

# ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN BUCUREȘTI



**Școala doctorală Administrarea afacerilor**

## TEZĂ DE DOCTORAT

Prezentată și susținută public de către autor:

**KURTH Bastian Lorenz**

Titlul tezei de doctorat:

**CERCETARE PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI SISTEMELE  
INTEGRATE DE MANAGEMENT PENTRU MEDIU ȘI ENERGIE ÎN  
CONTEXTUL DEZVOLTĂRII SUSTENABILE**

**Conducător de doctorat: Prof. Univ. Dr. Marieta OLARU**

Comisia de susținere a tezei de doctorat:

|  |  |
|--|--|
| Prof. Univ. Dr. Gabriela Țigu (președinte)             | - Academia de Studii Economice din București |
| Prof. Univ. Dr. Mihaela Drăgan (referent)              | - Universitatea Babeș-Boylai din Cluj-Napoca |
| Conf. Univ. Dr. Diana Pitic (referent)                 | - Universitatea Babeș-Boylai din Cluj-Napoca |
| Prof. Univ. Dr. Corina Pelău (referent)                | - Academia de Studii Economice din București |
| Prof. Univ. Dr. Marieta Olaru (conducător de doctorat) | - Academia de Studii Economice din București |

București, iulie 2024

## **a) Cuprins:**

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Cuprins                   | VII   |
| Table of Contents English | X     |
| Lista de abrevieri        | XIII  |
| Lista ilustrațiilor       | XV    |
| Director tabel            | XVIII |

|                    |          |
|--------------------|----------|
| <b>Introducere</b> | <b>1</b> |
|--------------------|----------|

### **PART I: STADIUL ACTUAL A CUNOAȘTELOR ÎN DOMENIUL CERCETĂRII**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. TENDINȚE ACTUALE ÎN TRANZIȚIA ENERGETICĂ GLOBALĂ ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>1.1. Noi tehnologii și inovații durabile în sectorul energetic</b>  | <b>8</b>  |
| 1.1.1. Aplicațiile actuale posibile ale tehnologiilor regenerabile în sectorul energetic                       | 8         |
| 1.1.2. Tehnologii de stocare și producție inovatoare de energie  | 17        |
| <b>1.2. Digitalizarea și inteligența artificială în legătură cu dezvoltarea durabilă în sectorul energetic</b> | <b>23</b> |
| <b>1.3. Principii și riscuri ale noului concept „Energie 4.0” în contextul dezvoltării durabile</b>            | <b>30</b> |
| <b>2. ABORDARI ALE EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN UNIUNEA EUROPEANĂ ȘI GERMANIA</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>2.1. Principiile eficienței energetice și tendințele actuale în sectorul energetic</b>                      | <b>34</b> |
| 2.1.1. Eficiența energetică ca construcție multidimensională   | 34        |
| 2.1.2. Creșterea eficienței energetice și evoluțiile viitoare  | 37        |
| <b>2.2. Importanța eficienței energetice pentru tranziția energetică</b>                                       | <b>40</b> |
| 2.2.1. Aspecte economice și sociale ale tranziției energetice și eficiența energetică                          | 40        |
| 2.2.2. Progresul tehnologic în tranziția energetică și cooperarea internațională pentru eficiența energetică   | 44        |
| <b>2.3. Mecanismul și domeniul de aplicare al directivelor UE în sectorul energetic</b>                        | <b>47</b> |
| <b>2.4. Strategia națională în Germania pentru eficiență energetică</b>  | <b>55</b> |
| <b>3. PRINCIPII ALE SISTEMELOR DE MANAGEMENT INTEGRATE ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE</b>                   | <b>66</b> |
| <b>3.1. Sistem de management al energiei în conformitate cu standardele internaționale</b>                     | <b>66</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 3.1.1. Etape specifice pentru creșterea eficienței energetice pentru faza ciclului Planificați-Efectuați-Verificați-Acționați                           | 66         |
| 3.1.2. Introducerea unui sistem de management al energiei conform ISO 50001 și implicațiile acestuia  | 67         |
| 3.1.3. Dezvoltarea numărului mondial de certificate ISO 50001 active  | 69         |
| <b>3.2. Sistem de management de mediu în conformitate cu standardele internaționale</b>   | <b>73</b>  |
| 3.2.1. Rolul unui sistem de management de mediu structurat și certificat în contextul dezvoltării durabile  | 73         |
| 3.2.2. Certificare ISO 14001  | 76         |
| 3.2.3. Factori importanți pentru implementarea unui sistem de management de mediu conform ISO 14001   | 79         |
| <b>3.3. Integrarea sistemelor de management al energiei în alte sisteme de management</b>   | <b>82</b>  |
| <br>  |            |
| <b>PART II: CONTRIBUȚII ȘI STUDII PERSONALE</b>   |            |
| <br>  |            |
| <b>4. ANALIZA CONDIȚILOR-CADRU ȘI ABORDĂRI ÎN DOMENIUL EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN FIRMELE DIN GERMANIA</b>  | <b>90</b>  |
| <b>4.1. Analiza dorinței companiilor publice de a efectua audituri energetice în Germania</b>   | <b>90</b>  |
| 4.1.1. Contextul analizei și cadrul cercetării  | 90         |
| 4.1.2. Obiective și metoda de cercetare   | 93         |
| 4.1.3. Companii identificate cu participare publică în Renania de Nord-Westfalia  | 95         |
| 4.1.4. Rezultatele analizei dorinței companiilor publice de a efectua audituri energetice în Germania   | 96         |
| <b>4.2. Studiu privind eficiența energetică în companiile mici și mijlocii din Germania</b>   | <b>100</b> |
| 4.2.1. Contextul analizei și cadrul cercetării  | 100        |
| 4.2.2. Obiective și metoda de cercetare   | 103        |
| 4.2.3. Număr identificat de audituri energetice în companiile mici și mijlocii, pe regiune economică și sector în Germania                              | 104        |
| 4.2.4. Rezultatele analizei eficienței energetice în întreprinderile mici și mijlocii din Germania  | 107        |
| <b>5. SUGESTII PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CRITERILOR DE EVALUARE PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE ÎN COMPANII</b>                | <b>113</b> |
| <b>5.1. Studiu privind transformarea digitală și structurile de echipă autogestionate și efectele acestora asupra eficienței energetice în companii</b> | <b>113</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 5.1.1. Contextul analizei și cadrul cercetării  | 113        |
| 5.1.2. Obiective și metoda de cercetare   | 120        |
| 5.1.3. Rezultatele studiului privind transformarea digitală și structurile de echipă autogestionate și efectele acestora asupra eficienței energetice în companii | 120        |
| <b>5.2. Analiza posibilităților aplicației ale criteriilor de evaluare multidimensională a personalului în raport cu eficiența energetică în companii</b>         | <b>126</b> |
| 5.2.1. Contextul analizei și cadrul cercetării  | 126        |
| 5.2.2. Obiective și metoda de cercetare   | 131        |
| 5.2.3. Rezultatele analizei posibilităților aplicației ale criteriilor de evaluare multidimensională a personalului în raport cu eficiența energetică în companii | 132        |
| <b>5.3. Identificarea criteriilor de evaluare a măsurilor de eficiență energetică în companii</b>   | <b>139</b> |
| 5.3.1. Contextul analizei și cadrul cercetării  | 139        |
| 5.3.2. Obiective și metoda de cercetare   | 141        |
| 5.3.3. Rezultatele studiului privind criteriile de evaluare a măsurilor de eficiență energetică în companii   | 142        |
| <b>6. EVALUAREA IMPACTULUI UNUI SISTEM DE MANAGEMENT INTEGRAT DE MEDIU ȘI ENERGIE ASUPRA INDICATORILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN FIRME</b>                       | <b>152</b> |
| <b>6.1. Efectele unui sistem integrat de management pentru mediu și energie asupra indicatorilor de eficiență energetică în companii</b>                          | <b>152</b> |
| <b>6.2. Evaluarea impactului unui sistem integrat de management de mediu și energie asupra indicatorilor de eficiență energetică în companiile analizate</b>      | <b>159</b> |
| 6.2.1. Contextul cercetării, obiectivul și metoda de cercetare  | 159        |
| 6.2.2. Rezultatele auditurilor sistemelor integrate de management pentru mediu și energie pentru indicatorii de eficiență energetică în companiile analizate      | 162        |
| 6.2.3. Evaluarea impactului neconformităților asupra indicatorilor de eficiență energetică  | 170        |
| 6.2.4. Bariere și sugestii pentru îmbunătățirea impactului unui sistem de management integrat mediu-energie asupra indicatorilor de eficiență energetică          | 173        |
| Concluzii   | 191        |
| Bibliografie  | 203        |
| Atasamente  | 246        |

## **b) Cuvinte cheie:**

Sisteme integrate de management pentru mediu și energie, eficiență energetică, sistem de management de mediu, sistem de management al energiei, dezvoltare durabilă, audituri ale sistemelor de management, transformare digitală, indicatori de eficiență energetică.

## **c) Rezumat:**

Această lucrare de doctorat extinde înțelegerea tehnologiilor inovative, a practicilor avansate de management și a implementării sistemelor de management integrat pentru mediu și energie în organizații. Evaluează impactul acestor sisteme asupra eficienței energetice și contribuția lor la dezvoltarea durabilă. Analiza tranziției energetice globale se concentrează pe noi tehnologii și inovații durabile, examinând rolul digitalizării și al inteligenței artificiale și analizând principiile și riscurile conceptului "Energy 4.0". Cercetarea evidențiază modul în care inovațiile tehnologice, măsurile politice și dinamica socială promovează sinergiile, în special în ceea ce privește rolul energiilor regenerabile în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. De asemenea, se arată că digitalizarea și inteligența artificială contribuie semnificativ la creșterea eficienței energetice prin îmbunătățirea capacităților de analiză și a proceselor decizionale. Conceptul "Energy 4.0", caracterizat prin utilizarea intensă a tehnologiilor digitale, contribuie semnificativ la transformarea durabilă a infrastructurii energetice.

Cadrele legislative și strategiile naționale joacă un rol esențial în minimizarea consumului de energie și promovarea dezvoltărilor durabile. Eficiența energetică reduce costurile operaționale pe termen lung, promovează un comportament conștient de consumul de energie și aduce o contribuție semnificativă la protecția mediului. Natura multidimensională a eficienței energetice, legată de sustenabilitate, stabilitate economică și responsabilitate socială, este subliniată de factori tehnici, economici și sociali. Inovațiile în tehnologia clădirilor, industrie și mobilitate sunt esențiale pentru economii semnificative de energie și sprijină tranziția către energiile regenerabile, oferind totodată avantaje economice prin costuri operaționale reduse. Tranziția energetică reprezintă o schimbare comprehensivă, în care eficiența energetică este centrală pentru reducerea cererii de energie și a emisiilor de carbon și pentru stabilirea unui sistem energetic durabil.

Cercetarea privind sistemele de management integrat subliniază importanța sistemelor de management al energiei, în special ISO 50001. Aceste sisteme sunt esențiale pentru generarea de beneficii economice și ecologice și sprijină îmbunătățirea durabilă a eficienței energetice. Numărul tot mai mare de certificate ISO 50001 la nivel mondial evidențiază acceptarea și eficacitatea globală a acestora în promovarea dezvoltărilor durabile. Paralel, analiza se concentrează pe sistemele de management de mediu conform ISO 14001, care permit

îmbunătățirea continuă a performanței de mediu a companiilor. Îmbunătățirea sistematică și numărul crescând de certificări subliniază importanța globală a acestor eforturi. Integrarea sistemelor de management al energiei în alte sisteme de management este considerată o abordare strategică importantă pentru a valorifica sinergiile și a crește eficiența organizațională. Această abordare promovează o îmbunătățire holistică a performanței de mediu și energie în contextul dezvoltării durabile. În general, cercetarea subliniază rolul crucial al sistemelor de management integrat pentru o conducere eficientă și durabilă a întreprinderilor. Sistemele de management integrat pentru mediu și energie contribuie la creșterea eficienței operaționale, optimizează performanța de mediu și energie și sprijină conformitatea cu cerințele de reglementare, subliniind necesitatea unor cercetări suplimentare în acest domeniu.

În acest context, analiza cadrelor și abordărilor în domeniul eficienței energetice în companiile germane oferă informații esențiale. Studiul examinează provocările și oportunitățile din sectorul public și privat care contribuie la atingerea obiectivelor naționale de energie și climă. În mod special, în Renania de Nord-Westfalia, cercetările privind disponibilitatea companiilor publice pentru audituri energetice evidențiază discrepanțe semnificative între cerințele legale și implementarea practică a acestora. Aceasta subliniază necesitatea ajustării specifice a cadrelor de reglementare și îmbunătățirii strategiilor de comunicare. Studiul privind eficiența energetică în întreprinderile mici și mijlocii (IMM-uri) din Germania arată că, în ciuda unui nivel ridicat de conștientizare și a programelor de finanțare disponibile, implementarea reală a acestor măsuri rămâne adesea sub așteptări. Aceasta subliniază urgența unui sprijin politic direcționat și a ajustării condițiilor de finanțare pentru a promova aplicarea practică a inițiativelor de eficiență energetică. De asemenea, se evidențiază necesitatea de a revizui cadrele politice pentru a crea stimulente eficiente pentru măsurile de eficiență energetică și astfel de a îmbunătăți semnificativ eficiența energetică în IMM-uri.

Îmbunătățirile propuse ale criteriilor de evaluare a eficienței energetice în contextul dezvoltării durabile a întreprinderilor evidențiază că Pactul Verde European oferă un cadru strategic crucial în contextul transformării digitale și al cerințelor de reglementare în schimbare. Cercetările privind transformarea digitală și structurile de echipe autogestionate ilustrează modul în care noile tehnologii și abordările de management influențează eficiența energetică, promovând stabilirea de criterii de evaluare eficiente și adaptarea strategiilor de management al personalului. Rezultatele cercetării subliniază că utilizarea tehnologiilor inteligente și flexibilizarea modelelor de muncă cresc semnificativ eficiența operațională și economiile de energie. În plus, se subliniază necesitatea de a adapta și extinde continuu criteriile de evaluare pentru a capta atât efectele directe, cât și cele indirecte ale măsurilor de eficiență energetică. Integrarea abordărilor multidimensionale de evaluare nu doar că promovează motivația

angajaților, ci contribuie și substanțial la creșterea eficienței energetice și la atingerea obiectivelor globale de sustenabilitate.

Studiile privind evaluarea impactului unui Sistem de Management Integrat pentru Mediu și Energie (IMS Mediu-Energie) asupra indicatorilor de eficiență energetică în întreprinderi au contribuit semnificativ la înțelegerea impactului acestor sisteme asupra eficienței energetice. Rezultatele cercetării arată că IMS Mediu-Energie crește satisfacția părților interesate și determină o îmbunătățire semnificativă a diverselor indicatori de eficiență energetică. Analiza detaliată a acestor indicatori permite o înțelegere aprofundată a funcției și beneficiilor IMS Mediu-Energie în cadrul managementului durabil al întreprinderilor. Succesul documentat include reducerea consumului de energie, optimizarea intensității energetice, creșterea auto-suficienței energetice și îndeplinirea standardelor energetice.

Studiile privind impactul neconformităților asupra indicatorilor de eficiență energetică arată că abaterile de la standardele de management stabilite pot avea efecte negative semnificative. Această constatare subliniază necesitatea controalelor continue și a auditurilor regulate pentru a asigura integritatea IMS Mediu-Energie. De asemenea, cercetarea provocărilor și soluțiilor pentru îmbunătățirea efectelor sistemului evidențiază modul în care pot fi depășite barierele tehnologice, organizaționale și financiare și cum pot fi optimizate procesele pentru îmbunătățirea continuă a eficienței energetice.

În concluzie, datele colectate din recenziile de management și documentele de audit confirmă că Sistemele de Management Integrat pentru Mediu și Energie contribuie semnificativ la îndeplinirea cerințelor de reglementare și aduc avantaje măsurabile, precum costuri energetice reduse și indicatori îmbunătățiți de eficiență energetică. Aceste sisteme sunt esențiale pentru optimizarea eficienței energetice și promovarea obiectivelor de sustenabilitate în întreprinderi. Adaptarea și îmbunătățirea continuă a acestor sisteme de management sunt considerate esențiale pentru maximizarea eficacității lor și susținerea completă a obiectivelor de sustenabilitate ale întreprinderilor.