



A IV –a Sesiune Științifică

CIB 2008

21 - 22 Noiembrie 2008, Brașov

INFLUENȚA IMPLEMENTĂRII UNEI POMPE DE CĂLDURĂ SOL-APĂ ASUPRA PERFORMANȚEI ENERGETICE A UNEI CLĂDIRI DE LOCUIT

Stan FOTĂ¹, Sorin BOLOCAN²

¹ Universitatea „Transilvania” Brașov, Facultatea de Construcții, smfota@unitbv.ro

² Universitatea „Transilvania” Brașov, Facultatea de Construcții, sorinbolocan@gmail.com

Abstract: The paper present a current application to modernize the family residential building energy efficiency , located in the village Sânpetru, district Brașov, and related facilities, determined by the implementation of the 6,5 kW heat pump soil-water and the first experimental results after putting into service in November 2008.

Key words: Energy performance, heat pumps, condenser boilers, radiant floor.

1.INTRODUCERE

Performanța energetică a unei clădirii (PEC) reprezintă 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 „Metodologiei de calcul” elaborată conform legii nr.372/2005, care reprezintă transpunerea în România a prevederilor Directivei 2002/91/CE a Parlamentului European și a Consiliului European [1].

În vederea analizării performanței energetice a unei clădiri este necesar a se efectua auditul și elabora certicatul de performanță al clădirii.

Auditul energetic al clădirii 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 enrgetică a construcției și a instalațiilor aferente, pe baza rezultatelor obținute din activitatea de analiză termică și energetică a clădirii.

Realizarea auditului energetic al unei clădiri presupune parcurgerea a trei etape:

- Evaluarea performanței energetice a clădirii în condiții normale de utilizare, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție-instalații aferente (încălzire, apă clădă de consum, ventilare, climatizare, iluminat).
- Identificarea măsurilor de modernizare energetică și analiza eficienței energetice a acestora.
- Întocmirea raportului de audit energetic.

2. FIȘA DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ A CLĂDIRII

2.1. Informații generale:

- Clădire de locuit familială
- Adresa: Com. Sânpetru, Str. Renașterii nr. 30, județul Brașov.
- Zona climatică în care este amplasată clădirea: IV.
- Regimul de înălțime al clădirii: Sp+P+M.
- Anul construcției: 1998.
- Structura constructivă: zidărie portantă.
- Gradul de expunere la vânt: adăpostit.

2.2. Identificarea structurii constructive a clădirii, în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din anvelopa clădirii.

- Prete exterior opac:

Alcătuire

| PE | Descriere | Suprafață totală [m ²] | Straturi componente | |
|----|-----------------|------------------------------------|--|------------------------------|
| | | | Materiale | Grosime [m] |
| PE | Perete exterior | 212,53 | -tencuială -cărămidă tip GVP -polistiren -tencuială | 0,03 0,29 0,05 0,03 |

- starea: bună

- Planșeul peste sol

Alcătuire

| PL | Descriere | Suprafață totală [m ²] | Straturi componente | |
|-----|----------------------|------------------------------------|--|---|
| | | | Materiale | Grosime [m] |
| PL1 | Planșeu peste subsol | 20,50 | -gresie - șapă - polistiren -placăbeton armat - hidroizolație - polistiren | 0,01 0,03 0,05 0,15 0,005 0,05 |
| PL2 | Planșeu pe sol | 68,1 | -gresie - șapă - polistiren -placă beton simplu - hidroizolație - strat pietriș | 0,01 0,03 0,05 0,15 0,005 0,25 |

- Planșeul peste mansardă spre pod

Alcătuire

| PL | Descriere | Suprafață totală[m ²] | Straturi componente | |
|-----|---------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| | | | Materiale | Grosime [m] |
| PL1 | Planșeu peste mansardă spre pod | 88,6 | - podina din scandură - termoizolație din vată - rigle din lemn - astereală din scandură - rigips | 0,024 0,20 0,01 0,024 0.0125 |

- Înelitoare

Alcătuire

| Înv | Descriere | Suprafață totală[m ²] | Straturi componente | |
|-----|------------|-----------------------------------|--|---------------------------|
| | | | Materiale | Grosime [m] |
| Înv | Înelitoare | 107,33 | - scandură brad - folie plastic - țiglă BRAMAC | 0,0125 0,0025 0,025 |

- Ferestre și uși exterioare:

| FE | Descriere | Suprafață [m ²] | Tipul tâmplăriei | Grad etanșare |
|----|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------|
| FE | Ferestre exterioare duble din lemn | 19,41 | -lemn, cu două foi de geam | -cu garnituri |
| UE | Uși exterioare simple din lemn | 11,34 | -lemn | -cu garnituri |

-starea tâmplăriei: bună

2.3. Caracteristici ale spațiului încălzit.

- suprafața spațiului încălzit: 177,2m²;
- volumul spațiului încălzit: 469,58 m³;
- înălțimea medie liberă a unui nivel: 2,65 m;
- perimetrul pardoselei parterului clădirii: 88,60 m;
- Instalația de încălzire interioară:
 - sursa de energie termică: microcentrală murală cu tiraj natural de putere termică 35kW, cu prepararea instantanee (cu prioritate) a a.c.m., fabricație SAUNIER- DUVAL
 - Tipul sistemelor de încălzire :
 - încălzire prin pardoseală la parter = 88,6m²;
 - încălzire cu corpuri statice, sistem monotubular, pentru încăperile de la mansardă și complementară la parter. Numarul de corpuri statice: 13 buc.;
 - tipul distribuției agentului termic de încălzire : pe verticala printr-o coloană, iar pe orizontală cu distribuitor-colector de nivel, de la care, în sistem monotubular se alimentează corpurile de încălzire utilizând conducte din cupru.
 - date privind instalația de încălzire interioară prin radiație de pardoseala : țevi din polietilenă tip REHAU Ø20x2,3 mm cu 4 circuite;
- Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- încălzirea cu corpuri statice, reglare automată în funcție de termostatul de ambianță montat într-o cameră reprezentativă și cu reglaj manual prin robinete termostatare la fiecare radiator.
- încălzirea prin pardoseală radiantă, reglare automată în funcție de temperatura exterioară(θ_e) și curba de reglaj simulată în funcție de θ_i , print-un regulator VIESSMAN VITOTRONIC 050.
- Starea instalației de încălzire: bună, fără depuneri.
- Date privind instalația de apă caldă menajeră(a.c.m.):
Sursa de energie: sursă proprie,cazanul cu tiraj natural de 35 kW funcționând pe gaze naturale, cu preparare a.c.m. instantanee,cu prioritate față de încălzirea spațiilor, cuplat cu un acumulator de a.c.m.de 100 l capacitate la 60 °C.
- Tipul sistemului de a.c.m.: cu acumulare, fără conductă de recirculare.
- Număr de obiecte sanitare:-2 wc, -1 bideu, -1 baterie cadă baie, -3 bateri lavoar, -1 spălător de vase, -1 baterie duș.
- Alte informații:
- programul de livrare a apei calde menajere este de 24 ore;
- armăturile se află într-o stare foarte bună , conductele de apă caldă nu au pierderi de fluid, starea termoizolației este foarte bună.
-numărul de persoane mediu pe durata unui an este de 2,5 persoane.

3. EVALUAREA PERFORMANTELOR TERMO-ENERGETICE ALE CLĂDIRII ÎNAINTE DE MODERNIZAREA ENERGETICĂ

3.1. Elemente de alcătuire arhitectonică.

Disponerea pe nivele a funcțiilor clădirii este după cum urmează:

Subsol parțial : pivniță .

Parterul: camera de zi, loc de luat masa, hol, camera tehnică și baie.

Mansardă: 2 dormitoare,birou + biblioteca, hol mansardă, baie.

3.2. Elemente de izolare termică.

- Anvelopa clădirii, fiind proiectată cu 10 ani în urmă(anul 1998), nu a fost concepută ca o anvelopă bine izolată termic, ci mai degrabă ca o anvelopă alcătuită clasic.
- Sunt prevăzute elemente de izolare termică, care însă pentru o clădire eficientă termic sunt insuficiente:
- cărămidă cu goluri tip GVP, placată cu sistem BAUMIT cu polistiren de 5 cm.
- izolarea termică a planșeului peste mansardă cu un strat de vată de 20 cm grosime, peste care se află o podină de scândură.
- soclul perimetral al clădirii nu este izolat termic, reprezentând o zonă de pierderi termice.
- tâmplăria exterioară pe frontonul de Est prezintă neetanșeități la vânt și ploaie.

3.3. Elemente privind instalațiile clădirii.

- Încălzirea și prepararea a.c.m. se realizează cu ajutorul unei microcentrale murale pe gaze naturale, fără condensatie, cu randament de 90%, de 35 kW, a.c.m. fiind stocată într-un acumulator de 100 l.

3.4. Concluzii privind starea generală actuală a clădirii.

- Imobilul a fost bine întreținut de-a lungul celor 10 ani de utilizare, degradările și uzura instalațiilor fiind normale.

3.5. Rezultatele calculelor termotehnice privind anvelopa

Rezistențele termice corectate, calculate conform Normativului C107/3 și a metodei simplificate din [1], utilizând relația:

$$R' = r \cdot R = r_1 \cdot r_2 \cdot R \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (1)$$

în care:

$$R = R_{si} + \sum R_j + R_{sc} \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (2)$$

r_1 – coeficientul de reducere a rezistențelor termice unidirecționale din câmp curent (R), care ține seama de influența punților termice liniare[-];

r_2 - coeficientul de reducere a rezistențelor termice R, care ține seama de prezența, în cadrul elementului de construcție perimetral, a unor zone neizolate sau mai puțin izolate termic[-];

Rezultatele calculelor sunt date în tabelul 1:

Tabel 1

| Nr. ctr. | Denumire | Suprafața [m ²] | Rezistența termică [m ² K/W] | r | Rez. termică corectată [m ² K/W] |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|--|------|--|
| 1. | Perete exterior 50 cm | 181.78 | 1,78 | 0,88 | 1,57 |
| 2. | Planșeu peste ultimul nivel | 88.60 | 3,94 | 0,81 | 3,19 |
| 3. | Planșeul de la subsolu neîncălzit | 20.50 | 2,61 | 0,75 | 1,96 |
| 4. | Ferestre | 19.41 | 0,35 | - | 0,35 |
| 5. | Uși | 11.34 | 0,34 | - | 0,34 |
| TOTAL | | 321.63 | | | |

Rezistențele termice medii pe clădire sunt:

$$R_M = \frac{S_E}{\sum \frac{S}{R}} = \frac{321.63}{221.28} = 1.45 \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

$$R'_M = \frac{S_E}{\sum \frac{S}{R'}} = \frac{321.63}{242.83} = 1.325 \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

Coeficientul global efectiv de izolare termică, determinat cu relația:

$$G = \frac{A}{R'_M \cdot V} + 0.34n \quad [\text{W} / \text{m}^2\text{K}] \quad (3)$$

în care: $A=389.73\text{m}^2$; $V=469.58\text{m}^3$; $R'_M=1,325\text{m}^2\text{K/W}$

$n=0,5\text{h}^{-1}$ viteza de ventilare a clădirii, respectiv numărul de schimburi de aer pe oră conform Normativul C107/1-97-avînd în vedere categoria clădirii.

$$G = \frac{389.73}{1.325 \cdot 469.58} + 0.34 \cdot 0.5 = 0,626 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$$

Coeficientul global normat de izolare termică, determinat conform Normativului C107/1, în funcție de numărul N de niveluri și raportul A/V este:

$$GN=0,75\text{W/m}^2\text{K}$$

Aprecierea performanței globale din punct de vedere termotehnic se face cu relația:

$$G \leq G_N \quad [W/m^2K] \quad (4)$$

$$G = 0,626 W/m^2K < G_N = 0,75 W/m^2K$$

Rezultă ca nivelul de izolare termică globală este corespunzător.

Determinarea consumului anual normal de căldură pentru încălzire, sa făcut cu relația:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 B_1 n_a V \right) \cdot C \cdot N_{GZ} [KWh / an] \quad (5)$$

Pentru zona Brașov, conform SR 4839:

$$N_{GZ} = N_{12}^{20} = 4030 Kzile$$

$$B_1 = \left(1 + \frac{A}{R} \right) f_{ta} = 1,11$$

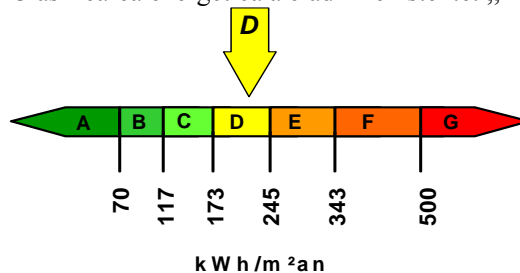
$$C = Y \cdot C_R \cdot C_b = 0.96 \cdot 0.935 = 0.89$$

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{389.73}{1.325} + 0.33 \cdot 1.11 \cdot 0.50 \cdot 469.58 \right) \cdot 0.89 \cdot 4030 = 32722,20 [KWh / an]$$

Pe unitate de suprafață:

$$Q_{inc}^{an} = \frac{32722,20}{177} = 184.87 [KWh / anm^2]$$

Clasificarea energetică a clădirii existente: „D”



Clădire foarte eficientă energetic

Clădire cu eficiență energetică foarte redusă

4. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII DUPĂ MODERNIZAREA ENERGETICĂ

4.1. Identificarea măsurilor de modernizare energetică a clădirii și instalațiilor aferente.

Implementarea unei pompe de căldură pentru încălzirea clădirii se impune, în conjunctura energetică actuală în scopul reducerii consumului de gaze naturale al cărui preț este în continuă creștere obținându-se implicit și o reducere corespunzătoare a producerii de CO₂ prin gazele de ardere, ca urmare a utilizării energiei regenerabile acumulate anual în sol.

Această măsură de modernizare energetică implică în primul rând, reabilitarea termică a anvelopei clădirii în scopul reducerii pierderilor de căldură prin aceasta, care se poate obține aplicând următoarele soluții:

Înbunătățirea protecției termice a pereților exteriori, prin aplicarea la exterior a unui strat suplimentar termoizolator de polistiren ignifugat de 5 cm grosime prin procedeul termosistem BAUMIT (sau similar), având $\lambda = 0,04 W/mK$.

Suplimentarea stratului de izolare la planșeul de la ultimul nivel cu 5cm grosime, spațiu disponibil între podina podului și plafonul din rigips.

Aplicarea unui strat de termoizolație din polistiren expandat de 5 cm grosime pe soclul parterului, prin același procedeu BAUMIT.

- Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se va realiza prin înlocuirea ei parțială. Pentru ferestrele exterioare dinspre E unde s-a prevăzut tâmplărie din PVC ,cu tocuri si cercevele prevăzute cu 3 camere de aer și cu profile metalice galvanizate de ranforsare ,geamuri termoizolante duble și câte două garnituri de etanșare atât între toc și cercevea cât și pe conturul geamurilor termoizolante.Geamul termoizolant dublu (4+16+4mm) va avea rezistența termică $R_{fo}=0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($U_{fo}=1,33 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Înlocuirea cazanului clasic de 35 Kw (fără condensatie cu randament 90%) care are o vechime de 10 ani și care prin izolarea termică suplimentară și prin introducerea pompei de căldură devine supradimensionat cu un cazan în condensatie cu puterea termică de 24Kw.
- Pompa de căldură prevăzută este dimensionată să acopere necesarul de căldură al pardoselii radiante (~5,0Kw), la temperatura normală $t_{tur} = 40^\circ \text{ C}$.S-a optat pentru o pompă de căldură VISSMANN VITOCAL 300 BWC106 CD 70 6,4 Kw, sol apa, cu vas de acumulare agent termic Vitodceell 100-F SvW de 200 litri.S-ales ca sursă de căldură solul, prin colectori amplasați la sol, deoarece acesta are proprietatea că poate acumula și menține energia solară pe o perioadă mai lungă de timp, ceea ce conduce la un nivel de temperatură al sursei de căldură apoximativ constant de-a lungul întregului an și astfel la o funcționare a pompei de căldură cu un C.O.P.(coeficient de performanță) ridicat. Câmpul de captare din sol este alcătuit din 4 circuite de țevă din P.E., $D_e=25 \times 2,0 \text{ mm}$ însumând în total 400m, pozate la adâncimea de 0,5m (fig.1). Schema instalației modernizată este redată în fig.2.

4.2 Analiza eficienței energetice a măsurilor de modernizare energetică adoptată

4.2.1 Rezistențele termice (R) și rezistențele termice corectate (R') ale elementelor anvelopei după modernizare sunt redate in tabelul 2.

Tabel 2.

| Nr. ctr. | Denumire | Suprafața [m2] | Rezistența termică [m2K/W] | r | Rez termică corectată [m2K/W] |
|----------|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------|--------------------------------|
| 1. | Perete exterior 42 cm | 181.78 | 2,86 | 0,877 | 2,50 |
| 2. | Planșeu peste ultimul nivel | 88.60 | 5,31 | 0,91 | 4,84 |
| 3. | Planșeul de la subsolu neîcălzit | 20.50 | 2,61 | - | 2,61 |
| 4. | Planșeul de pe sol | 68.10 | 1,61 | - | 1,61 |
| 4. | Ferestre | 19.41 | 0,55 | - | 0,55 |
| 5. | Uși | 11.34 | 0,55 | - | 0,55 |
| TOTAL | | 321,63 | | | |

4.2.2 Rezistența termică calculată medie a anvelopei este:

$$R' = \frac{S_E}{\sum \frac{S}{R}} = \frac{321,63}{199,15} = 1,62 [m^2 K / W]$$

4.2.3 Coeficientul global efectiv de izolare termică a clădirii este:

$$G = \frac{321,63}{1,62 \cdot 469,58} = 0,34 \cdot 0,5 = 0,7 [W / m^2 K]$$

4.2.4. Coeficientul global normat de izolare termică este:

$$G_N = 0.71W / m^2 K$$

4.2.5 Aprecierea performanței globale din punct de vedere termotehnic a clădirii:

$$G_N = 0.71W / m^2 K < G_{N, max} = 0.74W / m^2 K$$

Rezultă ca nivelul global de realizare termică este corespunzător.

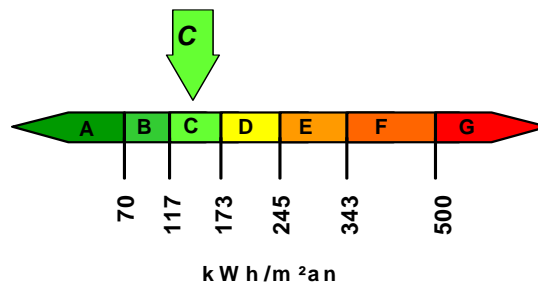
4.2.6 Consumul anual normat de căldură pentru încălzire, după modernizarea anvelopei este:

$$Q_{inc}^{an} = 0,024 \left(\frac{321,53}{1,62} + 0,33 \cdot 1 \cdot 1,10 \cdot 0,50 \cdot 469,58 \right) \cdot 0,89 \cdot 4030 = 24421,475 [Kwh / an]$$

iar pe unitate de suprafață:

$$Q_{inc}^{abs} = \frac{24421,475}{177} = 137,975 [Kwh / an \cdot m^2]$$

Clasificarea energetică a clădirii modernizate este: "C"



Clădire foarte eficientă energetic

Clădire cu eficiență energetică foarte redusă

5. CALCULUL TEHNICO – ECONOMIC AL AMORTIZĂRII INVESTIȚIEI

5.1 Determinarea duratei de recuperare a investiției pentru lucrările aferente modernizării energetice.

Se determină cu relația

$$N = \frac{I}{\Delta E} \quad [\text{ani}] \quad (7)$$

în care I – valoarea investiției

$$I = I_{mat} + I_{manop} \quad [\text{RON}] \quad (8)$$

ΔE – valoarea economiei anuale realizate în exploatare, ca urmare a creșterii rezistenței termice corectate (R') în $[\text{RON}/m^2]$.

Pentru peretii exteriori. Considerând $I_{man} = 30\% I_{mat}$ rezultă:

$$I_{peropaci} = \{A_p \cdot 75 [Ron / m^2]\} \cdot 1.3 = 181.8 \cdot 75 \cdot 1.3 = 17725 Ron$$

Pentru soclu :

$$I_{soclu} = \{A_{soclu} \cdot 105 [Ron / m^2]\} \cdot 1.3 = 20 \cdot 105 \cdot 1.3 = 3412.50 Ron$$

Peste tavan peste mansardă :

$$I_{plman} = \{A_{plman} \cdot 40 [Ron / m^2]\} \cdot 1.3 = 88.6 \cdot 40 \cdot 1.3 = 4607.20 Ron$$

Pentru instalațiile aferente pompei de căldură și cazan în condensatie:

-Cost pompă de căldură cu stocator și accesorii:

$$6500,50 \text{ Euro} \times 3,70 = 24.052 \text{ Ron}$$

- Cost centrală în condensatie de 24Kw:

$$1000 \text{ Euro} \times 3,70 = 3700 \text{ Ron}$$

- Cost conducte și accesorii pentru câmpul de captare inclusiv săpătura de pământ:

$$400 \text{ m} \times 3,20 \text{ Em/m} \times 3,7 = 4736$$

- Cost instalații interioare din C.T.+manopera aferentă(global)=1500Euro x 3.7=5550Ron

Eficiența pompei de căldură ($COP \cong 4$)

Eficiența cazanului în condensatie $\cong 107\%$

Număr ore de funcționare pompă de căldură:

$$6 \text{ luni} \times 8 \text{ ore/zi} = 1440 \text{ /an}$$

Preț unitar energie electrică = 0,396 Ron/Kwh

Costul anual al energiei electrice:

$$1440 \times 1,6 \text{ Kwh} \times 0,396 = 912,38 \text{ [RON]}$$

Determinarea duratei de recuperare a investiției

Se face utilizând succesiv relația:

$$Q_{ec}^{an} = (Q_{modernizare}^{ina\ int e} - Q_{modernizare}^{dupa}) S_{totala} \quad [\text{Kwh/an}] \quad (9)$$

$$\text{Rezultă: } Q_{ec1}^{an} = (184.87 - 137.975) * 389.73 = 18276.39 \quad [\text{Kwh/an}]$$

economie de energie din reabilitare termică a anvelopei.

$$Q_{ec2}^{an} = \frac{(107 - 90)}{100} \times 137.975 \times 389.73 = 9141.41 \quad [\text{Kwh/an}]$$

economie de energie din înlocuirea cazanului cu un cazan în condensatie.

-Deoarece pompa de căldură produce ½ din necesarul de căldură al clădirii rezultă:

$$Q_{ecan3} = 1/2 \times 137.975 \times 389.73 = 26886.50 \quad [\text{Kwh/an}]$$

Astfel economia anuală de gaze naturale va fi:

$$\Delta E = \frac{Q_{ec\ tot}^{an}}{P_{C.S}} \quad [m^3 N / an]$$

$$\text{în care } P_{C.S} = 10.448 \text{ Kwh} / m^3$$

Rezultă :

$$AE = \frac{(18276.39 + 9141.41 + 26886.5)}{10.448} = 5197.58 \frac{m^3 N}{an}$$

iar c-val. in [RON] este:

$$AE_{RON} = 5197,58 * 1,30 [\text{RON}/m^3] = 6756.85 \text{ [RON/an]}$$

Rezultă durata de recuperare a investiției va fi:

$$N = \frac{17725 + 3412.50 + 46 * 7.20 + 2790 + 24052 + 4736 + 5550 + 912.38}{6756.85}$$

$$N = \frac{63785.08}{6756.85} = 9.44 \text{ [ani]}$$

la prețurile actuale ale combustibilului gaze naturale(1.30RON/m³N) și energiei electrice [0.396 RON/KWh] ceea ce reprezintă o durată de recuperare a investiției avantajoasă, mai ales având în vedere tendința de creșterea prețului gazelor naturale în perioada care urmează.

6. PRIMELE REZULTATE EXPERIMENTALE OBTINUTE DUPĂ FUNCȚIONAREA POMPEI DE CĂLDURĂ ÎN PERIOADA 03.11-11.11

Pentru monitorizarea C.O.P. al funcționării pompei de căldură, la instalare s-au prevăzut:

- 1 buc. Contor energie termica de Ø3/4" D_{apă}=2,5m³/h fabricație GROUP ZENER
- 1 contor energie electrica (electronic) trifazat, fabricație ELSTER.

După primele 8 zile de funcționare când temperatura medie exterioară θ_{em} a fost în jur de +5⁰C, s-au înregistrat:

Q_{energie termică extrasă din sol}= 229Kwh

Q_{energie electrică consumată}=51,1Kwh

Rezultă un C.O.P. efectiv realizat de:

$$C.O.P. = \frac{229}{51.1} = 4.481$$

- ceea ce justifică aplicația realizată.

Se menționează că pentru iarna 2008-2009 se va funcționa cu pompa de căldură numai pentru pardoseala radiantă (parterul clădirii), care solicita un necesar de căldură $\cong 5,000Kw$, urmând ca începând cu iarna 2009-2010 să se racordeze și instalația cu corpuri statice, cazanul în condensatie și apoi să se monitorizeze întregul ansamblu al instalației.

Rezultatele obținute pe întreaga iarnă 2008 – 2009 vor fi prelucrate la sfârșitul perioadei de încălzire 2008 – 2009.

BIBLIOGRAFIE

- [1] xxx + Metodologia de calcul privind stabilirea performanței energetice a clădirilor, elaborată conf. Legii 372/2005 - M-01, Anvelopa clădirii
- [2] xxx – Idem,- M-03, Auditul energetic al clădirii
- [3] xxx – Idem,- M-02, Instalațiile aferente clădirii
- [4] VIESSMANN România – Sisteme de pompe de căldură. Instrucțiuni de proiectare.
- [5] Bolocan S. “Expertiza termică și auditul energetic al clădirii de locuit”. Proiect de disertație absolvire master M.E.C., anul 2008, Fac. de C-ții Univ. Transilvania Brașov, coordonator științific Prof. Asoc. Dr.ing. Stan Fota.

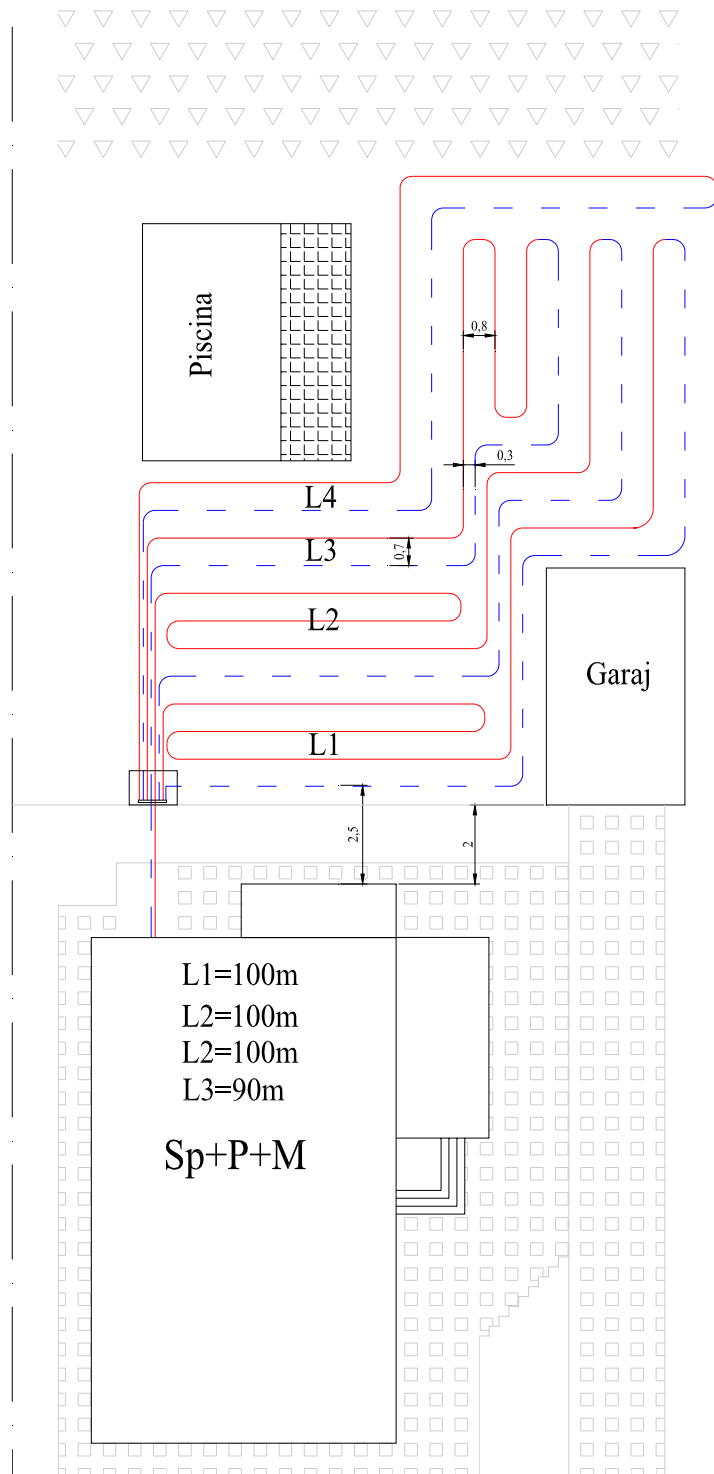


Fig.1

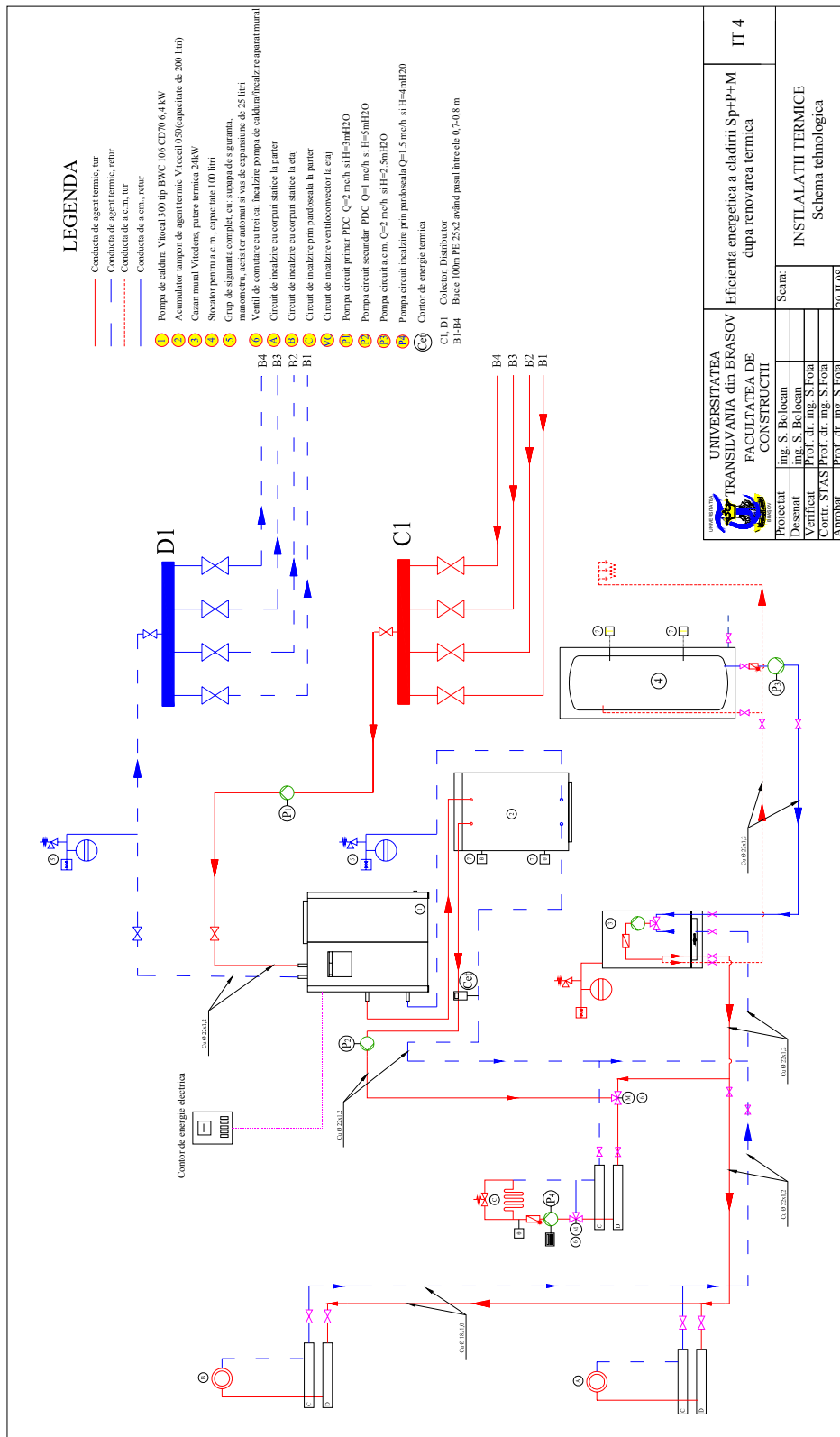


Fig.2