

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Energetică**

Admis la susținere

Șefă departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2025

**Implementarea sistemului de monitorizare a
consumului de energie electrică în cadrul unei entități
comerciale**

Teză de master

Masterand:

**MOCREAC Alexandru
gr. EM-23M**

Conducător:

**EFREMOV Cristina
lect. univ., dr.**

Chișinău, 2025

ADNOTARE

Autor – Alexandru MOCREAC. Titlul – *Implementarea sistemului de monitorizare a consumului de energie electrică în cadrul unei entități comerciale*

Structura lucrării: lucrarea conține introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie, din 24 titluri, 66 pagini, 20 figuri, 7 tabele.

Cuvinte-cheie: surse regenerabile, sistem fotovoltaic, monitorizarea energiei, eficiența energetică, reducerea cheltuielilor, reducerea emisiilor

Scopul lucrării: Scopul lucrării este de a implementa un sistem de monitorizare a consumului de energie electrică într-o entitate comercială, pentru a optimiza utilizarea energiei, a reduce costurile și a îmbunătăți eficiența energetică. Aceasta va contribui la identificarea consumului excesiv și la aplicarea unor măsuri de eficientizare a resurselor.

Obiectivele generale: Determinarea soluțiilor de optimizare și gestionare a consumului de energie cu proiectarea a unui sistem fotovoltaic pentru reducerea consumului de energie electrică

Rezultate obținute: A fost demonstrată eficiența sistemului de monitorizare și perspectiva utilizării energiei electrice prin utilizarea surselor regenerabile de energie, cu o reducere semnificativă a emisiilor de CO₂

ABSTRACT

Author – Alexandru MOCREAC. Title – *Implementation of the Monitoring System for Electricity Consumption in a Commercial Entity*

Structure of the paper: The work contains an introduction, four chapters, conclusions, a bibliography with 24 titles, 66 pages, 20 figures, and 7 tables.

Keywords: renewable sources, photovoltaic system, energy monitoring, energy efficiency, cost reduction, emission reduction

Purpose of the paper: The purpose of the work is to implement a system for monitoring electricity consumption in a commercial entity to optimize energy usage, reduce costs, and improve energy efficiency. This will contribute to identifying excessive consumption and applying measures to optimize resource efficiency.

General objectives: Determining solutions for optimizing and managing energy consumption, with the design of a photovoltaic system to reduce electricity consumption.

Obtained results: The efficiency of the monitoring system and the potential of using electric energy through renewable energy sources have been demonstrated, with a significant reduction in CO₂ emissions.

CUPRINS

Introducere	11
1. CADRUL LEGISLATIV ȘI ASPECTE GENERALE PRIVIND NECESARUL DE ENERGIE ELECTRICĂ	12
1.1. Cadrul legislativ privind energia electrică în Uniunea Europeană	12
1.1.1. Directive și reglementări europene privind energia electrică.....	12
1.1.2. Politici și obiective pentru sursele regenerabile de energie.....	14
1.1.3. Standardele de eficiență energetică și impactul lor asupra consumului.....	15
1.2. Cadrul legislativ privind energia electrică în Republica Moldova	16
1.2.1. Legislația națională și strategii de aliniere la politicile UE.....	16
1.2.2. Programul Național de Eficiență Energetică și Planul Național Integrat pentru Energie și Climă.....	17
1.2.3. Reglementări specifice privind utilizarea surselor regenerabile de energie.....	20
1.3. Importanța monitorizării și optimizării consumului de energie electrică	21
1.3.1. Beneficiile monitorizării consumului energetic în timp real.....	21
1.3.2. Metode de reducere a consumului și eficientizare energetică la utilizatorii comerciali.....	22
1.3.3. Avantajele economice și ecologice ale optimizării consumului de energie.....	24
2. MONITORIZAREA ȘI ANALIZA CONSUMULUI UNUI UTILIZATOR	26
2.1. Particularități legate de implementarea monitorizării consumului la un utilizator comercial	26
2.1.1. Descrierea caracteristicilor utilizatorului comercial.....	26
2.1.2. Necesitatea implementării sistemelor de monitorizare.....	27
2.1.3. Provocări în implementarea sistemelor de monitorizare.....	28
2.2. Tehnologii și instrumente utilizate pentru monitorizarea consumului de energie	29
2.2.1. Contoare inteligente și senzori.....	29
2.2.2. Software de gestionare a energiei.....	31
2.2.3. Sistemele de control automatizat.....	32
2.3. Avantajele implementării monitorizării consumului pentru utilizatori comerciali	33
2.3.1. Reducerea costurilor operaționale.....	33
2.3.2. Conformitatea cu reglementările și certificările ecologice.....	34
2.3.3. Impactul asupra sustenabilității și reputației.....	36
3. STUDIU DE CAZ: MONITORIZAREA ȘI ANALIZA CONSUMULUI DE ENERGIE ELECTRICĂ LA UN SUPERMARKET DIN ORAȘUL CHIȘINĂU	38
3.1. Prezentarea obiectului și caracteristicile consumului de energie	38
3.1.1. Descrierea clădirii și a sistemelor energetice.....	38
3.1.2. Componentele care contribuie la consumul de energie.....	39
3.1.3. Profilul de consum energetic al supermarketului.....	42
3.2. Metodologia de monitorizare și analiză	46
3.2.1. Instrumentele de monitorizare utilizate.....	46
3.2.2. Procedura de colectare a datelor.....	49
3.3. Proiectarea sistemului fotovoltaic pentru alimentare cu energie electrică	50
3.3.1. Determinarea consumului actual total de energie electrică.....	50

3.3.2.	Calculul potențialului solar și producerea totală a energiei electrice.....	52
3.3.3.	Tipul și descrierea inventarului utilizat.....	54
3.4	Analiza economică a soluțiilor propuse.....	55
3.4.1.	Determinarea cheltuielilor totale.....	55
3.4.2.	Determinarea venitului total.....	57
3.4.3.	Durata de recuperare a investiției.....	57
4.	PROTECȚIA MEDIULUI ÎN URMA UTILIZĂRII SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE.....	59
4.1.	Impactul pozitiv asupra mediului prin utilizarea surselor regenerabile.....	59
4.1.1.	Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.....	59
4.1.2.	Reducerea poluării locale.....	61
4.2.	Contribuția surselor regenerabile la sustenabilitatea mediului.....	61
4.2.1.	Conservarea resurselor naturale.....	61
4.2.2.	Crearea unui ecosistem durabil.....	63
	CONCLUZII.....	64
	BIBLIOGRAFIE.....	65

INTRODUCERE

În contextul actual al schimbărilor climatice și al eforturilor globale pentru reducerea emisiilor de carbon, monitorizarea consumului de energie electrică în timp real la obiectivele comerciale devine tot mai relevantă. Aceasta nu doar că permite o gestionare mai precisă a resurselor energetice, dar contribuie semnificativ la creșterea eficienței energetice, un obiectiv central în cadrul strategiei de dezvoltare durabilă a multor țări, inclusiv Republica Moldova.

Consumatorii comerciali de energie joacă un rol important în economia energetică, având un impact semnificativ asupra rețelei electrice și, implicit, asupra mediului înconjurător. Implementarea sistemelor de monitorizare în timp real a consumului de energie în aceste entități nu doar că facilitează o mai bună înțelegere a tipurilor de consum, dar oferă și date concrete pentru identificarea și aplicarea măsurilor de optimizare. Astfel, prin analiza constantă a consumului, se pot implementa strategii pentru reducerea pierderilor și creșterea eficienței.

Nu în ultimul rând, sustenabilitatea devine un punct central de interes, iar energia regenerabilă este văzută ca un pilon de bază pentru viitor. Integrarea surselor regenerabile și managementul eficient al energiei în cadrul unităților comerciale sprijină obiectivul de a crea un viitor în care resursele sunt utilizate cu responsabilitate. Aceasta nu doar că reduce costurile operaționale, dar și contribuie la scăderea amprente de carbon, având un impact pozitiv asupra mediului și societății.

În plus, beneficiile monitorizării consumului de energie în timp real se extind dincolo de aspectele economice, oferind avantaje ecologice și sociale. Utilizatorii comerciali care adoptă această practică pot deveni modele de bune practici în domeniul sustenabilității, sprijinind astfel dezvoltarea unei economii verzi și responsabile. Un aspect important la nivel de rețea dar și de utilizator final este necesitatea introducerii contorizării inteligente, care are potențialul să ajute în diverse moduri toți actorii implicați în sisteme energetice ale viitorului, inclusiv să ajute la crearea unor rețele electrice inteligente (Smart Grids). Astfel, pe termen lung, eforturile de reducere a consumului prin metode eficiente nu doar că sprijină obiectivele de sustenabilitate, dar contribuie și la stabilitatea sistemului energetic, pregătindu-l pentru un viitor în care sursele regenerabile vor juca un rol tot mai important.

BIBLIOGRAFIE

1. European Union. (2012). *Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council.* EUR-Lex. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32012L0027>
2. European Commission. (n.d.). Enabling framework for renewables. *Energy*. Retrieved from https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/enabling-framework-renewables_en
3. European Union. (2023). Official Journal of the European Union. *EUR-Lex*. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302413
4. FEL România. (n.d.). Hidrogenul: Vectorul viitorului sustenabil. Retrieved from <https://felromania.ro/hidrogenul-vectorul-viitorului-sustenabil/>
5. BUILD UP. (n.d.). Minimum energy performance standards and renovation (EPBD). Retrieved from <https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/publications/minimum-energy-performance-standards-and-renovation-epbd>
6. Energy Community. (2023, August 11). News update. *Energy Community News*. Retrieved from <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2023/08/11.html>
7. Republica Moldova Ministry of Energy. (n.d.). Legislation in the Republic of Moldova aligned to EU standards. Retrieved from <https://energie.gov.md/en/content/legislation-republic-moldova-energy-sector-aligned-european-union-standards>
8. Republica Moldova Ministry of Energy. (n.d.). Retrieved from <https://energie.gov.md/ro>
9. United Nations Moldova. (2023). Renewable energy in Moldova: Current status and potential. Retrieved from <https://moldova.un.org/en/256312-how-much-renewable-energy-there-moldova-and-how-much-could-it-be>
10. Tech Stack. (n.d.). Real-time monitoring. Retrieved from <https://tech-stack.com/blog/real-time-monitoring/>
11. Energy World. (2024, May 15). Romania Electrica uses AI for energy footprinting. Retrieved from <https://energyworld.ro/2024/05/15/romania-electrica-is-the-first-company-in-romania-to-use-an-artificial-intelligence-system-for-the-energy-footprinting-of-its-headquarters/>
12. Environmental Protection Online. (2024, February 22). Real-time monitoring for energy reduction targets. Retrieved from <https://eponline.com/articles/2024/02/22/real-time-monitoring-is-the-key-to-reaching-energy-reduction-targets-in-the-us.aspx>

13. Infogrid. (n.d.). Benefits of business energy monitoring. Retrieved from <https://www.infogrid.io/blog/the-benefits-of-business-energy-monitoring>
14. Grupo ETRA. (n.d.). NOBELGRID Project: New cost-efficient models for smart grids. Retrieved from <https://www.grupoetra.com/en/portfolio-item/nobel-grid/>
15. WEDISTRICT. (n.d.). Project overview. Retrieved from <https://www.wedistrict.eu/>
16. SOGNO Energy. (n.d.). CEZ DSO trial in Romania. Retrieved from <https://www.sogno-energy.eu/trialsite/1/CEZ-DSO-trial-in-Romania>
17. Facilio. (n.d.). Building energy management systems. Retrieved from <https://facilio.com/blog/building-energy-management-system/>
18. MDPI. (2022). Sustainability journal article: Energy optimization. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/3009>
19. Wikipedia. (n.d.). Smart meter. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_meter#/media/File:Intelligenter_zaeehler-Smart_meter.jpg
20. EpiSensor. (n.d.). Key benefits of real-time energy monitoring. Retrieved from <https://episensor.com/knowledge-base/what-are-the-key-benefits-of-real-time-energy-monitoring/>
21. ENERGY STAR. (n.d.). Save energy in commercial buildings. Retrieved from <https://www.energystar.gov/buildings/save-energy-commercial-buildings/comprehensive-energy-management/business-case>
22. Wikipedia. (n.d.). ENERGY STAR. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_Star
23. Google Maps Contributor. (n.d.). Photo contributions. Retrieved from <https://www.google.com/maps/contrib/107281745627298946198/photos>
24. Fanturk. (n.d.). HVAC systems. Retrieved from <https://fanturk.org/hvac/>
25. Amper. (n.d.). Panou fotovoltaic monocristalin Eging 570W. Retrieved from <https://amper.md/produs/panou-fotovoltaic-monocristalin-eging-570w/>
26. Coleso. (n.d.). Invertor on-grid Deye SUN 50K. Retrieved from <https://coleso.md/en/equipment/invertori/setevoj-invertor-deye-sun-50k-g03-50-kvt-3-fazn-on-grid-7665-63704.html>