



Munich Personal RePEc Archive

Possibilities to increase the energy performance of buildings on the Jiu Valley

Petrilean, Dan Codrut and Codreanu, Iulian and Ilias, Nicolae

University of Petrosani, SC Abby Cominpex SRL

12 April 2013

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/55251/>
MPRA Paper No. 55251, posted 12 Mar 2015 20:51 UTC

POSSIBILITĂȚI DE CREȘTERE A PERFORMANTELOR ENERGETICE A CLĂDIRILOR DIN ZONA VĂII JIULUI

PETRILEAN DAN CODRUȚ - șef lucr. dr. ing.; dcpetrilean@yahoo.com
CODREANU IULIAN – Administrator SC ABBY COMINPEX SRL; codreanu.iulian@yahoo.com
ILIAȘ NICOLAE – profesor univ. dr. ing.; iliasnic@yahoo.com

Abstract: In the present study explored the effects were obtained for two passive measures: improved thermal insulation and general tightness of the building. Were quantified comparative energy performance for building real reference building, energy efficient building and rehabilitation variants I and II.

Keywords: building energy efficient, passive measures, comparative energy performance

1. Introducere

Consumul de energie în sectorul rezidențial având o pondere majoră în balanța energetică la nivel național, măsurile destinate creșterii eficienței energetice a clădirilor se încadrează în strategia energetică națională și europeană.

Strategia Europa 2020 se axează pe trei priorități:

- creștere inteligentă – dezvoltarea unei economii bazate pe cunoaștere și inovare;
- creștere durabilă – promovarea unei economii mai eficiente din punctul de vedere al utilizării resurselor, mai ecologice și mai competitive;
- creștere favorabilă incluziunii – promovarea unei economii cu o rată ridicată a ocupării forței de muncă, în măsură să asigure coeziunea economică, social și teritorială.

Aceste trei priorități se susțin reciproc și oferă o imagine de ansamblu a economiei sociale de piață a Europei pentru secolul al XXI-lea. Realizarea priorităților menționate anterior impune precizarea unui număr limitat de obiective principale pentru 2020. Cele cinci obiective principale, asupra cărora s-a convenit, sunt reprezentative pentru perspectiva unei creșteri inteligente, durabile și favorabile incluziunii. Obiectivele trebuie să fie măsurabile, capabile să reflecte diversitatea situațiilor existente în țările membre și să se bazeze pe date suficient de fiabile pentru a permite realizarea de comparații.

Unul din cele cinci obiective principale se referă la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu cel puțin 20% față de nivelurile din 1990 sau cu 30%, dacă există condiții favorabile în acest sens; creșterea la 20% a ponderii surselor regenerabile de energie în consumul final de energie și o creștere cu 20% a eficienței energetice.

În Uniunea Europeană, sectorul rezidențial este cel mai mare consumator de energie absorbind 40% din energia totală finală și rejețând 36% din emisiile de CO₂.

Printre soluțiile de îmbunătățire a eficienței energetice, se obișnuiește să se facă distincția între soluții "pasive", care au rolul de a reduce consumul de energie al echipamentelor și materialelor datorită unor performanțe intrinseci mai bune și soluții numite "active" vizând optimizarea fluxurilor și resurselor.

2. Soluții pasive de îmbunătățire a izolației termice și a etanșetății generale a unei clădiri

Cele mai frecvente măsuri pasive destinate majorării eficienței energetice a clădirilor sunt:

- orientarea și capacitatea de a beneficia de energia luminii pentru a capta și de a se proteja de energie solară (arhitectura bioclimatică, materiale de suprafață);
- o izolare termică rafinată, de exemplu prin tavane false care împiedică recurgerea la inerția termică, utilizarea de materiale cum ar fi vata minerală sau cânepa, ferestre cu geam termopan sau ferestre parieto-dinamice (care permit aerului din exterior să se încălzească în timp ce se deplasează între două geamuri, dintre care unul poate fi dublu). Izolarea termică exterioară ("manta de izolare", de exemplu prin utilizarea plăcilor de

- polistiren expandat sau extrudat) permite reducerea pierderilor de căldură prin pereți până la 80%;
- o mai bună etanșare generală a clădirii la transferul de aer (aerul parazit, în special datorat legăturilor fațade - planșee între fațade și tamplarie, sau la pasajele echipamentelor electrice). Instalarea de cutii de joncțiune și obloane închise pot reduce scurgerile de aer cu mai mult de 90%, (economii de până la 15 kWh/m²/an), în funcție de tipul de izolare a construcției ;
 - utilizarea unor sisteme de ventilație mai eficiente. Ventilatoarele mecanice controlate cu dublu flux permit reducerea pierderilor de energie de până la 70% în comparație cu ventilatoarele clasice cu flux unic (dar ele sunt mult mai scumpe pentru a le instala);
 - iluminatul și aparatele electrocasnice reprezintă 15% din energia consumată în sectorul rezidențial. Lămpile eficiente energetic (fluorescente sau LED) permit realizarea unei economii de energie de peste 50% în comparație cu lămpile cu incandescență (cu toate acestea, ele nu creează căldura ca lămpile cu incandescență). Aparatele disponibile în 2013 consumă aproximativ cu 40% mai puțin decât media de unități vândute în 2000.

3. Studiu de caz

Pentru exemplificare se consideră o clădire din zona Văii Jiului având următoarele caracteristici geometrice:

- suprafața încălzită: $\Sigma S_e = 3730,287 \text{ [m}^2\text{]}$;
- suprafață medie pardoseală (pe etaj): $S_p = 394,75 \text{ [m}^2\text{]}$
- înălțime clădire: $h = 19,5 \text{ [m]}$
- volum încălzit: $V = 7697,625 \text{ [m}^3\text{]}$;
- $\Sigma S_e/V = 0,485 \text{ [m}^2/\text{m}^3\text{]}$.

Fluxurile termice calculate pentru clădirea reală sunt calculate ținând seama de [1],[2],[6],[8]: fluxul de căldură infiltrat $\Phi_{inf} = 48560,14658 \text{ [W]}$; fluxul de căldură transmis $\Phi_{Tr} = 203730,558 \text{ [W]}$; fluxul de căldură necesar $\Phi_{nec} = 252290,705 \text{ [W]}$.

Alte mărimi de calcul: factor de cuplaj termic $H = 7208,306 \text{ [W/K]}$; coeficientul global normat de izolare termică $G_N = 0,6236 \text{ [W/m}^3\text{K]}$; coeficientul global de izolare termică $G = 1,2751 \text{ [W/m}^3\text{K]}$. De asemenea, aceste mărimi s-au calculat și pentru clădirea de referință, clădirea eficientă energetic și variantele I și II de reabilitare.

În cadrul studiului au fost de asemenea elaborate calculele pentru intensitatea radiației solare din zona Văii Jiului, aportul extern solar (pentru elemente vitrate), aporturile interne pentru toate variantele de calcul.

Măsurile propuse pentru creșterea eficienței energetice a clădirii analizate au vizat soluții (de principiu) de reabilitare termică a anvelopei clădirii care au rezultat din studiul de caz.

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Lungimi, suprafețe și volume luate în studiu

-Zona opacă a pereților exteriori	$A_{o,op,per\ ext.} = 2315,55 \text{ [m}^2\text{]}$
-Zona vitrată a pereților exteriori	$A_{o,fer} = 591,48 \text{ [m}^2\text{]}$
-Aria planșeului terasă	$A_{o,pl,t} = 413,159 \text{ [m}^2\text{]}$
Aria pardoselii peste subsol	$A_{o,pl,sol} = 413,159 \text{ [m}^2\text{]}$
Aria anvelopei	$A_o = 3733,348 \text{ [m}^2\text{]}$
Volumul încălzit direct și indirect	$V_0 = 7697,625 \text{ [m}^3\text{]}$

Aria utilă încălzită	$A_{o,u} = 3730,287 \text{ [m}^2\text{]}$
Înălțimea clădirii de la cota $\pm 0,00$ la intradosul planșeului terasă	$H_0 = 19,5 \text{ [m]}$
Factorul de compactitate al clădirii	$A_0 / V_0 = 0,4849 \text{ [m}^{-1}\text{]}$

Caracteristicile termotehnice ale clădirii și materialelor

Materialele care rămân în structura elementelor anvelopei se vor usca. Ca urmare degradarea din umezire și din condens se elimină, rămânând degradarea din vechimea clădirii. Ca urmare, aceste valori se redau în tabelul 2[15]:

Tabelul 2. Caracteristicile termotehnice ale materialelor

Nr. crt.	Material vechi	λ normat W/(m·K)	Vechime ani	Coef. de degradare	λ calcul W/(m·K)
1	Beton armat	1,74	-	-	1,74
2	Zidărie cărămidă GVP	0,70	30	1,03	0,721
3	Mortar pentru sape și tenc.	0,93 0,87	30	1,03 1,03	0,958 0,896
Nr. crt.	Materiale noi	λ normat W/(mK)	-	-	λ calcul W/(mK)
1	Polistiren celular	0,040	-	-	0,044
2	Vată minerală rigidă G 140	0,040	-	-	0,044
3	Beton de pantă cu zgură de cazan = 1200 kg/m ³	0,52	-	-	0,52
4	Șapă din mortar de ciment	0,93	-	-	0,93
5	Hidroizolație bituminoasă	0,17	-	-	0,17

Calculul termic pentru punctele termice, se prezintă în tabelul 3.

Tabelul 3. Puncte termice calculate

Tip puncte termice	Total lungime pe nivel [m]	Total lungime pe clădire [m]	Ψ [W/(m·K)]	S_i [m ²]	$\psi_i \cdot l_i$ [W/K]
Intersecție pardoseală cu perete	113,31	566,55	0,21	40,7916	118,9755
Intersecție pereți compartimentare cu pereți exteriori	115,5	577,5	0,05	41,58	28,875
Colțuri interioare și exterioare	67,5	337,5	0,09	48,6	30,375
Buiandrugii peste goluri de ferestre și ușa de la intrare	51,88	259,4	0,4	15,564	103,76
Spaieți și glaf ferestre	170,62	853,1	0,19	25,593	162,089
Sâlpi de colț	10,5	52,5	0,19	6,3	9,975
Total	529,31	2646,55		178,4286	454,0495

Ca urmare a valorilor obținute rezultă următoarele recomandări:

Orientare de principiu

Analizând ponderea pierderilor de căldură prin elementele anvelopei clădirii și comparând consumul anual de căldură al clădirii expertizate cu clădirea eficientă energetic se desprind următoarele concluzii:

- reabilitarea termică trebuie orientată cu precădere spre zona opacă și zona vitrată a pereților exteriori și spre planșeul terasă; pardoseala peste subsol prezintă o importanță redusă, iar intervenția asupra acesteia este practic imposibilă; se poate interveni eventual pe extradadosul tavanului subsolului;
- gradul de protecție termică a clădirii după reabilitare ar trebui mai mult decât dublat; (raportul între pierderi de căldură = 3,4 >> decât dublu.
- ținând seama de posibilitățile de intervenție, atenția trebuie orientată spre zona opacă a pereților și spre planșeul terasă, fără a neglija zona vitrată, în limita unor costuri rezonabile care să aibă ca scop principal limitarea schimburilor de aer la strictul necesar.

Soluții pentru pereții exteriori

A. Zona opacă a pereților exteriori se va placi la exterior cu polistiren de fațadă cu grosimea de 10 cm, într-o variantă, și de 13 cm în cea de a doua, cu finisaj CERESIT (mortar adeziv de 2-3 mm armat cu țesătura din fibre de sticlă).

Suprafața tencuielii se repară și se rectifică pentru a deveni plană. Fixarea plăcilor de polistiren se face cu mortar adeziv și cu dibluri din material plastic cu rozeta.

Pe conturul ferestrelor plăcile de polistiren vor fi în formă de "L".

B. Zona vitrată a pereților exteriori se va îmbunătăți astfel:

a) - foaia de geam simplă de pe cerceveaua interioară se va înlocui cu geam termoizolant 4+16+4, fie prin adâncirea falțului, fie prin suplimentarea grosimii cercevelei cu baghete din lemn (*se pun colțare metalice*), tabla sau din profile PVC.

Se vor rectifica falțurile pentru o mai bună păsuire, se vor pune colțari la ferestre pentru a mari rigiditatea acesteia și se vor folosi garnituri de etanșare care să limiteze schimbul de aer la 0,5 schimburi pe oră, necesare din condiția de calitate a aerului.

b) - ferestrele și ușa de intrare se înlocuiesc cu tâmplărie nouă termoizolantă.

Soluții pentru planșeul terasă

Ținând seama că termoizolația din zgură de termocentrală este umezită din cauza condensului structural, se propune ca aceasta să fie decapată și utilizată ca agregat pentru realizarea unui beton de pantă de grosime medie egală cu 14 cm și cu greutatea specifică de cca. 1200 kg/m³.

Hidroizolația și șapa suport se vor decapa și înlătura. Bariera de vapori existentă se va rectifica și rămâne în poziție.

Peste betonul de pantă nou executat se vor așeza plăci rigide de vată minerală cu grosimea de 10 cm într-o variantă și de 15 cm în a doua variantă.

Peste plăcile de vată minerală, pe un carton Kraft se va executa șapa suport a hidroizolației din mortar de ciment M 100 și apoi hidroizolația nouă cu protecția acesteia din nisip mărgăritar.

Soluții pentru pardoseala de peste subsol

După repararea sau rectificarea tencuielii la soclu, se aplică pe suprafața acestuia un strat de 5 cm de polistiren rezistent la umiditate, peste care se va executa o tencuială impermeabilă din mortar de ciment M 100, armat cu plasă rabbit.

Rezultate obținute prin aplicarea pachetelor de măsuri propuse:

Pachetul de măsuri pentru varianta I

- 1) Izolarea peretilor de fatada cu 10 cm de polistiren expandat
- 2) Izolarea planșeului terasă cu 10 cm vată minerală rigidă
- 3) Îmbunătățirea tâmplăriei
- 4) Izolarea tavanului subsolului cu 5 cm de polistiren extrudat.

Considerând următoarele relații de conversie:

- costul 'e' este egal cu 0,0365 Eur/kW·h(180 lei / Gcal)[11]

- puterea energetică de 1 kW·h se produce cu 0,1 m³ gaz metan[9]
- la arderea 1 m³ CH₄ se elimină 1,9 kg CO₂[2],

se cuantifică în plan energetic performanțele comparative pentru: clădirea reală, clădirea de referință, clădirea eficientă energetic și variantele I și II de reabilitare. Vizualizarea rezultatelor obținute se realizează sintetic cu ajutorul graficelor prezentate în figurile 1-5:

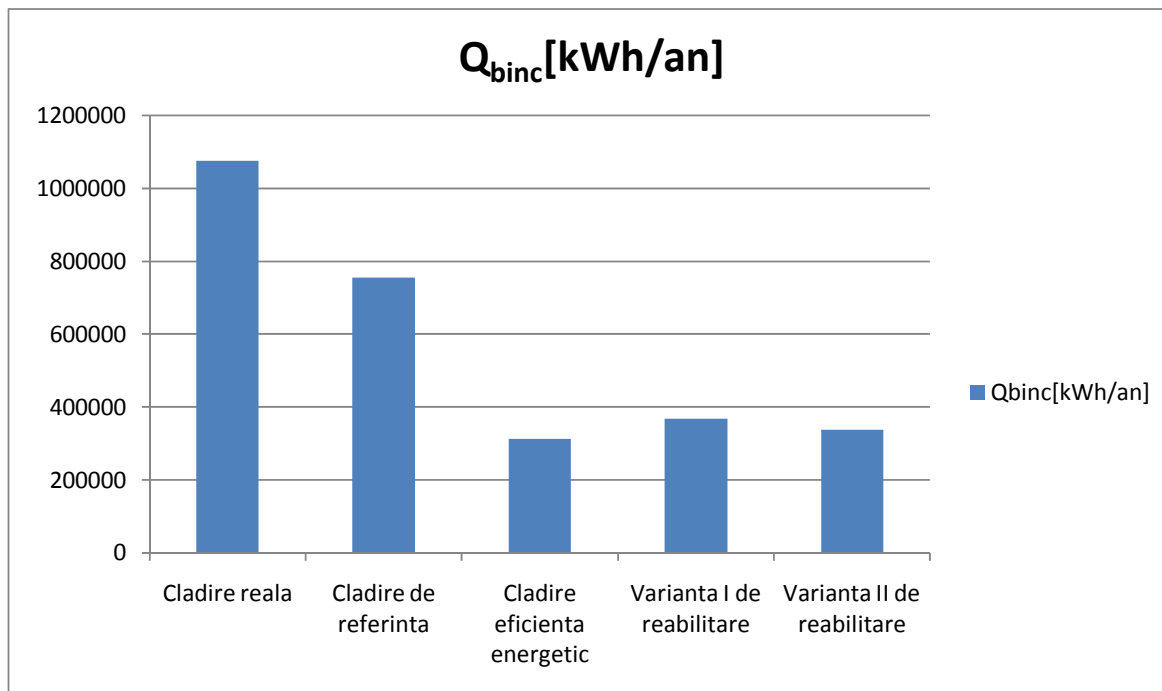


Fig. 1. Cantitatea de căldură necesară încălzirii la brașament

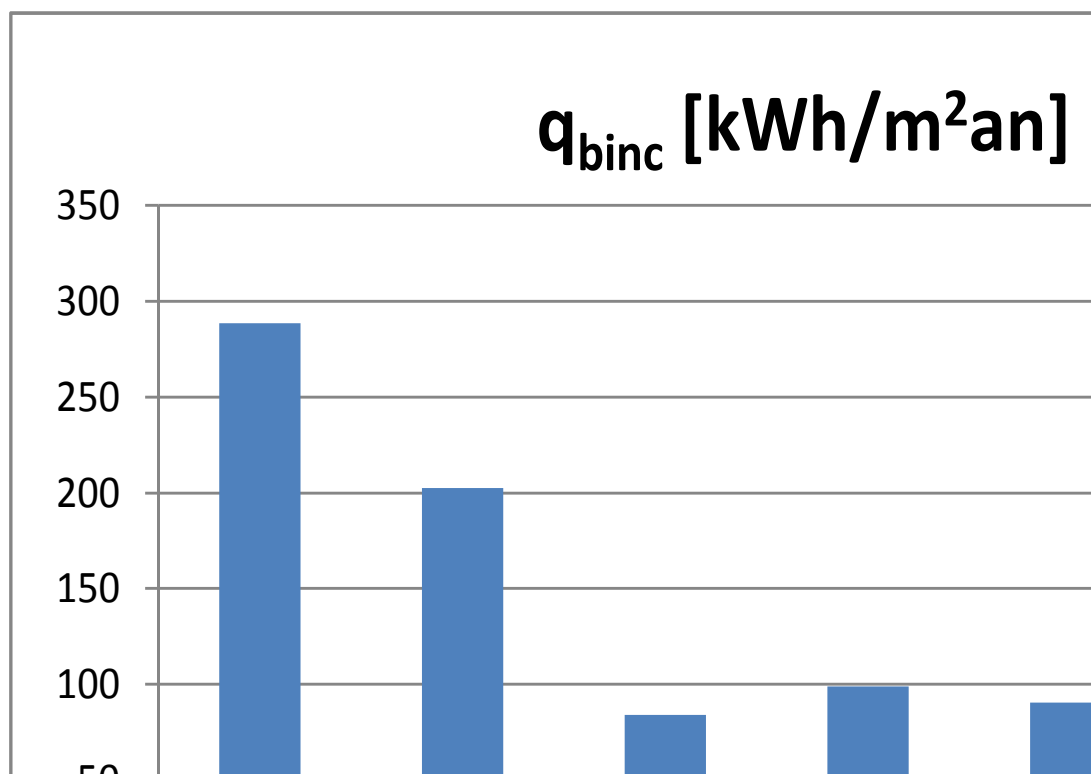


Fig. 2. Cantitatea de căldură specifică necesară încălzirii la brașament

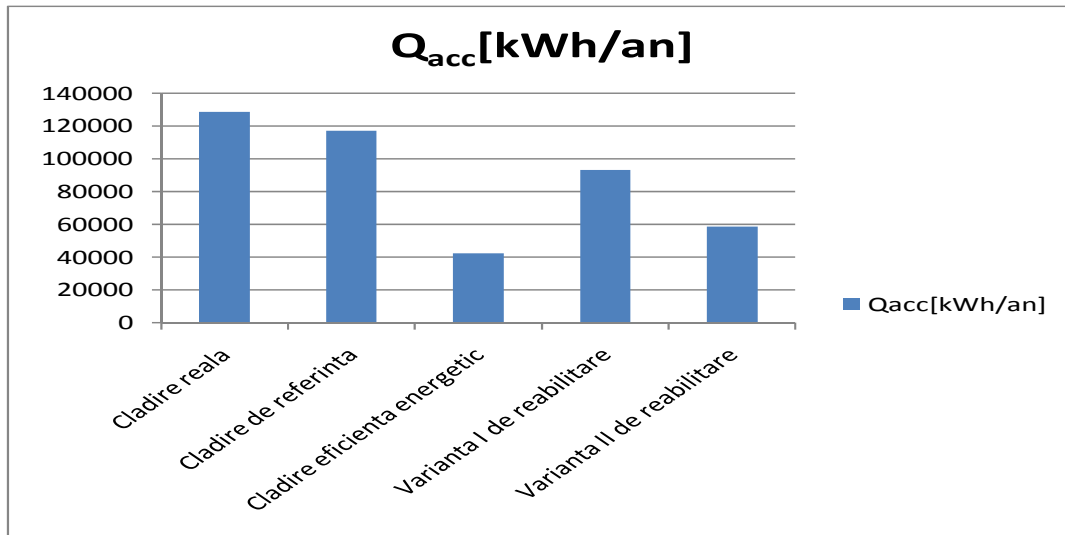


Fig. 3. Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum

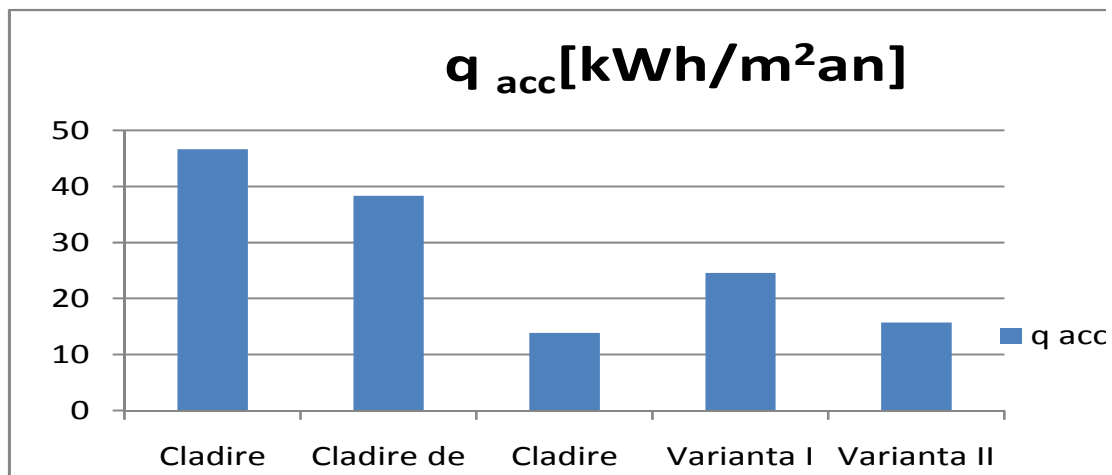


Fig. 4. Necesarul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum

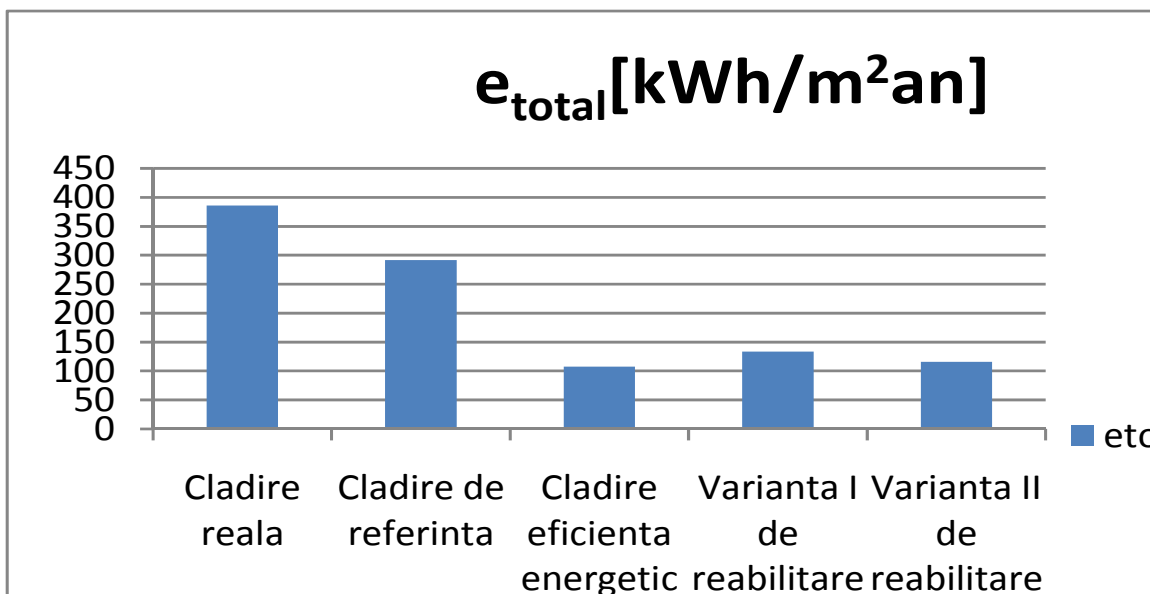


Fig. 5. Consumul specific total anual de energie

4. Concluzii

Analizând rezultatele obținute în figurile 1-5, rezultă următoarele concluzii:

a.- Pachetul de măsuri aferent variantei II este cel mai avantajos deoarece:

-aduce clădirea expertizată la un consum specific anual de energie $e_{tot} = 116,078$ kWh/m²an, foarte aproape de cel aferent clădirii eficiente energetic – $e_{tot} = 107,76$ kWh/m²an.

-aduce o economie de energie necesara încălzirii clădirii egala cu 737895 kWh/an, ceea ce raportat la energia necesară încălzirii clădirii înainte de reabilitare, egala cu 1075347,23 kWh/an, reprezintă 68,62%.

-durata de recuperare a investiției este $N_r = 10$ ani; aceasta înseamnă ca pe diferența de timp între speranța de viață a soluției de reabilitare care este de $N_s = 18$ ani si cea de recuperare a investiției, egala cu $\Delta N = N_s - N_r = 18 - 10 = 8$ ani, se realizează economie de energie, iar factura de energie necesara încălzirii se reduce cu 68,62 %.

- costul energiei economisite(0,0197 Eu/kWh) este inferior costului actual al energiei(0,0365 Eu/kWh);

-economia de gaz metan este de 80562 m³/an.

-cantitatea de CO₂ care se elimina în atmosfera se reduce dupa reabilitare cu 153068 kg CO₂/an.

Bibliografie:

1. F. Iordache – *Termotehnica Construcțiilor* – Ed. Matrix Rom, 2006;
2. *** C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor (publicată în Monitorul Oficial, partea I, nr. 1124 bis din 13 decembrie 2005);
3. *** C107/1 Partea I - Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit;
4. *** C107/2 Partea a 2-a – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuire;
5. *** C107/3 Partea a 3-a – Normativ privind calculul performanțelor termoenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor C107/3;
6. *** C107/4 Partea a 4-a – Ghid privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor C107/4;
7. *** C107/5 Partea 5 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu mediul
8. *** Mc001-2007 - Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor;
9. *** Mc001/1-2007 Partea I – Anvelopa clădirii (Caracteristici termotehnice ale elementelor ce alcătuiesc anvelopa clădirii, compartimentarea interioară, inclusiv etanșeitatea la aer, poziția și orientarea clădirilor, inclusiv parametrii climatici exteriori, sistemele solare pasive și de protecție solară și iluminatul natural);
10. *** Mc001/2-2007- Partea a II-a – Performanța energetică a instalațiilor din clădiri,
- 11.*** Mc001/3-2007- Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță energetică a clădirii;
12. *** NP 060 – 02 Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente, în vederea reabilitării și modernizării lor termice;
- 13.*** SC 007- 02 Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetice a anvelopei clădirilor de locuit existente
14. ***SC 006- 01 Soluții cadru pentru reabilitarea și modernizarea instalațiilor de încălzire din clădiri de locuit;
15. *** 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;
- 16.*** O.U.G. nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe.