

Audit energetic pentru creșterea performanței energetice a imobilului situat în str. Valea Bujorului nr. 1, Bloc D9, sector 6, București

CONTRACT NR. 44 / 2010

DIRECTOR GENERAL: ing. Dan BERBECARU

DIRECTOR TEHNIC: ing. Octavian ANGHELUȚĂ

DIRECTOR MARKETING: ing. Raluca CĂZĂNESCU

ELABORATORI:
ing. Ramona AXIM
Ing. Irina ANDRONACHE GRIGORE
ing. Nicoleta ANGHELUȚĂ
ing. Marian COSTACHE

AUDITORI ENERGETICI:
ing. Dan BERBECARU
ing. Irina ANDRONACHE GRIGORE
ing. Nicoleta ANGHELUȚĂ

Audit energetic pentru creșterea performanței energetice a imobilului situat în str. Valea Bujorului nr. 1, Bloc D9, sector 6, București

CUPRINS

1. Memoriu tehnic
 - 1.1. Obiectul lucrării
 - 1.2. Prezentarea generală a clădirii
 - 1.2.1. Descrierea arhitecturii clădirii
 - 1.2.2. Descrierea anvelopei clădirii
 - 1.2.3. Descrierea structurii de rezistență
 - 1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră și iluminat
 - 1.3. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii
 - 1.3.1. Caracteristici geometrice
 - 1.3.2. Rezistențe termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii
 - 1.3.3. Consumul anual de energie pentru încălzire
 - 1.3.4. Consumul anual de energie pentru preparare apă caldă de consum
 - 1.3.5. Consumul anual de energie pentru iluminat
 - 1.3.6. Consumul anual de energie pentru climatizare
 - 1.3.7. Consumul anual de energie pentru ventilație
 - 1.3.8. Calculul emisiilor de CO₂
2. Elaborarea certificatului de performanță energetică a clădirii
 - 2.1. Certificatul energetic
Anexa la certificatul energetic
3. Măsuri recomandate de creștere a performanței energetice a clădirii
 - 3.1. Informații generale
 - 3.2. Soluții pentru partea de construcție
 - 3.3. Măsuri pentru instalații
 - 3.4. Efectul soluțiilor de construcție asupra performanței de izolare termică a clădirii.
 - 3.5. Determinarea performanțelor economice ca urmare a aplicării măsurilor de modernizare energetică și analiza economică a acestora.
4. Bibliografie

5. Anexe

Anexa 1 - Fotografii

Anexa 2 - Raportul de audit energetic

Planuri (relevee)

- Plan de situație
- Plan subsol
- Plan etaj curent

Pl. 1

Pl. 2

Pl. 3

1. MEMORIU TEHNIC

1.1. OBIECTUL LUCRĂRII

Reabilitare termică D9, str. Valea Bujorului nr. 1 , sector 6, București, P+4E, 8x10 apartamente = 80 apartamente, cu respectarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și a regulamentelor emise în aplicarea acesteia, Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările ulterioare, O.U.G. nr. 69/2010 și a Normelor de aplicare a O.U.G. 69/2010 și a celorlalte acte normative și reglementări tehnice în vigoare (C107-2005, NP 048-2000, Mc 001 – 2006, etc.).

Măsurile de intervenție asupra clădirii trebuie să asigure un echilibru al performanțelor și costurilor, avându-se în vedere realizarea unei calități care să satisfacă cerințele utilizatorilor în condiții de calitate, îmbunătățirea performanțelor de izolare termică a elementelor de construcție ce delimitează spațiile încălzite de exterior precum și creșterea eficienței energetice a instalațiilor de încălzire și apă caldă de consum.

1.2. PREZENTAREA GENERALĂ A CLĂDIRII

1.2.1. Descrierea arhitecturii clădirii

Clădirea este situată în București, str. Valea Bujorului nr.1 și a fost realizată pe parcursul anului 1972.

Clădirea face parte dintr-un ansamblu arhitectural și are funcțiunea de bloc de locuințe.

Clădirea este alcătuită din 8 scări și are câte 10 apartamente pe scară, iar la subsol este prevăzută cu boxe și garaje.

Intrările principale în clădire sunt orientate spre Sud. Fațadele laterale orientate Est și Vest sunt opace. Pe fațada posterioară orientată către Nord pe lângă ușile metalice complet vitrate, secundare, de acces în cele 8 case de scară, sunt prevăzute și intrări cu uși metalice în garaje.

Elementele caracteristice privind amplasarea clădirilor în mediul construit sunt următoarele:

- zona climatică: II conform hărții de zonare climatică a României, $T_e = - 15^{\circ}\text{C}$
- orientarea față de punctele cardinale: Sud fațada principală
- zona eoliană: II (5 m/s), conform hărții de încadrare a localităților în zone eoliene
- amplasare față de clădirile învecinate: vezi planul de situație
- categoria de importanță a construcției conform H.G.R. nr. 766/1997, anexa 3: C (construcție de importanță normală)

Regimul de înălțime: subsol (parțial cu garaje, parțial cu boxe), parter, etaj 1, etaj 2, etaj 3, etaj 4.

Clădirea este independentă fiind alcătuită din 8 secțiuni, corespunzătoare celor 8 scări de bloc.

Clădirea are formă dreptunghiulară în plan, cu dimensiuni de 135 m x 11,12 m și o suprafață construită de 1501 m².

Fiecare secțiune a clădirii are două intrări, una principală și alta secundară, scara fiind alcătuită cu două rampe, podest intermediar și aerisire directă.

Clădirea are pe fiecare scară câte 10 apartamente de 3 și 4 camere, câte două apartamente pe nivelul fiecărei scări.

În total, pe cele 8 scări, clădirea are 80 apartamente din care: 48 apartamente cu 3 camere și 32 apartamente cu 4 camere.

Sunt prevăzute logii (în general sunt închise), la unele dormitoare de pe fațada posterioară cu orientarea Nord.

Clădirea are terasă. Accesul pe terasă se face printr-un chepeng prevăzut cu scară metalică, în planșeul de peste ultimul etaj, din casa scării.

Înălțimea nivelului este de 2,70 m; înălțimea liberă a nivelului este de 2,47 m, la parter și etaje și de 2,34 m la subsol.

1.2.2. Descrierea anvelopei clădirii

Pereții exteriori sunt alcătuiți din panouri mari prefabricate de fațadă de tip tristrat de 28 cm grosime (strat interior portant 12 cm b.a. + plăci din vata minerală 4 cm + strat exterior b.a. 12 cm). Fațada este finisată din fabrică dar în prezent este în unele locuri pătată și afectată de igrasie.

Acoperișul este tip terasă necirculabilă cu stratul de pantă din beton și termoizolația din plăci b.c.a de 12 cm așezat pe strat de nisip de 1 cm peste care șapă de 2 cm grosime cu hidroizolație bituminoasă protejată cu dale din beton de 2 cm grosime pozate pe un strat de nisip de 3 cm grosime. Hidroizolația a fost reparată local în ultimii ani, dar în prezent au apărut infiltrații la apartamentele de la ultimul nivel.

Planșeul peste subsol nu este prevăzut cu termoizolație.

Tâmplăria exterioară de la ferestre este din lemn cu 2 foi de geam obișnuit de 3 mm grosime. La casa scării, ferestrele sunt metalice simple cu o foaie de geam.

Ușile de intrare în bloc sunt metalice simple (din tablă ambutisată cu profile U.M. lași), cu vitraj total.

1.2.3. Descrierea structurii de rezistență

Structura de rezistență a clădirilor este cu pereți structurali – panouri mari cu îmbinări realizate monolit pe șantier și planșee din beton armat integral prefabricate.

Pereții exteriori, având grosimea de 28 cm, sunt alcătuiți din panouri prefabricate de fațadă de tip tristrat cu stratul interior structural din beton armat.

Pereții structurali interiori sunt din beton armat de 14 cm grosime.

Planșeele sunt realizate din dale prefabricate din beton armat.

Starea actuala a cladirii

Cladirea este bine intretinuta, nu are defectiuni majore, majoritatea apartamentelor avand finisajele refacute.

În decursul exploatării s-au semnalat următoarele tipuri principale de degradări:

- diminuarea în timp a rezistenței termice a elementelor de închidere;
- infiltrații de aer mari prin rosturile neetansate ale ferestrelor;
- degradarea tencuielilor exterioare;
- degradarea hidroizolatiei la terasa.

Tâmplaria din lemn, cea inițială a fost înlocuită cu tâmplarie termoizolanta din pvc. Prin planșeul terasei și prin planșeul dintre parter și subsol sunt mari pierderi de căldură datorită faptului că nu sunt termoizolate.

Degradarea tencuielilor exterioare s-a manifestat prin pătarea fațadelor cauzată de acumularea, în spatele stratului de finisaj exterior, a apei provenite din condensarea vaporilor de apă care au trecut prin structura peretelui și care nu au putut fi evacuați în atmosfera exterioară din cauza stratului de finisaj impermeabil la vapori.

1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră și iluminat

Clădirea are asigurate toate utilitățile: electrice, canalizare, gaz, telefonie, energie termică.

Clădirea este prevăzută cu instalații interioare de încălzire, alimentate cu agent termic apă caldă 90/70⁰C, agent termic produs de punctul termic de zona, aflat în apropierea blocului.

Distribuția agentului termic în clădire este inferioară și se realizează la nivelul subsolului printr-un sistem bitubular. Conductele de distribuție sunt corodate și au termoizolația degradată.

Corpurile statice din încăperile apartamentelor sunt:

- radiatoare din fontă tip 600/150/2 în camerele de zi și dormitoare
- în băi, încălzirea se face cu serpentine verticale Ø 3/4", și Ø 1/2" cu excepția ultimului etaj unde sunt amplasate radiatoare 600/150/2.

Corpurile statice din spațiile comune sunt:

- radiatoare din fontă tip 600/150/2;

Radiatoarele din apartamente sunt prevăzute cu robineti cu cap termostatat și repartitoare de costuri.

Pe aceste baze, rezultă o putere termică instalată de 723 kW.

Blocul are contor pentru măsurarea consumului de căldură pentru încălzire.

Clădirea este prevăzută cu instalații sanitare aferente băilor și bucătărilor.

Băile și bucătăriile au fost dotate cu următoarele tipuri de obiecte sanitare:

lavoar din porțelan sanitar - 80 bucati

cada de baie din fonta emailata - 80 bucati

closet din portelan sanitar - 120 bucati

spalator cu picurator - 80 bucati

Prepararea apei calde se face centralizat, în punctul termic de zonă. În bloc sunt 240 puncte de consum apă caldă și 360 puncte de consum apă rece.

Distribuția interioară a conductelor de alimentare cu apă caldă din subsol este schimbată recent cu conducte din material plastic, fără termoizolație.

Consumul de apă caldă este contorizat la nivel de apartament și la nivel de bloc.

Iluminatul artificial este realizat cu corpuri de iluminat tip aplica cu lampi incandescente sau fluorescente, normale sau etanșe, funcție de destinația încăperilor.

Circuitele de iluminat sunt pozate îngropat în tencuiala peretilor și în placă.

Aprinderea și stingerea iluminatului se realizează local, pentru fiecare încăpere în parte, cu întrerupătoare și comutatoare, amplasate lângă ușile de acces sau în zonele de iluminare.

Instalațiile electrice existente sunt în stare bună și nu necesită intervenții.

1.3. DETERMINAREA PERFORMANȚELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII

1.3.1. Caracteristicile geometrice ale construcției

Clădirea are o formă dreptunghiulară în plan.

Lungimea clădirii: 135 m

Lățimea clădirii: 11,12 m

Numărul de niveluri deasupra solului: 5

Înălțimea liberă a nivelului: 2,47 m - parter, etaje

Înălțimea clădirii (peste cota 0,00): 14,06 m la nivelul aticului

Aria construită: $A_c = 1501 \text{ m}^2$

Aria desfășurată (subsol + parter + 4 etaje): $A_d = 9006 \text{ m}^2$

Aria desfășurată construită (fără subsol): $A_{dc} = 7505 \text{ m}^2$

Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 6219,68 \text{ m}^2$

Suprafața locuibilă: $A_{loc} = 3646,72 \text{ m}^2$

Perimetrul măsurat la interior: $P = 290,08 \text{ m}$

Aria anvelopei:

$A_E = 7447,77 \text{ m}^2$

Volumul încălzit:

$V_u = 15540,60 \text{ m}^3$

Indicele de formă (compactitate) al clădirii: $A_E/V = 0,48$

Ariile elementelor de construcție care compun anvelopa clădirii, sunt date în Tabelul 1.

TABELUL 1

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior S	PE S	1570,83
Perete exterior N	PE N	1257,48
Perete exterior E	PE E	156,35
Perete exterior V	PE V	156,35
Tâmplărie cuplată lemn S	FE S1	438,24
Tâmplărie metalica S	FE S2	77,76
Tâmplărie cuplată lemn N	FE N	664,80
Usa exterioara metalica S	UE S	26,86
Planșeu terasă	P _t	1578,77
Planșeu peste subsol	P _s	1520,33
TOTAL - anvelopa	-	7447,77

1.3.2. Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii

Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii s-au determinat prin calcul termotehnic întocmit în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

1.3.2.1. Rezistența termică unidirecțională, R, se calculează cu relația:

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e} \quad [\text{m}^2\text{K/W}], \quad (1)$$

în care:

α_i - coeficientul de transfer termic superficial la interior, [W/m²K]

α_e - coeficientul de transfer termic superficial la exterior, [W/m²K]

δ - grosimea elementului de construcție [m]

λ - conductivitatea termică de calcul a elementului de construcție [W/mK]

1.3.2.2. Rezistența termică corectată, R', ține seama de influența punților termice I1I și se determină cu relația:

$$R' = r \cdot R \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (2)$$

în care: r - coeficient de reducere a rezistențelor termice unidirecționale

În tabelul 2 sunt date rezistențele termice unidirecționale și rezistențele termice corectate pentru elementele de construcție ale anvelopei.

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

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, \bar{R} , determinată pe baza valorilor ariilor elementelor de construcție din Tabelul 1 și a rezistențelor termice corectate din Tabelul 2 are valoarea: $\bar{R} = 0,537 \text{ m}^2\text{K/W}$.

TABELUL 2

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
PE S	1,08	0,6	0,65
PE N	1,08	0,6	0,65
PE E	1,08	0,6	0,65
PE V	1,08	0,6	0,65
FE S	0,39	1,0	0,39
FE S	0,17	1,0	0,17
FE N	0,39	1,0	0,39
UE S	0,17	1,0	0,17
P _t	0,84	0,85	0,72
P _s	0,5	0,90	0,45

Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție, R', se compară cu rezistențele termice normate, R'_{min}, /1/.

Criteriul de satisfacere a exigenței de izolare termică a clădirii este:

$$R' \geq R'_{\min} \quad (3)$$

În Tabelul 3 sunt date, comparativ, aceste valori pentru elementele de construcție din componența anvelopei clădirii.

Se constată că toate elementele de construcție ale anvelopei clădirii nu îndeplinesc exigența de izolare termică.

TABELUL 3

Elementul de construcție	R' [m ² K/W]	R' _{min} [m ² K/W]	Satisfacerea exigenței de izolare termică
PE	0,65	1,4	Nu
FE	0,39	0,4	Nu
FE	0,17	0,4	Nu
UE	0,17	0,4	Nu
P _t	0,72	3,0	Nu
P _s	0,45	1,65	Nu

Pentru clădirea de referință se consideră următoarele valori ale rezistențelor termice corectate:

- pereți exteriori: $R' = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$
- terasa: $R' = 3 \text{ m}^2\text{K/W}$
- planșeu peste subsol neîncălzit: $R' = 1,65 \text{ m}^2\text{K/W}$
- tâmplărie exterioară: $R' = 0,4 \text{ m}^2\text{K/W}$

1.3.3. Consumul anual de energie pentru încălzire

Consumul anual normal de caldura se stabileste conform Mc 001/1-2006 cu formula:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 0,024 \cdot C \cdot \left(\frac{A_E}{R_s} + 0,33 \cdot n_a \cdot V \cdot B_{1s} \right) \cdot (\bar{\theta}_{iRS} - \bar{\theta}_{eRS}) \cdot D_z \quad (1)$$

în care:

A_E [m^2] – suprafața laterală totală a anvelopei incintei (clădirii)

V [m^3] – volumul liber al spațiului ocupat

n_a [h^{-1}] – rata de ventilare a spațiilor (numărul de schimburi de aer pe oră)

C – coeficient de funcționare

B_{1s} - coeficient de conformare

\bar{R}_s [$\text{m}^2\text{K/W}$] – rezistența termică medie corectată a anvelopei clădirii

$\bar{\theta}_{iRS}$ [$^{\circ}\text{C}$] – temperatura interioară redusă

$\bar{\theta}_{eRS}$ [$^{\circ}\text{C}$] – temperatura exterioară medie corectată

D_z [zile] – durata sezonului de încălzire

Rezultatele au fost obtinute cu ajutorul unui program de calcul specializat (ALL ENERGY)

Premise de calcul:

Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor: punct termic de zona

Tipul sistemului de încălzire: corpuri statice

Necesarul de căldură de calcul: 653 kW

Racord la sursa centralizată cu căldură: Dn 100

Elemente de reglaj termic și hidraulic: exista

Rezultate obtinute:

Durata sezonului de incalzire:

$$D_z = \mathbf{210} \text{ zile}$$

Numărul corectat de de grade zile pentru încălzire:

$$N_{GZ} = \mathbf{1818} \text{ grad} \cdot \text{zile}$$

Consum anual de căldură pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 845,760 \text{ MWh/an}$$

Consum anual de căldură pentru încălzire la nivelul sursei:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 931,629 \text{ MWh/an}$$

Consum anual specific de căldură pentru încălzire la nivelul sursei:

$$q_{inc}^{an} = 149,79 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

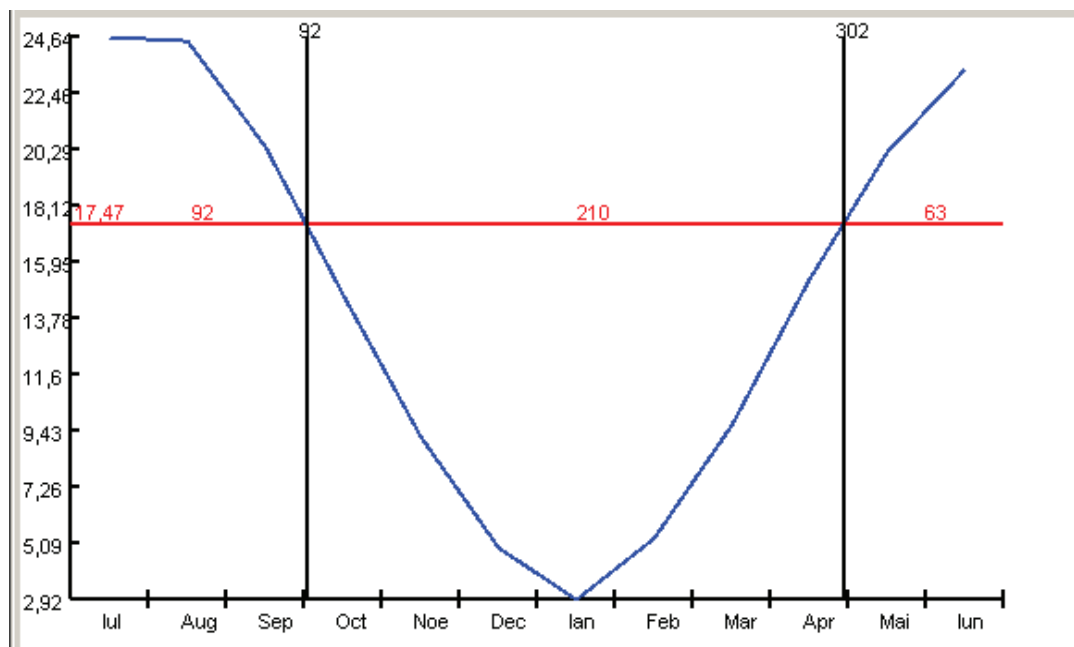


Fig. 2 Determinarea duratei sezonului de incalzire

1.3.4. Consumul anual de energie pentru prepararea apei calde de consum

Consumul anual normal de caldura se stabileste conform Mc 001/1-2006 cu formula:

$$Q_a = Q_{ac} + Q_{acp} \text{ [kWh/an]}, \text{ în care:}$$

Q_{ac} – consumul de căldură aferent consumului de apă caldă [kWh/an]

Q_{acp} – pierderile de căldură ale instalației de apă caldă de consum [kWh/an]

Date necesare pentru calcul:

Puncte de consum a.c.m./a.r. în apartamente: 240 / 360

Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

- lavoar - 80
- cadă de baie - 80
- spălător - 80
- vas WC - 120

Preparare apa calda de consum: în punctul termica de zona

Contor de căldură: există

Numar de persoane: 215
Temperatura apei calde de consum : 60°C
Temperatura anuala a apei reci : 10°C

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apa calda de consum: $V = 4515 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consum anual de căldură pentru apa calda de consum:
 $Q_{\text{acc}}^{\text{an}} = 410,766 \text{ MWh/an}$
- Consum anual specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum:
 $q_{\text{acc}}^{\text{an}} = 66,04 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$

1.3.5. Consumul anual de energie pentru iluminat

Consumul anual normal de caldura se stabileste conform Mc 001/1-2006 cu formula:

$$W_{\text{ilum}} = (N_1 \cdot W_1 + N_2 \cdot W_2 + N_3 \cdot W_3 + N_4 \cdot W_4 + N_5 \cdot W_5) \cdot c_1 \cdot c_2 \text{ [kWh/an]}$$

in care:

N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 – numarul de apartamente din bloc cu o cameră, respectiv doua, trei, patru, cinci camere.

w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 – consumul mediu anual de energie electrice pentru iluminat la apartamentele cu una respectiv doua, trei, patru, cinci camere [kWh/an]

c_1 – factor care ține seama de raportul dintre suprafețele vitrate (S_V) și suprafețele pardoselii incaperilor (S_p)

$c_1 = 1$, pentru $S_V/S_p > 0,3$

$c_1 = 1,1$, pentru $S_V/S_p \leq 0,3$

c_2 – factor care ține seama de existența apartamentelor cu grupuri sanitare fara ferestre exterioare

$c_2 = 1$, pentru blocuri cu grupuri sanitare cu ferestre exterioare

$c_2 = 1,05$, pentru blocuri cu grupuri sanitare fara ferestre exterioare

Rezultate obținute:

Consum anual de energie pentru iluminat:

$$Q_{\text{ilum}}^{\text{an}} = 37,883 \text{ MWh/an}$$

Consum anual specific de căldură pentru iluminat:

$$q_{\text{ilum}}^{\text{an}} = 6,09 \text{ kWh/an}\cdot\text{m}^2$$

1.3.6. Consumul anual de energie pentru climatizare

Nu este cazul

1.3.7. Consumul anual de energie pentru ventilare

Nu este cazul

1.3.8. Calculul emisiilor echivalente de CO₂

Indicele de emisii echivalent CO₂ se calculeaza dupa cum urmeaza:

$$e = \sum e' = e'_{inc} + e'_{acm} + e'_{il}$$

Rezultate obținute:

Cantitatea anuala de emisii echivalent CO₂ este:

$$e = 340340,8 \text{ KgCO}_2/\text{an}$$

Cantitatea anuala specifica de emisii echivalent CO₂ este:

$$q_{emisiico_2}^{an} = 54,72 \text{ Kg CO}_2/\text{an}\cdot\text{m}^2$$

2. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANTA ENERGETICA A CLADIRII

2.1. CERTIFICATUL ENERGETIC

Certificatul energetic al clădirii se elaborează de către auditori energetici pentru clădiri, atestați.

Certificatul energetic pentru Blocul D9 sc. A,B,C,D,E,F,G,H, str. Valea Bujorului nr. 1, atribuie clădirii clasificarea energetică "C" și o valoare de **221,92 kWh/m²·an** pentru consumul anual de căldură pentru încălzire, apă caldă menajeră și iluminat, căreia îi corespunde nota **83**.

Separat pe utilități termice clasificarea energetică a clădirii este:

- pentru încălzire: clasificarea "C" și consumul specific 149,79 kWh/m²an;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea "D" și consumul specific 66,04 kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” și consumul specific 6,09 kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO₂: 54,72 kg_{co2}/m²an.

Certificatul energetic stabilește care sunt performanțele energetice ale clădirii de referință:

Certificatul energetic pentru Blocul D9 sc. A,B,C,D,E,F,G,H, str. Valea Bujorului nr. 1, atribuie clădirii de referință clasificarea energetică "A" și o valoare de **111,38 kWh/m²an** pentru consumul anual de căldură pentru încălzire și apă caldă menajeră, căreia îi corespunde nota **100**.

Separat pe utilități termice clasificarea energetică a clădirii de referință este:

- pentru încălzire: clasificarea "A" și consumul specific 68,67 kWh/m²an ;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea "C" și consumul specific 36,92 kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” și consumul specific 5,79 kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO₂: 28,12 kg_{co2}/m²an.

Se anexează formularul de Certificat energetic, Anexa la certificat și Raportul de rezultate.

3. MASURI RECOMANDATE DE CRESTERE A PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII

3.1. INFORMATII GENERALE

Clădirea: Bloc locuințe

Adresa: str. Valea Bujorului nr. 1, sector 6, Bucuresti.

Proprietar: Asociația de proprietari

Destinația principală a clădirii: locuințe

Tipul clădirii: S+P+4E

Președinte bloc: Ioan Mustetea

Telefon: 0746 048 351

Auditor energetic pentru cladiri: ing. Dan Berbecaru, ing. Irina Andronache Grigore, ing. Nicoleta Angheluta

Data efectuării expertizei energetice: august 2010

Nr. dosar expertiza energetica: contract 44 / 2010

Data efectuării raportului de audit: august 2010

3.2. Soluții pentru partea de construcții

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

a) Termoizolarea suplimentară a pereților exteriori cu un strat de polistiren expandat de 10 cm grosime, montat pe fața exterioară a pereților, protejat cu o tencuială subțire armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem). - Soluția **S₁**

Rezistența termică a pereților exteriori parte opacă va fi:

$R = 3,35 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R' = 2,68 \text{ m}^2\text{K/W}$ (rezistență termică corectată ponderată pe partea opacă a peretilor exteriori)

b) Termoizolare soclu cu un strat de polistiren extrudat de 8 cm - Soluția **S₂**

Rezistența termică a pereților exteriori parte opacă va fi:

$R = 3,18 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R' = 2,55 \text{ m}^2\text{K/W}$ (rezistență termică corectată ponderată pe partea opacă a peretilor exteriori)

c) Termoizolarea planșeului de la ultimul nivel cu un strat termoizolant din polistiren expandat de 12 cm grosime și refacerea acesteia cu materiale performante - Soluția **S₃**

Rezistența termică a planșeului este:

$R = 3,57 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R' = 3,21 \text{ m}^2\text{K/W}$

d) Termoizolarea suplimentară a planșeului dintre subsolul neîncălzit și parter cu un strat de vata minerală de 8 cm grosime, protejat cu tencuială armată, montat pe fața inferioară a planșeului - Soluția **S₄**

Rezistența termică a planșeului parter/subsol este:

$R = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R' = 2,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

e) Înlocuirea tâmplăriei exterioare spații comune cu tâmplărie performantă cu rama din PVC pentacamerală prevăzută cu vitraj termoizolant 4-16-4, tratat low-e - Soluția **S₅**

In această situație rezistența termică a pereților exteriori parte vitrată este:

$$R' = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Este obligatorie decuparea garniturilor și montarea unor clapete autoreglabile care să asigure o ventilare corespunzătoare a încăperilor.

3.3. Masuri pentru instalatii

f) Inlocuirea conductelor de distributie agent termic incalzire din subsol, montarea de robineti de sectorizare la baza coloanelor și termoizolarea conductelor de încălzire + termoizolarea conductelor de apa calda de consum - Soluția **S₆**

În afara interventiilor de mai sus, in fazele urmatoare este obligatorie analizarea modului in care pot fi corectate o serie de deficiente rezultate dintr-o exploatare defectuasa a cladirii:

- indepartarea mucegaiului aparut pe unii dintre peretii exteriori,
- renunțarea la inchiderea balcoanelor sau realizarea acestuia in mod uniform cu aceeași soluție și in mod estetic, eventual prevederea de obloane exterioare sau parasolare.

Pentru aceste lucrari sunt necesare fonduri separate, dar neefectuarea acestor lucrari va afecta performanta energetica a cladirilor dupa executia lucrarilor de reabilitare energetica.

3.4. Efectul soluțiilor de construcții asupra performanței de izolare termică a clădirii

Prin aplicarea soluțiilor de reabilitare termică a anvelopei clădirii se obține îmbunătățirea performanței de izolare termică a clădirii și încadrarea în condițiile normate referitoare la rezistențele termice ale elementelor de construcție, R'_{\min} ,

În Tabelul 4 sunt date rezultatele obținute în urma reabilitării construcției, cu referire la rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei

TABELUL 4

Elementul de construcție	R' [m ² K/W]	R'_{\min} [m ² K/W]	Satisfacerea exigenței
PE	2,68	1,40	Da
FE	0,50	0,40	Da
P_t	3,21	3,00	Da
P_s	2,25	1,65	Da

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii, \bar{R} , are valoarea:

$$\bar{R} = 1,385 \text{ m}^2\text{K/W}$$

În urma aplicării pachetului de soluții **S₇** de reabilitare termică a clădirii care le înglobează pe toate **S₁+S₂+S₃+S₄+S₅+S₆** rezultă un consum specific anual de energie termică pentru încălzirea clădirii de **66,34 kWh/m²·an**.

3.5. Determinarea performanțelor economice ca urmare a aplicării măsurilor de modernizare energetică și analiza economică a acestora

S-au avut în vedere următoarele soluții de modernizare energetică a anvelopei clădirii: S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆.

Pentru determinarea efectelor măsurilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirii, soluțiile au fost considerate, atât individual, cât și sub forma unui pachet de soluții, **S7**, maximal care le înglobează pe toate S₁+S₂+S₃+S₄+S₅+S₆.

Determinarea consumurilor de căldură pentru fiecare soluție s-a făcut pe baza metodologiei utilizate pentru expertiza energetică a clădirii, /9/.

Analiza economică a soluțiilor de modernizare se bazează pe următoarele **ipoteze și valori**:

Calcululele economice se efectuează în Euro, considerând un curs de schimb de 4,2471 lei/Euro din 30.08.2010.

Costul specific al energiei termice: 124 lei/Gcal (inclusiv TVA - pret plătit de către consumatorii casnici, august 2010), respectiv 0,025 euro/kWh

Indicatori de eficiență economică utilizați la analiza comparativă a soluțiilor:

rata anuală de creștere a prețului energiei, **f = 0,10**.

rata anuală de depreciere a monedei de referință – Euro, **i = 0,04**.

durata de utilizare normala **Ns=15ani**

- costul investiției totale în anul zero, **C₀** - [Euro]
- costul anual al energiei consumate la nivelul anului de referință, **C_E** [Euro/an]
- reducerea costurilor de exploatare anuale urmare a aplicării măsurilor de eficiență energetică, la nivelul anului de referință, **ΔC_E** [Euro/an]
- durata fizică de viață estimată a soluției de modernizare energetică, **N_s**[an]
- economia anuală de energie care se obține prin aplicarea soluției de reabilitare /modernizare energetica, **ΔE** [KWh/an]

Indicatori de eficiență economică utilizați la analiza comparativă a soluțiilor:

- Valoare neta actualizata a venitului rezultat din investiția la momentul "0" în reabilitarea energetică și a economiilor de energie asociate de-a lungul a N ani de utilizare normală

$$\Delta VNA = C_0 - \Delta C_E \sum_1^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t$$

- Durata de recuperare a investiției suplimentare datorita aplicării pachetelor de măsuri de eficiență energetică, **N_R** [ani], și corespunde unei valori nete actualizate egală cu zero.
- Costul unitatii de energie economisita prin aplicarea solutiei de reabilitare/modernizare energetica.

$$e = C_0 / (N_s \cdot \Delta E) \quad [\text{euro/KWh}]$$

În Tabelul 5 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.

Auditori energetici pentru cladiri :

ing. Nicoleta Angheluta

ing. Irina Andronache Grigore

ing. Ramona Axim

4. BIBLIOGRAFIE

- /1/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale elementelor de construcție ale clădirilor; Partea 1 – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit C107/1;
- /2/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 2-a – Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât cea de locuire C107/2;
- /3/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 3-a – Normativ privind calculul performanțelor termoenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor C107/3;
- /4/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea a 4-a – Ghid privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor C107/4;
- /5/ Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul. SR 1907-1.
- /6/ Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul. SR 1907-2.
- /7/ Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile. SR 4839.
- /8/ Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire. STAS 11984-83.
- /9/ Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora. NP 048-2000.
- /10/ 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. GT 032-02.
- /11/ MC001/1,2,3. –2006- Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor
- /12/ Instalații de încălzire centrală. Dimensionarea radiatoarelor din fontă. STAS 1797/2.
- /13/ C107-2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor; Partea 5 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul C107/5;

5. ANEXE

Anexa 1 – Fotografii



