestei idei este că, dacă trebuie să împrumuți bani pentru a-i folosi astăzi, suma viitoare pe care o vei plăti va fi mai mare decât suma pe care ai împrumutat-o. Din ambele perspective, este nevoie de o valoare viitoare mai mare pentru a egala o valoare prezentă dată.

B. FLUXUL DE NUMERAR

Există trei situații financiare fundamentale pentru urmărirea și măsurarea sănătății financiare a unei companii:

- **Situația fluxurilor de numerar**
- **Contul de profit și pierdere**
- **Bilanțul contabil**

Contul de profit și pierdere compară veniturile cu cheltuielile pentru a determina dacă o companie este profitabilă. Un bilanț contabil, nu energetic, reflectă ceea ce deține o afacere cu ceea ce datorează pentru a indica valoarea capitalului de lucru, rezervele de numerar disponibile pentru a acoperi angajamentele pe termen scurt și cheltuielile recurente.

Conform OECD, aproximativ 99% dintre afacerile din întreaga lume sunt întreprinderi mici, iar un lucru pe care îl au în comun aceste afaceri dominante ca număr sunt problemele în asigurarea fluxului de numerar. Indiferent dacă o afacere se află într-o economie avansată sau într-o zonă în curs de dezvoltare, elementele de bază ale numerarului și ale fluxului de numerar reprezintă un aspect cheie de creștere sau supraviețuire.

Conceptul de *cash flow* sau flux de numerar a devenit din ce în ce mai răspândit în sectorul de business, însă o mare parte dintre întreprinzători nu îi oferă importanța pe care o merită. Acest aspect poate afecta dezvoltarea afacerii și, în unele cazuri, poate duce chiar la faliment.

Fluxurile de numerar sunt folositoare la stabilirea capacității unei organizații de a genera numerar sau echivalente de numerar și dau posibilitatea de a dezvolta modele de evaluare și comparare a valorii actualizate a fluxurilor de numerar viitoare ale diferitelor companii.

Examinați bilanțul companiei pentru a înțelege activele și datoriile. Acesta indică valoarea capitalului de lucru și rezervele de numerar disponibile pentru a acoperi angajamentele pe termen scurt și cheltuielile recurente.

Monitorizați fondurile atrase pentru dezvoltare și costurile asociate (dobânzi, dividende). Acest lucru este crucial pentru menținerea stabilității financiare.

Monitorizați atent fluxul de numerar. Acesta este esențial pentru supraviețuirea și creșterea afacerii, indiferent de dimensiunea sau locația acesteia.

Fluxul de numerar diferă de profit. Fluxul de numerar se referă la banii care intră și ies din afacere, iar profitul este reprezentat de banii disponibili după deducerea cheltuielilor din veniturile totale.

Comaniile ar trebui să monitorizeze și să analizeze trei categorii de fluxuri de numerar pentru a evalua lichiditatea și solvabilitatea afacerii: fluxul de numerar din operațiuni, fluxul de numerar din investiții și fluxul de numerar din finanțări. Toate cele trei sunt cuprinse în situația fluxului de numerar a unei companii.

Fluxul de numerar operațional se referă la suma de bani generată de activitatea principală a unei companii; mai precis, reflectă diferența dintre încasările generate din activitatea de exploatare și plățile efectuate necesare acestei activități.

Fluxul de numerar investițional reprezintă acel flux de numerar, pozitiv sau negativ, generat de societate din alte activități decât cele operaționale; compania poate investi o parte din resursele chiar și cu scop speculativ, în diferite active sau instrumente financiare prezente pe piețele de capital.

Fluxul de numerar din finanțare cuprinde sumele de bani atrase pentru dezvoltarea sau finanțarea activității companiei, precum și numerarul care părăsește societatea sub formă de dividende, dobânzi sau comisioane. Monitorizarea și analiza acestui tip de flux de numerar sunt esențiale, deoarece costul capitalului investit în companie joacă un rol crucial în stabilitatea afacerii.

În situația în care banii investiți în companie provin din surse proprii, antreprenorul poate adopta și implementa o strategie total diferită decât în cazul în care banii provin dintr-un credit bancar sau alte împrumuturi, care generează dobânzi.

C. TEHNICI DE REDUCERE A FLUXULUI DE NUMERAR

Tehnicile de reducere a fluxului de numerar sunt esențiale în gestionarea eficientă a resurselor financiare ale unei companii și în menținerea unei stabilități financiare pe termen lung. Una dintre tehnici este optimizarea proceselor operaționale pentru a reduce costurile directe și indirecte asociate activităților curente ale companiei. Acest lucru poate implica îmbunătățirea eficienței operaționale, reducerea cheltuielilor cu materialele și utilitățile, în special costurile energetice, și implementarea unor practici mai eficiente în ceea ce privește gestionarea stocurilor și a producției.

O altă tehnică eficientă este gestionarea atentă a politicilor de credit și încasări. O îmbunătățire a proceselor de evaluare a creditelor și implementarea unor termene de plată mai stricte pentru clienți pot contribui la reducerea perioadelor de colectare a creanțelor și, implicit, la accelerarea intrărilor de numerar. Totodată, oferirea de discount-uri pentru plăți rapide poate stimula clienții să achite mai rapid, având un impact pozitiv asupra fluxului de numerar.

În ceea ce privește gestionarea furnizorilor, o altă tehnică eficientă constă în negocierea termenelor de plată avantajoase, condiționate de livrarea bunurilor și serviciilor, dar și de încasări, precum și gestionarea cu atenție a relațiilor cu aceștia. Negocierea unor condiții de plată mai favorabile poate oferi companiei un spațiu de manevră suplimentar în ceea ce privește gestionarea fluxului de numerar.

Implementarea unui sistem de gestionare a trezoreriei companiei este, de asemenea, crucială în controlul fluxului de numerar. O trezorerie bine organizată poate oferi o imagine precisă asupra disponibilităților de numerar, permițând o planificare mai eficientă a plăților și investițiilor. Această abordare strategică asigură o adaptabilitate crescută la schimbările din mediul economic și contribuie la evitarea problemelor de lichiditate.

5.3. EVALUAREA FINANCIARĂ A UNUI PROIECT

Evaluarea financiară a unui proiect reprezintă un proces esențial în luarea deciziilor de investiții. Această analiză implică evaluarea viitoarelor fluxuri de numerar generate de proiect, estimând atât veniturile cât și cheltuielile asociate. În cadrul acestei evaluări, se aplică diverse metode, printre care se regăsesc actualizarea fluxurilor de numerar și rata internă de rentabilitate, pentru a determina valoarea actualizată netă și eficiența economică a proiectului. Prin această evaluare, se analizează riscurile asociate proiectului, se iau în considerare costurile de capital și se furnizează o bază solidă pentru luarea deciziilor informate privind fezabilitatea și rentabilitatea investiției.

O evaluare financiară riguroasă a unor proiecte nu se limitează doar la calculul rentabilității financiare, ci vizează și impactul acestuia asupra structurii financiare generale a companiei. Aceasta presupune o analiză atentă a riscurilor financiare, precum volatilitatea pieței, schimbările în mediul economic și eventualele efecte asupra cash flow-ului companiei. În plus, se explorează alternativele de finanțare și strategiile de minimizare a riscurilor financiare. Astfel, evaluarea financiară a unui proiect nu oferă doar o perspectivă asupra rentabilității imediate, ci contribuie și la fundamentarea deciziilor strategice pe termen lung ale unei companii.

A. INDICATORI FINANCIARI RELEVANȚI

În analiza proiectelor, indicatorii financiari reprezintă piloni esențiali în evaluarea viabilității și rentabilității acestora. În contextul planificării și implementării unui proiect, importanța acestor indicatori devine evidentă în măsura în care oferă o perspectivă obiectivă și cuantificabilă asupra performanței financiare a investiției. Prin utilizarea unui set diversificat de indicatori financiari, precum rata rentabilității, perioada de recuperare a investiției sau valoarea actualizată netă, decidenții și investitorii pot obține o înțelegere mai profundă a impactului economic al proiectului, facilitând astfel procesul decizional în conformitate cu obiectivele financiare și strategice ale organizației.

Aprecierea adecvată a indicatorilor financiari permite părților interesate să evalueze riscurile și beneficiile asociate unui proiect într-un mod cuantificabil și pragmatic. În acest sens, acești indicatori oferă instrumente esențiale pentru anticiparea performanței financiare viitoare, furnizând informații fundamentale care pot ghida optimizarea resurselor și ajustarea strategiilor de implementare. Prin această abordare impersonală și analitică, importanța indicatorilor financiari în contextul proiectelor devine evidentă, oferind o bază solidă pentru luarea deciziilor informate și alinierea strategică a resurselor financiare cu obiectivele organizaționale.

B. PERIOADA DE RECUPERARE A INVESTIȚIEI

Perioada de recuperare a investiției, în cadrul analizei financiare, reprezintă o măsură utilizată prin excelență pentru a evalua timpul necesar pentru ca o investiție de capital să își recupereze costurile inițiale. Fiind o măsură inerent simplistă, dar informativă, perioada de recuperare a investiției reprezintă orizontul de timp în care intrările nete de numerar cumulate generate de un efort de investiții egalează sau depășesc investiția inițială de capital. Această măsură este esențială pentru a oferi o evaluare succintă și tangibilă a riscului asociat unei investiții, oferind părților interesate informații valoroase despre rapiditatea cu care se anticipează că se va recupera investiția lor financiară.

Calculul perioadei de recuperare a investiției se bazează pe împărțirea simplă a costului investiției inițiale la intrările nete anuale medii de numerar atribuibile investiției. Astfel,

perioada de recuperare a investiției devine o măsură relativă, lipsită de complicațiile asociate cu actualizarea fluxurilor de numerar viitoare, ceea ce o face mai accesibilă pentru luarea rapidă a deciziilor și facilitează comparațiile între diverse oportunități de investiții.

Cu toate acestea, simplitatea inerentă perioadei de recuperare a investiției este însoțită de anumite limitări, principala dintre acestea fiind ignorarea valorii temporale a banilor, un factor esențial în contextul analizei financiare. Perioada de recuperare a investiției nu este suficient de complexă pentru a lua în considerare valoarea actuală a fluxurilor de numerar viitoare, ceea ce ar putea duce la o omisiune a valorii temporale a banilor și, în consecință, la o descriere incompletă a viabilității economice reale a investiției.

În ciuda acestor constrângeri, perioada de recuperare rămâne un instrument valoros, în special în scenariile în care preocupările legate de lichidități sau aversiunea față de risc au prioritate. Caracterul său intuitiv și ușurința de calcul fac din ea un parametru preferat de factorii de decizie care caută o evaluare preliminară a termenului de recuperare a capitalului unei investiții. Funcționează ca un mecanism de screening inițial, permițând analiștilor financiari și părților interesate să evalueze rapid riscul asociat unei investiții și să ia decizii în cunoștință de cauză într-un peisaj economic dinamic.

În concluzie, deși perioada de recuperare a investiției poate fi considerată rudimentară în fața unor măsurători financiare mai avansate, utilitatea sa ca instrument de evaluare preliminară nu poate fi subestimată. Accesibilitatea și capacitatea sa de a oferi o imagine rapidă a orizontului de recuperare a investiției o fac să fie o componentă indispensabilă a arsenalului cu multiple fațete utilizat în analiza financiară.

C. RENTABILITATEA INVESTIȚIEI

Rentabilitatea investiției (Return of Investment - ROI) este coloana vertebrală a fiecărei analize financiare a proiectului. Obiectivul său este de a compara costul proiectului cu suma de bani pe care compania se așteaptă să o câștige prin acesta. În general, ROI este exprimat ca procent, care cel mai simplu se poate compara cu dobânda de la bancă; cu cât procentul este mai mare, cu atât rentabilitatea investiției este mai bună.

ROI este determinat prin împărțirea câștigului sau pierderii nete obținute dintr-o investiție la costul inițial al acesteia și exprimarea rezultatului sub formă procentuală. Această metodă oferă o abordare standardizată pentru evaluarea eficienței și succesului diferitelor oportunități de investiții, ceea ce îl consacră ca instrument preferat pentru procesele decizionale, permițând părților interesate să compare și să prioritizeze opțiunile de investiții în funcție de potențialul lor de rentabilitate.

Analiza ROI este des utilizată în rândul investitorilor și strategilor financiari, contribuind la evaluarea performanței portofoliilor și la adoptarea de decizii informate privind alocarea capitalului. Această măsură obiectivă facilitează compararea între diferite investiții, identificând oportunitățile cu cele mai ridicate randamente în raport cu riscurile asociate. Versatilitatea ROI nu se rezumă doar la evaluările individuale ale investițiilor, ci se extinde în mod frecvent în procesele decizionale corporative. Companiile utilizează acest indicator pentru a evalua eficacitatea diverselor inițiative, orientând alocarea resurselor și planificarea strategică.

Cu toate că beneficiază de o largă răspândire, este important de subliniat că ROI are limitele sale. Nu poate lua în considerare factori intangibili precum valoarea mărcii sau moralul angajaților, iar orizontul de timp luat în considerare poate influența rezultatele. Cu toate acestea, în calitate de instrument fundamental pentru evaluarea financiară, ROI rămâne un element de bază în domeniul investițiilor, asistând factorii de decizie în navigarea prin complexitatea alocării resurselor pentru obținerea de randamente optime.

Exemplu: Să presupunem că o companie analizează un proiect. Pe baza orelor urmărite și a altor costuri, proiectul a generat 150.000 euro în cheltuieli ale proiectului. Cu toate acestea, când te uiți la așezări, se dovedește că clientul a plătit 200.000 euro pentru job. Prin urmare, rentabilitatea investiției este egală cu 200.000 euro împărțit la investiția inițială - 150.000 euro, compania rămânând cu 133% din rentabilitatea investiției.

D. COST DE OPORTUNITATE

Costul de oportunitate al unei investiții reprezintă un aspect esențial în analiza financiară, furnizând o perspectivă cuantificabilă asupra beneficiilor la care se va renunța în favoarea unei opțiuni alternative. În general, costul de oportunitate se referă la valoarea cea mai înaltă dintre alternativele la care se renunță atunci când se face o alegere economică. În cazul investițiilor, acesta poate fi exprimat ca pierderea potențială a beneficiilor pe care le-ar fi adus o altă oportunitate de investiție, comparativ cu cea selectată.

Pentru a evalua costul de oportunitate al unei investiții, se impune analiza atentă a alternativelor disponibile. Fiecare opțiune trebuie evaluată în funcție de randamentul așteptat și de riscuri, pentru a determina beneficiile și pierderile asociate. Această abordare oferă investitorilor o înțelegere clară a valorii pe care o pierd prin alegerea unei investiții în detrimentul celei mai profitabile sau cu cel mai mic risc.

Costul de oportunitate nu se limitează doar la aspectele financiare; el poate include și elemente precum timpul și resursele necesare. Alegerea unei investiții presupune întotdeauna renunțarea la alte oportunități care ar fi putut fi explorate în același interval

de timp. Prin urmare, costul de oportunitate furnizează un cadru comprehensiv pentru evaluarea rentabilității unei investiții și ajută la fundamentarea deciziilor financiare într-un context mai larg.

În contextul analizei de cost-beneficiu, costul de oportunitate al unei investiții devine un instrument important pentru eficientizarea alocării resurselor. Investitorii și managerii utilizează această perspectivă pentru a se asigura că resursele limitate sunt direcționate către opțiunile care oferă cel mai mare beneficiu net, contribuind astfel la maximizarea valorii adăugate în cadrul unei strategii de investiții pe termen lung.

E. MARJA DE PROFIT

Contrar credinței populare, marja de profit nu este neapărat diferența dintre costurile unei companii per proiect și suma pe care un client a fost de acord să o plătească pentru execuția proiectului.

Marja finală ar trebui să includă toate celelalte costuri ale afacerii pe care trebuie să le acopere proiectele. Care include:

- **Costuri și profituri** din munca oamenilor;
- **Cheltuieli generale de proiect**, cum ar fi echipamente suplimentare, abonamente etc.; atât recurente cât și unice;
- **Cheltuielile generale ale companiei**, cum ar fi facturile, chiria, achizițiile necesare etc.;
- **Costurile generate de alte departamente care sprijină activitatea proiectului**, cum ar fi vânzări, marketing, administrare etc.;
- **Costurile proiectelor și operațiunilor interne.**

Desigur, este recomandabil ca fiecare proiect să acopere o parte proporțională din totalul costurilor menționate anterior. Împărțirea acestei sume poate fi realizată în conformitate cu principiile detaliate într-un articol dedicat alocării costurilor. În cadrul acestuia, se analizează metodele eficiente de distribuire a costurilor în funcție de contribuția fiecărui proiect și se oferă strategii pentru a asigura o repartizare echitabilă și rațională a resurselor financiare.

Alocarea corespunzătoare a costurilor este esențială pentru o gestionare eficientă a resurselor, iar implementarea acestor principii poate sprijini proiectele în asigurarea unei acoperiri adecvate a costurilor asociate.

Exemplu: Compania a decis să finalizeze un proiect cu preț fix de 500 000 de euro. Costurile proiectului includ:

- *Costurile lucrării: 200.000 euro;*

- *Costurile dispozitivelor electronice achiziționate pentru proiect: 10.000 euro;*
- *Costul altor cheltuieli generale de proiect: 5000 euro;*
- *Ponderea proiectului din costurile la nivel de companie, cum ar fi departamentele de asistență, chiria, facturile etc.: 8000 euro.*

Prin urmare, marja de profit pentru proiect este suma tuturor costurilor (223.000 euro) împărțită la venit (sau profitul proiectului - 500.000 euro) și înmulțită cu 100. Apoi, deduceți rezultatul calculului din 100%. În acest caz, marja de profit este de 55,4%.

F. VALOAREA ACTUALIZATĂ NETĂ

Valoarea actuală netă este deosebit de importantă pentru companiile care intenționează să lucreze la un anumit proiect de ceva timp sau aleg să lucreze la proiecte aflate „în conservare”. Acest indicator este utilizat în mod obișnuit în analiza financiară a proiectului pentru astfel de operațiuni, deoarece arată diferența dintre valoarea curentă a numerarului și valoarea pe care numerarul o va avea în viitor. Cu alte cuvinte, vă poate ajuta să determinați dacă valoarea viitoare și profitul real din proiect vor depăși investiția inițială.

Valoarea actualizată netă (VAN sau în engleză Net Present Value - NPV) este diferența dintre valoarea actualizată (VA) a fluxurilor nete de numerar (FNN) ale investiției și capitalul necesar pentru achiziționarea acesteia (C).

$$VAN = \sum_{t=1}^v \frac{FNN_t}{(1+i)^t} - C_0 \quad (6.1)$$

sau

$VAN = \text{Valoarea actualizată} - \text{Valoarea actualizată a investiției inițiale}$

Deciziile bazate pe acest criteriu de evaluare a investiției se fundamentează după următoarea logică:

- $VAN > 0 \rightarrow$ Investiția este acceptată
- $VAN = 0 \rightarrow$ Investiția este considerată marginală (proiectul nu aduce beneficii)
- $VAN < 0 \rightarrow$ Investiția nu trebuie să fie acceptată.

Exemplu: Investiția inițială a unui plan de creștere a eficienței energetice într-o fabrică de produse lactate este de 110.000 de euro. Fluxurile de numerar (economii de energie transpuse în reduceri de cost energetic după realizarea investiției) estimate sunt după cum urmează:

Tabel 6.1. Fluxurile de numerar în cadrul unui plan de investiții

ANUL	FLUXURI DE NUMERAR
1	30,000 €
2	40,000 €
3	20,000 €
4	40,000 €
5	50,000 €

Folosind metoda VAN și o rată de actualizare de 12%, să se determine dacă planul este acceptabil.

$$PV = \frac{30,000}{(1 + 0.12)} + \frac{40,000}{(1 + 0.12)^2} + \frac{20,000}{(1 + 0.12)^3} + \frac{40,000}{(1 + 0.12)^4} + \frac{50,000}{(1 + 0.12)^5} \quad (6.2)$$

$$PV = 126,701 \text{ €}$$

$$VAN = 126.701 - 110.000 = 16.701 \text{ €}$$

$VAN > 0 \rightarrow$ Planul de investiții poate fi acceptat, chiar dacă VAN este redus.

G. RATA INTERNA DE RENTABILITATE

Rata Internă de Rentabilitate (Internal Rate of Return - IRR) reprezintă o altă modalitate prin care se poate decide aprobarea sau respingerea unui proiect. Aceasta se referă la randamentul pe care o companie l-ar obține investind în propria activitate în detrimentul investițiilor externe sau chiar al plasării unui depozit în bancă. În esență, permite determinarea ratei de dobândă echivalente cu randamentul financiar anticipat în cadrul proiectului. Odată stabilită rata, aceasta poate fi comparată cu ratele pe care le-ar putea obține prin investirea banilor în alte proiecte sau investiții. IRR dintr-o altă perspectivă este acea rată de dobândă care determină ca VAN să fie zero.

Există două modalități de a determina IRR pentru un proiect:

Primul mod constă în aplicarea metodei încercării și erorii (*trial and error*). Se modifică valoarea ratei de dobândă utilizată în calcul până când valoarea finală în totalul curent atinge zero. În cazul în care calculul manual al tuturor fluxurilor de numerar ar fi o activitate consumatoare de timp, în Excel este posibil să se schimbe simplu valoarea ratei de dobândă până când VAN se apropie de zero. Este important de observat că în timpul

acestui proces nu se modifică rata reală de dobândă sau VAN real al proiectului. Se ajustează doar rata de dobândă pentru a fi echivalentă cu randamentul proiectului.

Dacă rata internă de rentabilitate este mai mică decât costul împrumutului utilizat pentru finanțarea proiectului, proiectul va fi clar un perdant financiar. Cu toate acestea, de obicei, un proprietar de afacere va insista ca, pentru a fi acceptabil, un proiect trebuie să aibă o IRR care să fie cu cel puțin câteva procente mai mare decât costul împrumutului, pentru a compensa compania pentru riscul, timpul și problemele asociate proiectului.

Avantajul IRR este că ține cont de valoarea banilor în timp, iar **dezavantajele IRR** sunt:

- Nu ia în considerare dimensiunea investiției inițiale.
- În unele cazuri, ar putea influența deciziile în favoarea proiectelor mai mici cu IRR-uri mari, în detrimentul proiectelor mai mari cu procentaje IRR mai mici, dar NPV-uri mai mari.
- Calculul poate oferi uneori un rezultat greșit în cazul unor investiții mari intervenite ulterior în proiect (astfel încât fluxul net de numerar să își schimbe semnul). Acesta este un aspect tehnic legat de modul în care se calculează IRR.

H. PREVIZIUNI ASOCIATE IMPLEMENTĂRII

Pentru a realiza cu succes o estimare pentru un proiect, se impune crearea unui domeniu de aplicare al proiectului, care să descrie în detaliu toate etapele, sarcinile și resursele necesare. Prin această abordare, se asigură o definiție clară a obiectivelor proiectului și a cerințelor asociate.

Într-un pas ulterior, proiectul ar trebui să fie subdivizat în etape distincte, iar numărul de ore necesare pentru finalizarea fiecărei etape ar trebui estimat cu atenție. Această descompunere structurală a proiectului permite o evaluare mai precisă a efortului și timpului necesar pentru fiecare componentă, contribuind la stabilirea unor termene realiste.

O altă etapă esențială constă în crearea unor previziuni de resurse pentru proiect și estimarea costului asociat. Acest proces presupune evaluarea resurselor umane, materiale și financiare necesare, oferind o viziune comprehensivă asupra resurselor implicate și a potențialelor cheltuieli.

În final, se impune adăugarea tuturor costurilor la nivel de companie pe care proiectul trebuie să le acopere. Această integrare a costurilor la nivel organizațional asigură o estimare completă și echitabilă a investiției necesare pentru implementarea proiectului, luând în considerare atât aspectele specifice proiectului, cât și impactul asupra

resurselor globale ale companiei. Prin adoptarea acestor practici, se optimizează procesul de estimare a proiectelor, sprijinind o planificare eficientă și o alocare judicioasă a resurselor.

Analiza financiară a proiectului poate fi utilă și atunci când proiectul este deja în derulare sau aproape de finalizare. Până atunci, puteți monitoriza și situația financiară a proiectului folosind diverși indicatori care pot ajuta la evaluarea stării acestuia.

I. RENTABILITATEA PROIECTULUI

La fel ca în exemplul cu marja de profit prezentat anterior, profitabilitatea proiectului depinde nu numai de raportul dintre costul muncii și profiturile planificate, ci și de costurile eforturilor altor companii pe care trebuie să le acopere bugetul proiectului. Pentru a obține o imagine de ansamblu a tuturor finanțelor în timp ce proiectul este încă în desfășurare sau aproape de sfârșit, trebuie să țineți cont de factori precum:

- Costul muncii bazat pe numărul de ore;
- Costul achizițiilor suplimentare pentru proiect;
- Cota proiectului din cheltuielile generale la nivel de companie, cum ar fi costurile facturilor, asistență, chiria etc.;
- Orice alte costuri care afectează atât proiectul, cât și compania în ansamblu.

Fiecare dintre acești factori poate acționa ca un indicator financiar separat și pentru analiza post-proiect. Abia după ce se vor deduce toate aceste cheltuieli din profiturile așteptate sau decontate vei vedea exact cât a câștigat (sau a pierdut!) proiectul.

J. RENTABILITATEA PERSONALULUI

În companiile de servicii, munca oamenilor este principala sursă de venituri și cheltuieli. Cu toate acestea, în unele cazuri, contribuie mai mult la aceasta din urmă - de exemplu, atunci când o persoană petrece prea mult timp într-o sarcină banală sau când un specialist senior lucrează la o caracteristică simplă care ar fi putut fi produsă de colegul său junior.

Prin urmare, pentru a asigura profitabilitatea proiectului în ansamblu, în analiza financiară a proiectului trebuie să fie verificat:

- Cine generează costuri prea mari și de ce;
- Dacă există întârzieri sau alte probleme care ar fi putut cauza o creștere bruscă a costurilor muncii,
- Dacă există persoane care și-au încheiat munca în timp ce mai au câteva ore în program.

- Calcularea profitabilității unui anumit angajat sau unui anumit specialist este destul de simplă. Pentru a face acest lucru, este nevoie de informații despre:
- Salariul persoanei într-o perioadă dată - x,
- Numărul de ore urmărite pentru o anumită perioadă - y,
- Salariile orare în proiectele în care persoana a urmărit timpul în - z.

Apoi, calculați profitabilitatea folosind o formulă: $(y*z)/x$.

K. INDICELE DE PERFORMANȚĂ A COSTURILOR

Indicele de performanță a costurilor este un element al analizei financiare a proiectului care este capabil să vă arate exact cum merge proiectul în comparație cu bugetul său. Acest indicator arată dacă numărul de ore din proiect a depășit așteptările. Prin urmare, acest indicator poate fi folosit ulterior pentru a arăta o fracțiune din buget care rămâne de utilizat.

Exemplu: Să presupunem că jumătate din proiectul A este deja finalizat. Trebuia să dureze 1600 de ore. Cu toate acestea, finalizarea lucrărilor până în acest moment a durat 750 de ore. Prin urmare, trebuie să înmulțim progresul (în acest caz, este 0,5, deoarece 1 reprezintă un proiect complet finalizat) cu 1600 de ore estimate, apoi împărțim rezultatul la 750. În acest caz, IPC este 1,07 - proiectul a folosit cu 7% mai mult buget decât ar fi trebuit.

În timp ce evaluați un proiect, nu vă limitați doar la calculul rentabilității financiare imediate. Asigurați-vă că evaluați și impactul asupra structurii financiare generale a companiei, luând în considerare riscurile financiare, volatilitatea pieței și schimbările economice. Acest lucru vă va ajuta să obțineți o imagine mai clară a rentabilității pe termen lung a investiției.

Folosiți un set diversificat de indicatori financiari, cum ar fi rata rentabilității, perioada de recuperare a investiției și valoarea actuală netă, pentru a obține o înțelegere profundă a impactului economic al proiectului. Acești indicatori vă vor ajuta să luați decizii informate în conformitate cu obiectivele financiare și strategice ale organizației.

5.4. FINANȚAREA MĂSURILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

În sfera eficienței energetice, obținerea finanțării adecvate joacă un rol esențial în succesul și implementarea inițiativelor durabile. Așa cum societățile și organizațiile din diverse sectoare își intensifică eforturile pentru a îmbunătăți performanța energetică, se observă o creștere semnificativă a cererii pentru surse de finanțare specializate. Această creștere indică nu doar necesitatea de a aborda provocările energetice, ci și o

schimbare semnificativă în atitudinea față de investițiile în tehnologii și practici sustenabile.

Într-un mediu economic în continuă evoluție, diversitatea instrumentelor financiare disponibile devine tot mai amplă și adaptată nevoilor specifice ale proiectelor de eficiență energetică. De la programe guvernamentale și subvenții până la parteneriate public-privat și surse de finanțare private, oferta de opțiuni reflectă interesul crescut pentru soluții inovatoare. Aceste instrumente nu numai că facilitează accesul la capital, ci și încurajează adoptarea unor tehnologii avansate și practici sustenabile, contribuind astfel la reducerea consumului de energie și la minimizarea impactului asupra mediului.

În lumina acestei evoluții, angajamentul în domeniul eficienței energetice nu mai este doar o necesitate de conformitate cu standardele reglementare, ci devine o oportunitate strategică. Prin abordarea financiară corectă, inițiativele de eficiență energetică pot să devină nu doar benefice pentru mediu, ci și rentabile din perspectivă economică, contribuind la promovarea sustenabilității în cadrul organizațiilor și comunităților.

Structura finanțării depinde de fluxurile de numerar estimate ale proiectului și este independentă de bilanțurile organizației care efectuează proiectul. Investitorii acestor proiecte sunt mari corporații care au o toleranță ridicată la riscuri. Acest tip de finanțare este utilizat în proiecte industriale sau de infrastructura de mare amploare care implică construcții. Aceste proiecte necesită investiții de capital inițiale și generează flux de numerar doar când o fază a proiectului este finalizată. În cazul nerespectării termenilor împrumutului, creditorul poate prelua activele și operațiunile proiectului.

A. CARACTERISTICILE CHEIE ALE FINANȚĂRII PROIECTELOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

Caracteristicile finanțării proiectelor de eficiență energetică reprezintă elemente esențiale în promovarea și implementarea cu succes a unor inițiative menite să optimizeze utilizarea resurselor energetice. Aceste proiecte sunt necesare pentru atingerea obiectivelor de sustenabilitate și reducere a impactului asupra mediului, fiind în centrul eforturilor de tranziție către o economie cu emisii reduse de carbon.

O caracteristică distinctivă a finanțării proiectelor de eficiență energetică constă în diversitatea surselor de sprijin financiar, care pot include granturi europene, guvernamentale, împrumuturi cu condiții avantajoase, parteneriate cu companii de servicii energetice de tip ESCO și alte instrumente financiare inovatoare.

Aceste proiecte beneficiază adesea de implicarea guvernelor, care oferă stimulente financiare pentru a încuraja adoptarea tehnologiilor prietenoase cu mediul și a

practicilor de utilizare eficientă a energiei. De asemenea, finanțarea proiectelor de eficiență energetică poate implica parteneriate între sectorul privat și instituții financiare, generând soluții personalizate pentru a îndeplini obiectivele specifice ale fiecărui proiect. Astfel, caracteristicile cheie ale finanțării acestor proiecte reflectă angajamentul față de creșterea sustenabilității, reducerea consumului de resurse energetice și crearea unui impact semnificativ în direcția unei economii mai verzi și mai durabile.

Caracteristicile cheie ale finanțării proiectelor de eficiență energetică includ:

- Finanțarea proiectelor de eficiență energetică **se concentrează în mod specific pe inițiativele care au scopul de a îmbunătăți utilizarea resurselor energetice și de a reduce consumul de energie**. Aceste proiecte vizează implementarea tehnologiilor și practicilor care conduc la o utilizare mai eficientă a energiei.
- Finanțarea se orientează către proiecte care **utilizează tehnologii sustenabile și inovatoare pentru a contribui la reducerea impactului asupra mediului**. Aceasta poate include instalarea de echipamente eficiente energetic, sisteme de gestionare a energiei și alte soluții care promovează durabilitatea.
- Proiectele de eficiență energetică pot implica adesea **parteneriate între organizații, guverne și entități private**. Finanțarea poate fi facilitată prin intermediul colaborărilor între diferite părți interesate, cum ar fi investitori privați, instituții financiare și guverne locale sau regionale.
- Rambursarea finanțării pentru proiectele de eficiență energetică **se poate baza pe economiile de costuri generate de reducerea consumului de energie**. Acest model de rambursare poate include acorduri de partajare a economiilor, în care economiile generate sunt utilizate pentru a rambursa investiția inițială.
- Finanțarea proiectelor de eficiență energetică **poate beneficia de sprijin guvernamental, sub formă de subvenții, credite fiscale sau alte inițiative financiare**. Aceste măsuri guvernamentale pot stimula investițiile în proiecte care contribuie la îmbunătățirea eficienței energetice la nivel național sau local.
- Proiectele de eficiență energetică **sunt supuse unei evaluări detaliate a rentabilității pentru a asigura că beneficiile economice și de mediu justifică investiția**. Această evaluare poate include analiza costurilor, a economiilor estimate și a perioadei de recuperare a investiției.

B. SURSE DE FINANȚARE PENTRU PROIECTELE DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

Sursele de finanțare pentru proiectele de eficiență energetică pot proveni din diverse surse și sunt esențiale pentru implementarea cu succes a unor astfel de inițiative. Iată câteva surse comune de sprijin financiar pentru proiectele de eficiență energetică:

- **Multe guverne oferă granturi, subvenții sau facilități fiscale** pentru a încuraja întreprinderile, industriile și persoanele fizice să investească în proiecte de eficiență energetică. Aceste stimulente financiare pot compensa semnificativ costurile inițiale și pot face proiectele de eficiență energetică mai viabile din punct de vedere financiar.
- **Băncile comerciale și instituțiile financiare pot oferi împrumuturi sau linii de credit special concepute** pentru proiecte de eficiență energetică. Aceste împrumuturi vin adesea cu termeni și rate de dobândă favorabile pentru a stimula investițiile în tehnologii durabile și economisitoare de energie.
- **Companii de Servicii Energetice (ESCO) sunt entități specializate în furnizarea de servicii de eficiență energetică și oferă adesea soluții de finanțare** ca parte a pachetelor lor cuprinzătoare de gestionare a energiei. Acestea pot implementa măsuri de economisire a energiei și împărtăși economiile rezultate cu clientul, creând un model de finanțare autofinanțată.
- **Investitori, inclusiv firme de capital de risc și investitori privați,** pot fi interesați să finanțeze start-up-uri sau proiecte promițătoare de eficiență energetică. Acești investitori caută oportunități aliniate cu obiectivele lor de mediu și durabilitate, în timp ce așteaptă un randament al investiției.
- **Companiile mari** pot aloca fonduri interne sau pot crea bugete dedicate pentru inițiativele de eficiență energetică în cadrul facilităților lor. Acest lucru poate include investiții în tehnologii eficiente energetic, modernizări ale facilităților și proiecte de energie regenerabilă.
- **Contracte de Performanță Energetică (EPC)** implică acorduri cu companii terțe care garantează un anumit nivel de economisire a energiei. Economisirile de costuri rezultate din măsurile de eficiență energetică implementate sunt folosite pentru a rambursa investiția inițială în timp.
- Unele proiecte de eficiență energetică pot genera **credite sau compensări de carbon**, care pot fi vândute pe piețele de carbon. Acest flux suplimentar de venit poate contribui la viabilitatea financiară a unui proiect.
- Modele inovatoare de finanțare, cum ar fi **finanțarea colectivă și cea comunitară**, permit indivizilor sau comunităților să contribuie cu sume mici de bani pentru a susține proiecte de eficiență energetică. Această abordare poate stimula angajamentul comunitar și proprietatea inițiativelor sustenabile.

- **Băncile pentru dezvoltare și organizațiile internaționale** pot furniza asistență financiară sau împrumuturi cu condiții avantajoase pentru a susține proiecte de eficiență energetică, în special în țările în curs de dezvoltare.

Aceste surse pot fi utilizate individual sau în combinație pentru a crea pachete financiare complexe pentru proiectele de eficiență energetică, făcându-le astfel mai accesibile și mai fezabile din punct de vedere economic.

BIBLIOGRAFIE

- [1] IPCC, „*Climate Change 2023: Synthesis Report*”. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment” Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change of the United Nations (UN), Geneva, Switzerland, 2023. Disponibil online: [link](#)
- [2] IPCC, „*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*”. Working Groups II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change of the United Nations (UN), Cambridge University Press. 2023. Disponibil online: [link](#)
- [3] Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2020). *Financial Management: Theory & Practice* (16th ed.). Cengage Learning.
- [4] Wild, J. J., Subramanyam, K. R., & Halsey, R. F. (2019). *Financial Statement Analysis* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- [5] Cagno, E., Trianni, A., & Spallina, G. (2017). *Drivers for Energy Efficiency and Their Effectiveness: A Practice-Based Approach*. *Energy Efficiency*, 10(6), 1215-1232.
- [6] Blok, K., & Nieuwlaar, E. (2016). *Introduction to Energy Analysis*. Routledge.
- [7] United Nations Environment Programme. (2015). *Financing Energy Efficiency and Climate Change Mitigation: A Guide for Policymakers*. UNEP.
- [8] Palmer, K., & Walls, M. (2015). *Using Information to Close the Energy Efficiency Gap: A Review of Benchmarking and Disclosure Ordinances*. *Energy Efficiency*, 8(1), 19-35.
- [9] White, G. I., Sondhi, A. C., & Fried, D. (2002). *The Analysis and Use of Financial Statements* (3rd ed.). Wiley.

Autorii prezentei cărți își desfășoară activitatea în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, în calitate de cadre didactice ale Facultății de Inginerie Electrică și/sau cercetători ai Centrului de Cercetare pentru Tranziție Energetică (EnTReC). Misiunea EnTReC este de a contribui în mod semnificativ, prin cercetare științifică avansată, la tranziția energetică spre neutralitate climatică în sectorul energetic, industrie, clădiri și comunități locale.

Expertiza și activitățile autorilor sunt concentrate pe cercetarea multidisciplinară realizată în special în proiecte internaționale de anvergură, cu rezultate importante în dezvoltarea și implementarea de instrumente și soluții inovative de analiză pentru utilizarea durabilă a energiei în rețelele de distribuție, în industrie și în clădiri.



Conf. Dr. Ing. Denisa ȘTEȚ

Cu o experiență de peste 10 ani în cercetare postdoctorală, a publicat cărți de specialitate și numeroase articole științifice având ca teme: evaluarea interferențelor electromagnetice, respectiv tehnologii și strategii pentru creșterea eficienței energetice, în contextul tranziției energetice. Expertiza sa a fost consolidată prin roluri de coordonator sau cercetător senior în peste 20 de proiecte naționale și 10 proiecte europene în domeniul compatibilității electromagnetice sau dedicate proiectării și implementării de metodologii și soluții inovatoare de eficiență energetică și decarbonizare a companiilor, precum și dezvoltarea și implementarea de programe postuniversitare de formare profesională.



ȘI. Dr. Ing. Andrei CECLAN

Activ implicat în domeniul managementului energiei în industrie și comunități locale, îndeplinește mai multe roluri profesionale: manager energetic pentru localități, auditor energetic industrial, președinte al Consiliului de Administrație al Fondului Român pentru Eficiența Energiei, președinte al asociației profesionale Societatea Auditorilor și Managerilor Energetici din România. Andrei Ceclan este titularul cursurilor de Management energetic pentru clădiri verzi, Analiză energetică pentru clădiri, Management energetic pentru orașe și Tehnici inteligente de eficiență energetică în clădiri, toate în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, unde susține ore și în programele post-universitare de formare auditori și manageri energetici.



ȘI. Dr. Ing. Levente CZUMBIL

Are o experiență didactică de aproape 15 ani pe tematica modelării și calculului numeric. Activitatea de cercetare și-a concentrat-o de la obținerea titlului de doctor în Inginerie Electrică în 2012 pe domenii ca analiza interferențe electromagnetice, modelarea și simularea numerică a câmpului electromagnetic, analiza circuitelor electrice echivalente, soluții de eficiență energetică, circulații de puteri, studiul regimurilor tranzitorii, tehnici de inteligență artificială și optimizare utilizate în aplicații de Inginerie Electrică. În ultimii ani a fost implicat în 10 proiecte europene majoritatea de tip Orizont axate pe creșterea eficienței energetice și respectiv implementarea de soluții inovative bazate pe utilizarea energie produse din surse regenerabile.



Conf. Dr. Ec. Ștefan CÎRSTEA

Specializat în domeniul științelor economice, a derulat activități de cercetare în sfera sustenabilității energiei regenerabile, creșterii eficienței energetice și a impactului socio-economic al tehnologiilor verzi. Este implicat în proiecte de cercetare, naționale și internaționale, orientate spre soluții pentru creșterea eficienței energetice, decarbonizarea companiilor sau dezvoltarea comunităților energetice. Interesele actuale de cercetare se concentrează pe modelarea culturii energetice în cadrul organizațiilor, pe crearea de instrumente care să contribuie la decarbonizarea companiilor și pe identificarea de soluții pentru dezvoltarea comunităților energetice pozitive.



Drd. Ing. Claudia MUREȘAN

Inginer în domeniul electric și energetic, în anul 2020 a absolvit două programe de masterat în domeniul Managementul Sistemelor Energetice Moderne, respectiv Clădiri Verzi. Dintre temele principale abordate în activitatea sa de cercetare pot fi amintite cultura energetică, impactul social al integrării surselor regenerabile de energie și strategiile organizaționale pentru eficiență energetică și decarbonizare, în contextul tranziției energetice. Claudia este implicată în mai multe proiecte internaționale care vizează sprijinirea organizațiilor în procesul de tranziție energetică și creșterea gradului de conștientizare a beneficiilor asociate implementării acțiunilor de eficiență energetică.



Drd. Ing. Timea FARKAS

Inginer în domeniul ingineriei electrice, cu o puternică orientare către inovare. În 2021 a absolvit un masterat în surse regenerabile de energie. Cercetările ei se concentrează pe orașe inteligente și neutralitate climatică, precum și pe soluții inovative pentru gestionarea energiei în clădiri. De asemenea, deține o experiență relevantă în gestionarea unor proiecte pentru companii energo-intensive și IMM-uri din România, având ca scop promovarea decarbonizării. Timea a primit titlul de Young Energy Trailblazer din partea Comisiei Europene în cadrul EUSEW 2022 pentru implicarea ei în proiecte internaționale care sprijină IMM-urile în eforturile lor către decarbonizare.



Ing. Roxana BRISCAN

A absolvit Facultatea de Inginerie Electrică, promoția 2023 și este în prezent student masterand la specializarea Tehnici Moderne de Proiectare Asistată de Calculator în Ingineria Electrică din cadrul aceleiași facultăți. Implicarea sa în proiectele EnTReC îi permit să își urmeze direcțiile de interes care se concentrează pe modelarea și simularea numerică a câmpului electromagnetic respectiv instrumente și soluții de eficiență energetică care au ca decarbonizare a companiilor.