

Revista Română de Inginerie Civilă

Volumul 3 (2012), Numărul 2
ISSN 2068-3987

Aspecte constructive, funcționale și energetice generate de schimbarea lui R22 din sistemele frigorifice	61-68
<i>L.G. Drughean, A. Ilie, A. Dobrovicescu</i>	
Securitatea și estetica mediului luminos urban din București – o necesitate actuală	69-78
<i>Cornel Bianchi, Ana-Maria Bianchi, Mihai Husch, Camelia Burlacu</i>	
Optimizarea procesului de îndepărtare a fosforului prin adiție chimică Studiu de caz: Stația de epurare apelor uzate Oradea	79-82
<i>Gheorghe-Constantin Ionescu, Emil Gligor, George-Lucian Ionescu</i>	
Analiza exergo-energetică a diferitelor tipuri de instalații frigorifice în soluție LiBr-Apă	83-90
<i>Alina Girip, Dragos Hera</i>	
Răspunsul clădirilor cu fațadele duble vitrate integrate la exigențele DE 2010/31/UE	91-115
<i>Victoria Cotorobai, Theodor Mateescu, Cătălin Grigoraș</i>	
Considerații despre softuri folosite în modelarea și/sau simularea centralelor de cogenerare	117-121
<i>Radu-Alexandru Baciu, Frunzulica R., Tarlea G.M.</i>	
Achizițiile publice- cinci probleme majore în atragerea fondurilor U.E.	123-129
<i>Nicolae Postăvaru</i>	



Revista Română de Inginerie Civilă
este indexată în bazele de date internaționale
INDEX COPERNICUS, ULRICH'S și JOURNALSEEK.

COLEGIUL EDITORIAL

Prof.dr.ing. Ioan BOIAN, *Universitatea Transilvania Brașov*
Prof.dr.ing. Alexandru CĂTĂRIG, *Universitatea Tehnică Cluj Napoca*
Conf.dr.ing. Victoria COTOROBAL, *Universitatea Tehnică Gh. Asachi Iași*
Prof. dr. mat. Rodica DĂNEȚ, *Universitatea Tehnică de Construcții București*
Prof.dr.ing. Carlos Infante FERREIRA, *Delft University of Technology, The Netherlands*
Prof.dr.ing. Dragoș HERA, *Universitatea Tehnică de Construcții București – redactor șef*
Prof.dr.ing. Ovidiu IANCULESCU, *director editorial*
Prof.dr.ing. Gheorghe Constantin IONESCU, *Universitatea Oradea*
Prof.dr.ing. Florin IORDACHE, *Universitatea Tehnică de Construcții București*
Prof.dr.ing. Carmen Elena MAFTEI, *Universitatea Ovidius Constanța*
Prof.dr.ing. Ion MIREL, *Universitatea Politehnica Timișoara*
Conf.dr.ing. Dan GEORGESCU, *Universitatea Tehnică de Construcții București*
Prof.dr.ing. Mircea PETRINA, *Universitatea Tehnică Cluj Napoca*
Conf.dr.ing. Dorel PLĂTICĂ, *Universitatea Tehnică Gh. Asachi Iași*
Prof.dr.ing. Nicolae POSTĂVARU, *Universitatea Tehnică de Construcții București-redactor șef*
Prof.dr.ing. Daniela PREDA, *Universitatea Tehnică de Construcții București*
Prof.dr.ing. Ioan SÎRBU, *Universitatea Politehnica Timișoara*
Prof.dr.ing. Ioan TUNS, *Universitatea Transilvania Brașov*

ISSN 2068-3987

MATRIX ROM
OP CHIAJNA CP 2
077040 – ILFOV
Tel. 021 4113617 Fax. 021 4114280
e-mail: office@matrixrom.ro
www.matrixrom.ro

Aspecte constructive, functionale si energetice generate de schimbarea lui R22 din sistemele frigorifice

Constructive aspects, functional and energy generated by the change of R22 in refrigeration systems

L.G. Drughean¹, Ph-D, A. Ilie², Ph-D, A. Dobrovicescu³, Ph-D

^{1,2}Technical University of Civil Engineering 66, Pache Protopopescu Bd. Bucharest 2, Zip code: 021414, Romania

³Universitatea politehnica Bucuresti, Bd. Splaiul Independenței 313, Bucharest 6, Zip code: 060042, Romania

Fax: 004021 2526880, e-mail: ¹anica_59@yahoo.com, ²ldrughean@gmail.com, adobrovicescu@yahoo.com

Rezumat: Autorii analizeaza comparativ, din punct de vedere teoretic, performantele tehnice ale unui sistem frigorific cu comprimare mecanica, ce poate functiona in domeniul frigului industrial, in domeniul frigului de climatizare si in domeniul pompelor de caldura. Agentii frigorifici considerati in acest studiu si mentionati de literatura de specialitate, ca fiind potentiali inlocuitori ai freonului R22 sunt: R404A; R407C; R410A; R417; R422 A; R424 A; R428; R507.

Pentru analiza comparativa s-a trasat ciclul termodinamic, aferent fiecarui agent frigorific utilizat in instalatie, pentru aceeasi temperatura de vaporizare si diferite temperaturi de condensare, respectiv 30 °C, 40°C, 50°C si 55°C.

Performanțele tehnice ale instalației frigorifice au fost exprimate prin următorii indicatori: capacitate frigorifică specifică, q_{0v} , [kJ/m³], lucru mecanic specific volumic, l_v , [kJ/m³], coeficient de performanță, EER / COP, [-].

In acelasi timp autorii prezinta comparativ caracteristicile fiecarui agent frigorific mentionat anterior referitoare la:

- impactul asupra mediului prin GWP (Global Warming Potential) si TEWI (Total Equivalent Warming Impact);
- proprietatile termodinamice, corelatia presiune - temperatura, temperatura - volum specific, raport de comprimare;
- compatibilitate cu substantele de lubrifiere (ulei);
- inflamabilitate si toxicitate.

Cuvinte cheie: agenti frigorifici, pompe de caldura, aer conditionat, sisteme de frig

Abstract: The authors analyze comparatively the theoretical, technical performance of a mechanical compression refrigeration system that can work in the field of refrigeration, industrial refrigeration air conditioning and heat pump field. Refrigerants considered in this study and the literature mentioned as being potential substitutes for Freon R22 are: R404A, R407C, R410A, R417, R422 A, R424 A, R428, R507.

For comparative analysis was drawn thermodynamic cycle, for each refrigerant used in the system for the same setpoints different vaporization and condensation temperature and 30 °C, 40 °C, 50 °C and 55 °C.

Technical performance of the refrigeration system were expressed by the following indicators: specific refrigeration capacity, q_{0v} , [kJ/m³], work specific volume, l_v , [kJ/m³], coefficient of performance, EER / COP [-].

At the same time the authors present comparative characteristics of each aforementioned refrigerant on:

- *Environmental impact by GWP (Global Warming Potential) and TEWI (Total Equivalent Warming Impact);*
- *Thermodynamic properties, correlation pressure - temperature, temperature - specific volume, compression ratio;*
- *Compatibility with substance lubrication (oil);*
- *Flammability and toxicity.*

Keywords: refrigerants, heat pumps, air conditioning systems, cold systems

1. Introducere

Atat Protocolul de la Montreal cat si cel de la Kyoto au introdus o serie de limitari ale utilizarii agentilor frigorifici care vizeaza eliminarea produsilor cu impact asupra mediului inconjurator. Astfel R22 trebuie interzis pana cel tarziu 1 ianuarie 2015 chiar si ca produs recuperat pentru activitatile de service pentru tarile UE (Legea Europeana 2037/2000) iar productia se va finaliza pana in 2026.

Numarul instalatiilor frigorifice (refrigerare si conditionare / climatizare) utilizate in Europa reprezinta cateva zeci de milioane de unitati. Aproximativ una din doua (in cazul instalatiilor de refrigerare) foloseste ca agent frigorific R22. Chiar daca termenul limita ianuarie 2015 este foarte aproape este important ca sa se asigure durabilitatea declarata de fabricant a instalatiilor existente. Cantitatile exploatate in Europa reprezinta circa 120.000 tone, din care 100.000 tone de R22.

Incepand cu 1 ianuarie 2010, în Uniunea Europeană nu mai este permisă utilizarea freonului R22 în instalatii noi. In acelasi timp eliminarea, in totalitate a freonului R22, din instalațiile existente este programată pentru decembrie 2014. Până la această dată este încă posibil să se utilizeze freonul R22 reciclat pentru service, dar, după decembrie 2014, chiar dacă se mai poate folosi o astfel de instalație, deoarece nu mai este permis să se adauge agent R22 în sistem.

Pentru tarile non europene, există două termene importante de eliminare a freonului R22, astfel, anul 2020 pentru țări cărora nu li se aplică Articolul 5 conform Protocolului de la Montreal și 2040 pentru țări cărora li se aplică acest Articolul 5. Accelerarea eliminării compușilor HCFC în cursul următorilor 10 ani implică faptul că după aceea nu se vor mai putea folosi instalații noi pe bază de HCFC în țările dezvoltate sau în curs de dezvoltare.

In Uniunea Europeană a fost adoptat Regulamentul CE 2037/2000 privind substanțele care diminuează stratul de ozon (ODS), care reglementeaza fabricarea și utilizarea acestor substante.

La alegerea unui agent frigorific trebuie sa se respecte cerintele referitoare la legislatia de mediu respectiv un GWP (Global Warming Potential) si un TEWI (Total Equivalent Warming Impact) cat mai mic. O a doua cerinta este legata de caracteristicile termodinamice ale agentului frigorific cum ar fi: corelatia presiune - temperatura, temperatura - volum specific, raport de comprimare, coeficient de performanta, coeficient de conductibilitate termica, vascozitate dinamica, caldura latentă, compatibilitate cu substantele de lubrifiere (ulei) etc.

Uleiul de ungere este un element principal pentru buna functionare a compresoarelor frigorifice si implicit pentru instalatia frigorifica in sine. Uleiul este in contact direct cu agentul de lucru intr-o astfel de instalatie, ca urmare cele doua fluide trebuie sa se gaseasca intr-o relatie de compatibilitate si miscibilitate in proportii cat mai mari intre ele. De asemenea nu trebuie uitata

Aspecte constructive, functionale si energetice generate de schimbarea lui R22 din sistemele frigorifice

nici cerinta referitoare la comportamentul agentului inlocuitor fata de prezenta umana respectiv, inflamabilitatea scazuta, toxicitatea redusa sau antiexplozivitatea. Cerintele de mai sus, exprimate de anumite marimi sunt cuprinse in tabelul 1:

Tabel 1. Proprietatile termodinamice ale freonului R22 si ale unor posibili inlocuitori
(T_{evap} la $p = 1$ bar)

Tip	T_{evap} [°C]	T_k [°C]	P_k [bar]	ODP [-]	GWP [-]	Tip ulei	Inflamabilitate
R 22	- 40.8	96.2	49.8	0.055	1700	mineral	NU
R 23	- 82.1	25.6	48.2	0	12000	esteric	NU
R 32	- 51.6	78.4	58.3	0	650	esteric	DA
R 125	- 48.5	68	36.3	0	2500	esteric	NU
R 143a	- 47.6	73.1	37.6	0	2900	esteric	DA
R 290	- 42.1	96.8	42.5	0	3	mineral	DA
R 134a	- 26.5	101.1	40.7	0	1200	esteric	NU
R 152a	- 25	113.5	45.2	0	140	esteric	DA
R 600a	- 11.7	135	36.5	0	4	mineral	DA
R 407C	- 44	86.8	46	0	1610	esteric	NU
R 410A	- 50.5	72.5	49.6	0	2000	esteric	NU
R 404A	- 46.5	72.1	37.3	0	3700	mineral	NU
R-417A	-38	87	40.4	0	1950	mineral	NU
R-422	-48.6	71.7	37.5	0	2530	mineral	NU
R-424A	-38.7	88.8	40.4	0	2011	mineral	NU
R-427A	-42.7	86.8	44	0	1830	esteric	NU
R428A	-46.7	70.8	38.1	0	3600	mineral	NU
R-507A	-46.7	70.9	37.9	0	3300	esteric	NU

Urmarind tabelul 1, se poate observa ca R290 (propanul) are proprietati apropiate de R22, dar caracteristica de inflamabilitate il departeaza din postura de inlocuitor absolut. In cazul instalatiilor cu volum de agent extrem de redus (frigider casnic) poate prezenta o alternativa care insa ar putea duce si la o schimbare a legislatiei in vigoare referitoare la masuri speciale pentru protectia utilizatorului.

In instalatiile de dimensiuni mici schimbarea tipului de ulei utilizat (mineral sau esteric) nu reprezinta o problema tehnica deosebita si nici din punct de vedere economic, procedeul de spalare care se aplica nu este foarte scump. In cazul instalatiilor mari si foarte mari lucrurile se complica atat tehnic cat si financiar iar in aceste cazuri cel mai bine este de a gasi o solutie care sa pastreze calitatile anterioare ale uleiului la inlocuirea fluidului de lucru.

Agentii frigorifici de tip HFC nu sunt miscibili in general cu uleiurile de tip mineral, ca urmare a acestei incompatibilitati unii producatori adauga componente care maresc miscibilitatea uleiului cu aceste substante, cum ar fi: propanul, i-butanul, n-butanul, pentanul (substante din familia hidrocarburilor) care in faza lichida va permite realizarea unui amestec miscibil intre fluidul frigorific si uleiul mineral de ungere. Cantitatea hidrocarburilor introduse in scopul asigurarii miscibilitatii intre HFC si uleiul mineral este cuprins intre 3 si 4%.

In aceste conditii, producătorii de echipamente de aer condiționat au optat pentru 407 C, datorita performantei lui ridicate la temperaturi de vaporizare pozitive, in timp ce producătorii de echipamente pentru sisteme de refrigerare au făcut alegerea pentru 404A sau R507, agenti care au performante ridicate la temperaturi de vaporizare scăzute și medii, fără a prezenta o glisare (alunecare) semnificativa.

Tabel 2. Compozitia chimica a unor substante propuse pentru inlocuirea freonului R-22

Tip Agent	R32	R125	R134a	R143a	R290	R600	R600a	iC5*
R-404A		44	4	52				
R-407C	23	25	52					
R-417A		46,6	50			3,4		
R-421A		58	42					
R-421B		85	15					
R-422A		85,1	11,5				3,4	
R-422B		55	42				3	
R-422C		82	15				3	
R-422D		65,1	31,5				3,4	
R-424A		50,5	47			1	0,9	0,6
R-427A	15	25	50	10				
R-428A		77,5		20	0,6		1,9	
R-507A		50		50				

(* isobutan)

În tabelul 2, sunt prezentati o serie de agenti frigorifici, propusi ca alternativa la freonul R22. Unii dintre acesti agenti frigorifici sunt deja în utilizare, iar altii sunt relativ noi, dar care pot fi potentiali inlocuitori pentru R22.

Funcție de destinație și domeniul de aplicare, temperatura procesului se modifica fapt ce duce la o modificare implicită a temperaturii de vaporizare. Să considerăm un ecart de temperatura de aprox. 7°C între temperatura cerută în proces și temperatura de vaporizare, acest lucru face ca agentul frigorific să aibă nevoie de o paletă foarte largă de temperaturi pentru aplicații care sunt necesare între domeniul frigului industrial până la domeniul frigului pentru climatizare valori cuprinse între -37°C și 7°C. În acest caz practic este imposibil de ales un singur agent care să poată realiza înlocuirea lui freonului R-22 pe toată paleta de aplicații, în tabelul 3 sunt prezentate câteva propuneri pentru înlocuirea agentului R-22 cu agenți din grupa HFC-urilor.

Tabel 3. Domeniile de utilizare ale inlocuitorilor propusi, cantitatea maxima de ulei mineral acceptat și tipul de alimentare a vaporizatorului

Tip Agent	Tip Ulei	Ulei rezid max	Temp Scazuta (- 30 °C)	Temp. Joasa (-18 °C)	Temp. Negativa (-11 °C)	Temp. usor pozitiva (2-4 °C)	Temp. Pozitiva (7 °C)	Temp. climatiz. Aer (14 °C)	Vaporizator inecat
R-404A	E	5	X	X	X	X			Da
R-407C	E	5					X	X	Nu
R-417A	M	-					X	X	Nu
R-421A	E	5		X	X				Nu
R-421B	E	5	X	X					Nu
R-422A	M	-	X	X	X				Nu
R-422B	M	-					X	X	Nu
R-422C	M	-	X	X					Nu
R-422D	M	-			X	X			Nu
R-424A	M	-					X	X	Nu
R-427A	E	15		X	X	X	X	X	Nu
R-428A	M	-	X	X					Nu
R-507A	E	-	X	X	X	X			Da

2. Studiul teoretic privind coeficientul de performanta al instalatiilor frigorifice si al pompelor de caldura

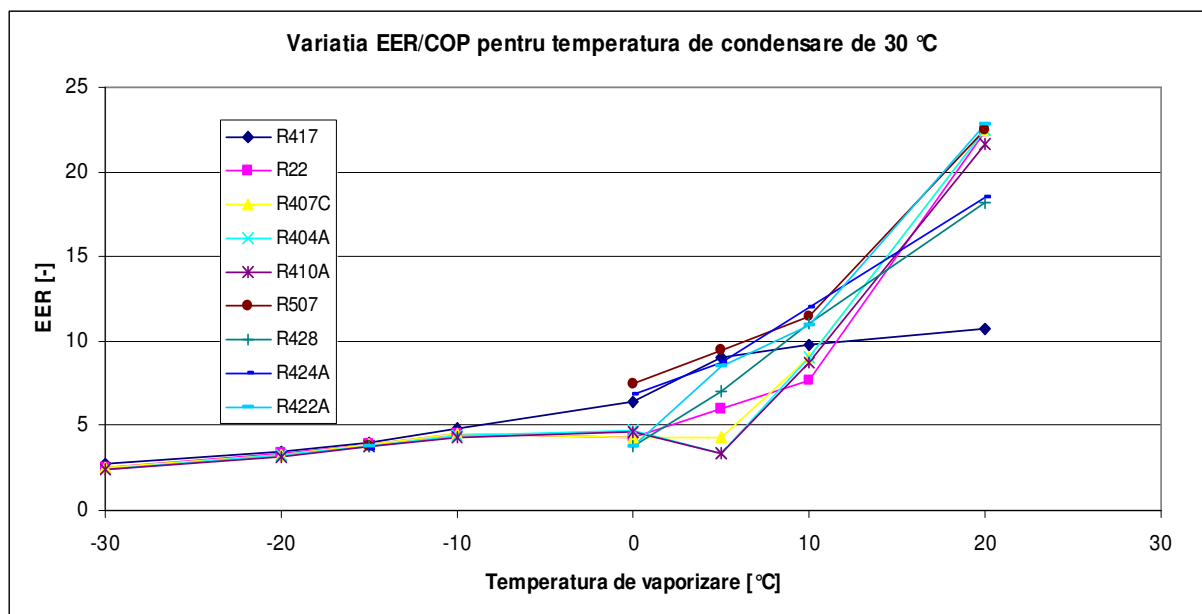
Analiza energetica s-a efectuat pentru doua tipuri de instalatii, in functie de domeniul de utilizare a freonului R22. Astfel:

- pentru instalatii din domeniul frigului industrial si din domeniul frigului de climatizare, pentru temperaturi de vaporizare de: 5°C, 10°C, -10°C, -20°C, -30°C;
- pentru instalatii din domeniul pompelor de caldura, pentru temperaturi de vaporizare de: 0°C, 10°C, -10°C.

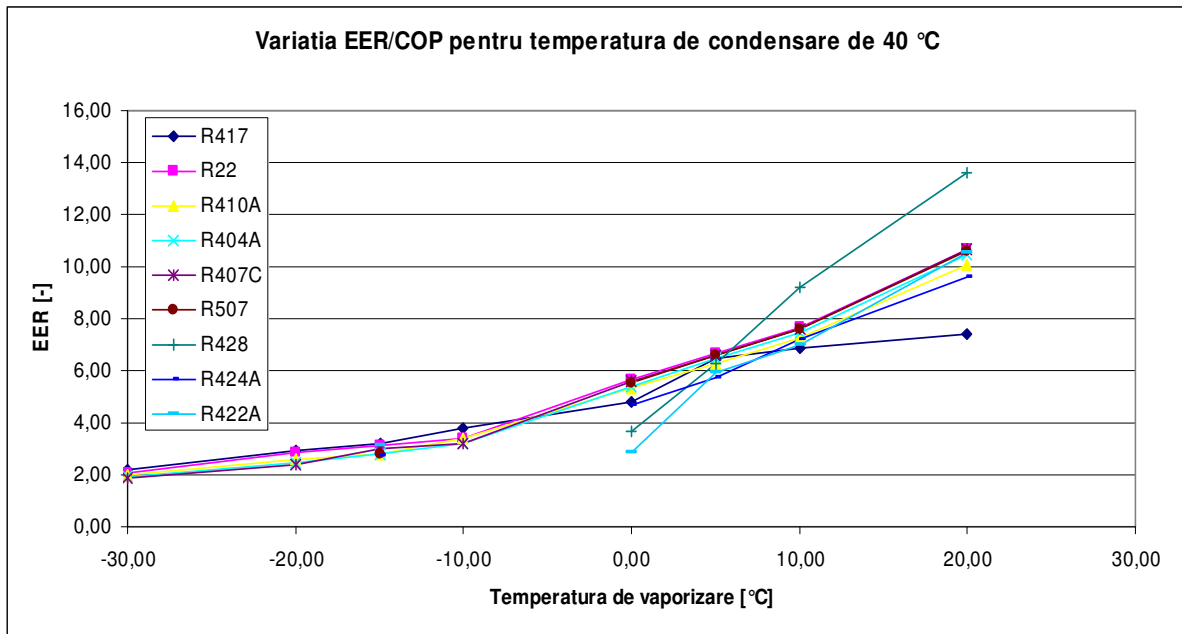
S-a trasat ciclul termodinamic, aferent fiecarui agent frigorific utilizat in instalatie, pentru o temperatura de vaporizare si diferite temperaturi de condensare, respectiv 30 °C, 40°C, 50°C si 55°C. In acelasi timp, s-a avut in vedere o supraincalzire a vaporilor in vaporizator de 7°C si o supraincalzire a acestora in schimbatorul de caldura recuperator de 13°C. Subracirea lichidului in schimbatorul de caldura recuperator a rezultat prin calcul, in urma bilantului energetic efectuat pe acesta.

Agentii frigorifici analizati, mentionati de literatura de specialitate, ca fiind potentiali inlocuitori au fost:

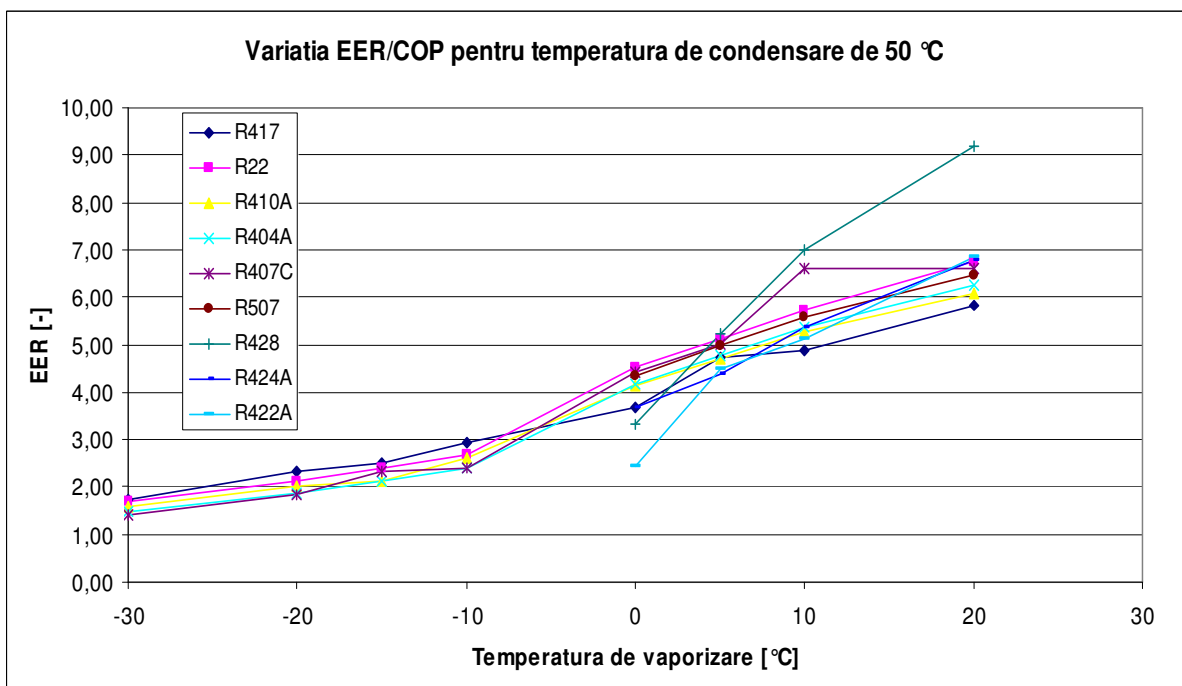
- R404A; R407C; R410A; R417 - pentru instalatii din domeniul frigului industrial, in domeniul frigului de climatizare. Agentii de tipul R507, R424A, R428 si R422A incep sa aiba o eficienta mai ridicata de la temperaturi de peste 5 C (Grafic 1,2 si 3).
- R404A; R407C; R410A; R417; R422 A; R424 A; R428; R507 - pentru instalatii din domeniul pompelor de caldura. Eficienta ridicata pentru toti agentii mentionati anterior pentru utilizari in domeniul pompelor de caldura (Grafic 1,2 si 3).



Grafic 1. Variatia EER/COP pentru temperatura de condensare de 30°C.



Grafic 2. Variatia EER/COP pentru temperatura de condensare de 40°C.



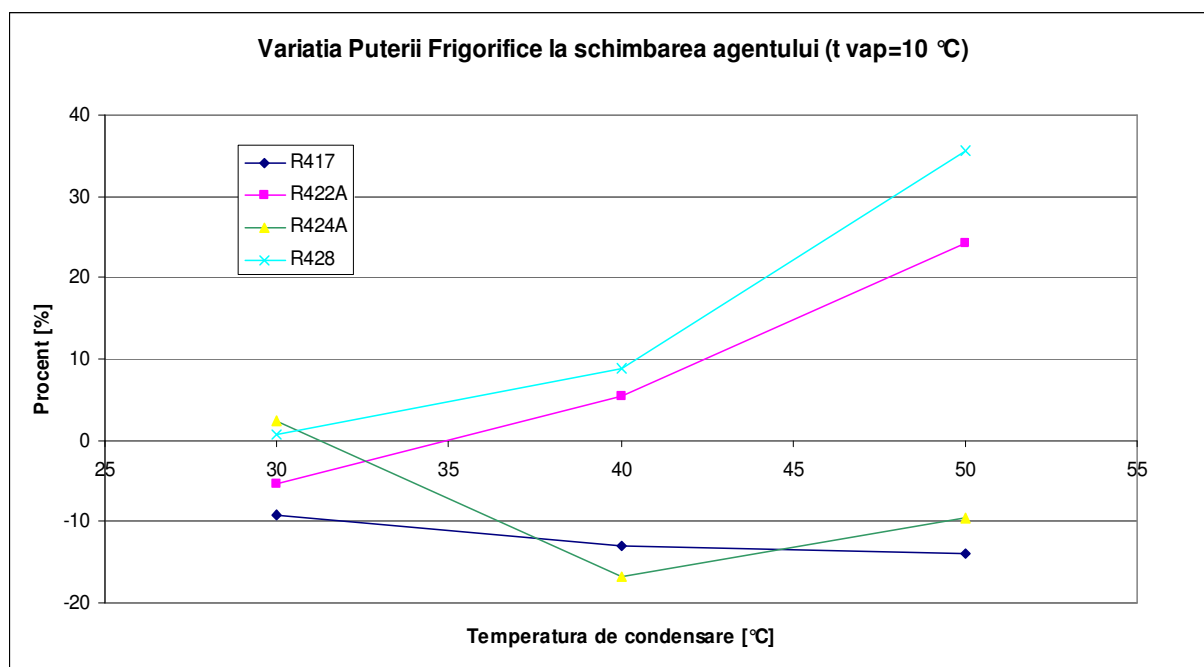
Grafic 3. Variatia EER/COP pentru temperatura de condensare de 50°C.

Pentru fiecare agent s-a determinat prin calcul urmatoarele marimi: caldura masica de vaporizare, [kJ/kg], caldura masica de condensare, [kJ/kg], lucrul mecanic masic, [kJ/kg], volumul specific [m³/kg] si temperatura [°C] in sectiunea de refulare a compresorului si coeficientul de performanta EER/COP.

3. Studiul teoretic privind performantele termice ale potentialilor inlocuitori ai freonului R22

Urmarind graficele pentru EER/COP se observa ca agentii R422A, R424A, R417A si R428 care evolueaza atat in instalatiile frigorifice cat si in instalatiile de pompe de caldura favorizeaza obtinerea de coeficienti de performanta mai ridicati in raport cu inlocuitori din gama R404A, R407C sau R410A. Ca urmare vom folosi acesti potentiali inlocuitori pentru a studia performantele termice in instalatiile frigorifice la schimbarea agentului R22.

Deoarece dorim ca acest studiu teoretic sa fie validat experimental in perioada urmatoare iar instalatia realizata in laborator are la baza o instalatie de conditionare a aerului tip SPLIT, calculul prezentat in continuare va face referire la conditiile de functionare a unei astfel de aplicatii. Valorile de temperatura pentru vaporizare si condensare sunt $t_{\text{evap}} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ si $t_{\text{cond}} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ si $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pentru aceste valori s-au calculat puterile frigorifice realizate in cazul utilizarii fiecarui agent, in ipoteza ca cilindrarea compresorului este constanta. Ca urmare valorile obtinute pentru noile puteri frigorifice sunt prezentate in Graficul 4 ca si diferenta procentuala obtinuta intre situatia initiala cand in instalatie evolueaza R 22 si situatia in care este utilizat un nou agent pentru inlocuire.



Grafic 4. Variatia puterii frigoifice la schimbarea agentului pentru diferite temperaturi de condensare

4. Concluzii

Practic, nu se poate recomanda un singur agent pentru inlocuirea lui R22 in toate aplicatiile care sunt dezvoltate pentru acest agent, dar cu siguranta putem afirma ca pentru diversele aplicatii se pot gasi agenti care sa poata fi utilizati ca inlocuitori, iar instalatiile existente sa ramana functionale atat din punct de vedere al puterilor termice dezvoltate pentru satisfacerea utilizatorului, din punct de vedere financiar pentru investitor, din punct de vedere tehnic pentru specialistul care realizeaza schimbarea/inlocuirea agentului, cat si din punct de vedere al mediului inconjurator pentru protectia lui.

Astfel coroborand studiul realizat pentru determinarea coeficientilor de performanta, caracteristicile chimice ale agentilor frigorifici, privind ca baza de comparatie proprietatile chimice ale agentului R22, cat si variatia puterii frigoifice pentru diversi agenti in diferite conditii de functionare, rezulta ca agentii R 417A si R 424A pot fi utilizati cu succes pentru inlocuirea lui R22 din instalatiile existente. Pentru aplicatii cu temperaturi situate sub 10°C se recomanda agentul R 417A pe considerente legate de valori ale coeficientului de performanta, care are valori mai ridicate, iar pentru aplicatiile de pompa de caldura, agentul R 424A prezinta avantajul unei scaderi mai mici a sarcinii termice la vaporizator fapt ce avantajeaza captarea izvorului termic intr-o cantitate mai mare.

6. Bibliografie

1. Revue Generale du Froid, colectia an 2011;
2. Coolpack Programe;
3. Refrigeration utilities Refrigeration Utilities, Version 2.84, Department of Energy Engineering, Technical University of Denmark, 2000;
4. SOLKANE Software 7.0-SOLVAY FLUOR;
5. www.dupont.com.

Securitatea și estetica mediului luminos urban din București – o necesitate actuală

Safety and environmental aesthetics urban light in Bucharest - a present must

Prof.Univ.Dr.Ing. Cornel Bianchi¹, Prof.Univ.Dr.Ing. Ana-Maria Bianchi, Dr.Ing. Mihai Husch, Dipl.Ing. Camelia Burlacu

¹Prof.dr.ing. Cornel BIANCHI, Președintele CNRI;
Universitatea Tehnică de Construcții București – Facultatea de Inginerie a Instalațiilor;
Bd. Pache PROTOPOPESCU nr.66, 021414 București, România;
telefon: 0722794149, fax: 0212524367,
e-mail: cornelbianchi@yahoo.com

Rezumat: *Mediul luminos urban din România a făcut progrese deosebite după 1990, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ, datorită eforturilor depuse de CNRI-CIE prin cursurile de perfecționare profesională în special și de receptarea acestora, care a condus la ridicarea nivelului profesional al firmelor de vârf.*

Cuvinte cheie: mediu luminos urban, estetica, securitate

Abstract: *Bright Urban Environment in Romania after 1990 made substantial progress both in terms of quantity and quality, thanks to the efforts of CNRI-CIE through professional training courses in particular and their reception that led to raising the professional level of firms peak.*

Key-words: light urban environment, aesthetics, security

Din păcate însă, au apărut unele aspecte negative independente de profesioniștii în iluminat precum și din unele tratări superficiale. În prima categorie, cea mai gravă, se înscrie poluarea luminoasă produsă de firmele luminoase de dimensiuni mari și foarte mari, de foarte joasă calitate, apărute în ultimii ani în special în București. Pentru acestea există un singur remediu: desființare printr-o legislație corespunzătoare. Pentru celelalte probleme provenite fie din structuri mai vechi, fie din necoordonare cu zonele adiacente și cu gradul de pericolozitate crescut foarte mult azi din cauza aglomerației auto, care depășește toate capitalele europene, lucrarea de față caută să atragă atenția pentru diminuarea defectelor de concepție și menținere, prin propunerea de implementare a unor soluții corespunzătoare.

Aspecte negative actuale sunt următoarele:

- Poluarea luminoasă produsă de multitudinea de firme luminoase de calitate foarte joasă, amplasate în special în zona centrală, în intersecții, unele chiar cu structuri pâlâitoare extrem de periculoase prin efectele lor de distragere a atenției pentru conducătorii auto, moto și cicliști;
- Iluminatul necorespunzător ca nivel de iluminare, structurare și semnalizare în „zonele de risc” de pe căile auto urbane, în special trecerile de pietoni nesemnalizate de pe

căile de circulație auto de categoria M_1 , M_2 , M_3 . Trebuie subliniat că este inadmisibilă azi, la nivelul actual de circulație auto, prevederea de treceri pietonale nesemaforizate pe căile de circulație intensă, permanentă, de categorie M_1 și M_2 ;

- Lipsa de coordonare permanentă între sistemele de iluminat stradal în zona de circulație auto, și nu numai, și vegetația adiacentă, în special primăvara și toamna, când, din cauza dezvoltării vegetației, sunt obturate, parțial și uneori total, aparatele de iluminat;

- Neprevăderea, în foarte multe situații, a zonei de tranziție între căile de circulație de categorii diferite cu diferențe mari sau foarte mari de luminanțe, structură necesară adaptării vizuale a conducătorului auto de la un nivel la celălalt, care nu se realizează instantaneu, ci într-un timp determinat de diferențele de valoare între luminanțele celor două căi;

- Zona adiacentă căilor de circulație auto care trebuie să aibă un nivel minim de jumătate din valoarea căii, atât pentru pietoni, cicliști, care într-o țară civilizată nu circulă pe căile auto, cât și pentru conducătorii auto, care nu trebuie să vadă o zonă neagră laterală, care, din cauza contrastului, poate provoca orbire psihologică și conduce la accidente. De asemenea, dacă azi pentru zona alăturată s-au făcut progrese remarcabile pe câteva căi de circulație principale de categorie M_1 , M_2 , a rămas însă necesitatea completării și la celorlalte neiluminate corespunzător fie ca nivel de iluminare, fie ca distribuție de luminanțe;

- Trebuie menționat însă și faptul că au fost montate, pe multe zone adiacente ale căilor de categorie M_1 , M_2 , M_3 , aparate de iluminat necorespunzătoare, de tipul celor destinate parcurilor, cu emisie laterală orizontală puternică, ceea ce reprezintă o solicitare vizuală puternică pentru conducătorii de la volan din cauza înălțimii reduse și numărului mare de aparate, ce pot produce orbire psihologică conducătorilor auto și pot provoca accidente. Ulterior unele aparate au fost înlocuite dar nu total. Este necesar ca cei care concep aceste structuri să fie instruiți și controlați;

- Un alt aspect care se manifestă frecvent pe anumite zone ale capitalei este întreruperea frecventă a alimentării cu energie electrică. Pentru evitarea acestei defecțiuni sunt necesare revizia permanentă și renovarea în zonele vechi ale rețelei de alimentare cu energie electrică.

1. POLUAREA LUMINOASĂ ÎN MEDIUL URBAN

Poluarea luminoasă în mediul urban este determinată de nerespectarea aspectelor cantitative și calitative recomandate de CNRI-CIE și de cercetările de nivel ridicat realizate pe plan internațional și național. În Figura 1 sunt sintetizate cauzele producerii poluării luminoase în mediul urban în general prin neechilibrarea aspectelor cantitative și calitative determinante în structura sa recomandată și fundamentată.

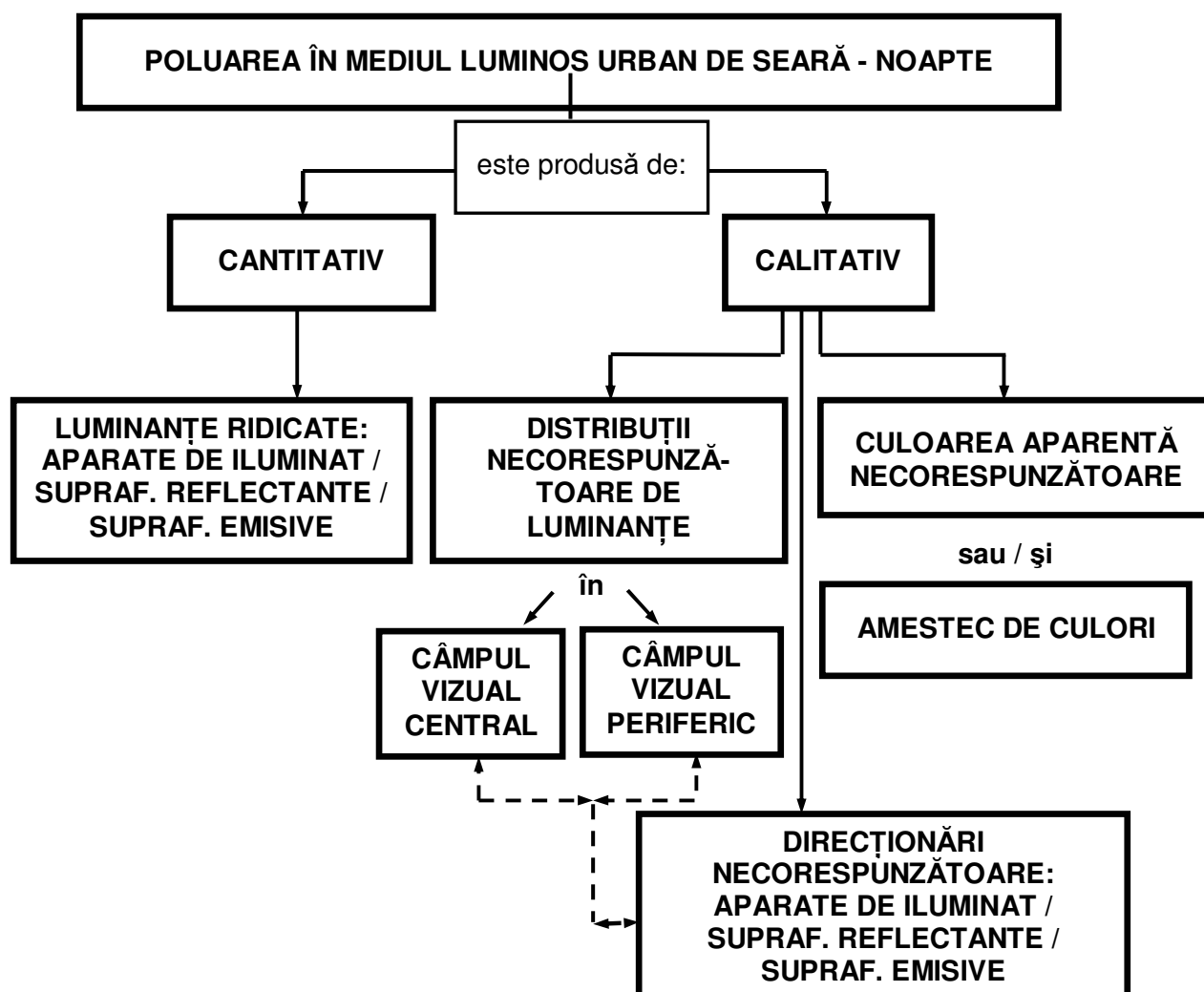


Figura 1. Cauzele producerii poluării luminoase în mediul luminos urban de seară - noapte

În situația actuală în mediul luminos urban din România, așa cum a fost menționat anterior, datorită profesionalismului ridicat, majoritatea greșelilor inițiale care provocau poluarea luminoasă, greșeli menționate în Figura 1, au dispărut sau sunt pe cale de dispariție.

Chiar dacă în ultimii ani s-au realizat progrese deosebite în calitatea iluminatului urban din România, datorită în special ridicării nivelului profesional al firmelor de vârf, au apărut însă unele aspecte negative, care degradează calitatea ambientului urban și altele care afectează securitatea circulației auto, cicliștilor și pietonilor, în special în capitală.

În Figura 2, sunt reprezentate, sintetic și logic, modul de producere a poluării luminoase din cauza firmelor luminoase de nivel foarte scăzut și consecințele negative asupra esteticii urbane și cele asupra sistemului vizual, care, din cauza solicitărilor vizuale permanente sau alternative asupra conducătorilor de vehicule, pot conduce la accidente.

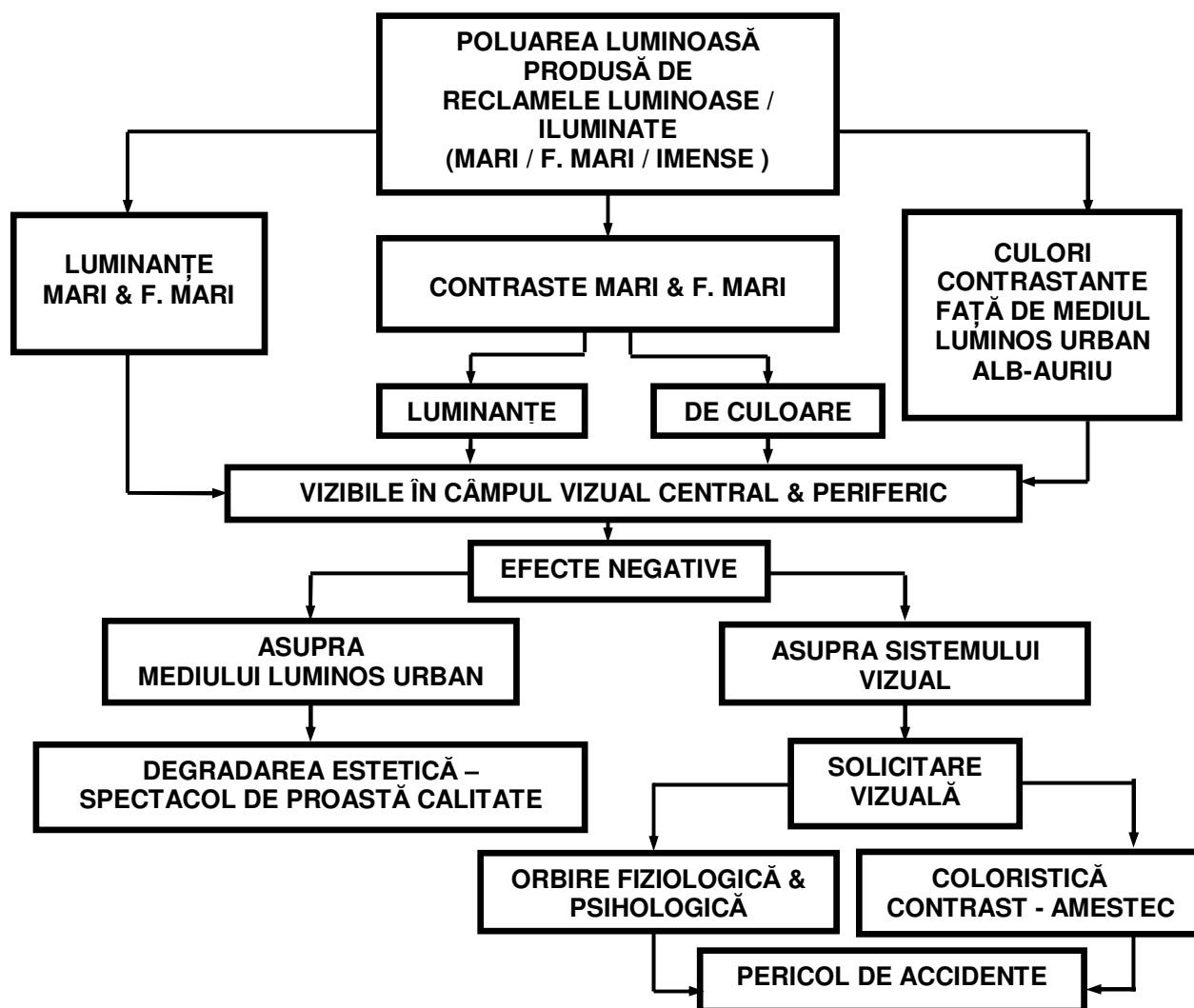


Figura 2. Structura producerii poluării luminoase în special în București și efectele sale negative asupra imaginii capitalei și asupra sistemului vizual al conducătorilor de vehicule

Trebuie menționat un aspect relativ în poluarea luminoasă determinat de o alegere necorespunzătoare a culorii sursei relativ noi LED, utilizată azi și în iluminatul urban. Astfel, din cauza aspectului comercial, se promovează, fără justificări științifice aprofundate, culoarea albă și uneori chiar alb rece, total necorespunzătoare mediului luminos urban european în care cercetările făcute anterior de profesioniști au demonstrat necesitatea utilizării în totalitate al luminii alb calde, care creează condițiile optime din punct de vedere vizual și estetic.

De asemenea, atât din aceleași considerente comerciale cât și din superficialitate și pregătire profesională necorespunzătoare, sunt utilizate LED-uri de culori diferite pentru iluminatul decorativ al unor clădiri, pentru zone pietonale ș.a., care conduc la un nou val de poluare luminoasă produsă de amestecul de culori, degradând imaginea urbană de seară – noapte.

Eliminarea poluării luminoase produse de majoritatea firmelor se va putea realiza numai prin conștientizarea organismelor administrative, printr-o legislație corespunzătoare și prin consilierea de către profesioniști de calitate la nivelul primăriilor.

În privința poluării luminoase produse de LED-uri alese necorespunzător în mediul luminos urban de seară – noapte, numai profesionalismul real al specialiștilor domeniului pot să-l diminueze pas cu pas până la eliminare, înlăturând interesele comerciale azi predominante.

2. CONEXIUNEA DINTRE ILUMINATUL CĂILOR DE CIRCULAȚIE DIN ROMÂNIA ȘI VEGETAȚIA ADIACENTĂ – ASPECT DETERMINANT ÎN REALIZAREA CANTITATIVĂ ȘI CALITATIVĂ A UNUI MEDIU LUMINOS CORESPUNZĂTOR

Vegetația adiacentă căilor de circulație (auto, cicliști, pietoni) este o necesitate benefică din punct de vedere estetic și funcțional în ambientul urban de zi, seară și noapte. Condiția esențială pentru un iluminat public de calitate, modern și eficient, care să asigure securitatea circulației și estetica urbană, este: „armonizarea corectă a sistemului de iluminat stradal cu vegetația adiacentă“. Această armonizare se poate realiza prin conexiune cu vegetația existentă și prin menținerea sa permanentă, respectiv întreținerea periodică a vegetației astfel încât aceasta să nu obtureze, parțial sau total, aparatele de iluminat (în special primăvara, vara, toamna). Din păcate în România, spre deosebire de țările europene de vârf, nu se face un proiect de menținere/întreținere permanentă, iar în foarte multe cazuri nu se iau în considerare tipul vegetației și structura sa, pentru că nu apare decât foarte rar în planuri.

În Figura 3 sunt prezentate schematic efectele, produse în România și în special în București, din cauza neglijării luării în considerare a conexiunii extrem de importante între sistemul de iluminat și vegetația adiacentă, care poate conduce la scăderea nivelului de luminanță și uniformitate la 1/10 din valorile medii și chiar mai mult în anumite zone, constatată de CNRI-CIE în urma testelor făcute.

Soluția ideală pentru căile de circulație cu bandă (verde) centrală fără arbori este sistemul central (axial) dublu orientat, reprezentată în Figura 4, care, din păcate, pe străzile din București și nu numai, practic nu este aplicată.

Soluția este foarte bună atât din punct de vedere funcțional, cât și din cel al evitării ecranării de către vegetație.

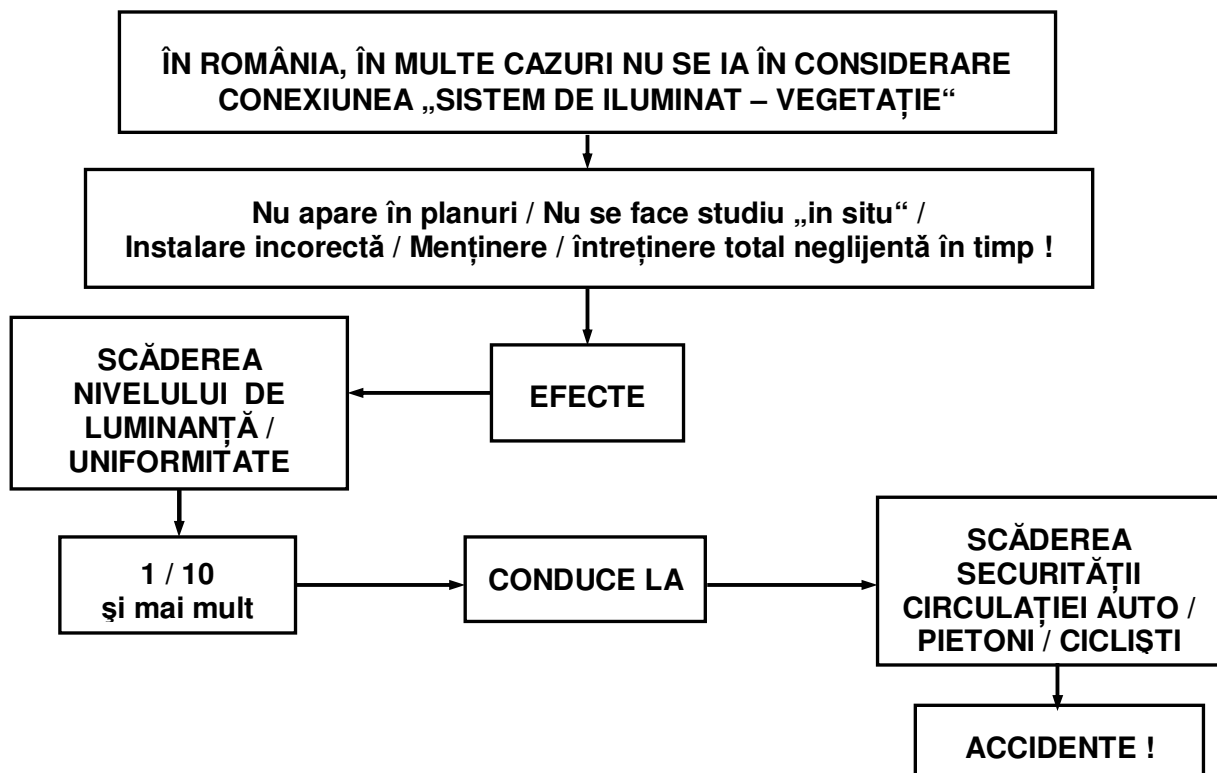


Figura 3. Efectele necoordonării dintre sistemul de iluminat stradal și vegetația adiacentă

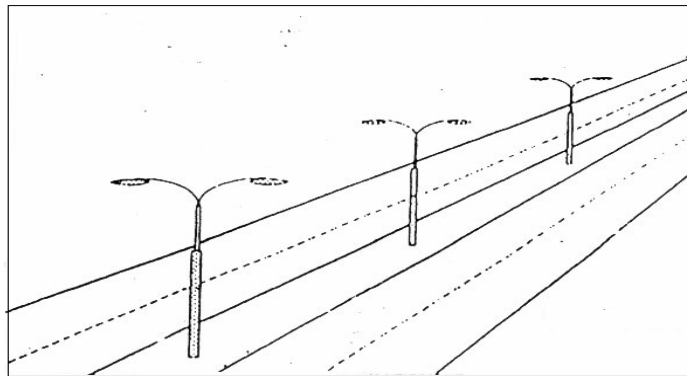


Figura 4. Sistem de iluminat central dublu orientat, practicat în Uniunea Europeană

Dacă nu sunt iluminate separat și independent trotuarele, este necesară corelarea geometrică între amplasarea aparatelor de iluminat în zona centrală și coronamentul arborilor.

3. ILUMINATUL NECORESPUNZĂTOR AL UNOR ZONE DE RISC

Iluminat necorespunzător al unor zone de risc așa cum sunt trecerile de pietoni nesemaforizate pe căi de circulație intensă – M_1 , M_2 și M_3 și cele semaforizate dar cu obturare semafoare și alte aspecte negative sunt prezentate în Figura 5.

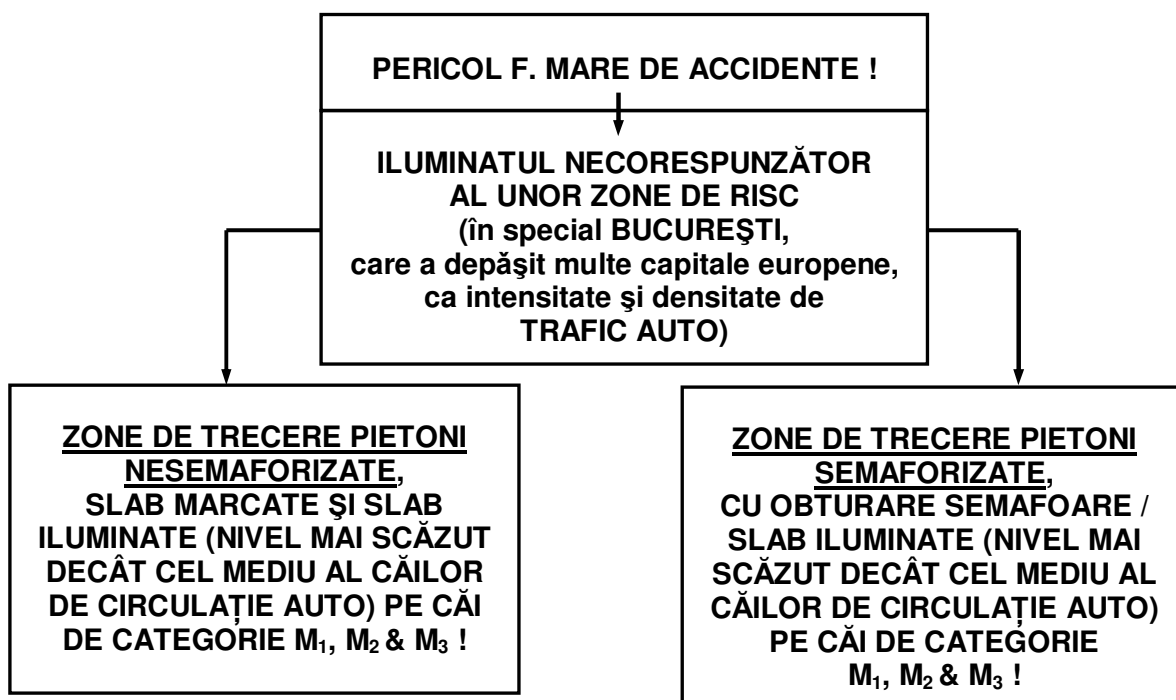


Figura 5. Zonele de mare risc neiluminate corespunzător

În Figura 6 sunt prezentate schematic soluțiile de remediere a pericolului din zonele de risc menționate pentru un nivel de iluminare mult mai mare față de căile de circulație și prin semnalizări suplimentare vizibile de departe (cu pâlpâire), sistemele „clasice” pe trotuare laterale fiind greu sau chiar imposibil de văzut la străzile largi și nu numai, fiind obturate de vegetație, panouri, chioșcuri și alte elemente parazitare.

4. ZONA DE TRANZIȚIE – O NECESITATE VITALĂ

Zona de tranziție între două căi de circulație cu niveluri diferite de luminanță este o necesitate determinată atât de structura ochiului uman care nu se adaptează instantaneu de la un nivel ridicat la unul mai scăzut $M_1 \rightarrow M_5$ (~15 secunde), iar în sens contrar ($M_5 \rightarrow M_1$) apare o senzație aparentă de liniște ce determină, în unele cazuri, control vizual superficial care poate conduce la accidente. În Figura 7.a, este indicat schematic modul de adaptare vizuală a sistemului vizual uman la trecerea de la un nivel de luminanță mare la unul mic și invers. În Figura 7.b, este indicată structura geometrică cu dimensiunile zonei de tranziție.

Trebuie menționat că nivelul de luminanță trebuie să crească treptat de la M_5 la M_1 pe zona de 100 m și, respectiv, să scadă treptat de la M_1 la M_5 .

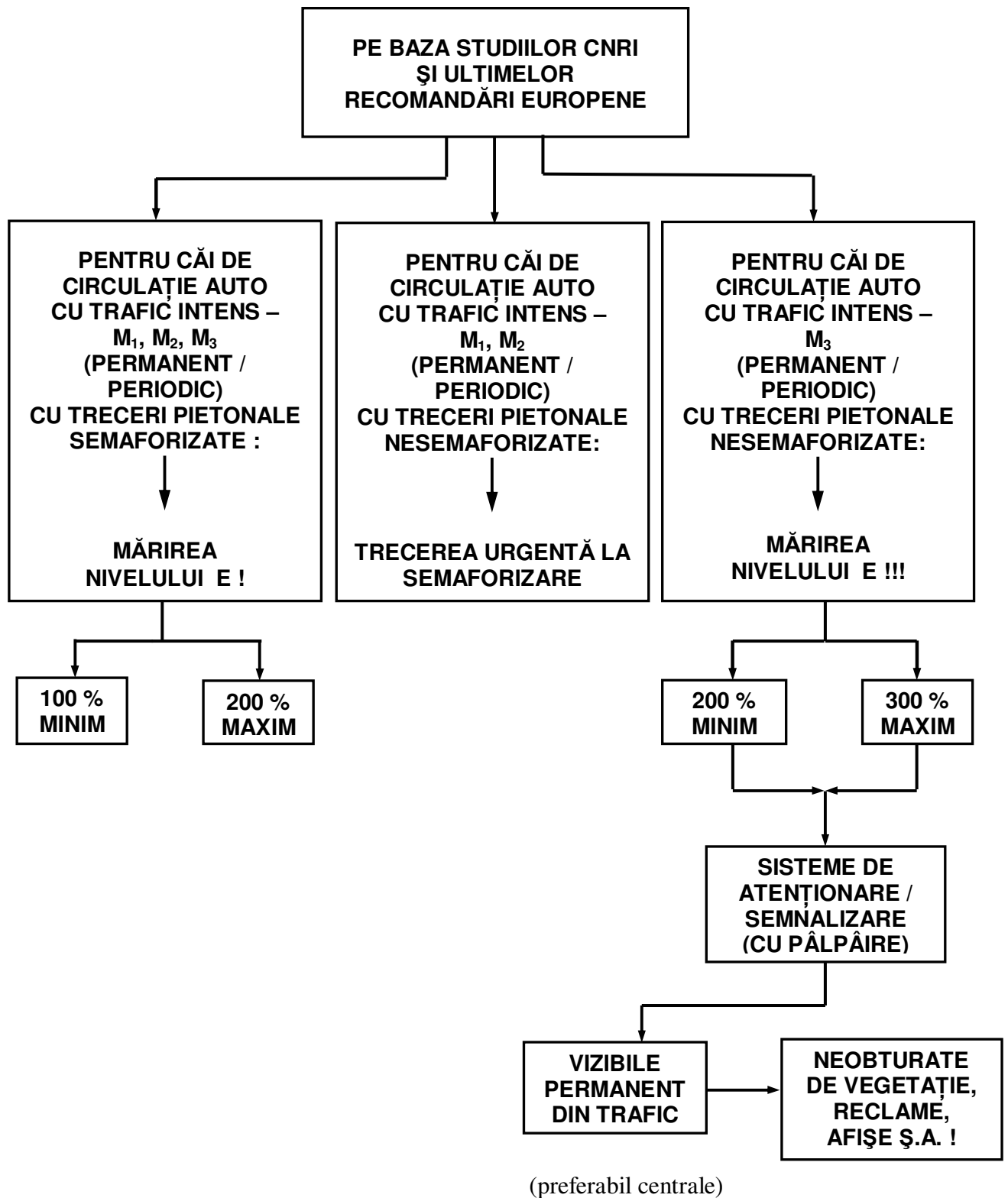


Figura 6. Schema soluțiilor de evitare a accidentelor în zonele de risc, în special în București

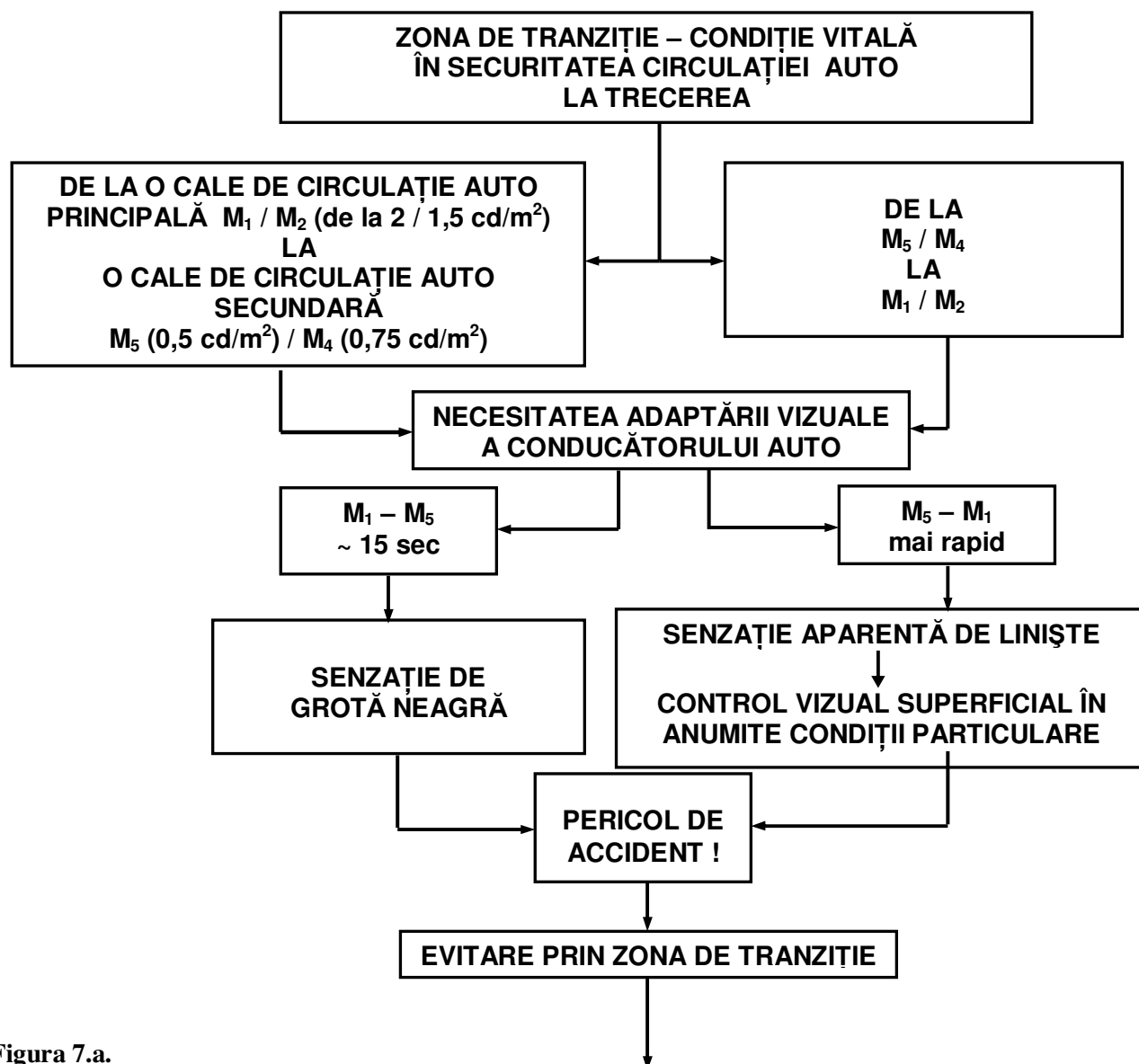


Figura 7.a.

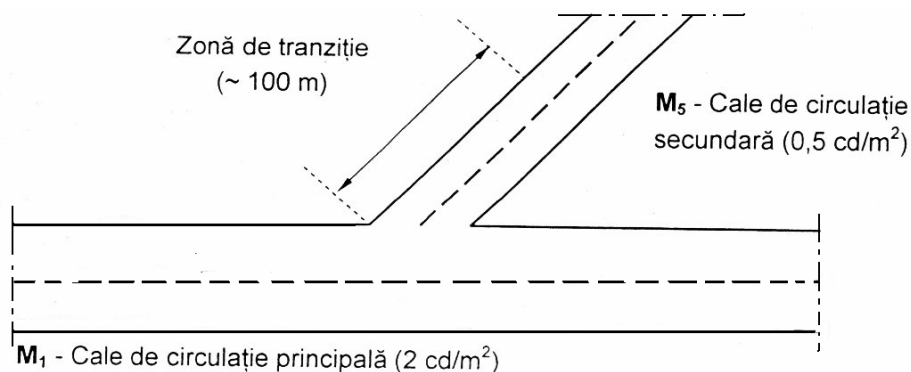


Figura 7.b.

Figura 7. Zona de tranziție:

- a – Schema structurii senzațiilor vizuale la trecerea observatorului la volan de la un nivel M_1 la M_5 și reciproc și efectele sale asupra acestuia;
b – Dimensiunile zonei de tranziție necesare adaptării vizuale

5. NECESITATEA REVIZUIRII PERMANENTE ȘI RENOVĂRII REȚELEI DE ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ

În multe zone ale capitalei, ca și în alte orașe din România, există o rețea de alimentare electrică veche și/sau foarte veche, care din aceste considerente conduce la întreruperea frecventă a alimentării.

Întreruperea iluminatului în aceste zone poate provoca accidente, blocaje ale circulației auto, insecuritate pentru pietoni atât din punctul de vedere al circulației, cât și al securității și protecției împotriva răufăcătorilor.

Se impune de urgență ca actualul deținător al exploatării alimentării cu energie electrică să realizeze renovarea rețelei în zonele frecvent afectate și să facă un control periodic și calificat al întregii rețele din capitală și din celelalte orașe.

6. CONCLUZII

Lucrarea prezentată a urmărit să găsească soluții corespunzătoare pentru eliminarea unor aspecte negative, care degradează mediul luminos urban, în special în București și nu numai, fiind în totală contradicție cu profesionalismul implementat de CNRI-CIE, de Catedrele de specialitate și de firmele de vârf din România.

Printr-o „luptă” corespunzătoare a profesioniștilor iluminatului, trebuie să fie eliminată poluarea luminoasă produsă de actualele firme luminoase, în special în București, care degradează imaginea pozitivă realizată !

De asemenea, lucrarea a căutat să atenționeze și să ofere soluții pentru eliminarea unor aspecte ce trebuie racordate la structurile europene din care azi facem parte.

Astfel, trebuie urgent tratate corespunzător aspectele menționate în continuare:

- coordonarea corectă și permanentă a sistemului de iluminat stradal cu vegetația adiacentă;
- realizarea unui iluminat corespunzător capabil să asigure securitatea zonelor de mare risc (în special traversările de pietoni);
- respectarea normelor CNRI-CIE privind iluminatul corect al zonei de tranzit și iluminatul corespunzător al zonei adiacente căilor de circulație;
- utilizarea de aparate de iluminat corespunzătoare pentru căile pietonale și cicliști (adiacente căii de circulație auto);
- reabilitarea urgentă a rețelei de alimentare cu energie electrică a sistemelor de iluminat stradal.

Numai prin demersurile prezente și viitoare ale CNRI-CIE și ale Membrilor Asociați, pe toate planurile prezentate, Bucureștiul va deveni, mai ales în condiții de seară-noapte, o capitală europeană !

Optimizarea procesului de îndepărtare a fosforului prin adiție chimică

Studiu de caz: Stația de epurare apelor uzate Oradea

Optimizing phosphorus removal by chemical addition
Case Study: Wastewater treatment plant Oradea

Gheorghe-Constantin Ionescu¹, Emil Gligor², George-Lucian Ionescu³

¹Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: gheionescu@gmail.com

²Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: gligoremil13@yahoo.com

³Universitatea din Oradea
Str. Universității nr. 1 – Oradea, Romania
E-mail: lucian.ionescu1985@yahoo.com

Rezumat: *Apa uzată conține o serie de poluanți, dintre care unii sunt îndepărtați mai mult sau mai puțin în treptele de epurare convențională, iar alții sunt reținuți extrem de puțin sau deloc, în stațiile de epurare clasice. Problemele acute legate de protecția apelor au condus la impunerea unor condiții severe legate de concentrațiile limită admise în efluentul epurat deversat în emisarii naturali.*

Cuvinte cheie: optimizare, adiție chimică, fosfor, studiu de caz

Abstract: *Wastewater contains a number of pollutants, some of which are removed more or less conventional purification steps, while others are retained very little or no conventional treatment plants. Acute problems of water protection led to the imposition of severe conditions related to the permitted limit concentrations in treated effluent discharged to natural emissaries.*

Key-words: optimization, chemical additives, phosphorus, case study

Stația de epurare primește apele uzate din municipiul Oradea și comunele învecinate, fiind racordată la cele două colectoare principale: ovoid de 70/105 cm și clopot de 165/260 cm. Apele uzate din zonele joase ale municipiului sunt canalizate în cel 10 stații de pompare, de unde sunt pompate în colectoarele gravitaționale. Amonte de stația de epurare există un bazin de compensare a debitelor în perioada de ploi torențiale, debite ce revin în colectorul principal și sunt preluate în stația de epurare. Pentru compensarea lipsei de capacitate ($Q > 2200$ l/s) și prevenirea poluărilor accidentale, aval de stația de epurare exista iazuri

biologice ~ 50 ha, de unde apele se evacuează în râul Crișul Repede în mod controlat și cu aprobarea autorităților competente.

Stația de epurare este de tip mecano-biologic, preia și epurează apa uzată menajeră și industrială din municipiul Oradea și din unele zone limitrofe, efluentul stației fiind deversat în emisarul Crișul Repede, la 10 km amonte de punctul de trecere a frontierei cu Ungaria.

Având în vedere faptul că în țara noastră stațiile de epurare reprezintă mai întotdeauna lucrări cu valoare de investiție ridicată, a fost necesară și pentru prelucrarea nămolurilor elaborarea normativului NP 118-06/2006 care tratează tehnologiile de prelucrare a nămolurilor reținute în stațiile de epurare și propune parametrii și metodologiile cele mai avantajoase pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor respective, precum și modul de alegere a utilajelor și echipamentelor necesare, astfel încât acestea să fie simple ca exploatare, sigure, fiabile, cu randamente energetice ridicate, și care să se preteze la automatizarea proceselor de epurare.

Automatizarea complexă a proceselor industriale, chemată să asigure regimuri optime de funcționare a acestora, cu consum minim de energie și materiale, cu o siguranță în funcționare deosebită, s-a impus în aproape toate domeniile industriale reprezentând astăzi nu o opțiune, ci o necesitate.

În aceste condiții, a apărut necesitatea asigurării unor regimuri de funcționare stabile și optime economic, acționarea la distanță asupra diverselor părți componente ale proceselor complexe, culegerea, transmiterea, memorarea și prelucrarea unor volume mari de informație, asigurarea unor relații de interdependență între diverșii parametri ai procesului cu satisfacerea unor criterii de performanță globale la valori optime.

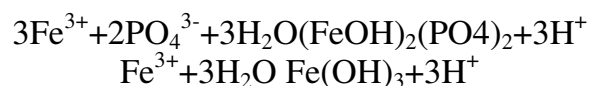
Dacă se are în vedere realizarea unui sistem informatic care să asigure anumite cerințe, este necesar ca atât proiectarea, cât și implementarea lui să se facă într-un timp cât mai scurt, deci un ciclu de realizare mic, cu o economie însemnată de resurse umane și financiare. Realizarea acestui deziderat impune, pe lângă o serie de măsuri organizatorice, folosirea cu precădere a soluțiilor tipizate.

Cercetările experimentale efectuate în Stația de Epurare a Apelor Uzate Oradea au scos în evidență depășirea concentrației de fosfor maxim admisă de normele în vigoare și având în vedere procedeele de îndepărtare a fosforului din apele uzate prin adiție chimică, pentru situația concretă existentă la Stația de Epurare Oradea, am propus un procedeu de reducere a fosforului cu ajutorul reactivilor chimici $\text{FeCl}_3(+\text{H}_2\text{O})$.

Deoarece concentrația maxim admisă de normele în vigoare a fosforului în apele epurate trebuie să fie de max. 1mg/l, în urma testelor efectuate în laboratorul Stației de Epurare Oradea am constatat faptul că această valoare era depășită de mai multe ori, atingând valori cuprinse între 2 și 2,5mg/l, valori cu mult peste limita admisă de NTPA001/2005.

La Stația de Epurare Oradea fosforul este redus parțial cu tehnologia biologică existentă dar pentru ca valorile maxime să se încadreze în limitele admise, trebuie luate măsuri speciale. În acest scop este necesară instalarea unei stații de dozare a unei soluții apoase de clorură ferică $\text{FeCl}_3(+\text{H}_2\text{O})$ cu un conținut de fier de 14%.

Fosforul în formă dizolvată ($\text{PO}_4\text{-P}$) este precipitat de ioni de fier, formându-se astfel o precipitație greu de dizolvat. Această precipitație sub formă de nămol se decantează în decantorul final și se poate îndepărta din sistem. Dacă apa uzată are valoarea pH-ului între 6 și 8, atunci următoarea ecuație stoechiometrică descrie reacția:



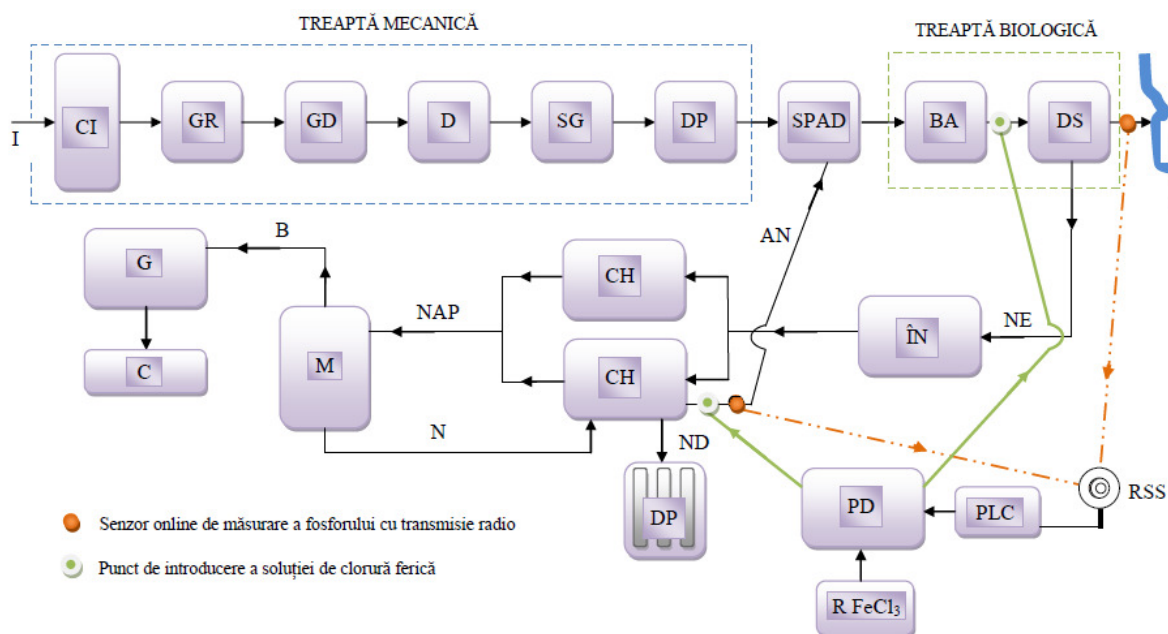
În urma acestei ecuații se poate declara că 1,5mol de ioni de fier, precipită un mol de fosfor. În funcție de tehnologia stației, gradul de interferență poate să difere de la un punct la altul în cadrul circuitului parcurs de apa uzată în interiorul stației. Determinarea punctelor cele mai favorabile revine în sarcina proiectantului.

La Stația de Epurare Oradea, locul cel mai eficient de dozare este la capătul bazinului de aerare, punctul de dinainte de decantorul secundar (final). În felul acesta avem certitudinea că produsul chimic după dozare se amestecă complet, acest lucru contribuind la formarea unei precipitații de nivel optim, ajutând la depunerea nămolului, fapt care va reduce conținutul de fosfor al apei ce urmează să fie evacuate în emisar, sub valoarea de 1mg/l.

Pompele centrale utilizate pentru dozaj (un grup format din două pompe în funcțiune + una de rezervă) vor fi controlate automat iar concentrația de fosfor din apa epurată va fi analizată on-line de un aparat de măsurare înainte de evacuare în emisarul natural. În cazul creșterii concentrației de fosfor, pompa de dozare va răspunde imediat și va mări cantitatea de reactiv dozată, iar în cazul în care concentrația de fosfor se reduce, va scădea și cantitatea de reactiv chimic dozată.

Pentru un rezultat și mai bun, este necesară introducerea de clorură ferică și în supernatantul provenit de la centrifugele de dehidratare, care, la rândul lui este reintrodus în circuitul procesului de epurare.

Schemă de principiu privind amplasarea senzorilor și a punctelor de descărcare pentru clorura ferică



I-influenț; CI-cameră intrare; GR-grătare rare; GD-grătare dese; D-deznisipator; SG-separator de grăsimi; DP-decantor primar; SPAD-stație pompare ape decantate; BA-bazin de aerare; DS-decantor secundar; E-emisar; G-gazometru; C-cogenerare; M-metantanc; B-biogaz; NAP-nămol cu adios de polimeri; N-nămol uzat; CH-centrifugă de hidratare/dezhidratare; ND-nămol dezhidratat; DP-depozitare pe paturi; AN-apă de nămol; ÎN-îngroșător nămol; NE-nămol în exces; PD-pompă dozatoare; R FeCl₃-rezervor clorură ferică; PLC-controlor de programare; RSS-receptor semnal senzor.

Avantajele utilizării clorurii ferice sunt următoarele: precipitarea fosforului, neutralizarea legăturilor reduse de sulf care inhibă nitrificația, eliminarea materiei în suspensie, reducerea consumului chimic de oxigen, eliminarea facilă a sulfizilor producători de gaze toxice și corodante, scăderea consumului de oxigen din bazinul de aerare și totodată, al consumului de energie al turbosuflantelor, întârzierea proliferării formațiunilor filamentose, precum și desulfurarea biogazului cu un factor mai scăzut de coroziune asupra motoarelor care utilizează acest gaz.

Clorura ferică este un lichid de culoare brun-roșcat, miros ușor înțepător, cu punctul de îngheț la -37°C , punctul de fierbere la 100°C , cu solubilitate deplină în apă, pH-ul 1, incombustibil, extrem de iritant și cu o corozivitate mare, atacând puternic metalele. Din acest motiv, se vor folosi pompe speciale pentru dozaj din material plastic. Personalul care intră în contact cu soluția trebuie să folosească ustensile de material plastic, să fie echipat cu mănuși de cauciuc, ochelari, să evite inhalarea gazului, iar depozitare și transportul se va face doar în recipiente de plastic.

Propunem ca rezervorul de unde se face dozarea să fie din polietilenă de înaltă densitate (PEHD) cu capacitate de aproximativ 30m^3 , iar sorbul pompelor să fie prevăzut cu filtru pentru a împiedica colmatarea pompelor de dozaj cu eventualele impurități.

Se estimează că dozele de clorură ferică folosite se vor situa între 2 și 10% din substanță uscată iar pentru Stația de Epurare Oradea acesta ar fi de aproximativ 80l/h.

Concluzii

Aplicarea acestei tehnologii este recomandată stațiilor de epurare moderne care au un randament scăzut privind eliminarea nitrogenelor, principalul scop fiind găsirea echilibrului între nitrificare și denitrificare. Condiția denitrificării eficiente este potențialul redox scăzut într-o parte și prezența unei proporții mai mari de CCO dizolvat, pe cealaltă parte. În cazul nitrificării se aplică opusul acesteia, deci lângă potențialul mare de redox nu este nevoie de CCO dizolvat sau dacă există, atunci este nevoie de un nivel minim. Această tehnologie dorește să coordoneze cele două condiții diferite dar cu toate acestea, realizarea sa practică, rămâne în sarcina operatorului stației. Majoritatea nămolurilor rezultate în urma epurării apelor uzate nu pot fi condiționate cu succes fără a asocia clorura ferică cu varul. Varul este folosit pentru corectarea pH-ului care trebuie să aibă valoarea mai mare de 6. Clorura ferică trebuie introdusă în nămol înaintea varului iar punctele de injecție a celor doi reactivi trebuie să fie separate.

Bibliografie

1. GLIGOR E. – „*Contribuții la optimizarea energetică a instalațiilor și a echipamentelor din cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate*”, Teză de doctorat – septembrie 2011.
2. IANCULESCU S., IANCULESCU D., *Utilizarea filtrelor de nisip la epurarea avansată a apelor uzate*, Editura Matrix Rom, 2008, București.
3. IONESCU, Gh. C., *Instalații de canalizare*, Editura Didactică și Pedagogică R.A. – București, 1997.
4. IONESCU, Gh. C., IONESCU Daniela – Smaranda; *Phisycal and Chemical Techniques for Removing Nitrogen and Phosphorus from Residual Waters* – International Symposia Risk Factors for Environment and Food Safety & Natural Resources and Sustainable Development, Faculty of Environmental Protection, Nov. 6-7 Oradea, 2009
5. NTPA-001/2005–*Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali* (HG nr. 352/2005).
6. Regulament de exploatare și funcționare a S.E.A.U. Oradea

Analiza exergo-energetica a diferitelor tipuri de instalatii frigorifice în solutie LiBr-Apa

Energy-exergo analysis of different types of refrigeration in LiBr-Water solution

Sef. lucr. dr. ing. Alina Girip¹, Prof. dr. ing. Dragos Hera²

¹ Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalatiilor, Romania
E-mail: agirip4@yahoo.com

² Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalatiilor, Romania
E-mail: heradragos@yahoo.com

Rezumat: În această lucrare se realizează o analiză a performanțelor termoenergetice pentru diferite tipuri de instalații cu absorbție în soluție BrLi-H₂O într-o treaptă și 2 trepte, utilizând principiul al II-lea al termodinamicii. Pierderile exergetice datorate ireversibilitatilor interne și externe în timpul parcugerii ciclului termodinamic sunt calculate cu ajutorul metodei exergetice.

Cuvinte cheie: analiza exergo-energetica, solutie LiBr-Apa

Abstract: This paper provides a performance analysis for different thermal power plants BrLi-H₂O absorption solution-stage and 2-stage, using the second principle of thermodynamics. Exergy losses due to irreversibility during internal way and external thermodynamic cycle are calculated using exergy method.

Key-words: exergo-energy analysis, LiBr- Water solution

1. Introducere

Odata cu restrictiile introduse de protocoalele de la Montreal și Kyoto privind utilizarea agentilor frigorifici cu impact asupra mediului inconjurator, s-a urmarit ca varianta nepoluanta utilizarea instalatiilor cu absorbtie si deci, studierea din punct de vedere exergetic a acestor instalatii.

Când se urmărește comportamentul termodinamic al unui sistem [1], se utilizeaza cel mai des principiul II al termodinamicii. Acesta ne oferă informații atat despre conservarea energiei, cat si cât din performanța sistemului este diminuată. Prin intermediul său urmărim să identificăm procesele termodinamice din componentele sistemului, cu o generare mare de entropie și minimizarea generării totale de entropie a sistemului, pentru creșterea performanței acestuia.

2. Descrierea instalațiilor analizate și a modelului matematic

În acest studiu s-au analizat 4 tipuri de instalatii cu absorbtie în solutie LiBr-apa:

- instalatie teoretica într-o treapta (figura 1);
- instalatie reala într-o treapta tip CARRIER [3];
- instalatie reala într-o treapta tip TRANE [4];
- instalatie reala cu 2 generatoare tip CARRIER [5] (figura 2);

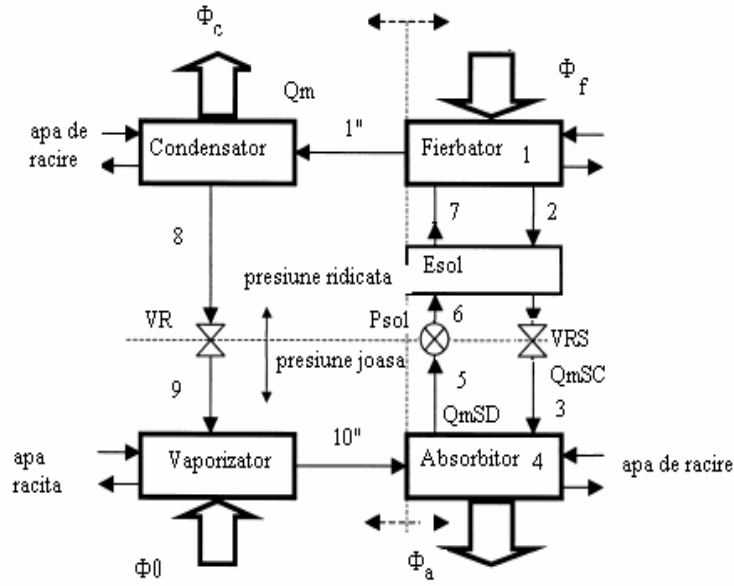


Fig 1. Schema instalatiei teoretice cu absorbtie intr-o treapta in solutie LiBr-apa

Sistemul este compus din: fierbător, vaporizator, condensator, absorbitor, pompă soluție (P_{sol}), ventil reglaj soluție (VRS), ventil reglaj (VR) și economizor soluție (E_{sol}).

Ecuatiile conform principiului al II al termodinamicii sunt prezentate în continuare. Cu ajutorul acestora se va evalua rata entropiei generate de fiecare component din instalație și cea totală a sistemului [6].

- in vaporizator:

$$\dot{S}_0 = \dot{Q}_{m0} \cdot (s_{10''} - s_9) + \dot{Q}_{ms} \cdot (s_{sar2} - s_{sar1}) \quad (kW/K) \quad (1)$$

- in condensator:

$$\dot{S}_C = \dot{Q}_{m0} \cdot (s_{1''} - s_9) + \dot{Q}_{mw} \cdot (s_{w2} - s_{w1}) \quad (kW/K) \quad (2)$$

- in absorbitor:

$$\dot{S}_A = \dot{Q}_{m0} \cdot [f \cdot s_5 - s_{10} - (f - 1) \cdot h_3] + \dot{Q}_{mw} \cdot (s_{w4} - s_{w3}) \quad (kW/K) \quad (3)$$

- in fierbator:

$$\dot{S}_F = \dot{Q}_{m0} \cdot [s_{1''} + (f - 1) \cdot s_2 - (f - s) \cdot h_7] + \dot{Q}_{mAI} \cdot (s_{AI2} - s_{AI1}) \quad (kW/K) \quad (4)$$

- in economizer soluție LiBr- H_2O :

$$\dot{S}_{EC} = \dot{Q}_{m0} \cdot (f - 1) \cdot (s_3 - s_2) + \dot{Q}_{m0} \cdot f \cdot (s_7 - s_6) \quad (kW/K) \quad (5)$$

- in pompa soluție:

$$\dot{S}_{PS} = \dot{Q}_{m0} \cdot f \cdot (s_6 - s_5) \quad (kW/K) \quad (6)$$

Prin insumarea entropiei calculate pe fiecare component din instalatie se obtine entropia totala a sistemului.

$$\dot{S}_T = \sum_{j=1}^N \dot{S}_j = \dot{S}_0 + \dot{S}_C + \dot{S}_A + \dot{S}_F + \dot{S}_{EC} + \dot{S}_{PS} \quad (kW/K) \quad (7)$$

In cazul solutiei BrLi-H₂O, pentru temperaturi $t = 0...190^\circ\text{C}$ si concentratii $\xi = 40...75\%$, determinarea entropiei masice s-a facut utilizand relatiile propuse de Feurecker [7]:

$$s = A_1 + A_2 \cdot T + A_3 \cdot T^2 + A_4 \cdot X + A_5 \cdot X \cdot T + A_6 \cdot X \cdot T^2 + A_7 \cdot X^2 + A_8 \cdot X^2 \cdot T + A_9 \cdot X^3 + A_{10} \cdot X_4 \quad (kJ/kg \cdot K) \quad (8)$$

unde coeficientii din relatie au valorile:

$A_1 = -1.01961\text{E}3$, $A_2 = 1.101529\text{E}1$, $A_3 = -1.04215\text{E}-2$, $A_4 = 1.036935\text{E}2$,
 $A_5 = -5.87032\text{E}-2$, $A_6 = 8.63107\text{E}-5$, $A_7 = -3.266802$, $A_8 = -3.16683\text{E}-4$, $A_9 = 4.10099\text{E}-2$,
 $A_{10} = -1.790548\text{E}-4$.

Exergia specifica, e , cand se neglijeaza energia cinetica si potentiala, se poate calcula conform relatiei 9:

$$e = (h - h_0) - T_0 \cdot (s - s_0) \quad (kJ/kg) \quad (9)$$

Randamentul exergetic al instalatiei frigorifice este dat de relatia [10]:

$$\eta_{ex} = \frac{\Phi_0 \cdot \left(\frac{T_{amb}}{T_0} - 1 \right)}{\Phi_F \cdot \left(1 - \frac{T_{amb}}{T_F} \right)} \quad (10)$$

unde T_{amb} – temperatura mediului ambiant (K).

Modelul matematic a fost scris cu ajutorul programului EES (Engineering Equation Solver) [8]. Ipotezele simplificatoare luate in considerare pentru simularea si scrierea ecuatiilor sunt urmatoarele:

- sistemul este considerat in regim stationar de functionare;
- caderile de presiune in conducte sunt neglijabile;
- in condensator, vaporizator si absorbitor vaporii de apa sunt la starea de saturatie.

Cu ajutorul ecuatiilor scrise in cadrul modelului matematic s-au putut determina proprietatile termodinamice (temperatura, presiunea, entalpia masica, concentratia, volumul masic si entropia masica) pentru fiecare stare din ciclul termodinamic. Proprietatile apei la saturatie sunt obtinute din corelatiile oferite de ASHRAE [2]. In cazul respectarii conditiei ca intervalul de degazare sa fie mai mare de 5%, se calculeaza:

- factorul de circulatie si de recirculare a solutiei,
- bilanturile termice masice,
- fluxurile termice pentru fiecare echipament,
- debitele masice de solutie diluata si concentrata, solutie recirculata (absorbitor si vaporizator) si agent frigorific (apa),
- coeficientul de performanta, COP,
- generarea de entropie si randamentul exergetic.

Instalatiile reale, in variantele CARRIER si TRANE, au performantele ameliorate prin aplicarea unor modificari ale constructiei. In acelasi timp, s-a realizat o protectie contra cristalizarii solutiei, prin amestecarea celei concentrate, rezultate din fierbator, cu cea diluata rezultata din absorbitor [9]. In varianta CARRIER amestecarea s-a realizat la intrarea in economizor cu ajutorul unui ventil de reglaj. In varianta TRANE amestecarea se realizeaza la iesirea din absorbitor prin intermediul unei pompe de recirculare.

Utilizarea unui generator de vapori in 2 trepte determina cresterea coeficientului de performanta, prin faptul ca se utilizeaza pentru a doua fierbere a solutiei o parte din caldura de condensare a vaporilor de apa rezultati din primul fierbator. In varianta CARRIER, instalatia utilizeaza 2 generatoare de vapori (generatorul de inalta temperatura, F1 si generatorul de joasa temperatura, F2). O parte din debitul de solutie diluata, Q_{mR} , este amestecat cu cel de solutie concentrata rezultat din fierbatorul F2 (Q_{mSC2}) prin intermediul unui ventil de reglaj.

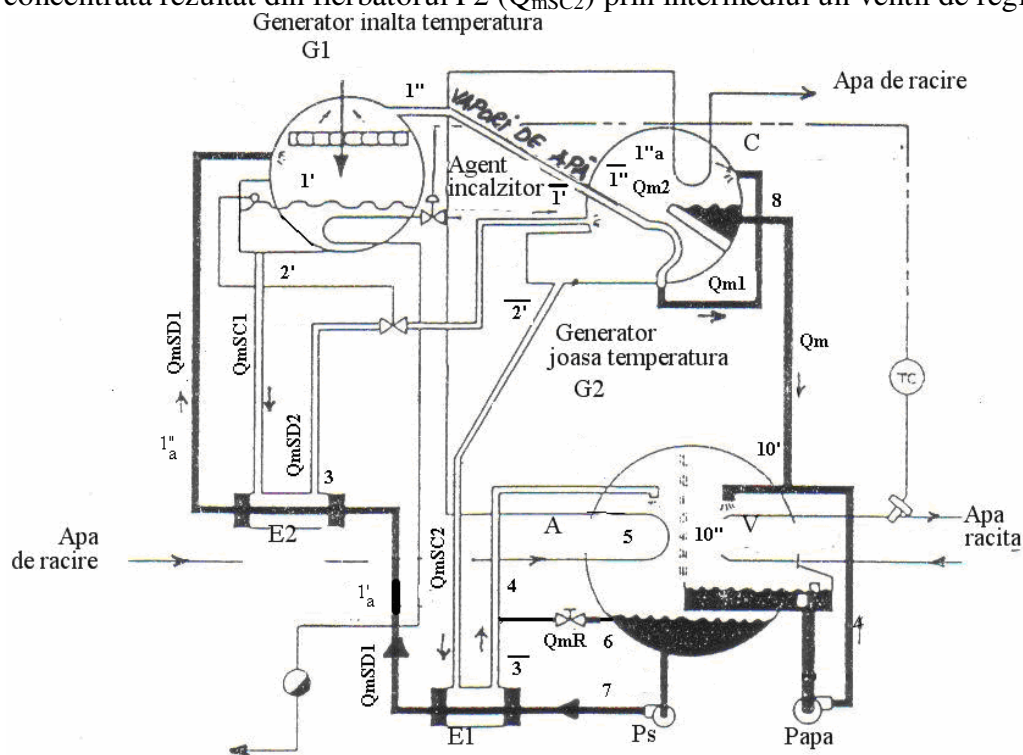


Fig 2. Schema reala a instalatiei frigorifice cu absorbtie, cu 2 generatoare, varianta CARRIER

3. Interpretarea rezultatelor.

Calculul s-a realizat pentru conditiile de lucru:

- puterea frigorifica 100 kW;

- temperatura apa racita 15/10°C;
- temperatura apa de racire tur/retur 27/31°C;
- temperatura agent incalzitor la fierbator 90/85°C;
- randament pompa de solutie de 0.9;
- eficienta economizor solutie SHE 0.75.

Tabel 1. Generarea de entropie pentru $t_{amb} = 35^{\circ}\text{C}$

Generare de entropie (W/K)	IFA teoretica	IFA CARRIER	IFA TRANE	IFA 2 generatoare CARRIER
S_V	4.823	4.823	4.823	4.316
S_C	1.488	1.488	1.488	0.423/2.148
S_ABS	23.84	14.56	18.18	16.29
S_F	65.27	65.27	65.27	33.02/37.38
S_EC solutie	0.2658	0.03923	0.0039	0.312/0.3882
S_PS	0.000227	0.000227	0.000644	0.000758
S_total	95.687	86.180	89.766	96.278
COP(-)	0.768	0.768	0.768	1.257
η_{ex} (%)	27.48	27.48	27.48	31.14

În tabelul 1 sunt centralizate datele obținute cu modelele matematice în condițiile de lucru considerate și o temperatură a mediului ambiant de 35°C. Analizând datele din tabelul 1 se observă o scădere a generării totale de entropie a sistemului pentru instalațiile modificate față de varianta teoretică. În cazul CARRIER se obține o scădere a generării totale de entropie cu 9.51 iar în cazul TRANE scăderea este de doar 5.92. Trecerea la varianta cu 2 generatoare a determinat o creștere a generării totale de entropie de 0.59.

Generarea de entropie pentru fiecare component din instalație este prezentată în figurile 3...6; valoarea maximă are loc în fierbător, urmată de cea din absorbtor, vaporizator și condensator. Valori neglijabile se întâlnesc la pompa de circulație a soluției.

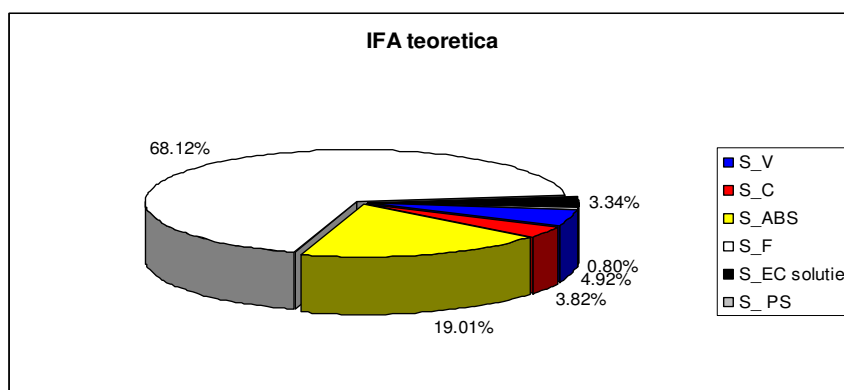


Fig 3. Generarea de entropie pentru fiecare component din sistem – IFA teoretica

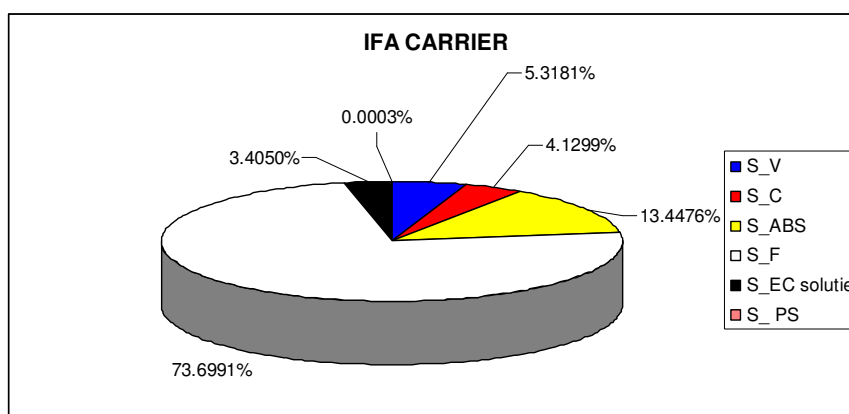


Fig 4. Generarea de entropie pentru fiecare component din sistem –IFA CARRIER

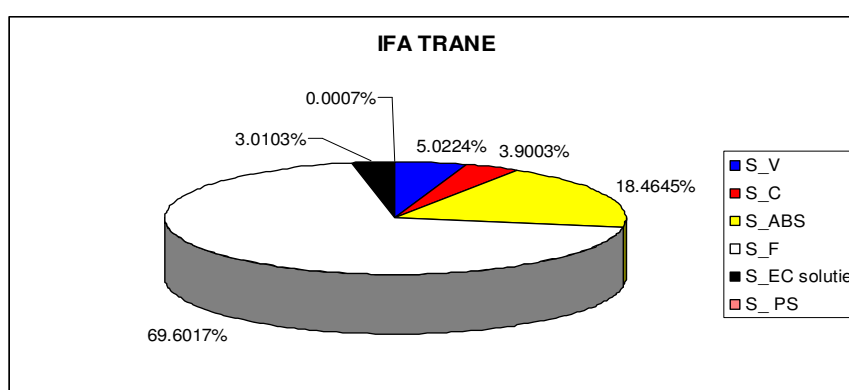


Fig 5. Generarea de entropie pentru fiecare component din sistem –IFA TRANE

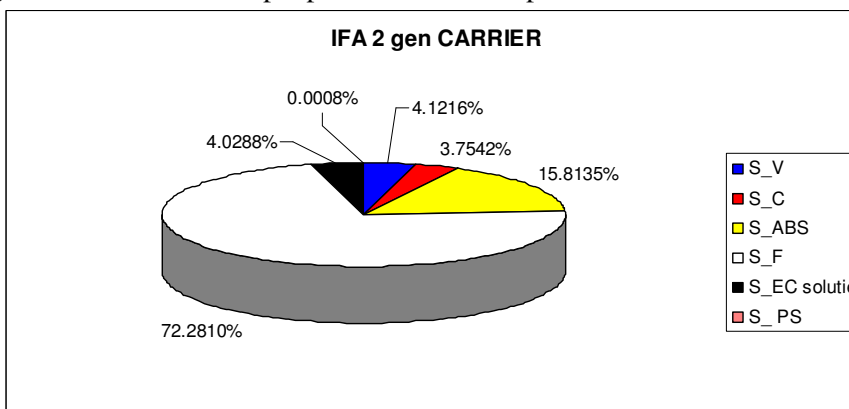


Fig 6. Generarea de entropie pentru fiecare component din sistem –IFA 2 generatoare CARRIER

Se observa ca modificari ale generarii de entropie pe fiecare component apar doar la absorbitor si economizor prin introducerea amestecarii dintre cele doua debite de solutie diluata si concentrata.

Astfel prin modificarile introduse in constructia instalatiei producatorii nu doar vor evita zona de cristalizare, dar vor obtine si o generarea de entropie totala a sistemului mai scazuta.

In figura 7 se prezinta comparativ entropia totala generata in sistem pentru fiecare instalatie analizata in aceasta lucrare.

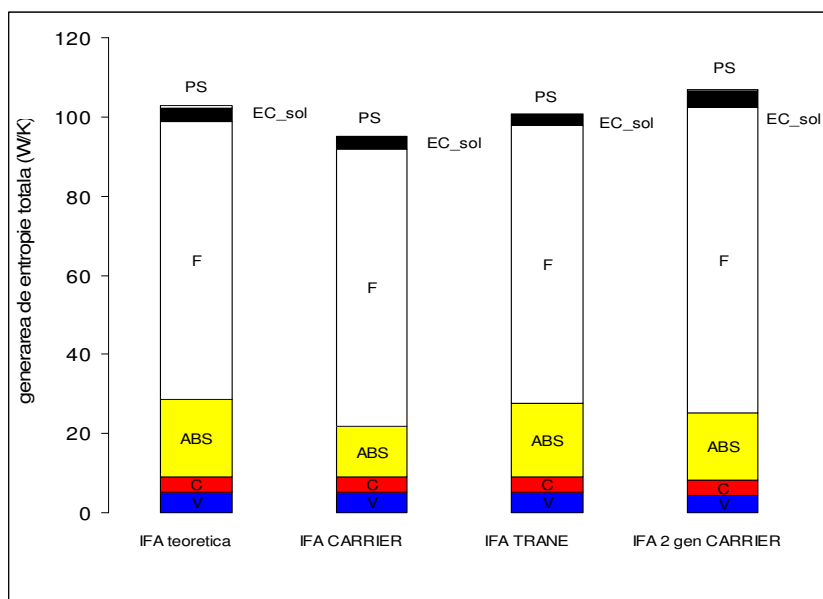


Fig 7. Generarea de entropie totala pentru fiecare tip de instalatie cu absorbtie

Daca temperatura mediului ambiant este de 30 (mai scazuta fata de cea din situatia analizata), iar apa de racire are temperatura 25/29 °C, valorile obtinute in acest caz pentru instalatiile analizate sunt prezentate in tabelul 2.

Tabel 2. Generarea de entropie pentru $t_{amb} = 30^{\circ}\text{C}$

Generare de entropie (W/K)	IFA teoretica	IFA CARRIER	IFA TRANE	IFA 2 generatoare CARRIER
S_V	4.723	4.723	4.736	4.397
S_C	0.1236	0.1236	0.1236	0.196/1.357
S_ABS	21.29	13.18	17.83	22.67
S_F	60.29	60.29	60.29	33.02/36.55
S_EC solutie	0.06448	0.007178	0.006985	0.3302/0.3617
S_PS	0.000176	0.000176	0.000575	0.000748
S_total	96.60	78.34	82.99	91.88
COP(-)	0.7752	0.7752	0.7752	1.286
η_{ex} (%)	22.7	22.7	22.7	26.35

4. Concluzii

Lucrarea trateaza aplicarea principiului al II al termodinamicii pentru analiza exergetica a diferitelor instalatii frigorifice cu absorbtie in solutie LiBr-H₂O (teoretica, reale CARRIER si TRANE si ameliorata CARRIER).

Modelul matematic realizat urmareste determinarea generarii de entropie in fiecare echipament din instalatie, dar si a sistemului in cele 4 variante de instalatii. Aceste modele ne vor ajuta sa intelegem mai bine comportamentul termodinamic al fiecarei instalatii si sa determinam modalitati de optimizare a in vederea minimizarii generarii de entropie a sistemului.

Generarea de entropie importanta se produce in fierbator, absorbitor si vaporizator, totalizand peste 92% din valoarea totala a sistemului.

Introducerea ventilului de amestec determina o scadere a generarii de entropie totale a sistemului. In cazul amestecarii solutiei dupa iesirea din economizor (variantea TRANE),

temperatura de introducere a solutiei in absorbitor este mai ridicata, conducand la o generare de entropie mai mare in absorbitor si mai scazuta in economizor in comparatie cu varianta amestecarii inainte de economizor (CARRIER).

In cazul instalatiei ameliorate, cu doua generatoare, desi se remarca o crestere substantiala a COP (peste 63%), generarea totala de entropie creste putin (0.59 W/K).

Varianta cea mai avantajoasa este in cazul in care temperatura mediului ambiant este mai scazuta (si deci si a apei de racire), cand scaderea generarii totale de entropie totala este cuprinsa intre 4.4 si 9.08 W/K.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. MUHSIN KILIC, OMER KAYNAKLI, „ *Second law-based thermodynamic analysis of water-lithium bromide absorption refrigeration system*”, Int. J. Refrig. 2007, 32, 1505-1512.
- [2]. ASHRAE handbook, Fundamentals, 2009.
- [3]. ***CARRIER – *Catalog Low temperature hot water single effect, hermetic absorption liquid chiller*
- [4]. ***TRANE – *Catalog Trane Horizon™ Absorption Series Single-Stage Hot Water or Steam-Fired Absorption Water Chillers*,
- [5]. ***CARRIER – *Catalog Trane Horizon™ Absorption Series Single-Stage Hot Water or Steam-Fired Absorption Water Chillers*,
- [6]. OMER KAYNAKLI, RECEP Y., „ *Thermodynamic analysis of absorption system based on entropy generation*”, Int. J. Refrig., 2007, 4, 472-479.
- [7]. Y. KAITA, „ *Thermodynamics properties of lithium bromide – water solutin at high temperature*”, Int. J. Refrig. 2001, 24, 374-390.
- [8]. ***EES – soft programs
- [9]. HERA, DR., GIRIP, A, „ *Instalatii frigorifice. Vol. 2. Scheme si cicluri frigorifice*”, Ed. Matrix Rom, Buc., ISBN 978-973-755-198-6, 2007 (407 p).
- [10] Girip, A, Hera Dr., „ *Analiza exergo-energetică a instalațiilor frigorifice în soluție LiBr-apă utilizate la producerea centralizată a apei reci*”, BS, UTCB nr. 3/2010, 65-72p.

Răspunsul clădirilor cu fațadele duble vitrate integrate la exigențele DE 2010/31/UE

The response of buildings with double glazed facades integrated to the 2010/31/EU exigencies

Victoria Cotorobai¹, Theodor Mateescu¹, Cătălin Grigoraș¹.

¹Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași,
Bulevardul Dimitrie Mangeron Nr. 45A, Romania
E-mail: cotorobai.victoria@gmail.com

Rezumat. *Fațadele duble vitrate au cunoscut și cunosc o îmbunătățire continuă dar utilizarea acestora a căpătat vizibilitate abia după anii 2000. Fațadele duble vitrate au în prezent performanțe ridicate, capătă atribute noi, devin termo-active și chiar inteligente și sunt integrate în clădiri cu diferite funcțiuni, în zone geografice diferite, Însă, în actualul context, energetic și tehnologic, ele trebuie să răspundă adecvat și exigențelor impuse clădirilor prin DE 31/2010/UE. În lucrare se prezintă rezultatele unor experimente numerice realizate în vederea identificării celor mai bune modalități de structurare a fațadelor duble vitrate în scopul realizării de clădiri performante energetic.*

Cuvinte cheie: performanțe energetice și optice fațade duble vitrate, indicatori confort spații delimitate de fațade duble vitrate.

Abstract. *Double glazed facades have known and are known continual improvement but their use has become visibility only after 2000. They have now high performance, gains new attributes become even smart thermo-active and integrated in buildings with different functions in different geographical areas, However, in the current context, energy and technology, they must respond appropriately and requirements imposed by DE 31/2010/UE buildings. This paper presents the results of numerical experiments performed to identify the best ways of structuring double glazed facade in order to achieve energy efficient buildings.*

Key-words: energy and optical performance double glazed facade, comfort indicators spaces enclosed by glass double facade.

1. Introducere

Fațadele duble vitrate - FDV - sunt elemente de anvelopă din ce în ce mai agreate pentru realizarea de clădiri noi de birouri, administrative, comerciale, gări, aeroporturi și chiar de locuințe. Acestea au apărut în cea de-a doua jumătate a sec. al XIX-lea dar au fost acceptate efectiv în deceniul 8 al secolului trecut și cunosc o dezvoltare importantă după anul 2000. Acestea prezintă o serie întreagă de avantaje în raport cu elementele opace dintre care cele mai importante sunt legate de posibilitatea de o bună valorificare pasivă și activă a energiei

solare, de multiplul rol de protecție termică, acustică, la intemperii, la vânt, de realizarea unui bun cuplaj între mediul exterior-anvelopă-mediul interior și sistemele de instalații asociate (ventilare, încălzire/răcire, condiționare, iluminat) având un rol important în reducerea consumului de energie al clădirilor care le integrează.

În ultimii 20 de ani au fost cercetate multiple aspecte legate de performanțele FDV dar acestea au fost realizate în corelație cu materialele, tehnologiile, exigențele și posibilitățile momentului în care au fost realizate. În actualul context energetic și tehnologic însă clădirile noi trebuie să îndeplinească atributul de clădiri „**Net Zero Energy**”, respectiv:

- să se poată încălzi/răci în mod pasiv sau cu consumuri extrem de mici de energie,
- să utilizeze resursele de energie regenerativă pentru generarea energiei electrice utilizate și prepararea apei cale de consum;
- să asigure și mențină condițiile unei ambianțe interioare confortabile, în raport cu nivelul de performanță declarat, pe toată durata de viață;
- *et al.*

Clădirile cu fațade duble vitrate, agreate în special din punct de vedere arhitectural, vor trebui să răspundă și ele acestor deziderate, ceea ce impune studii speciale în scopul identificării măsurilor de aducere a acestora la performanțele energetice impuse prin DE 31/2010/UE.

În cele ce urmează se vor prezenta câteva din rezultatele unor studii realizate în acest sens de către autori.

2. Fațade duble vitrate. Structură. Funcțiuni.

Fațada dublă vitrată [FDV] este un element de anvelopă care aparține grupei de elemente de construcție cunoscute sub denumirea de fațade duble.

Specialiștii care s-au preocupat de acest subiect au propus diferite denumiri și definiții care diferă substanțial între ele. Acestea se concentrează uneori numai pe particularitățile de alcătuire, alteori pe una dintre funcțiunile pe care le realizează și nu există o unică nici în denumire și nici în definiție¹.

Până în prezent nu există încă un standard cu o terminologie omologată.

În majoritatea definițiilor se regăsesc informații despre alcătuirea structurală a FDV din două componente vitrate. În unele dintre definiții se precizează explicit faptul că între componentele vitrate se află un strat de aer, aflat în mișcare în timp ce în altele se precizează numai prezența unui strat de fluid, nenominalizat. Unele dintre definiții detaliază aspecte de cuplaj ale celor două componente vitrate, altele detaliază aspecte funcționale.

Din punct de vedere funcțional-constructiv, multe dintre fațadele dublu vitrate s-au născut din necesitatea de protecție a unui perete cortină prin amplasarea unei suprafețe vitrate în fața acestuia. Elementul de anvelopă astfel format este un element de fațadă transparent, activ, care influențează comportamentul termo-aerodinamic al întregii clădirii, într-o manieră directă sau indirectă, în raport cu modalitățile de cuplaj mecanic, termic, hidraulic ale celor două elemente vitrate, între ele, cu mediile interioare și exterioare acestora și cu sistemele de instalații. Deci, o astfel de fațadă poate interacționa cu mediul exterior sau interior, funcție de structura funcțional-constructivă adoptată, în scopul adaptării acestora la schimbările climatice astfel încât să asigure conservarea climatului interior și condiții de confort optime.

¹ FDV sunt denumite în diferite lucrări de specialitate prin termenii : *Façades Double Peau [FDP]; Double-Skin Façade [DSF]; Double Façade/Envelope; Double Skin Curtain Wall; Dual-Layered Glass Façade; Multiple-Skin Façades; Intelligent Glass Façade; Second Skin Façade/System; Active Façade* (termen utilizat uzual pentru o fațadă dublă cu sistem de ventilare mecanică a cavității).

În literatura de specialitate, în afară de tipul prezentat mai sus au fost repertorizate diferite alte modalități de realizare a unei fațade vitrate duble, cu particularități de alcătuire și funcționare.

În prezenta lucrare, prin noțiunea de **Fațada Dublă Vitrată [FDV]**, se va înțelege *sistemul tehnic alcătuit din:*

- două elemente vitrate, separate de un strat de aer, conectate între ele și integrate în anvelopa clădirii, după scheme structurale care să permită circulația controlată a aerului între cele două elemente; fiecare din elementele vitrate poate fi alcătuit la rândul lui din una sau mai multe sticle cuplat și separate de vid, aer sau gaze rare.

- un ansamblu de componente asociate, menite să controleze mărimea aporturilor solare și nivelul de iluminare (sisteme de umbrire);

- un ansamblu de componente asociate menite să controleze caracteristicile și dinamica fluidului (sistem de ventilare, climatizare, încălzire...).

Volumul de aer închis între cei doi pereți constituie o zonă tampon termic care are și rol în preîncălzire solară a aerului pentru ventilație și în plus în asigurarea protecției fonice, a protecție la vânt și poluanți. Efectul principal al acestui sistem este economia de energie.

În prezent există o mare varietate de tipuri distinctive de FDV, diferențiabile în raport soluțiile de structurare și funcționare a acestora. Clasificarea fațadelor se poate realiza în raport cu diferite criterii² (fig. 1), între care, cele cu impact energetic sunt prezentate în tabelul 1.

Tabel 1.
Clasificare FDV din punct de vedere funcțional-constructiv

Tip ventilare																
Mecanică				Hibridă						Naturală						
Mod de ventilare a cavității																
Cu circuit deschis ”interior—exterior”				Cu circuit închis ”cavitate fereastră—mediu interior—mediu exterior”												
Cu aspirație aer		Cu evacuare aer		zonă tampon			perdea aer interioară			perdea aer exterioară						
Compartimentare cavitate																
ferestre duble ventilate („box-window”)	FDV compartimentată pe etaje			FDV multietajată				FDV tip puț cu compartimentate verticală ”shaft-box”								
	tip coridor		module juxtapuse		Casete axate		cu jaluzele									
Tip sistem protecție																
Structurală				Asociat												
Cu sticlă specială		Cu sticlă activă		Exterior				Între vitraje				Interior				
				Copertină		Ecran	Storuri		Storuri		Rulouri		Rulouri		Storuri	Draperie
				S	PV		F	CA	F	CA	CA		CA		F	CA
Posibilitate generare energie																
pasivă								activă								
Încălzire/răcire aer cavitate								termică				electrică				
S-simplă; PV-cu panouri fotovoltaice; F-fixă; CA-control activ																

Din punct de vedere funcțional, FDV-urile pot îndeplini un ansamblu relativ numeros de funcții, dintre care, cele cu impact energetic sunt prezentate în figura 1.

² Până în 2004, clasificarea FDV s-a realizat numai după caracteristicile geometrice. O primă clasificare sistematizată a fost propusă, în cadrul unui document special destinat conceptelor de fațade ventilate, de X. Lancour și alții [1].

Sunt agreeate din ce în ce mai mult FDV-urile dinamic-adaptive și cele de tip inteligent la care pot fi controlate activ fluxurile de fluid și/sau energie, respectiv: temperatura, debitul de aer vehiculat precum și circuitul acestuia; cantitatea e energie termică și luminoasă transmisă spre interior; cantitatea e energie de încălzire a sticlei, ...

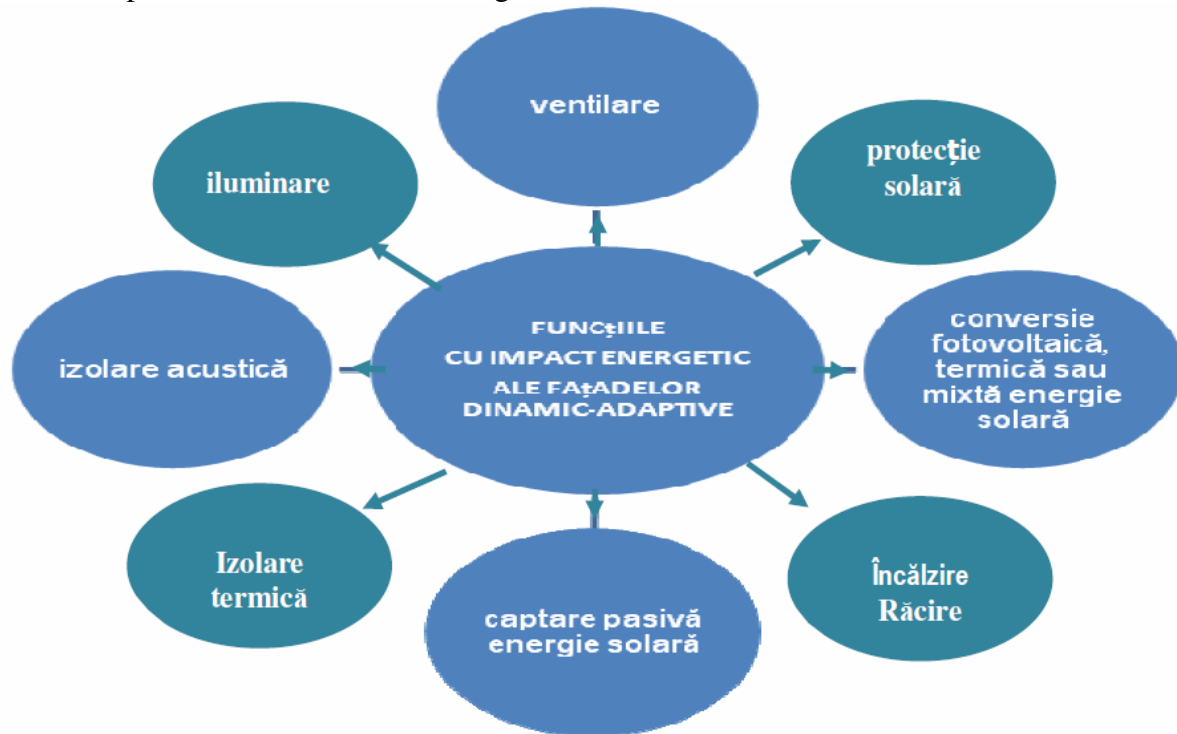


Figura 1. Funcțiuni ale fațadelor dublu vitrate

3. Performanța energetică a unei FDV. Indicatori de performanță energetică. Factori de influență ai performanțelor energetice.

√ **Performanța energetică a unei clădiri** este definită (conform MC 001:2006) ca fiind *energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii* (în raport cu destinația acesteia).

Energia poate fi utilizată pentru încălzirea/răcirea clădirii în scopul asigurării confortului higrotermic sau condițiilor de climat interior necesare pentru desfășurarea funcțiunii dorite, pentru asigurarea confortului vizual sau condițiilor de vizibilitate impuse de funcțiunea spațiului (iluminat), pentru asigurarea calității aerului interior și pentru prepararea apei calde de consum).

Performanța energetică a unei clădiri se:

- determină conform metodelor de calcul normate (în România, conform Metodologiei de calcul MC 001:2006³);
- exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici funcție de performanța energetică a anvelopei și sistemelor de instalații aferente:
- *consumul anual specific de energie, pentru încălzire, răcire, ventilare, climatizare, iluminat, preparare a.c.c., în [kWh/m²an],*

³ în curs de revizuire, pentru implementarea recent revizuitei DE referitoare la performanța energetică a clădirilor.

- *consumul normal de energie (consumul de energie termică/electrică în scopul realizării stării de confort termic);*

- *indice de emisii echivalent CO_2 [kg_{CO_2}/m^2an];*

Fațadele dublu vitrate pot influența în mod substanțial performanța energetică a clădirii funcție de performanțele energetice și caracteristicile tehnice ale acestora, determinând :

- *mărima pierderilor/aporturilor de energie datorate transferului fluxurilor termice interior/exterior, respectiv exterior/exterior;*

- *mărima energiei solare valorificate în mod pasiv prin stocare;*

- *mărima pierderilor de energie/aporturilor de energie prin introducerea/extragerea de aer în scopul asigurării calității aerului interior (prin sistemele de ventilare naturală sau mecanică);*

- *mărima pierderilor de energie/aporturilor de energie prin introducerea/extragerea de aer exterior prin neetanșeități;*

- *mărima energiei valorificate prin optimizarea iluminatului natural.*

✓ **Factori de influență a performanțelor energetice ale FDV.**

Factorii care determină performanțele energetice ale fațadelor duble vitrate sunt multipli și caracterizează *sistemul FDV în ansamblu* precum și *fiecare dintre componentele acesteia*.

Performanța energetică a sistemului FDV în ansamblu poate fi influențată de dinamica legăturilor acestuia cu mediul exterior (parametrii climă de calcul), cu anvelopa, respectiv modul de cuplare cu aceasta și cu mediu interior (parametrii de confort, regimuri de funcționare/exploatare, sisteme de instalații asociate și interacțiunea acestora cu fațada).

Din studiile documentare realizate am identificat ca și factori cu o oarecare pondere în performanțele energetice ale sistemului FDV:

- *Numărul, caracteristicile (optice și termice) și modul de cuplare a vitrajelor;*

- *Fluidul (gaz, apă, ș.a.) și dimensiunea lamei de fluid dintre vitrajele cuplate;*

- *Dimensiunea canalului de aer dintre vitraje;*

- *Strategiile de ventilare alese;*

- *Modul de organizare a ventilării canalului;*

- *Strategiile de umbrire și sistemele alese: structurale sau sisteme exterioare asociate (amplasate la exteriorul FDV, în cavitatea ventilată/canal sau în spațiul deservit).*

Influența unei FDV asupra mărimii consumului specific anual de energie al unui spațiu în care este integrată se face ținând cont de:

- ***Pierderile/aporturile de energie termică și luminoasă prin aceasta. Se are în vedere structura de alcătuire a FDV și caracteristicile energetice, termice, optice ale elementelor componente, respectiv:***

- *Factorii de transmitanță termică, energetică și luminoasă ai vitrajelor;*

- *Factorii de transmitanță termică și energetică ai ramei vitrajelor;*

- *Factorii de transmitanță termică, energetică și luminoasă ai sistemelor de umbrire asociate;*

- ***Pierderile/aporturile de energie pentru încălzirea/răcirea aerului din cavitate.***

- ***Parametrii climei de calcul, respectiv dinamica acestora (radiație solară, directă, difuză; temperatură aer exterior, presiune atmosferică, direcție și mărime viteză vânt);***

- ***Dinamica aporturilor interioare și,***

- ***Parametrii de confort higro-termic și cei de confort vizual impuși.***

4. Mod de lucru

4.1. Criterii de analiză utilizate.

Analiza privind creșterea performanțelor energetice ale FDV poate fi făcută într-un prim pas parțial, cu adresabilitate strictă numai la element în sine.

Dar, în vederea creșterii performanțelor energetice ale clădirilor, acest obiectiv trebuie corelat cu cel referitor la creșterea performanțelor globale ale anvelopelor în care sunt integrate și cu cel referitor la asigurarea condițiilor de climat interior normate în raport cu funcțiunea.

Pentru a putea propune cele mai adecvate soluții de îmbunătățire a performanțelor energetice ale FDV, analizele s-au desfășurat pe baza următoarelor trei criterii generale:

- **Realizarea unor performanțe de transmitanță a energiei termice și luminoase, directă și globală, ridicate pentru FDV-uri:** acest criteriu impune identificarea soluțiilor de conformare a FDF care conduc la aceste rezultate: vitraje, mod de cuplare, dimensiune cavități; gaze utilizate; strategii de umbrire. Analiza se poate realiza în regim static, pentru condițiile nominale normate și în regim dinamic, în condițiile utilizării parametrilor dinamici pentru clima de calcul;

- **Realizarea unor performanțe energetice ridicate pentru clădirea care integrează FDV** prin analize de bilanțuri energetice relevante, (necesar de energie pentru încălzire/răcire; energie solară valorificată, ...) asupra a diferite variante de configurare a FDV și a diferite strategii de ventilare; bilanțurile se întocmesc în regim dinamic.

- **Realizarea unor condiții de confort termic, vizual și sanitar (respectiv calitate aer) pentru spațiul deservit în raport cu prevederile normative în vigoare.** În analiză s-au considerat parametrii de confort conform SR EN 7730, pentru cazul în care s-au utilizat soluția de climatizare a aerului și cei indicați în SR EN 15251 pentru clădirile cu sisteme de răcire naturală și sisteme de ventilare naturală.

4.2. Analiza influenței structurii de alcătuire a FDV, și caracteristicilor elementelor componente în regim static.

Fațadele vitrate pot fi alcătuite prin cuplarea adecvată a două sau mai multe vitraje, cu caracteristici identice sau diferite, amplasate la distanțe diferite unele de altele și închizând cel puțin o lamă de aer, cu ventilare naturală sau mecanică.

Cele mai uzuale soluții de cuplare a vitrajelor într-o FDV sunt prezentate în tabelul 2., figurile a,b,c,d,e și f.

Tabelul 2.
Cuplarea vitrajelor în funcție de numărul de sticle și poziționare lor

1+1	1+2	2+1	1+3	2+2	3+1	1+1+1
a	b	c	d	e	f	g

Performanțele energetice (termice și optice) ale vitrajelor sunt dependente și se determină în raport cu următoarele caracteristici: *coeficientul de transmitanță termică: U*;

fracția din radiația ultra violetă transmisă: τ_{UV} ; coeficientul de transmitanță luminoasă: τ_V , notată și cu TL ; fracția din energia absorbită re-emisă spre exterior și interior: $RL_{exterior}$, $RL_{interior}$; factorii energetici de transmisie, absorbție și refracție: TE , RE , AE ; factorul global de însorire, g ; coeficienții de umbrire T_{SC} și S_{SC}

Aceste caracteristici diferă foarte mult de la un vitraj la altul. Se pot determina, conform metodelor standard normate în SR EN 410: 2011, SR EN 673:2011 și ISO 9050, cu diverse instrumente ajutătoare sau cu ajutorul softurilor special concepute care în general au și o bază de date cu informații acreditate, ale furnizorilor individuali sau grupurilor de furnizori.

În prezenta cercetare, caracteristicile vitrajelor s-au determinat cu ajutorul softurilor specializate (CALUMEN, SPECTRUM, WINDOW 6.3. cel mai performant soft în acest scop și care este apelat de platformele de simulare a clădirilor).

Aceste softuri permit posibilități de configurare multiple.

În analiza influenței structurii de alcătuire a FDV (număr, mod cuplare vitraje, distanțe dintre geamurile cuplate și dimensiune canal ventilat) s-a urmărit:

- Modul de influență a diferitelor soluții de configurare a vitrajelor: 1+1; 1+2; 2+1; 2+2; 1+3; 3+1; 2+2; 1+1+1;
- Modul de influență a cuplării vitrajelor cu caracteristici diferite, cu performanțe diferite: sticle cu depuneri selective, sticle termocrome, termotrope, electrocromatice, sau sticle cu funcțiuni multiple.
- Modul de influență a dimensiunilor intergeamuri și a cavității de aer;
- Modul de influență a gazului introdus între geamuri.

Rezultatele calculelor de determinare a mărimilor proprietăților optice, energetice, de umbrire⁴ și termoizolare pentru diferite soluții de cuplare a vitrajelor, diferite sticle utilizate, diferite gaze introduse între geamurile cuplate, diferite dimensiuni ale lamei de gaz dintre geam și din cavitatea de aer sunt prezentate centralizat, în tabelul 3.

✓ Concluzii parțiale.

Determinarea proprietăților termice, energetice și optice pentru diferite structuri de FDV⁵ a condus la desprinderea următoarelor concluzii de interes referitoare la influența fiecărui factor asupra proprietăților ansamblului vitrat:

- ✓ Referitor la **coeficientului de transmitanță termică U** , se poate afirma că acesta:
 - este influențat în mod substanțial prin utilizarea geamurilor cu caracteristici de control solar și a celor izolatoare termic: se reduce cu peste 60% în raport cu sticla clară;

Exemplu: Pentru o FDV 1+2, cu structura 4+30+4-20-4 (geamuri sticlă clasică 4mm, grosime cavitate aer 30mm, grosime lamă aer dintre geamurile cuplate 20mm) coeficientul de transmitanță termică U are valoarea de 1.7 W/m²,K, în timp ce pentru o FDV cu aceeași configurare, aceleași distanțe, același gaz dar geamuri cu structuri diferite, cu control solar și joasă emisivitate, valoarea acestuia este 1.1 W/m²,K.

- este influențat în mod substanțial prin utilizarea gazelor rare în canalul dintre geamurile cuplate: se reduce cu cca 10+15% în cazul utilizării xenonului comparativ cu lama de aer, pentru FDV cu aceeași configurare și aceleași caracteristici ale vitrajului.

⁴ a spațiului deservit, prin comportarea diferențiată a sticlelor speciale în procesele de transmitanță luminoasă.

⁵ număr geamuri, soluții cuplare, distanțe inter-geamuri cuplate, grosime lamă aer din cavitatea ventilată, structuri diferite de geamuri

- este influențat de dimensiunea canalului dintre geamurile cuplate; există o dimensiune optimă în raport cu caracteristicile vitrajului și a naturii gazului dintre vitraje pentru care valoarea coeficientului de transmitanță U este minimă. În literatura de specialitate se indică valoarea de 16 mm dar din analizele efectuate a rezultat că aceasta este cuprinsă între 16÷24mm, în cazul utilizării aerului și 6÷10 mm în cazul utilizării gazelor rare (valoarea mică este pentru xenon).

- este relativ puțin influențat de creșterea dimensiunii cavității de aer; se justifică numai în cazul fațadelor dublu vitrate ventilate;

- prezintă o ameliorare energetică relativ redusă dacă numărul de geamuri crește la mai mult de trei⁶; se justifică numai în cazul utilizării geamurilor cu funcțiuni speciale pentru protecție fonică, la foc, sau securizare.

✓ Referitor la **factorul global de însorire, g** :

- este influențat în mod substanțial prin utilizarea geamurilor cu caracteristici de control solar și a celor izolatoare termic: se reduce cu mai mult de 55% la utilizarea acestora;

- nu este influențat vizibil de natura gazului din canalul dintre geamurile cuplate;

- este relativ puțin influențat de variația dimensiunii canalului dintre geamurile cuplate în cazul utilizării vitrajelor cu proprietăți speciale și nu se modifică la variații ale acestei dimensiuni în cazul sticlei clare;

- este relativ puțin influențat de creșterea dimensiunii cavității de aer;

- se reduce odată cu creșterea numărului de geamuri.

✓ Referitor la **coeficientul de transmitanță luminoasă: τ_v** (notație conform SR EN 410) indicat în tabelului 5.2. prin simbolul **TL**, pentru corelarea cu rezultatele calculelor realizate în cadrul softului SPECTRUM se poate afirma că acesta se reduce odată cu creșterea numărului de vitraje și a introducerii geamurilor cu control solar și joasă emisivitate.

✓ Referitor la **fracția din radiația ultra violetă transmisă: τ_{UV}** , notat în tabelul 5.2. cu **T_{UV}** , se poate afirma de asemenea că acesta se reduce odată cu creșterea numărului de vitraje și a introducerii geamurilor cu control solar și joasă emisivitate.

✓ Referitor **fracția din energia absorbită, re-emisă spre interior: $RL_{interior}$** , se poate afirma de asemenea că acesta crește odată cu creșterea numărului de vitraje și a introducerii geamurilor cu control solar și joasă emisivitate.

✓ Referitor la **factorul energetic de transmisie, TE** , se poate afirma că acesta scade vizibil odată cu creșterea numărului de geamuri (cu circa 10% pentru fiecare geam adăugat) și scade substanțial (cu peste 50 %) odată cu utilizarea geamurilor speciale cu control solar.

✓ Referitor la **factorul energetic de absorbție, AE** , acesta are o variație în sens invers față de cazul factorului de transmisie, adică crește odată cu creșterea numărului de geamuri (cu circa 35% pentru fiecare geam adăugat) și crește substanțial odată cu utilizarea geamurilor speciale cu control solar (de circa 2.3 ori).

✓ Referitor la **factorul energetic de refracție, RE** , acesta are un comportament similar cu factorul energetic de transmisie, TE : adică crește odată cu creșterea numărului de geamuri (cu circa 35% pentru fiecare geam adăugat) și odată cu utilizarea geamurilor speciale cu control solar (cu peste 10 %).

✓ Referitor la **coeficienții de umbrire T_{sc} și S_{sc}** , aceștia scad odată cu adăugarea de geamuri și scad în mod substanțial odată cu utilizarea vitrajelor cu proprietăți de control solar.

⁶ configurații 1+3/3+1, 2+2, ...

Deci, un prim set de **măsuri de optimizare energetică a unei FDV** vizează optimizarea structurării a FDV prin:

- *configurarea optimă, în raport cu obiectivele dorite a modului de cuplare a vitrajelor,*
- *alegerea adecvată a dimensiunii și naturii gazului dintre vitrajele cuplate,*
- *determinarea dimensiunilor optime ale gazului și secțiunii transversale a cavității de aer dar, mai ales,*
- *alegerea cu atenție și cuplarea adecvată a geamurilor cu proprietăți speciale.*

4.3. Analiza, în regim dinamic a factorilor de influență a performanțelor energetice ale FDV.

Analiza structurii și modului de alcătuire a FDV, realizată anterior, asupra performanțelor energetice ale FDV a fost realizată în regim static și oferă *un prim criteriu de selectare* a unor soluții de configurare eficientă. Dar regimul de funcționare al acestor elemente de anvelopă - FDV pasive sau active - este un regim dinamic. Variația factorilor de influență ai performanțelor energetice ale FDV este multiplă:

- mediul exterior are un comportament dinamic, cu variație continuă a parametrilor, dar cu anumite particularități (alternanță zi/noapte a prezenței radiației solare...,)
- mediul interior clădirii are de asemenea un comportament dinamic, datorat variației regimurilor de utilizare, aporturilor de energie termică și luminoasă,...poate fi definit prin parametrii de calcul normați, și răspunsul sistemului FDV la dinamica acestuia face diferența între performanță și inadaptare.
- caracteristicile fluxului de aer vehiculat prin canal, particularităților sistemului de ventilare asociat...

Pentru analiza în regim dinamic a performanțelor FDV s-au utilizat mai multe instrumente de analiză specifice și adecvate problemelor supuse analizei și anume:

- *softul PARASOL⁷*
- *platforma de cercetare a sistemelor energetice în regim dinamic TRNSYS, prin cuplarea cu modulelor COMIS și TRANSFLOW de simulare a curgerii aerului;*
- *platforma de concepere a clădirilor și sistemelor de instalații aferente și simulare a comportamentului dinamic al acestora în regim dinamic LESOSAI, pentru analiza în regim dinamic a unor noi tipuri de FDV propuse;*

√ Ipoteze de lucru.

Clădirea, cu funcțiune de birouri și regim de înălțime parter este echipată cu FDV având 8 canale **2.225x2.0x0.1m**, separate orizontal și vertical, ventilate în sistem mixt, în regim de răcire în sezonul cald și respectiv în regim de încălzire în sezonul rece (fig. 2).

Clădirea are FDV orientată plin sud și este amplasată în municipiul Iași.

Din punct de vedere structural au fost analizate trei variante, după cum urmează:

- **V1 @ 1+2** – având vitrajele realizate cu sticlă clară, cu grosime de 4mm, cu cavitate de aer de 10 cm și interstițiu geamuri cuplate 16 mm, încărcat cu argon.
- **V2 @ 1+2** – având aceleași caracteristici ca în varianta V1 cu sistem de umbrire în canalul fațadei, tip stor venețian.
- **V3 @ 1+2** – cu vitrajul exterior din sticlă electrocromatică și următoarele din foi de sticlă clară de 4 mm.

⁷ Dezvoltat de Universitatea Lund, Institutul de Tehnologie, Departamentul de Construcții și Arhitectură, Divizia Proiectare clădiri și sisteme energetice aferente.

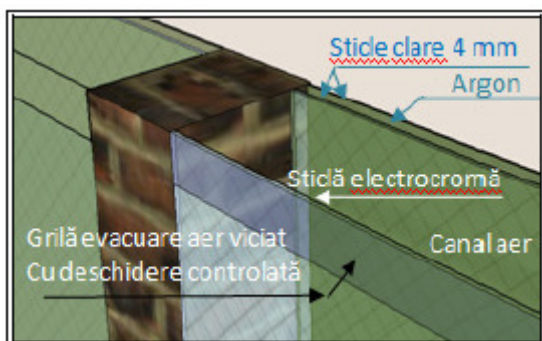
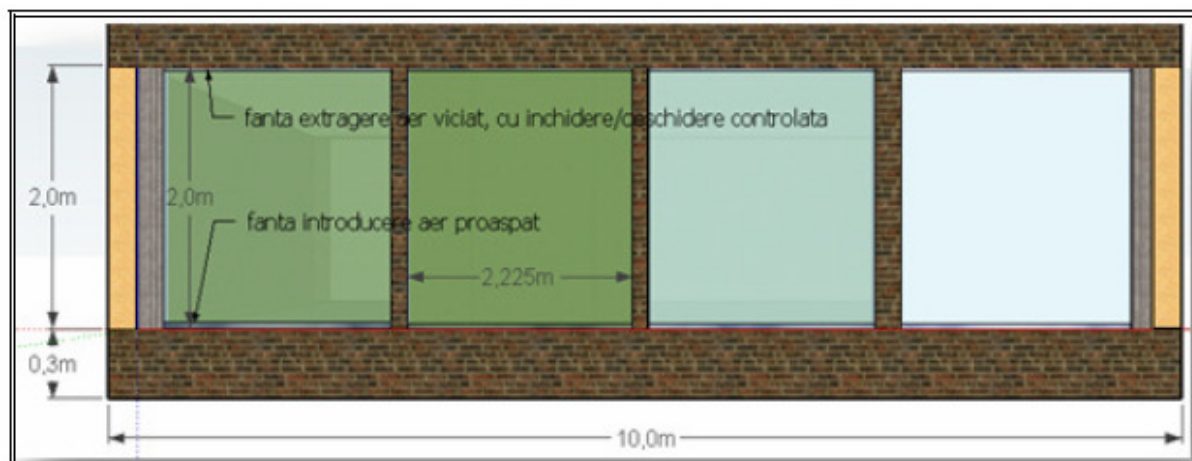
Tabelul 3

Structură FDV	Cod cuplare	Tip geamuri*				C1	C2		Cavi	UV	Factori optici				Factori energetici			Factor însorire	Coeficienți umbrire		
		G1	G2	G3	G4		g	gaz			g	g	U W/m² K	T _{av}	TL	RL _{EXT}	RL _{INT}		TE	RE	AE
+		1	1			acr															
	4+30+4	1	1						30	2,8	50	82	15	15	74	13	13	0,78		0,90	0,85
	4+50+4	1	1						50	2,8	50	82	15	15	74	13	13	0,78		0,90	0,85
	4+100+4	1	1						100	2,9	50	82	15	15	74	13	13	0,78		0,90	0,85
	4+500+4	1	1						500	3,0	50	82	15	15	74	13	13	0,78		0,90	0,85
	4+1000+4	1	1						1000	3,0	50	82	15	15	74	13	13	0,78		0,90	0,85
+						acr															
	4+30+4-6-4				6				30	2,0	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-12-4				12				30	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-16-4				16				30	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-20-4				20				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-28-4				28				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+50+4-20-4				20				50	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+100+4-20-4				20				100	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+500+4-20-4				20				500	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+1000+4-20-4				20				1000	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
						xenon															
	4+30+4-6Xe-4				6				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-12Xe-4				12				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-16Xe-4				16				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-20Xe-4				20				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+30+4-28Xe-4				28				30	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+50+4-20Xe-4				20				50	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+100+4-20Xe-4				20				100	1,7	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+500+4-20Xe-4				20				500	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
	4+1000+4-20Xe-4				20				1000	1,8	40	75	20	20	64	18	18	0,71		0,82	0,74
1.	Sticlă clară 4mm																				
2.	Pilkington Activ Optilam, Feuilleté, 6,4 mm (331)																				
3.	Pilkington Activ Optilam, Feuilleté, 6,4 mm (331)																				
4.	Pilkington Optilam Eclipse Advantage Arctic Blue, Feuilleté, 8,4 mm (441)																				
5.	Pilkington K Glass, Recuit, 3 mm																				

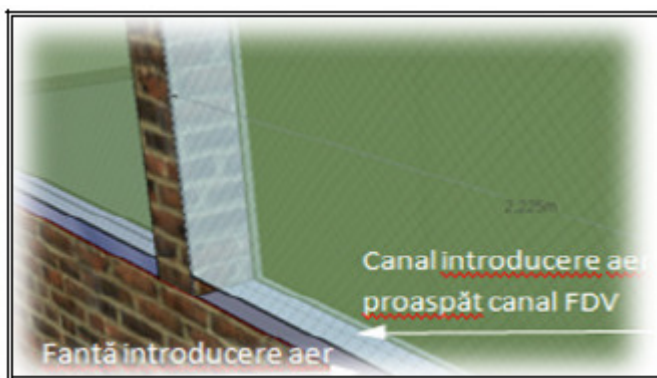
Structură ură EXTRA	Cod cuplare	Tip geamuri*				C1	C2		Cavi	UV	Factori optici				Factori energetici			Factor însorire	Coeficienți umbrire		
		G1	G2	G3	G4		g	gaz			g	g	U W/m²K	T _{av}	TL	RL _{EXT}	RL _{INT}		TE	RE	AE
+						acr															
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-12-K3				12				30	1,3	0	33	26	33	19	20	61	0,36		0,42	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-16-K3				16				30	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-20-K3				20				30	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,34		0,39	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-28-K3				28				30	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+50+Ea8.4aBL-20-K3				20				50	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+100+Ea8.4aBL-20-K3				20				100	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+500+Ea8.4aBL-20-K3				20				500	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+1000+Ea8.4aBL-20-K3				20				1000	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-6Xe-K3				6				30	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,35		0,40	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-12Xe-K3				12				30	1,1	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-16Xe-K3				16				30	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-20Xe-K3				20				30	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+30+Ea8.4aBL-28Xe-K3				28				30	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+50+Ea8.4aBL-20Xe-K3				20				50	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+100+Ea8.4aBL-20Xe-K3				20				100	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+500+Ea8.4aBL-20Xe-K3				20				500	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,33		0,38	0,22
	A6.4L+1000+Ea8.4aBL-20Xe-K3				20				1000	1,0	0	33	26	33	19	20	61	0,32		0,37	0,22
1.	Sticlă clară 4mm																				
2.	Pilkington Activ Optilam, Feuilleté, 6,4 mm (331)																				
3.	Pilkington Activ Optilam, Feuilleté, 6,4 mm (331)																				
4.	Pilkington Optilam Eclipse Advantage Arctic Blue, Feuilleté, 8,4 mm (441)																				
5.	Pilkington K Glass, Recuit, 3 mm																				

Din punct de vedere tehnic clădirea este prevăzută cu:

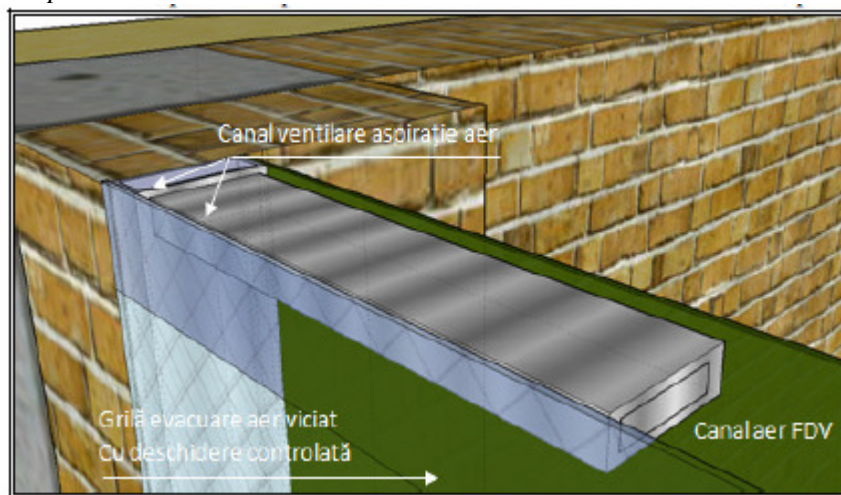
- **Sistem de încălzire:**
 - parțial cu apă caldă de joasă temperatură 35/28⁰C, prin planșeu radiant;
 - parțial cu aer cald, preîncălzit într-un puț canadian cu 2 tuburi de L=40m și încălzit până la temperatura de introducere cu o baterie de încălzire termică.
- **Sistemul de ventilare:** dublu flux cu recuperator de energie (inclusiv din căldura latentă de vaporizare); debit de aer introdus: 250 m³/h și unitate funcțională; regim de funcționare zi/noapte, cu întreruperi pe perioada sâmbetei și duminicii; mod de reglaj: continuu.
- **Sistemul de răcire** utilizat a fost cu aer răcit în puțul canadian cu 2 tuburi de L=40m.
- **Sistemul de iluminare** a fost considerat a fi de tipul cu reglare continuă și intrare în stand-by funcție de intensitatea luminoasă, menținută optimă în zona de lucru. S-au utilizat corpuri de iluminat cu LED.
- Strategia de ocupare și regimul de funcționare considerate: pentru aparatele electrice sunt una dinamică.
- Ipotezele de simulare sunt prezentate în tabelul 4.



b. Detaliu FDV cu ventilare naturală, partea superioară.



c. Detaliu FDV, partea inferioară



d. Detaliu FDV cu ventilare mecanică (în zona superioară)

Figura 2. Modelul clădirii realizat în Scketchup-Platforma Google

Tabel 4

Temperatura	Ziua: 8-17	în incintă	⁰ C	Max.26
	Noaptea		⁰ C	Min.20
			⁰ C	Max.26
			⁰ C	Min.20
Aporturi termice	Ziua: 8-17		W/m ²	18.5
	Noaptea		W/m ²	0
Temperatură aer condiționat introdus	Ziua: 8-17	în sistem ventilare	⁰ C	17
	Noaptea		⁰ C	= t _{aer exterior}
Debit aer introdus	Ziua: 8-17		l/s	69,7
	Noaptea		l/s	35
Randament recuperator energie			%	90%

Simularea a fost realizată în regim dinamic, pe durata unui an utilizând valorile orare ale parametrilor climatici, pentru orașul Iași și anul tipic meteorologic (figura 3.).

Programele specializate de calcul iau în considerație strategiile funcționale în raport cu variația parametrilor climatici interiori și exteriori.

Pentru analiza comparativă a performanțelor energetice și de confort a soluțiilor analizate, în fiecare din cele trei variante adoptate s-au determinat:

- Caracteristicile termo-optice ale vitrajelor;
- Consumul anual de energie anual, global și distinct, pentru încălzire și pentru răcire;
- Parametrii de confort termic interior:
- procentul mediu previzibil, PMV;
- procentul previzibil de nemulțumiți, PPD;
- temperatura operativă T_o în diferite planuri de interes;

Pentru evaluarea performanțelor vitrajelor, în cadrul cercetării s-au utilizat softurile specializate SPECTRUM și WINDOW 6.3. (acesta poate fi apelat în cadrul platformelor de simulare a clădirilor).

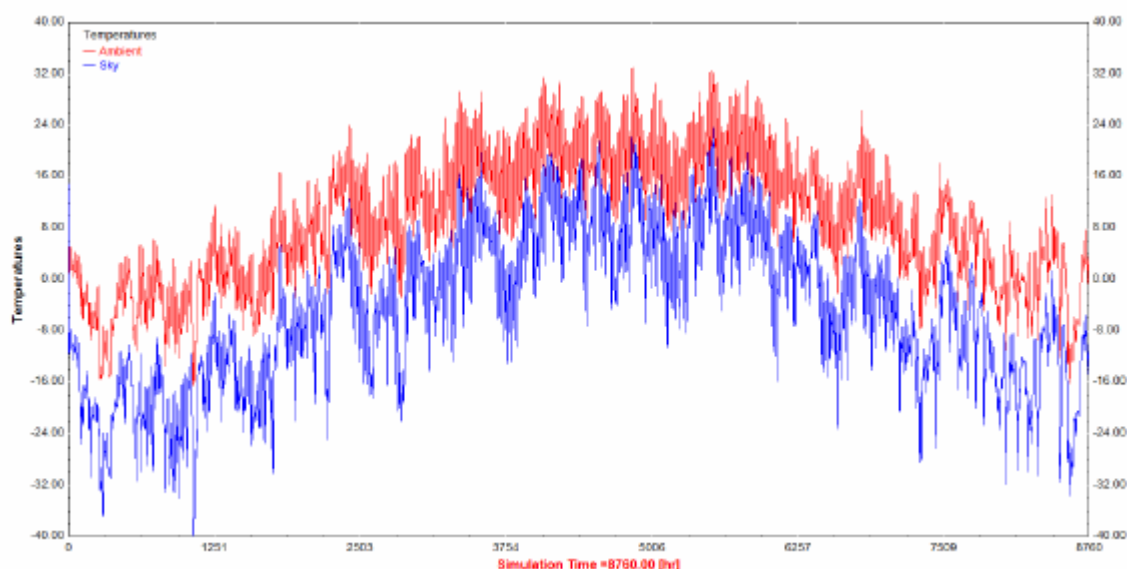


Figura 3. a. Temperatura exterioară și temperatura bolții cerești. Anul meteo tipic

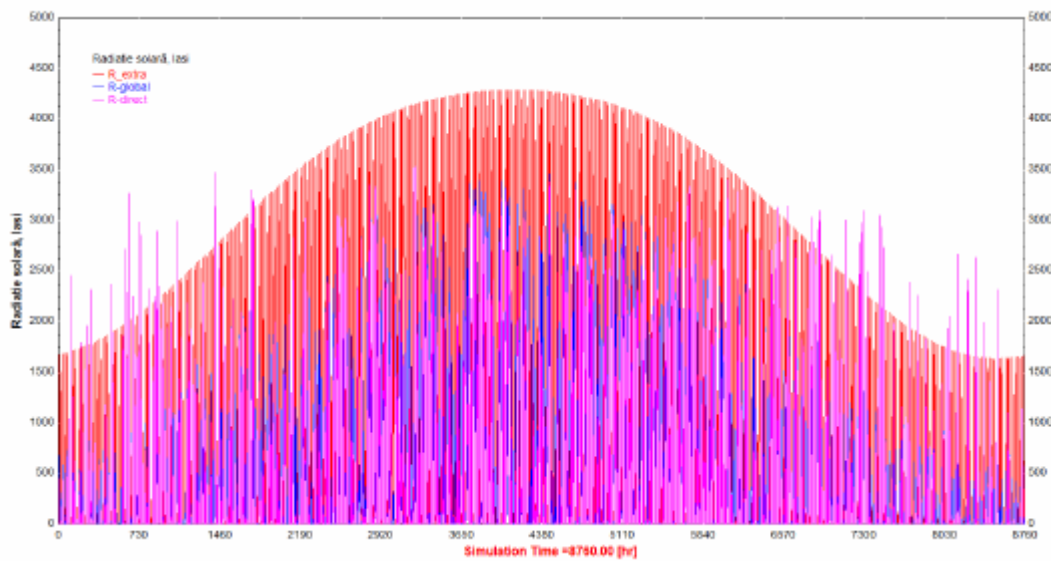


Fig. 3.b. Radiatia solara în spațiu extraterestru, radiația globală normală și directă la nivelul solului

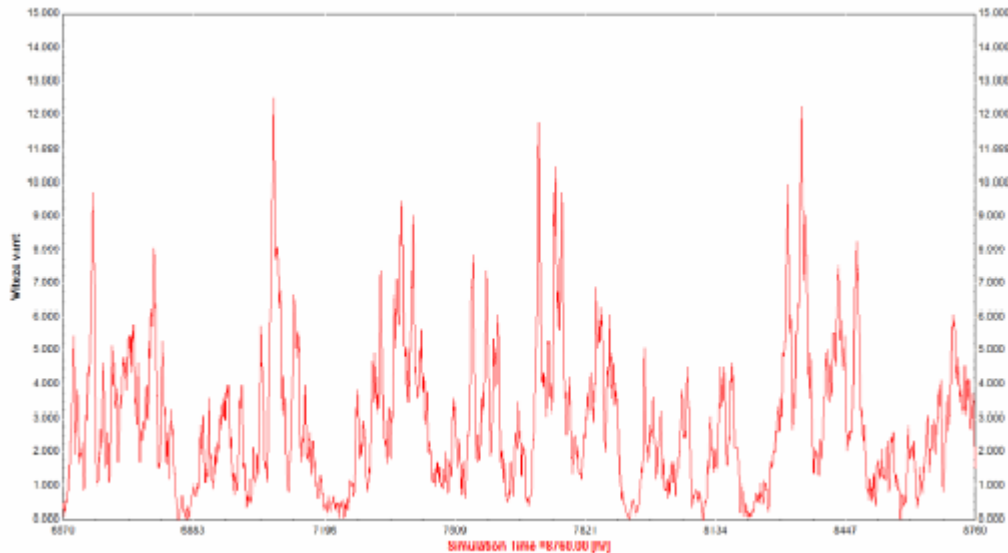


Fig. 3.c. Viteza vântului. Anul meteo tipic. Municipiul Iași

Pentru compararea performanțelor fațadelor analizate **au fost determinați următorii indicatori:**

- **Necesarul anual de energie (global și specific);**
- **Emisiile de CO₂;**
- **Indicatorii de confort higro-termic: T_O, PMV, PPD.**

Rezultatele simulărilor au fost prezentate sub formă de:

- valori tabelare și
- grafice și diagrame (pentru a permite realizare de analize în raport cu diferite criterii.).

Pentru fiecare dintre variante sunt prezentate succesiv:

- ***Caracteristicile optice/energetice pentru structura fațadei*** (Tabel 5 – V1 și Figura 4; Tabel 6.–V2 și Figura 5.; Tabel 7- V3 și Figura 6):

- coeficientul global de transmitanță al FDV, g , în procente din radiația solară incidentă;
- coeficientul de transmitanță termică U , în $[W/m^2K]$.
- **Bilanțurile energetice:**
 - necesarul de energie încălzire/răcire:
 - varianta V1 : Figura 7 ;
 - varianta V2 : Figura 8;
 - varianta V2: Figura 9;
 - necesarul de energie preîncălzire/prerăcire;
- **Indicatorii de confort** în zilele cu temperatură extremă din sezonul rece și cel rece:
 - PMV (Figura 10 –V3);
 - PPD (Figura 11-V3);
 - T_{OG} (Figura 12 –V3);

Tabel 5.

Caracteristicile optice/energetice pentru structura FDV-V1				
Variantă	Mod ventilare	Coeficientul de transmitanță termică	Coeficientul global de transmitanță energetică	Coeficientul global de transmitanță luminoasă
		U	g	T
		$[W/m^2K]$	%	%
FDV-V1	C-VN*	1.95	0.668	0.579
	C-VM**	2.05	0.668	0.579
*Ventilarea canalului se face natural; ** Ventilarea canalului se face mecanic				
Observație: Coeficientul de transmitanță termică variază puțin în raport cu intensificarea fluxului de curgere prin canal.				

Tabel 6.

Caracteristicile optice/energetice pentru structura FDV-V2				
Variantă	Mod ventilare	Coeficientul de transmitanță termică	Coeficientul global de transmitanță energetică	Coeficientul global de transmitanță luminoasă
		U	g	T
		$[W/m^2K]$	%	%
FDV-V1	C-VN	1.86	0.669	0.579
Observație: Coeficientul de transmitanță termică este relativ mai mic decât în varianta precedentă ca urmare a efectului termoizolant al storului venețian.				

Tabel 7.

Caracteristicile optice/energetice pentru structura FDV-V3				
Variantă	Mod ventilare	Coefficientul de transmitanță termică	Coefficientul global de transmitanță energetică	Coefficientul global de transmitanță luminoasă
		U	g	T
		[W/m²K]	%	%
FDV-V1	C-VN	2.05	0.283	0.210
	C-VN	1,94	0.283	0.210

Observație:
Sticla electrocromă se caracterizează prin valori reduse ale coeficientului de transmitanță energetică globală g și luminoasă T.

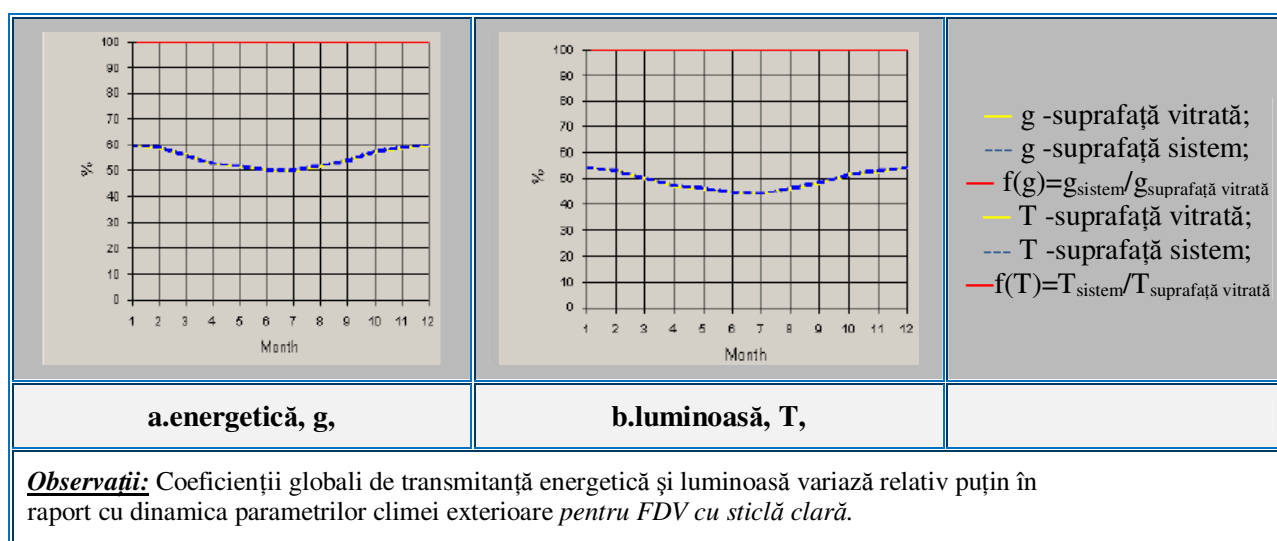


Figura. 4. Evoluția anuală a coeficientul global de transmitanță energetică și luminoasă a FDV-V1

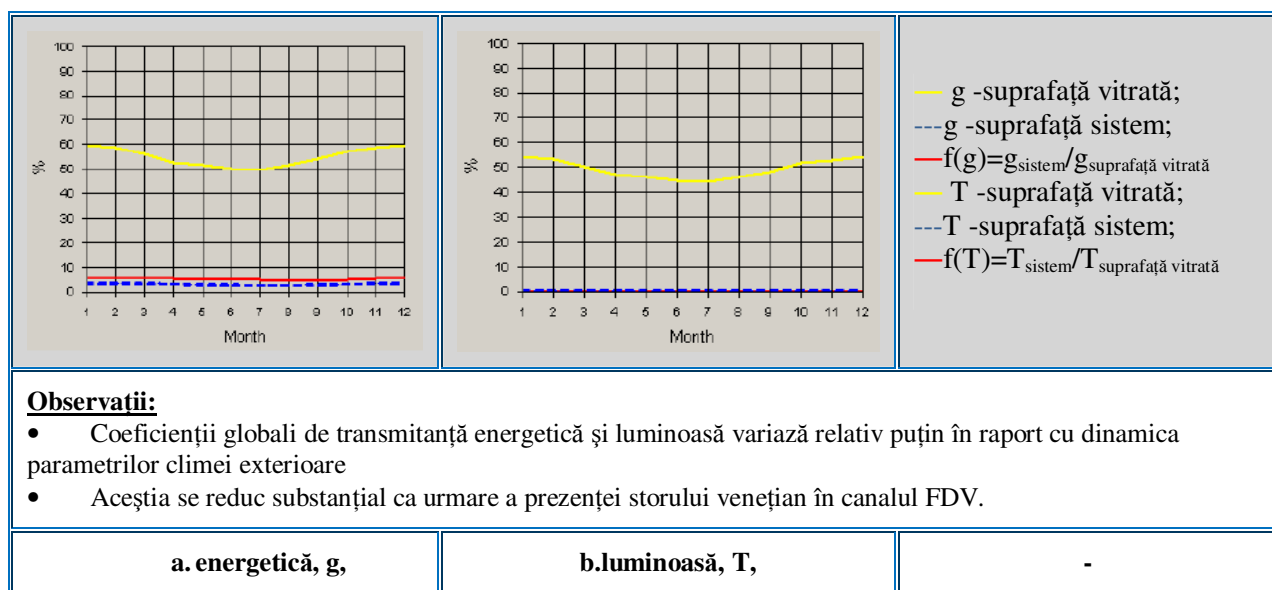


Figura. 5. Evoluția anuală a coeficientul global de transmitanță energetică și luminoasă FDV-V2

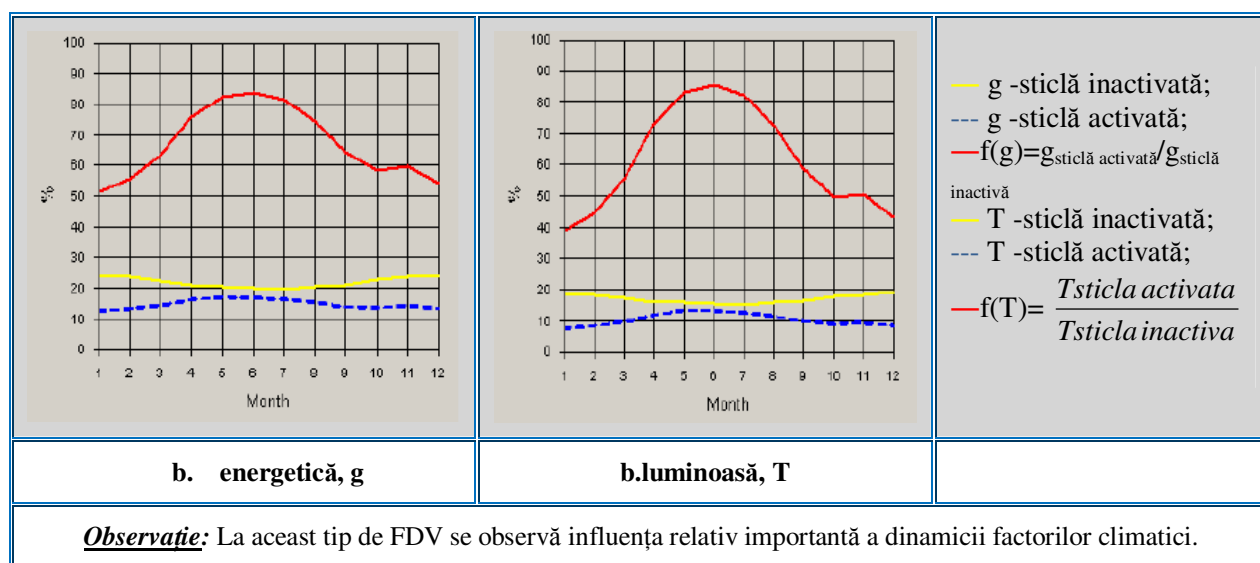


Figura. 6. Evoluția anuală a coeficientul global de transmitanță energetică și luminoasă a FDV-V3

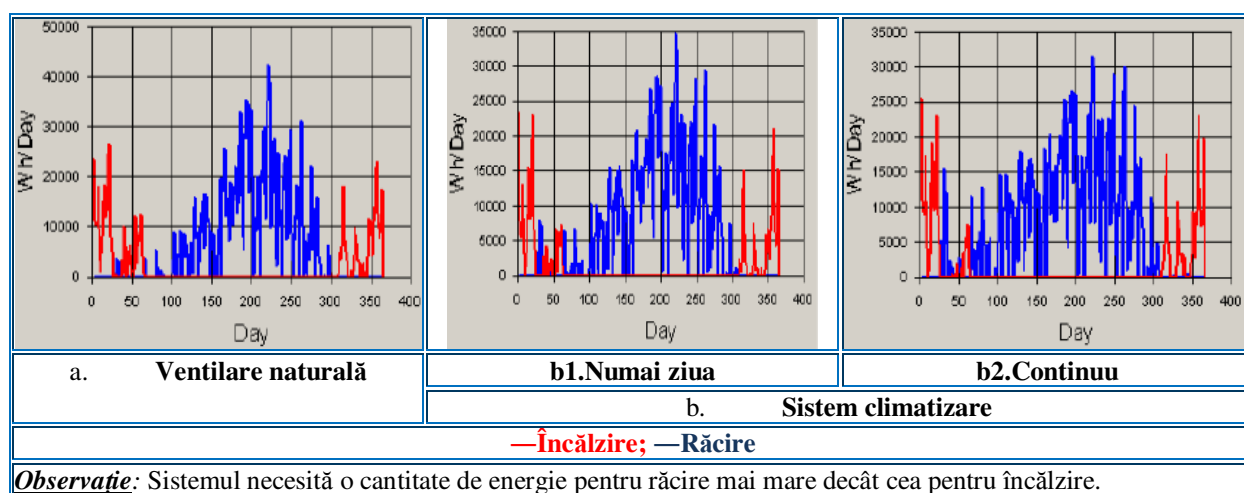


Figura 7. Bilanț energetic - varianta V1: Evoluția necesarului de energie de încălzire/răcire în Wh/zi

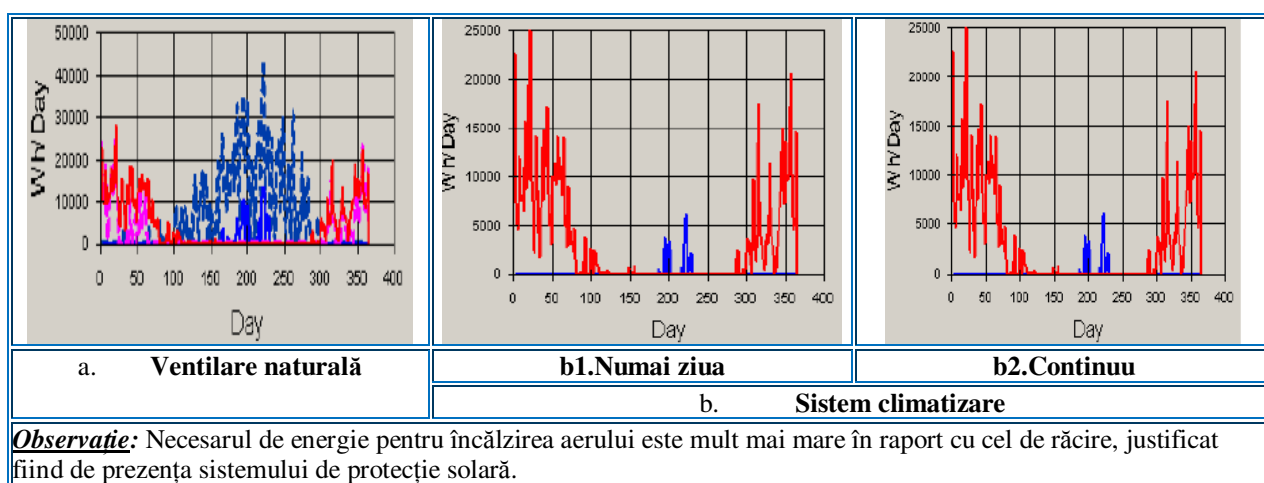


Figura 8. Bilanț energetic — **varianta V2** (roșu: încălzire; albastru: răcire)

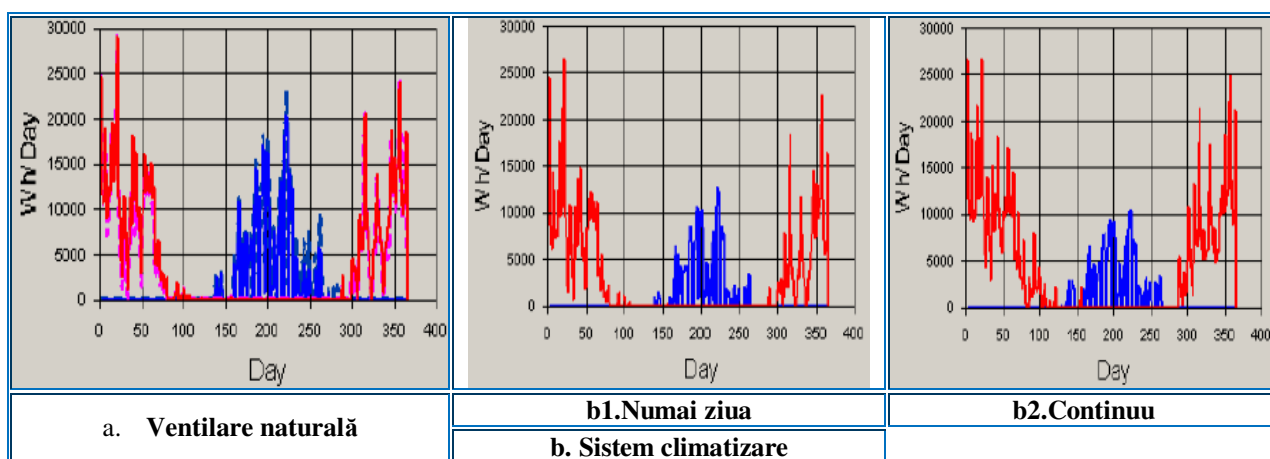


Figura 9. Bilanț energetic — **varianta V3** (roșu: încălzire; albastru: răcire)

✓ Interpretarea rezultatelor.

Rezultatele măsurătorilor sunt extrem de numeroase, motiv pentru care în cadrul lucrării s-au prezenta grupat, pe problemele analizate, o parte dintre rezultatele obținute și, corelat cu acestea, s-au făcut și interpretările/comentariile și s-au extras concluziile parțiale.

Interpretările/comentariile și concluziile parțiale pot fi sintetizate în raport cu diferite criterii, dintre care, în cadrul prezentei cercetări ne-am oprit la următoarele:

A. Referitoare la proprietățile de transmitanță termică și energetică în regim dinamic:

◇ Coeficientul de transmitanță termică U prin FDV.

Valoarea acestuia a fost determinată în raport cu prevederile:

- SR EN 410, pentru determinarea fluxului de energie transmisă prin diferite tipuri de sticlă, respectiv a fluxului de energie solară radiantă pe lungimi de undă și coeficienții de absorbantă/ transmitanță ai sticlelor în raport cu acesta;
- EN 12898, pentru determinarea coeficienților de emisivitate corectată ale sticlelor cu joasă emisivitate și
- SR EN 673, pentru calculul coeficienților de conductanță a pachetului de sticle și calculul coeficientului de transmitanță termică globală U .

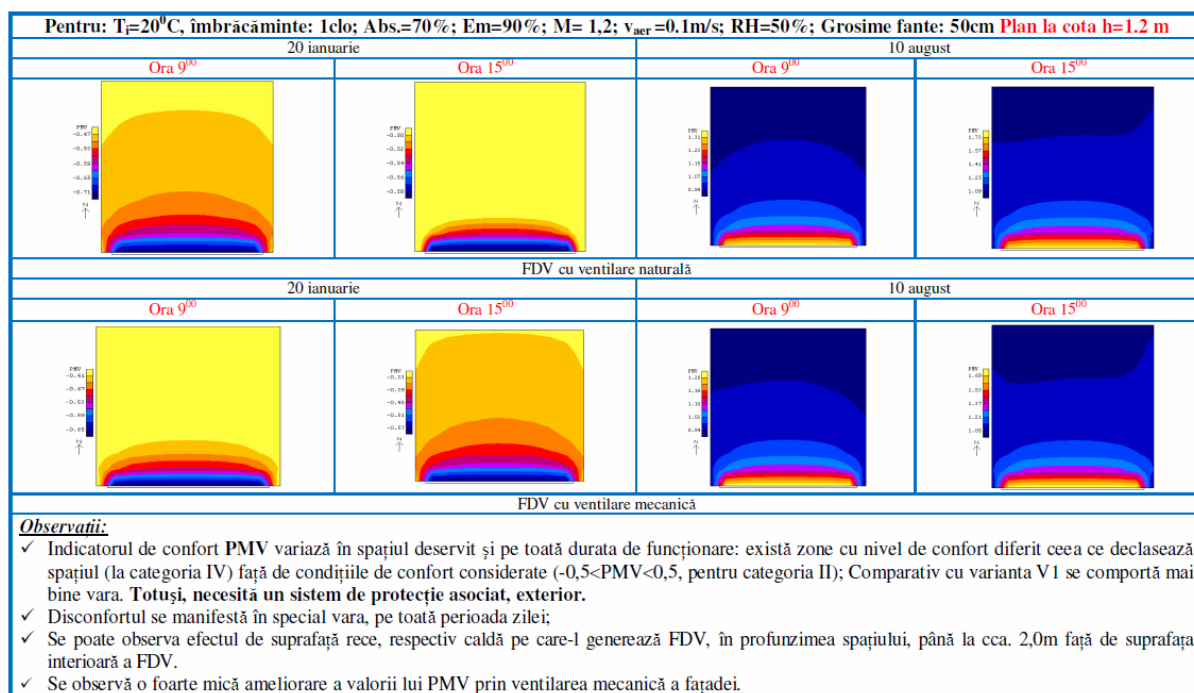


Figura 10. Valoarea indicatorului de confort PMV, pentru FDV, V3.

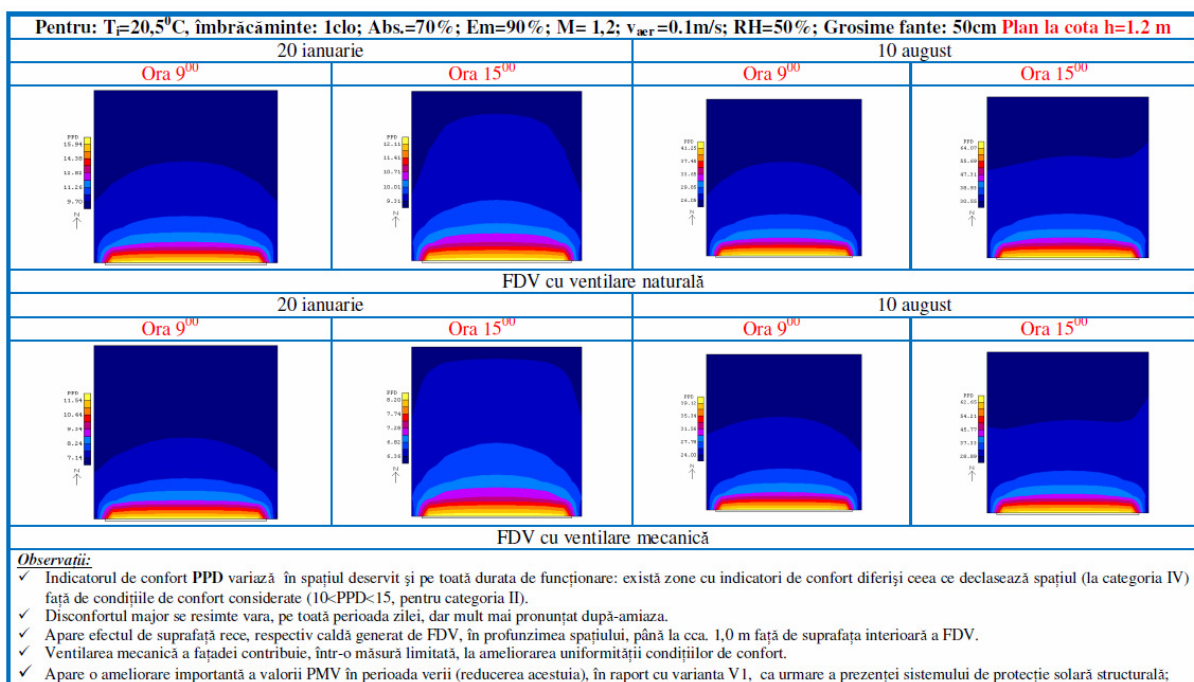


Figura 11. Valoarea indicatorului de confort PPD, pentru FDV, V3.

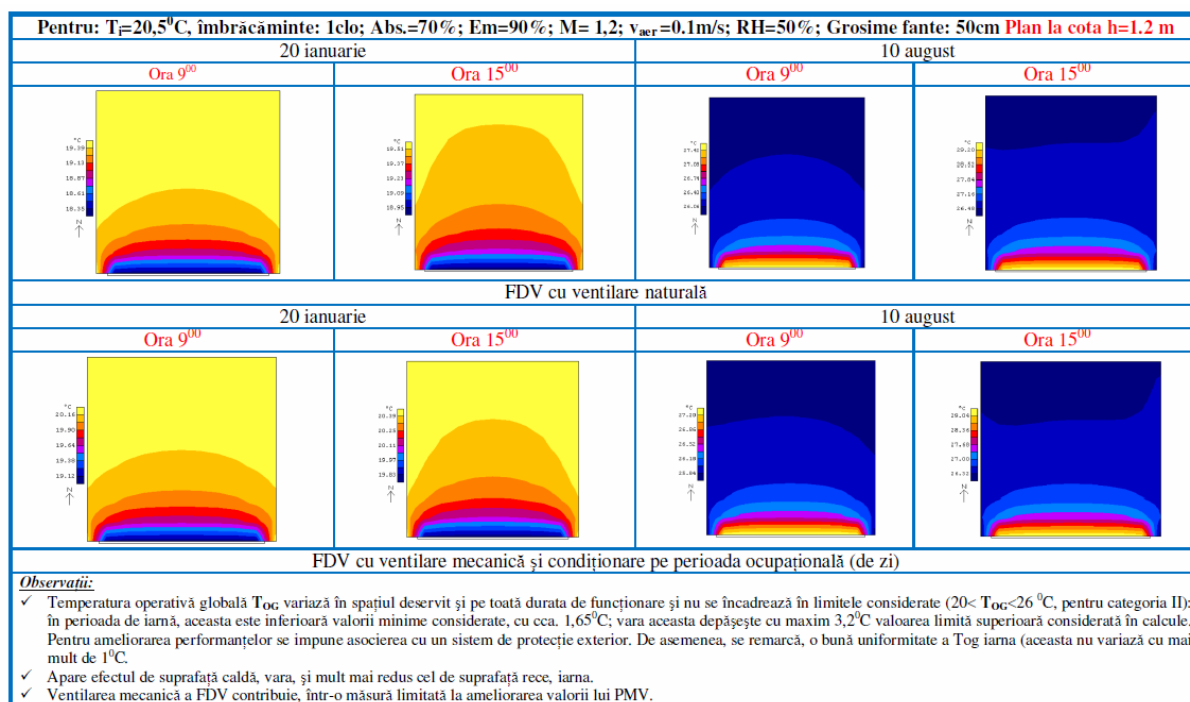


Figura 13. Valoarea temperaturii operative globale T_{OG} , pentru FDV, V3.

Coeficientul de transmitanță termică globală al FDV – U — este dependent de:

- caracteristicile sticlei (grosimea sticlelor, coeficienții de conductivitate termică, transmitanță energetică globală, emisivitățile corectate ale sticlei).
- numărul sticlelor;
- modul de structurare, respectiv ordinea diferitelor tipuri de sticlă;
- numărul straturilor de gaze, grosimea și tipul gazelor utilizate,
- coeficienții de schimb de căldură superficial între FDV și ambianțele exterioară/interioară, respectiv parametrii mediului exterior și cei ai mediului interior (temperatură, viteză curenți aer);
- modul de ventilare și strategiile de ventilare, prin: coeficienții de schimb de căldură superficial între FDV și sticlele delimitatoare ale canalului determinați de temperatura și debitul/viteza curenților aer; precum și de ecartul de temperatură mediu exterior - mediului interior canal.

◇ Coeficientul global de transmitanță „g” al FDV depinde de:

- ✓ structura FDV (număr geamuri, mod cuplare, gaze utilizate) (Tabelul.3.);
- ✓ de caracteristicile sticlelor (Tabelul.3.);
- ✓ se reduc odată cu mărirea numărului de vitraje și odată cu introducerea sticlelor speciale (cu control solar, cu joasă emisivitate...).
- Caracteristicile/Proprietățile optice (de transmitanță energetică și luminoasă) ale ansamblului FDV, respectiv transmitanța directă „T” și cea totală „g” a vitrajului și a sistemului sunt influențate de:
 - ✓ caracteristicile optice ale sticlelor utilizate la realizarea vitrajelor și modul de cuplaj într-o măsură mai mult sau mai puțin importantă, după cum urmează:

✓ la fațadele duble vitrate care au în componență și geamuri cu control solar transmitanță directă precum și cea totală a vitrajului și ansamblului FDV este mult mai mică comparativ cu FDV cu sticlă clară cu restul caracteristicilor identice: ***influența majoră asupra performanțelor de transmitanță și respectiv asupra performanțelor energetice o are numărul de vitraje și tipul;***

✓ introducerea sticlelor electrocrome conduc la creșterea reflexiei termice vara și a transmisiei termice iarna (V.3), respectiv la scăderea factorului de transmitere globală al vitrajului vara și creșterea factorului aferent sistemului;

✓ strategiile de ventilare adoptate: creșterea turbulenței și modificarea temperaturii aerului din cavitate au ca efect și ameliorarea performanțelor de transmitanță energetică a FDV (prin valorile coeficienților de schimb convectiv, mărirea rezistențelor termice superficiale pe fețele canalului, gradientul de temperatură stabilit și diferența de temperatură relativ mică canal-incintă); ponderea influenței este extrem de redusă în raport cu influența caracteristicilor vitrajului.

• **Variațiile parametrilor climatici influențează destul de puțin caracteristicile optice ale FDV**, cu excepția cazurilor în care se utilizează sticle speciale (electrocrome).

• **Soluțiile de protecție solară influențează în mod substanțial performanțele sistemului FDV.**

✓ *Sistemele de protecție asociate* au ca efect o modificare a factorului de transmitanță globală. Pentru variantele analizate:

▪ *la fațada cu vitraje din sticlă clară*, varianta V2, se poate observa faptul că prezența sistemului de umbrire are ca efect scăderea factorului de transmitanță globală al ansamblului vitraj-sistem protecție, dar transmitanța directă este foarte puțin influențată.

▪ *la fațadele cu sticle speciale* (varianta V3 de configurare) se impune asocierea și cu un sistem de protecție solară suplimentar (structural sau asociat, de tip copertină sau storuri venețiene) în scopul ameliorării indicatorilor de confort; prezența sticlei cu control solar, inactivează soluțiile de control solar montate la interior de aceasta.

✓ *Sistemele de protecție structurală* au ca efect o modificare a factorului de transmitanță globală, cu mărimi diferite în raport cu caracteristicile sticlei.

B. Referitoare la influența diferitelor modalități de structurare a FDV asupra bilanțurilor energetice ale incintei.

Analiza bilanțurilor energetice ale incintei a permis formularea unor concluzii globale referitoare la integrarea fațadei în anvelopă și efectele diferitelor soluții de structurare a FDV asupra bilanțurilor energetice globale ale clădirii. Criteriile de analiză au urmărit stabilirea bilanțurilor energetice pentru perioada de încălzire/răcire. Ipotezele de analiză sunt prezentate în *tabelul 5.4*. Au fost analizate toate variante de conformare structurală prezentate inițial.

În *tabelele 8* și *figura 14* sunt prezentate centralizat bilanțurile energetice pe fiecare dintre variantele analizate.

Concluziile desprinse sunt prezentate local, în fiecare tabel.

În *tabelul 9* este prezentat centralizat necesarul de energie pentru preîncălzire și prerăcire.

În urma analizelor realizate se pot face observații calitative și cantitative interesante, referitoare la influența diferitelor strategii de ventilare precum și comparații între diferitele variante analizate:

- Din punct de vedere energetic varianta V1 prezintă consumurile cele mai mari.
- Variantele V2 și V3 prezintă consumuri energetice globale relativ apropiate dar cu ponderea încălzire/răcire diferită.
- Consumurile specifice se încadrează între 32,11 și 11,76 kWh/m² suprafață încălzită/răcită, an, cu valori relativ scăzute la ultimile două variante;
- Varianta cu cele mai bune rezultate în exploatare, în condițiile simulate este varianta V3, cu ventilare a incintei și canalului FDV cu aer climatizat;
- Fațada cu sticlă electrocromă prezintă un comportament mult îmbunătățit în raport cu o fațadă clasică similară (varianta V1), dar necesită ameliorări în scopul îmbunătățirii confortului, respectiv evitarea supraîncălzirii pe timp de vară.
- Bilanțul emisiilor de noxe pe variantele analizate a pus în evidență faptul că la varianta V3 degajările de noxe sunt minime deoarece sticla electrocromă activată își modifică caracteristicile în raport cu radiația solară, realizând și funcția de protecție solară vara, cu consumuri de energie pentru controlul proprietăților mult mai mic decât la sistemele de protecție solară controlată asociate. Găsirea raportului optim între perioada de funcționare în stare activată și cea în stare ne-activată, respectiv stabilirea cât mai corectă a pragurilor de activare/dezactivare poate conduce la o funcționare optimă din punct de vedere energetic, cu consumuri de energie și degajări de noxe minime în raport cu celelalte variante.

Tabelul 8

Bilanțul de energie											
PROCES	Mărime	U.M.	VARIANTA V1			VARIANTA V2			VARIANTA V3		
			Ventilare			Ventilare			Ventilare		
			naturală	Cu aer condiționat		naturală	Cu aer condiționat		naturală	Cu aer condiționat	
				continuu	ziua și răcire naturală noaptea		continuu	ziua și răcire naturală noaptea		continuu	ziua și răcire naturală noaptea
Răcire	Putere maximă	W	4304	3305	3281	1976	851	674	2650	1528	1416
	Putere maximă necesară la funcționarea fără SP*	W				4304	3281	3305	2859	1738	1737
	Necesar energie maximă	kWh	2409	2533	2305	189	48	23	557	347	276
	Energie maximă la funcționarea fără SP	kWh				2409	2305	2533	655	440	401
	Diferența energie răcire pornire-oprire	kWh	0	0	0	-2220	-2258	-2510	-99	-93	-125
Încălzire	Putere maximă	W	1655	1424	1177	1607	1414	1207	1721	1531	1909
	Putere maximă necesară la funcționarea fără SP	W				1655	1424	1177	1716	1524	1898
	Necesar energie maximă	kWh	802	609	518	1536	1128	1991	1422	1061	1435
	Energie maximă necesară la funcționarea fără SP	kWh				82	518	609	1266	910	1358
	Diferența energie răcire pornire-oprire	kWh	0	0	0	734	611	1382	156	151	76

*SP-sistem de protecție solară pentru varianta V2 și sticlă inactivă, variante V3.

Observații:

- ✓ Din punct de vedere energetic:
 - varianta V1 prezintă: necesarul anual de energie pentru răcire cel mai mare, și cel mai mic necesar de energie de încălzire; sarcina termică a instalațiilor de răcire cea mai mare în timp ce pentru instalațiile de încălzire sarcina termică este apropiată de cea a variantei V2 și relativ mai mică decât cea pentru V3.
 - variantele V2 și V3 prezintă consumuri energetice globale relativ apropiate dar cu ponderea încălzire/răcire diferită.
- ✓ Consumurile specifice pentru varianta V3 este de 14,08 kWh/m² și an.
- ✓ Varianta cu cele mai bune rezultate în exploatare, în condițiile simulate este varianta V3, cu ventilare mecanică cu aer climatizat.

Tabelul 9

Necesarul de energie preîncalzire (P. Î.)/prerăcire(P. R.)														
VARIANTA V1					VARIANTA V2					VARIANTA V3				
Ventilare naturală	Sistem climatizare				Ventilare naturală	Sistem climatizare				Ventilare naturală	Sistem climatizare			
	Numai ziua		Continuu			Numai ziua		Continuu			Numai ziua		Continuu	
	P. I.	P. R.	P. I.	P. R.		P. I.	P. R.	P. I.	P. R.		P. I.	P. R.	P. I.	P. R.
-	4	248	12	387	Nu e cazul	3	267	10	409	Nu e cazul	5	311	15	462

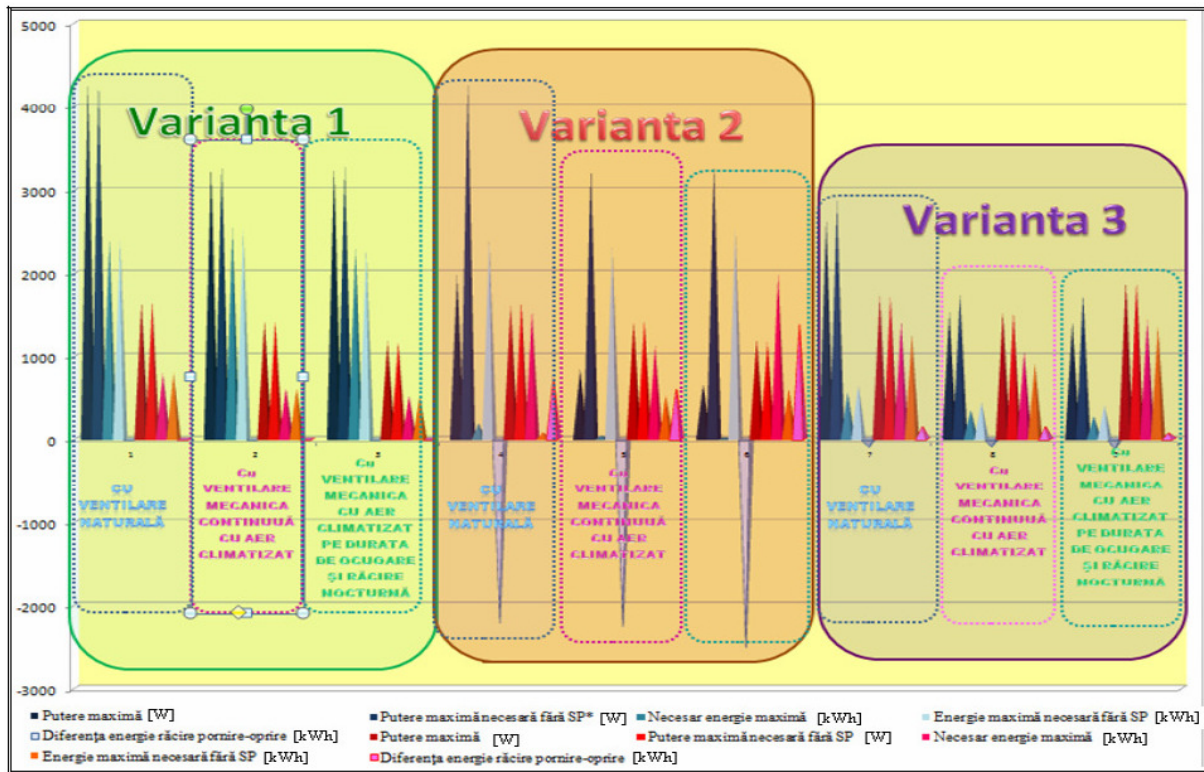


Figura 14. Graficul cu bilanșurile energetice, pe variante analizate.

C. Referitoare la influența diferitelor modalități de structurare a FDV asupra indicatorilor de confort (Figura 15.).

• Valorile indicatorului PMV variază în timp, în spațiu și în raport cu variantele analizate. Se constată că desi au fost respectate ipotezele de dimensionare recomandate, evoluția în timp și spațiu conduce la apariția unor zone și momente în care apar condiții de disconfort accentuat:

✓ zonele de disconfort sunt dependente de caracteristicile structurale și geometrice ale FDV și momentul din zi și din an; se regăsesc frecvent în planul pardoselii, pe peretele opus fațadei și în vecinătatea fațadei;

✓ valoarea indicatorului diferă în raport cu momentul din zi și din an la care a fost evaluat și respectiv soluția de alcătuire structurală și de exploatare.

✓ Varianta V2 se comportă cel mai bine sub acest aspect.

✓ Varianta V1 generează cele mai multe probleme legate de disconfort;

✓ Varianta V3, este deficitară din punct de vedere al indicatorilor de confort, în special pentru perioada de vară.

• Valorile obținute pentru indicatorul PPD, în planul de lucru, sunt corespunzătoare pentru clădiri de categoria a IIIa de ambianță termică, inferioară condițiilor pentru care s-au ales sistemele de instalații, pentru toate momentele din an analizate (dimineață și amiază, iarnă și vară);

Valorile obținute pentru **temperatura operativă T_o** , pun în evidență prezența unor zone cu temperaturi ușor mai scăzute în perioada de iarnă, în partea inferioară a incintei, pe peretele opus FDV și pe pereții laterali și relativ mai ridicate în raport cu limitele stabilite pe perioada de vară, în special la variantele V1 și V3.

O observație desprinsă din analiza indicatorilor de confort, constă în faptul că prevederile SR EN 15251 ar trebui revizuite, astfel încât să țină cont de comportamentul dinamic și de asemenea, să poată prevedea un interval mai larg de variație a parametrilor de temperatură pentru perioadele caniculare. Acest aspect este corelat și cu limitele de adaptabilitate ale organismului.

Pentru a analiza această propunere s-a simulat comportamentul clădirii în varianta V3 cu ventilare mecanică, cu aer climatizat pe perioada de ocupare și răcire naturală nocturnă și s-a constatat reducerea substanțială a duratei necesare de răcire (figura 16.).

6. Concluzii.

În urma analizei rezultatelor obținute prin simularea comportamentului clădirii de birouri, în ipotezele de alcătuire și exploatare precizate la punctul 5.1. se pot desprinde următoarele concluzii:

A. Referitoare la proprietățile de transmitanță energetică și solară, în regim dinamic:

- Coeficientul de transmitanță U prin FDV este influențat de:
 - √ structura FDV (număr geamuri, mod cuplare, gaze utilizate),
 - √ modalitățile de ventilare ale canalului;
- Coeficientul global de de transmitanță „g” al FDV este dependent de:

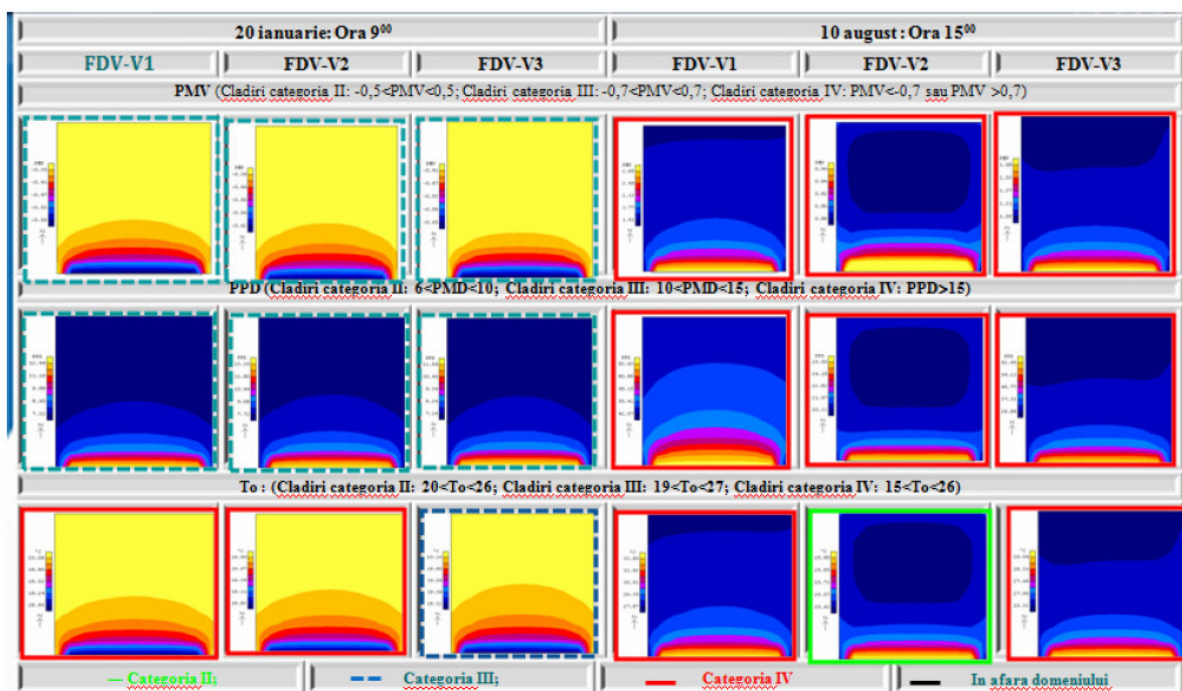


Figura 15. Valorile comparative ale indicatorilor de confort.

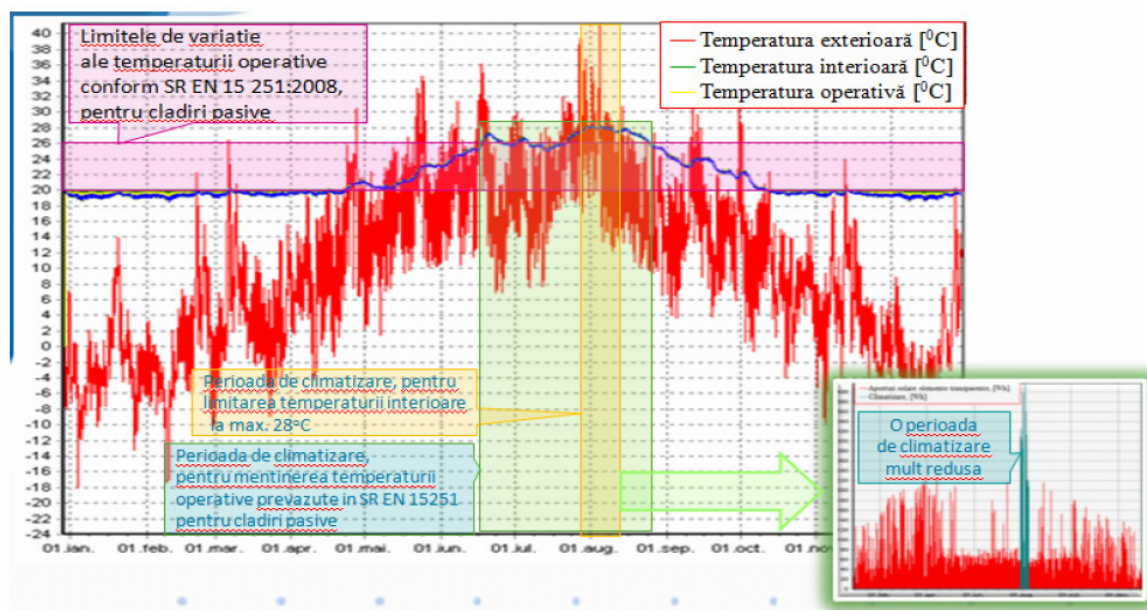


Figura 16.

- ✓ structura FDV (număr geamuri, mod cuplare, gaze utilizate);
- ✓ de caracteristicile vitrajului;

• **Caracteristicile/Proprietățile optice (de transmitanță energetică și luminoasă) ale ansamblului FDV**, respectiv transmitanța directă „T” și cea totală „g” a vitrajului și a sistemului sunt influențate de:

✓ *caracteristicile optice ale sticlelor utilizate la realizarea vitrajelor și modul de cuplaj: influența majoră asupra performanțelor de transmitanță o are caracteristicile vitrajelor și numărul de vitraje;*

✓ **variațiile parametrilor climatici pentru sticlele speciale** (termocromatice, fotocromatice, termotrope, electrocrome);

✓ strategiile de ventilare adoptate.

• **Soluțiile de protecție solară influențează în mod substanțial performanțele sistemului FDV, după cum urmează:**

✓ *Sistemele de protecție asociate au ca efect o modificare a factorului de transmitanță globală, cu mărimi diferite în raport cu poziția protecției, tipul și materialul acesteia.*

✓ *Sistemele de protecție structurală au ca efect o modificare a factorului de transmitanță globală, cu mărimi diferite în raport cu caracteristicile sticlei.*

✓ *Cuplajul sistemelor de protecție solară asociate cu cele cu protecție solară structurală se realizează numai pentru poziția de montaj exterioară.*

B. Referitoare la influența diferitelor modalități de structurare a FDV asupra bilanțurilor energetice ale incintei.

• *Bilanțurile energetice ale FDV sunt influențate substanțial de modalitățile de structurare a FDV.*

• *Introducerea protecțiilor solare controlate au ca efect diminuarea necesarului anual de energie;*

• *Modalitățile de structurare trebuie corelate cu mărimea și caracteristicile structurii opace și regimul de funcționare: pentru FDV cu protecție solară (în variantele de analiză și*

ipotezele considerate) se poate afirma faptul că aporturile solare prin suprafețele vitrate evoluează în timp în raport cu cerințele (sunt mai mari iarna și mai mici vara), în timp ce aporturile solare prin suprafețele opace sunt relativ mari vara, conducând la supraîncălzire; pentru clădirile cu un regim de funcționare diurn bilanțurile energetice sunt favorabile, comparativ cu clădirile cu regim de funcționare continuu;

- *Necesarul anual de energie pentru variantele analizate variază între 32,11 și 11,76 kWh/m² suprafață încălzită/răcită, an, cu valori relativ scăzute la ultimele două variante: deci clădirile cu FDV, cu regim de funcționare diurn, se pot încadra în categoria clădirilor pasive.*

- *Pentru FDV cu sticle speciale, active, pentru funcționare optimă din punct de vedere energetic, cu consumuri de energie și degajări de noxe minime în raport cu celelalte variante este importantă strategia de control a activării sticlei (găsirea raportului optim între perioada de funcționare în stare activată și cea în stare ne-activată, respectiv stabilirea cât mai corectă a pragurilor de activare/dezactivare.*

C. Referitoare la influența diferitelor variante de configurare și exploatare a FDV analizate asupra indicatorilor de confort.

Valorile indicatorilor de confort PMV, PPD T_o variază în timp, în spațiu și în raport cu variantele analizate și pun în evidență faptul că:

√ *zonele de disconfort sunt dependente de caracteristicile structurale și geometrice ale FDV și momentul din zi și din an la care a fost evaluat; se regăsesc frecvent în planul pardoselii și pe peretele opus fațadei;*

- **Valorile indicatorilor PMV și PPD, în planul de lucru,** sunt corespunzătoare pentru clădiri de categoria a III^a și a IV^a de ambianță termică, inferioară condițiilor pentru care s-au ales sistemele de instalații, pentru toate momentele din an analizate (dimineață și amiază, iarnă și vară);

- **Indicatori de disconfort** legați de temperatura operativă se înregistrează pentru durate de timp limitate și urmăresc perioadele caniculare în general, motiv pentru care, la clădirile cu FDV termo-active ar trebui revizuite valorile recomandate pentru indicatorii de confort, introducându-se cel puțin valori specifice pentru perioadele caniculare care să evite supradimensionarea echipamentelor de încălzire/ răcire/ climatizare și respectiv a funcționării la randamente scăzute în majoritatea perioadelor de exploatare.

Referințe

- [1] Baldinelli G., (2008) „Double skin façades for warm climate regions: Analysis of a solution with an integrated movable shading system”, *Building and Environment* Vol. 1–12.
- [2] BBRI (Belgian Building Research Institute) (2002), *Source book for a better understanding of conceptual and operational aspects of active facades*, Department of Building Physics, Indoor Climate and Building Services, Belgium
- [3] Gavan V. (2009) *Full-scale experimental evaluation and modelling of a double-skin facade. Optimal control of thermal and visual comfort*, teza de doctorat - INSA Lyon
- [4] Poirazis H. (2006), “Double skin facades - A Literature Review”. *Lund Institute of Technology*, Lund, Sweden, pp. 25-28.
- [5] *** http://www.ebd.lth.se/fileadmin/energi_byggnadsdesign/images/Publikationer/Bok-EBD- R3-G5_alt_2_Harris.pdf;
- [6]*** www.Trnsys.com
- [7]*** www.empa.ch
- [7]*** www.Transolar.de
- [8]*** http://www.ebd.lth.se/fileadmin/energi_byggnadsdesign/images/Publikationer/Bok-EBD- R3-G5_alt_2_Harris.pdf;

Consideratii despre softuri folosite in modelarea si/sau simularea centralelor de cogenerare

Considerations about the software used in modeling and/or simulation of cogeneration plants

Radu-Alexandru Baci¹, Frunzulica R.¹, Tarlea G.M.¹

¹Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti, Facultatea de Inginerie a Instalatiilor,
B-dul Pache Protopopescu nr.66, Bucuresti, 021414, Romania

Rezumat: *Aceasta lucrare prezinta o scurta descriere a softurilor folosite la nivel international pentru simularea si/sau modelarea centralelor de cogenerare in ansamblul lor sau al unor procese ori tehnologii folosite in tehnica cogenerarii. Simularile se pot face in majoritatea cazurilor atat din punct de vedere tehnic cat si economic.*

Cuvinte cheie: soft, centrale de cogenerare

Abstract: *This paper presents a brief description of the software used internationally for simulation and/or modeling of cogeneration plants in whole or processes or technologies used in cogeneration technology. Simulations can be done in most cases from both technically and economically way.*

Key-words: soft, CHP

1. INTRODUCERE

Complexitatea tehnologica si economica a centralelor de cogenerare a determinat aparitia unui numar mare de softuri care se axeaza pe trei directii, si anume:

- simularea din punct de vedere economic al centralelor de cogenerare
- simularea din punct de vedere tehnic al centralelor de cogenerare
- softuri complexe care permit o simulare si/sau modelare a centralelor de cogenerare din punct de vedere tehnic si economic.

In cele ce urmeaza se va face o scurta descriere a principalelor softuri folosite in industria cogenerarii, incepand cu cele mai complexe si terminand cu softuri mai simple.

2. SOFTURI FOLOSITE IN INDUSTRIA COGENERARII

2.1 Programul GateCycle [1]

Programul GateCycle este produs de compania General Electric si este unul dintre cele mai complexe, dar in acelasi timp cu o interfata prietenoasa. Cu ajutorul sau pot fi studiate performantele centralelor existente pentru diferite conditii de functionare (schimbarea tipului de combustibil, variatii climatice, diferente de presiune, sarcini partiale, schimbări de echipament, modificari la turnurile de racire, etc.) sau se pot modela/simula proiecte noi de centrala. Cateva directii ce pot fi abordate cu acest program sunt: centralele cu cicluri combinate, centralele cu boilere cu combustibil fosil, centralele nucleare, sistemele de cogenerare, centrale cu turbine cu

gaz, centrale cu biomasa etc. GateCycle poate fi folosit atat pentru simularea rapida a unui sistem, cat si pentru proiectarea /simularea/modelarea avansata a diferitelor tipuri de centrale. Pot fi verificate diferite sisteme existente si modificarile aduse acestora. Centralele pot fi optimizate din punct de vedere termodinamic cu ajutorul pachetului de modelare. Se poate modela orice tip de sistem energetic. Baza de date este bogata si se pot folosi atat echipamente vechi pentru centralele construite sau echipamente noi pentru cele in faza de proiect. Conceperea grafica a centralelor este simpla, intuitiva. Programul are si interfata cu Microsoft Excel.

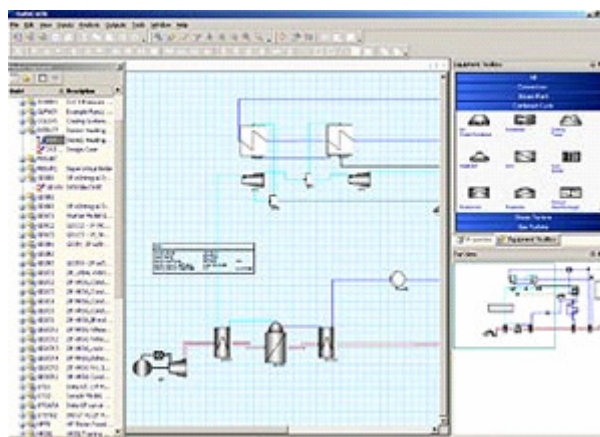


Fig.1 GateCycle

GateCycle este extrem de versatil si performant oferind o arie mare de posibilitati in modelarea /simularea/ proiectarea centralelor de cogenerare si nu numai.

2.2 Pachetul de programe THERMOFLOW [2]

Pachetul de programe THERMOFLOW cuprinde urmatoarele softuri principale:

- **GT PRO / GT MASTER**
- **STEAM PRO / STEAM MASTER**
- **THERMOFLEX**

2.2.1 GT PRO / GT MASTER

GT PRO este un program dedicat conceperii/modelarii/simularii centralelor de cogenerare cu ciclu combinat sau cu turbine cu gaze. Utilizatorul are posibilitatea de a introduce o gama larga de parametri de intrare (peste 3000), iar programul realizeaza bilantul termic si de masa, calculeaza performanta sistemului si dimensioneaza componentele. Programul ajuta utilizatorul in procesul de introducere al parametrilor de intrare prin indicarea variantelor optime. GT PRO are o interfata usor de folosit, proiecte simple putand fi realizate in cateva minute.

GT MASTER este un program conceput sa lucreze impreuna cu GT PRO. Pentru o centrala conceputa in GT PRO, softul simuleaza performantele acesteia in diferite conditii de functionare si pentru diferite sarcini. GT MASTER poate genera curbe de corectie, ajutandu-i pe proiectanti sa estimeze consumul de combustibil, productia de electricitate si energie termica, implicatiile financiare.

Consideratii despre softuri folosite in modelarea si/sau simularea centralelor de cogenerare

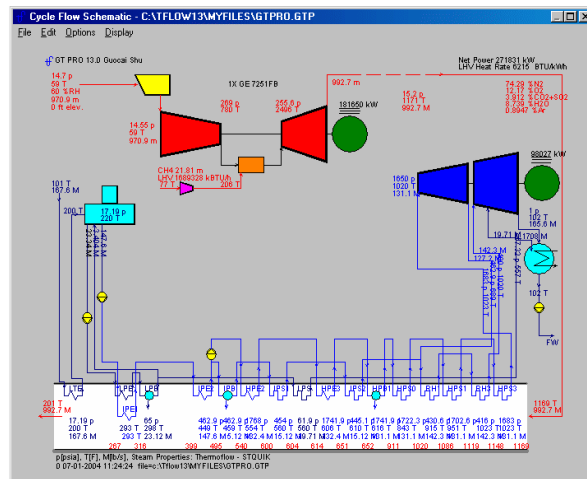


Fig. 2 GT PRO

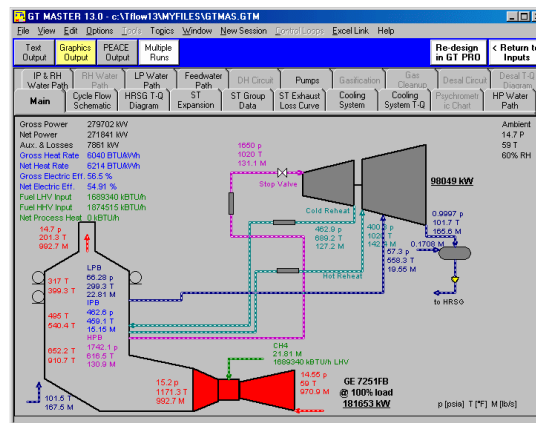


Fig. 3 GT MASTER

2.2.2 STEAM PRO / STEAM MASTER

STEAM PRO si STEAM MASTER prezinta aceleasi caracteristici si functionalitati ca GT PRO si GT MASTER, dar pentru centralele clasice cu abur.

2.2.3 THERMOFLEX

THERMOFLEX este un program complex cu o interfata prietenoasa ce permite conceperea centralelor de cogenerare de orice tip. Avand o biblioteca a componentelor generoasa, permite simularea in diferite conditii si/sau in cazul reutilarii al centralelor existente, cat si modelarea unor modele noi de centrala. Spre deosebire de GT PRO si STEAM PRO care sunt softuri specializate pentru un anumit tip de centrala, THERMOFLEX iti permite sa ai o abordare generala asupra centralelor de cogenerare. Impreuna cu GT PRO, GT MASTER, STEAM PRO, STEAM MASTER ofera o solutie complexa si completa in modelarea centralelor cu ciclu combinat, cu turbine cu gaze si pentru centralele cu abur.

Suplimentar, Thermoflow ne ofera si modulele PEACE, PDE si E-LINK care vin in completarea programelor de mai sus cu optiuni suplimentare (calcul dimensiuni echipamente, automatizare avansata a softurilor, import Excel, etc)

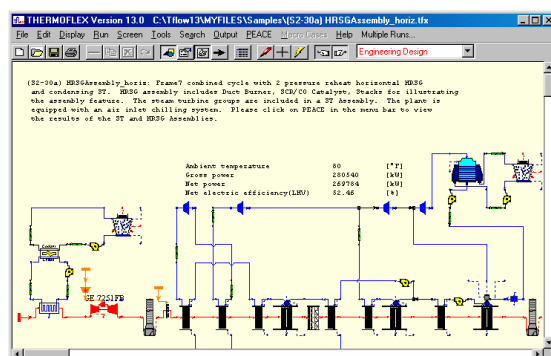


Fig. 4 THERMOFLEX

2.3 SOAPP [3]

2.3.1 SOAPP-CT.25

Programul SOAPP-CT.25 permite modelarea diferitelor tipuri de centrale de cogenerare oferindu-ne rezultate din punct de vedere al performantelor, dimensionarii echipamentelor, conductelor, si nu in ultimul rand, o analiza financiara complexa.

SOAPP-CT.25 calculeaza bilanturi termice si genereaza rapoarte pentru sisteme de cogenerare, oferind o analiza termodinamica asupra sistemului.

Interfata este intuitiva, permitand realizarea de noi proiecte simple intr-un mod rapid. Atunci cand introducem parametrii de intrare, programul ne sugereaza valorile optime, valorile maxime si minime, si nu in ultimul rand, ne verifica valorile introduse atragandu-ne atentia asupra eventualelor greseli.

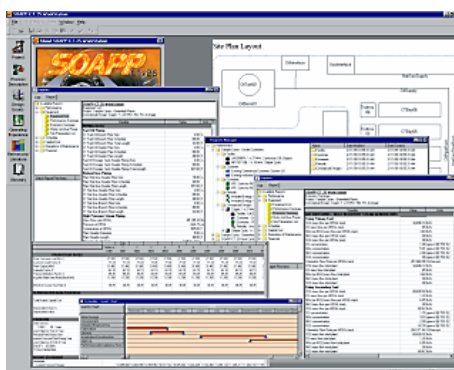


Fig. 5 SOAPP-CT.25

Oferind mai multe nivele de analiza, programul poate fi folosit pornind de la simple propuneri pana la studii de fezabilitate si realizarea de proiecte complexe.

Un alt aspect al acestui program il reprezinta posibilitatea de a realiza analize financiare, studii de piata si analiza fortei de munca, oferindu-ne o imagine de ansamblu al intregului proiect.

Consideratii despre softuri folosite in modelarea si/sau simularea centralelor de cogenerare

2.3.2 SOAPP-CT

SOAPP-CT este un program destinat proiectelor de cogenerare cu turbine cu gaze.

Este asemanator cu programul prezentat mai sus, dar suplimentar ofera o analiza asupra curgerii fluidelor din sistem, planse 3D ale centralei si desene la scara gata cotate si adnotate.

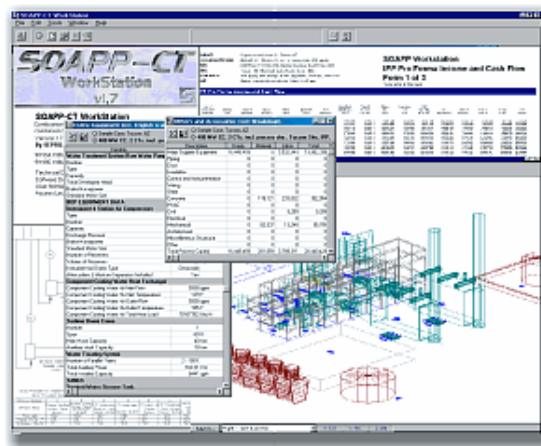


Fig. 6 SOAPP-CT

2.4 D-GEN PRO [4]

D-Gen Pro este un program dezvoltat de Architectural Energy Corporation si Gas Technology Institute, avand ca scop principal analiza economica al proiectelor de cogenerare. Are o baza de date bogata cu echipamente si date climatice din peste 700 de locatii, oferind posibilitatea modelarii diferitelor tipuri de centrale. Programul ofera diferite instrumente pentru analize financiare, pornind de la investitii si pana la facturi, rapoarte de marketing si vanzari, economii din recuperarea energiei.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.ge-mcs.com/en/bently-nevada-software/performance/gate-cycle.html>
2. <http://www.thermoflow.com>
3. <http://soapp.epri.com/soapp/dg/>
4. <http://www.interenergysoftware.com>

Achizițiile publice- cinci probleme majore în atragerea fondurilor U.E.

Procurement - five major problems in attracting EU funds

Prof.univ. Nicolae Postavaru¹

Universitatea Tehnică de Construcții București

Bd. Lacul Tei nr. 122 – 124, cod 020396, sector 2, București, Romania

E-mail: npostavaru@gmail.com

Rezumat: Achizițiile publice sunt mijlocul prin care banii publici, adică circa 80 % din fondurile ce se vehiculează pe piață, ajung la contractori, subcontractori, furnizori, consultanți și ajung înapoi la stat .

Gradul de eficiență a utilizării acestor fonduri trebuie să ne intereseze pe toți, deoarece sunt banii proveniți de la noi toți .Mai mult, Comunitatea Europeană ne ajută din fondurile ei publice să ne realizăm unele proiecte absolut necesare dezvoltării sociale și economice, pentru a putea deveni un stat membru dezvoltat la un nivel cât mai aproape de cel mediu din Comunitate .

Însă noi avem mari problem de system, ca să consumăm aceste fonduri ,iar un loc central în acest sistem imperfect îl au achizițiile publice, încriminate de mulți dintre oficialii europeni.

În lucrarea de față prezintă problemele majore ale sistemului de achiziții publice, care nu funcționează, desi „avem legi la nivel european “.

Concluzia este că trebuie regândit tot sistemul de derulare al investițiilor publice și totul cât mai repede si profesionist cu accent pe problemele menționate pentru sistemul de achiziții.

Altfel spus, am pus piese bune de la diferite mărci într- o mașină, și acum ne mirăm că nu merge.

Cuvinte cheie: specificații, evaluare, criterii, fișe tehnice, contracte, obligațiile părților.

Abstract: Procurement means by which public money, about 80% of the funds that are circulating in the market, reaching contractors, subcontractors, suppliers, consultants and get back to state.

The effectiveness of using these funds should concern us all, because the money is coming from us all. Moreover, the European Community helps them public funds to realize some projects indispensable social and economic development, in order to become Member State developed to a level closer to the average dinComunitate.

But we have big problem of system, to consume these funds, and central to this system we have imperfect procurement, it is incriminate by many European officials.

The paper presents the challenges of the public procurement system that does not work, though, we have laws in Europe “.

The conclusion is that we must rethink the whole system of running the public investments and everything as quickly and professionally with emphasis on those issues for procurement system.

In other words, we have good songs from different brands in a car, and now we wonder why it does not work.

Key-words: specification, evaluation criteria, data sheets, contracts, obligations of the parties.

O relație cauză –efect –Achiziția

Majoritatea dintre noi, din presă, am auzit că sunt probleme majore în atragerea fondurilor europene și că o cauză ar fi stoparea plăților către România, din cauza deficiențelor semnalate în achizițiile publice .

Consider că nu aici se află cauza reală și că se aruncă repede o cauză de sistem pe acest mijloc al achizițiilor publice .

După o experiență internă și internațională în domeniu, susținerea de cursuri și prelegeri, precum și o pregătire specializată la centrul de training din Torino al BIRD, pot să afirm prin comparație cu sistemele din țările dezvoltate, cu care suntem asemenați de către reprezentanții Comisiei Europene că adevăratele cauze ale problemelor ridicate sunt :

--lipsa unor proceduri, clare și simple, de înțeles de la experți la aceia din domeniul privat care nu se întâlnesc în viața de zi cu zi cu achizițiile publice ; acestea ar trebui gândite o dată pentru tot programul, bineînțeles, dacă cineva dorește aceasta și se pricepe, adică este competent;

--lipsa de specialist pe piață; nu avem cursuri post universitare în domeniul acesta pe piață, mai ales la nivel de master; ne mulțumim cu un curs de trei zile în care absolventul devine expert „peste noapte”; am văzut ce înseamnă asemenea cursuri specializate numai pentru domeniul lucrărilor de construcții, dar similar erau pentru bunuri, pentru servicii și IT ;

La noi, toți își exprimă părerea și există specialiști care n-au făcut în viața lor o documentație de achiziție de la A la Z.

Avem o lipsă de management la toate nivelele în proiecte, dar managementul în achiziții este total lipsă și este normal, fiindcă, deși există în COR ocupația, nimeni nu o pregătește pe piață, nu se cere și se confundă specialistul cu managerul și de aici greșelile, omisiunile ,etc .

Tocmai acest punct va fi detaliat în lucrarea de față, deoarece este esențial în obținerea de rezultate favorabile autorităților publice și implicit utilizării fondurilor europene .

--lipsa unui audit profesionist, de obicei, se auditează dosarul, procedura, dar nu ce există în spatele lor, acesta este și scopul nostru: să analizăm cauzele reale ale situației și cum se pot ele remedia; azi auditul vine de multe ori la comandă, este anunțat și vine doar cu o echipă de auditori financiari; aceasta pentru că totul a devenit un ecran și interesează numai niște sume și nume, fără a interesa cauzele, efectele, rezultatele reale. Vedem auditori care sunt plătiți bine de stat, numai să verifice achizițiile la detergent și hârtie igienică, când sumele auditate nu fac cât salariu lor pe o luna, iar lucrările grele le lasă de o parte, adică caută nimicuri, aici este procedura lor greșită.

Auditul achizițiilor, făcut de multe ori de persoane care nu au experiență în domeniu, ar trebui să se facă de echipe complexe de specialiști, care să analizeze de la necesitate la rezultatul achiziției, inclusiv contractul încheiat, astfel rezultă automat o altă lipsă.

--lipsa echipelor de specialiști; achiziția este un proces complex în care specialistul tehnic „ își dă mâna” cu economistul, avocatul și expertul în achiziții, pentru a realiza un contract prin care se consumă banii publici, pentru atingerea unor scopuri si obiective; ori aici există dificultăți în atingerea scopurilor si obiectivelor, fie nu se vrea, fie nu se poate, aceasta fiindcă avem o:

--lipsă de consultanță profesionistă pe piață; nu există companii care să dea consultanță competentă pe piață și care să preia răspunderile angajatorului; câteva existente sunt „zero” față de necesarul pieții; această consultanță, care în alte țări există nu a fost încurajată și datorită lipsei de pregătire în domeniu, nu are cum să apară -ea trebuie dezvoltată.

Aceasta poate rezolva multe din greșelile semnalate de Comisia Europeană la noi; nu poate omul de la achiziții să le știe pe toate, el trebuie să cunoască legea și s-o respecte, dar aceasta nu ajunge, ne mai trebuie și altceva, altfel ajungem la ceea ce se observă în prezent.

--ineficiența și rezultatele financiare dezastruoase: cel mai scump km. de drum, de autostradă, mp. de construcție, m³ de apă potabilă, serviciul de proiectare, soft sau studiu de piață .

La acestea se adaugă echipamentele achiziționate, de două- trei generații, consultanță de specialitate sau prețul orei de muncă, într-un cuvânt: ineficiența economică, adică exact aceea care trebuie să stea la baza cheltuirii banului public .

De ce ineficiență? răspunsul îl găsim în :

--lipsa strategiilor de dezvoltare, indiferent dacă vorbim de autorități sau de companii private ;

--lipsa de portofolii reale de proiecte; acestea se fac pentru cineva și nu pentru comunitate, pentru oameni, care ar aduce pe piață rezolvarea unor necesități ale populației și implicit atingerea unor scopuri și obiective sustenabile;

--lipsa unor studii de piață reale, bazate pe comunicarea cu oamenii, care să le ia în seamă cerințele; acestea fac să avem realizări inutilizabile sau fără rost .

Tot din aceste cauze analizele cost-beneficiu la proiecte sunt „trase de păr “și urmează ca în timp să se dovedească ineficiența multor proiecte și automat al achizițiilor efectuate .

--lipsa unor comisii de specialitate care să aprobe tehnic studiile, proiectele, documentațiile la proiectele derulate, acestea ar trebui să dea girul tehnic pentru care se dau banii ulterior prin contracte câștigate la licitații publice .

Astfel ajungem la neajunsul major al achizițiilor publice: utilitatea și rentabilitatea lor și a rezultatelor lor .

Ce vrem de fapt ? rezultate, proiecte sau protecția achizitorului, liniștea lui.

Consider că noțiunea de dezvoltare, care implică proiecte, presupune nu liniștea cuiva, ci preocuparea pentru mai bine pentru noi toți ,că doar de la noi vin banii publici .

În contextual prezentat pot spune că am indentificat cinci factori majori de îmbunătățire a procesului de achiziție și managementului aferent .

Acești cinci factori sunt :

1. specificațiile tehnice
2. evaluarea produselor /serviciilor/lucrărilor supuse achizițiilor
3. condițiile de participare și câștig a licitațiilor
4. criteriile de evaluare a ofertelor
5. contractul care se încheie, dar care se propune de persoane fără pregătire juridică de specialitate sau experiența profesională de specialitate.

În acest sens pot afirma :

1. Deficiența aproape generală la toate achizițiile o constituie specificațiile slabe, fie că vorbim de lucrări, bunuri sau servicii.

O specificație bună se face fie cu proiectanți profesioniști pentru lucrări, fie cu consultant de specialitate pentru bunuri și servicii.

Problema este destul de simplă: aceștia costă și cum spune proverbul „ne scumpim la târâte “-adică la partea ieftină și plătim pentru asta .

Un proiectant bun înseamnă: proiecte tehnologice, desene, detalii, liste de cantități complete, estimari la prețuri de piață, plusuri de max. 5-10 %, grafice de execuție, liste de

material cu specificația lor, asistența tehnică la execuție, modificarea minoră a proiectului în timpul execuției.

Un consultant bun înseamnă experiența și expertiza specială în domeniu în care este chemat să realizeze o specificație .

Față de cele prezentate anterior, când o problemă ajunge la achiziții, nu mai putem vorbi de proiecte și strategii de dezvoltare, această fază a trecut .

De aceea, consider baza unui proces de achiziție corect, echitabil și etic , -specificația.

Aceasta ascunde în spate însă specialiștii, care nu mai sunt pe piață, pe care școala nu-i mai produce, care, dacă au văzut că „merge și așa“ se întreabă de ce să muncească; o specificație bună poate încurca un beneficiar, care nu știe ce vrea sau are alte interese; astfel piața s-a adaptat.

Mai mult, un proiect bun presupune personal de specialitate care să-l aprobe înainte de avizul beneficiarului și aceasta înseamnă timp și bani, ori noi aici lângă Carpați suntem recunoscuți ca fiind veșnic grabiți, cheltuitori(de ce să cheltuim puțin, dacă putem mult) și fără rezultate finale, vezi lucrări neterminate cu anii, din banii noștri.

2. Evaluarea, prin care se stabilește procedura de urmat în licitație, este strâns legată de două lucruri :

a) profesionalismul celor care întocmesc specificațiile, adică de cele prezentate mai sus la pct 1., ca să vedem influența lor majoră în continuarea procesului de achiziție;

b) existența specialiștilor în costuri și a unor costuri maxime pe piață pentru toate tipurile de lucrări și servicii. La bunuri problema este mai simplă, fiindcă există oferte și se pot aduce diferite oferte, dar, dacă nu sunt coroborate cu o specificație corectă se aduc degeaba.

Evaluarea este grea și măcar pentru anumite lucrări și sume s-ar cere/impune un consultant de specialitate; în America există inginerul de cost, în unele state europene la fel, la noi același proiectant care trebuie să știe meseria lui, face și costurile; cum ? așa cum am afirmat :la cele mai ridicate standarde.

La noi față de alte țări dezvoltate, se lucrează cu devize, adică valori exacte, ceilalți lucrează cu costuri și estimări, adică cu valori relative și cu toate astea îi depășim de departe ...cum ? aici este specificul local cu care ne mândrim, poate se va renunța o dată la el .

Cum am arătat, această evaluare își produce efectul în alegerea procedurii de urmat în licitație și asupra :

3. Condițiilor stabilite prin fișa tehnică a achiziției .

Aici sunt câteva probleme de semnalat :

--cum stabilim garanția de participare la licitație, cât o stabilim și în ce formă, pentru a avea competiție.

--ce asigurări impunem: suntem încă printre puținii din Europa care nu solicităm consultanților asigurări profesionale și de aceea nu avem pe cine trage la răspundere în caz de eșec -așa au dorit guvernanții, ANRMAP- ul.

--garanții de buna execuție a contractului, acestea ar trebui să fie de min. 10 % și să acopere întreaga perioadă de răspundere a beneficiarului: 3-5 ani și mai mulți.

--experiența specifică, aici se acceptă încă mari diferențe între contractorul direct și experiența lui reală rezultând contracte executate la mâna a treia, altele întrerupte, altele târăgănite în timp ,toate cele de mai sus aducând pierderi banului public .

Aceste condiții se leagă totdeauna și cu :

4. Criteriile de evaluare, așa cum am văzut în lume, când este vorba de banul public, se împart în :

- prețul cel mai mic; când este vorba de lucrări, nu se fac discuții; același lucru, când este vorba de consultanți individuali selectați pe bază de experiență, cum sunt cei pentru specificațiile tehnice, evaluări, avizări, etc .

- criterii tehnico- economice la servicii și bunuri, dar cu observația :

- la serviciile de specialitate criteriile tehnice sunt prioritare, adică vrem specialiști, nu economii care vor aduce costuri suplimentare;

- la bunuri, pe o specificație bună, criteriile economice vor avea prioritate și cele de service și post vânzare .

În realitate, găsim la noi cele mai aberante criterii „tehnico –economice“ și câștigători care dau garanții de 50 de ani sau execută o lucrare mai repede decât își organizează locul de muncă, ca să nu mai vorbim de aceia care vin cu experiența vecinilor .

Rezultatul se vede și mai ales în proiectele de infrastructură –tinde spre zero, iar ce se execută se repară anul următor. De ce ? fiindcă ne permit :

5. Contractele; ni s- a cerut să introducem la lucrări FIDIC-ul, nu așa cum s-a făcut cu ciocanul, repede și fără a ține cont de legislația existentă, ci normal ca în orice țară a Europei. Rezultatul: a fost criticat, pe bună dreptate și scos de pe piață, fiindcă încurcă autoritățile locale, a rămas obligatoriu numai pe proiectele europene mari .

În acest fel, o experiență bună a fost aruncată la coș și mergem de câțiva ani pe contractele noastre -tip: cu condiții lejere, fără răspunderi clare, care ajută beneficiarul să plătească cu întârzieri și în compensație contractorul va înșela la calitate .

Nu avem specialiști în contracte comerciale suficienți și atunci își exprimă părerea managerii, directorii, funcționarii publici, cei, în general, fără pregătire de specialitate, dar cu funcție, rezultatele se văd: bani cheltuiți și lucrări neterminate .

Aici și școala are un rol, că nu avem specialiști destui în contractele comerciale pentru achiziții publice .

În plus, la noi, față de Europa, contractele nu se negociază după câștigare, aceasta este o reminiscență a trecutului, când autoritatea era totalitară, astfel nu se acceptă variante mai bune decât cele inițiale cu care contractorul ar putea veni; de ce ? nu se acceptă modificări la contract, se consideră o dată pus în documentație ca tabu. De ce ?

Răspunsul e clar: frica de audit și interpretarea acestuia, care de multe ori este la mult timp după terminarea lucrării, contractului.

Aici este cercul vicios: achiziții-audit, primilor le e frică de cei de- al doilea, iar aceștia controlează exact ca pe vremuri, fără a vedea procesul și rezultatele, ci numai pe baza de bănueli și culpa în spatele oricărei acțiuni a achizitorului, mai ales, dacă sunt făcute modificări ulterioare la documentație sau contract.

Această „bubă se va sparge” greu și va aduce încă mulți ani prejudicii banului public, fiindcă nu se dorește să se vadă întregul, ci partea. Este o problemă de concepție și de sistem a societății românești care nu se va schimba, până nu va veni o minte luminată la autoritățile de resort .

De aceea se pune întrebarea: -ce-ar trebui să se facă ? cum vom îmbunătăți sistemul de achiziții publice ? Aș menționa, în continuare, tot cinci direcții, care ne-ar scoate repede din situația în care suntem și-ar facilita în perioada 2014-2020 absorbția de fonduri:

1. Să avem proceduri simple, clare pentru desfășurarea unui proces de achiziție sau de investiții împreună cu specialiștii necesari calificați. Avem în COR o serie de ocupații utile

și necesare, pe care nimeni nu le practică în domenii ca: planificarea lucrărilor, costurile, managementul achizițiilor, actualizarea devizelor, mentenanța, urmărirea lucrărilor, controlul lor și altele .

Nu se poate face treaba fără personal calificat, experiența nu este de ajuns, iar tinerii nu o au, n-au avut timp, n-au avut posibilități s-o obțină. Am rămas cu aceleași sisteme educative vechi, în care nimeni nu este interesat de cerințele pieții, ci doar de programe și de profesori .

Marile companii își au propriul sistem de pregătire cu personal propriu; noi pe piață nu mai putem lăsa un specialist să predea, dacă nu este formator; cred că s-a mers prea departe și important este să ai ce să transmiți oamenilor .

2. În ultimii doi ani s-au introdus câteva norme de cost: puține și cu teamă; nu are cine le efectua și, ca să nu se supere ȘEFII, se consideră în mod laș că mai bine să trăim într-un sistem din anii `50 pe care-l știm depășit, dar mai comod.

Nu se poate pentru banul public să nu avem standard de cost; în SUA găsești pentru orice chioșc o valoare aproximativă care variază de la un stat la altul, pentru un teren la fel, etc., dar nu mai mult de 5% și de aceea tot în SUA km. de autostradă a ajuns la jumătate din prețul care există la noi.

3. Sistemul de criteriu de evaluare refăcut cu recomandările menționate pentru fondurile publice :

- la lucrări: prețul minim, cerințe de calificare competiționale și specificații detaliate;
- la bunuri, criteriul tehnico-economic, cu ponderea mărită pe economic, limita maximă fiind dată de prețul pieții pentru specificații clare și amănunțite;
- la servicii, criteriul tehnico-economic, cu ponderea mărită pe tehnic împreună cu expetiza necesară în domeniul îngust solicitat .

Un sistem de criterii clare, fără posibilitate de schimbare de la o autoritate la alta, va conduce la ideea că și companiile trebuie să-și revizuiască organizarea, costurile, tehnologia, etc.

Acest sistem se poate legifera sau recomanda pentru cele mai multe cazuri și numai justificat se poate altfel, nu ca acum, când justificările se desfășoară și atunci se procedează tocmai invers. Am aplicat la noi un astfel de sistem și prețurile au scăzut apreciabil.

De asemenea, auditurile ar trebui învățate să caute cum s-au abilitat sistemele de evaluare și criteriile de calificare, acesta ar fi rolul lor, altfel apare o cheltuială eligibilă, dar care nu are efecte pentru societate ;de ce s-a făcut ? cine răspunde ?

4. Să oprim sistemul „mai cheamă un prieten“, dacă n-ai capacitatea necesară cerută de caietul de sarcini. Metoda a apărut în ultimii ani, specifică nouă, similară sistemului de girare a unor garanții bancare prin terți, doar că aici garantul nu mai participă la lucrare și nici nu mai garantează ceva după contractare. Aici legea este de modificat și se poate reveni la ce era înainte, când nu putea o firmă de apartament înființată „ieri” să ia contracte de milioane de euro „azi” , aceasta este o anomalie .

Tot în sfera legilor am înființat metoda „minte frumos“, adică dai o declarație că îndeplinești condițiile și, dacă nu ești câștigător, nu mai depui niciun document, dacă ești câștigător, atunci cauți un prieten .

Toate aceste lucruri au făcut sistemul să fie inoperant și să ne blocăm, am zis că le introducem pentru eficientizare, rapiditate, etc. și rezultatul a fost autoblocajul .

Trebuie revenit la o regulă clară: câștigă cine poate executa contractul, corect și la timp în condițiile de calitate cerute prin documentație și condiții speciale.

5. Ultima propunere, dar esențială este adoptarea unor modele de contracte recunoscute în Lume pentru expertiza lor și gradul mare de utilizare, cum ar fi BIRD (BANCA MONDIALĂ) sau FIDIC .

Am lucrat cu ambele, sunt bune și corect realizate, dotate cu specialiști din toate domeniile: juridic, tehnic, economic, social , etc .

Să lăsăm invențiile mioritice, banul public European se cheltuiește cu contracte europene, să le adaptăm la legislația specifică nouă și să le utilizăm, este un mod sigur de a câștiga încrederea partenerilor. Am văzut mari investitori, bănci (BEI, BDCE, BERD) care n-au probleme să adopte aceste contracte care se negociază, pentru care în Europa avem școala de experți FIDIC, la fel la BIRD .

Un contract bun salvează afacerile și dă încredere partenerilor, de ce să nu le învățăm și să le aplicăm ? Ne întrebăm: cine de la ministerul de finanțe a zis că-i mai bine așa - să le anuleze decât să le adapteze, fiindcă nu le înțelegea sau nu-i conveneau? Acum avem rezultatele: sistemul nu funcționează și se autoblochează, iar banii ne scapă printre degete.

Concluzie: dacă există dorință și voință, putem să facem ca în 2014-2020 să absorbim peste 60% din fondurile europene prin modificări simple ale sistemului de achiziții și modificări conceptuale ale sistemului de investiții și audit .

Dacă vom mai umbla și la strategii de dezvoltare și portofolii de proiecte, este posibil să creștem la peste 80% gradul de absorbție, bineînțeles dacă începem în aceasta vară procesul de schimbare și pregătire a resurselor umane .