

MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Energetică și Inginerie Electrică

Departamentul Energetică

Admis la susținere

Șef departament:

conf. univ., dr. Viorica HLUSOV

„_____” _____ 2024

**Sporirea eficienței energetice a clădirilor publice
din Republica Moldova**

Teză de master

Masterand: _____ **MEREACRE Andrei**

gr. EM-22M

Conducător: _____ **HLUSOV Viorica**

conf. univ., dr.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor – Andrei MEREACRE. **Titlul** - *Sporirea eficienței energetice a clădirilor publice din Republica Moldova*

Structura lucrării: lucrarea conține introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie compusă din 19 titluri și 12 link-uri utilizate, 3 anexe, 64 pagini, 19 tabele, 10 figuri.

Cuvinte-cheie: anveloparea, pierderi de căldură, eficiență energetică, consum, investiții, durata de recuperare.

Scopul lucrării: sporirea eficienței energetice a Liceului Teoretic „Ion Vatamaniuc” din or. Strășeni, RM.

Obiectivele generale: analiza metodelor de eficientizare energetică.

Rezultate obținute: În urma măsurilor de eficientizare energetică pierderile de căldură s-au redus de la $Q = 110,9$ kW la $Q = 74,79$ kW. Ca măsură de eficientizare energetică sa propus aplicarea unui sistem compozit de izolare termică a pereților exteriori cu vata minerală, renovarea acoperișului cu aplicarea sistemului compozit de izolație termică din vată minerală, înlocuirea ferestrelor și ușilor exterioare. A fost calculată posibilitatea reabilitării termice a căminului asociat Liceului, cu valoarea pierderilor de căldură până la măsurile de renovare fiind de $Q = 152,7$ kW, după $Q = 51,61$ kW, Investiția totală în proiect sau calculat la 4 694 569 lei, actualizate pe durata de studiu fiind de 8 072 338 lei, recuperarea investițiilor sa dovedit a fi într-un termen de 4,58 ani.

ABSTRACT

Author: Andrei Mereacre **Title:** Increasing the energy efficiency of public buildings in the Republic of Moldova

Structure of the work: the work contains an introduction, four chapters, conclusions, a bibliography composed of 19 titles and 12 links used, three annexes, 64 pages, 19 tables, and 10 figures.

Keywords: tires, heat losses, energy efficiency, consumption, investments, recovery time.

Objective of the work: increasing the energy efficiency of the “Ion Vatamaniuc” Theoretical High School in Strășeni, RM.

General objectives: analysis of energy efficiency methods

Results achieved: As a result of energy efficiency measures, heat losses were reduced from $Q = 110,9$ kW to $Q = 74,79$ kW. As a measure of energy efficiency, it was proposed to apply a composite thermal insulation system to the outer walls with mineral wool, renovate the roof with the application of the composite heat insulation of mineral wool, and replace windows and outer doors. The possibility of thermal rehabilitation of the home associated with the high school was calculated, with the value of heat losses up to the renovation measures being $Q = 152.7$ kW, after $Q = 51.61$ kW. The total investment in the project, calculated at 4 694 569 lei, updated over the duration of the study to 8 072 338 lei, proved to be in a term of 4,58 years.

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. SISTEMUL DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ CENTRALIZATĂ (SACET)	10
DIN OR. BĂLȚI	
1.1. Scurt istoric a SACETului din Bălți.....	10
1.2. Încălzirea centralizată SACET.....	11
1.3. Distribuția energiei termice prin punct termic central.....	14
1.4. Sistem de distribuție pe verticală.....	16
1.5. Descrierea construcției și funcționării punctului termic individual.....	18
1.6. Descrierea construcției și funcționării sistemului de distribuție pe orizontală.....	20
2. REABILITAREA TERMICĂ A CLĂDIRILOR RACORDATE LA SISTEMUL CENTRALIZAT DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ	23
2.1. Scurtă introducere privind reabilitarea termică.....	23
2.2. Considerente generale privind reabilitarea clădirilor.....	24
2.3. Caracteristici termoenenergetice ale anvelopei clădirilor.....	25
2.4. Termostatarea și echilibrarea hidraulică a instalației interioare.....	31
3. EFICIENTIZAREA ALIMENTĂRII CU CĂLDURĂ A CONSUMATORILOR RACORDAȚI LA SISTEMUL CENTRALIZAT DIN BĂLȚI	35
3.1. Soluții privind creșterea eficienței energetice la nivelul sursei.....	35
3.2. Soluții pentru creșterea eficienței energetice la nivelul anvelopei clădirii.....	37
3.3. Scheme constructiv funcționale de puncte termice individuale.....	39
3.4. Calcule de bază – dimensionarea punctului termic individual.....	40
3.5. Soluții pentru creșterea eficienței energetice la nivelul instalației de încălzire centrală din clădiri...	50
4. RENTABILITATEA ECONOMICĂ A PROIECTULUI	53
4.1. Cheltuieli de investiție în punctul termic individual.....	53
4.2. Reducerea cheltuielilor pentru energia termică și apă caldă menajeră.....	53
CONCLUZII	55
BIBLIOGRAFIE	56
ANEXE	58

INTRODUCERE

Sistemul de alimentare cu căldură include toate instalațiile și echipamentele din întregul lanț de producere, transport, distribuție și consum de căldură.

Sistemele de alimentare cu căldură pot fi clasificate în funcție de mai multe aspecte. O primă clasificare poate fi făcută în funcție de tipul consumatorilor de căldură cărora sistemul de alimentare cu căldură le livrează energie termică. În acest sens se pot destinde sisteme de alimentare cu căldură care alimentează următoarele tipuri de consumatori: consumatori urbani, consumatori terțiari, consumatori industriali.

Un sistem de alimentare cu căldură poate alimenta doar un anumit tip de consumatori sau mai multe tipuri de consumatori. De obicei, sistemele urbane de alimentare cu căldură livrează energie termică consumatorilor urbani și terțiari, și dacă este cazul și serelor. Consumatorii industriali, de obicei, sunt alimentați cu căldură din surse proprii. Trebuie, însă de menționat că există sisteme de alimentare cu căldură care alimentează toate cele patru tipuri de consumatori.

O a doua clasificare a sistemelor de alimentare cu căldură este în funcție de gradul de centralizare/descentralizare. În acest sens se pot destinde următoarele tipuri de sisteme de alimentare cu căldură:

- sisteme individuale de alimentare cu căldură. Un astfel de sistem are o singură sursă de producere a căldurii pe care o livrează unui singur consumator. Trebuie de menționat că, acest consumator poate fi o casă, un apartament sau o clădire cu mai multe apartamente/birouri;
- sisteme de alimentare centralizată cu căldură. Un astfel de sistem are una sau mai multe surse de producere a căldurii pe care o livrează mai multor consumatori;
- sisteme de alimentare cu căldură mixte. Astfel de sisteme includ atât sisteme individuale de alimentare cu căldură cât și sisteme de alimentare centralizată cu căldură. Majoritatea sistemelor urbane de alimentare cu căldură sunt sisteme mixte.

O altă clasificare a sistemelor de alimentare cu căldură poate fi făcută în funcție de agentul termic care este utilizat. Astfel, se pot distinge următoarele tipuri de sisteme de alimentare cu căldură: cu apă caldă, cu apă fierbinte și cu abur.

În final, o ultimă clasificare a sistemelor de alimentare cu căldură poate fi făcută în funcție de tipul sursei de producere a căldurii. În acest sens se disting următoarele tipuri de sisteme de alimentare cu căldură:

- sisteme de alimentare cu căldură cu centrale termice;
- sisteme de alimentare cu căldură cu centrale de cogenerare;

- sisteme de alimentare cu căldură folosind evacuări industriale;
- sisteme de alimentare cu căldură pe baza energiei solare;
- sisteme de alimentare cu căldură pe baza energiei geotermale;
- sisteme de alimentare cu căldură folosind energia nucleară.

Problema aprovizionării populației, instituțiilor publice, obiectivelor socio-culturale și agenților economici cu energie termică (necesare încălzirii și preparării apei calde menajere) este una strategică ce ține de competența organelor de resort. Iată de ce la nivelul unităților administrativ teritoriale (sat, oraș, municipiu) de regulă se înființează și organizează un serviciu public de alimentare cu energie termică, care face parte din sfera serviciilor comunitare de utilități publice. În vederea utilizării eficiente a resurselor energetice și respectării normelor de protecție a mediului, alimentarea cu energie termică deseori se realizează în sistem centralizat.

BIBLIOGRAFIE

1. *SACET Bălți*. Disponibil:
<https://www.cet-nord.md/ro/>
2. *Alimentare cu căldură*. Disponibil:
<https://www.agir.ro/carte/alimentarea-centralizata-cu-caldura-110594.html>.
3. *Auditul energetic*. Disponibil:
<https://despre-energie.ro/ce-este-un-audit-energetic/>.
4. *Caracteristici termoenergetice ale anvelopei clădirilor*. Disponibil:
<http://instalatii.utcb.ro/site/proiectecoordonare/serefen/ctec.pdf>.
5. DUMITRESCU, L., *Aparatele de înregistrare a temperaturii corpurilor de încălzire* (impropriu numite repartitoare). Revista INSTALATORUL nr.2, 3, 4 /2005.
6. H. HORNSTEIN; “*Încălziri Centrale*” – Editura Tehnică, București – 1962. Disponibil:
<http://proiectareinstal.ro/2010/10/27/dezvoltarea-in-timp-a-tehnicii-de-incalzire-scurt-istoric/>.
7. *Istoria mijloacelor de climatizare și încălzire*. Disponibil:
<http://istoriiregaside.wordpress.com/2010/05/17/inventii-in-istorie-climatizare-si-incalzire/>.
8. *Indrumar de eficiență energetică pentru clădiri*. Disponibil:
<http://www.scribd.com/doc/17531129/INDRUMAR-DE-EFICIENTA-ENERGETICA-PENTRU-CLADIRI>.
9. *Instalații de încălzire – cap.4 (4.2.4.1.1 – Instalații bitub, echilibrarea hidraulică), Sisteme de încălzire*. Disponibil: <http://www.scribd.com/doc/29692788/1-Instalatii-de-Incalzire-Cap-04-Sisteme-de-Incalzire>.
10. IORDACHE, F., *Consecințe ale funcționării dezechilibrate hidraulic a sistemelor exterioare și interioare de alimentare cu căldură*. Revista Instalatorul nr.2/2004.
11. IORDACHE, F., *Energetica echipamentelor și sistemelor termice* – Editura Conspress – 2010;
12. IORDACHE, F., BALTARETU, F., *Modelarea și simularea proceselor termice, dinamice*. Editura Conspress, 2005.
13. IORDACHE, F., PĂUN V., *The thermal dynamic behaviour of a building - Scientific Journal Mathematical Modelling in Civil Engineering*. UTCB - 2011.

14. IORDACHE, F., IONESCU, M., PAUN, V., *Efficiency of a districtual central heating system* - Scientific Journal Mathematical Modelling in Civil Engineering, UTCB - 2011 (in curs de publicare).
15. MATEESCU, Th., *Considerații privind eliberarea hidraulică a buclelor de reglaj în instalațiile de încălzire cu corpuri statice*. Revista INSTALATORUL nr. 5 /2004.
16. *Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea a II-a*. Disponibil: <http://www.scribd.com/doc/24413852/Mc-001-1-2-3-Metodologie-Calcul-Performanta-Energetica>.
17. MLADIN, E.C., GEORGESCU, M., DUȚIANU, D., *Eficiența energiei în clădiri – Situația în România și acquis-ul comunitar*, București 2004.
18. PĂUN, V., *Reglajul calitativ și cantitativ în cadrul sistemelor de încălzire districtuală. Cercetări teoretice și experimentale*. Raport cercetare doctorat 3 – 2009.
19. PĂUN, V., IORDACHE, F., *Performanța energetică a clădirilor - A VIII-a conferință națională de echipament termomecanic clasic și nuclear și energetică urbană&rurală - UPB – 2009*.
20. PĂUN, V., IORDACHE, F., *Prelevarea și prelucrarea datelor în sistemele centralizate de alimentare cu căldură - A XIV-a conferință de confort, eficiență, conservarea energiei și protecția mediului - UTCB – 2007*.
21. PĂUN, V., IORDACHE, F., *Prelucrarea numerică a parametrilor achiziționați de la un sistem de încălzire districtuală - A XV-a conferință de confort, eficiență, conservarea energiei și protecția mediului - UTCB – 2008*.
22. PĂUN, V., IORDACHE, F., *Reglajul calitativ și cantitativ în cadrul sistemelor de încălzire districtuală. Cercetări teoretice și experimentale - A XVI-a conferință de confort, eficiență, conservarea energiei și protecția mediului - UTCB – 2010*.
23. *Pierderi de căldură prin pereți exteriori*. (17.03.2010). Disponibil: <http://blog.solutii-eco.ro/pierderi-de-caldura-prin-pereti-exteriori/>.
24. POPESCU, I., *Echilibrarea hidraulică și termostatarea, elemente vitale în contorizarea căldurii*. Tehnica instalațiilor. Editura Minos – 2006. Disponibil: http://www.tehnicainstalatiiilor.ro/articole/nr_05/nr05_art.asp?artnr=06.