

CUPRINS

INFORMAȚII GENERALE.....	4
INTRODUCERE	5
1. OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII	6
2. PREZENTAREA GENERALĂ A CLĂDIRII ANALIZATE	8
2.1. Date generale despre instituția auditată	8
2.2. Elemente de alcătuire arhitecturală.....	9
2.3. Analiza financiară a cheltuielilor pentru resursele energetice	12
2.4. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență și a elementelor constructive	13
2.5. Analiza datelor culese despre elementele constructive și elementele clădirii expuse contactului direct cu mediul exterior	14
2.6. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componenta clădirii	21
2.7. Certificarea și notarea energetică a clădirii	23
2.8. Concluzii finale privind starea actuală a clădirii	25
3. PREZENTAREA GENERALĂ A INSTALAȚIILOR ENERGETICE DIN CADRUL INSTITUȚIEI AUDITATE.....	26
3.1. Centrala termică și gospodăria de combustibil.....	26
3.2. Instalația interioară de încălzire.....	33
3.3. Determinarea consumului anual de căldură pentru încălzire	34
3.4. Instalația de preparare a apei calde de consum.....	36
3.5. Instalația de ventilare	36
3.6. Instalația de condiționare	36
3.7. Analiza structurii sistemii de distribuție și consum al energiei electrice.....	37
3.7.1. Descrierea sistemii de distribuție a energiei electrice	37
3.7.2. Descrierea receptoarelor electrice	38

3.7.3. Bilanțul energiei electrice	39
3.7.4. Determinarea consumurilor specifice anuale de energie electrică	41
3.8. Caracteristica sistemului de alimentare cu apă potabilă	42
3.9. Determinarea cantităților anuale de energie primară consumată și de CO ₂ emis	43
4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE A INSTITUȚIEI AUDITATE.....	44
4.1. Soluții de reabilitare pentru pereții exteriori	44
4.2. Soluții de reabilitare pentru planșeu pod	49
4.3. Soluții de reabilitare pentru tâmplăria exterioară	50
4.4. Soluții de modernizare a instalațiilor de încălzire	54
4.5. Soluții de modernizare a instalațiilor de iluminat	55
5. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE	59
5.1. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție	59
5.2. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii.....	62
5.3. Analiza economică a soluțiilor de modernizare	66
6. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA PROPRIETARILOR	73
7. ANEXE	75
ANEXA 1 Consumul lunar de energie electrică și energie termică, gaz, cărbune și lemn	75
ANEXA 2 Iluminat electric și indicatori climaterici	79
ANEXA 3 Autorizație de auditor energetic	80
ANEXA 4 Poze ce atestă situația actuală	82

INFORMAȚII GENERALE

Raport de audit energetic pentru clădirea

Instituția Publică Gimnaziul „Gheorghe Vrabie”

Adresa: satul Călinești, raionul Fălești

Telefon: +373 (259) 61-349

Director: Gherman Angela

Elaborat de :

SC „DUMIT GRUP” SRL

Codul fiscal: 1004600065510

Adresa: mun. Chișinău, com.Stauceni,

str. Miorita 76

Telefon: +373 (22) 000-709

Director: Chetrus Dumitru

L.S.

Data efectuării analizei termice și electrice

20.01.2019

Efectuarea raportului de audit energetic

28.06.2019

INTRODUCERE

Clădirile sunt consumători energetici și ca urmare, valoarea lor depinde foarte mult de cheltuielile de exploatare. Clădirile au devenit pentru țările dezvoltate, cel mai mare consumător de energie și o importantă sursă de poluare a mediului înconjurător.

Datorită faptului că la nivelul unei clădiri publice se înregistrează un consum de energie termică furnizată de sursă locală, dar și energie electrică de la sistemul național, consumul de energie termică și energie electrică trebuie redus la maxim.

Instituțiile publice sunt în prezent cei mai mari consumatori de energie din Republica Moldova din consumul național final de energie. Majoritatea edificiilor publice sunt umede și nu sunt încălzite în mod adecvat, ceea ce duce la deteriorarea structurii clădirilor și înrăutățirea condițiilor de activitate.

Îmbunătățirea eficienței energetice a instituțiilor de menire socială din Republica Moldova oferă posibilități semnificative pentru reducerea consumului de energie termică și reducerea costurilor la energie pentru Autoritățile administrației locale. Republica Moldova are puține resurse energetice și depinde mult de gazele naturale importate din Rusia. Eficiența energetică ar reduce astfel dependența de importurile de energie. Industria energetică din Republica Moldova se confruntă cu datorii istorice, sisteme învechite de producere a energiei și sisteme de distribuție a energiei electrice și termice ineficiente. Îmbunătățirea eficienței energetice ar ajuta la reducerea cererii pentru aceste sisteme. Sărăcia energetică face parte din problema sărăciei generale din Republica Moldova.

Autoritățile administrative locale cel puțin pot să-și încălzească instituțiile bugetare (grădinițe, școli, cămine culturale etc.) dar suferă din cauza unor condiții proaste de activitate. Renovările pentru eficiența energetică ar îmbunătăți aceste condiții și ar reduce costurile la energie în viitor. Preturile la energie în Republica Moldova în ultimii ani s-a majorat semnificativ.

Pentru instituțiile de menire socială înlocuirea ferestrelor stricate, ușilor, pardoselilor, termoizolarea pereților va crea economii semnificative de energie și condiții de activitate îmbunătățite. Ca regulă, realizarea unor astfel de îmbunătățiri pentru instituțiile publice este mai eficient decât îmbunătățirile efectuate pentru schimbarea în întregime a sistemelor de încălzire.

În procesul de pregătire a acestui studiu noi am examinat felul în care alte țări selectate din Europa au abordat eficiența energetică a instituțiilor cu menire socială și au examinat factorii economici și sociali care au adus schimbarea și reducerea costului la energia termică.

1. OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de audit energetic pentru Gimnaziul „Gheorghe Vrăbie” din satul Călinești, raionul Fălești, efectuat pe baza datelor și observațiilor relevate asupra clădirii și instalațiilor de încălzire, preparare a apei calde de consum și iluminat aferente acesteia.

Rezultatele obținute pe baza analizei energetice a clădirii și instalațiilor de încălzire și furnizare a apei calde de consum aferente acesteia, servesc la certificarea energetică a clădirii, precum și la identificarea soluțiilor tehnice optime de reabilitare, modernizare a elementelor de construcție și a sistemului de instalații.

Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile HG 884 Regulamentul privind auditul energetic și a normativului G.04.02-2003 pentru clădiri. Calculele au fost efectuate conform standardelor SM SR EN.

În tabelul 1.1 sunt prezentate măsurile propuse spre implementare, efectul acestora din punct de vedere energetic și monetar, precum și perioada simplă de recuperare pentru fiecare măsură separat.

Tabelul 1.1 Măsurile propuse spre implementare și rezultatul scontat

Nr. d/o	Denumirea măsurii/pachetului de măsuri	Economii estimate			Costuri investiționale, [lei]	Eficiența investiției [lei/kWh]	Durata de recuperare		Reducere a emisiilor GES [KtCO2]
		[t.e.p./an]	[kWh/an]	[lei/an]			simplă	actualizată	
Soluția S1	Termoizolarea fațadelor cu polistiren expandat (EPS) cu grosimea de 100 mm	38.4	447126	338000	3010463	0.59	8.91	5.88	0.121
Soluția S2	Termoizolarea planșeului podului cu vată minerală (MW) cu grosimea de 100 mm	14.0	162416	122777	326472	0.18	2.66	2.01	0.044
Soluția S3	Înlocuirea tâmplăriei de lemn existente cu tâmplărie cu tocuri și cercevele din PVC în sistem pentacameral, cu ranforsări din profele metalice galvanizate, cu geam termoizolant dublu 4+16+4 mm	38.6	448929	339363	942436	0.19	2.78	2.09	0.121
Soluția S4	Modernizarea instalației interioare de încălzire, rețelelor termice și a centralei termice	14.6	170289	128728	890698	0.46	6.92	4.60	0.046
Soluția S5	Modernizarea instalației de iluminat interior	0.1	903	683	6400	0.63	9.38	6.20	0.000
	Pachetul de soluții P1 (S1+S2)	40.3	468635	354260	3336935	0.63	9.42	6.23	0.127
	Pachetul de soluții P2 (S1+S2+S3)	77.4	900020	680361	4279371	0.42	6.29	4.21	0.243
	Pachetul de soluții P3 (S1+S2+S3+S4+S5)	83.8	975161	737163	5176469	0.47	7.02	4.66	0.263

2. PREZENTAREA GENERALĂ A CLĂDIRII ANALIZATE

2.1. Date generale despre instituția auditată

Clădirea expertizată sunt blocurile Gimnaziului „Gheorghe Vrăbie” din s. Călinești, raionul Fălești. Instituția școlară a fost deschisă în anul 1972, cu o capacitate de 624 de copii pentru 16 clase de activitate. Destinația principală este cea de învățământ secundar.

Numărul normalizat de persoane conform datelor obținute de la administrația instituției este:

- Copii de vârstă școlară 287 de persoane;
- Cadre didactice 25 de persoane;
- Personalul de exploatare 25 persoane.

Oferta educațională a Gimnaziului este generoasă și atent concepută în așa fel încât procesul instructiv - educativ să fie centrat pe elev și să respecte particularitățile de vârstă, interesele și aptitudinile elevilor.

Întregul proces educativ-instructiv este axat pe copil, pe necesitățile lui, pe ritmul propriu și nivelul de dezvoltare a fiecărui copil în parte. Cadrele didactice tind spre educarea unei personalități libere a copilului – tendință contemporană a întregului sistem educațional din republică. Instituție școlară este de tip liceal, limba de instruire fiind română.

Ca parte integrantă a sistemului educațional din RM, Liceul își propune să afirme, prin întreaga sa activitate, principiile politicilor educaționale, care derivă din actele normative ce reglementează sistemul național de instruire. Prin urmare, direcțiile principale de activitate a instituției sunt:

- asigurarea unei pregătiri intelectuale fundamentale la un nou nivel calitativ, prin implementarea reală a învățământului formativ;
- formarea unei personalități cu o puternică poziție civică, în temeiul valorilor naționale și general-umane.

Obiectivele instituției sunt:

- asigurarea standardului minim obligatoriu în domeniul educației, în vederea formării personalității în raport cu potențialul individual al acestuia și cu cerințele societății democratice;
- abordarea individuală a elevului, conform propensiunilor acestuia și doleanțelor părinților, din contul orelor opționale și disciplinelor vocaționale;
- studierea disciplinelor curriculumului invariabil, cât și a celor opționale;
- studierea intensivă a limbilor străine;
- însușirea eficientă a computerului;
- studierea aprofundată, din contul extensiilor curriculare, a disciplinelor pentru care elevii manifestă interes deosebit;
- formarea priceperilor și deprinderilor de muncă intelectuală concrete, utile în viața post-școlară;
- dezvoltarea gândirii critice;
- dezvoltarea deprinderilor de scriere estetică;

- dezvoltarea creativității, independenței în gândire și acțiune, bazate pe responsabilitate și pe dreptul la opinie și decizie;
- formarea spiritului de competență și toleranță.

Regimul de activitate a instituției școlare pe perioada de studii este de la 7:00 până la 17:00.

2.2. Elemente de alcătuire arhitecturală

Clădirea expertizată din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile se caracterizează prin:

- Condiții climatice IIB
- Zona teritorială - rurală
- Temperatura de calcul a aerului exterior -18°C
- Presiunea dinamică de bază stabilizată a vântului 0,3 Pa
- Intensitatea seismică a raionului 7 grade
- Modul de funcționare-colectiv
- Regim înălțime-mediu
- Categoria de importanță – I

Construcția a fost proiectată pe baza proiectului tipizat 9330. Construcția a fost executată în anii '70, la momentul examinării, documentația de proiect și de execuție nu s-a păstrat. Schema constructivă a construcției examinate este rigidă, executată din zidărie consolidată cu elemente din beton armat monolit. Destinația principală este cea de învățământ secundar. Clădirea este compusă din două blocuri de formă dreptunghiulară unite cu galeria de deplasare.

Blocul de studii A – blocul principal de studii cu regim de înălțime cu 3 etaje cu demisol încălzit, unde sunt amplasate clase de studii, administrația, ateliere, centrala termică 1 etc.

Galeria de deplasare A' – galeria de deplasare care unește blocurile de A și B, regim de înălțime este cu un etaj.

Blocul de studii B – blocul principal de studii cu regim de înălțime cu un etaj unde sunt amplasate clase tehnologice, bloc alimentar, sala festivă și sala sportivă, centrala termică 2, etc..

Secțiunile sunt prevăzute ferestre pe direcțiile N-V, N-E, S-E, S-V la fiecare etaj. Înălțimile de nivel pe blocuri sunt :

Blocul de studii A

- Demisol: 3,30 m
- Etajul 1: 3,33 m
- Etajul 2: 3,33 m
- Etajul 3: 3,33 m

Galeria A'

- Soclu: 1,20 m
- Etajul 1: 4,00 m

Blocul de studii B

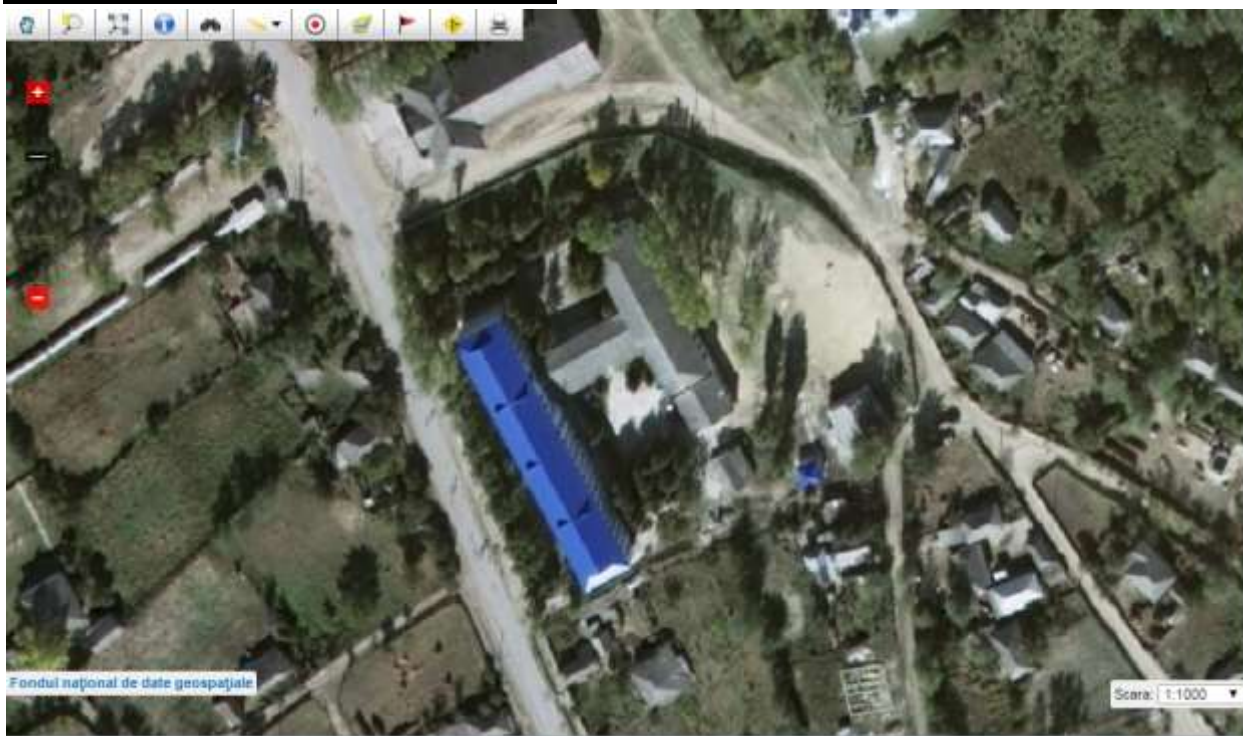
- Soclu: 1,20 m
- Etajul 1: 5,91 m (valoarea medie)

În tabelul 2.1 sunt prezentate datele generale ce descriu geometria și dimensiunile anvelopei clădirii.

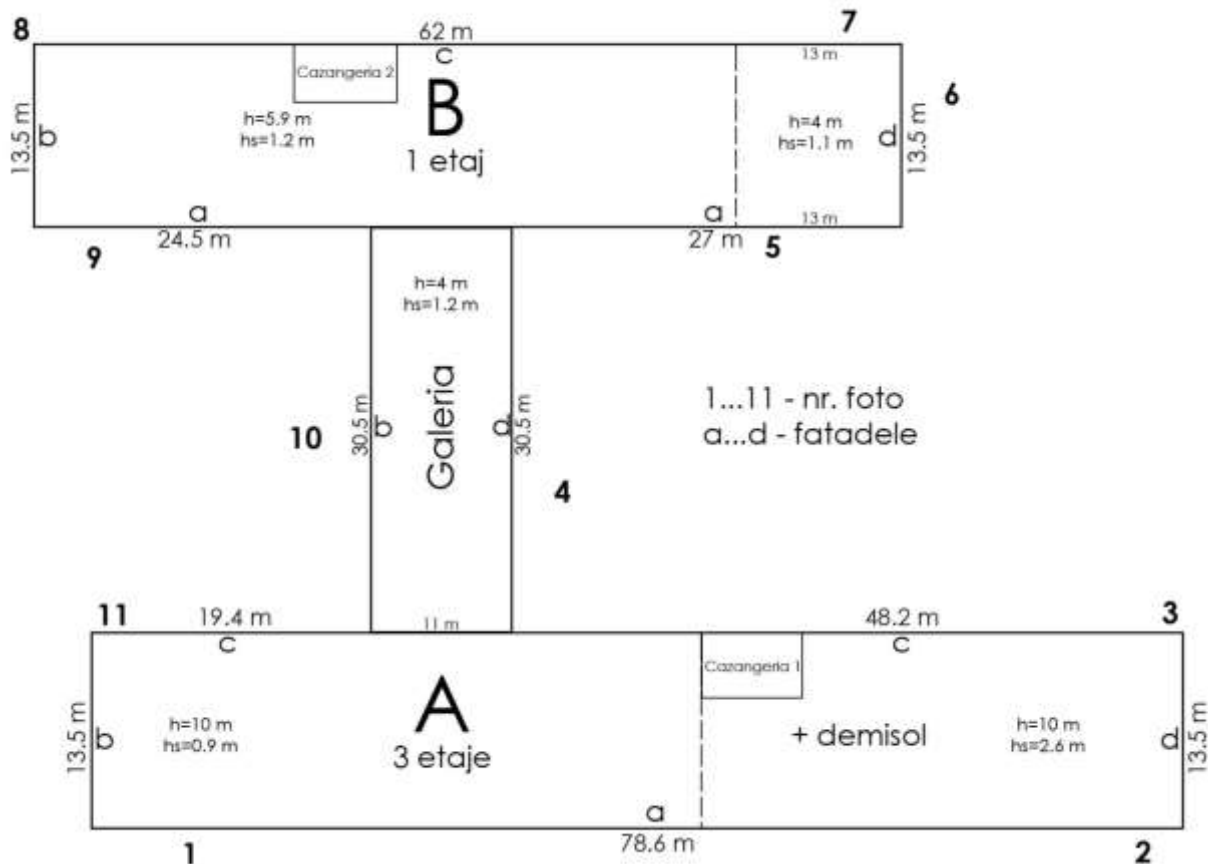
Tabelul 2.1 Datele generale a clădirii

Datele generale despre clădire	Unit.	Valorile
Suprafața totală brută a clădirii	m ²	5006,5
Volumul total brut a clădirii	m ³	21011,8
Suprafața totală netă a clădirii	m ²	4289,7
Volumul total net a clădirii	m ³	14585,7
Suprafața net utilă încălzită	m ²	4289,7
Volumul total net încălzit	m ³	14585,7
Suprafața pereți exteriori	m ²	2246,0
Suprafața Soclu	m ²	481,1
Suprafața PE contact cu sol	m ²	236,3
Suprafața planșeu tavan Pantă	m ²	2064,0
Suprafața planșeu tavan Plat	m ²	0,0
Suprafața pardoseală peste subsol	m ²	530,2
Suprafața totală ferestre	m²	622,9
Suprafața ferestre PVC FE1	m ²	223,8
Suprafața ferestre lemn FE2	m ²	391,3
Suprafața ferestre blocuri din sticlă FE3	m ²	7,8
Suprafața totală uși	m²	21,7
Suprafața uși PVC UE1	m ²	6,5
Suprafața uși lemn UE2	m ²	15,2
Suprafața uși metal UE3	m ²	0,0

Desenul 2.1 Planul general al clădirii



Liceul Teoretic, s. Calinesti, r. Falesti



2.3. Analiza financiară a cheltuielilor pentru resursele energetice

Analiza cheltuielilor financiare pentru anul 2018 a arătat că cele mai mari cheltuieli sunt pentru combustibil solid de 196 139 lei/an. Pe locul doi se află cheltuielile pentru energia electrică 33 772 lei/an.

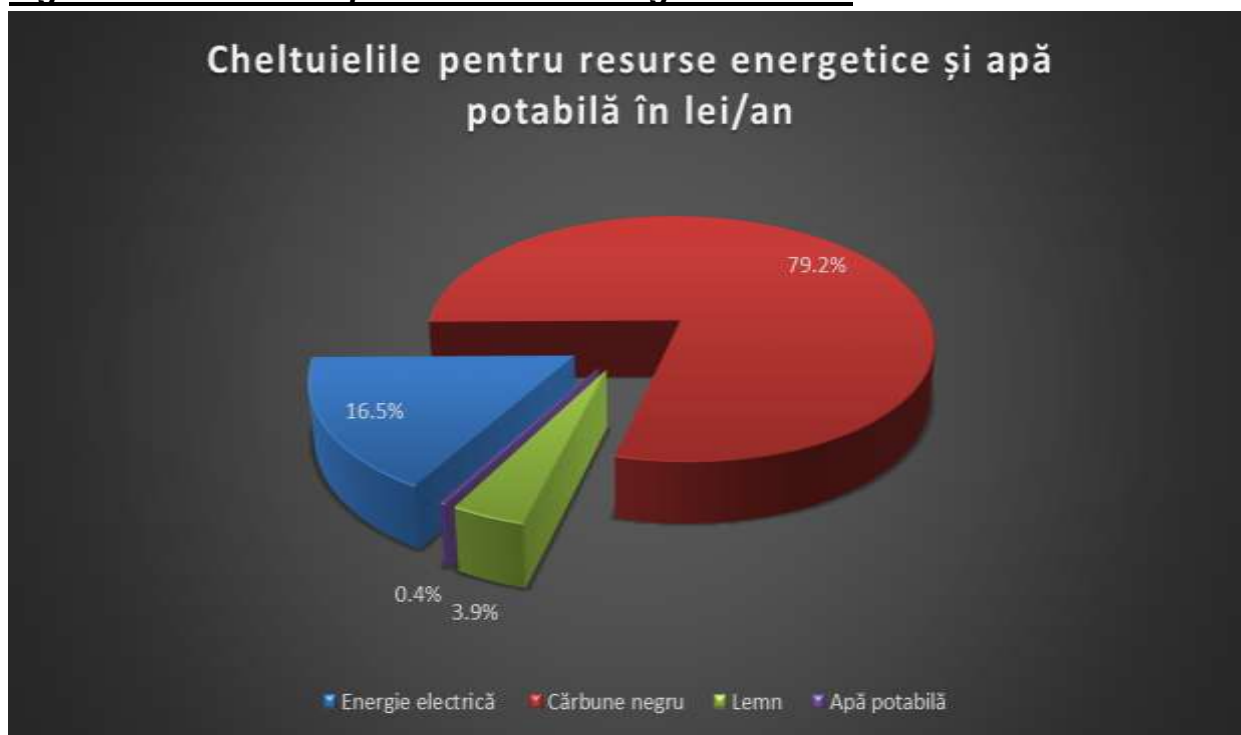
Tabelul 2.2 Consumul de resurse energetice pentru 2018

Denumirea resurselor energetice utilizate	Consum pentru anul 2018	Consum specific pe copil anul 2018	Preț unitar mediu, pentru anul 2018	Consumul anual echivalent în lei/an	Cota parte în procente	Cheltuieli anuale specifice echivalent în lei/an
Energie electrică	13 873	48.34	2.43	33 772	16.5%	117.67
Cărbune	39 080	136.17	4.15	162 367	79.2%	565.74
Lemn	18.35	0.06	436.69	8 013	3.9%	27.92
Apă potabilă	58	0.20	0.00	754	0.4%	2.63
TOTAL	x	x	x	204 907	100.0%	713.96

Din tab. 2.2 obținem că cheltuielile medii anuale pentru resursele energetice ce revin pentru un copil au constituit **713,96 lei/(an*copil)**.

Din figura 2.2 se observă că cota parte din cheltuieli pentru combustibil constituie de circa 83,1% care este utilizat pentru încălzire, pentru energia electrică cota constituie 16,5%, iar din 2017 apa menajeră este consumată din rețeaua sătească și constituie un aport în cheltuieli de 0,4%.

Figura 2.2 Cheltuielile pentru resurse energetice anuale



2.4. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență și a elementelor constructive

Conform expertizei tehnice s-au constatat următoarele:

Structura de rezistență a tuturor blocurilor sunt formate din cadre de noduri rigide în ambele părți și a unui tronson deasupra cotei 0,00 este alcătuită astfel:

- elemente verticale - pereți structurali la blocul de studii A din zidărie de piatră de calcar cu grosimea de 490 mm, Blocul de studii B din zidărie de piatră de calcar cu grosimea de 390 mm; iar pentru Galeria de deplasare a fost calculată valoarea medie ponderată a grosimii: 453 mm.

- elemente orizontale - planșee cu plăci din panouri prefabricate și grinzi realizate atât prefabricat cât și monolit;

- scara este realizată din elemente prefabricate.

- Planșeu între etaje - beton armat cu asamblare cu goluri rotunde conform seriei IIS-04-4.

- Pereții interiori – sunt executați din zidărie de calcar.

- Acoperiș – acoperișul este de tip piramidal, pe căpriori de lemn, la blocul de studii A este cu învelitoarea ondulată din țiglă metalică, pe asterea de lemn, iar la Galeria de deplasare și blocul de studii B – cu învelitoarea ondulată din asbociment, pe asterea de lemn.

- Podul – deasupra planșeului este turnat un strat de cheramzit cu grosimea de 80 mm, care este acoperit cu șapă de beton cu grosimea de 30 mm.

- Planșeu peste subsol – beton armat cu asamblare cu goluri rotunde conform seriei IIS-04-4 acoperit cu cheramzit cu grosimea de 70 mm și șapă de beton M100 cu grosimea de 30 mm;

- Pardoseala peste sol – este realizată din beton armat turnat monolit de cca 150 mm.

- Fundamentul - este realizată din fundații de tip continue sub pereții portanți, executate din blocuri de beton armat și cărămidă cu mortar de ciment-nisip, cu adâncimea mai mare decât cota de îngheț a pământului.

- Pereții structurali nu sunt prevăzuți cu nici o izolație termică.

- Tâmplăria exterioară a ferestrelor și ușilor este parțial schimbată pe PVC, însă mai există cea din lemn, cuplată, prevăzută cu două foi de geam simplu, precum și cea din blocuri de sticlă.

Finisajele sunt obișnuite :

- tencuieli de cca. 20 mm grosime la interior;

- pereții veceurilor și bucătăriei au fost prevăzuți cu vopsitorii de ulei, faianța fiind prevăzută numai în dreptul căzilor;

- pardoseli în sălile de studii cu lemn cu grosimea de 30 mm amplasate pe stative care formează un strat de aer de cca 50 mm;

- pardoseli de faianță în veceuri și mozaică în spațiile comune și casa scârilor;

- zugrăveli simple la pereți.

Finisajele exterioare au fost afectate de murdărie și pete de condens (în sezonul rece). Clădirea nu are nici un element constructiv de umbră a fațadelor.

Notă: Având în vedere costul relativ ridicat al modernizării termotehnice, care majorează în final valoarea clădirii, se consideră rațional și oportun ca modernizarea

energetică să se realizeze pe fondul unei structuri de rezistență cu un grad ridicat de siguranță. Este obligatoriu ca în timpul și mai ales după reabilitarea termotehnică și energetică, acțiunile susceptibile de a se exercita asupra blocurilor să nu aibă ca efect producerea unuia din următoarele evenimente:

- prăbușirea totală sau parțială a construcției;
- producerea unor deformații și/sau vibrații de mărime inacceptabilă pentru exploatarea normală;
- avarierea elementelor nestructurale (închideri, compartimentări, finisaje) a instalațiilor și a echipamentelor ca urmare a deformațiilor excesive ale elementelor structurale;
- producerea ca urmare a unor evenimente accidentale, a unor avarii de tip prăbușire progresivă.

2.5. Analiza datelor culese despre elementele constructive și elementele clădirii expuse contactului direct cu mediul exterior

În procesul de analiză a datelor culese despre anvelopa clădirii au fost calculate ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, ferestre și uși exterioare, planșeu peste pod, pereți ce delimitează spațiul încălzit de subsol, etc.). De asemenea, s-a calculat suprafața încălzită, volumul util încălzit și volumul total al clădirii. Calculul suprafețelor din plan vertical și orizontal este prezentat în tabelele 2.1-2.6:

Blocul de studii A**Tabel 2.1. Suprafețe din plan vertical și orizontal**

Suprafețe ext. Verticale	h	N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	1,92	13,50	48,20	48,20	13,50
<i>Soclu</i>	1,39	13,50	78,60	78,60	13,50
<i>etaj I</i>	3,33	13,50	78,60	78,60	13,50
<i>etaj II</i>	3,33	13,50	78,60	78,60	13,50
<i>etaj III</i>	3,33	13,50	78,60	78,60	13,50
Total suprafață exterioară	[m ²]	153,56	894,08	894,08	153,56

Ferestre		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	13,20	42,90	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	0,00	63,30	76,00	0,00
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	65,24	76,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	74,52	76,00	0,00
Total Ferestre	[m ²]	0,00	216,26	270,90	0,00

Uși		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	2,64	0,00	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	0,00	3,15	0,00	0,00
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Uși	[m ²]	0,00	5,79	0,00	0,00
Suprafața adiacentă	[m ²]	0,00	57,20	0,00	0,00
Total pereți exteriori	[m ²]	153,56	614,83	623,18	153,56

Tabel 2.2. Suprafețe defalcate pe categorii

		N-V	N-E	S-E	S-V
Total suprafață ext.	[m ²]	153,56	836,88	894,08	153,56
F termopan FE1	[m ²]	0,00	88,80	0,00	0,00
F lemn FE2	[m ²]	0,00	119,62	270,90	0,00
F blocuri de sticlă FE3	[m ²]	0,00	7,84	0,00	0,00
Uși termopan UE1	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Uși lemn UE2	[m ²]	0,00	5,79	0,00	0,00
Uși metal UE3	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Pereți ext. PE1	[m ²]	153,56	614,83	623,18	153,56

Suprafețe orizontale		
Suprafața totală brută a clădirii	[m ²]	3834,0
Volumul total brut a clădirii	[m ³]	13316,1
Suprafața net utilă încălzită	[m ²]	3258,9
Volumul total net încălzit	[m ³]	9450,8
Suprafața pereți exteriori	[m ²]	1305,2
Suprafața Soclu	[m ²]	239,9
Suprafața PE contact cu sol	[m ²]	236,3
Suprafața planșeu tavan Piramidal	[m ²]	976,3
Suprafața planșeu tavan Plat	[m ²]	0,0
Suprafața pardoseala peste subsol	[m ²]	530,2
Suprafața pardoseala peste sol	[m ²]	976,3

Galeria A'**Tabel 2.3. Suprafețe din plan vertical și orizontal**

Suprafețe ext. Verticale	h	N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Soclu</i>	1,20	30,50	11,00	11,00	30,50
<i>etaj I</i>	4,00	30,50	11,00	11,00	30,50
<i>etaj II</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total suprafață exterioară	[m ²]	158,60	57,20	57,20	158,60

Ferestre		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	22,64	0,00	0,00	24,30
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Ferestre	[m ²]	22,64	0,00	0,00	24,30

Uși		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	3,68	0,00	0,00	2,76
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Uși	[m ²]	3,68	0,00	0,00	2,76
Suprafața adiacentă	[m ²]	0,00	57,20	57,20	0,00
Total pereți exteriori	[m ²]	132,28	0,00	0,00	131,54

Tabel 2.4. Suprafețe defalcate pe categorii

		N-V	N-E	S-E	S-V
Total suprafață ext.	[m ²]	158,60	0,00	0,00	158,60
F termopan FE1	[m ²]	22,64	0,00	0,00	24,30
F lemn FE2	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
F blocuri de sticlă FE3	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Uși termopan UE1	[m ²]	3,68	0,00	0,00	0,00
Uși lemn UE2	[m ²]	0,00	0,00	0,00	2,76
Uși metal UE3	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Pereți ext. PE1	[m ²]	132,28	0,00	0,00	131,54

Suprafețe orizontale		
Suprafața totală brută a clădirii	[m ²]	335,5
Volumul total brut a clădirii	[m ³]	1744,6
Suprafața net utilă încălzită	[m ²]	285,2
Volumul total net încălzit	[m ³]	1026,6
Suprafața pereți exteriori	[m ²]	190,6
Suprafața Soclu	[m ²]	73,2
Suprafața PE contact cu sol	[m ²]	0,0
Suprafața planșeu tavan Piramidal	[m ²]	303,3
Suprafața planșeu tavan Plat	[m ²]	0,0
Suprafața pardoseala peste subsol	[m ²]	0,0
Suprafața pardoseala peste sol	[m ²]	303,3

Blocul de studii B**Tabel 2.5. Suprafețe din plan vertical și orizontal**

Suprafețe ext. Verticale	h	N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Soclu</i>	1,20	13,50	62,00	62,00	13,50
<i>etaj I</i>	5,91	13,50	62,00	62,00	13,50
<i>etaj II</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total suprafață exterioară	[m ²]	95,99	440,82	440,82	95,99

Ferestre		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	0,00	53,46	34,56	0,75
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Ferestre	[m ²]	0,00	53,46	34,56	0,75

Uși		N-V	N-E	S-E	S-V
<i>Subsol</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj I</i>	[m ²]	0,00	0,00	6,60	2,86
<i>etaj II</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>etaj III</i>	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Uși	[m ²]	0,00	0,00	6,60	2,86
Suprafața adiacentă	[m ²]	0,00	0,00	57,20	0,00
Total pereți exteriori	[m ²]	95,99	387,36	342,46	92,38

Tabel 2.6. Suprafețe defalcate pe categorii

		N-V	N-E	S-E	S-V
Total suprafață ext.	[m ²]	95,99	440,82	383,62	95,99
F termopan FE1	[m ²]	0,00	53,46	34,56	0,00
F lemn FE2	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,75
F blocuri de sticlă FE3	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Uși termopan UE1	[m ²]	0,00	0,00	0,00	2,86
Uși lemn UE2	[m ²]	0,00	0,00	6,60	0,00
Uși metal UE3	[m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Pereți ext. PE1	[m ²]	95,99	387,36	342,46	92,38

Suprafețe orizontale			
Suprafața totală brută a clădirii	[m ²]		837,0
Volumul total brut a clădirii	[m ³]		5951,1
Suprafața net utilă încălzită	[m ²]		745,6
Volumul total net încălzit	[m ³]		4108,3
Suprafața pereți exteriori	[m ²]		750,2
Suprafața Soclu	[m ²]		168,0
Suprafața PE contact cu sol	[m ²]		0,0
Suprafața planșeu tavan Piramidal	[m ²]		784,5
Suprafața planșeu tavan Plat	[m ²]		0,0
Suprafața pardoseala peste subsol	[m ²]		0,0
Suprafața pardoseala peste sol	[m ²]		784,5

2.6. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componenta clădirii

Conductivitatea termică de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu prin multiplicarea valorilor cu coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivității în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens sau afectată de igrasie).

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace țin cont de coeficientul de majorare a conductivității termice a materialelor și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate pentru fiecare tip de element de construcție:

Blocul de studii A

	R		r		R'		R'nec	
Pereți exteriori	RPE	0,72	PE	0,90	R'PE	0,65	R'nec	4,17
Ferestre termoizolante exterioare	RFE1	0,58	FE1	1,00	R'FE1	0,58	R'nec	0,58
Uși termoizolante exterioare	RFE2	0,45	FE2	1,00	R'FE2	0,45	R'nec	0,58
Ferestre duble clasice	RUE1	0,36	UE1	1,00	R'UE1	0,36	R'nec	0,58
Uși clasice exterioare	RUE2	0,25	UE2	1,00	R'UE2	0,25	R'nec	0,58
Planșeu pod-acoperiș	RT	0,85	T	0,98	R'T	0,84	R'nec	4,17
Planșeu peste subsol	RPSS	0,98	PSS	0,93	R'PSS	0,91	R'nec	4,17
Pardoseală peste sol	RS	4,53	S	0,82	R'S	3,69	R'nec	2,00

Galeria A'

	R		r		R'		R'nec	
Pereți exteriori	RPE	0,68	PE	0,93	R'PE	0,63	R'nec	4,17
Ferestre termoizolante exterioare	RFE1	0,58	FE1	1,00	R'FE1	0,58	R'nec	0,58
Uși termoizolante exterioare	RFE2	0,45	FE2	1,00	R'FE2	0,45	R'nec	0,58
Ferestre duble clasice	RUE1	0,36	UE1	1,00	R'UE1	0,36	R'nec	0,58
Uși clasice exterioare	RUE2	0,25	UE2	1,00	R'UE2	0,25	R'nec	0,58
Planșeu pod-acoperiș	RT	0,85	T	0,98	R'T	0,83	R'nec	4,17
Planșeu peste subsol	RPSS	0,00	PSS	0,00	R'PSS	0,00	R'nec	4,17
Pardoseală peste sol	RS	4,62	S	0,55	R'S	2,53	R'nec	2,00

Blocul de studii B

-	R		r		R'		R'nec	
Pereți exteriori	RPE	0,61	PE	0,97	R'PE	0,59	R'nec	4,17
Ferestre termoizolante exterioare	RFE1	0,58	FE1	1,00	R'FE1	0,58	R'nec	0,58
Uși termoizolante exterioare	RFE2	0,45	FE2	1,00	R'FE2	0,45	R'nec	0,58
Ferestre duble clasice	RUE1	0,36	UE1	1,00	R'UE1	0,36	R'nec	0,58
Uși clasice exterioare	RUE2	0,25	UE2	1,00	R'UE2	0,25	R'nec	0,58
Planșeu pod-acoperiș	RT	0,85	T	0,98	R'T	0,84	R'nec	4,17
Planșeu peste subsol	RPSS	0,00	PSS	0,00	R'PSS	0,00	R'nec	4,17
Pardoseală peste sol	RS	4,62	S	0,52	R'S	2,42	R'nec	2,00

2.7. Certificarea și notarea energetică a clădirii

Notarea din punct de vedere energetic a clădirii existente se efectuează funcție de consumul specific anual de energie estimat pe baza analizei energetice a clădirii. Notele de referință atașate *clădirii de referință* caracterizează utilizarea rațională a energiei. Caracteristicile clădirii reale certificate precum și cele ale clădirii de referință sunt prezentate în cele ce urmează.

Penalizări acordate clădirii reale

$$P_0 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5 \cdot P_6 \cdot P_7 \cdot P_8 \cdot P_9 \cdot P_{10} \cdot P_{11} \cdot P_{12} = 1,45$$

P ₁	1,00	Subsol uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
P ₂	1,00	Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)
P ₃	1,02	Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe
P ₄	1,05	Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale
P ₅	1,05	Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă
P ₆	1,00	Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături se separare și golire a acestora, funcționale
P ₇	1,15	Nu există nici contor general de căldură pentru încălzire, nici contor general de căldură pentru apă caldă de consum, consumurile de căldură fiind determinate în sistem paușal
P ₈	1,00	Stare bună a tencuielii exterioare
P ₉	1,02	Pereții exteriori prezintă pete de condens (în sezonul rece)
P ₁₀	1,10	Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii
P ₁₁	1,00	Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani
P ₁₂	1,00	Clădire prevăzută cu sistem de ventilare naturală organizată sau ventilare mecanică

Determinarea caracteristicilor clădirii de referință, consumuri energetice.

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate:

- a) Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- b) Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) pentru clădiri de locuit este identică cu cea aferentă clădirii reale;
- c) Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componenta anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate.
- d) Valorile absorbirii radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- e) Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $(g) = 0,75$;
- f) Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- g) Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum $1,00 \text{ h}^{-1}$, considerându-se că tâmplăria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etanșare;
- h) Sursa de căldură pentru încălzire și preparare a apei calde de consum este, centrală termică proprie funcționând cu combustibil gazos (gaze naturale) și cu preparare a apei calde de consum cu boiler cu acumulare;
- i) Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- j) Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic atât la baza coloanelor de distribuție (în cazul clădirilor colective), cât și la nivelul corpurilor statice; de asemenea, fiecare corp de încălzire este dotat cu repartitoare de costuri de încălzire;
- k) În cazul sursei de căldură centralizată, instalația interioară este dotată cu contor de căldură general (la nivelul racordului la instalațiile interioare) pentru încălzire și apă caldă de consum la nivelul racordului la instalațiile interioare, în aval de stația termică compactă;
- m) Randamentul de producere a căldurii aferent centralei termice este caracteristic echipamentelor moderne noi; nu sunt pierderi de fluid în instalațiile interioare;
- p) În cazul în care se impune climatizarea spațiilor ocupate, randamentul instalației de climatizare este aferent instalației, mai corect reglată din punct de vedere aerulică și care funcționează conform procesului cu consum minim de energie;
- q) În cazul climatizării spațiilor ocupate, consumul de energie este determinat în varianta utilizării răcirii în orele de noapte pe baza ventilării naturale/mecanice (după caz);
- r) Nu se acordă penalizări normativ, $p_0 = 1,00$.

Pentru clădirea de referință se reia calculul de determinare a consumului anual specific, păstrând dimensiunile anvelopei calculate în prima parte și înlocuind valorile R' cu R'_{nec} .

Ținând cont de caracteristicile menționate mai sus în tabelul 2.15 sunt prezentate rezultatele obținute al indicatorilor energetici pentru clădirea de referință.

Tabelul 2.15 Indicatorii energetici a clădirii de referință

Consum				Consum specific			Clasa
Încălzire	$Q_{th} =$	245 560	kWh/an	$q_{inc} =$	57,2	kWh/(m ² an)	A
Apa caldă	$Q_{ac} =$	0	kWh/an	$q_{ac} =$	0,0	kWh/(m ² an)	A
Iluminat	$W_{il} =$	2545	kWh/an	$w_{il} =$	0,6	kWh/(m ² an)	A
Ventilare mecanică	$Q_{vm} =$	0	kWh/an	$q_{vm} =$	0,0	kWh/(m ² an)	A
Clasa Totală		$q_t = q_{inc} + q_{acc} + w_{il} + q_{vm} =$			57,8	kWh/(m ² an)	A

Nota energetică a clădirii reale care ține cont de penalizările de mai sus este **77,4**. Clădirea se încadrează în clasa de eficiență energetică **E**, conform codului practic G.04.02-2003 pentru clădiri.

Nota energetică a clădirii de referință rezultată din calcule este **107,3**. Clădirea de referință se încadrează în clasa de eficiență energetică **A**, conform codului practic G.04.02-2003 pentru clădiri.

2.8. Concluzii finale privind starea actuală a clădirii

Deși a fost în general bine întreținut de-a lungul timpului, imobilul se prezintă într-o stare avansată de degradare fizică, fiind necesare lucrări urgente de reabilitare atât din punct de vedere arhitectural (schimbarea tâmplăriei, refacerea finisajelor exterioare), constructiv (consolidare generală sau cel puțin rezolvarea problemei elementelor nestructurale).

3. PREZENTAREA GENERALĂ A INSTALAȚIILOR ENERGETICE DIN CADRUL INSTITUȚIEI AUDITATE

3.1. Centrala termică și gospodăria de combustibil

Centrala termică reprezintă o sursă de căldură bazată pe conversia energiei combustibilului solid (cărbune și lemn) în energie termică numai pentru alimentarea individuală a instalației de încălzire. În cadrul instituției date funcționează două centrale termice.

În componența centralei termice 1 instalate în blocul de studii A în demisol sunt trei cazane: două cazane de tip Viadrus U22 cu puterea de 58,1 kW și 28,1 kW, un cazan de tip K4M-5 cu puterea de 40 kW, două pompe pentru circulația agentului termic tur – retur, o pompă de alimentare, elementele de legătură și de distribuție, elementele de evacuare a gazelor de ardere, instalațiile de automatizare etc.

În componența centralei termice 2 instalate în blocul de studii B sunt două cazane de tip K4M-5 cu puterea de 30 kW fiecare, două pompe pentru circulația agentului termic tur - retur, o pompă de alimentare, elementele de legătură și de distribuție, elementele de evacuare a gazelor de ardere, instalațiile de automatizare etc.

Clasificarea centralelor termice este definită după următoarele criterii:

- puterea instalată cu puteri medii $100 < Q_{CT} < 2000$ kW;
- natura agentului termic utilizat este apa caldă cu temperatură maximă de 115°C;
- modul de vehiculare a agentului termic cu circulație forțată;
- modul de asigurare împotriva suprapresiunilor accidentale este cu supape de siguranță și vase de expansiune închise;
- natura combustibilului utilizat – solid;
- modul de exploatare a centralei este manuală;
- cazan atmosferic cu combustibil solid;
- cazan din fontă;
- cazan bine izolat și menținut;
- cazan instalat în centrală termică;
- pompa primară funcționează continuu;
- cazan atmosferic cu combustibil solid cu înălțimea coșului peste 10 m.

Tabelul 3.1 Clasificarea instalației de încălzire

Nr. crt.	Criteriu de clasificare	Tipul instalației de încălzire	Subtipul instalației de încălzire
1	Natura agentului utilizat	Apă caldă, maximum 95°C	Cu circulație forțată, rețele de termoficare
2	Clasa, destinația și tipul clădirii	Clasa de importanță a clădirii	Clasa III pentru clădiri de importanță normală
3	Proporția între transferul termic prin radiație și transferul termic prin convecție	Încălzire convectiv-radiativă	Sistemă de încălzire cu corpuri statice cu apă caldă
4	Tipul sistemului de asigurare a instalației de încălzire contra suprapresiunilor	cu supape de siguranță și vase de expansiune închise – sistem mixt	
5	Numărul de conducte utilizate la transportul agentului termic	Sistem monotubular	Orizontal
6	Poziția de amplasare a sursei de energie	În interiorul clădirii încălzite	CT la subsolul clădirii
7	Nivelul la care se realizează gestionarea energiei termice și reglarea parametrilor agentului termic	Reglare și gestionare centrală	Reglare și gestionare la nivel sursei
8	Tipul reglajului parametrilor agentului termic	Reglaj calitativ	Variația temperaturii
9	Vechimea instalației	Instalație veche (garanție expirată)	Peste 20 ani
10	Tipul rețelei de distribuție	Configurație	Inelară
		Amplasare față de poziția consumatorilor	Inferioară
11	Natura energiei utilizate	Energie convențională	Combustibili solizi (cărbune, mase lemnoase)
12	Modul de asigurare a microclimatului	Încălzire discontinuă	Conform unui program

În tabelul 3.2 sunt prezentate caracteristicile tehnice a cazanelor obținute din documentația tehnică, prin efectuarea măsurărilor și calcule analitice.

Tabelul 3.2 Caracteristicile termotehnice a cazanelor

Model	Centrala termică 1			Centrala termică 2	
	Viadrus U22	Viadrus U22	KЧМ-5	KЧМ-5	KЧМ-5
Anul instalării	2013	2014	2013	2006	2006
Putere termica maxima, kW	58,1	29,1	40	30,0	30
Putere termica utila, kW	44,7	22,4	31,4	23,4	23,4
Presiune de lucru, bar min - max	2,0-2,5			2,0-2,5	
Temperatura de lucru tur, °C	85			85	
Temperatura de lucru retur, °C	45			45	
Temperatura gaze arse , °C	280	280	250	250	250
Temperatura aerului în centrala termică, °C	18	18	18	17	17
Umiditatea aerului în centrala termică, %	39	39	39	37	37
Volumul camerei de ardere, dm ³	125	60	80	64	64
Puterea pompă circulație, W	400			200	
Randament proces de aer	77%	77%	78,5%	78%	78%
Randament CT calculat	69,1%				
Combustibil	Cărbune și lemne				

Centrala termică 1 funcționează cu două cazane în funcție de sarcina termică necesară pe care fochistul o modifică în funcție de temperatura mediului ambiant și în funcție de regimul de funcționare a instituției, iar pentru acoperirea sarcinii de vârf se conectează cel de-al treilea cazan. Centrala termică 2 funcționează cu două cazane în continuu. Sistemul de gestionare a cazanelor este manuală, nu există dispozitiv de monitorizare a cazanului în mod automat. Fochiștii de sine stătător apreciază necesarul de conectare sau deconectare a cazanelor. Data pornirii primului cazan în 2018 este 01.11.2018, data opririi cazanelor în 2019 – 06.04.2019.

Din analiza datelor și graficelor obținute din Anexa 1 privind consumul de combustibil lunar consumat pe sezonul de încălzire pentru anii de analiză 2016, 2017 și 2018.

Figura 3.1a Consumul de cărbune pentru anii 2016, 2017, 2018

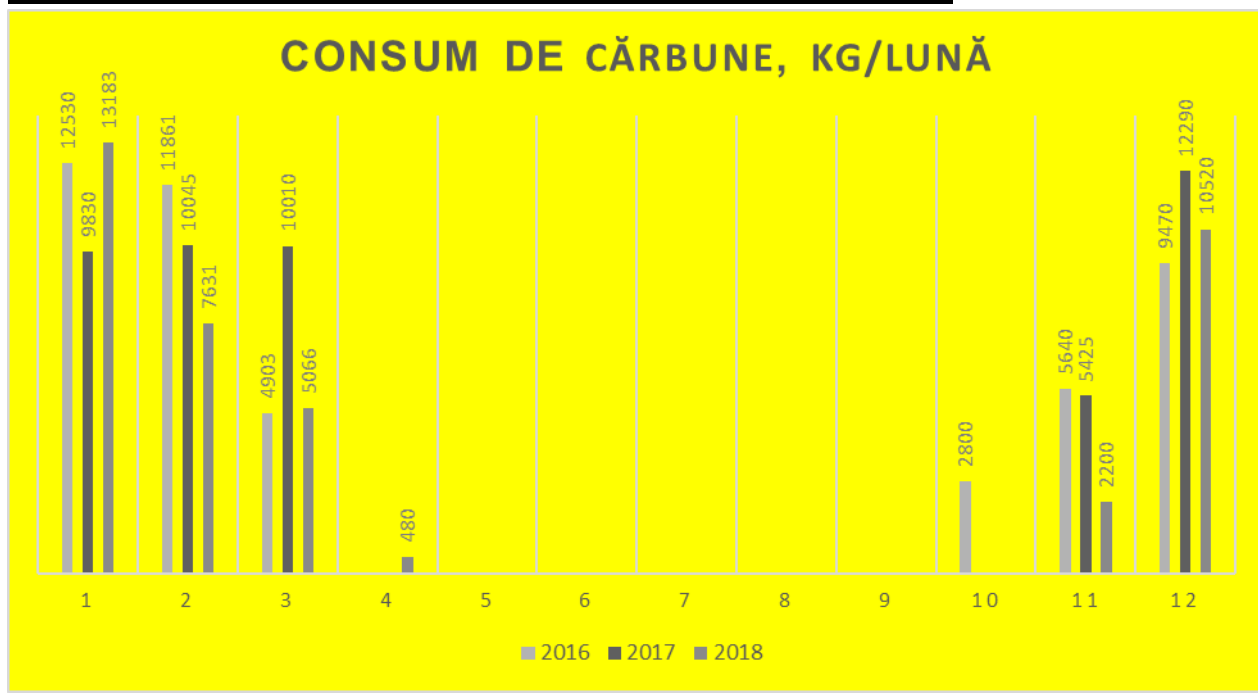


Figura 3.1b Consumul de lemne pentru anii 2016, 2017, 2018

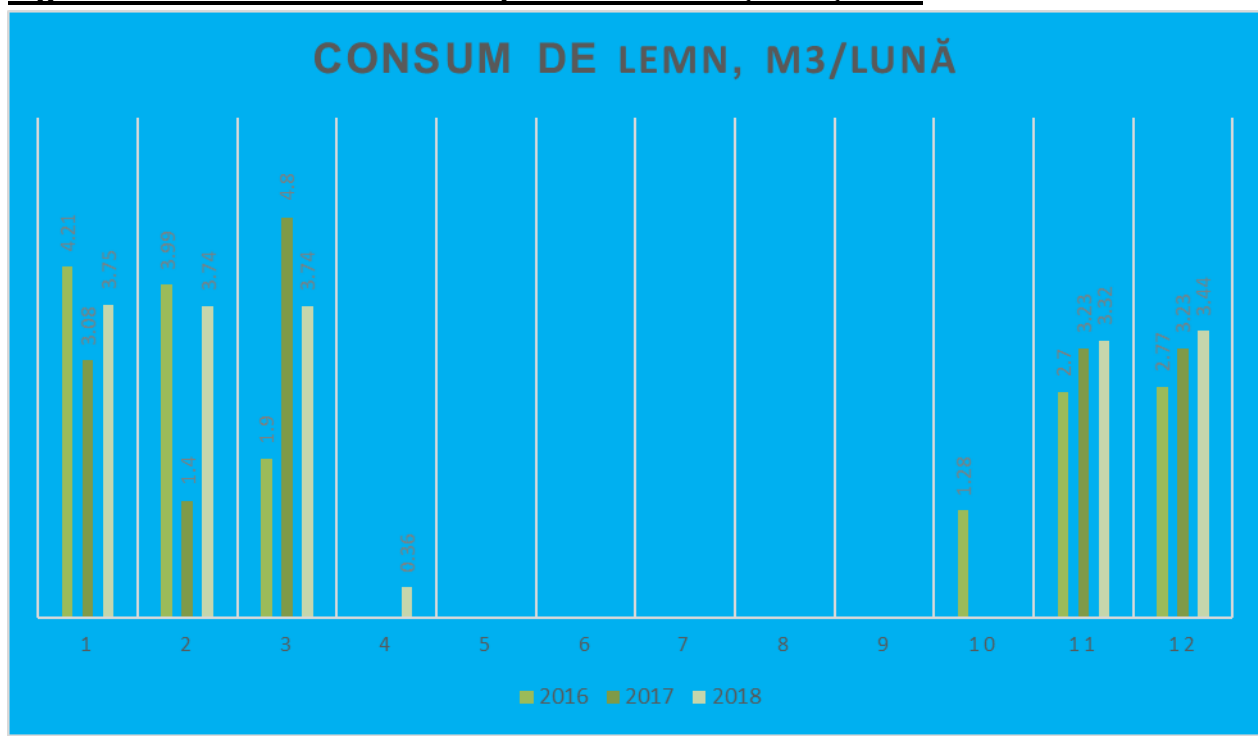
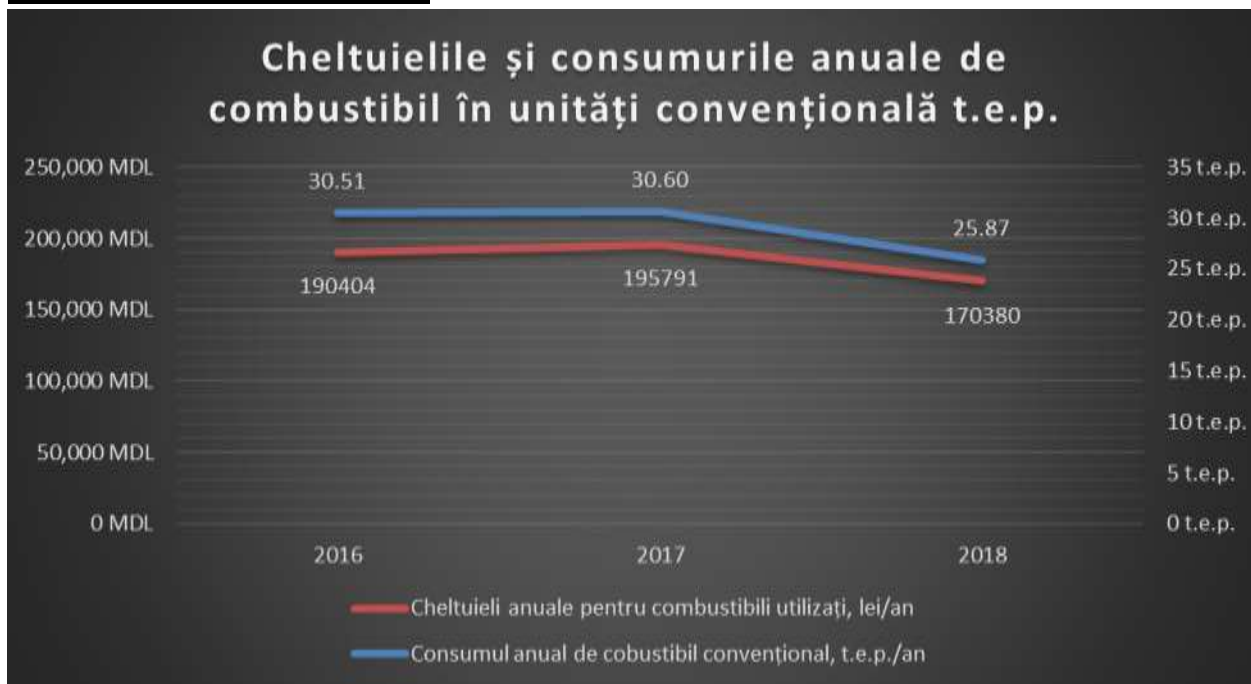


Figura 3.2 Consumul și cheltuielile anuale de combustibil în unități convenționale pentru anii 2016, 2017, 2018



Calculul randamentului centralei termice existente au fost efectuate conform SM SR EN 15316-4-7:2011 „Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentului instalației”. Acest standard european stabilește metodele de calcul pentru determinarea cerințelor energetice suplimentare ale unei instalații de generare a căldurii prin arderea combustibilului solid pentru a se asigura necesarul subsistemului de distribuție și/sau de stocare. Calculul se bazează pe caracteristicile de performanță ale produselor prezentate în standarde de produse și pe alte caracteristici necesare pentru a evalua performanța produselor atunci când sunt incluse în instalație. Aceste metode pot fi utilizate pentru următoarele aplicații:

- Aprecierea conformității cu reglementările exprimate în termeni energetici;
- Optimizarea performanței energetice a unei instalații de generare a căldurii proiectate, prin aplicarea metodei asupra câtorva opțiuni posibile;
- Evaluarea efectului eventualelor măsuri de economisire a energiei asupra unei instalații de generare a căldurii existente, prin calculul consumului de energie cu și fără măsurile de conservare a energiei.

La utilizarea metodelor de calcule sau făcut referire și la alte documente de exploatare pentru obținerea datelor de intrare și proceduri de calcule care nu sunt utilizate de prezentul standard.

Pentru cazanele existente s-a utilizat „Metoda de determinare a randamentului cazanelor conform condițiilor de funcționare a acestora” descrisă în SM SR EN 15316-4-7:2011. Calculele executate au fost efectuate prin metoda iterațiilor.

Date de intrare		
Număr cazane funcționale N	5	buc
Puterea nominală a cazanului Φ_{cmb} (energia primită)	187,2	kW
Puterea de referință a cazanului Φ_{ref}	187,2	kW
Puterea minimă de funcționare a cazanului $\Phi_{\text{cmb,min}}$	56,2	kWh
Volumul camerei de ardere V_{cham}	0,393	m ³
Căldura produsă de generator $Q_{\text{h,gen,comb}}$	300 749	kWh
Durata de funcționare a generatorului T_{gen}	4320	ore
Date de calcul		
Pierderi termice prin coș cu arzătorul pornit (în sarcină nominală) $P_{\text{ch,on}}$	14,0	%
Temperatura medie a apei din cazan în condiții de încercare $\theta_{\text{gnr,w,m,test}}$	70,0	°C
Temperatura de încercare a centralei termice $\theta_{\text{i,brm,test}}$	20,0	°C
Factor de corecție pentru f_{corr}	0,045	%/°C
Exponentul factorului de sarcină $n_{\text{ch,on}}$	0,2	
Pierderi termice prin coș cu arzătorul oprit $P_{\text{ch,off}}$	1,6	%
Coeficientul C_1	3,45	%
Coeficientul C_2	0,88	%
Pierderi termice prin învelișul cazanului $P'_{\text{gnr,env}}$	1,5	%
Factor de reducere $K_{\text{ge,rvd}}$	0,7	
Temperatura reală a încăperii în care este instalat cazanul $\theta_{\text{i,brm}}$	13,0	°C
Exponentul factorului de sarcină $n_{\text{ge/m}}$	0,0	
Exponentul factorului de sarcină $n_{\text{ch,off/p}}$	0,0	
Puterea rezultată la fiecare încărcătură a camerei de ardere Φ_{cham}	1281,9	kWh
Intervalul de încărcare a camerei de ardere $t_{\text{gnr,fill}}$	24	h
Perioada de funcționare la sarcină minimă $t_{\text{gnr,on}}$	22,8	h
Perioada de funcționare cu pat de jar $t_{\text{gnr,off}}$	1,2	h
Înălțime coș de fum	11,0	m
Temperatura medie apei cazan în condiții de încercare $\theta_{\text{gnr,w,m}}$	85,0	°C
Factor de sarcină pe durata funcționării cazanului	0,3	

(sarcina minimă) $FC_{gnr,on}$		
Factor de sarcină pe durata funcționării pe pat de jar a cazanului $FC_{gnr,off}$	0,0	
Pierderi termice specifice prin coșul de fum cazanul fiind PORNIT $P_{ch,on}$	12,3	%
Pierderi termice prin coșul de fum cazanul fiind PORNIT (sarcina se referință) $P_{ch,on}$	523,5	kWh/zi
Pierderi termice specifice prin învelișul cazanului la sarcină minimă $P_{gnr,env}$	1,5	%
Pierderi termice prin învelișul cazanului la sarcină minimă și pe durata fazei de funcționare pe pat de jar $P_{gnr,env}$	19,7	kWh/zi
Pierderi termice specifice prin coșul de fum cazanul fiind OPRIT $P_{ch,off}$	2,3	%
Pierderi termice prin coșul de fum cazanul fiind OPRIT (sarcina se referință) $P_{ch,off}$	1,5	kWh/zi
Pierderi termice totale ale cazanului $Q_{gnr,ls}$	98 045,3	kWh/an
Coeficientul C_3 ventilator	10	W
Coeficientul C_4 ventilator	0	W
Coeficientul C_3 pompă	100	W
Coeficientul C_4 pompă	2	W
Puterea auxiliară în aval de camera de ardere $P_{br,on}$	10	W
Puterea auxiliară în aval de camera de ardere $P_{br,off}$	10	W
Puterea auxiliară în amonte de camera de ardere P_{pmp}	400	W
Energia electrică totală auxiliară $W_{gnr,aux}$	20 317	kWh/an
Energia electrică recuperată auxiliară $Q_{gnr,aux,rvd}$	16 253	kWh/an
Factorul de reducere a temperaturii în funcție de amplasamentul cazanului b_{brm}	0,3	
Energia electrică recuperabilă auxiliară transmisă spațiului încălzit $Q_{gnr,aux,rbl}$	2 844,3	kWh/an
Date de ieșire		
Consumul de energie total $E_{gnr,in}$	300 749	kWh/an
Pierderi termice totale ale instalației $Q_{gnr,ls,tot}$	102 109	kWh/an
Pierderi termice totale recuperabile ale instalației $Q_{gnr,ls,rbl}$	2 844	kWh/an
Căldura furnizată de generator $Q_{h,gen,out}$	218 957	kWh/an
Randamentul cazanului calculat $\eta_{gnr,m}$	69,1%	

3.2. Instalația interioară de încălzire

Cantitatea de căldură degajată la arderea combustibilului în anul de studiu 2018 a constituit 300 749 kWh echivalent combustibil solid, iar la randamentul cazanului de cca 69,1% cantitatea de căldură utilă a constituit cca 207,7 MWh. Dacă analizăm parametrii specifici, rezultă că la un m² de suprafață încălzită a clădirii se consumă 166 W/m², acest parametru fiind majorat cu 145% în raport cu indicatorul pentru clădirea de referință de 68 W/m². Instituția analizată n-are contor de energie termică.

În baza măsurărilor s-a constatat că pe perioada sezonului de încălzire temperaturile în încăperile de studii sunt de 16-18°C, în spațiile comune sunt 15-16°C.

Inventarierea efectuată asupra instalației de încălzire a clădirii a condus la înregistrarea corpurilor statice din secții de fontă și convectoare din oțel. Instalația de încălzire interioară însumează 134 corpuri de încălzire amplasate în spațiul sălilor de studii cât și cele comune.

Corpurile statice nu au fost prevăzute cu robinete colțar de tipul dublu reglaj cu posibilitatea de reglare a temperaturii incintei.

Instalația de încălzire interioară este caracterizată printr-o funcționare proastă, eficiența joasă a transferului și reglaj hidraulic prost.

Distribuția agentului termic pentru încălzire se realizează printr-un sistem mono tubular cu distribuție inferioară și orizontală care străbat pereții interiori. Colectoarele de distribuție sunt racordate la partea inferioară. Conductele agentului termic sunt în stare de uzură înaltă, fiind neizolate în volumul neîncălzit a clădirii.

Tabelul 3.3 Parametrii sistemii interioare de distribuție a căldurii

Conducte prin subsoluri, canale neîncălzite, etc			
D_{ext}	Material	Lungimea	Izolație
0,089	oțel	60	Neizolat
Conducte din încăperi încălzite, etc			
D_{ext}	Material	Lungimea	Izolație
0,034	Oțel	540	Neizolat
0,042	Oțel	235	Neizolat
0,060	Oțel	210	Neizolat
0,089	Oțel	80	Neizolat

3.3. Determinarea consumului anual de căldură pentru încălzire

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor se determină pe baza metodologiei din NCM E.04.01-2006 și G.04.02-2003 pentru clădiri.

Aporturile interne de căldură (ca valoare medie zilnică) conform calculelor sunt egale cu 11 W/m^2 .

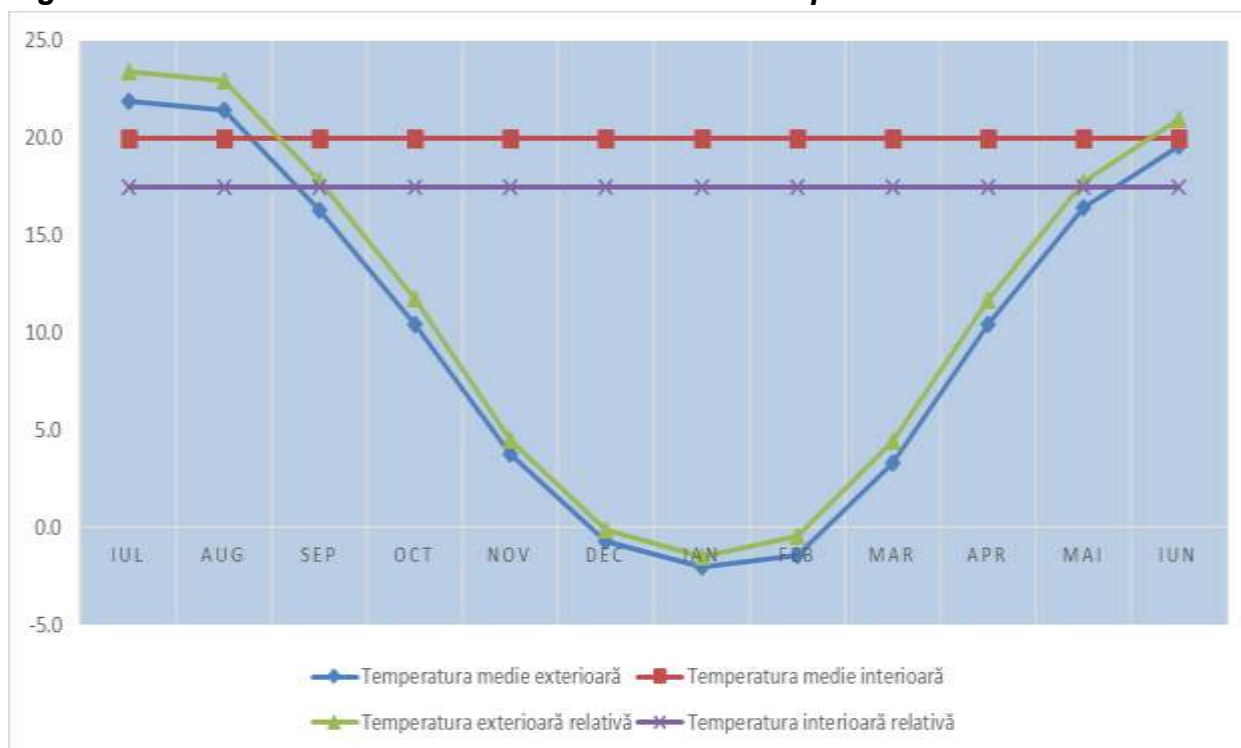
Cantitatea de aer în încăperea nu scade și nici nu descrește datorită infiltrațiilor, în schimb se pierde căldura prin aportul de aer rece exterior în încăperea încălzită. Astfel valoarea de calcul a numărului de schimburi de aer pe oră n_a se va determina în funcție de următoarele criterii:

- categoria clădirii: instituție școlară;
- clasa de adăpostire: neadăpostită;
- clasa de permeabilitate: ridicată.

Conform criteriilor precizate mai sus obținem că numărul de schimburi de aer pe oră $n_a=2,56 \text{ h}^{-1}$, iar valoarea calculată minim necesară în funcție de numărul de persoane în încăperea și volumul ei numărul de schimburi de aer pe oră $n_a=1,00 \text{ h}^{-1}$. Valoarea medie ponderată a numărului de schimburi de aer pe oră pe toată clădirea $n_a=2,00 \text{ h}^{-1}$.

Durata sezonului de încălzire și numărul de grade zile pentru încălzire s-au determinat din verificarea condiției de identitate, la începutul, respectiv sfârșitul sezonului de încălzire, dintre temperatura interioară din spațiul încălzit și temperatura exterioară de referință a clădirii considerate în conformitate cu metodologia indicată (s-a aplicat metoda analitică și s-au verificat rezultatele prin metoda grafică, conform graficului de mai jos).

Figura 3.4 Graficul sezonului de încălzire determinat prin metodă analitică



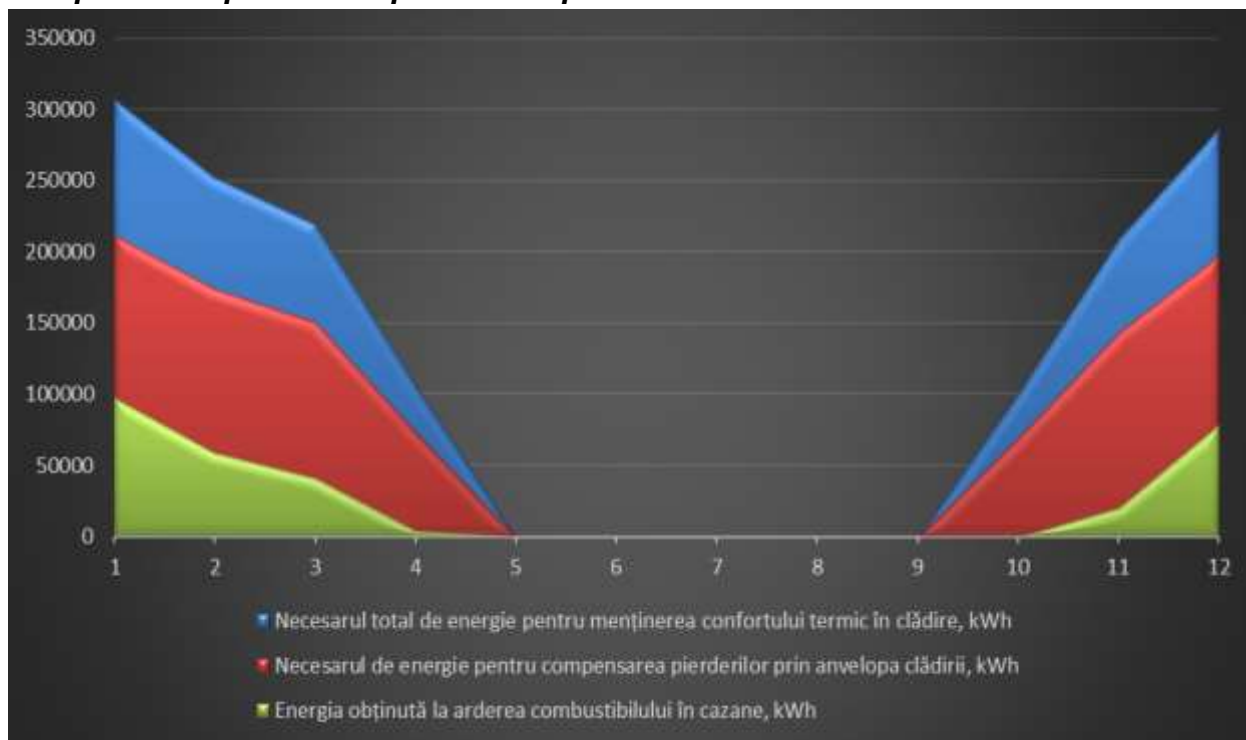
Bilanțul energetic al instituției prezentat în tabelul 3.4 este calculat și prezentat pentru cazul menținerii tuturor parametrilor microclimei de confort în încăperile clădirii în funcție de destinația lor.

Tabelul 3.4 Bilanțul energetic în condiții reale și de confort

Nr. crt.	Denumirea indicatorului energetic a bilanțului	Unit. măsură	Valori reale	Valori normate
1	Fluxul termic prin infiltrație Q_{inf}	[kW]	328.1	377.8
2	Fluxul termic total în condiții normale Q_0	[kW]	621.9	711.4
3	Rezistența medie a anvelopei R_{med}	[(m ² K)/W]	0.86	0.88
4	Randamentul sistemului de distribuție și transmisie		86.7%	87.1%
5	Pierderile de căldură prin transmisie și infiltrații Q_L	kWh/an	398926	1140507
6	Degajările interioare de căldură Φ_i	kW	48.8	48.8
7	Aporturile solare Φ_s	kW	101.6	127.6
8	Aportul solar de căldură Q_s	kWh/an	26860	63881
9	Durata sezonului de încălzire T	ore/an	1592	3528
10	Număr grade zile	°C*zi	1192	1941
Bilanțul energetic				
11	Aporturile totale de căldură Q_G	kWh/an	75429	120099
12	Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii Q_h	kWh/an	323497	1020409
13	Pierderile sistemului de transmisie Q_{em}	kWh/an	54399	155524
14	Pierderile sistemului de distribuție Q_d	kWh/an	6630	13838
15	Energia recuperată din instalația încălzire Q_{rhh}	kWh/an	50392	103676
16	Energia recuperată din instalația a.c.m. Q_{rhw}	kWh/an	0	0
17	Consum total anual de energie pentru încălzire Q_{fh}	kWh/an	334134	1086094
18	Consum anual specific q_{inc}	kWh/(m ² an)	78	253

Din figura 3.5 se poate observa că necesarul de energie pentru menținerea confortului termic este mai mare cu cca 391,2% decât energia obținută la arderea combustibilului de centrala termică, din care considerente instituția nu poate tehnic menține parametrii microclimatului în clădire.

Figura 3.5 Graficul energiilor termice necesare, obținute real și necesară pentru compensarea pierderilor prin anvelopă



Energia necesară pentru compensarea pierderilor prin anvelopa clădirii reprezintă diferența dintre pierderile totale de energie prin anvelopa clădirii Q_L și toate aporturile de energie interne și solare Q_g .

Din figura 3.5 se observă clar că centralele termice nu acoperă sarcina necesară pentru a menține parametrii microclimatului interior.

3.4. Instalația de preparare a apei calde de consum

Instalația de preparare a apei calde menajere în instituția examinată reprezintă un boiler electric de 80 de litri cu puterea de 1,8 kW de la cantină. La momentul actual acest boiler se folosește numai ca rezervor de apă.

3.5. Instalația de ventilare

Examinarea efectuată asupra instalației de ventilare a instituției a arătat că canalele de ventilare sunt astupate și demolate.

3.6. Instalația de condiționare

Examinarea efectuată nu a condus la înregistrarea instalației de condiționare.

3.7. Analiza structurii sistemului de distribuție și consum al energiei electrice

3.7.1. Descrierea sistemului de distribuție a energiei electrice

La momentul examinării energetice a fost analizată structura sistemului de distribuție a energiei electrice și au fost efectuate măsurări la panoul de distribuție principal după dulapul de evidență pentru determinarea graficului de sarcini pe durata de 24 ore. De asemenea, s-a efectuat și inventarierea tuturor receptoarelor electrice al instituției. Alimentarea instituției are loc cu sistem trifazat cu tensiunea de 0,4 kV.

Conform măsurătorilor zilnice de energie electrică, la data efectuării examinării sarcină electrică specifică reală a fost de 0,24 kWh pentru un copil pe zi. Instituția nu are propria centrală electrică și nici generator Diesel pentru cazuri excepționale, sau tranzit de putere pentru diferiți subcontractori.

La obiectul analizat energia electrică se consumă pentru iluminatul interior, încălzirea apei calde menajere în boilere electrice, pentru alimentarea receptoarelor electrice din instituție cât și a receptoarelor electrice din centrala termică.

Figura 3.6 Consumul de energie electrică pentru anii 2016, 2017, 2018

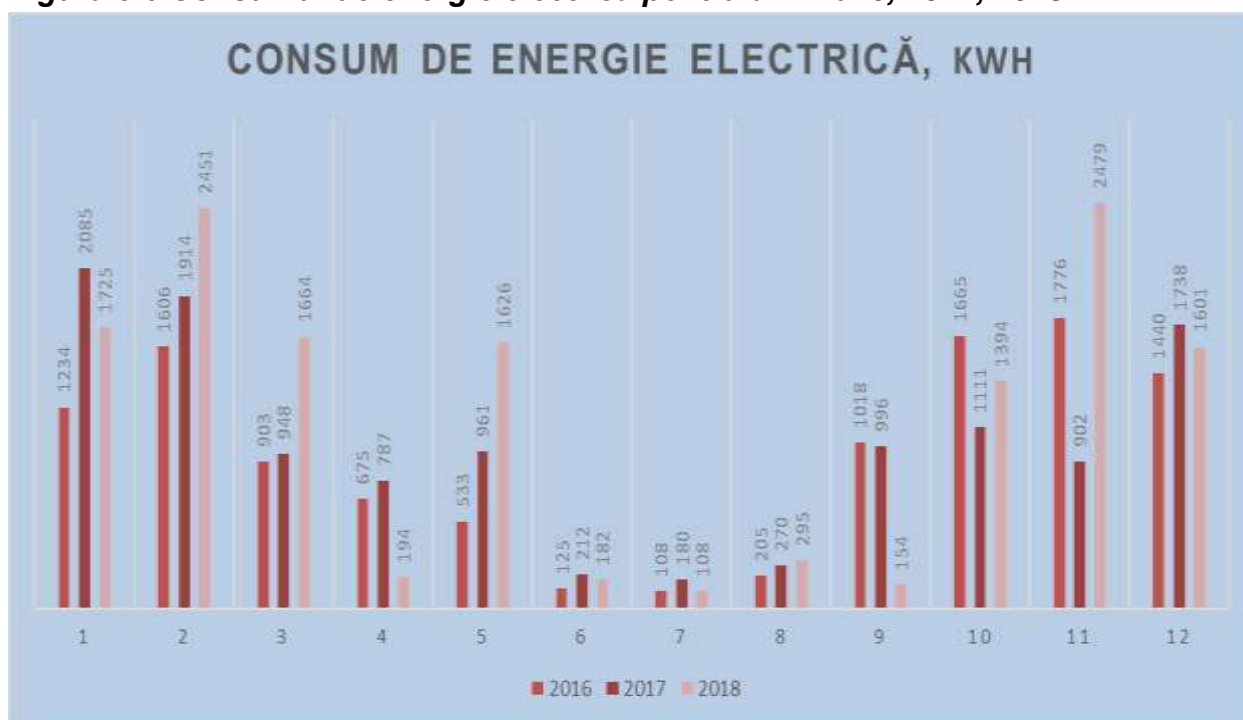
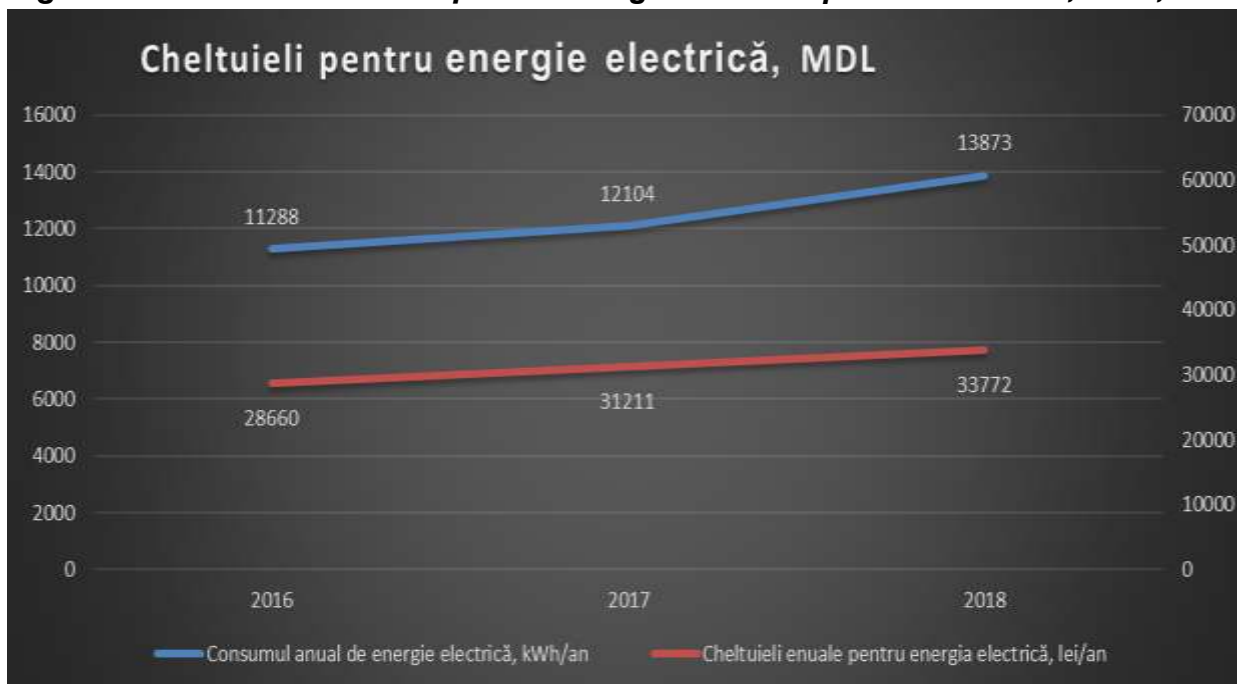


Figura 3.7 Cheltuielile lunare pentru energia electrică pentru anii 2016, 2017, 2018

Din figura 3.7 se poate de observat o tendință de creștere a consumului de energie electrică în toți anii analizați în comparație cu anul 2018, ceea ce se poate de explicat prin conectarea posibilă neautorizată a reșourilor electrice.

3.7.2. Descrierea receptoarelor electrice

Iluminatul electric este compus din 64 de corpuri de iluminat cu câte 1 bec incandescent cu puterea de 60-100 W și din 311 de corpuri de iluminat cu câte 2 becuri fluorescente cu puterea de 40 W .

Instalația de preparare a apei calde menajere nu funcționează deși este instalat un boiler cu puterea de 1,8 kW, boilerul fiind folosit numai ca rezervor de apă la bucătărie.

În tabelul 3.5 sunt prezentate receptoarele electrice din clădirea instituției.

Tabelul 3.5 Receptoarele electrice ale instituției

Denumirea aparatului	Cantitatea, buc	Puterea electrica kW	Unde este amplasat	Regimul de funcționare pe zi, ore
Calculator	26	0.5	Bl. A	6
Imprimanta	4	0.2	Bl. A	2
Ceainic	6	2	Bl. A	1
Plita electrica	1	16.5	Bl. B	6
Boiler	1	1.8	Bl. B	8
Frigider	2	1.1	Bl. B	24
Cuptor electric	2	2.4	Bl. B	4
Uscator	1	1.75	Bl. B	1
Ventilator	2	0.8/1.2	Bl. A	2
Tabla interactiva	2	0.6	Bl. A	2

În tabelul 3.6 sunt prezentate receptoarele electrice din centrala termică a instituției.

Tabelul 3.6 Receptoarele electrice ale Centralelor Termice

Denumirea aparatului	Puterea electrica kW	Cantitatea, buc	Regimul de funcționare pe zi, ore
Pompa circulatie	0.4 (CT1) / 0.2 (CT2)	2 / 2	24/1 , 24/1
Pompa alimentare	0.47 (CT1) / 0.33 (CT2)	1/1	1/1

3.7.3. Bilanțul energiei electrice

Prelucrarea datelor primare colectate în prima etapă a auditului energetic permite elaborarea bilanțului energetic pentru identificarea structurii consumului de energie electrică pe grupe separate, pentru elaborarea recomandărilor pentru reducerea consumului de energie și de stabilire a limitelor pentru consumul de energie în viitorul apropiat.

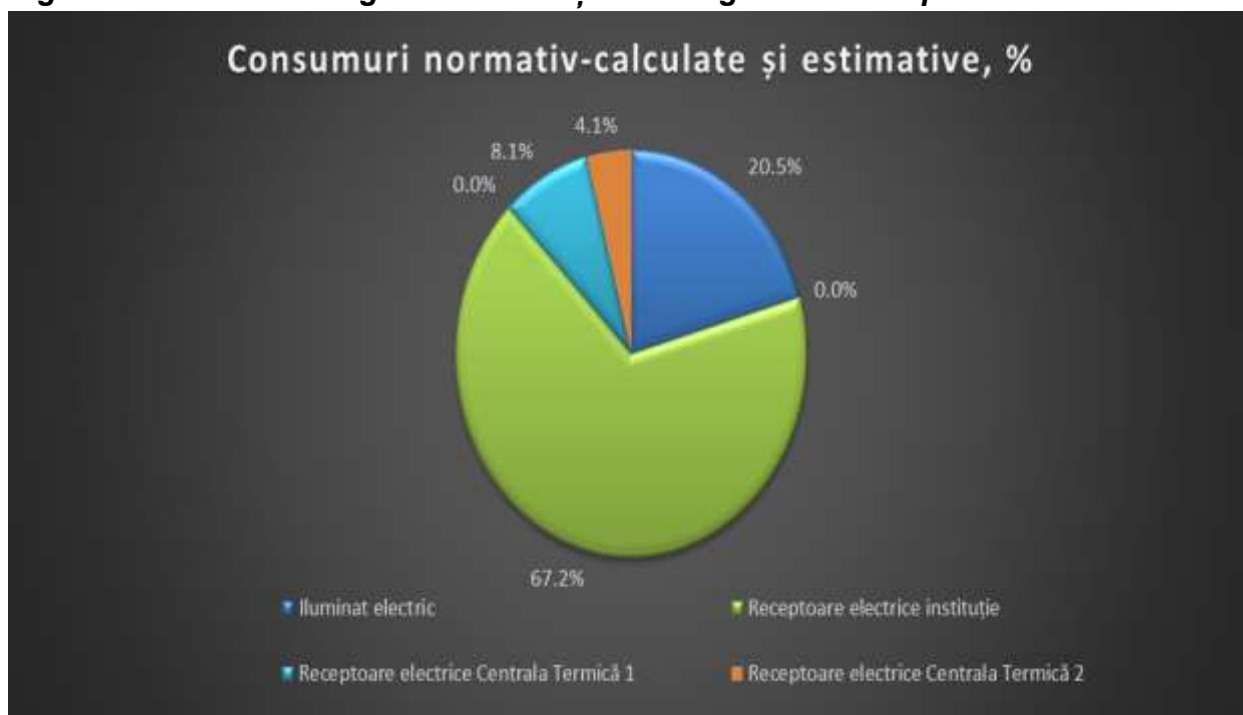
Intrarea de energie electrică este determinată de contor de evidență a energiei electrice de tip ISKRA MT instalat în tabloul contorizare. Acesta măsoară energia consumată din rețeaua de distribuție a energiei electrice RED NORD.

La compartimentul consum de energie electrică, consumurile au fost determinate prin metode măsurabile și calcule analitice sau prin metoda de estimare pe baza metodei "Metode de determinare a consumului real de resurse energetice, sarcini de energie și costurile de consum în sectorul socială a orașului, în absența de aparatelor de măsurare".

Tabelul 3.7 Bilanțul energiei electrice pentru anul 2018

Nr.crt.	Denumirea sarcinii	Consum sumar măsurabil, kWh/an	Consumuri normativ- calculate și estimative, kWh/an	Cota parte în procente
I. INTRĂRI ENERGIE ELECTRICĂ 2018				
1	Sursa furnizorului EE	13 873		
2	Propria Centrală Electrică	0		
3	Diesel-generator de rezervă	0		
4	Tranzit de putere	0		
	TOTAL INTRĂRI (1+2+3+4)	13 873		100%
II. CONSUM ENERGIE ELECTRICĂ 2018				
1	Iluminat electric		2843	20.5%
2	Încălzirea apei menajere		0	0.0%
3	Receptoare electrice instituție		9324	67.2%
4	Reșouri electrice		0	0.0%
5	Receptoare electrice Centrala Termică 1		1130	8.1%
6	Receptoare electrice Centrala Termică 2		576	4.1%
	TOTAL CONSUM (1+2+3+4+5)		13873	100%

Din figura 3.8 se observă că consumul cel mai mare de energie electrică este pentru receptoarele electrice a instituției 67,2%. Valoarea acestui consum este mică pentru că receptoarele electrice din ospătărie nu se folosesc la sarcina nominală. Consumul de energie electrică pentru reșourile electrice neautorizate nu poate fi estimat deoarece conectarea lor pe parcursul perioadei reci a anului s-a făcut neautorizat, astfel nu se cunosc cantitatea de reșouri și puterea lor.

Figura 3.8 Prezentarea grafică a bilanțului energiei electrice pentru anul 2018

3.7.4. Determinarea consumurilor specifice anuale de energie electrică

În tabelul 3.8 au fost determinați principalii indicatori de consum al energiei electrice în instituția auditată pentru efectuarea unei analize privind implementarea a diferitor soluții de eficiență energetică.

Tabelul 3.8 Consumurile specifice anuale de energie electrică

Nr.crt.	Denumirea indicatorului energetic a bilanțului	Unit. măsură	Valoarea
1	Consumul specific total mediu anual de energie electrica	kWh/(m ² an)	3,2
2	Consumul specific mediu anual de energie electrica pentru iluminat w_{il}	kWh/(m ² an)	0,7
3	Consumul specific mediu anual de energie electrică pentru producerea a 1000 kWh energie termică la centrala termică	kWh/1000 kWh	5,7

3.8. Caracteristica sistemului de alimentare cu apă potabilă

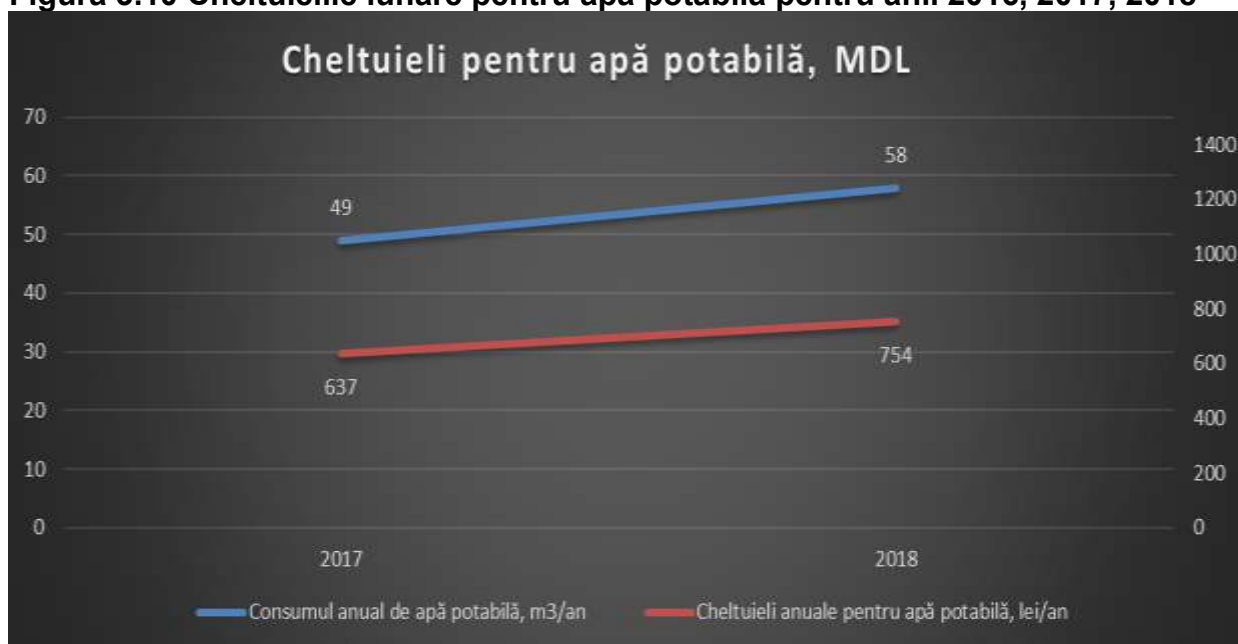
Apa este furnizată de sistemul de alimentare cu apă menajeră de la rețeaua sătească începând cu anul 2017 prin conductă de polietilenă cu diametrul DN25. Evidența apei menajere se efectuează prin contorul DS-SRP cu DN15.

Informații cu privire la consumul de apă rece și caldă menajeră sunt prezentate în figura 3.9 și 3.10, unde se observă o creștere a consumului anual de apă. Prețul pentru apa rece menajeră pentru anul 2017 și 2018 a fost de 13,00 lei/m³.

Figura 3.9 Consumul de apă potabilă pentru anii 2016, 2017, 2018



Figura 3.10 Cheltuielile lunare pentru apă potabilă pentru anii 2016, 2017, 2018



3.9. Determinarea cantităților anuale de energie primară consumată și de CO₂ emis

Pe baza necesarului anual GLOBAL de energie termică și electrică al instituției auditate se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire:

Tabelul 3.9 Date privind indicatorii de emisii

Denumirea indicatorului energetic a bilanțului	Unit. măsură	Valori reale	Valori normate
Energia primară anuală E_p	kWh/an	446099	1430632
Emisia de CO ₂ E_{CO_2}	kg/an	118539	384733
Indicele de emisie echivalent CO ₂ I_{CO_2}	kgCO ₂ /(m ² *an)	27.6	89.7

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE A INSTITUȚIEI AUDITATE

4.1. Soluții de reabilitare pentru pereții exteriori

Îmbunătățirea protecției termice la nivelul pereților exteriori ai clădirii se propune a se face prin montarea unui strat termoizolant suplimentar.

Materialele termoizolante care urmează să fie utilizate la reabilitare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- condiții privind conductivitatea termică: conductivitatea termică de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu $0,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;
- condiții privind densitatea: densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu $550 \text{ kg}/\text{m}^3$;
- condiții privind rezistența mecanică: materialele termoizolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de construcție în care sunt înglobate sau de tipul straturilor de protecție astfel încât materialele să nu prezinte deformări sau degradări permanente, din cauza solicitărilor mecanice datorate procesului de exploatare, agenților atmosferici sau acțiunilor excepționale;
- condiții privind durabilitatea: durabilitatea materialelor termoizolante trebuie să fie în concordanță cu durabilitatea clădirilor și a elementelor de construcție în care sunt înglobate;
- condiții privind siguranța la foc: comportarea la foc a materialelor termoizolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu deprecieze rezistența la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului: materialele utilizate la realizarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să emane în decursul exploatării mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător; în cazul utilizării izolației termice din materiale care pe parcursul exploatării pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă, etc.) trebuie să se realizeze protecția etanșă sau înglobarea în structuri protejate a acestora;
- condiții privind comportarea la umiditate: materialele termoizolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;
- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili: materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biacid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale: materialele termoizolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termoizolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termoizolante care se montează prin procedee la cald nu trebuie să prezinte fenomene de înmuiere sau tasare la temperaturi mai mici decât cele de aplicare; în caz contrar ele vor trebui să fie prevăzute din fabricație cu un strat de protecție;

- condiții privind punerea în operă: materialele termoizolante trebuie să permită o punere în operă care să garanteze menținerea caracteristicilor fizico-chimice și de izolare termică în condiții de exploatare;

- condiții privind controlul de calitate: materialele noi sau cele tradiționale produse în străinătate trebuie să fie agrementate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termoizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind calitatea care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, reglementările tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective. În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agrement tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipularea și depozitarea materialelor termoizolante trebuie să se facă cu asigurarea tuturor măsurilor necesare pentru protejarea și păstrarea caracteristicilor funcționale ale acestor materiale. Aceste măsuri trebuie asigurate atât de producătorii cât și de utilizatorii materialelor termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, reglementările tehnice sau normelor tehnice ale produselor respective; condițiile de depozitare, transport și manipulare eventualele măsuri speciale ce trebuie luate la punerea în operă (produse combustibile, care degajă anumite noxe, care se aplica la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

Luând în considerare toate cerințele enunțate mai sus se propune soluția izolării pereților exteriori cu polistiren expandat ignifugat de fațadă EPS de minim **100 mm grosime** (minim 15 kg/m^3 , conductivitatea termică $0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$), amplasat pe suprafața exterioară a pereților existenți, protejat cu o masă de șpaclu de minim 5 mm grosime armată cu plasă din fibră de sticlă și tencuială acrilică structurată de minim 1,5 mm grosime.

De asemenea se propune soluția izolării pereților exteriori atașați la sol sau în continuare soclul clădirii cu polistiren extrudat ignifugat de fațadă XPS de minim **100 mm grosime** (minim 26 kg/m^3 , conductivitatea termică $0,035 \text{ W/(m}^*\text{K)}$), amplasat pe suprafața exterioară a pereților existenți ce sunt în contact cu solul la înălțimea egală cu înălțimea soclului, protejat cu o masă de șpaclu de minim 5 mm grosime armată cu plasă din fibră de sticlă și placarea soclului cu placi din ceramică-granit cu dimensiuni de până la 400 x 400 mm.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- corectează majoritatea punțiilor termice;
- conduce la o alcătuire favorabilă sub aspectul difuziei la vaporii de apă și al stabilității termice;
- protejează elementele de construcție structurale precum și structura în ansamblu, de efectele variației de temperatură a mediului exterior;
- nu conduce la micșorarea ariilor comune și utile;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării fațadelor;
- nu necesită modificarea poziției corpurilor de încălzire și a conductelor instalației de încălzire;
- permite funcționarea sălilor de studii în timpul executării lucrărilor de reabilitare și modernizare;

- nu afectează pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente;
- durată de viață garantată, de regulă, la cel puțin 15 ani.

Soluția propusă va fi realizată astfel:

- Stratul suport trebuie pregătit cu câteva zile înainte de montarea termoizolației, verificat și eventual reparat, inclusiv în ceea ce privește planeitatea (având în vedere că în această soluție abaterile de la planeitate nu pot fi corectate prin sporirea grosimii stratului de protecție) și curățat de praf și depuneri;

- Stratul termoizolant din plăci de polistiren expandat ignifugat, de dimensiuni mari (ex: 1,20x0,60m), detensionate, este fixat prin lipire pe suprafața suport, reparată și curățată în prealabil; stratul de lipire se realizează, de regulă, din mortar sau pastă adezivă cu lianți organici (rășini), lipirea făcându-se local, pe fâșii sau în puncte.

Fixarea stratului termoizolant se poate face fie prin lipire, fie mecanic (cu bolțuri din oțel inoxidabil, cu expandare, montate în găuri forate cu dispozitive rotor percutante, sau cu dibluri de plastic cu rozetă). Se recomandă utilizarea simultană a celor două procedee menționate, pentru împiedicarea smulgerii datorate secțiunii.

Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente, având grijă ca adezivul să nu fie în exces și să nu ajungă în rosturi, fapt care ar conduce la pericolul apariției ulterioare a crăpăturilor în stratul de finisaj. La colțuri și pe conturul golurilor de fereastră se vor prevedea plăci termoizolante în formă de L. Deasupra ferestrelor, în dreptul buiandrugilor, în locul plăcilor din polistiren se pot prevedea plăci din vată minerală bazaltică pentru o protecție mai bună la foc.

Stratul de protecție și de finisaj se execută, în straturi succesive (grundul și țincul/pelicula de finisare finală), cu grosime totală de 5...10 mm, și se armează cu o țesătură deasă din fibre de sticlă.

Tencuiala (grundul) trebuie să realizeze pe lângă o aderență bună la suport (inclusiv elasticitate pentru preluarea dilatărilor și contracțiilor datorită variațiilor climatice, fără desprinderea de suport) și permeabilitate la vaporii de apă concomitent cu impermeabilitate la apă.

Tencuiala subțire se realizează din paste pe bază de rășini siliconi ce obținute prin combinarea lianților din rășini siliconi ce cu o rășină sintetică acrilică în dispersie apoasă care reduce coeficientul de absorbție de apă prin capilaritate.

Finisarea se poate face cu vopsele în dispersie apoasă, în una din următoarele variante:

- vopsele silicatate (care au permeabilitate mare la vaporii de apă dar absorbție mare la apă și rezistență mică la agenți atmosferici) care trebuie corectate prin adaosuri de max. 5% de rășini sintetice în dispersie și hidrofobi zarea ulterioară a suprafețelor; pigmentii sunt obligatoriu minerali, aspectul fiind mat;

- vopsele pe bază de rășini sintetice acrilice sau polivinilice cu rezistență mare la apă dar permeabilitate la vapori mai redusă;

- vopsele pe bază de rășini siliconi ce în dispersie apoasă care au bună permeabilitate a vaporilor de apă, absorbție mică prin capilaritate, aderență pe orice tip de suport, aspect mat.

Se recomandă ultima variantă de vopsire a fațadelor termoizolate. Rețeaua de armare, fixată pe suprafața suport cu mortar adeziv, este în funcție de tipul liantului

folosit la componenta de protecție (din fibre de sticlă - eventual protejate cu o peliculă din material plastic pentru asigurarea protecției împotriva compușilor alcalini în cazul tencuielilor cu mortare hidraulice - sau fibre organice: polipropilenă, poliester). Trebuie asigurată continuitatea stratului de armare prin suprapunerea corectă a foilor de țesătură din fibră de sticlă (min. 10 cm).

În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșări, pe conturul golurilor de fereastră, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă (fâșii de 25 cm) sau/și folosirea unor profele subțiri din aluminiu. La colțurile golurilor de fereastră, pentru armarea suplimentară a acestora, se vor prevedea ștraifuri din țesătură din fibre de sticlă cu dimensiuni 20x40 cm, montate la 45°.

Se vor prevedea rosturi de mișcare și dilatare care separă fațada în câmpuri de cel mult 14 m², evitând alinierea acestora cu ancadramentele de fereastră care sunt zone cu concentrări mari de eforturi. Este recomandată separarea celor două tipuri de rosturi. Se pot prevedea cordoane vinilice sau profele metalice care să permită mișcarea independentă a fațadei în raport cu elementele de construcție.

Execuția trebuie făcută în condiții speciale de calitate și control, de către firme specializate, referitoare în primul rând la compoziția mortarului, dispozitivele de prindere și solidarizare, scule, mașini, precum și la tehnologia de execuție. Pe lângă avantajele menționate mai sus, soluția prezintă și unele dezavantaje:

- rezistență mecanică mai redusă, în special la acțiuni dinamice, ceea ce presupune luarea unor măsuri speciale de consolidare în zonele mai expuse, de exemplu pe o înălțime de cca. 2,00 m de la cota trotuarului; pe suprafața soclurilor se pot folosi tencuieli rezistente la lovire din categoria marmoreului (griș de piatră și lianți din rășini sintetice) sau suplimentarea țesăturii din fibre de sticlă cu una având rezistență la întindere de trei ori mai mare decât cea normală;

- un cost relativ mare;
- limitarea gamei de finisaje posibil de aplicat.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă, în grosime de cca **5 cm**, a glafurilor exterioare, inclusiv a solbancurilor, prevăzându-se și profele de întărire-protecție adecvate din aluminiu precum și benzi suplimentare din țesătura din fibre de sticlă. Deoarece spațiul este insuficient, în această zonă în prealabil se îndepărtează tencuiala existentă. Se vor prevedea glafuri noi din PVC sau tablă zincată cu grosimea de 0,5 mm .

Deoarece actuala tencuială a fațadei ar fi greu de curățat, se propune ca aceasta să fie menținută iar polistirenul să fie aplicat pe ea. Doar în zonele de cant din jurul ferestrelor, unde spațiul este insuficient, se propune îndepărtarea tencuielii exterioare înainte de montarea termoizolației. Montarea termoizolației suplimentare se va face pe toată suprafața fațadei, exceptând zona rosturilor unde nu se propune nici o îmbunătățire la nivelul pereților exteriori.

Lucrări de tinichigerie

Acest capitol cuprinde folosirea și utilizarea jgheaburilor, burlanelor, accesoriilor pentru montarea lor, a abacherelor, a căciulilor de ventilație, a buclelor din tablă pentru rosturi de dilatație, a gurilor de evacuare a apelor, a parazăpezilor, a parafrunzanelor.

Materiale auxiliare folosite la execuția lucrărilor de tinichigerie vor trebui să corespundă prevederilor, standardelor și prescripțiilor tehnice în vigoare.

Jgheaburile și burlanele se confecționează din tablă zincată de 0,5 mm. Jgheaburile trebuie executate astfel ca, în caz de astupare a burlanelor, apa să se reverse fără a pricinui degradări construcției. În acest scop, jgheaburile se confecționează astfel încât partea din afară să fie cu cel puțin 2 cm mai joasă decât partea dinspre clădire. Pentru a permite dilatarea, este necesar ca jgheaburile având lungimea mai mare de 10 m, să fie prevăzute cu rosturi de dilatație, rosturi așezate în vârful pantelor jgheaburilor. Rostul va fi de circa 5 mm, dacă montarea se va face vara și de 30 mm, dacă montarea se va face iarna.

Executarea jgheaburilor

Pentru execuția jgheaburilor se vor trasa pe fâșiile de tablă lățimea desfășurată a lor și se vor tăia cu ștanța. Pentru îndoirea jgheaburilor dreptunghiulare se vor însemna îndoiturile cu dornul și se vor tăia cu mașina de îndoit. Ciubucurile se vor îndoii și ele cu mașina de îndoit. La jgheaburile semirotonde, acestea se vor rotunji la dimensiunile din proiect.

Bucățile de jgheaburi se vor înnădi în tronsoane prin lipirea cu ciocanul de lipit, mai întâi prin puncte provizorii de cositor, apoi prin nituirești lipirea înnăditurilor. Pentru colțuri se vor utiliza tronsoane separate, executate în același mod ca jgheaburile. Capetele jgheaburilor vor fi închise cu capace, după executarea unui falț în care se introduce capacul și se va lipi cu cositor. Jgheaburile se fixează de învelitoare cu cârlige din oțel lat fixate cu agrafe.

Înainte de montarea jgheaburilor se vor verifica următoarele:

- starea suportului pentru cârlige, în ceea ce privește planeitatea sa și posibilitatea de a fixa corespunzător cârligele pe el;
- finisarea completă cornișei sau a strașinei;
- executarea tencuielilor și zugrăvelilor la zidurile pe care se vor monta burlanele.
- se vor stabili și marca poziția pieselor de racordare în câmp, piesele de racordare la burlan, a colurilor și a pieselor de înfundare.

Panta jgheabului se realizează prin îndoirea cozii cârligului la diferite lungimi. Se bat cârligele pentru piesele speciale și apoi se împarte câmpul rămas între aceste piese în părți egale de maximum 50 cm fixându-se cârligele respective. După ce toate cârligele sunt montate se verifică panta, se prind între ele piesele speciale și apoi tronsoanele de jgheab la dimensiunea de livrare sau ajustate, după necesitate. Șorțul pentru racordarea învelitorii la jgheab se montează numai după ce jgheabul a fost fixat la poziția definitivă, prin strângerea clemelor din tablă zincată.

Executarea burlanelor

Pentru execuția burlanelor se vor trasa pe fâșiile de tablă lățimea desfășurată a lor și se vor tăia cu ștanța. Pentru îndoirea burlanelor dreptunghiulare se vor însemna îndoiturile cu dornul și se vor tăia cu mașina de îndoit. Ciubucurile se vor îndoii și ele cu mașina de îndoit. La burlanele rotunde, acestea se vor rotunji la dimensiunile din proiect.

Bucățile de burlane se vor înnădi în tronsoane prin introducerea lor unul în celălalt pe circa 6 cm și lipirea cu ciocanul de lipit cu cositor. Forma burlanului trebuie să fie regulată, fără deformări. Îndoiturile nu trebuie să prezinte crăpături sau fisuri. Brățărilor se execută din oțel lat de 40 x 20 mm, din doua bucăți închise cu o pană de 2 mm

grosime sau cu șuruburi. Distanța dintre brățări va fi de cel mult 2 m. Ele se vor monta în așa fel ca burlanul să rămână distanțat de fața zidului cu cel mult 1 cm.

Montarea burlanului se execută începând de jos în sus, prinzând fiecare tronson de burlan într-o bridă fixată în zidărie și amplasată imediat sub rostul burlanului. Tronsonul următor se introduce liber în cel anterior și se prinde de asemeni cu o bridă. Racordarea la streășină, trecerea peste ancadramente sau solbancuri se execută cu ajutorul coturilor de 45° și 87°30'. Periodic se va executa o curățire a jgheaburilor cu scafă de lemn. În timpul operațiunilor de montaj sau curățire se interzice sprijinirea scăriilor de jgheaburi și burlane.

Verificarea lucrărilor

Pe parcursul lucrărilor se fac următoarele verificări:

- calitatea suportului cârligelor;
- prinderea corectă și la distanțele din proiect a cârligelor;
- amplasarea și prinderea corectă a pieselor de racordare în câmp a pieselor de racordare la burlan, a colțurilor precum și a tronsoanelor de jgheab;
- verificarea existenței rostului între tronsoanele de jgheab;
- execuția corectă a șorțului, mai ales în ceea ce privește prinderea și racordarea la jgheab;
- verificarea pantei jgheaburilor către burlane și a etanșeității îmbinărilor .

4.2. Soluții de reabilitare pentru planșeu pod

Performanțele termotehnice ale acoperișurilor izolate termic sunt în funcție de grosimea și natura stratului termoizolant. Se recomandă ca stratul termoizolant să fie aplicat pe fața exterioară a stratului suport.

Dimensionarea pieselor de fixare a stratului termoizolant și a stratului de protecție a acestuia de stratul suport se va face ținând seama și de acțiunea vântului și a variațiilor de temperatură precum și de acțiunile excepționale. De asemenea, fixarea straturilor componente trebuie să fie compatibilă cu deformațiile alternative (dilatări + contracții) ale structurii/stratului rezistent.

Materialele termoizolante trebuie să fie așezate fără rosturi și strâns îmbinate cu elementele de construcție în relief care străpung termoizolația (coșuri, parapete, guri de vizitare, tuburi de aerisire). Aplicarea stratului termoizolant se face pe fâșii, astfel încât să existe posibilitatea acoperirii lor cu straturi de protecție într-un interval de timp în care să nu existe riscuri de umezire a termoizolației datorită precipitațiilor atmosferice și fără a se călca pe plăcile termoizolante. Circulația directă pe plăcile termoizolante este interzisă. Se admite circulația peste plăci doar prin intermediul unor podini. Executarea izolațiilor termice la acoperișurile cu poduri ventilate se face prin aplicarea materialului termoizolant pe fața superioară a planșeului spre pod.

Stratul termoizolant va fi protejat cu un strat cu rol de barieră antivânt, în cazul podurilor necirculabile sau cu un strat de protecție care să preia încărcările statice și dinamice la care poate fi supusă pardoseala în timpul exploatării, în cazul podurilor circulabile.

Racordările suprafețelor orizontale cu cele verticale se realizează cu scafe din mortar, ca suport al straturilor de difuziune, barierelor contra vaporilor și al hidroizolațiilor. În dreptul scafelor se asigură o rigidizare suficientă a stratului suport al hidroizolației pentru a împiedica forfecarea acestuia, iar la izolațiile termice din materiale elastice trebuie să se prevadă prelungirea și legarea de parapete a șapei armate ce constituie suport al hidroizolației.

Îmbunătățirea protecției termice la nivelul planșeului podului a clădirii analizate se propune a se face prin montarea unui strat termoizolant suplimentar de vată minerală de fațadă.

Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente, la care se efectuează următoarele operații:

- Obținerea unei suprafețe suport, a planșeului existent de la ultimul nivel, plană, curată și uscată.
- Aplicarea stratului de difuziune și barierei contra vaporilor;
- Așezarea plăcilor de vată minerală (minim 35 kg/m³, conductivitatea termică 0,044 W/(m*K) se va face prin pozare, cap la cap, fără strângere, într-un singur strat cu **grosimea de 100 mm** sau două straturi cu **grosimea de câte 50 mm**.
- Aplicarea unui strat cu rol de barieră antivânt.

4.3. Soluții de reabilitare pentru tâmplăria exterioară

Ca urmare a rezistențelor termice minime prevăzute pentru tâmplăria exterioară la clădirile instituționale ($R_{min} > 0,58 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ conform GOST 24866-99) tâmplăria exterioară utilizată până acum în mod curent și anume tâmplăria din lemn cu cercevele cuplate sau tâmplăria de lemn dublată prevăzută cu două foi de geam simplu, nu mai este corespunzătoare. O soluție recomandată este tâmplăria cu tocuri și cercevele din PVC și prezintă următoarele caracteristici:

- au rezistență bună la agenții de mediu; sunt insensibile la variațiile de umiditate din atmosferă;

- au rezistență mecanică redusă (cu atât mai mult la profilele fără „armături” din țevă); în consecință ferestrele din PVC au în general dimensiuni mai mici decât cele din lemn;

- au posibilități de asamblare pe care le oferă tehnologia de producție a profilelor (în general clișare), face ca deformațiile din producție și montaj să fie evitate;

- tehnologia de producție permite atât montarea geamurilor simple, cât și a geamurilor termoizolante;

- nu necesită întreținere în timp, plasticul fiind colorat în masă, sau finisat cu peliculă acrilică, realizată în timpul procesului de fabricație a profilelor;

- au etanșeitate mare, datorită garniturilor pe care le includ.

Dezavantajele utilizării tâmplăriei cu tocuri și cercevele din PVC sunt:

- pericolul de a schimba regimul pirotermic al încăperilor din cauza tâmplăriei foarte etanșe;

- durata de viață verificată practic este de 30 ani;

- îmbătrânirea materialului și modificarea culorilor, mai ales la tâmplăriile albe, în funcție de materialul plastic utilizat și de rezistența la razele ultraviolete;

- scăpările de gaz inert din foile de sticlă după scurt timp de la montare.

Eventual, la tâmplăria exterioară existentă, în scopul reducerii fluxului termic datorat infiltrațiilor, trebuie luate următoarele măsuri:

- efectuarea unor reparații pentru a obține o mai bună închidere a cercevelor pe toc;

- prevederea unor garnituri de etanșare între cercevele și între cercevele și toc;

- îmbunătățirea etanșării între toc și zidărie.

Pentru a micșora pierderile de căldură în situația în care radiatoarele sunt amplasate în fața unei tâmplării exterioare, trebuie respectată următoarea condiție specială:

- între elementele de radiator și tâmplărie se prevede un ecran special cu o rezistență termică de cel puțin $1,10 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Notă: În situația în care la partea superioară a ferestrelor se prevăd obloane rulante, rezistența termică în zona cutiei oblonului va fi de cel puțin $1,65 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$, prin captușirea la interior a cutiei cu un strat de termoizolație eficientă, de cel puțin 6 cm grosime. După schimbarea ferestrelor trebuie avute neapărat în vedere:

- etanșarea la infiltrații de aer rece a rosturilor de pe conturul tâmplăriei, dintre toc și glafurile golului din perete; completarea spațiilor rămase după montarea ferestrelor noi cu spumă poliuretani că și închiderea, la interior, a rosturilor cu tencuială;

- etanșarea hidrofugă a rosturilor de pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice, mortare hidrofobe) precum și acoperirea rosturilor cu baghete din lemn sau din PVC;

- prevederea lăcrimarelor la glaful orizontal exterior de la partea superioară a golurilor din pereții exteriori;

- înlocuirea solbancurilor din tablă zincată existente pe glaful orizontal exterior de la partea inferioară a golurilor din pereți, se vor asigura panta, existența și forma lăcrimarului, etanșarea față de toc (cuie cu cap lat la distanțe mici), etanșarea față de perete (marginea tablei ridicată și acoperită la partea superioară de tencuială) etc.;

- desfundarea (sau crearea dacă nu există) a găurilor de la partea inferioară a tocurilor, destinate îndepărtării apei condensate între cercevele.

Schimbarea tâmplăriei conduce la mărirea rezistenței termice a ferestrelor și ușilor. De asemenea, efectul favorabil al acestei măsuri se manifestă substanțial atât în ceea ce privește condițiile de confort, prin eliminarea curenților reci de aer, cât și sub aspectul necesarului anual de căldură, prin micșorarea volumului de aer care pătrunde în exces în încăperi și care trebuie încălzit.

Astfel, modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se propune a se realiza în următoarea variantă:

- înlocuirea tâmplăriei de lemn și tâmplăriei metalice existente cu tâmplărie cu tocuri și cercevele din PVC în sistem pentacameral, cu ranforsări din profele metalice galvanizate, cu geam termoizolant dublu $4+16+4 \text{ mm}$, cu o suprafață tratată cu un strat reflectant având un coeficient de emisie $e < 0,10$ și cu un coeficient de transfer termic $k_g = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($R = 0,58 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$).

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă, în grosime de cca 5 cm, a glafurilor exterioare, inclusiv a solbancurilor, prevăzându-se și profele de întărire-protecție adecvate din aluminiu precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă. Deoarece spațiul este insuficient, în această zonă în prealabil se îndepărtează tencuiala existentă. Se vor prevedea glafuri noi din tablă zincată sau PVC cu grosimea de 0,5 mm.

În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșări, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă sau/și folosirea unor profile subțiri din aluminiu sau din PVC.

Adoptarea soluției de înlocuire totală a ferestrelor existente cu ferestre tip termopan implică etanșarea spațiului interior și reducerea drastică a numărului de schimburi de aer sub valoarea necesară diluării concentrației CO₂ și a umidității interioare. Astfel, înainte de reabilitare, schimbul de aer se realiza prin neetanșeitățile tâmplăriei. Prin prevederea garniturilor de etanșare, înprospătarea aerului trebuie realizată pe alte căi și anume:

- prin deschiderea periodică a elementelor mobile ale tâmplăriei exterioare (cercevele, uși balcon);
- prin crearea unor sisteme controlate de pătrundere a aerului proaspăt din exterior (prize cu clapete mobile, ș. a.);
- prin asigurarea unei funcționări corecte a canalelor verticale de ventilație existente în băi, grupuri sanitare suplimentare și camere neventilate direct, precum și în unele bucătării;
- prin executarea eventual, cu ocazia modernizării, a unor canale verticale suplimentare de ventilare în cadrul instituției, în funcție de spațiile disponibile.

Dacă nu sunt rezolvate aceste probleme, apar consecințe nefavorabile majore, cum ar fi:

- dezagremente în ceea ce privește condițiile de locuire (aer viciat, umiditate mare, ș.a.m.d.)
- riscul apariției condensului pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrice;
- creșterea cantității de vapori de apă care condensează în anotimpul rece în interiorul elementelor de construcție care fac parte din anvelopă.

În scopul rezolvării acestor probleme se recomandă prevederea unor dispozitive de închidere - deschidere oscilor-basculante, revizuirea funcționării canalelor verticale de ventilare naturală sau prevederea unor dispozitive pentru acționarea automată și periodică a unor ventilatoare amplasate fie la priză fie pe acoperiș. Ca urmare, se recomandă în această situație o tâmplărie cu fante de ventilare sau practicarea unor guri de ventilare reglabile în pereții exteriori ai clădirii, dimensionate corespunzător astfel încât să asigure un număr minim de schimburi de aer $n_a=1,00 \text{ h}^{-1}$.

După finisarea definitivă a lucrărilor de montare a tâmplăriei cu toate accesoriile montate corect, se vor executa lucrările de refacerea tencuielilor drișcuite la interior la pereți și la tavane unde este cazul.

Mortarul se va pregăti numai în cantități ce se vor folosi imediat. La prepararea mortarelor se va folosi cantitatea maximă de apă care asigură o capacitate de lucrabilitate satisfăcătoare, dar se va evita suprasaturarea cu apă a amestecului. Mortarul se va pune în opera în interval de 2 ore după preparare. În acest interval de timp este permisă

adăugarea de apă la mortar pentru a compensa cantitatea de apă evaporată, dar acest lucru este permis numai în recipientele zidarului și nu la locul de preparare a mortarului. Mortarul care nu se folosește în timpul stabilit va fi îndepărtat.

Înainte de începerea lucrărilor de zugrăveli toate lucrările și reparațiile de tencuiele trebuie să fie terminate. În vederea finisării cu zugrăveli de var, suprafețele trebuie să fie drișcuite cât mai fin, astfel ca urmele de drișcă să fie cât mai puțin vizibile. În cazul suprafețelor tencuite sau de beton plane și netede, toți porii rămași de la turnare se vor umple cu mortar de ciment - var, după ce în prealabil bavurile și dungile ieșite în relief au fost îndepărtate.

Lucrările de finisare a pereților și tavanelor se vor începe la o temperatură de minim 5°C pentru zugrăveli și de cel puțin + 15°C pentru vopsitorii și se vor menține aceste temperaturi pe tot timpul lucrărilor și cel puțin încă 9 ore pentru zugrăveli și 15 zile pentru vopsitorii. Finisajele nu se vor executa pe timp de ceață și nici la un interval mai mic de 2 ore de la încetarea ploii, de asemenea se va evita lucrul la fațade în orele de însorire maximă sau vânt puternic. Se interzice folosirea vopselelor cu termenul de utilizare depășit.

Spoieliile (preparate din lapte de var, fără pigmenți și grăsimi) și zugrăvelile de var se vor executa în două, trei straturi. Primul strat are rol de grund (constituind stratul de legătură între suprafața pregătită și zugrăveală) el creează o suprafață uniformă ca porozitate, putere de absorbție și culoare. Aplicarea primului strat se va face imediat după terminarea lucrărilor pregătitoare cel mult 2-4 ore, în caz contrar ștergerea de praf se va efectua din nou înainte de aplicarea primului strat de zugrăveală.

La zugrăvirea pereților se delimitează de la început suprafețele care trebuiesc zugrăvite diferit, prin trasarea unor linii subțiri între suprafețele respective (de exemplu între tavan și pereți). Zona imediat învecinată liniei de demarcație se zugrăvește cu o pensulă. În cazul zugrăvelilor manuale întinderea straturilor se va face purtându-se bidineaua pe direcții perpendiculare, la plafoane ultima netezire se va face pe direcția luminii (spre fereastră) iar pereții în sens orizontal. În timpul lucrului se vor evita depunerile la fundul vasului. Fiecare strat se va aplica după uscarea celui precedent.

Zugrăvirea manuală se va face concomitent de către doi zugravi, unul executând zugrăveala părții superioare a peretelui de pe scara dublă, iar celălalt zugrăvind de pe pardoseală partea inferioară a peretelui, pentru a se evita apariția de dungi la locul de îmbinare.

Vopsitoria se aplică pe glet de ipsos sau pe suprafețe de lemn după terminarea lucrărilor pregătitoare. Aplicarea vopselei se face de obicei în două, trei starturi, în funcție de calitatea cerută. În cazul finisării transparente se aplică un strat grund și 1-2 straturi lac de ulei. Vopseaua se aplică într-un strat uniform fără a se lăsa urme mai groase sau mai subțiri de vopsea și va fi întinsă până la obținerea unei adeziuni de stratul inferior. Straturile de vopsea succesive se întind pe direcții perpendiculare unul față de celălalt. Ultimul strat de vopsea se întinde de preferință de sus în jos pe pereți. După aplicarea primului strat de vopsea, aceasta se netezește cu pensule speciale cu părul moale, după uscare, suprafața se șlefuește cu hârtie de șlefuit HSBO. După aplicarea ultimului strat de vopsea, aceasta se va tufui sau se va netezi cu pensule moi. În cazul că este necesar, după fiecare strat de vopsea (cu excepția ultimului), se execută șlefuirii sau eventual și chituirii-șlefuirii intermediare. Chituirea se face cu chit de ulei. După fiecare șlefuire se șterge bine praful de pe suprafețe cu pensule moi sau

cârpe care nu lasă scame. Șlefuirea și aplicarea unui nou strat se face numai după minimum 24 ore de la aplicarea stratului precedent, după uscarea acestuia.

În cazul în care se cere executarea unei vopsitorii mate sau semimate se vor folosi vopsele destinate acestui scop, fără a le dilua pe șantier.

4.4. Soluții de modernizare a instalațiilor de încălzire

Soluțiile de modernizare a instalațiilor interioare de încălzire se aleg ținând seama de starea actuală a instalațiilor (evaluată prin expertiză energetică). Existența sistemului intern de încălzire cu distribuție orizontală – cu două țevi poziționate pe orizontală și echiparea corpurilor de încălzire cu robinete-termostat pentru reglarea individuală a regimului termic în fiecare încăpere – permite reglarea individuală a consumului de energie termică, astfel se propune:

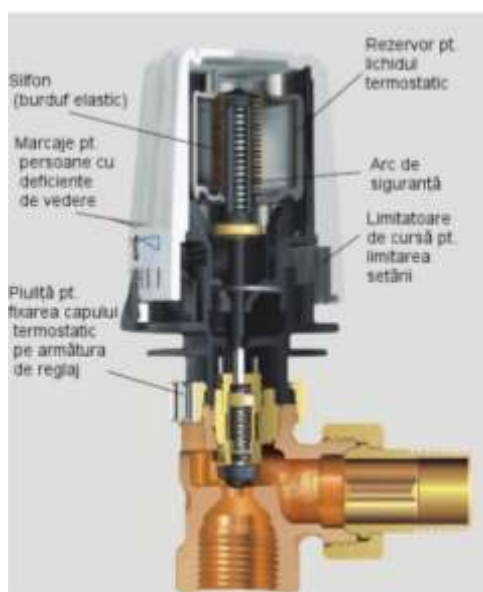
- demontarea instalației mono tubulare orizontale și montarea unei noi sisteme de încălzire bitubulare cu schimbarea a 134 corpuri statice din fontă și oțel cu corpuri statice de tip panou din oțel monobloc;
- dotarea corpurilor de încălzire existente cu robinete și 134 bucăți de capuri termostactice, robinete de reglare, robinete de aerisire.

Reglatoarele directe sunt o categorie specială de reglatoare prin faptul că ele nu necesită aport de energie din exterior pentru efectuarea reglajului ci utilizează energia procesului cărui îi reglează parametrul.

În instalațiile interioare și în rețelele de transport și distribuție se folosesc o gamă largă de reglatoare directe. Reglatoarele directe sunt specializate pe un anumit parametru, așadar vom avea: reglatoare directe de presiune, reglatoare directe de debit, reglatoare directe de temperatură, reglatoare directe de nivel ș.a.m.d.

În slide-urile următoare este prezentat pentru exemplificare un regulator direct utilizat în instalații de preparare a.c.c.m. După cum se va observa are o construcție relativ complexă înglobând și partea de senzor și partea de execuție.

Secțiune printr-un ansamblu de cap termostatic + armătură de reglare ce formează împreună un robinet termostatic.



Robinetul termostatic este un regulator direct de temperatură utilizabil la nivel local (încăpere - radiator) ce realizează un reglaj proporțional - P, al debitului de agent termic prin radiator în raport cu temperatura aerului din încăpere.

În imaginea alăturată se poate observa un cap termostatic montat pe o armătură de colț (“robinet colțar”).

Atunci când capul termostatic este montat pe armătura de reglaj, tija sa (de culoare neagră) se află chiar în prelungirea tijeii armăturii (din inox) în așa fel încât mișcarea de translație este transmisă ventilului care se va apropia de scaunul său și va micșora secțiunea de trecere și implicit debitul

agentului termic prin radiator. La scăderea temperaturii în încăperea lichidul din rezervorul termostatic se contractă iar sifonul se alungește sub acțiunea elasticității sale. Arcul armăturii de reglaj îndepărtează ventilul de scaunul său și mărește debitul de agent termic prin radiator.



Așa cum se observă în imaginea alăturată, capul termostatic are cu o rozetă de acționare prevăzută cu fante astfel încât aerul din încăperea să circule în contact direct cu senzorul termostatic din interiorul ei. Pe rozetă se pot fixa clipsuri de limitare a cursei acesteia (așadar de limitare a reglajului) ce pot fi poziționate după dorința utilizatorului. Prin rotirea rozetei se apropie sau se depărtează ansamblul senzor + tijă de acționare a capului termostatic față de tija armăturii de reglaj astfel încât să se modifice cursa activă a ventilului în raport cu scaunul său.

Scaunul ventilului reprezintă acea porțiune din corpul armăturii de reglaj prelucrată mecanic, pe care calcă ventilul pentru a realiza etanșarea (la închidere totală).

4.5. Soluții de modernizare a instalațiilor de iluminat

Soluțiile de modernizare a instalațiilor de iluminat interior se aleg ținând seama de starea actuală a instalațiilor (evaluată prin expertiză energetică), este necesar de menționat că numărul total și precis de corpuri de iluminat nu a fost posibil de determinat din motive că la nivelul 4 nu se duc activități.

Soluția prevede montarea unui sistem de distribuție a energiei electrice pentru alimentarea noului sistem de iluminat interior și prevăzut cu un întrerupător, etc.

În sălile de tratament, de trai și de lucru, sistemul de iluminat general va fi asigurat cu corpurile de iluminat de tavan dotate cu surse de iluminat de tip LED. La utilizarea în sistemele de iluminat general în încăperile clădirilor publice, corpurile de iluminat cu surse LED trebuie să corespundă unor parametri calitativi și cantitativi pentru iluminat care trebuie să corespundă standardelor și normelor de proiectare:

- SM SR EN 12464-1:2013 Lumina și iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 1: Locuri de muncă interioare - sunt stabilite cerințele de iluminare a locurilor de muncă din interiorul încăperilor pentru mai mult de 300 de tipuri de sarcini vizuale;

- NCM G.04.02-2017 Iluminatul natural și artificial.

Soluții de Proiect pentru Diverse Zone ale Instituției

Zona de Intrare. Cerințe de bază pentru iluminat:

- nivelul de iluminare: minim 200 lux pe suprafața de lucru;
- indicele mediu de disconfort (UGR: nu mai mare de 19);
- coeficientul de pulsație: nu mai mare de 10%;
- indice de redare a culorilor: Ra nu mai mic de 80;
- temperatura de culoare recomandată: 4000 K.

Săli de trai (cazare). Cerințele de bază pentru instalația de iluminat:

- nivelul de iluminare: 300-500 lux pe suprafața de lucru, 500 lux în mijlocul tablei la o înălțime de 1,5 m;
- indicele mediu de disconfort (UGR): nu mai mare de 19, nu mai mare de 14 în cazul lucrului cu calculatoare;
- coeficientul de pulsație: nu mai mare de 10%, nu mai mare de 5%, atunci când se lucrează cu calculator;
- indicii de redare a culorilor: Ra nu mai mic de 80;
- temperatura de culoare recomandată: 4000 K.

Încăperi pentru personal. Cerințe de bază pentru sistemul de iluminat:

- nivelul de iluminare: 300-500 lux pe suprafața de lucru;
- indicele mediu de disconfort (UGR): nu mai mare de 19, nu mai mare de 14 pentru încăperile de lucru cu calculatoare;
- coeficientul de pulsație: nu mai mare de 10%, nu mai mare de 5%, pentru încăperile de lucru cu calculatoarele;
- indicii de redare a culorilor: Ra nu mai mic de 80;
- temperatura de culoare recomandată: 4000 K.

Cantine. Cerințe de bază pentru iluminat:

- Nivel de iluminare: nu mai puțin de 200 lux pe suprafața de lucru;
- indicele mediu de disconfort (UGR: nu mai mult de 25);
- coeficient de pulsație: nu mai mare de 10%;
- indice de redare a culorilor: Ra nu mai mic de 80;
- temperatura de culoare recomandată: 4000 K.

Coridoare, Scări, WC. Cerințe de bază pentru iluminat:

- Nivel de iluminare: nu mai puțin de 100 lux pe suprafața de lucru;
- coeficient de pulsație: nu mai mare de 10%;
- indice de redare a culorilor: Ra nu mai mic de 80;
- temperatura de culoare recomandată: 4000 K

Cerințe pentru corpurile de iluminat interior cu LED-uri:

- Unghiul de protecție convențional al corpurilor de iluminat trebuie să fie nu mai mic de 90°.
- Luminozitatea de gabarit a lămpilor nu trebuie să depășească 5000 cd/m². Armatura corpului de iluminat trebuie să aibă în componența sa reflectoare efective, care ar reduce luminozitatea generală la valorile indicate mai sus.
- Neuniformitatea admisă a luminozității din orificiul de ieșire a corpurilor de iluminat L_{max}/L_{min} trebuie să depășească valoarea 5:1.
- Temperatura de culoare corelată a LED-uri cu lumină albă nu trebuie să depășească 4000K.
- Nu se recomandă de utilizat în instalațiile de iluminat a LED-urilor cu puterea unitară ce depășește 0,3 W.

- Eficacitatea luminoasă a surselor de iluminat și a corpurilor de iluminat cu LED-uri, utilizate pentru iluminatul de interior, trebuie să fie nu mai puțin de 70 lm/W. Valoarea puterii specifice pentru principalele tipuri de încăperi ale instituțiilor de învățământ nu trebuie să depășească 25W/m².
- Pentru iluminarea instituțiilor de învățământ se recomandă de utilizat surse de iluminat cu indicii de redare a culorilor $R_a > 80$.
- Confortul vizual. Prezenta orbirii directe și indirecte (reflectate) în câmpul vizual reduce concentrația atenției și provoacă o oboseală sporită. Reflecțiile complică percepția informației pe ecranele monitorilor și pe alte suprafețe lucioase. În acest sens, limitarea efectului de orbire este una dintre cele mai importante sarcini la proiectarea instalațiilor de iluminat din instituțiile de învățământ.

Soluția pentru ineficiența luminii oferită de tuburile fluorescente T8, reducere de până la 50% la consumul de electricitate. Având un circuit electronic în interior, corpurile de iluminat cu LED oferă o durată de funcționare îndelungată, cu o lumină de înaltă calitate ce oferă diferite nuanțe prin dispersorul clar sau mat. Corpurile de iluminat cu LED nu conțin Mercur, nu emit interferențe pe frecvențe radio.

Tip bec+forma	SMD LED
Culoare Lumina	Alb Cald / Alb Rece
Putere	24W
Alimentare	AC 220V/ Transformator 220V-12V inclus
Flux Luminos	2880-3240Lm
Temperatura Culoare	2800-3200K/6000-6500K
Durata Funcționare	>50.000h
Tip protecție	IP 20
Material	Aluminiu, Policarbonat
Clasa energetică:	A+
Garanție	Nu mai puțin de 2 ani

Lămpile LED au devenit preponderente în special în mediile industriale și în clădirile de birouri, acolo unde consumul de energie electrică inferior și durata medie de funcționare superioară reprezintă argumente puternice în favoarea folosirii acestora.

Schimbarea a 64 de becuri incandescente de 60 W cu fluxul de lumină de 1360 lm sau luminiscenta de 22,7 lm/W cu becuri PHILIPS MAS LED A67.

Putere:	13 W
Tensiune:	220 V AC
Luminozitate:	1077 lm
Culoare:	Alb rece
Soclu:	E27
Dispersor:	Mat
Iluminare:	360°
Material:	sticlă
Eficiența:	85 l/W
CRI:	>75

Clasa energetică: A

Acest tip de lămpi pot fi procurate la prețul de până la 100 lei pentru o bucată.
Demontarea și montarea lămpilor poate fi efectuată cu forțele proprii a instituției.

5. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE

5.1. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție

Pentru analiza economică s-au luat soluțiile (S) și respectiv pachetele de soluții (P) de modernizare energetică a anvelopei și/sau a instalației de încălzire, preparare a apei calde de consum, centralei termice:

Nr. d/o	Denumirea măsurii/pachetului de măsuri	Unități de măsură	Codificarea	Valoarea mărimii
Soluția S1	<i>Termoizolarea fațadelor cu polistiren expandat (EPS) cu grosimea de 100 mm</i>	[m ²]	PE	2246,0
		[m ²]	SE	481,1
Soluția S2	<i>Termoizolarea planșeului podului cu vată minerală (MW) cu grosimea de 100 mm</i>	[m ²]	T	2064,0
Soluția S3	<i>Înlocuirea tâmplăriei de lemn existente cu tâmplărie cu tocuri și cercevele din PVC în sistem pentacameral, cu ranforsări din profele metalice galvanizate, cu geam termoizolant dublu 4+16+4 mm</i>	[m ²]	FE	399,1
		[m ²]	UE	15,2
Soluția S4	<i>Modernizarea instalației interioare de încălzire, rețelelor termice și centralei termice</i>	[termo-regulator]	-	134
Soluția S5	<i>Modernizarea instalației de iluminat interior</i>			64
	<i>Pachetul de soluții P1 (S1+S2)</i>	-	-	-
	<i>Pachetul de soluții P2 (S1+S2+S3)</i>	-	-	-
	<i>Pachetul de soluții P3 (S1+S2+S3+S4+S5)</i>	-	-	-

În tabelul 5.1 sunt prezentați toți indicatorii energetici a bilanșurilor termoenergetice și electroenergetice pentru toate soluțiile separat cât și pentru toate pachetele de soluții.

Tabelul 5.1 Bilanțul energetic în condiții de confort pentru diferite soluții și pachete de soluții

Nr. crt.	Denumirea indicatorului energetic a bilanțului	Unit. măsură	S1	S2	S3	S4	S5	P1	P2	P3
1	Fluxul termic prin infiltrare Q_{inf}	[kW]	377.8	377.8	188.4	377.8	377.8	377.8	188.4	188.4
2	Fluxul termic total în condiții normale Q_0	[kW]	582.8	644.2	522.1	711.4	711.4	514.7	325.4	325.4
3	Rezistența medie a anvelopei R_{med}	[(m ² K)/W]	1.39	1.09	0.88	0.88	0.88	2.02	2.02	2.02
4	Pierderile de căldură prin transmisie și infiltrații Q_L	kWh/an	929099	1028498	828813	1140507	1140507	815568	507128	507128
5	Degajările interioare de căldură Φ_i	kW	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	45.4
6	Aporturile solare Φ_s	kW	127.6	127.6	127.6	127.6	127.6	127.6	101.6	101.6
7	Aportul solar de căldură Q_s	kWh/an	61388	62635	59518	63881	63881	59518	51415	51415
8	Durata sezonului de încălzire T	ore/an	3432	3480	3360	3528	3528	3360	3048	3048
9	Număr grade zile	°C*zi	1815	1879	1738	1941	1941	1728	1363	1363
Bilanțul energetic										
10	Aporturile totale de căldură Q_G	kWh/an	116076	118087	113059	120099	120099	113059	99984	99768
11	Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii Q_h	kWh/an	813024	910411	715754	1020409	1020409	702510	407144	407360
12	Pierderile sistemului de transmisie Q_{em}	kWh/an	18961	140250	113020	23276	155524	111214	69154	10350
13	Pierderile sistemului de distribuție Q_d	kWh/an	13461	13649	13179	7096	13838	13179	11955	6131
14	Energia recuperată din instalația încălzire Q_{rhh}	kWh/an	100855	102265	98739	94749	103676	98739	89570	81858
15	Energia recuperată din instalația a.c.m. Q_{rhw}	kWh/an	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Consum total anual de energie pentru încălzire Q_{th}	kWh/an	744591	962045	743214	956032	1086094	728163	398683	341982
17	Consum anual specific q_{inc}	kWh/(m ² an)	173.6	224.3	173.3	222.9	253.2	169.7	92.9	79.7

Nr. crt.	Denumirea indicatorului energetic	Unit. măsură	S1	S2	S3	S4	S5	P1	P2	P3
1	Consumul de energie electrică pentru iluminat W_{com}	kWh/an	2843	2843	2843	2843	2545	2843	2843	2545
2	Consumul specific mediu anual de energie electrică pentru iluminat w_{il}	kWh/(m ² an)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6

Nr. crt.	Denumirea indicatorului energetic și ecologici	Unit. măsură	S1	S2	S3	S4	S5	P1	P2	P3
1	Energia primară anuală E_p	kWh/an	983506	1268216	981703	1260343	1429729	961997	530612	455471
2	Emisia de CO ₂ E_{CO_2}	kg/an	263841	340820	263354	338691	384706	258026	141390	121291
3	Indicele de emisie echivalent CO ₂ I_{CO_2}	kgCO ₂ /(m ² *an)	61.5	79.5	61.4	79.0	89.7	60.2	33.0	28.3

În urma aplicării măsurilor de reabilitare, încadrarea clădirii și instalațiilor aferente în clasele de eficiență energetică se modifică după cum urmează:

Tabelul 5.5 Tabelul noilor clase de eficiență energetică

NOILE CLASE DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ				
Pachet de măsuri de reabilitare	ÎNCĂLZIRE	APĂ CALDĂ DE CONSUM	ILUMINAT	TOTAL
S1	D	-	A	D
S2	E	-	A	E
S3	D	-	A	D
S4	E	-	A	E
S5	E	-	A	E
P1	D	-	A	D
P2	B	-	A	B
P3	A	-	A	B

Notă: Conform cu G.04.02-2003 pentru clădiri, grilele de valori pentru încadrarea în clasele de eficiență energetică sunt aceleași pentru toate tipurile de clădiri (rezidențiale, birouri, spitale, centre comerciale etc.).

5.2. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii

Conform metodologiei aplicate de ANRE pentru determinarea prețului de producere a energiei produse de centralele termice autonome și luând în calcul specificul instituțiilor publice care sunt instituții non-profit, costul unitar c_{CT} al energiei termice obținute la CT se va calcula doar din consumuri și cheltuieli efectuate pentru producerea energiei termice. Consumurile și Cheltuielile unei CT autonome sunt:

- **Materiale:**
 - Combustibil
 - Apa de adaos
 - Reagenți chimici și materiale de filtrare
 - Energia electrică

- **Indirecte de producție:**
 - Uzura
 - Întreținerea și exploatarea
 - Remunerarea muncii

- **Comerciale, generale și administrative.**

Din cele descrise vom analiza fiecare element în parte:

- Consumul de combustibil se determină din facturile de plată;
- Apa de adaos – practic în toate cazurile centralele termice nu posedă contoare de apă pe conducta de alimentare cu apă a centralei, astfel acest element nu poate fi estimat și-l considerăm egal cu zero, dar în cazul când există aceste cheltuieli se trec la compartimentul „Alte cheltuieli directe pentru CT”;
- Reagenți chimici și materiale de filtrare nu se utilizează la toate centralele, dar în cazul când există aceste cheltuieli se trec la compartimentul „Alte cheltuieli directe pentru CT”;
- Energia electrică se determină estimativ din considerente că practic nici o centrală termică nu posedă contor de energie electrică. Consumul de energie electrică a CT estimativ se determină în baza informației privind tipul utilajului ce consumă energia electrică, puterea instalată, regimul de funcționare zilnică, coeficientul de utilizare a utilajului și perioada anuală de funcționare a centralei termice;
- Uzura – acest element în calcule se consideră egal cu 0 din considerente de a nu defavoriza instituțiile care din anumite pricini nu mai calculează acest element anual, specific doar sectorului public;
- Întreținerea și exploatarea se determină în baza facturilor de plată și contractele de deservire cu agenții economici, aceste cheltuieli se trec la compartimentele

„Cheltuieli anuale pentru reparații” și „Cheltuielile anuale pentru deservirea tehnică a Centralei Termice”;

- Remunerarea muncii se determină în baza „Registrul salariu calculat”.
- Cheltuieli Comerciale, generale și administrative se consideră egale cu 0 specific doar sectorului public.

În tabelul 5.6 sunt prezentate cheltuielile avute de instituție pentru obținerea energiei termic.

Tabelul 5.6 Datele privind calcularea costului mediu 1 kWh produs în anii 2016, 2017, 2018

	CHELTUIELI DIRECTE DE PRODUȚIE	Căldura inferioară de ardere	2016			2017			2018		
			Prețul unitar, lei/u.m.	Cantitatea, u.m.	Suma, lei/an	Prețul unitar, lei/u.m.	Cantitatea, u.m.	Suma, lei/an	Prețul unitar, lei/u.m.	Cantitatea, u.m.	Suma, lei/an
1	Cheltuieli pentru combustibil gaz natural, lei/an	34 MJ/m ³	-	0	0	-	0	0	-	0	0
			-	0		-	0		-	0	
2	Cheltuieli pentru combustibil cărbune negru/brun, lei/an	25 MJ/kg	3.81	47204	179961	3.94	47600	187560	4.15	39080	162367
3	Cheltuieli pentru combustibil lemn, lei/an	1600 kWh/m ³	619.74	16.85	10443	522.93	15.74	8231	436.69	18.35	8013
4	Cheltuieli pentru combustibil brichete, lei/an	14 MJ/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Cheltuieli pentru combustibil pelete, lei/an	14 MJ/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cheltuieli pentru combustibil paie, lei/an	13,5 MJ/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Cheltuieli pentru energia termică, lei/an	1163 kWh/Gkal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Cheltuieli pentru energia electrică consumată de CT, lei/an	-	2.539	1705	4330	2.579	1705	4398	2.434	1705	4152
9	Uzura anuală, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
10	Alte cheltuieli directe pentru CT, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
11	Total cheltuieli directe de producție, lei/an 11=1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	-	-	--	194734	-	--	200188	-	--	174532

CHELTUIELI INDIRECTE DE PRODUCȚIE											
12	Cheltuielile anuale privind retribuirea muncii operatorilor, lei/an	-	-	-	45138	-	-	40849	-	-	52816
13	Cheltuielile anuale pentru reparații, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
14	Cheltuielile anuale pentru deservirea tehnică a Centralei Termice, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
15	Alte cheltuieli indirecte pentru CT, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
16	Uzura anuală, lei/an	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
17	Total cheltuieli indirecte de producție, lei/an 17=12+13+14+15+16	-	-	-	45138	-	-	40849	-	-	52816
CHELTUIELI GENERALE											
18	Cheltuieli comerciale	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
19	Cheltuieli generale	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
20	Cheltuieli administrative	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
21	Total cheltuieli generale, lei/an 21=18+19+20	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
22	TOTAL cheltuieli CT, lei/an 22=11+17+22	-	-	-	239872	-	-	241037	-	-	227348
23	Costul unitar CCT al energie termice obținute la CT, lei/kWh	-	-	-	0.676	-	-	0.678	-	-	0.756

5.3. Analiza economică a soluțiilor de modernizare

Analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilității investițiilor, la nivel de studiu de fezabilitate și nu poate face obiectul unui dosar de finanțare a lucrărilor.

Determinarea consumurilor de energie pentru fiecare soluție de modernizare sau pachet de soluții se efectuează în conformitate cu SNIP ținând seama de rezultatele prezentate în notele de calcul termotehnic din lucrarea de față.

Analiza economică se bazează pe următoarele ipoteze și valori:

- sumele necesare realizării lucrărilor de investiții se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului de investiție, acesta neapelând la credite bancare ($ac=1$);
- calculele economice se efectuează în lei, la rata de actualizare $i=12\%$ și rata de creștere a prețurilor la gaze naturale $f=9\%$;
- costurile medii ale energiei termice obținută la arderea gazului natural la data întocmirii auditului energetic sunt următoarele sunt determinate în tabelul 5.6.
- costurile specifice de investiție, pentru lucrările de construcție, aferente soluțiilor adoptate la nivel de devize pe categorii de lucrări, sunt cele corespunzătoare normelor de construcții;
 - procentul de calcul al cheltuielilor de transport este 10% ;
 - procentul de calcul al cheltuielilor de depozit este 2% ;
 - procentul de calcul al profitului este $6,00\%$;
 - procentul de calcul al organizării de șantier este 14.5%
 - procentul de calcul a cheltuielilor neprevăzute este 2% .

Remarcă: Calculul economiilor anuale ΔCe și determinarea duratei de recuperare a investiției se efectuează în baza necesarului de căldură pentru încălzire calculat cu condiția de a asigura confortul termic $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ în cabinetele de studii. În cazul obiectului auditat nu este rațional de efectuat calculele menționate mai sus în baza facturilor pentru gaze naturale consumate pe perioada de studiu din motivul că pe perioada sezonului de încălzire, în clădire nu se asigură confortul termic din motive tehnice (ferestre defecte, volum mare de aer infiltrat prin ferestre, randament scăzut al instalației de încălzire, etc), cât și din motive financiare.

Sinteza analizei tehnic economice a soluțiilor și pachetelor de soluții de reabilitare este prezentată în tabelele de mai jos:

Tabelul 5.7 Date energetice inițiale

Varianta	Necesar căldura al clădirii	Consum anual încălzire și a.c.m.	Consum anual specific încălzire	Consum total specific	Consum total energie primară	Economia anuala	Economia anuala	Nota Energetica	Durata de încălzire
	(kWh/an)	(kWh/an)	(kWh/m ² *an)	(kWh/m ² *an)	(kWh/an)	(kWh/an)	(%)		[zile]
V0 (Cl.Reala)	1140507	1086094	253	254	1430632	0	0.0	77.4	147
V1 (S1)	929099	744591	174	174	983506	447126	31.3	88.7	143
V2 (S2)	1028498	962045	224	225	1268216	162416	11.4	82.4	145
V3 (S3)	828813	743214	173	174	981703	448929	31.4	88.7	140
V4 (S4)	1140507	956032	223	224	1260343	170289	11.9	82.6	147
V5 (S5)	1140507	1086094	253	254	1429729	903	0.1	79.0	147
V6 (P1)	815568	728163	170	170	961997	468635	32.8	89.2	140
V7 (P2)	507128	398683	93	94	530612	900020	62.9	99.6	127
V8 (P3)	507128	341982	80	80	455471	975161	68.2	101.6	127
V (Cl.Ref)	391867	245560	57	58	329227	1101405	77.0	107.3	127

Tabelul 5.8 Indicatori economici pentru calcule

Varianta	Economia anuala	Cantitatea	Preț unitar	Cost aproximativ investiție	Durata de viață	Cost unitate de energie	economie BANI	Costul specific al economiei energetice
	(kWh/an)		lei/u.m.	(lei)	(ani)	(lei/kWh)	(ΔCe)	(lei/kWh)
V1 (S1)	447126	2727	1104	3010463	15	0.756	338000	0.59
V2 (S2)	162416	2064	158	326472	15	0.756	122777	0.18
V3 (S3)	448929	414	2275	942436	15	0.756	339363	0.19
V4 (S4)	170289	134	6647	890698	15	0.756	128728	0.46
V5 (S5)	903	64	100	6400	15	0.756	683	0.63
V6 (P1)	468635	-	-	3336935	15	0.756	354260	0.63
V7 (P2)	900020	-	-	4279371	15	0.756	680361	0.42
V8 (P3)	975161	-	-	5176469	15	0.756	737163	0.47

Tabelul 5.8 Datele privind analiza economică a soluțiilor și pachetelor de soluții

Varianta	Costul anual al energiei	Cost aproximativ investiție	Economia anuală	economie BANI	Durata recuperare simplă	Cheltuielile Neta Actualizată	Rata internă de rentabilitate	Durata recuperare investiție	
	Ce(anul 0)	C0	ΔE	(ΔC_e)	TRS	CTA	RIR	TRA	$\Delta CTA < 0$
	(lei/an)	(lei)	(kWh/an)	(lei)	(ani)	(lei)	%	(ani)	(lei)
V1 (S1)	743471	3010463	447126	338000	8.9	12047106	17.02	5.88	-1097820
V2 (S2)	958695	326472	162416	122777	2.7	11979088	49.64	2.01	-1165838
V3 (S3)	742108	942436	448929	339363	2.8	9962514	47.84	2.09	-3182412
V4 (S4)	952744	890698	170289	128728	6.9	12470978	21.76	4.60	-673949
V5 (S5)	1080789	6400	903	683	9.4	13143030	16.13	6.20	-1896
V6 (P1)	727212	3336935	468635	354260	9.4	12175949	16.05	6.23	-968977
V7 (P2)	401111	4279371	900020	680361	6.3	9154739	23.75	4.21	-3990187
V8 (P3)	344309	5176469	975161	737163	7.0	9361428	21.46	4.66	-3783498

Recomandarea expertului/auditorului energetic asupra variantei optime

Analizele energetice și economice prezentate pun în evidență calitățile diferitelor soluții de reabilitare. Astfel:

Varianta de reabilitare S1 – implica un cost de 3 010 463 lei și se recuperează în circa 5,9 ani. Coeficientul de penalizare funcție de starea finisajelor exterioare ale pereților exteriori devine $P_8=1$, coeficient corespunzător stării bune a tencuielii exterioare a clădirii reabilitate. Rezistența termică corectată a pereților exteriori crește la valoarea medie $R'PE = 2,72$ (m^2K)/W. Cu acest pachet consumul specific total de energie este 174 kWh/(m^2 an).

Varianta de reabilitare S2 – implica un cost de 326 472 lei și se recuperează în circa 2,0 ani. Rezistența termică corectată a pereților exteriori crește la valoarea medie $R'T = 2,94$ (m^2K)/W. Cu acest pachet consumul specific total de energie este 225 kWh/(m^2 an).

Varianta de reabilitare S3 – implica un cost de 942 436 lei și se recuperează în cca 2,1 ani. Prin adoptarea acestei soluții se obține creșterea rezistențelor termice a ferestrelor și ușilor, reducerea infiltrațiilor de aer rece, îmbunătățirea punților termice. Consumul specific total de energie cu acest pachet este 140 kWh/(m^2 an).

Varianta de reabilitare S4 – implica un cost de 890 698 lei și se recuperează în cca 4,6 ani. Aplicarea acestei soluții determină micșorarea pierderilor de căldură prin sistemul de generare, sistemul de distribuție și sistemul de transmisie prin creșterea

randamentului total al sistemului de alimentare cu căldură la valoarea de $\eta_r = 96,9\%$. Cu acest pachet consumul specific total de energie scade la valoarea de $224 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$.

Varianta de reabilitare S5 – implica un cost de 6 400 lei și se recuperează în cca 6,2 ani. Aplicarea acestei soluții determină micșorarea consumului de energie electrică pentru iluminat cu cca 10,5% de la consumul real. Perioada mică de recuperare se explică prin faptul că regimul de funcționare a iluminatului interior în mediu pe perioada anului de funcționare a instituției constituie cca 1,5-2 ore pe zi în cazul funcționării a unui sfert din becurile instituției.

Varianta de reabilitare P1. Este pachetul care conține soluțiile S1 și S2. Pachetul implica un cost de 3 336 935 lei și se recuperează în cca 6,2 ani. Costul acestui pachet este mare, dar a scăzut semnificativ consumul specific total de energie ajungând la valoarea de $170 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$.

Varianta de reabilitare P2. Este pachetul care conține soluțiile S1, S2 și S3. Pachetul implica un cost de 4 279 371 lei și se recuperează în cca 4,2 ani. Costul acestui pachet este mare, dar a scăzut semnificativ consumul specific total de energie ajungând la valoarea de $94 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$. Acest pachet menține penalizările micșorate de la soluțiile componente și micșorează durata sezonului de încălzire cu 20 de zile.

Varianta de reabilitare P3. Este pachetul maximal de reabilitare din punct de vedere al investiției, format din toate soluțiile S prezentate. Pachetul implica un cost de 5 176 469 lei și se recuperează în 4,7 ani. Cu acest pachet consumul specific total de energie este de $80 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$.

Analizând economic soluțiile de reabilitare propuse, se constată că toate soluțiile S conduc la o recuperare a investiției într-o perioadă de timp mai mică decât durata de viață a materialelor și la un cost al energiei pe kWh mai mic decât cel plătit în prezent. Măsurile de reabilitare energetică vor deveni economic mai avantajoase pe măsură ce costul energiei și al combustibililor utilizați va crește.

Pentru pachetele P1, P2 și P3 consumurile specifice totale sunt cele mai mici, iar performanțele energetice ale clădirii sunt cele mai bune. În analiza și decizia finală privind adoptarea anumitor soluții și pachete de soluții în scopul reducerii consumurilor energetice trebuie avut în vedere faptul că prețul specific al energiei termice va crește în următorii ani, astfel încât durata de recuperare a investițiilor se va reduce corespunzător.

Rezultatele auditului energetic al clădirii reprezintă baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabilește varianta de reabilitare/modernizare oportună pentru beneficiarul clădirii analizate. O dată identificată varianta de reabilitare/modernizare se va întocmi proiectul de execuție pentru soluția agreată.

Din analiza valorilor rezultă că pachetele de modernizare propuse P1, P2 și P3 conduc la cele mai mari economii de energie.

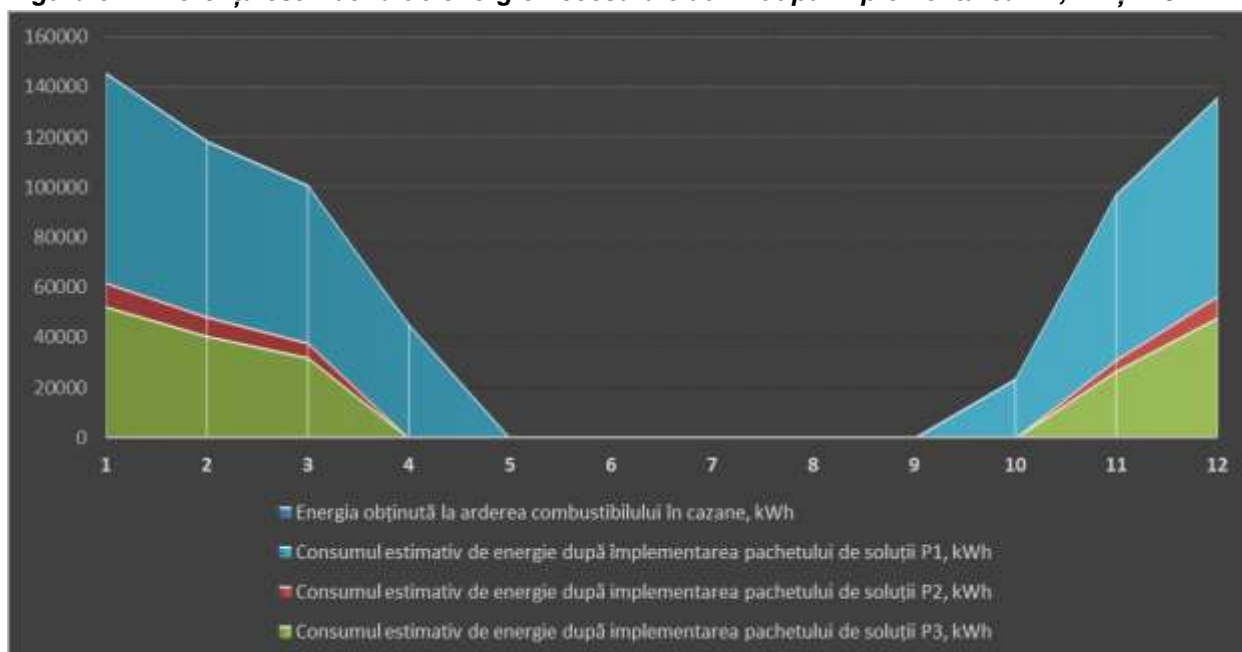
Investiția maximă aferentă pachetului complet de măsuri de reabilitare (varianta P3) a fost estimată la 5 176 469 lei. Ierarhizarea variantelor după durata de recuperare a investiției este următoarea:

Tabelul 5.9 Datele privind ierarhia implementării soluțiilor și pachetelor de soluții de eficiență energetică

NR. CRT.	VARIANTA	DURATA DE RECUPERARE A INVESTIȚIEI		IERARHIZARE
		SIMPLĂ	ACTUALIZATĂ	
1	SOLUȚIA 1	8.9	5.88	III
2	SOLUȚIA 2	2.7	2.01	II
3	SOLUȚIA 3	2.8	2.09	I
4	SOLUȚIA 4	6.9	4.60	IV
5	SOLUȚIA 5	9.4	6.20	V
7	PACHETUL 1	9.4	6.23	III
8	PACHETUL 2	6.3	4.21	I
9	PACHETUL 3	7.0	4.66	II

În figura 5.1 este prezentată curba consumului real de energie obținut la arderea combustibilului în anul 2015 și curba prognozată a necesarului de energie după implementarea pachetului de măsuri de eficiență energetică P1, P2 și P3. După implementarea pachetului P1 consumul normat de energie se va micșora dar va fi mai mare decât cel real cu 122,0%, iar la implementarea pachetului P2 consumul normat de energie se va micșora decât cel real cu 21,2% și la implementarea pachetului P3 consumul normat de energie se va micșora decât cel real cu 33,4% cu condiția menținerii temperaturii medii ponderate în clădire la nivelul de 20,0°C și valoarea numărului schimbului de aer $n_a=0,50 \text{ h}^{-1}$.

Figura 5.1 Diferența estimativă de energie necesară clădirii după implementarea P1, P2 și P3



Tabelul 5.10 Date informative

Nr. d/o	Denumirea măsurii/pachetului de măsuri	Economii estimate							Cost unitar
		[kWh/an]	[lei/kWh]	[GJ/an]	[lei/GJ]	[t.e.p./an]	[lei/t.e.p.]	[lei/an]	[lei/m2]
Soluția S1	Termoizolarea fațadelor cu polistiren expandat (EPS) cu grosimea de 100 mm	447126	0.76	1609.7	209.98	38.4	8791.58	338000	1103.91
Soluția S2	Termoizolarea acoperișului de tip plat cu vată minerală (MW) cu grosimea de 100 mm	162416	0.76	584.7	209.98	14.0	8791.58	122777	158.17
Soluția S3	Înlocuirea tâmplăriei de lemn existente cu tâmplărie cu tocuri și cercevele din PVC în sistem pentacameral, cu ranforsări din profele metalice galvanizate, cu geam termoizolant dublu 4+16+4 mm	448929	0.76	1616.1	209.98	38.6	8791.58	339363	2274.77
Soluția S4	Modernizarea instalației interioare de încălzire, rețelelor termice și centralei termice	170289	0.76	613.0	209.98	14.6	8791.58	128728	
Soluția S5	Modernizarea instalației de iluminat interior	903	0.76	3.3	209.98	0.1	8791.58	683	
	Pachetul de soluții P1 (S1+S2)	468635	0.76	1687.1	209.98	40.3	8791.58	354260	
	Pachetul de soluții P2 (S1+S2+S3)	900020	0.76	3240.1	209.98	77.4	8791.58	680361	
	Pachetul de soluții P3 (S1+S2+S3+S4+S5)	975161	0.76	3510.6	209.98	83.8	8791.58	737163	

6. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA PROPRIETARILOR

Sunt recomandate și următoarele măsuri conexe în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice a instituției:

❖ măsuri generale și de organizare:

- informarea administrației despre economisirea energiei;
- înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu;
- stabilirea unei politici clare de administrare în paralel cu o politică de economisire a energiei în exploatare;
- încurajarea ocupanților de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie;
- înregistrarea regulată a consumului de energie;
- analiza facturilor de energie și a contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul;

❖ măsuri asupra instalațiilor de încălzire:

- demontarea și spălarea corpurilor de încălzire nu mai rar de o dată în 3 ani;
- îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere;
- introducerea între perete și radiator a unei suprafețe reflectante care să reflecteze căldura radiantă către cameră;
- echilibrarea termos-hidraulică corectă a corpurilor de încălzire, coloanelor de agent termic, rețelei de distribuție în general;

❖ măsuri asupra instalațiilor de apă caldă de consum:

- înlocuirea obiectelor sanitare;
- utilizarea panourilor solare pentru prepararea individuală/colectivă a a.c.m.;
- înlocuirea garniturilor la robinete și repararea armăturilor defecte;

Aceste lucrări de modernizare și/sau întreținere au efecte pozitive indirecte asupra consumurilor termos-energetice ale clădirii studiate, ele neputând fi cuantificate prin aplicarea metodologiei actuale de auditare energetică.

Se recomandă de asemenea luarea în calcul a utilizării sistemelor descentralizate de alimentare cu energie bazate pe surse de energie regenerabilă, cu impact pozitiv atât asupra consumurilor de energie cât și asupra poluării mediului.

Având în vedere costul relativ ridicat al modernizării termotehnice, care majorează în final valoarea clădirii, se consideră rațional și oportun ca modernizarea energetică să se realizeze pe fondul unei structuri de rezistență cu un grad ridicat de siguranță. Este obligatoriu ca în timpul și mai ales după reabilitarea termotehnică și energetică, acțiunile susceptibile de a se exercita asupra blocului să nu aibă ca efect producerea unuia din următoarele evenimente:

- prăbușirea totală sau parțială a construcției;
- producerea unor deformații și/sau vibrații de mărime inacceptabilă pentru exploatarea normală;

- avarierea elementelor nestructurale (închideri, compartimentări, finisaje) a instalațiilor și a echipamentelor ca urmare a deformațiilor excesive ale elementelor structurale;
- producerea, ca urmare a unor evenimente accidentale, a unor avarii de tip prăbușire progresivă, disproporționate în raport cu cauza care le-a produs.

Pe baza Raportului de Audit Energetic și a Documentației de Analiză a Lucrărilor de Intervenții se pot întocmi Proiectul tehnic de reabilitare energetică + Detaliile de execuție + Caietele de sarcini. În funcție de resursele materiale și de montajul financiar preconizat, beneficiarul împreună cu autoritățile locale vor selecta măsurile de reabilitare energetică.

7. ANEXE

ANEXA 1 Consumul lunar de energie electrică și energie termică, gaz, cărbune și lemne

Localitatea satul Călinești, r-nul Fălești, Instituția Gimnaziul „Gheorghe Vrăbie”

Consumul lunar de energie electrică pe anii 2016, 2017, 2018

	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	TOTAL
	2016												
Energie electrică, kWh	1234	1606	903	675	533	125	108	205	1018	1665	1776	1440	11288
Prețului unitar, lei/kWh	2.68	2.68	2.68	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.54
Cheltuieli lunare, lei	3302	4298	2416	1826	1305	306	264	502	2492	4076	4348	3525	28660
	2017												
Energie electrică, kWh	2085	1914	948	787	961	212	180	270	996	1111	902	1738	12104
Prețului unitar, lei/kWh	2.45	2.45	2.45	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.58
Cheltuieli lunare, lei	5104	4685	3214	2002	2445	539	458	687	2534	2826	2295	4421	31211
	2018												
Energie electrică, kWh	1725	2451	1664	194	1626	182	108	295	154	1394	2479	1601	13873
Prețului unitar, lei/kWh	2.54	2.54	2.54	2.54	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.43
Cheltuieli lunare, lei	4388	6235	4233	494	4182	417	248	676	353	3195	5682	3669	33772

Consumul lunar de cărbune pe anii 2016, 2017, 2018

	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	TOTAL
25	2016												
Cărbune, kg	12530	11861	4903							2800	5640	9470	47204
Prețul unitar, lei/kg	3.87	3.87	3.87							3.76	3.64	3.76	3.81
Cheltuieli lunare, lei	48485	45897	18972							10516	20513	35578	179961
	2017												
Cărbune, kg	9830	10045	10010								5425	12290	47600
Prețul unitar, lei/kg	3.76	3.76	3.76								4.25	4.25	3.94
Cheltuieli lunare, lei	36931	37738	37607								23055	52229	187560
	2018												
Cărbune, kg	13183	7631	5066	480							2200	10520	39080
Prețul unitar, lei/kg	4.25	4.25	4.25	4.18							3.96	3.96	4.15
Cheltuieli lunare, lei	56024	32430	21529	2004							8713	41666	162367

Consumul lunar de lemne pe anii 2016, 2017, 2018

	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	TOTAL
	2016												
Lemn, m ³	4.21	3.99	1.9							1.28	2.7	2.77	16.85
Prețul unitar, lei/m ³	594.28	594.28	594.36							663.87	656.40	656.40	619.74
Cheltuieli lunare, lei	2502	2371	1129							850	1772	1818	10443
	2017												
Lemn, m ³	3.08	1.4	4.8								3.23	3.23	15.74
Prețul unitar, lei/m ³	656.44	656.40	657.36								330.46	330.46	522.93
Cheltuieli lunare, lei	2022	919	3155								1067	1067	8231
	2018												
Lemn, m ³	3.75	3.74	3.74	0.36							3.32	3.44	18.35
Prețul unitar, lei/m ³	330.45	330.45	330.45	330.44							618.83	618.83	436.69
Cheltuieli lunare, lei	1239	1236	1236	119							2055	2129	8013

Consumul lunar de apă potabilă pe anii 2016, 2017, 2018

	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	TOTAL
	2016												
Apă potabilă, m3													0
Prețul unitar, lei/m3													
Cheltuieli lunare, lei													0
	2017												
Apă potabilă, m3	2	6	6	4	3	2	2	2	5	5	6	6	49
Prețul unitar, lei/m3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Cheltuieli lunare, lei	26	78	78	52	39	26	26	26	65	65	78	78	637
	2018												
Apă potabilă, m3	2	6	7	7	6	5	2	2	2	3	8	8	58
Prețul unitar, lei/m3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Cheltuieli lunare, lei	26	78	91	91	78	65	26	26	26	39	104	104	754

ANEXA 2 Iluminat electric și indicatori climaterici

Temperatura aerului -14°C Umiditatea 81 % Data 20.01.2019 Ora 09:00

Date privind iluminat electric și indicatori microclimatici

	Tip lampa (incandescentă, fluorescentă, LED, etc.)	Puterea lampa, W	Numărul de lămpi in plafon	Numărul de plafoane existente	Iluminatul. lux	Tempe- ratura °C	Umidita- tea %
Blocul A							
Etaj 1 in cabine	<i>incandescentă</i>	60-100	1	12		22	38
	<i>fluorescentă</i>	40	2	74			
Etaj 1 in coridor	<i>incandescentă</i>					22	38
	<i>fluorescentă</i>	40	2	15			
Etaj 2 in cabine	<i>incandescentă</i>	60-100	1	10		22	38
	<i>fluorescentă</i>	40	2	76	73 / 268		
Etaj 1 in coridor	<i>incandescentă</i>					23	38
	<i>fluorescentă</i>	40	2	13			
Etaj 3 in cabine	<i>incandescentă</i>	60-100	1	18	154 / 227	23	39
	<i>fluorescentă</i>	40	2	72			
Etaj 3 in coridor	<i>incandescentă</i>					23	39
	<i>fluorescentă</i>	40	2	14			
Blocul B							
Etaj 1 in cabine	<i>incandescentă</i>	60-100	1	24	121 / 221	22	38
	<i>fluorescentă</i>	40	2	42			
Etaj 1 in coridor	<i>incandescentă</i>					22	39
	<i>fluorescentă</i>	40	2	5			

ANEXA 3 Autorizație de auditor energetic





ANEXA 4 Poze ce atesta situația actuală









LT Calinesti
Foto 6



LT Calinesti
Foto 7



LT Calinesti
Foto 8



LT Calinesti
Foto 9









LT Calinesti





LT Calinesti



LT Calinesti



LT Calinesti



LT Calinesti