

Rezultate ale auditului energetic la un hotel montan modernizat*

Results of an energy audit performed for an upgraded mountain hotel

ing. Dan Berbecaru¹, ing. Raluca Căzănescu²,
ing. Irina Grigore³, ing. Ramona Axim⁴

¹IPCT INSTALATII, str. Tudor Arghezi nr. 21, sector 2, Bucuresti, RO, berbecaru@ipctinst.ro

²IPCT INSTALATII, str. Tudor Arghezi nr. 21, sector 2, Bucuresti, RO, r.cazanescu@ipctinst.ro

³IPCT INSTALATII, str. Tudor Arghezi nr. 21, sector 2, Bucuresti, RO, irina@ipctinst.ro

⁴IPCT INSTALATII, str. Tudor Arghezi nr. 21, sector 2, Bucuresti, RO, ramona.axim@ipctinst.ro

Rezumat: Modernizarea funcțională a unui hotel presupune îmbunătățirea confortului și a calității serviciilor, dar nu numai atât. Modernizarea trebuie să urmărească și creșterea eficienței energetice a clădirii și instalațiilor aferente, aspect uneori neglijat.

În lucrarea de față se evidențiază performanțele energetice ale unui hotel modernizat, indicându-se, totodată, o serie de măsuri rezultate în urma realizării auditului energetic, măsuri care vor conduce la reducerea consumurilor energetice și implicit a cheltuielilor de exploatare.

Cuvinte cheie: hotel montan, audit energetic, investigații termografice, performanța energetică, confort termic.

Abstract: The functional upgrading of a hotel assumes not only the improvement of the comfort and services quality, but also other aspects. The upgrading and refurbishment works must have also in view to increase the energy efficiency of the building and its installations, aspect which is neglected sometimes.

The present paper highlights the energy performances of an upgraded hotel, pointing out the measures resulted from the energy audit, measures which will lead to the reduction of the energy consumptions and implicitly to the operation costs.

Keywords: mountain hotel, energy audit, thermographic investigations, energy performance, thermal comfort.

1. Introducere

Auditul energetic al unei clădiri urmărește identificarea principalelor caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia și stabilirea, din punct de vedere tehnic și economic, a soluțiilor de reabilitare sau modernizare termică și energetică a construcției și a instalațiilor aferente acesteia, pe baza rezultatelor obținute din activitatea de analiză termică și energetică a clădirii.

* Lucrare inclusă în programul conferinței "Romanian Conference on Energy Performance of Buildings (RCEPB 2013)"

Lucrarea de față reprezintă o prezentare a analizei efectuate și a concluziilor rezultate la elaborarea auditului energetic pentru un hotel montan, care a fost supus unor lucrări de reparații capitale, modernizare și extindere, în scopul creșterii categoriei de clasificare din punct de vedere al confortului și serviciilor oferite. Hotelul este amplasat în zona climatică IV, fost construit în 1974-1976 și modernizat în 2008-2012.

În urma lucrărilor de modernizare, hotelul are 136 camere, 1 restaurant cu 250 locuri, sala de mic dejun, lounge și club, bar, zona de SPA cu 3 tipuri de sauna (uscata, rusească și infraroșu), piscina interioară, jacuzzi, săli de conferință, spații tehnice și de depozitare la subsol.

Regimul de înălțime este 2S+D+P+7E+M și aria desfășurată construită: $A_{dc} = 11077,3 \text{ m}^2$.

2. Material și metodă de determinare a performanțelor energetice ale clădirii

Auditul energetic al clădirii s-a efectuat în luna martie 2012, în conformitate cu prevederile "Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor", MC001 [1] și s-a focalizat pe sezonul rece 2011/2012.

În cadrul etapei de stabilire a performanței energetice, pentru clădirea investigată, s-a realizat analiza termică și energetică a clădirii, prin parcurgerea următoarelor etape:

- analiza proiectelor clădirii și a documentațiilor care au stat la baza execuției lucrărilor și achiziției de echipamente;
- analiza elementelor caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit;
- culegerea datelor din teren în scopul evaluării termoeconomice și funcționale a clădirii și instalațiilor aferente;
- investigații termografice ale anvelopei clădirii în sezonul de încălzire;
- obținerea informațiilor din teren privind funcționarea și exploatarea clădirii;
- determinarea prin calcul a performanțelor energetice;
- interpretarea rezultatelor obținute și indicarea aspectelor legate de performanța energetică a clădirii, atât în ceea ce privește protecția termică a construcției, cât și gradul de utilizare a energiei la nivelul instalațiilor aferente acestuia;
- concluziile asupra evaluării și evidențierea disfuncționalităților instalațiilor clădirii (încalzire, ventilație – climatizare, preparare apă caldă de consum, instalații electrice), care au drept consecințe neasigurarea parametrilor de confort și consumuri energetice mari;
- soluții și măsuri recomandate de creștere a performanței energetice.

3. Rezultate obținute

3.1. Vizită în teren și analiză proiect

În urma vizitelor în teren, a analizei proiectelor clădirii și a documentațiilor care au stat la baza execuției lucrărilor și achiziției de echipamente s-au constatat următoarele:

• Anvelopa clădirii

- pereți exteriori ai hotelului sunt fie pereți de rezistență din beton armat (pe fațadele laterale), fie combinații de beton armat pe sămburii centrali și zidărie, plasați la exterior cu 5 cm de polistiren. În zonele de restaurant, sală mic dejun, piscină și săli

de conferințe soclul este din zidărie placată cu polistiren urmat de perete cortină cu tâmplărie de aluminu și geam termoizolant;

- tâmplăria exterioară la spațiile de cazare și spațiile anexe din etajele 1-8 este tâmplărie din aluminu cu geam termoizolant.
- clădirea are acoperiș de tip șarpantă, atât peste etajele 4÷ 8 (mansarda) cât și peste zonele de piscină, conferințe, restaurant, din demisol, parter și etaj 1, care ies din gabaritul corpului central. Structura acoperișului la suprafetele din demisol, parter și etaj 1 este de tip panou sandwich, montat pe structură metalică, cu vată minerală de 8 cm la interior; pe aceste acoperișuri sunt prevăzute și luminatoare tip Velux. În ceea ce privește acoperișul la etajele superioare, acesta este pe șarpantă mixtă – beton/lemn, cu termoizolație de vată minerală de 8 cm și învelitoare din tablă.
- planșeul peste subsolul neîncălzit este placa din beton armat de 20 cm, neîncălzită.

• **Instalațiile clădirii**

Necesarul de căldură pentru încălzire este furnizat de o centrală termică proprie echipată cu 4 cazane de apă caldă de 800 kW fiecare, combustibil gaze naturale, care este amplasată la subsol. Soluțiile de încălzire adoptate sunt:

- cu ventilo-convectoare de tavan sau de perete în spațiile cu destinația de camere de cazare, sală mic dejun, restaurant și birouri;
- cu convectoare de fereastră în camerele de cazare;
- cu radiatoare în spații tehnice și grupuri sanitare parter și demisol;
- sisteme de încălzire în pardoseală în grupurile sanitare din unitățile de cazare, zona de piscină și SPA, holuri intrare, sala mic dejun, longie;
- încălzire cu aer cald cu baterii de încălzire, la centralele de ventilare și climatizare.

Hotelul este prevăzut cu instalații de climatizare în următoarele spații:

- camerele de cazare, coridoarele și holul central la etajele 1 - 7
- barul de la mansardă
- spațiile de conferință, hol central, lobby, recepție, club, sală mic dejun la parter;
- sala de mese și zona de SPA din demisol.

Tratarea aerului proaspăt și recirculat necesar ventilării și climatizării spațiilor se realizează în 14 centrale de tratare a aerului CTA.

Grupurile sanitare, oficiile și spațiile tehnice beneficiază de instalații proprii de ventilare prevăzute cu exhaustoare.

Apa caldă de consum se prepară în 4 boilere de 1000 l fiecare, alimentate cu agent primar de la cazane.

Hotelul este prevăzut cu un sistem de supraveghere și conducere a funcționării instalațiilor (BMS).

3.2. Rezultatele investigațiilor termografice

Înregistrările au fost efectuate în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare [2] pe data de 29.03.2012, între orele 6²⁰ – 7⁵⁰.

Obiectivul înregistrărilor a fost identificarea acelor zone care prezintă valori anormale de temperatură. În timpul înregistrărilor clădirea a fost încălzită în mod uniform, pentru a asigura condiții cât mai uniforme de expunere.

Valorile medii ale temperaturii și umidității relative ale aerului interior, pe durata înregistrărilor au fost:

$$t_{\text{aer}} = 24.2 - 25.2 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ respectiv } \varphi_{\text{aer}} = 40 \div 65 \%$$

Valorile medii ale temperaturii și umidității relative ale aerului exterior pe durata înregistrărilor au fost:

$$t_{\text{aer}} = 2.4 - 5.8^{\circ}\text{C}, \text{ respectiv } \varphi_{\text{aer}} = 39 \div 71 \%$$

Valorile au fost înregistrate cu data - loggerul EBRO, cu o frecvență de înregistrare de 1 minut.

În sinteză, investigațiile termografice au evidențiat următoarele deficiențe majore ale anvelopei clădirii:

- a) Punți termice liniare pe fațadele principale (vest, est) ale clădirii, zonele de cazare, la intersecția planșeelor cu fațada; temperaturi ridicate ale ramelor ferestrelor (aluminiu) și ale ochiurilor de geam sablate.

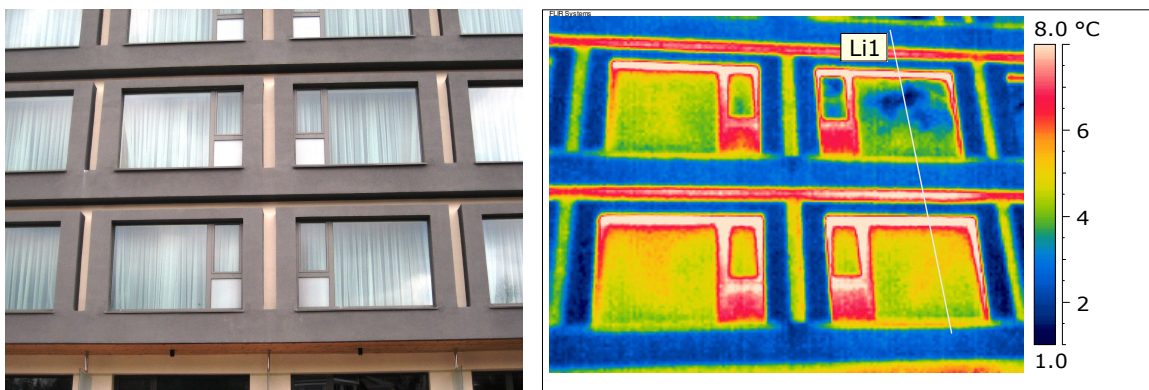


Fig 1. Punți termice fatade

- b) Nivel redus de termoizolare la intradosul planșeelor în consolă de pe fațada sud

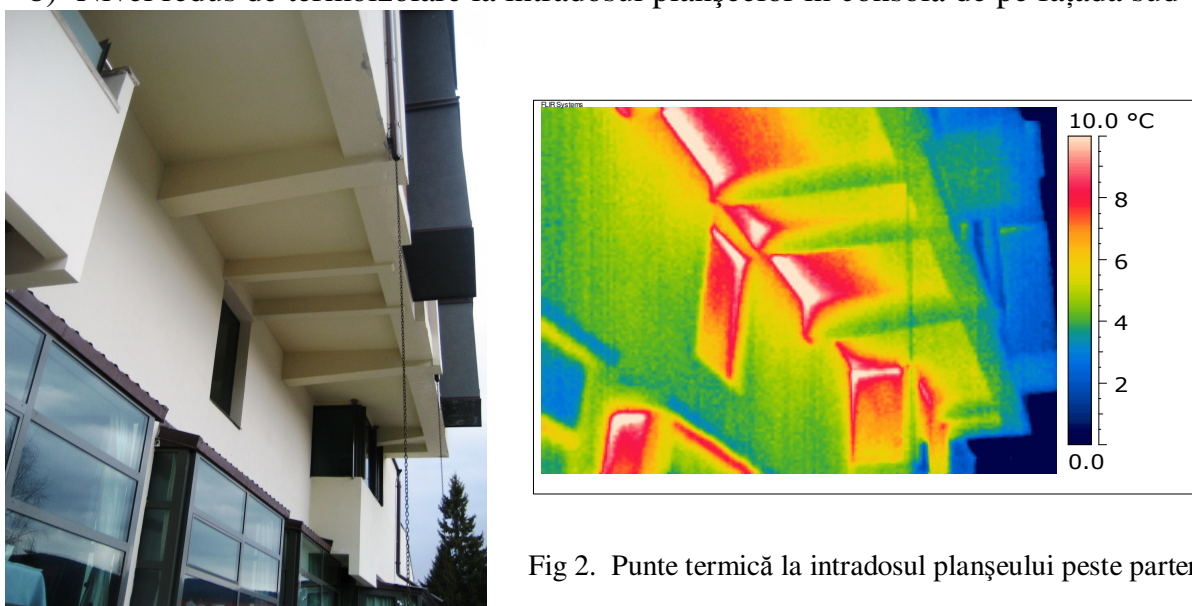


Fig 2. Punte termică la intradosul planșeului peste parter

- c) Lipsa termoizolării pereților subsolului, a soclului și a zonelor de contact cu solul

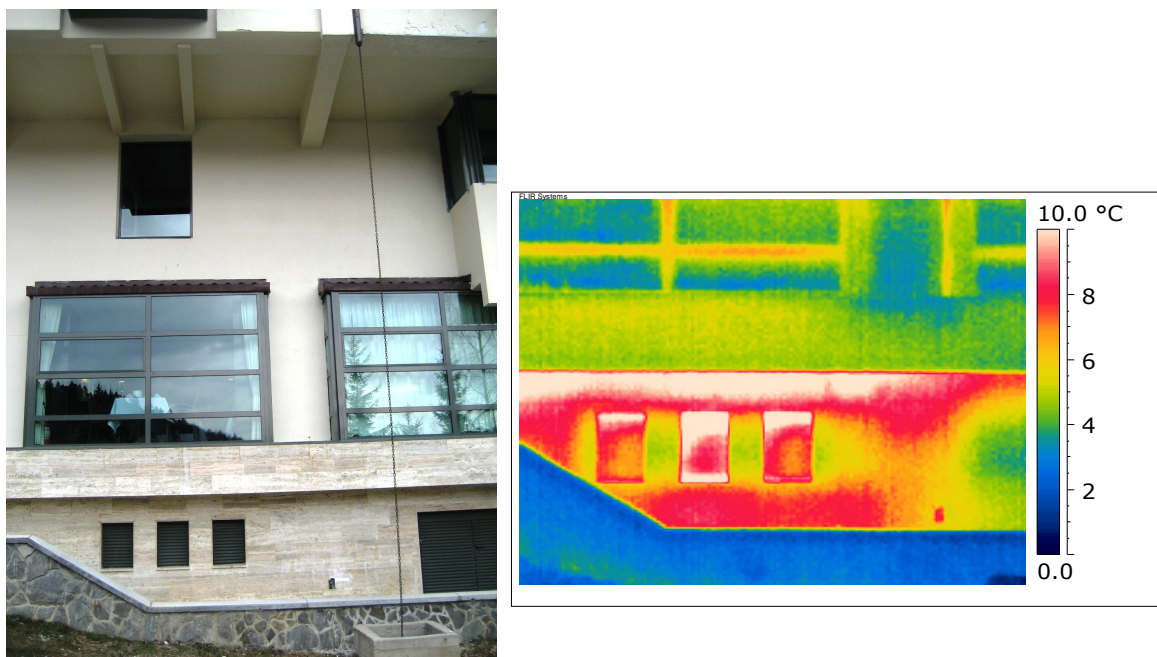


Fig 3. Punți termice la pereții subsolului

- d) Acoperișul sălilor de conferință și al piscinei prezintă zone cu temperaturi ridicate care semnalează deficiențe de izolare termică: zone netermoizolate sau cu izolație termică degradată, exfiltrații de aer cald la coama învelitorii, punți termice la grinzile de acoperiș.

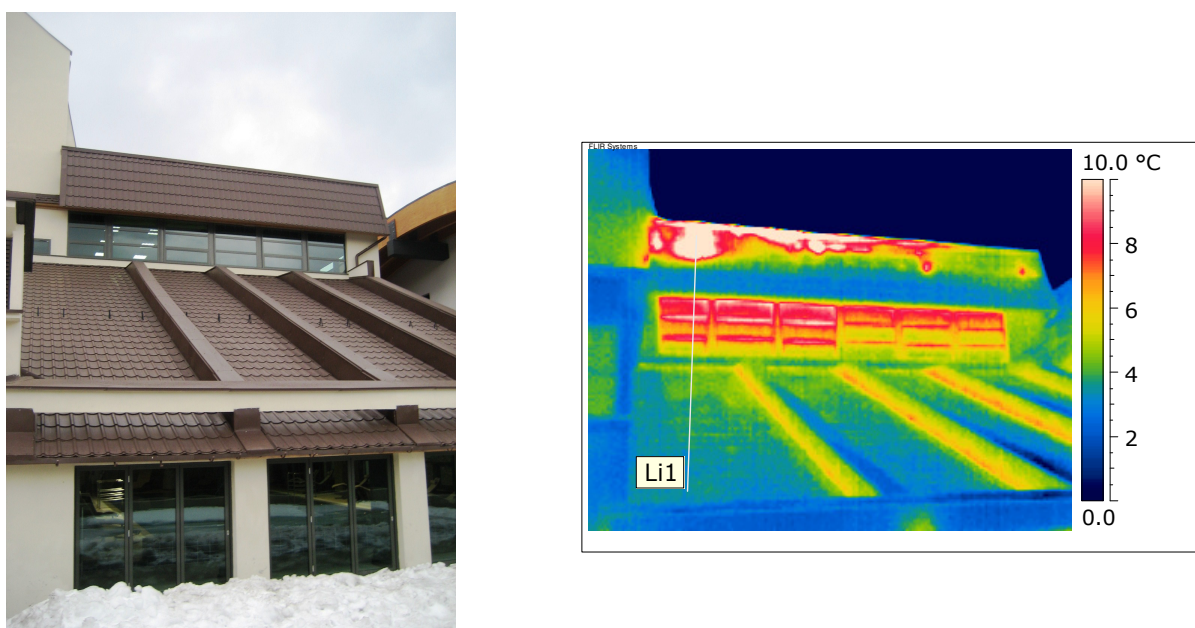


Fig 4. Punți termice la acoperiș

3.3 Rezultate obținute la determinarea prin calcul a performanțelor energetice

S-a calculat coeficientul global de izolare termică, G [W/m^2K], care este o caracteristică de performanță termooenergetică a clădirii, reprezentând pierderile orare de căldură prin elementele de închidere ale acesteia, pentru o diferență de temperatură de un grad între interior și exterior, raportate la volumul încălzit al acesteia. A rezultat un coeficientul global de izolare termică $G = 0,254 W/m^3K$, mai mare decât $G_{ref} = 0,217 W/m^3K$, fapt ce ilustrează că nu este îndeplinit criteriul de performanță termooenergetică globală al clădirii.

Rezistențele termice corectate constituie date de bază pentru determinarea consumului de energie termică pentru încălzirea clădirii.

Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii (R') s-au determinat prin calcul termotehnic și au fost comparate cu rezistențele termice minime normate (R'_{min}).

Tabelul 1

Rezistențe termice comparate			
Elementul de construcție	R' [m^2K/W]	R'_{min} [m^2K/W]	Satisfacerea exigenței de izolare termică
PE	0,92...1,48	1,8	Nu
PE	2,28...2,53	1,8	Da
FE	0,4...0,52	0,77	Nu
P_{subsol}	1,3	2,9	Nu
Intrados	1,91	4,5	Nu
$P_{terasa/acoperis}$	1,64...2,48	5	Nu

Se constată că marea majoritate a elementelor de construcție ale anvelopei clădirii nu îndeplinesc exigența de izolare termică.

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, $\bar{R}$, determinată pe baza valorilor ariilor elementelor de construcție și a rezistențelor termice corectate are valoarea: $\bar{R} = 1,07 m^2K/W$.

Calculul consumurilor anuale de energie pentru încălzire, apă caldă de consum, iluminat, climatizare și ventilare mecanică s-a realizat conform metodei de calcul reglementate, cu ajutorul programului de calcul specializat AllEnergy® [3].

Tabelul 2

Consumuri energetice specifice		
Consum de energie specific pentru:	kWh/an·m ²	Clasa energetica
Încalzire	188,6	D
Apă caldă de consum	61,5	D
Climatizare	13,3	A
Ventilare mecanică	52,1	G
Iluminat	6,1	A
TOTAL	321,6 ^{*)}	C

^{*)} cu cca. 20% mai mare decât consumul mediu facturat

Ponderile consumurilor anuale de energie pe utilități în consumul total de energie sunt ilustrate în figura următoare ($100\% = 321,66 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$):

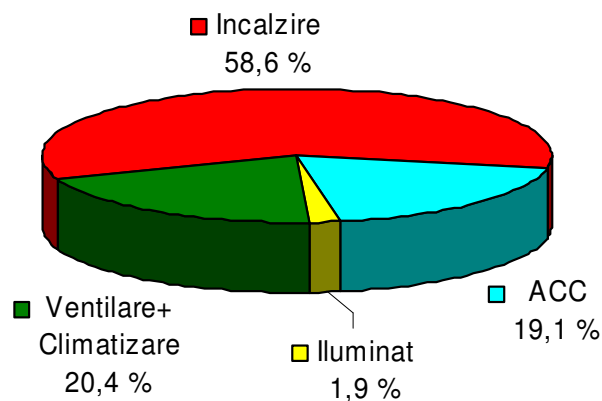


Fig. 5. Ponderile consumurilor anuale de energie

3.4 Consumuri energetice în exploatare și deficiente în funcționarea instalațiilor

Regimul termic în iarna 2011/2012 a fost unul normal, temperaturile exterioare medii fiind apropiate de valorile standard (tabelul 3). În aceste condiții consumurile înregistrate de energie ale centralei termice pentru încălzire și apă caldă de consum confirmă, în general, valorile mari evidențiate cu ocazia certificării energetice. În tabelul 4 sunt date consumurile săptămânale de energie înregistrate la centrala termică în perioada 12.03÷14.05.2012.

Tabelul 3

Temperaturi exterioare, $\theta_{e,k}$ [°C]

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Media sezoniera
SR 4839	10.2	5.4	1.1	-3.1	-5.2	-4.1	-0.8	4.5	9.6	12.7	3.03
Sezon rece 2011/2012	10.25	6.65	0.6	-3.65	-3.7	-2.7	0.2	5	9.5	13.1	3.52

Tabelul 4

Consumuri de energie termică și electrică înregistrate la centrala termică

Temp. ext. medie săptămânală [°C]	Săptămâna	Consum de energie la centrala termică	
		Energie termică [kWh/sapt]	Energie electrică [kWh/sapt]
-0.24	12.03 ÷ 18.03	86531.36	5840
1.86	26.03 ÷ 01.04	73397.84	5680
6.03	02.04 ÷ 08.04	63163.16	5760
13.28	08.05 ÷ 14.05	36629.90	4533

Se constată tendința normală de scădere a consumului săptămânal de energie termică, înregistrat la centrala termică, cu creșterea temperaturii exterioare.

La energia electrică aferentă centralei termice se remarcă consumul mare în săptămână 02.04.÷08.04, necorelat cu temperatura exterioară.

Unul dintre factorii care influențează consumul de energie este gradul de ocupare al hotelului; acesta se exprimă prin indicatorul „coeficientul de utilizare al capacității de cazare” – CUC.

$$CUC = \frac{nr. \text{ innoptari turist}}{nr. \text{ locuri cazare}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

Este evident că la un grad de ocupare (CUC) mai redus, consumul de energie, pentru aceeași temperatură exterioară, trebuie să fie mai redus.

Aceasta datorită faptului că regimurile normale de încălzire ale camerelor de hotel sunt: „ocupat” 24°C, „în așteptare” 18...20°C, „liber” 15...16°C.

În tabelul 5 se prezintă consumurile zilnice de energie la centrala termică, grupate pe zile cu temperaturi exterioare similare. Se evidențiază scăderea consumurilor energetice cu reducerea gradului de ocupare, dar diferențele de consum nu sunt substanțiale; se constată și cazuri anormale în care la aceeași temperatură exterioară consumul de energie este mai mare la un grad de ocupare mai mic (la $t_e = -2,26^\circ\text{C}$, la $t_e = 5,35^\circ\text{C}$).

În tabelul 6 sunt date unele consumuri zilnice de energie electrică pentru ventilare înregistrate la centralele de tratare a aerului (CTA-uri), grupate pe grade de ocupare similare. Este evident că consumurile de energie electrică pentru ventilare trebuie să scadă cu reducerea gradului de ocupare, lucru ce nu se întâmplă în zilele de 6.05 și 7.05 comparativ cu 14.05.

Tabelul 5

**Consumuri zilnice de energie înregistrate
la centrala termică**

Temp. ext. medie zilnică [$^\circ\text{C}$]	CUC [%]	Energie termică CT		Energie electrică CT kWh/zi
		$\text{m}^3_{\text{gaz}}/\text{zi}$	kWh/zi	
-3.97	73.48	1687	16633.82	1040
-4.14	6.82	1583	15608.38	1120
-2.26	7.58	1579	15568.94	1040
-2.36	15.15	1087	10717.82	720
-2.45	11.28	1220	12029.2	880
-1.15	93.94	1396	13764.56	880
-1.32	90.84	1341	13222.26	800
-1.34	3.76	1194	11772.84	880
5.35	4.51	884	8717	800
5.41	50.38	1000	9860	880
5.39	17.42	879	8666.94	720
6.00	11.36	859	8469.74	640
6.01	59.85	893	8804.98	640

Tabelul 6

Consumul de energie electrica la CTA-uri

Data	CUC [%]	Consumul de energie electrica la CTA-uri [kWh/zi]
6.05	24.4	254.4
7.05	27.34	281.6
11.05	84.89	325.60
12.05	85.61	298.80
14.05	51.08	224.0

Pornind de la aceste constatări, în urma expertizei energetice a clădirii și a instalațiilor aferente, s-au evidențiat următoarele deficiențe în funcționarea instalațiilor care au consecințe negative asupra consumului de energie și confortului termic:

- asigurarea regimului termic al camerelor de hotel prin funcționarea simultană a convectoarelor de fereastră și a ventiloconvectoarelor
- imposibilitatea reglării debitului de ventilare la CTA-uri; care funcționează la debitul maxim în regim “tot sau nimic”
- lipsa recuperării căldurii/frigului din aerul evacuat de la instalațiile de ventilare/climatizare
- lipsa încălzirii în zona perimetrală a restaurantului, disconfort accentuat și de protecția termică redusă a pereților exteriori
- regimuri de ventilare necorespunzătoare la bucătărie (depresiune foarte mare, chiar și în perioadele în care nu se gătește) și crămă (încălzire neuniformă, curenți de aer supărători)
- funcționarea cazanelor centralei termice la ecarturi mici de temperatură ale agentului termic; temperaturi de retur ridicate pe unele ramuri de încălzire și implicit debite de circulație mari
- capacitate insuficientă de preparare a apei calde și imposibilitatea asigurării vârfurilor de consum

4. Concluzii și propuneri

În baza expertizei energetice a clădirii se trag următoarele concluzii:

- Clădirea hotelului prezintă performanțe de izolare termică reduse, fapt ce conduce în prezent la consumuri mari de energie termică și electrică în funcționare. Acest lucru se datorează valorilor mici ale rezistențelor termice ale elementelor de construcție ale anvelopei, valori care nu respectă valorile normate, precum și existenței unei suprafețe vitrate mari.
- Coeficientul global de izolare termică a clădirii, care reprezintă fluxul termic specific disipat prin anvelopa clădirii, este mai mare decât valoarea normată.
- Referitor la instalațiile din hotel s-a constatat că deși instalațiile sunt conduse prin BMS nu este optimizată funcționarea acestora în corelare cu temperaturile

exterioare și cu gradul de ocupare al hotelului; încălzirea de bază (în regim de neocupare) se asigură cu consumuri energetice mari, debitele de ventilare nu sunt corelate cu gradul de ocupare, nu se recuperează energia din aerul evacuat.

Ca urmare a acestor concluzii, s-au făcut o serie de propuneri de soluții de îmbunătățire a performanței energetice a clădirii și de creștere a confortului utilizatorilor ,

grupate în 3 categorii: soluții pe partea de construcții, soluții pe partea de instalații și soluții pentru instalațiile din clădire pentru îmbunătățirea confortului termic.

4.1 Soluții pe partea de construcții

Pe baza expertizei energetice s-au propus următoarele soluții de îmbunătățire a izolației termice a clădirii:

- a) Eliminarea punților termice liniare de pe fațadele E și V prin refacerea detaliului constructiv și termoizolarea suplimentară a zonelor de intersecție a planșeelor de beton cu fațada - Soluția **S₁**
- b) Termoizolarea suplimentară a pereților din beton și caramida cu un strat de polistiren de 10 cm grosime, montat pe fața exterioară a pereților, protejat cu o tencuială subțire armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem) - Soluția **S₂**
- c) Refacere și termoizolare cu un strat de vată minerală de 25 cm grosime a acoperisului salilor de conferințe și piscinei - Soluția **S₃**
- d) Termoizolare suplimentară a acoperisului mansarda cu un strat de vată minerală de 15 cm grosime și a pereților de la mansardă cu un strat de polistiren de 10 cm grosime - Soluția **S₄**
- e) Termoizolarea intradosului planșeelor exterioare cu un strat de polistiren de 20 cm grosime, montat pe fața exterioară, protejat cu o tencuială subțire armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem) - Soluția **S₅**
- f) Termoizolarea planșeului dintre subsol și demisol cu un strat termoizolant din vată minerală de 10 cm grosime - Soluția **S₆**
- g) Înlocuirea tâmplăriei existente și montarea de geamuri termoizolante low-e, cu rezistența termică $R \geq 0,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ - Soluția **S_{1a}**

În urma aplicării soluțiilor de mai sus, rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, $\bar{R}$, crește de la $\bar{R} = 1,07 \text{ m}^2 \text{K/W}$ la $\bar{R} = 1,56 \text{ m}^2 \text{K/W}$. Totodată, se constată că este îndeplinit criteriul de performanță termooenergetică globală al clădirii în situația în care se aplică soluțiile de termoizolare propuse pentru anvelopă ($G_1 = 0,185 \text{ W/m}^3 \text{K} < G_{1 \text{ ref}} = 0,217 \text{ W/m}^3 \text{K}$).

4.2 Soluții pe partea de instalații

- a) Recuperarea căldurii din aerul evacuat la CTA-uri - Soluția **S₇**
Montarea recuperatoarelor de caldura in scopul utilizarii energiei din aerul recuperat pentru preincalzirea/prerăcirea aerului proaspat la nivelul centralelor de tratare a aerului.
- b) Funcționarea cu turație variabilă sau pe trepte de turație a ventilatoarelor - Soluția **S₈**

Scopul acestei măsuri este de a acționa asupra debitului de aer a ventilatoarelor în funcție de gradul de ocupare al încăperilor.

- c) Reglarea funcționării automate prin intermediul BMS-ului - Soluția **S₉**
Optimizarea funcționării instalațiilor comandate de BMS în funcție de soluțiile implementate și în strânsă corelare cu gradul de ocupare al hotelului, prevăzând:
- funcționarea independentă, la baza sarcinii de încălzire și asigurarea temperaturilor de gardă în încăperi (regim de neocupare) cu corpurile statice, convectoarele de fereastră din camere.
 - corectarea parametrilor regimurilor de funcționare ale centralei termice: mărirea ecartului de temperatură la cazane tur/retur la 20...25°C; temperatură variabilă a agentului termic pe tur funcție de temperatura exterioară; reducerea turației pompelor de circulație pe ramuri la creșterea temperaturilor de retur.
 - regim de temperatură adecvat pentru prepararea apei calde de consum
 - controlul și reglarea debitelor de aer de ventilare
 - reconsiderarea senzorilor de temperatură din sistemul BMS: cunoștere poziție, reamplasare corectă, setare parametri
- d) Corpuri de iluminat eficiente și controlul iluminatului în spații comune - Soluția **S₁₀**

4.3 Soluții pentru instalațiile din clădire pentru îmbunătățirea confortului termic

- a) Instalație de încălzire perimetrală la restaurant - Soluția **S₁₁**
b) Corectarea regimului de ventilare al bucătăriei - Soluția **S₁₂**
c) Îmbunătățirea sistemului de ventilare la crămă - Soluția **S₁₃**
d) Suplimentarea instalației de preparare a apei calde de consum - Soluția **S₁₄**
Pentru a face față consumului de apă caldă menajeră în perioadele de varf propunem suplimentarea boilerelor din centrala termică, cu 2 unități similare cu cele existente.

Soluțiile care vizează îmbunătățirea confortului termic și eliminarea unor deficiențe în funcționarea instalațiilor necesită o investiție suplimentară de cca. 20.000 Euro; ele nu contribuie la reducerea consumurilor energetice și nu au fost incluse în analiza economică.

4.4 Rezultatele analizei economice a măsurilor de creștere a eficienței energetice

Pentru fiecare dintre soluțiile propuse s-au determinat costurile de investiție și economiile de energie aferente, transpuse în economii ale cheltuielilor de exploatare. Indicatorul economic folosit pentru analiză este “durata de recuperare a investiției prin economiile realizate în exploatare” [ani], indicator care s-a determinat printr-un calcul dinamic pentru o durată de 15 ani.

În Tabelul 7 sunt cuprinși indicatorii de eficiență economică și energetică preconizați a se obține în urma aplicării soluțiilor de reabilitare și modernizare

energetică a clădirii și instalațiilor termice aferente, soluții grupate în 3 pachete: PS1 – cuprinde soluțiile pentru anvelopă, PS2 – cuprinde soluțiile pentru instalații și PS3 cuprinde ambele pachete anterioare.

Tabelul 7

Sinteza energetică si economică

Solutii tehnice / pachete de modernizare energetica	Reducere factura energetica	Costul investitiei	Durata de recuperare a investitiei
	%	Euro *)	ani
$PS1=S_1+ S_{1a}+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6$	28,8	277.000	6,6
$PS2= S_7+S_8+S_9+S_{10}$	12,2	58.600	3,6
$PS3 = PS\ 1 + PS\ 2$	41,0	335.600	5,8

*) Prețurile nu conțin TVA

Se constată că măsurile de creștere a eficienței energetice a instalațiilor (PS2) au durata de recuperare a investiției cea mai redusă, sub 4 ani, necesitând un efort de investiție moderat. Măsurile de îmbunătățire a protecției termice a anvelopei clădirii (PS1) au contribuția cea mai însemnată la reducerea consumurilor energetice ale clădirii, necesitând însă costuri de investiție mari.

Pe ansamblul măsurilor, construcții și instalații (PS3), indicatorii economici obținuți sunt atractivi: durata de recuperare a investiției este sub 6 ani, iar reducerea consumului anual de energie este de cca. 40%.

5. Bibliografie

- [1] xxx “Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor”, Monitorul Oficial al României nr. 126bis/21.02.2007
- [2] xxx “Metodologie privind determinările termografice în construcții, MP-037-04”, Monitorul Oficial al României nr. 405/06.05.2004
- [3] Dan Berbecaru, Irina Grigore, Ramona Axim, “Particularități ale calculului performanței energetice la clădirile publice”, volumul celei de a V^a Conferința Națională AAEC, București, 2011