

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

**EFICIENTIZAREA ENERGETICĂ SI LUCRĂRI CONEXE LA
CLĂDIREA SEDIUL ADMINISTRATIV AL CONSILIULUI
JUDETEAN MURES**

**Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mures,
jud.Mures**



Faza: Audit energetic

Beneficiar:CONSILIUL JUDETEAN MURES

Proiectant:SC SFERA CON SRL

SEPTEMBRIE 2017



Beneficiar : CONSILIUL JUDETEAN MURES

Societatea elaboratoare : SC SFERA CON SRL

Proiect N°:

5653/ 2017

Faza:

**Expertizare termica si
energetica
Certificat energetic Audit
energetic**

Denumire obiectiv:

Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mures, jud.Mureș

Continut volum :

Raport de audit energetic - 5688/25.09.2017

**AUDITOR
ENERGETIC
gradul I cladiri si
instalatii
Dr. ing. Tiberiu Catalina**



CUPRINS

BORDEROU PIESE SCRISE

1. Introducere generala
2. Continutul auditului energetic
3. Prezentarea generala a cladirii expertizate
4. Evaluarea performantei energetice
5. Certificatul de performanta energetica
6. Raportul de audit energetic
7. Concluziile auditorului energetic
8. Fisa de analiza termica si energetica
9. Poze cladire

1. INTRODUCERE GENERALA

Obiectul lucrării îl constituie :

Cladire de birouri- Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș

• **Scopul lucrării** este stabilirea performanței energetice a clădirii menționate, elaborarea certificatului de performanță energetică, identificarea și fundamentarea măsurilor și soluțiilor de reabilitare a clădirii prin audit energetic.

Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001/2006. Lista completă a documentelor utilizate la elaborarea studiilor de audit energetic este prezentată în continuare:

- OG 13/2016- ordonanta pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Legea nr. 177/2015 pentru modificarea și completarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.
- Legea 163/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții
- SR 1907-1 și 2 :2014, Instalații de încălzire/Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Metodă de calcul și Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul
- Ordinul nr. 2513/2010 pentru modificarea Reglementării tehnice Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107-2005, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2.055/2005
- Legea nr. 159/2013 - modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Mc 001/1-2006; Mc001/2-2006; Mc001/3 - 2006 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirii.
- Mc 001/4 -2009- Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirii.
- MC001/6 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor Partea a VI-a Parametrii climatici necesari determinării performanței energetice a clădirilor noi și existente, dimensionării instalațiilor de climatizare a clădirilor și dimensionării higrotermice a elementelor de anvelopă ale clădirilor
- C107/0-02 Normativ pentru proiectarea și executia lucrărilor de izolații termice la clădiri
- C107/1-2005 Normativ privind calculul coeficienților de izolare termică la clădirile de locuit
- C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficienților de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit
- C107/3- 2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor
- C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul
- C107/6-2002 Normativ general privind calculul transferului de masă (umiditate) prin elementele de construcție
- GP 058/2000 Ghid privind optimizarea nivelului de protecție termică la clădirile de locuit
- NP 048 Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor de locuit existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora

- MP 024-02 Metodologie privind efectuarea auditului energetic al cladirilor existente si a instalatiilor de încălzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- NP 060 – 02 Normativ privind stabilirea performantelor termo-higro-energetice ale anvelopei cladirilor de locuit existente, în vederea reabilitarii si modernizarii lor termice
- SC 007 – 2013 Solutii cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetice a anvelopei cladirilor de locuit existente
- SC 006 - 01 Solutii cadru pentru reabilitarea si modernizarea instalatiilor de încălzire din cladiri de locuit,
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termica a elementelor de constructie la cladirile existente, în vederea reabilitarii termice
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii
- SR 1907/1- Instalatii de incalzire –Necesarul de caldura de calcul- Temperaturi interioare conventionale de de calcul
- SR1907/2- Instalatii de incalzire –Necesarul de caldura de calcul- Prescriptii de calcul
- SR 4839- Instalatii de incalzire – Numarul anual de grade zile
- STAS 4908-85- Arii si volume conventionale
- STAS 11984-83 – Suprafata echivalenta termic a corpurilor de incalzire
- SR EN ISO 13790- Performanta energetica a cladirilor .Calculul necesarului de energie pentru incalzirea si racirea spatiilor.
- Ghid pentru aplicarea sistemelor de termoizolatie "ETICS"External Thermal Insulation Composite Systems Sisteme compozite pentru termoizolarea peretilor exterior.
- GHID PRIVIND PROIECTAREA ȘI EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE REABILITARE TERMICĂ, Indicativ GP 123 – 2013
- Ordinul nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007

Prezenta documentatie prezinta:

Pentru cladirea existenta:

- Expertiza termo-energetica a cladirii existente
- Certificatul de performanta energetica pentru cladirea existenta.
- Raportul de audit energetic
- Verificarea incadrarii cldirii in Cerințele minime de performanță energetică pentru clădiri și elemente de anvelopă ale acestora.

Baza legala pentru aceasta este stabilita de Legea 372/2005 modificata si republicata 2016, reglementarile tehnice in vigoare la aceasta data, Metodologia de calcul al performantei energetice a cladirilor MC 001/2006-partile 1,2,3,4,5,6; HG 1061/nov.2012 Standard de cost SC 004

Performanta energetica a cladirii - este stabilita considerand energia estimata in conditii de utilizare normala a cladirii, incluzand in cazul de fata, energia pentru incalzire, prepararea apei calde menajere si iluminatul. La calculul performantei energetice a cladirii, exprimata prin indicatori numerici, se iau in considerare : izolatia termica a cladirii, caracteristicile tehnice ale cladirii si instalatiilor de incalzire, apa calda menajera, iluminat, amplasarea cladirii – factori climatici, vecinatati, climatul interior. Metodologia de evaluare a performantei energetice este MC001-1-2-3/2006 si 4/2009 - OM 157/2007 si OM1071/2009 . Acestea au ca obiectiv stabilirea

unei metode coerente de evaluare și certificare a performanței energetice atât pentru clădirile noi cât și pentru cele existente, având diverse funcțiuni, (PEC), transpunând în România prevederile Directivei 2002/91/CE a Parlamentului European și a Consiliului European prin Legea nr. 372/2005 modificată și republicată 2016

Certificatul de performanță energetică – urmărește declararea performanței energetice a clădirii.

Auditul energetic - urmărește evidențierea caracteristicilor termice și energetice ale clădirii cu instalațiile ei, identificarea măsurilor și soluțiilor tehnico-economice de reabilitare, modernizare termică și energetică. Auditul energetic are la bază analiza termo-energetică a clădirii. Raportul de este întocmit conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea a III-a „Auditul și certificatul de performanță a clădirii”, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 126 și 126 bis din 21 februarie 2007.

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile noi și existente, denumite în continuare *cerințe minime*, sunt stabilite diferențiat pentru diverse categorii de clădiri, astfel cum sunt acestea prevăzute la art. 6 din Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

2. CONTINUTUL AUDITULUI ENERGETIC

Expertizarea clădirii existente și a clădirii de referință

Metodologia prevăzută de reglementările tehnice în vigoare se utilizează la stabilirea/verificarea performanței energetice a clădirii în vederea elaborării certificatului de performanță energetică a clădirii precum și la analiza termică și energetică, respectiv întocmirea auditului energetic al clădirii care urmează a fi modernizată din punct de vedere termic și energetic. Pentru înțelegerea rezultatelor care urmează a fi prezentate dăm definiția din metodologie a principalilor termeni utilizați în prezentul capitol.

Clădire: ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului higrotermic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat.

Anvelopa clădirii: Totalitatea suprafețelor elementelor de construcție perimetrale, care delimitează volumul interior (încălzit) al unei clădiri, de mediul exterior sau de spații neîncălzite din exteriorul clădirii.

Performanța energetică a clădirii (PEC) - energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie.

Analiză termică și energetică a clădirii - operațiune prin care se identifică principalele caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia și determinarea consumurilor anuale de energie pentru încălzirea spațiilor, ventilare / climatizare, apă caldă de consum și iluminat.

Audit energetic al unei clădiri - procedură sistematică de obținere a unor date despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri, de identificare și de cuantificare a măsurilor pentru realizarea unor economii de energie, precum și de raportare a rezultatelor.

Raport de audit energetic - document tehnic care conține descrierea modului în care a fost efectuat auditul, a principalelor caracteristici termice și energetice ale clădirii, a măsurilor propuse de modernizare energetică a clădirii și instalațiilor interioare aferente acesteia, precum și a principalelor concluzii referitoare la măsurile eficiente din punct de vedere economic.

Clădire de referință - clădire având în principiu aceleași caracteristici de alcătuire ca și clădirea reală și în care se asigură utilizarea eficientă a energiei.

Consum normal de energie - consumul de energie termică/electrică în scopul realizării stării de confort termic.

Evaluarea performanțelor energetice ale unei clădiri se referă la determinarea nivelului de protecție termică al clădirii și a eficienței energetice a instalațiilor de încălzire interioară, de ventilare / climatizare, de preparare a apei calde de consum și de iluminat.

Determinarea performanțelor energetice și a consumului anual de energie al clădirii pentru încălzirea spațiilor, apa caldă de consum, ventilare / climatizare și iluminat se realizează în conformitate cu părțile I și II ale Metodologiei, ținând seama și de datele obținute prin activitatea de investigare preliminară a clădirii și constă în:

- **Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii** (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea I-a),
 - **Determinarea parametrilor termodinamici caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii** (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea I-a), inclusiv a necesarului de căldură / frig și a temperaturii interioare pe timp de vară fără climatizare (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea a-II-a),
 - **Determinarea consumului anual de energie, total și specific** (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru încălzirea spațiilor, la nivelul sursei de energie a clădirii (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea a II-a)
 - **Determinarea consumului anual de energie, total și specific** (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru iluminatul artificial, la nivelul sursei de energie a clădirii.
 - determinarea consumului anual de energie electrică pentru asigurarea condițiilor de confort interior (iluminat) aferent clădirilor și a Performanței Energetice a Clădirii.
 - **Determinarea consumului anual de energie, total și specific** (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru apa caldă de consum, la nivelul sursei de energie a clădirii.
 - determinarea necesarului anual de apă caldă de consum la nivelul punctelor de consum;
 - determinarea eficienței sistemului de producere / furnizare, distribuție și utilizare a apei calde de consum,
 - determinarea consumului anual de apă caldă de consum și a consumului anual de energie pentru furnizarea apei calde de consum și a Performanței Energetice a Clădirii.
- Specificatii conform MC 001/1/2006:

Convenții de stabilire a caracteristicilor dimensionale ale elementelor de anvelopă necesare pentru calculul valorilor parametrilor de performanță termică a acestora. **Anvelopa unei clădiri este alcătuită dintr-o serie de suprafețe prin care are loc transfer termic.**

Aria anvelopei clădirii - A - reprezentând suma tuturor ariilor elementelor de construcție perimetrale ale clădirii, prin care are loc transfer termic, se calculează cu relația: $A = \sum A_j$ [m²]
în care : A_j - ariile elementelor de construcție care intră în alcătuirea anvelopei clădirii;

Aria anvelopei – Ae - se determină având în vedere exclusiv suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrale, ignorând existența elementelor de construcție interioare (pereții interiori structurali și nestructurali, precum și planșeele intermediare).

Volumul clădirii - V - reprezintă volumul delimitat de suprafețele perimetrale care alcătuiesc anvelopa clădirii, reprezintă volumul încălzit al clădirii, cuprinzând atât încăperile încălzite direct (cu elemente de încălzire), cât și încăperile încălzite indirect (fără elemente de încălzire), dar la care căldura pătrunde prin pereții adiacenți, lipsiți de o termoizolație semnificativă. În acest sens se consideră ca făcând parte din volumul clădirii: camere, debarale, vestibuluri, holuri de intrare, casa scării și alte spații comune.

Mansardele, precum și încăperile de la subsol, încălzite la temperaturi apropiate de temperatura predominantă a clădirii, se includ în volumul clădirii. Ca principiu general, suprafețele elementelor de construcție perimetrale care alcătuiesc împreună anvelopa clădirii, se delimitează de mediile exterioare prin fețele interioare ale elementelor de construcție.

Elaborarea certificatului energetic

Certificatul de performanță energetică realizat conform Metodologiei conține următoarele informații privind construcția și instalațiile aferente acesteia:

- Date privind evaluarea performanței energetice a clădirii existente,
- Date privind evaluarea performanței energetice a clădirii de referință,
- Notarea clădirilor existente și de referință în vederea certificării energetice,
- Prezentarea penalizărilor acordate clădirii certificate.

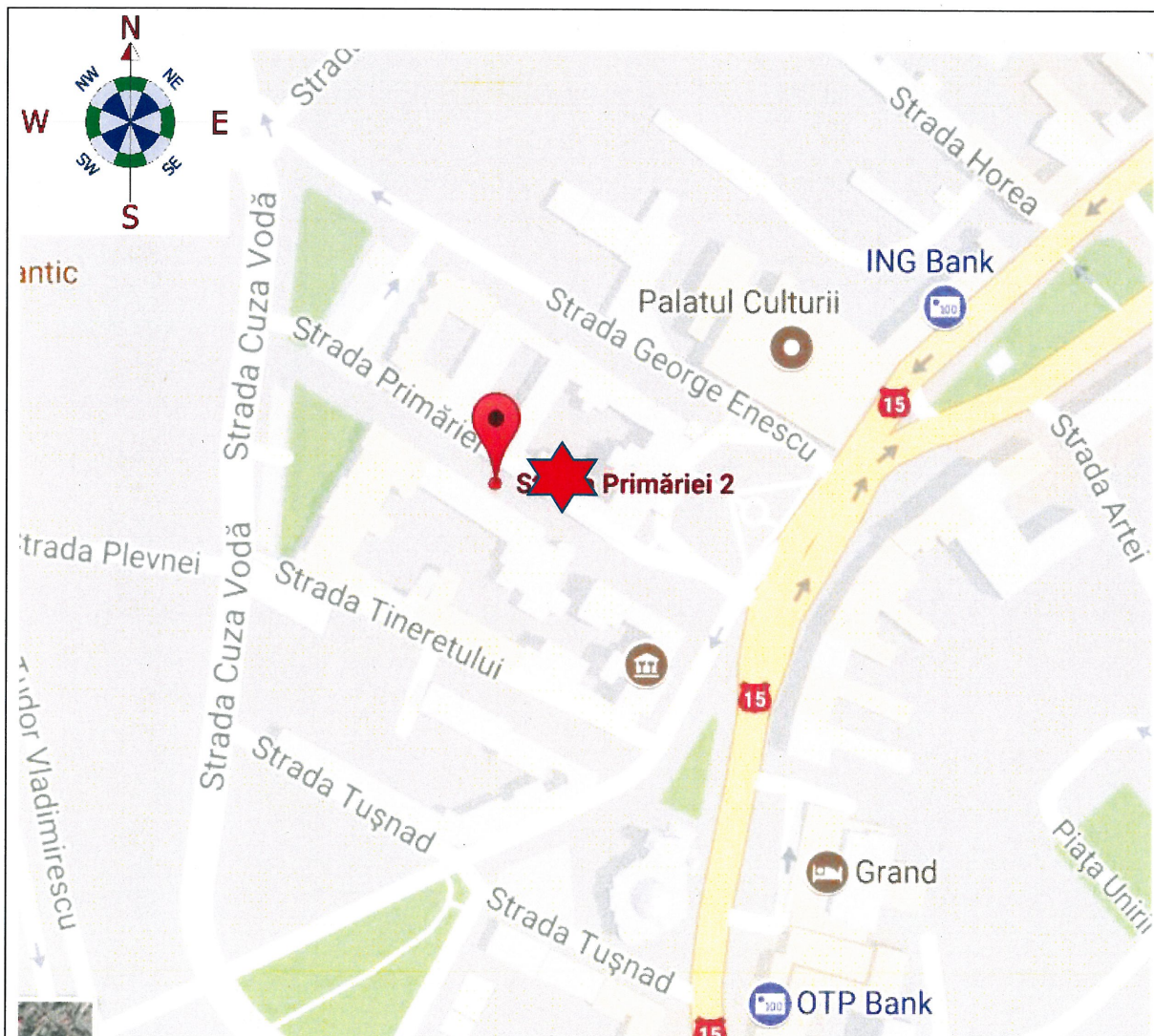
Prezentarea soluțiilor tehnice de reabilitare/modernizare energetică a clădirii existente

Scopul principal al măsurilor de reabilitare / modernizare energetică a clădirii existente îl constituie reducerea consumurilor de căldură pentru încălzirea spațiilor și pentru prepararea apei calde de consum în condițiile asigurării condițiilor de microclimat confortabil.

3. PREZENTAREA GENERALA A CLADIRII EXPERTIZATE

Clădirea expertizată este un imobil aflat la adresa Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș. Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, clădirea se caracterizează prin:

- **Zona teritorială** – urbana
- **Conformarea și amplasarea pe lot** - clădire individuala
- **Regim înălțime** –Subsol+ Parter+3 Etaje



Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în zona și mediu construit sunt următoarele :

- Zona climatică III –reprezentată prin temperatura exterioară de calcul $T_e = -18^{\circ}\text{C}$
- Clădire cu amplasament - mediu adăpostită
- Zona eoliană IV, caracterizată de viteza de calcul a vântului - 0,20m/s

Clădirea are forma poligonală.

Anul construirii

1984

Regimul de inaltime	Subsol +Parter+3Etaj
Aria construita (mp)	1939.00
Aria construita desfasurata (mp)	7606.00
Aria utila incalzita (mp)	4938.20
Indice capacitate (m ⁻¹)	0.34

Descriere cladire (din mem. Arhitectura)

Clădirea are o structură de rezistență dictată de considerente funcționale fiind alcătuită din cadre flexibile din beton armat pe direcție transversală și pe direcție longitudinală. Planșeele constituie șaibe rigide în plan orizontal, cu suprafețe reduse ale golurilor. Planșeul este realizat din plăci din beton armat rezemând pe grinzi concepute ca rigle de cadru. Pereții exteriori și interiori sunt din zidărie de cărămidă cu goluri verticale – cărămidă plină presată, format vechi 270 x 14 x 73 mm calitatea A marca 75 și mortar marca 50, pereții perimetrali sunt din zidărie de cărămidă, cu buiandrugi din beton armat.

Fundațiile stâlpilor și pereților sunt de tip bloc și cuzinet având cota inferioară la 2.60m față de cota terenului amenajat.

Șarpanta este din lemn și învelitoarea din țiglă ceramică, respectiv tablă.

Tencuielile și pardoselile prezintă fisuri cu deosebire în zonele rosturilor. Placajele exterioare sunt desprinse pe suprafețe mici. S-au constatat infiltrații de apă și deteriorări la nivelul finisajelor exterioare din cauza sistemului de evacuare a apei pluviale defectuos. Ferestrele au fost parțial înlocuite cu ferestre cu tâmplării lemn și geam termoizolant. Cele vechi sunt ferestre cu tâmplării din lemn și geam simplu.

- Categoria de importanță C
 - Gradul de rezistență la foc II
 - Starea construcției Bună
 - Straturi materiale pereti: Pereții exteriori și interiori sunt din zidărie de cărămidă cu goluri verticale – cărămidă plină presată, format vechi 270 x 14 x 73 mm calitatea A marca 75 și mortar marca 50, pereții perimetrali sunt din zidărie de cărămidă, cu buiandrugi din beton armat.
 - Straturi materiale planșeu sol/subsol: Planșeele constituie șaibe rigide în plan orizontal, cu suprafețe reduse ale golurilor. Planșeul este realizat din plăci din beton armat rezemând pe grinzi concepute ca rigle de cadru.
 - Straturi materiale planșeu terasa/pod: Planșeul este realizat din plăci din beton armat rezemând pe grinzi concepute ca rigle de cadru.
 - Tip tamplarie: tamplarie lemn cu geam simplu (aproximativ 20% dintre ferestre)
- Tamplarie lemn și geam termoizolant

Descriere instalatii (din mem. Instalatii)

Instalatia de incalzire si de preparare apa calda menajera

Instalația de încălzire a clădirii este reabilitată recent rețeaua de distribuție este realizată din oțel și din cupru iar corpurile statice sunt panouri din oțel de tip 22-300 și 22-600 dotate cu robinete de tur cu capete termostactice. Instalația de încălzire funcționează bine realizând parametri termici ambiantali cu excepția celor două holuri de legătură dintre clădirea Consiliului județean și clădirea Prefecturii. Reglarea temperaturii în spațiile încălzite se face cu ajutorul capetelor termostactice. În spații sunt asigurate în condiții de siguranță parametrii de confort termic în perioada rece a anului.

Agentul termic în clădire este furnizat de centrala termică existentă în corpul alăturat unde funcționează Prefectura județului Mureș. Centrala este dotată cu 2 cazane cu elemente de fonta de tip Chapee de aprox 900 kW dotate cu arzătoare de gaz metan cu aer insuflat cu puterea termică 720-1150 kW și randament termic 92%.

Alimentarea clădirii Consiliului județean se realizează printr-o este realizată printr-o rețea aeriană care traversează curtea interioară dintre cele două clădiri. Rețeaua Dn 125 este realizată din oțel 133x6 mm. Apa caldă de consum în clădirea Consiliului județean este preparată în două boilere de cumulare de 1000 l cu serpentină cu agent termic. Cele două boilere sunt amplasate în subsolul clădirii iar instalațiile aferente sunt:

- pompă de circulație boiler;
- pompă de recirculare apă caldă de consum;
- vas de expansiune apă caldă sanitară;

Instalația sanitară furnizează apa rece și apa caldă consumatorilor din clădire și evacuează apele uzate menajere și apele meteorice. Instalația sanitară de alimentare cu apă rece, apă caldă și canalizare este reabilitată cu funcționare sigură. Alimentarea cu apă a clădirii se face de la rețeaua comună printr-un branșament contorizat situat în str. Enescu, Dn 100, realizat din oțel care alimentează rețeaua de apă pentru consum și rețeaua de hidranți interiori. Apa rece și apa caldă sanitară sunt distribuite prin subsolul clădirii printr-o rețea Dn 50 – Dn 32 realizată din PPR care alimentează coloanele sanitare din clădire. Instalația de canalizare menajeră și pluvială realizate interior din tuburi de PCV și PP funcționează corespunzător.

Instalația de iluminat

Clădirea este iluminată prin intermediul a mai multor corpuri de iluminat de tip fluorescent. Puterea electrică estimată este de 22000 W.

Instalația de ventilație

Clădirea nu este dotată cu instalație de ventilație mecanizată. Ventilația spațiilor este realizată natural prin deschiderea geamurilor ceea ce influențează negativ calitatea aerului interior și nivelul de poluare sonoră.

Instalația de climatizare

Clădirea nu dispune de instalație de climatizare centralizată pentru asigurarea temperaturii și umidității relative pe perioada verii în spațiile din clădire. Parametrii de confort pe perioada rece a anului sunt asigurați cu aparate de aer condiționat de tip split cu coeficient de performanță relativ scăzut (COP= 2,6), cu unitățile exterioare amplasate pe fațadele construcției.

Există 2 de aparate de AC de 12000 BTU /h. Puterea totală de răcire instalată aprox 7 kW.

4. EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE

Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componenta clădirii

Caracteristici geometrice

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în tabelul de mai jos. S-au calculat ariile tuturor elementelor de construcție (pereti exteriori opaci, terasa, pereti spre rosturi închise, ferestre și uși exterioare, planșeu peste subsol, etc.). De asemenea s-a calculat suprafața utilă încălzită dar și volumul încălzit.

Aria construită [m ²]	1939
Aria construită desfășurată [m ²]	7606
Aria utilă încălzită [m ²]	4938.20
Volumul încălzit (total) [m ³]	19320.0
Suprafața parte opacă exterior [m ²]	1980
Suprafața parte vitrată exterior [m ²]	662
Suprafața total pod [m ²]	1939.00
Suprafața planșeu peste sol [m ²]	1939.00

Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu MC001-P1, prin multiplicarea valorilor de coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivităților în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens, etc.).

Nr. crt.	Denumire material	Caracteristici		Coeficient de majorare	λ_c [W/mK]
		ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]		
1	Beton armat	2400	1.74	1.10	1.78
2	Caramida plină	11172	0.80	1.15	0.92
3	Mortar var	1500	0.70	1.00	0.70
4	Mortar ciment	1700	0.93	1.10	1.02
5	Carton bituminat	600	0.17	1.03	0.17
6	Placi ceramice	2400	2.03	1.00	2.03
7	Sapa egalizare	2200	1.39	1.03	1.43
8	Bariera vaporilor	600	0.17	1.03	0.17
9	BCA	725	0.30	1.15	0.34
10	Cenușă termocentrală	650	0.29	1.15	0.33

Rezistențe termice corectate

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace țin cont de coeficientul de majorare a conductivității termice a materialelor în funcție de vechime și stare, precum și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate în tabelele de mai jos pentru fiecare element de construcție.

Perete exterior								
Nr. crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistenta termica	Corectii	Rezistenta termica corectata	Coef puncti	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m ² *K)	(-)	R (W/m ² *K)	(%)	(-)
				0,125		0,125		
1	Tencuiala interioara	0,93	0,015	0,016	1,0	0,016	15,000	0,85
2	Caramida	1,74	0,4	0,429	1,0	0,429		
5	Tencuiala exterioara	0,93	0,02	0,022	1,0	0,022		
				0,042		0,042		
Rezistenta termica			0,335	in camp		corectata	final	
				0.7		0.7	0,595	

Planseu peste subsol								
Nr. Crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistenta termica	Corectii	Rezistenta termica corectata	Coef puncti	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m ² *K)	(-)	R (W/m ² *K)	(%)	(-)
				0,167		0,167		
1	Parchet	0.17	0,04	0.235	1,00	0,235	10,000	0,9
2	Sapa beton	1,62	0,25	0,405	1,00	0,405		
				0,084		0,084		
Rezistenta termica			0,27	in camp		corectata	final	
				0.891		0.891	0.8019	

Planseu pod								
Nr. crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistenta termica	Corectii	Rezistenta termica corectata	Coef puncti	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m ² *K)	(-)	R (W/m ² *K)	(%)	(-)
				0,167		0,167		
1	Sipci lemn	0.17	0,04	0.235	1,00	0,235	10,000	0,9
2	Beton	1,62	0,2	0,123	1,00	0,123		
3	Tencuiala	0.93	0,015	0,016	1,100	0,016		
				0,084		0,084		
Rezistenta termica			0,625	in camp		corectata	final	

		0,625		0,56	0.504	
--	--	-------	--	------	-------	--

TAMPLARIE EXTERIOARA	
Material	R (m ² K/W)
Tamplarie de tip Termopan	0.50
Tamplarie de tip lemn duble	0.39

Numarul de schimburi de aer cu exteriorul

Se considera cazul unei cladiri colective cu precizarile :

- Tamplaria exterioara este prevazuta in mare parte cu garnituri de etansare, se aprecieaza clasa de permeabilitate ca fiind „medie,,
 - Cladirea este moderat adapostita
 - Cladirea face parte din categoria „dubla expunere,,
- Rezistența termică corectata medie pe toată anvelopa clădirii:

$$R_m = 0.581 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Calculul coeficientului global de izolare termica a fost facut conform C107/1 cap 3.

Coeficientul global de izolare termică a unei clădiri (G), în ansamblu, reprezintă suma pierderilor de căldură realizate prin transmisie directă prin aria anvelopei clădirii, pentru o diferență de temperatură între interior și exterior de 1 K, raportată la volumul clădirii, la care se adaugă pierderile de căldură aferente reîmprospătării aerului interior, precum și cele datorate infiltrațiilor suplimentare de aer rece.

Coeficientul global de izolare termică se calculează cu relația:

$$G = \frac{\sum \tau_j \cdot L_j}{V_c} + 0,335 \cdot n_a \quad [\text{W/m}^3\text{K}]$$

în care:

L_j coeficientul de cuplaj termic, calculat cu relatia :

$$L_j = A_j / R'_j \times t_j \quad [\text{W/K}]$$

În care:

t_j - factorul de corectie a temperaturilor exterioare [-]

V - Volumul interior incalzit, al cladirii [m³]

R'_j - rezistența termică specifică corectată, medie, pe ansamblul clădirii, a unui element de construcție [m²K/W];

A_j - aria elementului de construcție [m²], având rezistența termică R'_j ;

n_a - viteza de ventilare naturală a clădirii, respectiv numărul de schimburi de aer pe oră
 $n_a = 0,8 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

$$G = 0.635 \quad [\text{W/(m}^3\text{K)}]$$

Determinarea coeficientului global normat de izolare termica -GN

Coeficientul global normat de izolare termică este stabilit funcție de:

- numărul de niveluri (N)
- raportul dintre aria anvelopei și volumul clădirii (A_e/V) – *indicele de compactitate al cladirii*.

Valorile coeficienților globali normați pentru toate zonele climatice sunt date în anexa la OM 2513 MDRT- Monitorul Oficial nr. M820/08.12.2010

GN= 0.49 [W/(m³K)]

Modul în care sunt îndeplinite cerințele de performanță termică și energetică în ceea ce privește rezistențele termice și coeficientul global de izolare termică.

Rezistența termică minimă R' min – a fost stabilită pe considerente termo-energetice, în

Adresa : Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș

Regimul de înălțime	Subsol + Parter+3Etaje
Aria construită [m ²]	1939.00
Aria desfasurată [m ²]	7606.0
Aria utilă încălzită [m ²]	4938.20
Volumul încălzit (total) [m ³]	19320.0
Rata de ventilare a spațiilor [h ⁻¹]	0.8

Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă

Element de construcție	Orientare	Rezistența termică [m ² K/W]	Aria [m ²]
Perete exterior	NE	0.595	520.00
Templ. lemn exterior termo	NE	0.500	33.00
Templ. lemn. exterior	NE	0.390	132.00
Perete exterior	SV	0.595	520.00
Templ. lemn exterior termo	SV	0.500	33.00
Templ. lemn. exterior	SV	0.390	132.00
Perete exterior	SE	0.595	360.00
Templ. lemn exterior termo	SE	0.500	33.40
Templ. lemn. exterior	SE	0.390	133.60
Perete exterior	NV	0.595	580.00
Templ. lemn exterior termo	NV	0.500	33.00
Templ. lemn. exterior	NV	0.390	132.00
Planșeu pod	O	0.504	1939.00
Planșeu subsol	-	0.802	1939.00
			6520.00

Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție

Element de construcție	Rezistența termică unidirecțională (m ² K/W)	Coef. inițial punți termice (-)	Rezistența termică corectată (m ² K/W)
Perete exterior	0.70	0.85	0.595
Planșeu pod	0.625	0.9	0.504
Planșeu peste sol/subsol	0.891	0.80	0.80

Tamplarie Lemn Termoiz.	0.50	1	0.50
Tamplarie Lemn	0.39	1	0.39

Determinarea consumurilor anuale de energie pentru cele trei utilitati: incalzire, apa calda menajera si iluminat

Parametrii climatici exteriori

Parametrii climatici iarna – Orasul Targu Mures in care este amplasata cladirea este in zona climatica III si zona eoliana IV, conform SR 1907-1 din 1997. Temperatura exterioara conventionala de calcul este de -18°C . Parametrii climatici vara – conform STAS 6648/2 parametrii climatici exteriori pentru situatia de vara sunt cei ai lunii iulie. Pentru Targu Mures la un grad de asigurare de 80%, temperatura efectiva a aerului exterior este de 31.6°C continutul de umiditate al aerului fiind intre 10.05 si 11.5 g/kg .

Determinarea consumului anual de caldura pentru incalzire

Procedura de calcul

- se definesc limitele spațiului încălzit și, daca este cazul ale zonelor diferite și ale spatiilor neîncălzite;
- în cazul încălzirii sau ventilării cu intermitenta, se definesc, pentru perioada de calcul, perioadele care sunt caracterizate de program de încălzire sau ventilare diferit (de exemplu zi, noapte, sfârșit de săptămâna);
- în cazul calculului pentru o singura zonă: se calculează coeficientul de pierderi al spațiului încălzit; pentru calcul multi-zonal documentul recomandat este SR EN ISO 13790 anexa B;
- pentru calculele pe sezonul de încălzire se definește sau se calculează datele climatice ale sezonului de încălzire;

Apoi, pentru fiecare perioada de calcul (luna sau sezon de încălzire):

- se calculează temperatura interioară pentru fiecare perioada;
- se calculează pierderile de căldură totale, Φ_L ;
- se calculează degajările interne de căldură, Φ_i ;
- se calculează aporturile solare, Q_s ;
- se recalculeaza perioada de incalzire
- se calculează factorul de utilizare al aporturilor de căldură, η ;
- se calculează necesarul de căldură, Q_h , pentru toate perioadele de calcul;
- se calculează necesarul anual de căldură, Q_h ;
- se calculează necesarul de energie pentru încălzire, Q_{th} , ținând seama de pierderile sau de randamentul instalației de încălzire.

S-au calculat:

HT [W/K] – pierderi prin transmisie termica	6994.35
HV [W/K] – pierderi prin introducere aer	5819.18
H [W/K]- coeficient pierderi de caldura total	12813.53
Degajarile interioare de caldura [kW]	19.75
QL [MWh/an]	959.3166
Qh [MWh/an]	834.8712
Qd [MWh/an]	91.41748
Qem [MWh/an]	129.0071

Durata sezon (zile/an)	246.0079
Temp interioara [$^{\circ}\text{C}$]	19

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor (încălzire discontinua) se determină în conformitate cu metodologia Mc001/PII.1. Temperatura de calcul a tinut cont de faptul ca avem o variatie zilnica astfel temperatura interioara echivalenta a reiesit din calcul ca fiind de 19°C . În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic cladirea.

Însumând toate consumurile de energie prezentate mai sus rezultă un consum total anual de energie pentru încălzire de 1198 MWh/an, respectiv un consum specific de $242.8 \text{ kW/m}^2\text{an}$.

Determinarea consumului anual de caldura pentru preparare apa calda de consum

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde menajeră pentru cladirea auditata se determină în conformitate cu metodologia Mc001/PII.3. și se bazează pe valorile consumurilor (5 l/pers,zi). Temperatura medie anuală a apei reci este $t_{ar} = 10^{\circ}\text{C}$. Temperatura apei calde menajeră este $t_{ac} = 60^{\circ}\text{C}$.

- Număr normat de persoane : $N_p = 64$
- Necesari zilnic de apă caldă de consum: $a = 5$ l/om*zi
- Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde: 8-10 ore/zi
- Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere: termoficare

Volumul anual de apă caldă de consum (mc):	V_{ac}	150
Consumul anual de căldură pentru a.c.la consumator (kWh/an)	$Q_{total_cons.}$	11173
Consumul anual specific de căldură pentru a.c. la consumator ($\text{kWh/m}^2\text{an}$)	$q_{spec_cons.}$	2.26
Indice de emisii de CO_2 pentru a.c. (kgCO_2/an)	$e_{\text{CO}_2}^{an}$	2680

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic cladirea: consumul de căldură anual total de $Q_{acc} = 11.1 \text{ MWh/an}$, respectiv consumul specific anual de $q_{acc} = 2.26 \text{ kWh/m}^2\text{an}$.

Determinarea consumului anual de energie electrica pentru iluminat

Pentru calcularea estimativă a consumului de energie electrică pentru iluminat se folosește metodologia MC001. Astfel pentru sistemul de iluminat aferent cladirii rezultă un consum global anual de 84.6 MWh/an , respectiv un consum specific de energie electrică de $22.3 \text{ kWh/m}^2\text{an}$.

Determinarea cantitatii anuale de CO_2 emis

Pe baza necesarului anual de energie termica si electrica calculat conform Mc001/PII se determina energia primara consumata pentru asigurarea confortului în cladire: 1294 MWh/an . Pe baza necesarului total anual de energie termica si electrica se determina emisiile anuale de CO_2 . Cantitatea totala de CO_2 emisa este de $403941 \text{ kgCO}_2/\text{an}$.

Coeficientii utilizati pentru conversie in energie primara sunt :

Combustibil / sursa de energie	Factor energie neregenerabila
Gaz natural	1.17
Energie electrica SEN	2.62
Termoficare (cogenerare)	0.92

Coeficientii utilizati pentru determinarea cantitatii de CO2 atribuite energiei primare :

Combustibil / sursa de energie	Factor de emisie [kg CO2/KWh]
Gaz natural	0.205
Energie electrica SEN	0.299
Termoficare (cogenerare)	0.220

5. CERTIFICATUL DE PERFORMANTA ENERGETICA A CLADIRII

Legea 159/2013 care modifica si completeaza Legea nr. 372/2005 privind performanta energetica a cladirilor defineste certificatul de performanță energetică al clădirii:document elaborat conform metodologiei de calcul al performantei energetice a cladirilor, prin care este indicata performanta energetica a unei cladiri sau a unei unitati de cladire si care cuprinde date cu privire la consumurile de energie in cladiri si care, dupa caz, poate fi insotit de recomandari de reducere a acestora.

Certificatul de performanta energetica a cladirii a fost intocmit conf. OM 157/2007- MC001 partea a III a Cap III.3. Conform acestei metodologii, certificarea energetică a clădirilor reprezintă activitatea de clasificare energetică a clădirilor prin încadrarea în clase de performanță energetică și de mediu, de notare din punct de vedere energetic și elaborarea certificatului de performanță energetică.

Certificatul de performanță energetică se acordă pentru:

Destinatia cladirii: Cladire de birouri

Adresa: Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș

Penalizari acordate cladirii reale si notarea energetica

P1 coeficient de penalizare funcție de starea subsolului tehnic al clădirii = 1.00

P2 coeficient de penalizare funcție de utilizarea ușii de intrare în clădire clădirii = 1.01

P3 coeficient de penalizare funcție de starea elementelor de închidere mobile din spațiile comune (casa scărilor) – către exterior sau către ghene de gunoi = 1.02

P4 coeficient de penalizare funcție de starea armăturilor de închidere și reglaj de la corpurile statice =1.02

P5 coeficient de penalizare funcție de spălarea / curățirea instalației de încălzire interioară = 1.05

P6 coeficient de penalizare funcție de existența armăturilor de separare și golire a coloanelor de încălzire= 1.03

P7 coeficient de penalizare funcție de existența echipamentelor de măsură pentru decontarea consumurilor de căldură = 1.00

P8 coeficient de penalizare funcție de starea finisajelor exterioare ale pereților exteriori = 1.00

P9 coeficient de penalizare funcție de starea pereților exteriori din punct de vedere al conținutului de umiditate al acestora = 1.02

P10 coeficient de penalizare funcție de starea terasei– terasa etansa= 1.00

P11 coeficient de penalizare funcție de starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului = 1,05

P12 coeficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valoarea de confort = 1.10

Coefficient de penalizare a notei energetice $P=1.3388$

Se determina NOTA energetica a clădirii în starea sa actuala cu relația de mai jos din Metodologie partea a III-a, în care valoarea q_T se refera la suma utilitatilor termice care se aplica la clădirea analizata (în general pentru clădiri de locuit: încălzirea spațiilor, prepararea apei calde și iluminat) exprimate sub forma consumurilor specifice de caldura [$kWh/m^2 \cdot an$].

$$N = \begin{cases} \exp(-B_1 \cdot q_T \cdot p_o + B_2), & \text{pentru } (q_T \cdot p_o) > q_{Tm} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an} \\ 100, & \text{pentru } (q_T \cdot p_o) \leq q_{Tm} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an} \end{cases}$$

în care:

B_1, B_2 - coeficienți numerici determinați în funcție de cazul de încadrare a clădirii din punct de vedere al utilităților existente conform metodologiei MC001 astfel avem :

$B_1=0,001016$ și $B_2=4,73724$

p_o - coeficient de penalizare a notei acordate clădirii funcție de gradul de utilizare a energiei în raport cu nivelul rațional, corespunzător normelor minime de igienă și întreținere a clădirii și instalațiilor interioare, determinat conform MC001,

q_{Tm} - consumul specific anual normal de energie minim, obținut prin însumarea valorilor minime din scalele energetice proprii utilităților existente / aplicabile, conform MC001.

Determinarea caracteristicilor clădirii de referință și notarea energetica

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform Părții a III-a a Metodologiei :

Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;

Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) pentru clădiri de locuit este identică cu cea aferentă clădirii reale.

Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologie Audit energetic.

- Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii reale = 0.6;
- Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $g=0,26$;
- Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de 0,5 h-1
- Sursa de căldură pentru încălzire și preparare a apei calde de consum este, după caz: centrală termică proprie electrică și cu preparare a apei calde de consum cu boiler cu acumulare, pentru clădiri care nu sunt racordate la un sistem de încălzire districtuală;
- Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- 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;
- 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;
- Randamentul de producere a căldurii aferent centralei termice este caracteristic echipamentelor moderne noi; nu sunt pierderi de fluid în instalațiile interioare;

- Conductele de distribuție din spațiile neîncălzite (ex. subsolul tehnic) sunt izolate termic cu material caracterizat de conductivitate termică $\lambda_{iz} \leq 0,05 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, având o grosime de minimum 0,75 ori diametrul exterior al conductei;
- Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de $1958 \cdot \text{NP} / \text{A}_{\text{înc}} [\text{kWh/m}^2\text{an}]$, unde NP reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar $\text{A}_{\text{înc}}$ reprezintă aria utilă a spațiului încălzit / condiționat;
- Pentru climatizarea spațiilor ocupate, randamentul instalației de climatizare este aferent instalației, mai corect reglată din punct de vedere aerulic și care funcționează conform procesului cu consum minim de energie;
- 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);
- Nu se acordă penalizări conform cap. II.4.5 din normativul de față, $p_0 = 1,00$.

Rezultatele pentru clădirea de referință sunt centralizate în tabelul următor :

Consum	VALOARE
Consum de energie total [MWh/an]	489
Consum specific de energie pentru incalzire $q [\text{kWh/m}^2\text{an}]$	81.3
Consum specific de energie pentru apa calda de consum $[\text{kWh/m}^2\text{an}]$	2.3
Consum specific de energie pentru iluminat $[\text{kWh/m}^2\text{an}]$	20.2
Consum specific de energie total $[\text{kWh/m}^2\text{an}]$	114.9
Indice de emisii echivalent CO ₂ $[\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}]$	44.56
Clasa energetica clădire referință	A

Nota energetică a clădirii de referință rezultată din calcule este 100. Clădirea de referință se încadrează în clasa de eficiență energetică A, conform metodologiei din MC001/PIII.

REZUMAT CONSUMURI SI CLASE ENERGETICE CLADIRE REALA

Modul 1 - Consumul anual si specific de energie pentru incalzire inainte de cresterea eficientei energetice

Consum	INCALZIRE
Consum anual de energie [MWh/an]	1198.86
Consum specific de energie $[\text{kWh/m}^2\text{an}]$	242.77
Indice de emisii echivalent CO ₂ $[\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}]$	58.23
CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ	D

Modul 2 - Consumul anual si specific de energie pentru ACC :

Consum	APA CALDA DE CONSUM
Consum anual de energie [MWh/an]	11.17
Consum specific de energie $[\text{kWh/m}^2\text{an}]$	2.26
Indice de emisii echivalent CO ₂ $[\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}]$	0.54
CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ	A

Modul 3 - Consumul anual si specific de energie pentru iluminat :

Consum	ILUMINAT
Consum anual de energie [MWh/an]	84.63

Consum specific de energie [kWh/m ² an]	22.28
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO ₂ /m ² an]	17.45
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	A

Modul 4 - Consumul anual si specific de energie pentru climatizare :

Consum	CLIMATIZARE
Consum anual de energie [MWh/an]	60.53
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	12.26
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO ₂ /m ² an]	9.60
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	A

REZUMAT CLADIRE REALA

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Climatizare	Ventilare	TOTAL
Consum anual de energie [MWh/an]	1198.9	11.2	84.6	60.5	-	1355.2
Consum specific [kWh/m ² an]	242.8	2.3	22.3	12.3	-	279.6
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO ₂ /m ² an]	58.23	0.54	17.45	9.6	-	85.8
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	D	A	A	A	-	C

REZUMAT CLADIRE DE REFERINTA

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Climatizare	Ventilare	TOTAL
Consum anual de energie [MWh/an]	401.5	11.2	76.7	54.9	-	544.2
Consum specific [kWh/m ² an]	81.3	2.3	20.2	11.1	-	114.9
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO ₂ /m ² an]	19.50	0.54	15.81	8.7	-	44.6
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	B	A	A	A	-	A

6. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC

OBIECTIV :Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș

BENEFICIAR : CONSILIUL JUDETEAN MURES

Data efectuării analizei termice și energetice: Septembrie 2017

Nr. dosarului de audit energetic data : **5688/25.09.2017**

Date de intrare pentru analiza economica a masurilor tehnice propuse

Influența intervențiilor asupra consumului energetic al clădirii.

Consumul energetic al clădirii se compune din: încălzire, apa caldă de consum, climatizare și iluminat.

Pe lângă calitățile termice ale clădirii și calitățile de bază ale instalațiilor, acest consum depinde de importanța încăperilor încălzite, de mediul adiacent acestora (climat și vecinătate), de opțiunile ocupanților în materie de confort (și de economie) și de posibilitățile de intervenție ale acestora (de manieră directă sau indirectă) în mod rațional asupra gestiunii propriilor instalații. Aceste posibilități de gestiune corespund parametrilor reglajului și programării.

În scopul analizei efectului de reducere a consumului de energie al clădirii aferent fiecărei măsuri de modernizare energetică, se determină consumul de energie anual normal pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde de consum și asigurarea iluminatului clădirii pentru situația actuală, acesta devenind o valoare de referință pentru toate intervențiile asupra clădirii și instalațiilor aferente acestora. Această valoare se determină în conformitate cu părțile I și II ale Metodologiei MC001.

Decizia adoptării unei măsuri de modernizare energetică este cea de eficiență economică a măsurii (pachetului de măsuri), în conformitate cu indicatorii tehnico-economici.

Scopul principal al măsurilor de reabilitare / modernizare energetică a clădirilor existente îl constituie reducerea consumurilor de căldură pentru încălzirea spațiilor și pentru prepararea apei calde de consum în condițiile asigurării condițiilor de microclimat confortabil .

Soluțiile tehnice și economice, precum și politica energetică națională se vor subsuma prevederilor Legii 10/1995 modificata, privind Calitatea în construcții.

Soluțiile recomandate pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii sunt:

- **Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii - notate cu C**
- **Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii – notate cu I**
- **Pachete de solutii - notate cu PS**

Descrierea soluțiilor recomandate - Stabilirea costului investiției.

Intervențiile asupra clădirii vizează reducerea necesarului propriu de căldură al clădirii, independent de comportamentul instalațiilor și al consumatorilor.

SOLUTII PENTRU PARTEA DE CONSTRUCTII (C)

Pe baza expertizei energetice se propun următoarele soluții de îmbunătățire a izolării termice a clădirii:

Solutia C1 – izolare suplimentara pereti exteriori 10 cm polistiren expandat ignifugat

Auditul energetic sa efectuat conform metodologiei de auditare aprobate și soluțiile propuse corespund cerințelor legislației în vigoare 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 la reabilitare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Condiții privind conductivitate termică conductivitatea termica de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 0.04 W/mK;
- Condiții privind densitatea densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie cel puțin egală cu 15 kg/m³;
- 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 îngropate sau de tipul straturilor de protecție a 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 privind reglementările tehnice privind siguranța la foc ei astfel încât să nu de precizie distanța la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- Condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului: materialele utilizate la reabilitarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să fie mare în decursul exploatarei mirosuri substanțe toxice radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau în care să producă poluarea mediului înconjurător în cazul utilizării izolației termice din materialele care pe parcursul exploatarei pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă etc) trebuie să se realizeze protecția apa 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 agenții biodegradabili: materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu bioxid sau protejate cu straturi de protecție
- Condiții speciale: materiale 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 fizice 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 agrementele tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective în certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul norme tehnice de fabricație (standardul de produs agrement tehnic norma 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 agrementele 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 la aplicarea la cald etc vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizul de expediție eliberată la fiecare livrare.

Luand în considerare toate cerințele enumerate mai sus se propune soluția izolării pereților exteriori cu polistiren expandat ignifugat de fațadă de 10 cm grosime protejat cu o masă de șpaclu de minim 5 mm grosime și tencuială acrilică structurată de minim 1.5 mm grosime. Izolarea termică suplimentară a elevațiilor construcției prin aplicarea strat suplimentar de termoizolație de minim 10 cm din polistiren extrudat până la aprox 50 cm sub CTA. Izolarea termică suplimentară a planșelor orizontale exterioare ale gangurilor, a celor două pasarele, a planșeului exterior a gangului de la subol, etc.

Principalele caracteristici tehnice ale materialelor utilizate:

- Efortul de compresiune al placilor la o deformare de 10% - C(10), min. 80 kPa
- Rezistența la tracțiune perpendiculară pe fete - TR min. 120 kPa.
- Clasa de reacție la foc: B-s2,d0

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- Corectează majoritatea funcțiilor 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 utile
- permite realizarea prin aceeași operație a renovării fațadelor
- nu necesită modificarea poziției corpurilor de încălzire și a conductelor instalației de încălzire
- permite utilizarea spațiului de locuit în timpul executării lucrărilor de reabilitare și modernizare

- nu afectează pardoselile tencuielile zugrăvelile și vopsitorii interioare existente durata de viață garantată de regulă cel puțin 15 ani

În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale la colțuri și decrosuri se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă si/sau folosirea unor profile subțiri din aluminiu sau PVC. Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușeală termoizolantă în grosime de circa 3 cm a glafurilor exterioare prevăzându-se și profile de întărire-protecție adecvate din aluminiu precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă. Se vor prevedea glafuri noi din tablă vopsită în câmp electrostatic având lățimea corespunzătoare acoperirii pervazului.

Solutia C2 - Izolarea suplimentara a podului cu vata bazaltica 20 cm

Se propune suplimentarea la partea superioara cu saltele de vata bazaltica avand grosimea de 20 cm; Solutia se justifica pentru verificarea conditiilor din normative si poate conduce la performante energetice sporite dat fiind ponderea mare a suprafetei acestui element de inchidere. Solutia este usor de implementat.

Solutia C3 - Izolarea suplimentara a subsolului cu vata bazaltica 10 cm

Pentru rezistentele tehnice minime prevăzute pentru planșeu peste subsol la clădirile existente ($R'_{min} > 2.9 \text{ m}^2\text{K/W}$) se propune izolarea termică la intrados a planșeului peste subsol în zona apartamentelor și a spațiilor comune cu vată minerală bazaltică de 10 cm grosime aplicată prin lipire protejată cu o masă de șpaclu armată. Principalele caracteristici tehnice ale materialelor utilizate:

- ☐ efortul de compresiune al plăcilor la o deformare de 10% - CS(10), min. 30 kPa
- ☐ clasa de reacție la foc: A1- sau A2-s1,d0
- ☐ conductivitatea termică de calcul 0.035 W/mK

Solutie C4 – înlocuirea tamplarie cu una eficienta energetic tip tripan $R > 1.2 \text{ m}^2\text{K/W}$

Modernizarea ferestrelor prin înlocuirea tâmplăriei exterioare cu tâmplărie performantă, cu ramă din lemn stratificat, cu profile metalice galvanizate de ranforsare, cu geam termoizolant tip tripan cu o suprafață tratată low-e ($e \leq 0,10$) cu spațiul dintre geamuri umplut cu argon, cu garnituri de etanșare între toc și cercevele și pe conturul geamurilor termoizolante

Prin aplicarea acestei soluții rezistențele termice ale tâmplăriei exterioare devin: $R' = 1,22 \text{ m}^2\text{K/W}$. Se va monta tâmplăria din lemn stratificat cu performanțe bune de izolare termică, fonică și septică care să asigure stabilitatea în timp a tâmplăriei și o durabilitate deosebit de mare (peste 30 de ani) în condiții de întreținere și montaj specifice (reglaje și înlocuiri de garnituri). Caracteristicile de performanță care trebuie să fie îndeplinite și declarate de către producător, pentru ferestrele și panourile ce compun sistemul de închidere al balcoanelor aferente lucrării de reabilitare termică vor fi cel puțin:

- 1.Rezistența la încălcarea dată de vant-C3
- 2.Etanșeitate la apa-ferestre neprotejate-8A
- 3.Permeabilitate la aer-Clasa3
- 4.Capacitatea de rezistență a dispozitivelor de siguranță-Clasa4
- 5.Performanță acustică-30db
- 6.Transmitanță termică-1,7w/mpK

7. Substanțe periculoase-npd.

Caracteristicile de performanță pentru care se fac testările IIT în laboratoare notificate și/sau calcule, și/sau preluare valori din tabele, sunt descrise în articolul 4 al EN 14351-1+A1:2010.

Produsele vor avea obligatoriu:

- certificatele de conformitate a calității CE,
- eticheta marcaj CE
- înscrisere CTPC-Registrul Național al produselor pentru construcții Anexa 2, Familia de produse 2.41 (atât pentru producător cât și pentru reprezentant autorizat montaj-dacă este cazul)
- test IIT și test periodic tamplarie.
- declarație de conformitate CE a producătorului de vitraj termoizolant.

La stabilirea cerințelor de performanță energetică a clădirii expertizate s-au avut în vedere prevederile Directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor și a Directivei 2012/30/UE a Parlamentului European privind indicarea, prin etichetare și informații standard despre produs, a consumului de energie și de alte resurse ale produselor cu impact energetic.

SOLUTII RECOMANDATE PENTRU INSTALATIILE CLADIRII

- completarea instalației de încălzire cu 8 corpuri statice 22-300-1200 în cele două pasarele care leagă clădirea Prefecturii de cea a clădirii Consiliului județean.
- proiectarea și realizarea unei instalații de răcire cu ventiloconvectoare generalizate care să asigure parametri ambientali pe perioada de vară în fiecare încălț;
- proiectarea și realizarea unei instalații sanitare de recirculare a apei calde sanitare;
- realizarea de instalații de ventilație a spațiilor aglomerate. Soluția fezabilă este realizarea a trei instalații de ventilație locale pe cele 3 zone aglomerate și anume 2 instalații de ventilație de 600 mc în sala de ședințe și sala de pregătire șomeri și o centrală de ventilație de 1200 mc/h în sala de conferințe; Instalațiile de ventilație sunt realizate cu centrale de ventilație cu recuperatoare de căldură performante (min 80%) și baterii de încălzire finale. Tubulaturile (max 315 mm) din oțel zincat (spirox) de tip „SAFE” cu etanșări performante se vor monta pe culoare, sub grinzi;
- Înlocuirea corpurilor de iluminat cu corpuri de iluminat cu LED-uri
- Monitorizarea energetică și automatizarea integrată a instalațiilor clădirii cu ajutorul unui sistem BMS (building management sistem).

Soluția I1 – centrala performanță condensat + chiller + panouri solare ACM

Sarcina termică de încălzire pentru clădirea reabilitată: 240 kW

Sarcina termică de vârf pentru preparare apă caldă de consum: 10 kW

Sarcina termică de vârf: 250 kW

Înființarea centralei termice constă în:

Proiectarea și realizarea unei centrale termice proprii amplasate într-un spațiu destinat situat la demisolul construcției în spațiul actual cu denumirea garaj care să îndeplinească normele actuale (să nu fie amplasată sub incinte cu aglomerări de persoane: saloane, etc) compusă din:

- 3 centrale murale în condensat, performante cu schimbător de căldură din inox cu ardere controlată funcționând cu gaz metan cu randament termic maxim de 108 % și puterea termică de 90-100 kW. Cazanele vor debita pe separatorul hidraulic funcție

de temperatura agentului termic. Circuitul de încălzire al clădirii se va alimenta de pe separatorul hidraulic și va alimenta clădirea cu o pompă cu variator de turație ($\Delta t = \text{ct.}$) și o vană cu 3 căi cu rol de variație a temperaturii de tur funcție de temperatura exterioară. Tot din separatorul hidraulic se va alimenta cu agent termic și termoacumulatorul în cazul în care sarcina termică furnizată de panourile solare este mai mică decât consumul;

- montarea în centrala termică a unui termoacumulator de 1500 l cu preparare instantanee de apă caldă de consum printr-o serpentină de inox de 8,5 mp. Termoacumulatorul este dotat cu serpentină dublă solară pentru acumularea de energiei termice provenite de la panourile solare. Apa caldă de consum este preparată în regim instant pentru evitarea contaminării cu legionela.
- montarea pe șarpanta (deasupra podului mic) cu orientare spre sud a 20 mp panouri solare. Instalația va descărca energia termică în termoacumulator și va fi dotată cu grup de pompare și umplere, vas de expansiune, agent termic cu glicol 35%, etc;
- montarea în centrala termică a unui vas expansiune apă caldă de aprox 800 l, pompe de circulație, etc.
- Sarcina termică de răcire pentru clădirea reabilitată: aprox 75 kW;
- Montarea unui chiler aer/apă cu puterea de 70-80 kW răcire cu coeficientul de performanță EER = 2,9

Solutia I2 – Pompa de caldura sol/apa + panouri solare ACM

Sarcina termică de încălzire pentru clădirea reabilitată: 240 kW

Sarcina termică de vârf pentru preparare apă caldă de consum: 10 kW

Sarcina termică de vârf: 250 kW

Inființarea centralei termice constă în:

Proiectarea și realizarea unei centrale termice proprii amplasate într-un spațiu destinat situat la demisolul construcției în spațiul actual cu denumirea garaj care să îndeplinească normele actuale (să nu fie amplasată sub incinte cu aglomerări de persoane: saloane, etc) compusă din:

- 2 centrale murale în condensatie, performante cu schimbător de căldură din inox cu ardere controlată funcționând cu gaz metan cu randament termic maxim de 108 % și puterea termică de 90-100 kW. Cazanele vor debita pe separatorul hidraulic funcție de temperatura agentului termic. Circuitul de încălzire al clădirii se va alimenta de pe separatorul hidraulic și va alimenta clădirea cu o pompă cu variator de turație ($\Delta t = \text{ct.}$) și o vană cu 3 căi cu rol de variație a temperaturii de tur funcție de temperatura exterioară. Tot din separatorul hidraulic se va alimenta cu agent termic și termoacumulatorul în cazul în care sarcina termică furnizată de panourile solare este mai mică decât consumul;
- montarea în centrala termică a unui termoacumulator de 1500 l cu preparare instantanee de apă caldă de consum printr-o serpentină de inox de 8,5 mp. Termoacumulatorul este dotat cu serpentină dublă solară pentru acumularea de energiei termice provenite de la panourile solare. Apa caldă de consum este preparată în regim instant pentru evitarea contaminării cu legionela.
- montarea pe șarpanta (deasupra podului mic) cu orientare spre sud a 20 mp panouri solare. Instalația va descărca energia termică în termoacumulator și va fi dotată cu grup de pompare și umplere, vas de expansiune, agent termic cu glicol 35%, etc;

- montarea în centrala termică a unui vas expansiune apă caldă de aprox 800 l, pompe de circulație, etc.
- Sarcina termică de răcire pentru clădirea reabilitată: aprox 75 kW;
- realizarea unei rețele de 16 puțuri cu sonde de preluare a energiei termice amplasate în foraje de 100 m adâncime. Fiecare sondă va cuprinde 2 circuite de apă tur retur realizate din PE 80 32x2,9 cuplate la rețeaua de distribuție prin colectoare cu robinete de reglaj (pentru reglarea hidraulică a rețelei). Debitul prin fiecare serpentină va fi astfel reglat încât diferența de temperatură tur retur să fie de aprox 3-4 °C. Distribuitorii vor fi amplasați în cămine cu radiator sub adâncimea de îngheț. Circulația apei cu glicol 15% va fi realizată cu 2 pompe de circulație electronică cu variator de turație și modul cu menținerea diferenței de temperatură setate.
- montarea în centrala termică unei instalații de pompă de căldură reversibilă de tip sol/apă cu compresoare cu inverter cu sarcina de încălzire de aprox 80-95 kW încălzire și 75-85 kW răcire care produce apă caldă de până la 55- 60 °C și o furnizează prin intermediul pompei de circulație electronice (cu diferență de temperatură constantă) separatorului hidraulic.
Automatizarea instalației va permite cascada furnizorilor de energie termică în ordinea: pompă de căldură 1, pompă de căldură 2, cazan 1- cazan 2. De asemenea va controla automatizările pompei de căldură a cazanelor și va comanda vana cu trei căi și pompa de încălzire și răcire precum și pompa de alimentare cu agent a termoacumulatorului și pompa de recirculare;
- pe termoacumulator se va monta un senzor de temperatură care comandă pompa de alimentare cu agent termic.

Caracteristicile pompei de căldură:

- Pompă de căldură reversibilă cu compresor cu inverter de tip sol/apă
- cu ventil de expansiune electronic
- cu compresor scroll (variante)
- cu senzori de presiune și debit pe circuitul primar și pe circuitul secundar
- schimbătoarea de căldură din inox
- posibilitatea montării în cascadă
- interfață pentru BMS cu monitorizarea parametrilor de lucru
- agent frigorific R 410A
- Puterea termică: 2x 42,8 kW
- Puterea frigorifică: 2x 34,2 kW
- Puterea electrică consumată: 2x 9,28 kW
- COP(60°C): minim 4,60
- Nivel de zgomot al unității externe: max 60 dB(A)

Menționăm că datorită reabilitării termice a anvelopei construcției instalația de încălzire cu corpuri statice poate funcționa cu temperaturi scăzute max. 55 °C.

- montarea în centrala termică a unui acumulator de apă răcită de 500 l cu vas de expansiune. Pe el este montat un senzor de temperatură care comută instalația de pompă de căldură pe funcția de răcire;
- Pe timpul verii când instalația de automatizare sesizează cerința de frig pompele de căldură vor funcționa inversat furnizând apă răcită cu temperatură variabilă funcție de sarcină minim. 7/12 °C max 18/23°C. Totodată vanele cu trei căi de pe

circuitele secundare vor comuta și vor furniza apă răcită în vasul de acumulare pentru apă răcită. Pompa de circulație electronică cu diferență de presiune constantă va debita în instalația de răcire cu ventiloconvectoare energia frigorifică reclamată.

A. Măsuri generale de organizare

- Informarea administrației și utilizatorilor despre economisirea energiei.
- Înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și în detaliu.
- 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.
- Asigurarea serviciilor de consultanță energetice din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor imobilului).

C. Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a instalațiilor clădirii:

- Instalarea sistemelor de încălzire care utilizează energie regenerabilă, inclusiv înlocuirea sau completarea sistemelor clasice de încălzire.
- Adaptarea și reglarea sistemului de încălzire la necesarul de căldură redus, ca urmare a eficientizării termice.
- Demontarea și spălarea corpurilor de încălzire sau înlocuirea lor.
- Echilibrarea termo-hidraulică a rețelei de distribuție, corpurilor de încălzire și coloanelor de agent termic.
- Montarea robinetilor cu termostat pe racordul tuturor corpurilor de încălzire care nu sunt echipați cu robineti cu termostat.
- Îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către spațiul locuit
- Introducerea între perete și radiator a unei suprafețe reflectante a căldurii radiante
- Echilibrarea termo-hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum
- Înlocuirea obiectelor sanitare uzate.
- Montarea bateriilor amestecatoare performante.

Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a aplicării Soluțiilor de construcții, Soluțiilor de instalații și a Pachetului maximal

Influența aplicării fiecărei soluții tehnice de modernizare energetică se determină prin estimarea consumului anual normal de energie pentru situația aplicării acestora, conform părților I și II ale Metodologiei și prin raportarea consumului la valoarea consumului anual normal de energie estimat pentru clădirea în starea sa actuală (inițială) – valoare determinată prin analiză termică și energetică a clădirii.

Succesiunea calculelor termotehnice pentru determinarea performanțelor termo-higro-energetice ale clădirilor de locuit după modernizare a fost:

- stabilirea soluțiilor de principiu (materiale și alcătuiri) în funcție de condițiile specifice
- determinarea grosimilor straturilor termoizolante suplimentare, pe baza unor calcule preliminare, simplificate și aproximative, precum și pe baza unor calcule de optimizare, conform GP 058 Ghid privind optimizarea nivelului de protecție.

- determinarea rezistențelor termice specifice în câmp curent
- calculul rezistențelor termice corectate (R'); Ipoteze de calcul- cost

Calcululele economice sunt efectuate în Euro, cursul de schimb BNR la data realizării auditului energetic este de **4.5172 Ron = 1 Euro**

Materialele utilizate au caracteristicile tehnice descrise mai jos în condiții minimale de calitate- informațiile au fost preluate din SC004 și din normativele în vigoare.

- Costul este final (fără TVA), cuprinde valoarea materialelor, manopera și pierderi material conform tehnologiilor de pus în opera.
- Stabilirea acestor costuri este făcută strict pentru a elabora analiza economică în raportul de audit pentru soluții și pachete soluții; nu reprezintă valoarea de investiție ce va fi cuprinsă în documentația PAC.
- Pentru stabilirea costului pachetului de soluții construcții – a fost stabilit costul pentru fiecare soluție menționată în recomandări.

Analiza economică a soluțiilor propuse

Analiza economică a măsurilor de modernizare energetică a clădirii existente se realizează prin intermediul indicatorilor economici ai investiției conform MC 001 partea III. Dintre aceștia cei mai importanți sunt următorii:

- valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectului menționat, $\Delta VNA(m)$ [Euro] ;

- durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică, N_R [ani], reprezentând timpul scurs din momentul realizării investiției în modernizarea energetică a unei clădiri și momentul în care valoarea acesteia este egalată de valoarea economiilor realizate prin implementarea măsurilor de modernizare energetică, adusă la momentul inițial al investiției;

- costul unității de energie economisită - e [Euro/kWh], reprezentând raportul dintre valoarea investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiile de energie realizate prin implementarea acestuia pe durata de recuperare a investiției, În funcție de valorile indicatorilor economici sus menționați, rezultate prin analiza diverselor măsuri de modernizare energetică a unei clădiri, vor fi alese acele măsuri caracterizate de:

- valoare netă actualizată, $\Delta VNA(m)$, cu valori negative pentru durata de viață estimată pentru măsurile de modernizare energetică analizate
- durată de recuperare a investiției, N_R , cât mai mică și nu mai mare decât o perioadă de referință, impusă din considerente economico-financiare (de către creditor sau investitor) sau tehnice (durată de viață estimată a soluției de modernizare energetică)
- costul unității de căldură economisită, e cât mai mic și nu mai mare decât proiecția la momentul investiției a costului actual a unității de energie.

Procedura de bază pentru compararea efectelor tehnice și economice ale aplicării diverselor soluții de utilizare rațională și eficientă a energiei în construcții o constituie analiza valorii nete actualizate a costurilor implicate de realizarea investițiilor și de exploatarea instalațiilor aferente acestora.

Ipoteze de calcul

Calcululele economice sunt efectuate în Euro, cursul de schimb BNR la data realizării auditului energetic este de **4.5172 Ron = 1 Euro**

Costul specific al energiei- a fost stabilit prin medie ponderata functie de tipul sursei gaz natural– **cost 0.129/kWh**

Rata anuala de crestere a energiei - $f = 0,1$

Rata anuala de depreciere a monedei de referinta - $i = 0,07$

Valoarea neta actualizata la momentul "0", a tuturor costurilor legate de investitie si consumurile energetice de-a lungul a N ani de utilizare normala:

$$VNA = C_0 + C_E \sum_{t=1}^N [(1+f)/(1+i)]^t$$

Valoarea neta actualizata a venitului rezultat din investitia la momentul "0" in reabilitarea energetica si a economiei de energie de-a lungul a N ani de utilizare normala.

$$\Delta VNA = -C_0 + \Delta C_E \sum_{t=1}^N [(1+f)/(1+i)]^t$$

Durata de recuperare a investitiei suplimentare datorita aplicarii solutiilor sau a pachetelor de masuri de eficienta energetica, Nr [ani] , corespunde unei valori nete actualizate egala cu zero.

$$\Delta VNA = 0$$

în care:

C_0 – costul investiției totale în anul "0" [Euro];

C_E – costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință [Euro/an];

f – rata anuală de creștere a costului căldurii produsa cu gaz metan [–];

i – rata anuală de depreciere a monedei (Euro) [–];

N – durata fizică de viață a sistemului analizat [ani].

NOTE:

1. Conform structurii relației se impune ca performanța energetică a sistemului să se mențină la aceeași valoare pe întreaga durată de viață, N_s . Această ipoteză este valabilă cu condiția asigurării unor verificări periodice ale performanței energetice în cadrul activității de monitorizare a clădirii, verificări care vor conduce și la intervenții de remediere a unor eventuale defecțiuni.

2. Rata de creștere a costului căldurii se consideră a avea o valoare constantă pe durata de viață tehnică a sistemului.

3. Rata de depreciere a monedei, i , are o importanță determinantă asupra VNA și condiționează aplicarea unor soluții tehnice. Conform practicii din țări cu economie avansată, rata de depreciere a monedei are valori diferite în raport cu sectorul în care se dezvoltă proiectele de investiții energetice. În cazul construcțiilor de locuințe rata anuală de depreciere a monedei se situează în plaja valorii 0,04 – 0,07.

4. Aprecierea duratei de viață a unui sistem este o operație delicată ținând seama în special de diversitatea produselor prezente pe piața românească. Atât informațiile privind durata de viață a componentelor unui sistem (N), cât și cu privire la oportunitatea promovării unor soluții care să nu afecteze în timp calitatea locuirii (calitatea aerului și a apei) pot fi oferite de către producător prin documentele care atestă calitatea produselor sale (de exemplu agrement tehnic).

5. Costurile aferente mentenanței reprezintă o cotă puțin importantă, în situația în care nu pot fi apreciate, acestea în cadrul acestei analize vor fi ignorate.

Costurile unitare. Determinarea costurilor de investitie

Costurile unitare (euro/mp) utilizate pentru analiza sunt in concordanta cu valorile de referinta recomandate prin standardul de cost SC 004 utilizat la reabilitare termica.

Nr.crt	Denumire element de constructie	Cost specific [RON/mp]	Cost specific [euro/mp]
1	Perete - parte opaca termoizolat cu 10 cm termoizolatie polistiren expandat	152	33.2
2	Usi Ferestre - parte vitrata	650	142.23
3	Pod - parte opaca termoizolat cu 10 cm vata minerala bazaltica	50	17.7
4	Subsol - parte opaca termoizolat cu 10 cm vata minerala bazaltica	82	18

Pentru lucrarile de instalatii se utilizeaza conform

Nr.crt	Denumire	Cost specific [RON] estimativ	Cost specific [euro] estimativ
1	Instalare centrala termica in condensatie+ACM	203265	45000
2	Instalare pompa de caldura + ACM	850293	188294

*suprafata elementelor de anvelopa nu este identica cu suprafata care se reabiliteaza, deoarece: In calculul PEC conform C107/1 Ariile peretilor - calculate pentru urmatoarele dimensiuni: orizontala - dimensiunile interioare ale peretilor exteriori .; verticala - intre fata superioara a pardoselii de la primul nivel incalzit , pana la tavanul ultimului nivel incalzit. Termoizolarea peretilor se face la exterior cu aplicarea unui termosistem la atic, glafuri ferestre, placi balcoane, etc.

SCENARII ANALIZATE

- ❖ Soluțiile adoptate conduc la scăderea necesarului de căldură de calcul pentru încălzire al clădirii, necesar de căldură care dimensionează mărimea instalației de încălzire centrală. Deasemenea au fost analizate din punct de vedere al eficienței energetice , economice si a aspectului arhitectural **doua scenarii** care au la baza urmatoarele masuri de reabilitare
- ❖ **Pachetul de solutii 1 - termoizolarea cladirii + inlocuire centrala termica existenta cu una in condensatie+LED+ACM**
SUMA soluțiilor C1,C2, C3, C4+I1
- ❖ **Pachetul de solutii 2 - termoizolare cladirii la care se adauga si solutiile de interventii la instalatia de incalzire (pompa de caldura sol/apa) si apa calda menajera (panouri solare) + LED**
SUMA soluțiilor C1,C2, C3+C4+I2

<i>Solutii/Pachete de solutii de reabilitare</i>	<i>Consum</i>	<i>Incalzire</i>	<i>ACM</i>	<i>Iluminat</i>	<i>Climatizare</i>	<i>Total</i>
C1	Consum de energie (MWh/an)	943.44	11.17	84.63	66.88	1106.13
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	191.05	2.26	22.28	13.54	229.13
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	226283.90	2680.07	66296.82	52394.77	347655.56
	Rm (m ² K/W)	0.757				
	G (m ³ K/W)	0.53				
C2	Consum de energie (MWh/an)	1068.17	11.17	84.63	65.78	1229.75
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	216.31	2.26	22.28	13.32	254.17
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	256201.19	2680.07	66296.82	51528.39	376706.47
	Rm (m ² K/W)	0.847				
	G (m ³ K/W)	0.599				
C3	Consum de energie (MWh/an)	1155.09	11.17	84.63	65.06	1315.96
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	233.91	2.26	22.28	13.18	271.63
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	277049.01	2680.07	66296.82	50970.08	396995.98
	Rm (m ² K/W)	0.69				
	G (m ³ K/W)	0.64				
C4	Consum de energie (MWh/an)	839.53	11.17	84.63	67.87	1003.21
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	170.01	2.26	22.28	13.74	208.29
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	201362.38	2680.07	66296.82	53168.94	323508.20
	Rm (m ² K/W)	0.64				
	G (m ³ K/W)	0.44				
Pachet 1	Consum de energie (MWh/an)	387.96	7.75	59.63	64.14	519.48
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	78.56	1.57	22.28	12.99	115.40
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	93051.84	1858.04	46712.32	50247.72	191869.92
	Rm (m ² K/W)	1.50				

	G (m^3K/W)	0.26				
Pachet 2	Consum de energie (MWh/an)	172.63	7.75	59.63	64.14	304.15
	Consum specific de energie (kWh/m ² /an)	34.96	1.57	22.28	12.99	71.80
	Indice emisii de CO2 (kg/anCO2)	135235.98	1858.04	46712.32	50247.72	234054.06
	Rm (m^2K/W)	1.28				
	G (m^3K/W)	0.43				

NOILE CLASE ENERGETICE

<i>Solutii/Pachete de solutii de reabilitare</i>	<i>Incalzire</i>	<i>ACM</i>	<i>Iluminat</i>	<i>Climatizare</i>	<i>Total</i>
<i>C1</i>	D	D	A	A	C
<i>C2</i>	D	A	A	A	C
<i>C3</i>	D	A	A	A	C
<i>C4</i>	C	A	A	A	C
<i>Pachet 1</i>	B	A	A	A	A
<i>Pachet 2</i>	A	A	A	A	A

Economie de energie

	Consum (MWh/an)	Consum specific (kWh/m ² /an)	Economie (kWh/m ² /an)	Economie (%)
Cladirea reala	1355.2	279.6	0.0	0.0
<i>C1</i>	1106.1	229.1	50.4	18.0
<i>C2</i>	1229.8	254.2	25.4	9.1
<i>C3</i>	1316.0	271.6	7.95	2.8
<i>C4</i>	1003.2	208.3	71.28	25.5
<i>Pachet 1</i>	519.5	115.4	164.2	58.7
<i>Pachet 2</i>	304.1	71.8	207.8	74.3

Economie de energie

	<i>Economie (kWh/an)</i>	<i>Cost aprox. (Euro)</i>	<i>Durata viata (ani)</i>	<i>Durata de recuperare (ani)</i>
Cladirea reala			-	-
<i>C1</i>	249069.9	67320	20	2.30

<i>C2</i>	125442.5	69804	20	4.75
<i>C3</i>	39234.9	34902	20	7.59
<i>C4</i>	351986.2	62890	20	1.52
<i>Pachet 1</i>	835718.6	279916	20	2.86
<i>Pachet 2</i>	1051045.7	423210	20	3.43

Nr.crt.	Solutia	Cost unitar euro/mp	Cantitate	Total valoare LEI	Total valoare EUR
1	C1	34	1980.0	307652	67320
2	C2	36	1939.0	319004	69804
3	C3	18	1939.0	159502	34902
4	C4	95	662.0	287407	62890
5	Instalatii I1			93574	45000
6	Instalatii I2			850562	188294
7	Pachet 1			1167140	279916
8	Pachet 2			1924128	423210

7. CONCLUZIILE AUDITORULUI

Analiza INDICATORILOR POR pentru PACHET 1 CLADIRE INCADRATA LA „Cladire de birouri„

Energia finală/primară - din Raportul de audit energetic

	factor conversie in energie primara	Consum specific energia finala (din certificatul de performanta energetica)				Consum total anual specific de energie finala	Consum total anual specific de energie primara	Indicele de emisii echivalent CO2 [kg CO2/mp,an]	Consum total anual de energie finala/primara [kWh/an]
		incalzire [kWh/mp, an]	acm [kWh/mp, an]	iluminat [kWh/mp, an]	climatizare [kWh/mp, an]				
gaze naturale	1.17	242.77	2.26						
electricitate SEN	2.62			22.28					
energie racire					12.26				
energie finala						279.57		85.83	1,380,583.95
energia primara		284.04	2.65	58.37	32.11		377.18	85.83	1,862,575.71

Energia finală/primară - după implementarea măsurilor/pachetelor de măsuri

	factor conversie in energie primara	Consum specific energia finala (dupa aplicarea masurilor/pachetelor de masuri, fara/cu RES)				Consum total anual specific de energie finala [kWh/mp,an]	Consum total anual specific de energie primara [kWh/mp,an]	Indicele de emisii echivalent CO2 [kg CO2/mp,an]	Consum total anual de energie finala/primara [kWh/an]
		incalzire [kWh/mp, an]	acm [kWh/mp, an]	iluminat [kWh/mp, an]	climatizare [kWh/mp, an]				
gaze naturale	1.17	78.56	2.26						
electricitate SEN	2.62			15.70					
energie racire					14.48				
energie finala						111.01		43.03	548,172.69
energia primara		91.92	2.65	41.13	37.95		173.64	43.03	857,470.44
energie finala utilizand surse regenerabile de energie (panouri solare ACM)		0.00	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.03	3,427.27
energie finala utilizand surse fosile		78.56	1.57	15.70	14.48	110.31		42.86	544,745.42
energie primara utilizand surse fosile							172.83	42.89	853,460.53
total energie primara (surse regenerabile si fosile)							172.83	42.89	853,460.53
% utilizare surse regenerabile din total consum energie primara dupa implementarea masurilor									0.47%

Indicatorii de realizare/ de proiect dupa implementarea măsurilor de creștere a eficienței energetice (fara utilizare RES)

Indicatori de realizare/ de proiect				
Indicator	Valoarea indicatorului la începutul implementării proiectului	Valoarea indicatorului la finalul implementării proiectului	Reducere	
			Valoare	%
Scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră [echivalent to CO2/an]	423.83	212.49	211.34	49.87%
Scăderea consumului anual de energie primară [kWh/an]	1,862,575.71	857,470.44	1,005,105.27	53.96%
Scăderea consumului anual specific de energie primară pentru încălzire din surse neregenerabile [kWh/m2/an]	284.04	91.92	192.13	67.64%
Scăderea consumului anual de energie finală din surse neregenerabile [tep]	118.729	47.14	71.59	60.29%

Indicatorii de realizare/de proiect dupa implementarea măsurilor de creștere a eficienței energetice (utilizand RES)

Indicatori de realizare/ de proiect				
Indicator	Valoarea indicatorului la începutul implementării proiectului	Valoarea indicatorului la finalul implementării proiectului	Reducere	
			Valoare	%
Scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră [echivalent to CO2/an]	423.83	211.80	212.03	50.03%
Scăderea consumului anual de energie primară [kWh/an]	1,862,575.71	853,460.53	1,009,115.17	54.18%
Scăderea consumului anual specific de energie primară pentru încălzire din surse neregenerabile [kWh/m2/an]	284.04	91.92	192.13	67.64%
Scăderea consumului anual de energie finală din surse neregenerabile [tep]	118.729	46.85	71.88	60.54%

Analiza INDICATORILOR POR pentru PACHET 2

Energia finală/primară - din Raportul de audit energetic

	factor conversie in energie primara	Consum specific energia finala (din certificatul de performanta energetica)				Consum total anual specific de energie finala	Consum total anual specific de energie primara	Indicele de emisii echivalent CO2 [kg CO2/mp,an]	Consum total anual de energie finala/primara [kWh/an]
		incalzire [kWh/mp, an]	acm [kWh/mp, an]	iluminat [kWh/mp, an]	climatizare [kWh/mp, an]				
gaze naturale	1.17	242.77	2.26						
electricitate SEN	2.62			22.28					
energie racire					12.26				
energie finala						279.57		79.78	1,380,583.95
energia primara		284.04	2.65	58.37	11.89		356.96	79.78	1,762,725.96

Energia finală/primară - după implementarea măsurilor/pachetelor de măsuri

	factor conversie in energie primara	Consum specific energia finala (dupa aplicarea masurilor/pachetelor de masuri, fara/cu RES)				Consum total anual specific de energie finala [kWh/mp,an]	Consum total anual specific de energie primara [kWh/mp,an]	Indicele de emisii echivalent CO2 [kg CO2/mp,an]	Consum total anual de energie finala/primara [kWh/an]
		incalzire [kWh/mp, an]	acm [kWh/mp, an]	iluminat [kWh/mp, an]	climatizare [kWh/mp, an]				
gaze naturale	1.17	78.56	2.26						
electricitate SEN	2.62			15.70					
energie racire					14.48				
energie finala						111.01		35.89	548,172.69
energia primara		91.92	2.65	41.13	14.05		149.75	35.89	739,485.12
energie finala utilizand surse regenerabile de energie (panouri solare ACM, Pompa de caldura sol-apa - geotermala)		34.96	0.69	0.00	0.00	35.65	30.06	0.00	176,058.66
energie finala utilizand surse fosile		0.00	1.57	15.70	14.48	31.75		24.02	156,786.94
energie primara utilizand surse fosile							80.91	24.02	399,549.10
total energie primara (surse regenerabile si fosile)							110.97	24.02	548,012.10
% utilizare surse regenerabile din total consum energie primara dupa implementarea masurilor									25.89%

ENERGIE PRIMARALA TOTALA = 110.97 kWh/m²an
INDICE CO2=24.02 kgCO2/m²an
% ENERGIE REGENERABILA = 25.89%

Indicatorii de realizare/ de proiect dupa implementarea măsurilor de creștere a eficienței energetice (fara utilizare RES)

Indicatori de realizare/ de proiect				
Indicator	Valoarea indicatorului la începutul implementării proiectului	Valoarea indicatorului la finalul implementării proiectului	Reducere	
			Valoare	%
Scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră [echivalent to CO2/an]	393.98	177.21	216.77	55.02%
Scăderea consumului anual de energie primară [kWh/an]	1,762,725.96	739,485.12	1,023,240.84	58.05%
Scăderea consumului anual specific de energie primară pentru încălzire din surse neregenerabile [kWh/m2/an]	284.04	91.92	192.13	67.64%
Scăderea consumului anual de energie finală din surse neregenerabile [tep]	118.729	47.14	71.59	60.29%

Indicatorii de realizare/de proiect dupa implementarea măsurilor de creștere a eficienței energetice (utilizand RES)

Indicatori de realizare/ de proiect				
Indicator	Valoarea indicatorului la începutul implementării proiectului	Valoarea indicatorului la finalul implementării proiectului	Reducere	
			Valoare	%
Scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră [echivalent to CO2/an]	393.98	118.61	275.36	69.89%
Scăderea consumului anual de energie primară [kWh/an]	1,762,725.96	548,012.10	1,214,713.86	68.91%
Scăderea consumului anual specific de energie primară pentru încălzire din surse neregenerabile [kWh/m2/an]	284.04	0.00	284.04	100.00%
Scăderea consumului anual de energie finală din surse neregenerabile [tep]	118.729	13.48	105.25	88.64%

În urma analizei rezultatelor rezulta soluția optimă din punct de vedere energetic este utilizarea PACHETULUI 2 – pompa de caldura sol/apa + panouri solare pentru producere apa caldă menajeră. PACHETUL 2 (C1+C2+C3+C4+I2) complet aduce economii considerabile – 990517 kWh/an, o reducere a emisiilor de CO₂ cu 42% iar timpul de recuperare este apropiat de 4 ani. Soluția este în continuare fiabilă deoarece durata de viață a materialelor și echipamentelor este de peste 20 ani. Mai mult, acest pachet îndeplinește indicatorii din ghidul programului.

În concluzie auditorul energetic recomandă aplicarea soluției din Pachetul 2 de eficientizare energetică a clădirii a cărei componentă a fost descrisă mai sus. Indicatorii POR sunt respectați așa cum se poate observa din tabelele de mai sus.

La stabilirea cerințelor de performanță energetică a clădirii expertizate s-au avut în vedere prevederile Directivei 2012/31/UE privind performanța energetică a clădirilor și a Directivei 2012/30/UE a Parlamentului European privind indicarea, prin etichetare și informații standard despre produs, a consumului de energie și de alte resurse al produselor cu impact energetic.

Lucrările de modernizare se vor face în baza proiectului de execuție, și în concordanță cu lucrările de extindere. Pentru fazele de proiectare PT+DE la clădirea auditată este necesară se aplica soluțiile analizate prezentul Raport de audit corelate cu Raportul de expertiză tehnică pentru rezistență și stabilitate. **Raportul de Audit Energetic nu înlocuiește Documentația tehnică de autorizare lucrări de intervenție (DALI) necesară pentru implementarea soluțiilor propuse.**

Prezentă documentație respectă cerințele prin care auditul energetic al clădirilor existente, reprezintă activitatea de identificare a soluțiilor tehnice de reabilitare/modernizare energetică a clădirilor și instalațiilor aferente acestora, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție – instalații, de utilizare a energiei termice, precum și optimizarea soluțiilor tehnice prin analiza eficienței economice a acestora, indiferent de sursa de finanțare.

În vederea verificării calității lucrărilor de termoizolare, se va întocmi un certificat de performanță energetică a clădirii la recepția lucrărilor de reabilitare termică.

Concluziile din certificatul de performanță energetică vor sta la baza semnării procesului verbal de recepție finală a lucrărilor de intervenție.

**Auditor energetic C&I grad 1
Dr.ing. Tiberiu CATALINA**



8. Fișa de analiză termică și energetică

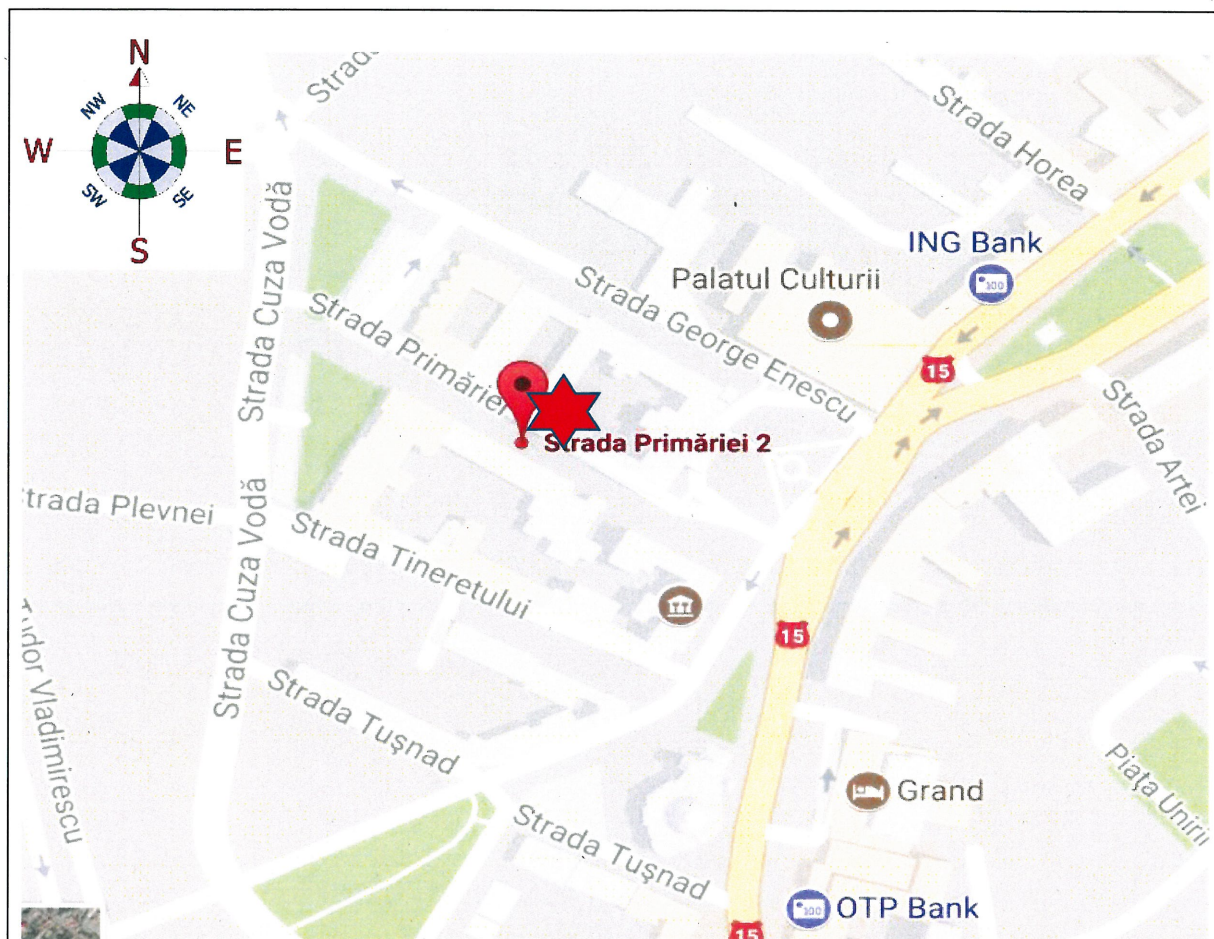
Clădirea: Clădire de birouri

Adresa: Str. Primăriei, nr. 2, mun.Târgu-Mureș, jud.Mureș

Proprietar: CONSILIUL JUDETEAN MURES

Proiectant: SC SFERA CON SRL / 5688/25.09.2017

- ☐ Categoria clădirii:
 - ☐ locuințe
 - ☐ comerț
 - ☐ școală
 - ☐ birouri
 - ☐ hotel
 - ☐ cultură
 - ☐ spital
 - ☒ autorități locale / guvern
 - ☐ altă destinație:
- ☐ Tipul clădirii:
 - ☒ individuală
 - ☐ bloc
 - ☐ înșiruită
 - ☐ tronson de bloc
- ☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: Zona III
- ☐ Regimul de înălțime al clădirii: Subsol + Parter+3Etaje
- ☐ Numar de scari:-
- ☐ Numar de apartamente: -
- ☐ Anul construcției: 1984
- ☐ Proiectant / constructor: -
- ☐ Structura constructivă:
 - ☒ zidărie portantă
 - ☐ pereți structurali din beton armat
 - ☐ diafragme din beton armat
 - ☐ cadre din beton armat
 - ☐ stâlpi și grinzi
 - ☐ schelet metalic
- ☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:
 - ☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ,
 - ☒ secțiuni reprezentative ale construcției ,
 - ☐ detalii de construcție,
 - ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară,
 - ☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară,
 - ☐ planuri pentru instalația sanitară,
- ☐ Gradul de expunere la vânt:
 - ☐ adăpostită
 - ☒ moderat adăpostită
 - ☐ liber expusă (neadăpostită)
- ☐ Starea subsolului tehnic al clădirii:
 - ☒ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună,
 - ☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,
 - ☐ Subsol afectat de igrasie si mucegai,
- ☐ Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale, a distanțelor până la clădirile din apropiere și înălțimea acestora și poziționarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioară.



- Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, arie, straturi, grosimi, materiale, punți termice:

☑ **Pereți exteriori opaci:** Rezistența termică $R' = 0.595 \text{ m}^2\text{K/W}$

		Perete exterior						
Nr. crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistența termică	Corectii	Rezistența termică corectată	Coef punți	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m ² *K)	(-)	R (W/m ² *K)	(%)	(-)
				0,125		0,125		
1	Tencuiala interioara	0,93	0,015	0,016	1,0	0,016	15,000	0,85
2	Caramida	1,74	0,4	0,429	1,0	0,429		
5	Tencuiala exterioara	0,93	0,02	0,022	1,0	0,022		
				0,042		0,042		
Rezistența termică			0,335	in camp		corectată	final	
				0.7		0.7	0,595	

✓ Stare:

☐ bună,

☒ pete condens,

☐ igrasie,

- ✓ Starea finisajelor: ☒ bună, ☐ tencuială căzută parțial / total,
✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuiala
✓ Aria totală a peretilor exteriori [m²]: 1980

☒ **Planșeu peste subol/pământ: Rezistența termică $R' = 0.8019$ mpK/W**

Planșeu peste subol								
Nr. Crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistența termică	Corectii	Rezistența termică corectată	Coef puncti	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m²*K)	(-)	R (W/m²*K)	(%)	(-)
				0,167		0,167		
1	Parchet	0.17	0,04	0.235	1,00	0,235	10,000	0,9
2	Sapa beton	1,62	0,25	0,405	1,00	0,405		
				0,084		0,084		
Rezistența termică				0,27	in camp	corectată	final	
						0,891	0,8019	

- ✓ Aria totală a planșeului peste subol [m²]: 1939

☒ **Planșeu pod: Rezistența termică $R' = 0.625$ mpK/W**

- ✓ Tip: ☒ circulabilă, ☐ necirculabilă,
✓ Stare: ☐ bună, ☐ deteriorată,
☒ uscată, ☐ umedă
✓ Ultima reparație: ☐ < 1 an, ☐ 1 – 2 ani
☐ 2 – 5 ani, ☒ > 5 ani

Planșeu pod								
Nr. crt.	Strat	Cond.	Grosime	Rezistența termică	Corectii	Rezistența termică corectată	Coef puncti	Coef reducere
		λ (W/m*K)	d (m)	R (W/m²*K)	(-)	R (W/m²*K)	(%)	(-)
				0,167		0,167		
1	Sipci lemn	0.17	0,04	0.235	1,00	0,235	10,000	0,9
2	Beton	1,62	0,2	0,123	1,00	0,123		
3	Tencuiala	0.93	0,015	0,016	1,100	0,016		
				0,084		0,084		
Rezistența termică				0,625	in camp	corectată	final	
				0,625	0,56	0,504	0,625	

- ✓ Aria totală a podului [m²]: 1939
✓ Materiale finisaj: -;
☒ **Ferestre / uși exterioare:**

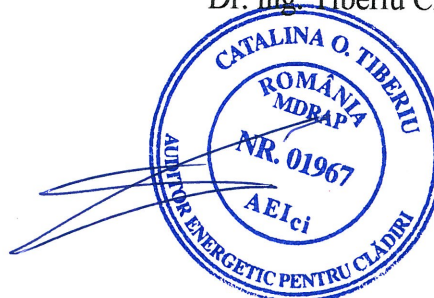
Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i/e)
Suprafața totală a tâmplăriei lemn stratificat (m ²) pereti opaci	136.6	Tip termopan	Mediu	NU
Suprafața totală a tâmplăriei lemn (m ²) pereti opaci	546.4	Tip termopan	Neetans	NU

- ✓ Starea tâmplăriei: ☒ bună ☒ evident neetanșă
- ☐ fără măsuri de etanșare,
☒ cu garnituri de etanșare,
☐ cu măsuri speciale de etanșare;
- ☐ Tamplăria spațiilor comune: Usi metalice acces windfang, cu sistem de închidere automat.
- ☒ **Elementele de construcție mobile din spațiile comune:**
- ✓ ușa de intrare în clădire:
- ☐ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
☒ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,
- ✓ ferestre de pe casa scărilor: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:
- ☒ Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare,
☐ Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe,
☐ Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte,
- ☐ Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:
- ✓ Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: 4938.20
 ✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 19320
 ✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: 4 m parter, 2.9 etaje
- ☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: Discontinuu (8-10 h/zi)
- ☐ Adâncimea medie a pânzei freactice: $H_a = 3.9$ m;
- ☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: 1.5 m
- ☐ Perimetrul parterului clădirii [m]: 78.45
- ☐ **Instalația de încălzire interioară:**
- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: gaz metan..
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ✓ Tipul sistemului de încălzire:
- ☐ Încălzire locală cu sobe,
☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,
☐ Încălzire centrală cu aer cald,

- ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
☐ Alt sistem de încălzire:
- Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:
- | | Nr. radiatoare [buc]. | | |
|-------------------|-----------------------|------------------|-------|
| | Model | în spațiul comun | Total |
| Radiatoare | - | 85 | 85 |
- ✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă
- ✓ Necesarul de căldură de calcul [kW]: 490
- ✓ Sursa de incalzire – centrale termice putere nominala 900 kW, randament 88%m marca Chapee
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte,
diametru nominal [mm]:- disponibil de presiune (nominal) [mmCA]: -
- ✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: contor gaz
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane): nu există
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice): Nu este cazul
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
☒ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,
- ✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:
- Lungime [m]:-
- Diametru nominal [mm, țoli]:1/2 -1 ½
- Termoizolație: nu exista
- ✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor: - Nu este cazul
☒ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,
☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,
- ✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:
☐ Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,
☒ Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,
- Date privind instalația de apă caldă de consum:
- ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
☐ Sursă proprie, cu:
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central

- ☒ Altă sursă sau sursă mixtă: Schimbator caldura placi
- ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
- ☐ Din sursă centralizată,
 - ☐ Centrală termică proprie,
 - ☒ Boiler cu acumulare,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☐ Preparare locală pe plită,
 - ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:
- ✓ Puncte de consum:
- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri :
- Lavoar >5
 - Spălător – 0
 - Pisoar: - 0
 - Dus: - 0
 - Lavoar redus: - 0
 - Rezervor WC ->5
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic, ☐ multiplu:
puncte,
diametru nominal [mm]: 50
presiune necesară (nominal) [mmCA]:-
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională, ☐ nu funcționează ☒ nu există
- Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☒ nu există ☐ parțial ☐ peste tot
- ✓ Alte informații
- o programul de livrare a apei calde de consum: 8-10 h/zi
 - o facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani: NU
 - o facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.m. funcționând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani : NU este cazul
 - o date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolației etc.: completare ocazională a instalației de încălzire, puncte de consum acm cu pierderi
 - o temperatura apei reci din zona / localitatea in care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă)
 - o numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate): 64 pers
- ✓ Informații privind instalația de **climatizare**: Aparare tip split
- ✓ Informații privind instalația de **ventilare mecanică**: -
- ✓ Informații privind instalația de **iluminat**: corpuri fluorescente

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Dr. ing. Tiberiu CATALINA



POZE CLADIRE



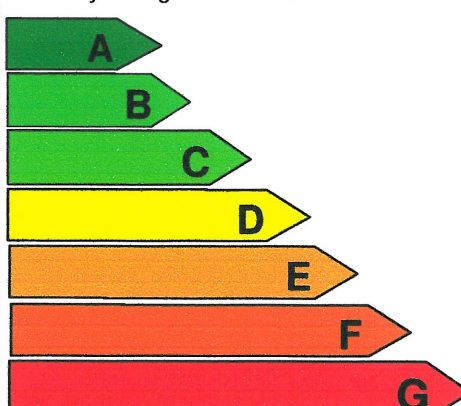


Certificat de performanță energetică

Cod poștal
localitate

Nr. înregistrare la
Consiliul Local

Data
înregistrării
z z l l a a

-
 -

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică:	78.02
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Eficiență energetică ridicată  Eficiență energetică scăzută			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		279.57	114.87
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m²an]		85.83	44.56
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	242.77	D	B
Apă caldă de consum:	2.26	A	A
Climatizare:	12.26	A	A
Ventilare mecanică:	-	-	-
Iluminat artificial:	22.28	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]:		0	

Date privind clădirea certificată :

Adresa clădirii: str. Primăriei, nr. 2, mun. Târgu-Mureș, jud. Mureș

Categoria clădirii: Birouri

Aria utila: 4938.20 m²

Regim înălțime: S+P+3E

Aria construita desfasurata : 7606.00 m²

Anul construirii: 1984

Volumul interior al clădirii: 19320.00 m³

Scopul elaborării certificatului energetic: Reabilitare termica

Programul de calcul : EXCEL

versiunea: 2010

Metoda de calcul:

lunara

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Specialitatea (c,i,ci) Numele și prenumele
Grd.I AEci DR.ING. CATALINA O. TIBERIU

Seria și Nr. certificat de atestare
DA 0 1 9 6 7

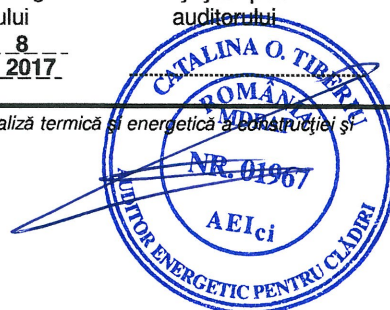
Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului
0 5 6 8 8
25 09 2017

Semnătura și ștampila auditorului

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

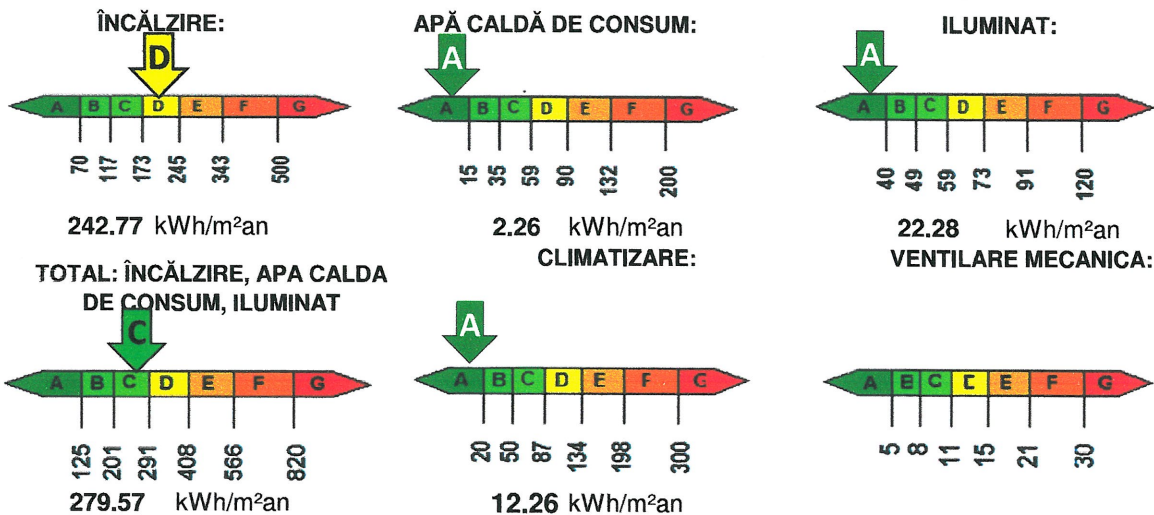
Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia



DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

□ Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:



□ Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		Notare energetică 100.00
pentru:		
Încălzire	81.31	
Apă caldă de consum	2.26	
Climatizare	11.12	
Ventilare mecanică	-	
Iluminat	20.18	

□ Penalizări aplicate clădirii și motivarea acestora:

$p_0 = 1.339$ - determinată după cum urmează

Uscată și cu posibilitate de acces la instalația comună

Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare

Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe

Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale

Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă

Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale

Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apă caldă de consum

Stare bună a tencuielii exterioare

Pereții exteriori prezintă pete de condens (în sezonul rece)

Acoperiș etanș

Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani

Clădire fără sistem de ventilare organizată

$p_1 = 1.000$

$p_2 = 1.010$

$p_3 = 1.020$

$p_4 = 1.020$

$p_5 = 1.050$

$p_6 = 1.030$

$p_7 = 1.000$

$p_8 = 1.000$

$p_9 = 1.020$

$p_{10} = 1.000$

$p_{11} = 1.050$

$p_{12} = 1.100$

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii certificate

A. Soluții recomandate la nivel de clădire

Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- 1 Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- 2 Sporirea rezistenței termice a plăcii peste pamant/subsol peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- 3 Sporirea rezistenței termice a planseului pod/terasei peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- 4 Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente din lemn și metal aferentă spațiilor comune, cu tâmplărie eficientă energetic.

Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- 1 Schimbarea soluției actuale de încălzire cu una eficientă energetic
- 2 -
- 3 Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală sau ventilare hibridă a spațiilor comune.
- 4 -
- 5 Montarea becurilor economice în locul celor cu incandescență din spațiile comune.

C. Sunt recomandate și următoarele **măsuri conexe**, pe ansamblul clădirii în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice:

-măsuri generale de organizare/monitorizare:

- înregistrarea regulată a consumului de energie termică;
- analiza facturilor de energie și revizuirea contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul;
- solicitarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor auditori energetici atestați.

-măsuri asupra instalațiilor de încălzire:

- schimbarea coloanelor de încălzire și a racordurilor la corpurile de încălzire, dacă acestea sunt deteriorate;
- demontarea și spălarea corpurilor de încălzire sau înlocuirea lor, dacă este cazul;
- îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăperea
- introducerea între perete și radiator a unei suprafețe reflectante care să reflecte căldura radiantă către cameră
- echilibrarea termo-hidraulică corectă a corpurilor de încălzire, coloanelor de agent termic, rețelei de distribuție.

-măsuri asupra instalațiilor de apă caldă de consum (A.C.C.):

- schimbarea coloanelor de a.c.c. și a racordurilor la obiectele sanitare, dacă acestea sunt deteriorate;
- înlocuirea obiectelor sanitare, dacă acestea sunt deteriorate;
- utilizarea panourilor solare pentru prepararea individuală/colectivă a A.C.C.;
- utilizarea de dispoziții de duș economice;
- echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum.

INFORMATII PRIVIND CLĂDIRIA CERTIFICATĂ

Anexa la Certificatul de performanță energetică nr.:

05688 / 25.09.2017

Aferent clădirii cu adresa:

str. Primăriei, nr. 2, mun. Târgu-Mureș, jud. Mureș

1. Date privind construcția :

- Categoria clădirii
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> de locuit individuală | <input type="checkbox"/> de locuit cu mai multe apartamente |
| <input type="checkbox"/> cămine, internate | <input type="checkbox"/> spitale, policlinici |
| <input type="checkbox"/> hoteluri și restaurante | <input type="checkbox"/> clădiri pentru sport |
| <input type="checkbox"/> clădiri social-culturale | <input type="checkbox"/> clădiri pentru servicii de comerț |
| <input checked="" type="checkbox"/> alte tipuri de clădiri consumatoare de energie | |
- Numar niveluri
- | | | | | |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 Subsol | <input type="checkbox"/> Demisol | <input type="checkbox"/> Mezanin + | <input type="checkbox"/> Et. + | <input type="checkbox"/> Mansarda/Pod |
| <input checked="" type="checkbox"/> Parter + | | | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | |
- Nr. de apartamente și suprafețe :

Tip apartament	Suprafata utila [m ²]	Nr. ap.	Sinc.[m ²]
1 camera	0.00	0	0.00
2 camere	0.00	0	0.00
3 camere	0.00	0	0.00
4 camere	0.00	0	0.00
>4 camere	0.00	0	0.00
Total	-	0	4938.20

- Suprafata utila totala: **4938.20** (m²)
- Volumul total al clădirii: **19320.00** (m³)
- Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de constructie	Orientare	Rezistenta termica [m ² K/W]	Aria [m ²]
Perete exterior	NE	0.595	520.00
Tampl. Lemn str. exterior	NE	0.500	33.00
Tampl. lemn. exterior	NE	0.390	132.00
Perete exterior	SV	0.595	520.00
Tampl. Lemn str. exterior	SV	0.500	33.00
Tampl. lemn. exterior	SV	0.390	132.00
Perete exterior	SE	0.595	360.00
Tampl. Lemn str. exterior	SE	0.500	33.40
Tampl. lemn. exterior	SE	0.390	133.60
Perete exterior	NV	0.595	580.00
Tampl. Lemn str. exterior	NV	0.500	33.00
Tampl. lemn. exterior	NV	0.390	132.00
Planseu pod	O	0.504	1939.00
Planseu subsol	-	0.802	1939.00
			6520.00

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sursă proprie, cu combustibil : gaz centrală | <input type="checkbox"/> Termoficare – punct termic local |
| <input type="checkbox"/> Centrală termică de cartier | <input type="checkbox"/> Altă sursă sau sursă mixtă: |
| <input type="checkbox"/> Termoficare – punct termic central | |
- Tipul sistemului de încălzire:
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Încălzire locală cu sobe, | <input type="checkbox"/> Încălzire centrală cu planșee calde |
| <input checked="" type="checkbox"/> Încălzire centrală cu corpuri statice, | <input type="checkbox"/> Alt sistem de încălzire: |
| <input type="checkbox"/> Încălzire centrală cu aer cald, | |
- Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:
- Numarul de sobe :
- Tipul sobelor :
- Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp incalzire	in spatiul de locuit	in spatiul comun	total
Fonta/Otel	85	0	85
TOTAL			85

Necesarul de căldură de calcul : 490000 W
 - Racord la sursa centralizată de caldura : ☒ racord unic ☐ multiplu: puncte
 - Contor de căldură :
 - tip contor -
 - anul instalării -
 - existența vizei metrologice -
 - Elemente de reglaj termic și hidraulic:
 - la nivel de racord ☒ DA ☐ NU
 - la nivel de coloane ☐ DA ☒ NU
 - la nivelul corpurilor statice ☐ DA ☒ NU
 - Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite

120.00

 (m)
 - Debitul nominal de agent termic de încălzire (din cartea tehnică)

-

 (l/h)

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

○ Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:

☒ Sursă proprie, cu: Centrala ☐ Termoficare – punct termic local
☐ Centrală termică de cartier ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
☐ Termoficare – punct termic central

○ Tipul sistemului de preparare a apei calde menajere:

☐ Din sursă centralizată,
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m., ☒ Boiler cu acumulare,
☐ Centrală termică proprie, ☐ Preparare locală pe plită,
☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

○ Puncte de consum a.c.m. / număr obiecte sanitare - pe tipuri:

Lavoare	>5	(-)	Rezervor WC	>5	(-)
Pisoare	0	(-)	Baterii duș	0	(-)
Spălător	0	(-)	Căzi baie	0	(-)

○ Racord la sursa centralizată cu apă caldă: ☒ racord unic ☐ multiplu: puncte

○ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională ☐ nu funcționează ☒ nu există

○ Contor de căldură general:
 - tip contor -
 - anul instalării -
 - existența vizei metrologice -

○ Debitmetre la nivelul punctelor de consum : ☒ nu există ☐ parțial ☐ peste tot

- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite:

--

 (m)

4. Date privind instalația de iluminat:

○ Tip iluminat

☒ fluorescent ☐ incandescent ☐ mixt

○ Starea rețelei de conductori pentru asigurarea iluminatului:

☐ bună ☐ uzată ☒ date indisponibile

○ Puterea instalată a sistemului de iluminat: aprox. 22000 (W)
 Obs.

5. Date privind instalația de ventilație

Obs.

6. Date privind instalația de climatizare:

Obs.

Climatizare cu aparate clasice tip
 SPLIT

Întocmit,
 Auditor energetic pentru clădiri,
 DR.ING. CATALINA O. TIBERIU



**) Se anexează la certificatul de performanță energetică al clădirii