

CONTRIBUȚII LA REDUCEREA INTENSITĂȚII ENERGETICE ÎN JUDEȚUL BIHOR

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea "Politehnica" din Timișoara
în domeniul INGINERIE INDUSTRIALĂ
de către

Ing. GHEORGHE MARCEL MOCUȚA

Conducător științific:	prof.univ.dr. ing. Mihai Jădăneanț
Referenți științifici:	prof.univ.dr. ing. Petru Berce
	prof.univ.dr. ing. Victor Athanasovici
	prof.univ.dr. ing. Dănilă Iorga

Ziua susținerii tezei: 25.10.2007

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2006

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată între anii 2003 – 2007, perioadă în care am activat ca doctorand în cadrul Catedrei de Termotehnică, Mașini Termice și Autovehicule Rutiere al Facultății de Mecanică a Universității „Politehnica” din Timișoara.

Cea mai profundă recunoștință și mulțumiri Domnului Profesor Doctor Inginer Mihai Jădăneanț, pentru onoarea de a mă fi acceptat ca și doctorand, cât și pentru susținerea și îndrumarea permanentă pe care mi le-a acordat pe toată durata celor patru ani de studiu și elaborare a acestei lucrări.

Îmi exprim întreaga considerație față membrii comisiei de doctorat, domnul președinte al comisiei prof. dr. ing. Nicolae NEGUJ, decanul Facultății de Mecanică din Timișoara și domnii prof. dr. ing. Petru BERCE de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, prof. dr. ing. Victor ATHANASOVICI de la Universitatea „Politehnica” București și prof. dr. ing. Dănilă IORGA de la Universitatea „Politehnica” Timișoara, pentru onoarea pe care mi-au făcut-o acceptând să facă parte din comisia de analiză a tezei, precum și pentru observațiile deosebit de valoroase și interesante.

Adresez de asemenea mulțumiri colegilor din cadrul colectivului Agenției Române pentru Conservarea Energiei, în mod deosebit domnului inginer Coriolan Titus RUS – coordonatorul Filialei Teritoriale Oradea, pentru sprijinul acordat.

Tuturor prietenilor apropiați care au fost alături de mine în această perioadă, le adresez recunoștința mea.

De asemenea, mulțumiri se cuvin întregii mele familii, care m-a înțeles și m-a încurajat permanent, atât în perioadele bune, dar mai ales în perioadele mai puțin faste pe care le-am parcurs în acești patru ani.

Timișoara, octombrie 2007

Gheorghe Marcel Mocuța

Soției și fiului meu

Mocuța, Gheorghe Marcel

Contribuții la reducerea intensității energetice în județul Bihor

Teze de doctorat ale UPT, Seria 8, Nr. 6, Editura Politehnica, 2007, 270 pagini, 150 figuri, 71 tabele, 94 formule și 4 anexe.

ISSN: 1842-8967

ISBN: 978-973-625-517-5

Cuvinte cheie:

resurse energetice, eficiență energetică, resurse regenerabile de energie, intensitate energetică, schimbări climatice

Rezumat,

Teza de doctorat abordează un subiect de maximă actualitate – creșterea eficienței energetice și promovarea resurselor energetice regenerabile, direcții de acțiune cu un mare potențial de asigurare a decuplării dintre dezvoltarea economică și cererea de resurse energetice fosile.

În lucrare se sistematizează un volum însemnat de informații legate de problematica resurselor energetice fosile, a eficienței energetice și a resurselor energetice regenerabile, la nivel global, european și național.

Cercetările experimentale și abordările teoretice personale vizează toate cele patru sectoare economice care prezintă ridicat potențial de eficientizare în România – industria, sectorul rezidențial și terțiar, transporturile și alimentarea centralizată cu energie termică.

Studiile de caz prezentate sunt realizate cu precădere în județul Bihor și, în unele cazuri în câteva județe limitrofe, componente ale regiunii de dezvoltare nord-vest a României. În bună măsură însă, concluziile acestora pot fi cu ușurință extinse pentru întreg teritoriul țării, iar unele dintre ele chiar dincolo de aceste granițe.

Cuprins

CUPRINS		5
ABREVIERI		9
INTRODUCERE		14
CAPITOLUL 1	PROBLEME ACTUALE ALE RESURSELOR ENERGETICE FOSILE	17
1.1.	Curba producției unei resurse cu rezerve finite	17
1.2.	Evoluții ale producției și consumului de resurse energetice după crizele petroliere din anii '70 ai secolului XX	19
	1.2.1. Producția principalelor resurse energetice fosile	19
	1.2.2. Consumul final de resurse energetice	21
	1.2.3. Producția de energie electrică	26
1.3.	Prețul petrolului și al gazului natural	30
1.4.	Exploatarea resurselor energetice și schimbările climatice	31
1.5.	Concluzii	32
CAPITOLUL 2	EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI RESURSELE REGENERABILE DE ENERGIE. LOCUL LOR ÎN POLITICA ENERGETICĂ EUROPEANĂ	33
2.1.	Definiții	33
2.2.	Beneficiile generate de creșterea eficienței energetice și de promovarea resurselor regenerabile de energie	34
2.3.	Despre politica energetică a Uniunii Europene. Locul eficienței energetice și a resurselor regenerabile de energie	36
2.4.	Concluzii	50
CAPITOLUL 3	SITUAȚIA RESURSELOR ȘI A EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN ROMÂNIA	51
3.1.	Introducere	51
3.2.	Situația resurselor energetice fosile ale României	52
3.3.	Potențialul resurselor energetice regenerabile ale României	58
3.4.	Eficiența energetică în România	60
3.5.	Concluzii	65
CAPITOLUL 4	DIRECTIVE EUROPENE ȘI STADIUL PRELUĂRII ACESTORA ÎN LEGISLAȚIA NAȚIONALĂ	67
4.1.	Introducere	67
4.2.	Promovarea resurselor regenerabile de energie	67
	4.2.1. Promovarea utilizării biocombustibililor și a altor combustibili regenerabili pentru transport. Directiva 2003/30/EC, HG1844/2005 și HG456/2007	67
	4.2.2. Promovarea producției de energie electrică din surse Regenerabile de energie. Directiva 2001/77/EC și legislația românească aferentă	69
4.3.	Promovarea eficienței energetice	71
	4.3.1. Promovarea cogenerării bazată pe cererea de energie termică utilă. Directiva 2004/8/EC și HG 219/2007	71
	4.3.2. Promovarea eficienței energetice a clădirilor	73

6 Cuprins

4.3.3.	Promovarea eficienței energetice la consumatorii finali. Directiva 2006/32/EC și Legea 199/2000, republicată 75	
4.3.4.	Eficiența energetică și etichetarea aparatelor electrocasnice	79
4.4.	Reglementarea sistemelor de încălzire pentru autovehicule	82
4.4.1.	Scurt istoric	83
4.4.2.	Directiva 2001/56/EC privind sistemele de încălzire a autovehiculelor și remorcile lor	83
4.4.2.1.	Prezentare generală	83
4.4.2.2.	Reglementări tehnice ale Directivei 2001/56/EC, referitoare la încălzitoarele cu combustie	83
4.5.	Concluzii	87
CAPITOLUL 5	STUDIU COMPARATIV PRIVIND EVOLUȚIA CONSUMURILOR ENERGETICE ȘI A INDICATORILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ A AGENȚILOR INDUSTRIALI MEDII ȘI MARI CONSUMATORI DE ENERGIE DIN JUDEȚELE BIHOR, SATU MARE ȘI MARAMUREȘ	88
5.1.	Introducere	88
5.2.	Descrierea metodei de cercetare	88
5.3.	Rezultate și discuții	90
5.3.1.	Evoluția consumului de energie	90
5.3.2.	Evoluția indicatorilor de eficiență energetică	94
5.3.3.	Evoluția elementelor de consum energetic	98
5.3.3.1.	Generalități	98
5.3.3.2.	Gazul natural	99
5.3.3.3.	Energia electrică	99
5.3.3.4.	Biomasa	100
5.3.3.5.	Păcura	100
5.3.3.6.	Combustibilul lichid ușor	101
5.3.3.7.	Gazul petrolier lichefiat	101
5.3.3.8.	Energia termică livrată în sistem centralizat, produsă din surse clasice și din apă geotermală	102
5.3.3.9.	Motorina	103
5.3.3.10.	Benzina	103
5.3.3.11.	Tabele și grafice referitoare la evoluția elementelor de consum energetic	104
5.4.	Concluzii	122
CAPITOLUL 6	STUDII ASUPRA POTENȚIALULUI DE EFICIENTIZARE AL CAZANELOR DE MEDIE PUTERE	124
6.1.	Introducere	124
6.2.	Considerații privind conducerea economică a arderii în cazul cazanelor de medie putere	125
6.2.1.	Generalități	125
6.2.2.	Elementele componente ale gazelor de ardere. Factori de influență.	126
6.2.3.	Domeniul de valori pentru caracteristica combustibilului	127
6.2.4.	Dependența $(CO_2)_f = f(\sigma, \lambda, x)$	129
6.2.5.	Dependența $(CO)_f = f(\sigma, \lambda, x)$	129
6.2.6.	Dependența $(O_2)_f = f(\sigma, \lambda, x)$	130
6.2.7.	Concluzii	141
6.3.	Studiu privind situația cazanelor de medie putere aflate în exploatare	142
6.3.1.	Descrierea metodei de cercetare	142
6.3.2.	Descrierea aparatului TESTO 300 XXL	144
6.3.3.	Rezultate experimentale	148
6.3.4.	Discuții	150
6.3.5.	Evaluări cantitative ale potențialelor de îmbunătățire în cazul cazanelor de medie putere	161

	6.3.5.1. Potențialul de îmbunătățire prin reducerea valorii excesului de aer	161
	6.3.5.2. Potențialul de îmbunătățire prin reducerea temperaturii gazelor de ardere evacuate	162
	6.3.5.3. Potențialul de eficientizare prin ameliorarea condițiilor de ardere a carbonului	164
	6.3.6. Concluzii în urma evaluării situației reale a cazanelor de medie putere aflate în exploatare	166
6.4.	Concluzii	167
CAPITOLUL 7	STUDII ASUPRA PROBLEMATICII ENERGETICE ÎN SECTORUL REZIDENȚIAL ȘI TERȚIAR ÎN JUDEȚUL BIHOR	169
7.1.	Introducere	169
7.2.	Considerații asupra potențialului de economisire și asupra unor condiții tehnice impuse la reabilitarea termică a clădirilor	170
	7.2.1. Reabilitarea termică a pereților exteriori	170
	7.2.1.1. Descrierea metodei de calcul și rezultate obținute	170
	7.2.1.2. Discuții	172
	7.2.1.3. Concluzii	174
	7.2.2. Reabilitarea termică a ferestrelor	174
7.3.	Studiu asupra comportamentului energetic în clădirile publice de pe teritoriul județului Bihor	176
	7.3.1. Generalități	176
	7.3.2. Descrierea metodei de cercetare	177
	7.3.3. Rezultate și discuții	177
	7.3.3.1. Date generale referitoare la clădirile analizate	177
	7.3.3.2. Starea tehnică generală a clădirilor	178
	7.3.3.3. Atitudinea față de consumul de energie	183
	7.3.4. Concluzii	186
7.4.	Studiu privind situația energetică a clădirilor de locuit multietajate	187
	7.4.1. Generalități	187
	7.4.2. Descrierea metodei	188
	7.4.3. Rezultate experimentale	189
	7.4.4. Prelucrarea datelor experimentale și discuții	189
	7.4.4.1. Elementele principale de construcție	189
	7.4.4.2. Casa scării și ultimul nivel	196
	7.4.5. Concluzii	197
7.5.	Concluzii	198
CAPITOLUL 8	CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA PRIN AUTOMATIZARE A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE INDEPENDENTĂ CU AER CALD PENTRU AUTOVEHICULE	199
8.1.	Despre potențialul de economisire a resurselor energetice Prin utilizarea instalațiilor de încălzire independentă în transporturi	199
8.2.	Tipuri de instalații de încălzire independentă	201
8.3.	Contribuții la dezvoltarea prin automatizare a instalațiilor de încălzire cu aer cald pentru autovehicule	202
	8.3.1. Necesitatea implementării unui control automat al funcționării în cazul instalațiilor de încălzire independentă	202
	8.3.2. Principalele elemente componente ale instalațiilor de încălzire	204
	8.3.3. Cerințe impuse unui sistem automat de control al funcționării pentru instalații de încălzire independentă	205
	8.3.4. Factori de influență. Măsuri de compensare	205
	8.3.4.1. Variația tensiunii electrice de alimentare	205
	8.3.4.2. Influența toleranței turației motorului electric	207

8 Cuprins

8.3.5.	Comportarea în funcționare normală	207
8.3.5.1.	Secvența de pornire	207
8.3.5.2.	Funcționarea în regim a instalațiilor	210
8.3.5.3.	Secvența de oprire	212
8.3.6.	Comportarea în situații anormale de funcționare	214
8.3.6.1.	Defecte pe circuitul bujiei	214
8.3.6.2.	Defecte pe circuitul pompei de combustibil	215
8.3.6.3.	Defecte pe circuitul motorului electric	216
8.3.6.4.	Defecte pe circuitul senzorului de flacără	217
8.3.6.5.	Supraîncălziri	217
8.3.6.6.	Neinițierea flăcării	217
8.3.6.7.	Stingerea flăcării	218
8.4.	Concluzii	218
CAPITOLUL 9	CALCULUL REDUCERII EMISIILOR DE CO ₂ PRIN APLICAREA MĂSURILOR PROPUSE	223
9.1.	Reducerea emisiilor de CO ₂ prin automatizare și recuperarea energiei din gazele arse evacuate, în cazul unui cazan de medie putere	223
9.1.1.	Ipoteze de calcul	223
9.1.2.	Calculul reducerii emisiilor de CO ₂	224
9.2.	Reducerea emisiilor de CO ₂ prin rezultate în urma reabilitării termice a clădirilor alimentate în sistem centralizat de termoficare din municipiul Oradea	225
9.2.1.	Ipoteze de calcul	225
9.2.2.	Determinarea compoziției elementare medii a combustibililor utilizați	225
9.2.3.	Calculul reducerii emisiilor de CO ₂	226
9.3.	Reducerea emisiilor de CO ₂ prin utilizarea IIC de către parcul auto al celor mai mari firme de transport din județul Bihor	228
CAPITOLUL 10	CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE	229
10.1.	Concluzii finale	229
10.2.	Contribuții personale	234
BIBLIOGRAFIE		237
ANEXE		249
Anexa 1	Estimări privind producția și rezervele naționale de petrol și gaz natural	249
Anexa 2	Fișa energetică	259
Anexa 3	Influența unor condiții tehnice și atmosferice asupra schimbului de căldură prin anvelopa clădirii	260
Anexa 4	Chestionar de evaluare clădiri publice	265

Abrevieri

AMC	-	aparatură de măsură și control
ANRE	-	Autoritatea Națională pentru Reglementare în Domeniul Energiei
ARCE	-	Agencia Română pentru Conservarea Energiei
AT	-	temperatura aerului de combustie
A ₂	-	factor specific combustibilului
B	-	factor specific combustibilului
C	-	consumul de combustibil
CE	-	Consiliul Europei
CLU	-	combustibil lichid ușor
CO	-	monoxid de carbon
(CO) _f	-	conținutul de monoxid de carbon din gazele de ardere
(CO) _{f,λ=1,i}	-	conținutul de monoxid de carbon în gazele arse uscate, recalculat pentru exces de aer unitar, al cazanului cu numărul de ordine i
(CO) _{f,λ=1,med,pond}	-	valoarea medie ponderată a conținutului de monoxid de carbon, recalculat pentru exces de aer unitar
(CO ₂) _f	-	conținutul de bioxid de carbon din gazele de ardere
(CO ₂) _{f,max}	-	conținutul maxim de bioxid de carbon din gazele de ardere
CPT _{ET}	-	consumul propriu tehnologic pentru producerea energiei termice
C _{EE,i}	-	consumul anual de energie electrică al clădirii cu numărul de ordine i
C _{ET,i}	-	consumul anual de energie termică al clădirii cu numărul de ordine i
C _{an,cărb,inc}	-	consumul anual de cărbune destinat producerii energiei termice pentru încălzire – în unități fizice
C _{an,gaz,inc}	-	consumul anual de gaz natural destinat producerii energiei termice pentru încălzire – în unități fizice
C _{an,păc,inc}	-	consumul anual de păcură destinată producerii energiei termice pentru încălzire – în unități fizice
C _{biom}	-	consumul anual de biomasă – valori energetice
C _{cărb}	-	consumul anual de cărbune – valori energetice
C _{comb}	-	consumul anual total de combustibil – valori energetice
C _{gaz}	-	consumul anual de gaz natural – valori energetice
C _{păc}	-	consumul anual de păcură – valori energetice
C _{e,cons}	-	consumul de energie electrică
C _{p,cons}	-	consumul de energie primară realizat
C _{p,ech}	-	consumul total echivalent de energie primară
C _s	-	consumul de resurse energetice pentru realizarea bunului „s”
CV	-	certificat verde
°C	-	grad Celsius
dm ³	-	decimetru cub
EE	-	eficiență energetică
EEP	-	economie de energie primară
EE-SRE	-	energie electrică produsă din surse regenerabile de energie
EffN	-	eficiența netă a arderii
EffN _{med}	-	valoarea medie aritmetică a eficienței nete a arderii
EffN _{med,A}	-	valoarea medie aritmetică a eficienței nete a arderii pentru cazanele cu reglaj automat
EffN _{med,B}	-	valoarea medie aritmetică a eficienței nete a arderii a cazanelor pe biomasă
EffN _{med,L,G}	-	valoarea medie aritmetică a eficienței nete a arderii a cazanelor pe combustibili lichizi sau gazoși
EffN _{med,M}	-	valoarea medie aritmetică a eficienței nete a arderii pentru cazanele

10 Abrevieri

		cu reglaj manual
$EffN_{med,pond}$	-	valoarea medie ponderată a eficienței nete a arderii
$EffN_{med,pond,A}$	-	valoarea medie ponderată a eficienței nete a arderii pentru cazanele cu reglaj automat
$EffN_{med,pond,B}$	-	valoarea medie ponderată a eficienței nete a arderii a cazanelor pe biomasă
$EffN_{med,pond,L,G}$	-	valoarea medie ponderată a eficienței nete a arderii a cazanelor pe combustibili lichizi sau gazoși
$EffN_{med,pond,M}$	-	valoarea medie ponderată a eficienței nete a arderii pentru cazanele cu reglaj manual
E_{ta}	-	eficiența tehnică a combustiei
$E_{an,c\bar{a}rb,\bar{i}nc}$	-	energia intrată anual cu cărbunul în cazane, pentru producerea energiei termice destinată încălzirii
$E_{an,gaz,\bar{i}nc}$	-	energia intrată anual cu gazul natural în cazane, pentru producerea energiei termice destinată încălzirii
$E_{an,p\bar{a}c,\bar{i}nc}$	-	energia intrată anual cu păcura în cazane, pentru producerea energiei termice destinată încălzirii
$E_{an,comb}$	-	energia totală intrată anual cu combustibilul în cazane
$E_{an,comb,\bar{i}nc}$	-	energia intrată anual cu combustibilul, în cazane, pentru producerea energiei termice destinată încălzirii
E_{cog}	-	energia combustibililor utilizați în procesul de cogenerare, pentru producerea energiei termice utile și a energiei electrice
$E_{e,cog}$	-	energia electrică produsă anual în cogenerare
$E_{e,ref}$	-	energia combustibililor utilizați în procesul de referință pentru producerea separată de energie electrică
$E_{ep,reg/cog}$	-	energia electrică produsă local din surse regenerabile de energie sau în cogenerare
$E_{sp,CO_2,c\bar{a}rb}$	-	emisia specifică de bioxid de carbon a cărbunelui
$E_{sp,CO_2,gaz}$	-	emisia specifică de bioxid de carbon a gazului natural
$E_{sp,CO_2,lich}$	-	emisia specifică de bioxid de carbon a unui combustibil lichid
$E_{sp,CO_2,mot}$	-	emisia specifică de bioxid de carbon a motorinei
$E_{sp,CO_2,p\bar{a}c}$	-	emisia specifică de bioxid de carbon a păcurii
$E_{T,clasic,\bar{i}nc}$	-	energia termică pentru încălzire, livrată populației care este alimentată din sisteme centralizate de încălzire, produsă din sursă clasică
$E_{T,\bar{i}nc}$	-	energia termică pentru încălzire, livrată populației care este alimentată din sisteme centralizate de încălzire
$E_{T,ref}$	-	energie combustibililor utilizați în procesul de referință pentru producerea separată de energie termică
$E_{tu,cog}$	-	energia termică utilă produsă anual în cogenerare
FT	-	temperatura gazelor de ardere evacuate
F_{Br}	-	factor de conversie din mg/m^3 în g/GJ
f	-	factor specific combustibilului
$Gcal$	-	gigacalorie
GPL	-	gaz petrolier lichefiat
Gr	-	criteriul Grasshof
H	-	înălțime
HC	-	hidrocarbură
HG	-	Hotărâre de Guvern
H_i	-	puterea calorifică inferioară
$H_{i,c\bar{a}rb}$	-	puterea calorifică inferioară a cărbunelui
$H_{i,gaz}$	-	puterea calorifică inferioară a gazului natural
$H_{i,p\bar{a}c}$	-	puterea calorifică inferioară a păcurii
h	-	oră
I	-	indicele de eficiență energetică a unui aparat
IIC	-	instalație de încălzire independentă
IEA	-	International Energy Agency
IMM	-	întreprindere mică sau mijlocie

$I_{EE,S}$	-	indicele de consum anual de energie electrică, raportat la suprafața construită
$I_{ET,S}$	-	indicele de consum anual de energie termică, raportat la suprafața construită
$I_{ET,Vinc}$	-	indicele de consum anual de energie termică, raportat la volumul încălzit
$I_{ET,Vt}$	-	indicele de consum anual de energie termică, raportat la volumul total
I_s	-	intensitatea energetică a procesului care produce bunul „s”
I_1, I_2, I_3	-	încărcări ale cazanului
i	-	număr de ordine
K	-	factor de transformare a energiei electrice consumate, în energie primară
	-	grad Kelvin
	-	coeficient global de schimb de căldură
K_{anv}	-	coeficient de ponderare pentru anvelopa clădirii
$K_{c\grave{a}rb}$	-	ponderea energetică a cărbunelui în total combustibili utilizați
K_{clasic}	-	ponderea energiei termice produsă din sursă clasică
K_{gaz}	-	ponderea energetică a gazului natural în total combustibili utilizați
$K_{p\grave{a}c}$	-	ponderea energetică a păcurii în total combustibili utilizați
K_{regen}	-	ponderea energiei termice produsă din resurse regenerabile de energie
$K_{reabilitare}$	-	coeficientul de reducere e necesarului de energie termică pentru încălzire, prin reabilitare termică
K_{rost}	-	coeficient de ponderare pentru rosturile de îmbinare ale clădirii
K_{vit}	-	coeficient de ponderare pentru suprafața vitrată a clădirii
k	-	numărul de ordine al anului
kJ	-	kilojoule
kW	-	kilowatt
kWh	-	kilowatt-oră
L	-	lungime
MO	-	Monitorul Oficial
MW	-	megawatt
MWh	-	megawatt-oră
MWt	-	megawatt termic
m^2	-	metru pătrat
m^3	-	metru cub
NM	-	noile state membre
NO	-	valoarea măsurată pentru monoxidul de azot
NO_x	-	oxid de azot
$(NO_x)_f$	-	conținutul de oxizi de azot din gazele de ardere
Nm^3	-	metru cub normal
Nu	-	criteriul Nusselt
N_{add}	-	factor adițional pentru bioxidul de azot
n	-	numărul de cazane
	-	numărul de clădiri
n_1, n_2, n_3	-	numărul de zile anual, în care cazanul funcționează la diferite încărcări
O_{min}	-	oxigenul minim necesar arderii
$(O_2)_f$	-	conținutul de oxigen din gazele de ardere
P	-	nivelul producției
Pr	-	criteriul Prandtl
$P_{ET,an}$	-	producția anuală de energie termică
P_0	-	producția în „anul zero”
P_k	-	nivelul producției în anul cu numărul de ordine k
$P_{anv,i}$	-	punctajul anvelopei clădirii cu numărul de ordine i
$P_{casa\ sc,i}$	-	punctajul casei scării al clădirii cu numărul de ordine i
$P_{med,anv}$	-	punctajul mediu al anvelopelor clădirilor

12 Abrevieri

$P_{med,casa\ sc}$	-	punctajul mediu al casei scării
$P_{med,gen}$	-	punctajul mediu general al clădirilor analizate
$P_{med,i}$	-	punctajul mediu obținut de clădirea cu numărul de ordine i
$P_{med,rost}$	-	punctajul mediu al rosturilor de îmbinare ale clădirilor
$P_{med,ult\ niv}$	-	punctajul mediu al ultimului nivel
$P_{rost,i}$	-	punctajul rosturilor de îmbinare ale clădirii cu numărul de ordine i
$P_{ult.\ niv,i}$	-	punctajul ultimului nivel al clădirii cu numărul de ordine i
$P_{vit,i}$	-	punctajul suprafeței vitrate al clădirii cu numărul de ordine i
P_{rk}	-	gradul de înlocuire al rezervelor consumate, în anul cu numărul de ordine k
$P_{t,(i)}$	-	puterea termică nominală a cazanului (cu nr. de ordine i , după caz)
ppm	-	părți pe milion
Q_{MW}	-	cantitatea orară de combustibil consumat pentru producerea unei puteri termice de un megawatt
Q_{max}	-	cantitatea disponibilă a unei resurse
Q_p	-	fluxul termic prin perete
Q_s	-	măsura efectului util al procesului „s”
q_A	-	pierderi de gaz
q_p	-	rata medie anuală de scădere a producției
q_r	-	rata medie anuală de înlocuire a rezervelor consumate
RAR	-	Registrul Auto Român
Re	-	criteriul Reynolds
R_k	-	nivelul rezervei de resursă fosilă, în anul cu numărul de ordine k
SRE	-	surse regenerabile de energie
S_i	-	suprafața construită a clădirii cu numărul de ordine i
T, T_1, T_2	-	valori de temperatură
T_{prot}	-	valoare maximă prestabilită a temperaturii, la care se activează protecția
T_{real}	-	temperatura existentă în spațiul încălzit
T_{ref}	-	temperatură de referință
t	-	timpul
tep	-	tonă echivalent petrol
t_{ext}	-	temperatura exterioară
t_{int}	-	temperatura interioară
t_{p1}	-	temperatura peretelui interior
t_{p2}	-	temperatura intermediară perete-izolație
t_{p3}	-	temperatura peretelui exterior
t_1, t_2, t_3	-	numărul de ore pe zi de funcționare ale cazanului, la diferite încărcări
UE	-	Uniunea Europeană
V	-	volt
V_{CO2}	-	cantitatea de bioxid de carbon rezultat în urma arderii unității fizice de combustibil
V_{gu}	-	volumul gazelor de ardere uscate rezultate în urma arderii unității fizice de combustibil
V_{H2O}	-	cantitatea de apă rezultată în urma arderii unității fizice de combustibil
V_{N2}	-	cantitatea de azot rezultat în urma arderii unității fizice de combustibil
V_{O2}	-	cantitatea de oxigen rezultat în urma arderii unității fizice de combustibil
V_{SO2}	-	cantitatea de bioxid de sulf rezultat în urma arderii unității fizice de combustibil
$V_{inc,i}$	-	volumul încălzit al clădirii cu numărul de ordine i
$V_{t,i}$	-	volumul total al clădirii cu numărul de ordine i
W_{aer}	-	viteza vântului

X	-	dimensiune caracteristică, utilizată în calculul valorii criteriilor adimensionale
X	-	procentul de carbon ars perfect
$\Delta E_{an,comb}$	-	economia anuală de combustibil, ca valoare energetică, obținută prin modernizare
$\Delta E_{an,CO_2,c\bar{a}rb}$	-	reducerea anuală de emisii de bioxid de carbon, aferente cărbunelui
$\Delta E_{an,CO_2,lich}$	-	reducerea anuală de emisii de bioxid de carbon, aferente combustibilului lichid
$\Delta E_{an,CO_2,gaz}$	-	reducerea anuală de emisii de bioxid de carbon, aferente gazului natural
$\Delta E_{an,CO_2,mot}$	-	reducerea anuală de emisii de bioxid de carbon, aferente motorinei
$\Delta E_{an,CO_2,p\bar{a}c}$	-	reducerea anuală de emisii de bioxid de carbon, aferente păcurii
ΔE_{imp}	-	pierderea de energie urmare a arderii imperfecte
$\Delta E_{pierd,imp,MW}$	-	pierderea energetică orară cauzată de arderea imperfectă, raportată la o putere termică de un megawatt
$\Delta m_{an,c\bar{a}rb}$	-	economia anuală de cărbune - în unități fizice
$\Delta m_{an,comb lich}$	-	economia anuală de combustibil lichid - în unități fizice
$\Delta m_{an,gaz}$	-	economia anuală de gaz natural - în unități fizice
$\Delta m_{an,p\bar{a}c}$	-	economia anuală de păcură - în unități fizice
$\Delta P_{pierd,imp,MW}$	-	pierderea de putere cauzată de arderea imperfectă, raportată la o putere termică de un megawatt
$\Delta T, \Delta T_1, \Delta T_2$	-	diferențe de temperatură
ΔT_{rep}	-	diferență de temperatură pentru repornire
α_{ext}	-	coeficientul de schimb de căldură prin convecție, de partea exterioară
α_{int}	-	coeficientul de schimb de căldură prin convecție, de partea interioară
δ_1	-	grosimea peretelui clădirii
δ_2	-	grosimea izolației
η_{caz}	-	randamentul cazanelor
$\eta_{e,cog}$	-	eficiența electrică a producției în cogenerare
$\eta_{e,ref}$	-	eficiența de referință pentru producerea separată de energie electrică
$\eta_{t,cog}$	-	eficiența termică a producției în cogenerare
$\eta_{t,ref}$	-	eficiența de referință pentru producerea separată de energie termică
η_1	-	randamentul cazanului înainte de modernizare
η_2	-	randamentul cazanului după modernizare
λ	-	exces de aer de ardere
λ_i	-	excesul de aer de ardere al cazanului cu numărul de ordine i
λ_{med}	-	valoarea medie aritmetică a excesului de aer de ardere
$\lambda_{med,pond}$	-	valoarea medie ponderată a excesului de aer de ardere
λ_1	-	conductivitatea termică a peretelui clădirii
λ_2	-	conductivitatea termică a izolației
σ	-	caracteristica combustibilului

Introducere

Istoria omenirii este marcată de încercarea permanentă a speciei umane de a-și depăși condiția. Cerințele pe care omul a căutat să și le satisfacă au crescut permanent. Intrarea în epoca industrială a reprezentat un moment din care producția de bunuri a cunoscut o dezvoltare explozivă. Toate eforturile erau concentrate în direcția dezvoltării de tehnologii cu o productivitate tot mai mare, care să reușească să răspundă "foamei" tot mai mari a omenirii. Realizarea acestora presupunea însă consumuri tot mai mari de resurse energetice. Astfel, consumul de cărbune și, începând din a doua jumătate a secolului al XIX-lea și cele de petrol și gaze naturale, au cunoscut rate de creștere impresionante. Abia începând cu jumătatea secolului al XX-lea, o serie de oameni de știință au realizat noua problemă ce se contura. Ea rezidă din observația, acum banală, că rezervele de resurse energetice fosile, formate în perioade de milioane de ani, au capacitate de regenerare practic nulă comparativ cu ritmul în care sunt consumate. Este o certitudine că într-un anumit interval de timp, acestea se vor epuiza. Când, la jumătatea deceniului al șaselea al secolului trecut, M. Hubbert King a prognozat că la începutul secolului al XXI-lea, producția de petrol a omenirii nu va mai reuși să facă față cerințelor, iar aceeași problemă o va avea și gazul natural câteva decenii mai târziu, prea puțină lume a luat în seamă acest avertisment.

Au trebuit să apară crizele petroliere din anii '70 ai secolului trecut pentru ca factorii de decizie politică să înceapă să conștientizeze aceste probleme.

Ultimele decenii ale secolului XX, au adus în actualitate încă o problemă: schimbările climatice. Încălzirea globală, creșterea nivelului mării, deșertificarea, sunt azi subiecte pe care omul modern nu le mai poate neglija. Este un fapt recunoscut că la baza tuturor acestor probleme globale ale omenirii stau tocmai emisiile de gaze cu efect de seră, generate în principal de consumul acestor resurse energetice fosile.

Conștientizarea pe o scară tot mai largă a acestor probleme, care capătă accente de acuitate azi, au determinat schimbări radicale față de modul de abordare a consumului de resurse energetice. Se estimează că rezervele certe cunoscute de petrol ale omenirii mai pot susține un nivel actual de consum doar până în anul 2040, iar în cazul gazului natural, până în anul 2070.

Astfel a apărut conceptul de dezvoltare durabilă, care, în termeni simpli, presupune asigurarea nevoilor de azi ale omenirii într-un mod care să nu pună în pericol capacitatea de asigurare a nevoilor generațiilor următoare.

În efortul de asigurare a unei dezvoltări durabile, două aspecte se detașază prin potențialul ridicat de care dispun: creșterea eficienței energetice și dezvoltarea tehnologiilor bazate pe energii regenerabile. Ambele au capacitatea de a limita consumul de resurse energetice fosile și emisiile de gaze cu efect de seră, contribuind astfel decisiv la asigurarea mult doritei dezvoltări durabile a omenirii.

De asemenea, a apărut un nou indicator, utilizat în aprecierea performanțelor unei economii: intensitatea energetică. Acesta reprezintă raportul dintre cantitatea de resurse energetice utilizate pentru realizarea unei anumite valori de producție. Cu cât acest indicator este mai redus, economia este considerată mai performantă.

Aș încerca să merg mai departe și să susțin că un alt indicator ar putea fi și mai reprezentativ în contextul evaluării capacității de asigurare a unei dezvoltări durabile și anume intensitatea resurselor energetice fosile. Această mărime s-ar defini similar cu precedentul indicator, cu mențiunea că ar lua în calcul numai cantitatea de energie produsă din resurse energetice fosile, utilizată în realizarea producției.

Uniunea Europeană are la această dată stabilită o politică energetică coerentă, în care aspectele legate de promovarea eficienței energetice și a resurselor regenerabile de energie, joacă un rol central.

România, nu numai ca stat membru al Uniunii Europene, dar și din perspectivă globală și a interesului național, nu poate neglija noile tendințe ale politicilor energetice. Rezervele de petrol și gaze naturale ale țării noastre au scăzut constant, situându-se la un nivel la care se estimează că mai pot asigura consumul intern doar pentru o perioadă de aproximativ 15 ani. În ultimele decenii, producția internă a acestor resurse a cunoscut un declin continuu. Acest fapt a generat o creștere constantă a importului de resurse energetice. Astfel doar în perioada 2000 – 2005, dependența de importuri de resurse energetice a crescut de la 22,5 %, până la 34 %.

Primul capitol al lucrării este destinat trecerii în revistă a problemelor actuale ale omenirii, legate de resursele energetice fosile: pericolul epuizării, schimbările climatice și creșterea constantă a prețului.

În al doilea capitol prezint problemele specifice ale Uniunii Europene, în contextul global de epuizare a resurselor și ținând cont de situația particulară a acesteia, de importator net de asemenea resurse și având un număr limitat de furnizori. Prezint pe larg liniile directoare ale noii politici energetice europene și subliniez locul central ocupat de eficiența energetică și resursele regenerabile de energie în cadrul acestei politici.

Capitolul al treilea tratează problematica resurselor energetice fosile și regenerabile ale României. Eficiența energetică a țării și comparații cu alte țări europene își au și ele locul lor pe parcursul acestui capitol. În final, sunt menționate liniile directoare pe care o politică energetică națională coerentă și capabilă să asigure un viitor durabil a societății, trebuie să le aibă în vedere.

Al patrulea capitol tratează pe larg directivele europene destinate promovării eficienței energetice și surselor regenerabile de energie. Este analizat totodată și gradul de preluare a acestor directive în legislația națională. Sunt subliniate câteva direcții noi, mai puțin sau chiar deloc avute în vedere până la această dată: promovarea aplicațiilor termice ale energiilor regenerabile și aceea a utilizării instalațiilor de încălzire independentă în sectorul transporturilor.

Analiza situației energetice a agenților economici medii și mari consumatori de energie din județul Bihor, precum și din alte două județe ce fac parte din Regiunea de Dezvoltare Nord – Vest a României: Satu Mare și Maramureș, face obiectul celui de al cincilea capitol. Sursa primară de informații a acestui studiu a reprezentat-o baza de date a Agenției Române pentru Conservarea Energiei – Filiala Teritorială Oradea. A fost urmărită evoluția consumurilor energetice și a indicatorilor de eficiență energetică pe o perioadă de trei ani – 2004/2006. Sunt făcute comparații cu media națională. Sunt scoase în evidență punctele pozitive, dar și riscurile la care sunt supuși agenții economici din aceste trei județe din punct de vedere energetic.

Un număr impresionant de cazane de medie putere se află răspândite pe întreg teritoriul țării, deservind atât sectorul industrial, dar și pe cel rezidențial și terțiar. Puterea instalată a acestor cazane este comparabilă, la nivelul țării, cu cea a

marilor instalații de ardere din termocentrale. Necesitatea realizării unei analize asupra eficienței în exploatare a acestora este evidentă. Acesta a fost și obiectul studiului prezentat în capitolul al șaselea. După o prezentare teoretică a particularităților conducerii economice a arderii la asemenea instalații, comparativ cu marile instalații de ardere, prezintă rezultatele unui studiu efectuat în perioada 2006 – 2007 asupra a 17 instalații de ardere, însumând o putere instalată de 45,2 MW, răspândite pe teritoriul a patru județe: Bihor, Satu Mare, Maramureș și Sălaj. Sunt clar evidențiate principalele cauze ce penalizează eficiența în funcționare a acestora.

Capitolul al șaptelea al lucrării se apleacă asupra unui alt sector mare consumator de energie și având un potențial deosebit de reducere a consumurilor: sectorul rezidențial și terțiar. După o serie de evaluări teoretice a potențialului de economisire a acestui sector, sunt prezentate concluziile a două studii: unul efectuat asupra a 25 de clădiri publice din județul Bihor și al doilea asupra a 40 de clădiri de locuit multietajate din municipiul Oradea. Și pentru efectuarea acestor studii au fost utilizate informații primare existente în baza de date a Agenției Române pentru Conservarea Energiei – Filiala Teritorială Oradea. Sunt evidențiate potențialele de economisire și este propusă o metodă extrem de productivă de evaluare și clasificare a potențialului de economisire a diferitelor clădiri, având la bază tehnologia încă nouă a termografierii.

Al optulea capitol este destinat prezentării unei direcții puțin cercetate, dar cu potențial însemnat de economisire de combustibil în sectorul transporturilor: instalațiile de încălzire independentă. Capitolul debutează cu o prezentare a potențialului acestor echipamente în reducerea consumurilor de combustibili din sectorul transporturilor, continuând cu prezentarea rațiunilor ce impun controlul automat al acestora, ca singurul capabil să răspundă cerințelor extreme la care aceste instalații sunt supuse în funcționare. În final, se prezintă o analiză extrem de detaliată a condițiilor impuse echipamentului electronic de comandă, în condiții normale de funcționare, cât și în condiții de avarie.

În final, în al nouălea capitol se prezintă o serie de calcule ce au ca și scop determinarea reducerilor de emisii de CO₂ posibil de atins prin implementarea măsurilor de modernizare propuse.

CAPITOLUL 1

PROBLEME ACTUALE ALE RESURSELOR ENERGETICE FOSILE

1.1. Curba producției unei resurse cu rezerve finite.

Odată cu intrarea în era industrială, omenirea a cunoscut o creștere cu o dinamică fără precedent a producției de bunuri. Acest fapt a atras după sine o serie întreagă de beneficii legate de creșterea standardului de viață. Producția industrială se bazează însă pe consumul de resurse, între care resursele energetice ocupă un loc central. Ca urmare și consumul de astfel de resurse a crescut exponențial. De exemplu, în ultimele decenii ale secolului 19 și primele decenii ale secolului 20, rata anuală de creștere a producției mondiale de țiței s-a situat la o valoare medie de 7%, cu o dublare a producției la fiecare 10 ani. În aceeași perioadă, rata anuală de creștere a producției mondiale de cărbune s-a situat la un nivel de 4.3%, cu o dublare a producției la fiecare 16 ani [99]. Un alt exemplu asupra modului exploziv de creștere a consumului de resurse în acea perioadă îl constituie faptul că, în cei peste 800 de ani de exploatare a cărbunelui, din întreaga cantitate exploatarea până în anul 1955, jumătate fusese exploatarea până în anul 1925, deci în peste 750 de ani, iar pentru celaltă jumătate au fost necesari numai 30 de ani, între 1925 – 1955 [99].

Oamenii de știință au sesizat, începând cu a doua jumătate a secolului 20, pericolul ascuns în spatele unor asemenea rate de creștere a consumului de resurse.

Astfel, în 1956, cu ocazia întrunirii American Petroleum Institute, în San Antonio, Texas, M. King HUBBERT a ridicat pentru prima dată problema epuizării resurselor energetice fosile [99], atrăgând îndeosebi atenția asupra resurselor de țiței și de gaz. El estima atingerea unui vârf al producției mondiale de țiței în jurul anului 2000, perioadă după care a prognozat începerea declinului producției acestei resurse.

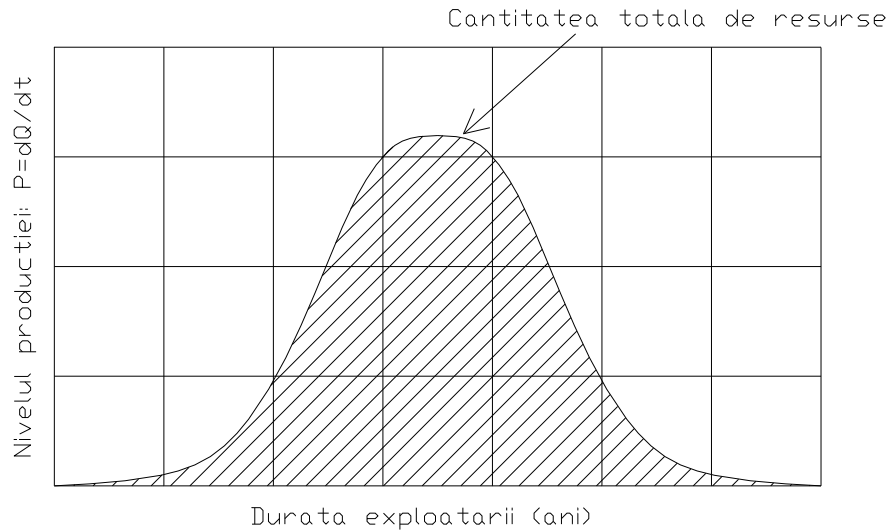
Ipotezele care au stat la baza prognozei lui M. King HUBBERT erau foarte simple:

- cantitatea totală de rezerve fosile poate fi considerată constantă, în măsura în care viteza de generare a acestor resurse este practic nesemnificativă în raport cu viteza de consum a acestora;
- orice curbă de producție a unei resurse având o valoare finită, trebuie să înceapă și să se sfârșească în zero, trecând printr-un maxim.

Forma curbei de producție dintr-o resursă finită, în funcție de timp, este asemănătoare curbei lui Gauss, și este cunoscută azi sub denumirea de „curba Hubbert”. Ea este reprezentată în figura nr. 1.1.

Parametri principali ce caracterizează exploatarea oricărei resurse epuizabile sunt:

- Cantitatea totală disponibilă a resursei respective (Q_{max});
- Nivelul producției la un anumit moment de timp (P).

**Figura 1.1**

Curba ce reprezintă relația matematică de interdependență între principalele mărimi ce caracterizează parametri de exploatare de-a lungul ciclului de producție a oricărei resurse epuizabile [99]

Așa după cum reiese din figura 1.1, cantitatea totală disponibilă dintr-o resursă epuizabilă, este reprezentată de aria cuprinsă sub grafic și este legată de nivelul producției funcție de timp, prin relația:

$$Q_{\max} = \int_0^{\infty} P dt \quad (1.1)$$

Evident, o creștere a ratei de consum (P), va determina o reducere a duratei de exploatare a respectivei resurse, în măsura în care cantitatea totală disponibilă (Q_{\max}), este constantă.

Concluzia care se desprinde din teoria prezentată succint, este: **Orice resursă epuizabilă, de-a lungul duratei sale de exploatare, prezintă o perioadă de creștere, atinge un maxim, după care urmează declinul producției.**

Problema crucială pentru omenire devine evidentă: **Dezvoltarea omenirii nu se poate opri**, iar pentru a o susține, trebuie să asigure resursele energetice. **Însă resursele energetice fosile, ca resurse epuizabile, vor intra mai devreme sau mai târziu în declin, nefiind capabile să asigure pe termen nelimitat această dezvoltare.**

În partea finală a lucrării, autorul considera că trebuie să se aibă în vedere dezvoltarea unor tehnologii care să asigure pe viitor necesarul de energie a omenirii din alte surse decât cele clasice, propunând în acest sens energia nucleară.

Dacă la data prezentării lucrării prea puțină lume a luat în considerare cele susținute de King HUBBERT, odată cu trecerea timpului, cu apariția crizelor energetice din anii '70, problema epuizării resurselor de energie din combustibilii fosili a apărut tot mai pregnant.

1.2. Evoluții ale producției și consumului de resurse energetice după crizele petroliere din anii '70 ai secolului XX

1.2.1. Producția principalelor resurse energetice fosile

Analizând datele privind producția mondială de țiței, gaz natural și huiă, în perioada 1973 – 2005 [106], prezentate în tabelul 1.1 și figura 1.2, observăm următoarele:

Tabelul 1.1 Producția de țiței, gaz natural și huiă în perioada 1973/2005

	Țiței		Gaz natural		Huiă	
	(Mt)	%	(mld Nm ³)	%	(mld tone)	%
1973	2867	100	1226	100	2235	100
2005	3926	136,8	2872	234,3	4973	222,5

- Producția de țiței, a crescut cu 36.8%, de la 2867 (Mt), până la 3923 (Mt);
- Producția de gaz natural, a crescut cu 134,3 %, de la 1226 (mld Nm³), până la 2872 (mld Nm³);
- Producția de huiă a crescut cu 122,5 %, de la 2235 (mld tone), până la 4973 (mld tone);

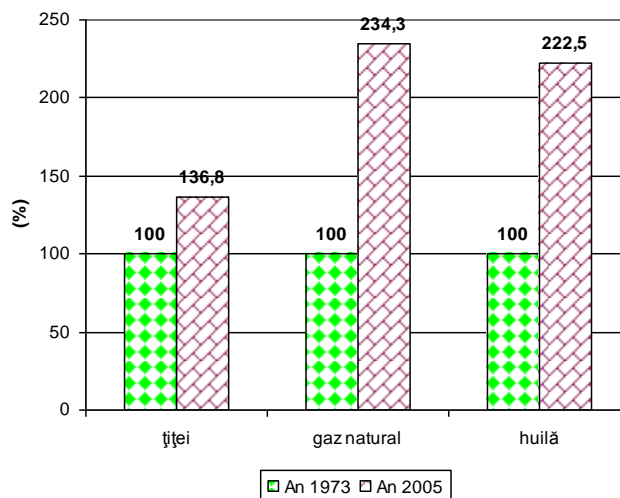


Figura 1.2

Dinamica producției mondiale de resurse energetice fosile, în perioada 1973 – 2005

Se observă că în perioada analizată, rata medie multianuală de creștere a producției de țiței a fost de doar 1,5%, față de 3,7% în cazul huiiei și de aproximativ 4% în cazul gazului natural. Acesta este un semnal extrem de clar, ce arată că resursele de petrol se apropie vertiginos de maximumul producției, după care va urma inevitabil declinul.

Resursa energetică fosilă care a cunoscut cea mai ridicată rată de creștere a producției în ultimele decenii, este gazul natural. Această tendință poate fi explicată prin faptul că este o resursă mai puțin poluantă în comparație alte resurse fosile, ușor de prelucrat iar rezervele sunt cu ceva mai mari decât cele de țiței.

Dacă se analizează însă evoluția structurii producției de gaz natural, la nivel global, în perioada 1973 – 2005, prezentată în figurile 1.3 și 1.4, se constată modificări deosebit de importante și îngrijorătoare. Dacă în 1973, țările membre OECD și țările europene non-OECD, dețineau împreună peste 71% din producția mondială de gaz natural, în anul 2005, această pondere a scăzut sub 39 %. Pe de altă parte, a crescut semnificativ ponderea țărilor din fostul spațiu sovietic și a celor din Orientul Mijlociu. Acest lucru conduce la o creștere însemnată a dependenței țărilor europene și a celorlalte țări membre OECD, față de resursele de gaz natural ale altor țări, dintre care unele se află în zone amenințate cu insecuritatea, iar altele adoptă deseori poziții de forță față de livrările de resurse energetice.

Aspectele prezentate, arată foarte clar că **nu dezvoltarea tehnologiilor bazate pe gaz natural constituie soluții pe termen lung ale problemelor energetice ale omenirii.**

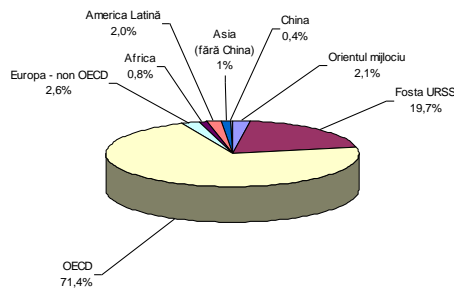


Figura 1.3 - Structura producției de gaz natural - 1973

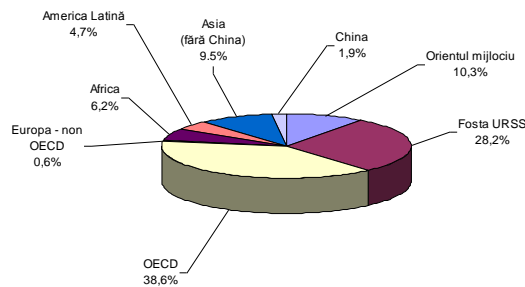


Figura 1.4 - Structura producției de gaz natural - 2005

1.2.2. Consumul final de resurse energetice

Informațiile privind consumul final de resurse energetice, având ca sursă datele furnizate de International Energy Agency (IEA) [106], sunt redată în figurile 1.5 – 1.16, și sunt grupate astfel:

- Informații referitoare la consumul final total de resurse energetice: figurile 1.5–1.7;
- Informații referitoare la consumul final de petrol: figurile 1.8 – 1.10;
- Informații referitoare la consumul final de gaz natural: figurile 1.11 – 1.13;
- Informații referitoare la consumul final de electricitate: figurile 1.14 - 1.16.

Aduc următoarele lămuriri:

- În figurile 1.5 – 1.7, noțiunea „Alte regenerabile” include sursele de energii regenerabile necombustibile, cum ar fi: geotermal, eolian, solar etc.
- În figurile 1.8 – 1.16, noțiunea „Alte sectoare” include agricultura, sectorul rezidențial, terțiar și altele nespecificate.

Principalele observații care se pot face pe marginea datelor prezentate, sunt:

Referitor la consumul final total de resurse

- Petrolul rămâne pe toată perioada analizată, cea mai importantă resursă energetică utilizată în consumul final. Însă, importanța sa se diminuează ușor (scădere de la 46%, până la 43%), pierzând teren în favoarea gazului natural (creștere de la 15%, până la 16%) și în special a electricității (cu o creștere consistentă, de la 10% până la 16%).
- Resursele energetice regenerabile, altele decât cele combustibile (eoliană, geotermală, solară etc.), au cunoscut cea mai ridicată rată de creștere - 233% - însă, datorită nivelului redus de la care au pornit rămân încă relativ nesemnificative ca importanță - în jurul a 3%. Au însă perspective favorabile, astfel încât, cu certitudine, în următoarele decenii vor juca un rol major în asigurarea cu energie a omenirii.
- Cărbunile, ca și resursă energetică utilizată în consumul final, prezintă cea mai mare scădere procentuală - de la 13%, până la 8%;

Referitor la consumul final de produse petroliere

- A cunoscut creșteri cu valori sub media generală a consumului final total;
- Creșterile înregistrate se datorează în special sectorului transporturilor, care a cunoscut o sporire a cererii cu peste 100% în perioada menționată. Acest fapt a condus la realitatea actuală și anume că acest sector reprezintă cel mai mare consumator de resurse petroliere, cu o pondere de peste 57% din consumul total.
- O dinamică similară a cunoscut și sectorul utilizărilor non-energetice ale produselor petroliere, ponderea acestuia în consumul final crescând de la 12%, până la 17%;
- Industria și sectoarele rezidențial, terțiar și agricultura, au înregistrat scăderi chiar și în valoare absolută a consumului de produse petroliere. Ca urmare, ponderea acestora în consumul final, a înregistrat scăderi importante.

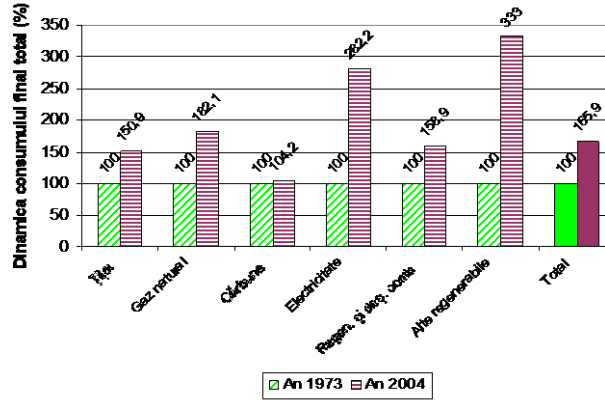


Figura 1.5 - Dinamica consumului final total de resurse energetice, pe resurse 1973 - 2004

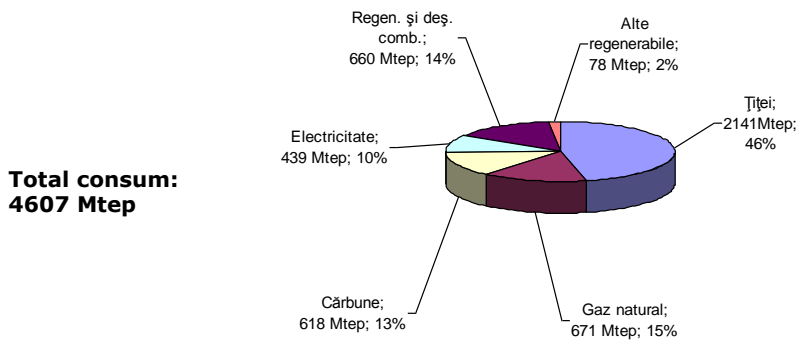


Figura 1.6 – Structura consumului final total, pe resurse – 1973

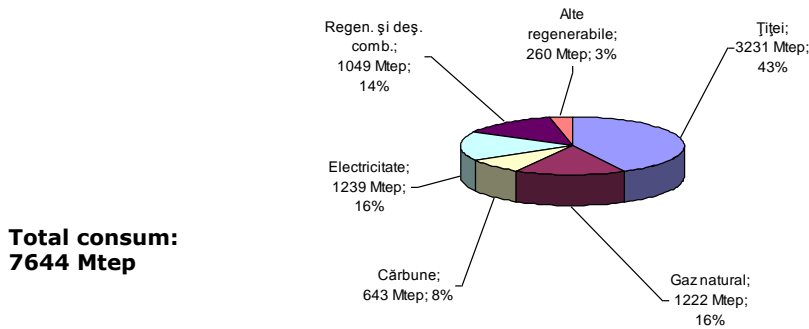


Figura 1.7 – Structura consumului final total, pe resurse – 2004

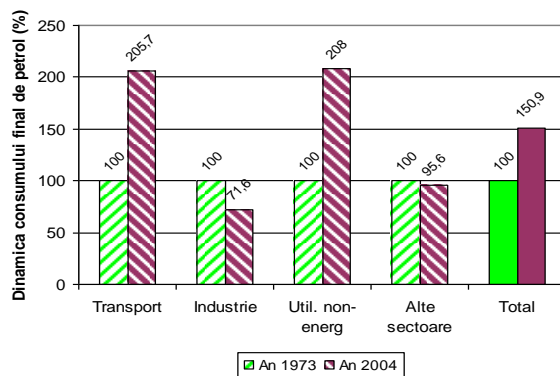


Figura 1.8 – Dinamica consumului final de petrol, pe sectoare 1973 - 2004

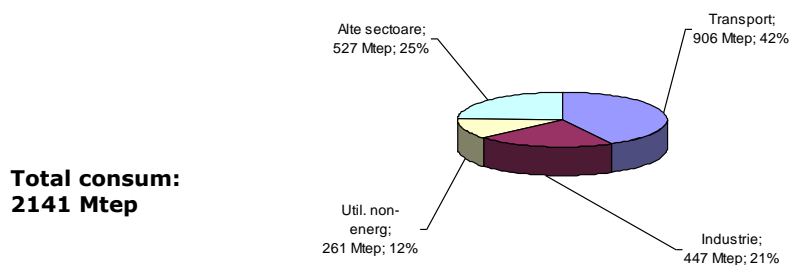


Figura 1.9 – Structura consumului final de petrol, pe sectoare – 1973

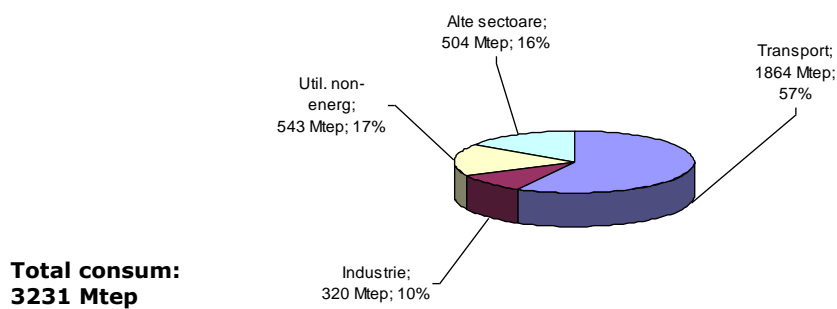


Figura 1.10 – Structura consumului final de petrol, pe sectoare - 2004

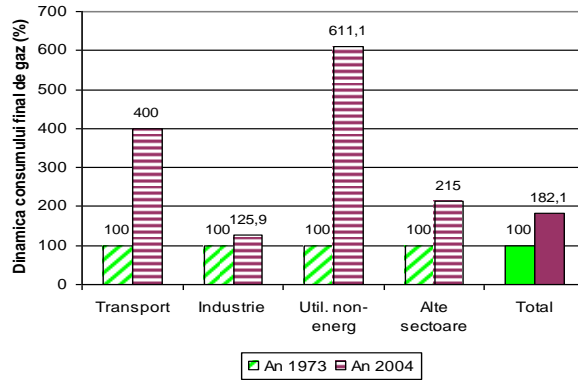


Figura 1.11 – Dinamica consumului final de gaz natural, pe sectoare 1973 – 2004

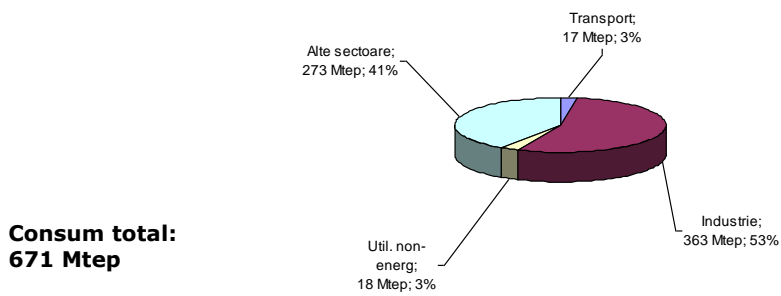


Figura 1.12 – Structura consumului final de gaz natural, pe sectoare – 1973

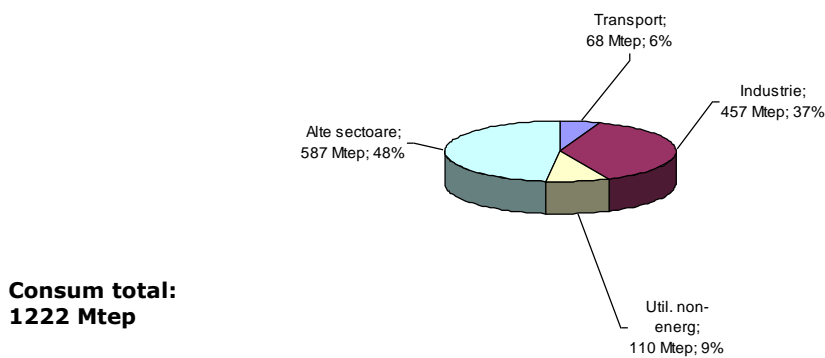


Figura 1.13 – Structura consumului final de gaz natural, pe sectoare - 2004

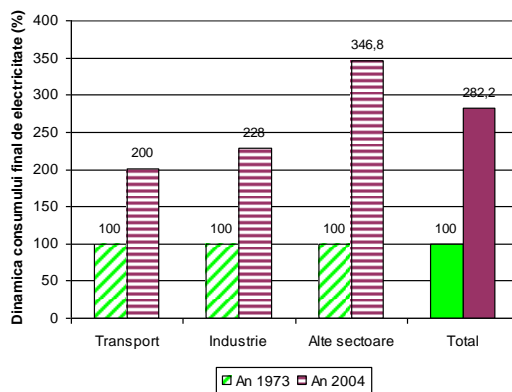
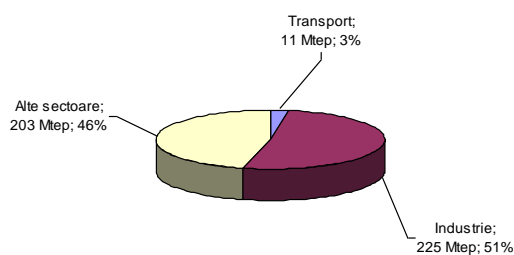
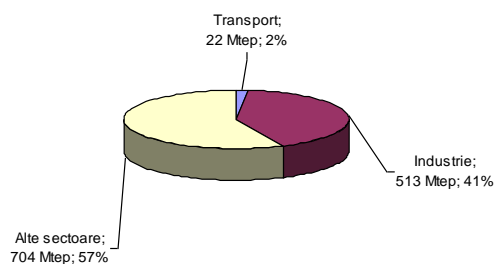


Figura 1.14 – Dinamica consumului final de electricitate, pe sectoare 1973 – 2004



**Total consum:
439 Mtep**

Figura 1.15 – Structura consumului final de electricitate, pe sectoare – 1973



**Total consum:
1239 Mtep**

Figura 1.16 – Structura consumului final de electricitate, pe sectoare - 2004

Referitor la consumul final de gaz natural

- A cunoscut creșteri peste media generală de consumului final total pentru perioada analizată;
- Această creștere a fost susținută în special de sectoarele rezidențial, terțiar, agricultură și altele nespicate, a căror pondere a crescut de la 41% până la 48%;
- Creșteri spectaculoase au înregistrat sectoarele transporturilor, și al utilizării non-energetice a acestei resurse, a căror pondere s-a dublat, respectiv triplat, în perioada analizată. Totuși, ca urmare a procentului inițial mic de la care au pornit, au ponderi care se situează încă sub 10% fiecare. Însă, dacă tendințele de până acum se păstrează, în viitorii ani aceste sectoare vor reprezenta consumatori importanți de gaz natural;
- În perioada analizată, industria a prezentat o creștere a consumului de numai 26%, mult sub creșterea medie generală pentru această resursă, care a fost peste 82%. Ca urmare, ponderea acestui sector în consumul final de gaz, a cunoscut o scădere severă, de la 53%, până la 37%, schimbând poziția și nivelul importanței, cu sectoarele rezidențial, terțiar și agricultură.

Referitor la consumul final de energie electrică

- A cunoscut o rată de creștere mult peste media generală a consumului total. Ca urmare, dacă în anul 1973, ocupa doar poziția a cincea ca resursă energetică în consumul final, la nivelul anului 2004, era deja pe poziția a doua, depășind cu puțin ocupanța poziției a treia – gazul natural. Cu certitudine, în următorii ani, decalajul față de gazul natural va spori, electricitatea consolidându-și poziția secundă.
- Și în cazul acestei resurse, ca și în cazul gazului natural, sectoarele rezidențial, terțiar și agricultura, au depășit industria.
- Transporturile reprezintă un procent nesemnificativ în consumul final de energie electrică. Ponderea acestuia s-a diminuat în perioada analizată.

1.2.3. Producția de energie electrică

Ca urmare a importanței tot mai mari pe care o capătă energia electrică în consumul final de energie al omeniții, am considerat utilă o analiză mai atentă a principalelor evoluții legate de această resursă.

Datele privind structura producției de energie electrică, funcție de tipurile de resurse primare utilizate, în anul 1973, respectiv 2004 [106], sunt centralizate în tabelul 1.2. Graficele aferente sunt redată în figurile 1.18, respectiv 1.19. Dinamica acestora, ca raport între producțiile realizate în anul 2004 și cele realizate în anul 1973, este redată în figura 1.17.

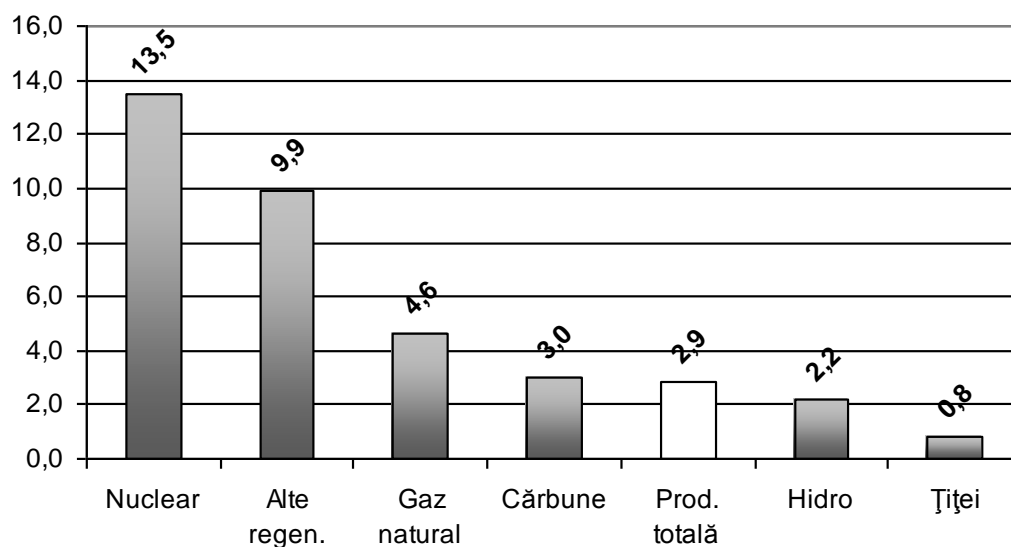
Pentru a pune în evidență tendințele ultimilor ani, s-a urmărit dinamica producției de electricitate, pe resurse, în perioada 2001- 2004, anual [103], [104], [105], [106]. Datele aferente sunt centralizate în tabelul 1.3 și reprezentate grafic în figura 1.20.

Tabelul 1.2 Generarea de electricitate, pe resurse: 1973/2004

Total (TWh)	1973		2004	
	(%)	(TWh)	(%)	(TWh)
Țiței	24,7	1510	6,7	1169
Gaz natural	12,1	740	19,6	3420
Cărbune	38,3	2342	39,8	6945
Hidro	21	1285	16,1	2810
Nuclear	3,3	203	15,7	2740
Alte regenerabile	0,6	37	2,1	366

Tabelul 1.3 Generarea de electricitate, pe resurse: perioada 2001 - 2004

	U.M.	2001	2002	2003	2004
Producție totală	TWh	15476	16054	16661	17450
Țiței	TWh	1161	1156	1150	1169
Gaz natural	TWh	2832	3066	3232	3420
Cărbune	TWh	5989	6261	6681	6945
Hidro	TWh	2569	2601	2649	2810
Nuclear	TWh	2646	2665	2632	2740
Alte regenerabile	TWh	279	305	317	366

**Figura 1.17**

Dinamica producțiilor de energie electrică, pe resurse: 2004/1973

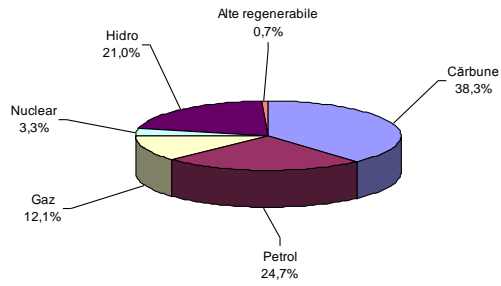


Figura 1.18 - Structura generării de energie electrică, pe tipuri de resurse primare - 1973

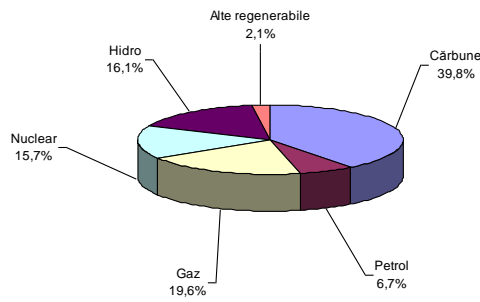


Figura 1.19 - Structura generării de energie electrică, pe tipuri de resurse primare - 2004

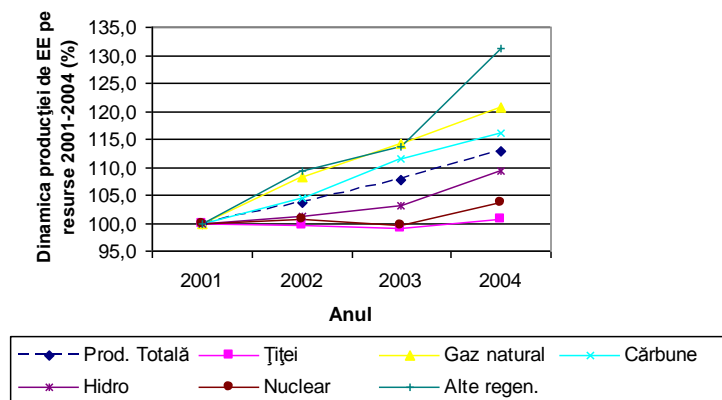


Figura 1.20 - Dinamica producției de energie electrică, pe resurse, în perioada 2001 - 2004

Următoarele observații se desprind, din analiza tendințelor în producerea de electricitate: [130]

Țițeiul: Ca resursă energetică primară pentru generarea de electricitate, țițeiul este singurul care a cunoscut o scădere în valoare absolută. Ca urmare, ponderea lui în totalul producției de electricitate s-a redus drastic, de la 24,7% în anul 1973, până la 6,7% în anul 2004. Consider că și pentru viitor, ponderea țițeiului în producerea de energie electrică va cunoaște o scădere constantă.

Gazul natural: A cunoscut o rată de creștere peste medie, atât în perioada 1973-2004, cât și în ultimii ani. Ca urmare, ponderea lui în producția de electricitate a cunoscut o creștere permanentă, de la 12,1% în 1973, până la 19,6% în anul 2004. Totuși, consider că această dinamică nu mai poate fi susținută pe termen lung, deoarece ar accelera momentul în care probleme similare cu cele ale petrolului ar apărea și în cazul gazului natural. În plus, în cazul Uniunii Europene, o expunere prea ridicată pe această resursă, în mare parte asigurată din import, poate genera complicații serioase în cazul unor poziții de forță ale principalilor furnizori, în speță a Rusiei.

Cărbunele: În perioada 1973-2004 a urmărit îndeaproape creșterea medie a producției de electricitate, având însă o ușoară tendință de a o devansa. Acest comportament s-a păstrat și pentru intervalul 2001-2004. Ca urmare, ponderea acestui combustibil în producția totală de electricitate a cunoscut o creștere ușoară, de la 38,3% în 1973, până la 39,7% în 2004. Rezervele însemnate din acest tip de combustibil, dublate de o dezvoltare a tehnologiilor curate în domeniu, încurajează supoziția că, pentru o perioadă îndelungată de timp, acest combustibil va juca încă un rol determinant în industria producătoare de energie electrică.

Producția hidro: Producția hidro, în perioada 1973-2004, a cunoscut creșteri, dar sub valoarea medie, tendință care se păstrează și în ultimii ani. Ca urmare, ponderea acestei resurse în producția totală de energie electrică, a cunoscut o scădere, de la 21% în anul 1973, până la 16,1% în anul 2004. Explicațiile posibile ale acestei tendințe pot să fie legate de procentul relativ ridicat de valorificare a acestei resurse și de costurile mari de implementare a acestui tip de proiecte. În măsura în care prețul energiei electrice va cunoaște creșteri și problemele resurselor de petrol, dar posibil și de gaz, se vor acutiza, este posibil ca pe viitor, sectorul să câștige din nou în atractivitate și să cunoască o revigorare.

Energia nucleară: După o creștere spectaculoasă în anii '70 și '80, îngrijorările legate de securitatea tehnologiilor utilizate, au stopat practic dezvoltarea acesteia în ultimii ani. Cu toate acestea, pe întreg intervalul analizat, a cunoscut cea mai mare creștere, de 13,5 ori, ceea ce a făcut ca ponderea ei în producția totală de electricitate să crească de la 3,3% în anul 1973, la 15,7% în 2004, dar cu observația că pe intervalul 2001-2004 a cunoscut o depreciere de aproape 1,5%. În măsura în care încrederea în securitatea acestei tehnologii va fi recâștigată, consider că are șanse de a cunoaște un nou trend ascendent. Estimări de creștere ale utilizării energiei nucleare sunt făcute și de către AIE, care prevede că, în contextul energetic actual, la nivel internațional, puterea instalată în centrale nucleare, va crește de la 368 GW în 2005, până la 416 GW în anul 2030 [1].

Alte energii regenerabile (solar, eolian, geotermal etc.): Dacă în anii '70, practic acestea nici nu contau în balanța energetică mondială, iar tehnologiile legate de producția de electricitate din aceste resurse erau cvasinecunoscute,

investițiile masive în cercetarea acestor noi domenii sunt pe cale să schimbe situația. Astfel, în anul 2004, producția de energie electrică din resurse regenerabile de energie a fost de 10 ori mai mare decât în 1973. Mai importantă mi se pare însă dinamica ultimilor ani. Astfel, în perioada 2001-2004, aceasta a cunoscut o rată de creștere medie anuală de 10%, cu tendință de accelerare. Este posibil ca la orizontul anului 2015, poate chiar mai repede, să depășească ca pondere țigheul în producția mondială de electricitate.

În concluzie, se poate spune că:

- Industria producției de energie electrică a reacționat corect și puternic la crizele petroliere. Astfel, în ultimii 30 de ani, ponderea petrolului în producția mondială de electricitate a scăzut de la aproximativ 25%, la mai puțin de 7%. Acest lucru este de natură a reduce semnificativ sensibilitatea acesteia la crizele petroliere.
- Energia nucleară și gazul natural au fost cele care au preluat în cea mai mare parte, golul lăsat de regresul petrolului. Temerile legate de siguranța tehnologiei nucleare au stopat dinamica acestui sector, însă în contextul energetic actual, o reluare a trendului ascendent este de așteptat. În ce privește gazul natural însă, păstrarea în continuare a aceluiași ritm de creștere ar crea premisele accelerării momentului apariției și în cazul acestei resurse, a declinului producției. Nu consider gazul natural ca o soluție pe termen lung la problemele energetice ale omenirii.
- Pentru viitor, cea mai ridicată rată de creștere o vor avea energiile regenerabile, susținute de o creștere constantă a producției pe bază de cărbune. O revenire a tendinței de creștere în cazul producției nucleare poate avea loc în cazul schimbării în sens pozitiv a percepției legate de securitatea acesteia, iar creșterea ritmului de dezvoltare a energiei hidro este legată de crearea unor condiții de rentabilitate economică a investițiilor în acest sector.

1.3. Prețul petrolului și al gazului natural

Prețul țigheului și al gazului natural prezintă creșteri continue, care se vor accelera odată cu trecerea timpului. Astfel, dacă prețul mediu anual al petrolului a fluctuat în perioada 1987 – 2003, în intervalul 15 – 35 USD/baril, începând cu anul 2003, acesta înregistrează o creștere constantă, cu aproximativ 10 USD/baril, în fiecare an. Ca urmare, în anul 2006 s-a ajuns la un preț mediu anual de 60 USD/baril [8].

Prețul gazului natural urmărește fluctuațiile prețului țigheului.

Aceste creșteri puternice de prețuri afectează în mare măsură, atât sectorul economic, prin creșterea costurilor bunurilor și serviciilor, dar și sectorul rezidențial, prin creșterea semnificativă a facturilor la întreținere. Ca urmare, consider că **nici nu este atât de important de analizat când va sosi momentul în care aceste resurse vor dispărea, ci când vor deveni atât de scumpe încât nu va mai fi rentabil să fie exploatate.**

Trebuie luate măsuri urgente pentru diminuarea efectelor acestor creșteri de prețuri.

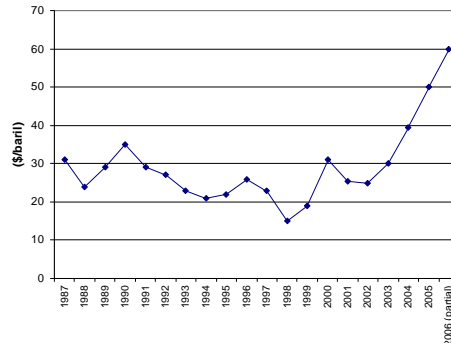


Figura 1.21 – Prețul mediu anual al petrolului (\$ /baril, condiții reale, \$ 2005) [8]

1.4. Exploatarea resurselor energetice și schimbările climatice

Pe lângă îngrijorările legate de epuizarea resurselor energetice fosile, un alt semnal de alarmă a apărut în ultimele decenii. Este vorba de efectele nocive asupra mediului ambiant cauzate de activitățile umane.

Exploatarea resurselor energetice fosile ocupă un loc central între cauzele care generează multe dintre aceste efecte nocive. Cel mai important impact asupra mediului ambiant, cauzat de exploatarea resurselor energetice, îl reprezintă emisiile de gaze cu efect de seră. Astfel, la nivelul Uniunii Europene, sectorul energetic generează 80% din emisiile de gaze cu efect de seră [1].

Asupra problematicei schimbărilor climatice, mai precis asupra efectelor gazelor cu efect de seră și a căilor de combatere a efectelor lor negative, se poate spune că s-a ajuns la un consens, prin adoptarea Protocolului de la Kyoto la Convenția-Cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice, adoptat la 11 decembrie 1997 [66].

Obiectivul central al acestui Protocol îl constituie diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, la nivel global, cu 8% până în anul 2012, față de nivelul înregistrat în anul 1990. Pentru atingerea acestui obiectiv global, sunt stabilite pentru fiecare țară obiectivele specifice.

Chiar dacă o serie de state, ce dețin o pondere însemnată în emisiile globale de gaze cu efect de seră nu au ratificat încă protocolul, Uniunea Europeană și le-a asumat și face eforturi însemnate pentru atingerea obiectivelor prevăzute, propunându-și chiar obiective mai îndrăznețe.

În acest sens, la începutul anului 2007, Comisia Europeană a propus ca politica energetică europeană să aibă la bază [1]:

- Un obiectiv pentru UE, în cadrul negocierilor internaționale, ca țările dezvoltate să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu 30% până în 2020, în comparație cu 1990. În plus, în 2050, volumul global de emisii de gaze cu efect de seră trebuie redus cu până la 50% față de 1990, ceea ce presupune reduceri de 60 – 80 % în țările industrializate, până în 2050;
- Un angajament din partea UE, de a reduce, indiferent de situație, emisiile de gaze cu efect de seră cu cel puțin 20% până în 2020, față de 1990.

Pe lângă reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, ca obiectiv central, realizarea angajamentului asumat de Uniunea Europeană, ar mai prezenta cel puțin două efecte pozitive:

- Limitarea expunerii UE la instabilitatea sporită și la creșterea prețurilor la petrol și gaze naturale;
- Piața de energie din UE ar putea deveni mai competitivă, stimulând tehnologii inovatoare și ocuparea forței de muncă.

1.5. Concluzii

- Trei probleme generate de exploatarea resurselor energetice ale omenirii, prezintă reale motive de îngrijorare:
 - posibilitatea apariției declinului producției;
 - creșterea prețurilor acestor resurse;
 - schimbările climatice, generate în special de emisiile de gaze cu efect de seră;
- Cererea de energie a omenirii, ca urmare a dezvoltării sale, este în continuă creștere. Nu poate fi concepută o limitare a acestei dezvoltări, astfel încât trebuiesc găsite soluții;
- Petrolul este resursa energetică fosilă cea mai amenințată la ora actuală de un declin iremediabil al producției;
- Gazul natural nu poate constitui nici el o soluție pe termen lung pentru asigurarea necesarului de energie al omenirii. În plus în ultimele trei decenii a avut loc o schimbare severă a structurii producției acestei resurse la nivel mondial. Ca urmare, zone importante de pe glob, printre care și Uniunea Europeană, sunt dependente de importul acestei resurse din câteva regiuni, dintre care unele sunt amenințate cu insecuritatea, iar altele au tendința de a folosi, periodic, arma energetică, în scopul de a-și promova interesele;
- Dintre cele trei tipuri de resurse energetice fosile, cărbunile are perspective de a juca și pe termen lung un rol important pe scena energetică mondială, cu condiția de a se promova tehnologii care să limiteze efectul negativ asupra mediului ambiant;
- Energia nucleară, în măsura în care este asigurată securitatea, poate constitui un alt element pe care se poate baza o politică energetică globală pe termen lung;
- Resursele energetice regenerabile trebuiesc promovate tot mai agresiv, având un mare potențial. Ele trebuie să reprezinte, pe termen lung, sursa principală de energie a omenirii;
- Transporturile reprezintă la ora actuală cel mai mare consumator de resurse petroliere și, cu toate eforturile de promovare a biocombustibililor și a tehnologiilor alternative de propulsie, la ora actuală nu există alternativă viabilă la petrol în acest sector. Trebuiesc depuse în continuare eforturi însemnate în sensul diversificării resurselor energetice utilizate precum și în direcția reducerii consumurilor specifice;
- Sectorul rezidențial și terțiar au devenit în ultimii ani, cele mai mari consumatoare de gaz natural. Ca urmare, sunt cele mai sensibile la limitări sau întreruperi în furnizarea acestei resurse;
- Sectorul industrial, a cunoscut cea mai pozitivă tendință în ultimele trei decenii. El și-a redus semnificativ dependența de aceste două resurse deficitare: petrolul și gazul natural;
- Sectorul producției de energie electrică a cunoscut și el o reducere impresionantă a dependenței de petrol în ultimele trei decenii (de la 25% în 1973, până la sub 7% în 2004). Rămâne totuși, dependent într-o proporție însemnată de gazul natural.

CAPITOLUL 2

EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI RESURSELE REGENERABILE DE ENERGIE. LOCUL LOR ÎN POLITICA ENERGETICĂ EUROPEANĂ.

2.1. Definiții

În deschiderea acestui capitol, reamintesc definițiile unor noțiuni frecvent utilizate în domeniul eficienței energetice și a surselor regenerabile de energie:

- **Energia primară** - energia care nu a suferit nici un fel de conversie;
- **Energia finală/livrată** – energia furnizată consumatorului spre a fi convertită în energie utilă;
- **Energia utilă** – energia de care dispune consumatorul după ultima conversie în propriile sale instalații sau aparate;
- **Consumul final energetic** – energia consumată în scopuri energetice de către utilizatorii finali din toate sectoarele, cu excepția sectorului energetic, pentru care se definește „consumul propriu (intern) al sectorului energetic”;
- **Consumul final neenergetic** – consumul de „produse energetice” pentru scopuri neenergetice, cum ar fi:
 - Petrol, cărbune, gaze naturale, consumate ca materie primă în industria petrochimică;
 - Consumul de „produse neenergetice” rezultate din diferite procese (bitum, lubrifianți etc)
- **Intensitate energetică a unei țări/regiuni** – raportul dintre consumul total de energie și produsul intern brut. Funcție de consumul luat în calcul, se pot determina:
 - Intensitatea energetică primară, prin considerarea consumului total de resurse primare;
 - Intensitatea energetică finală, prin considerarea consumului total final;
 - Intensitatea energiei electrice, prin considerarea consumului final de energie electrică.
- **Indicatorul de eficiență energetică** – raportul dintre consumul total de resurse energetice și producția marfă realizată. Este un indicator utilizat în evaluarea întreprinderilor.

- **Tonă echivalent petrol** – este o unitate energetică convențională, având valoarea de 10 Gcal.
- Pentru necesitățile prezentei lucrări, voi introduce o noțiune nouă: **intensitatea resurselor energetice fosile**, ca raport între consumul total de resurse energetice fosile și produsul intern brut al unei regiuni/țări.

2.2. Beneficiile generate de creșterea eficienței energetice și de promovarea resurselor regenerabile de energie

Așa după cum am prezentat în capitolul precedent, exploatarea resurselor energetice fosile prezintă trei motive de îngrijorare:

- Pericolul declinului producției;
- Creșterea prețurilor;
- Schimbările climatice, generate în special de emisiile de gaze cu efect de seră.

În cele ce urmează, voi prezenta modul în care creșterea eficienței energetice, respectiv promovarea resurselor regenerabile de energie, acționează în sens pozitiv, asupra tuturor celor trei aspecte.

Beneficiile aduse de creșterea eficienței energetice

Creșterea eficienței energetice conduce la obținerea bunurilor și/sau serviciilor, cu un consum mai redus de resurse energetice. Fenomenul are implicații directe asupra decuplării dintre creșterea economică și cererea de resurse energetice primare. Ca urmare, se realizează o diminuare a cererii de resurse energetice, cu următoarele efecte:

- Nivelul producției de resurse energetice scade, crescând timpul scurs până la epuizarea acestora (vezi și Cap. 1.1.);
- Reducerea cererii de resurse energetice fosile are ca efect o reducere a prețului acestora, sau cel puțin o atenuare a ratei de creștere;
- Se vor prelucra mai puține resurse energetice. Ca urmare, emisiile de gaze cu efect de seră se vor reduce, schimbările climatice putând fi ținute sub control.

Beneficiile aduse de promovarea resurselor regenerabile de energie

Odată cu dezvoltarea tehnologiilor bazate pe resurse regenerabile de energie, acestea vor înlocui într-un procent tot mai mare, resursele energetice fosile. Ca și în cazul creșterii eficienței energetice, va apărea o scădere a cererii de resurse fosile, cu efecte benefice asupra tuturor celor trei aspecte:

- Stoparea sau atenuarea declinului producției de resurse energetice clasice;
- Stabilizarea prețurilor energiei;
- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Acest efect este valabil chiar și în cazul tehnologiilor care emit gaze cu efect de seră, cum este arderea biomasei. Cantitatea de CO₂ emisă în timpul arderii este compensată de cantitatea de CO₂ consumată în decursul perioadei de creștere a culturii respective.

Efectul creșterii eficienței energetice și a promovării resurselor regenerabile de energie asupra curbei de consum a resurselor energetice fosile, respectiv asupra prețului acestora, este redat în figurile 2.1 și 2.2.

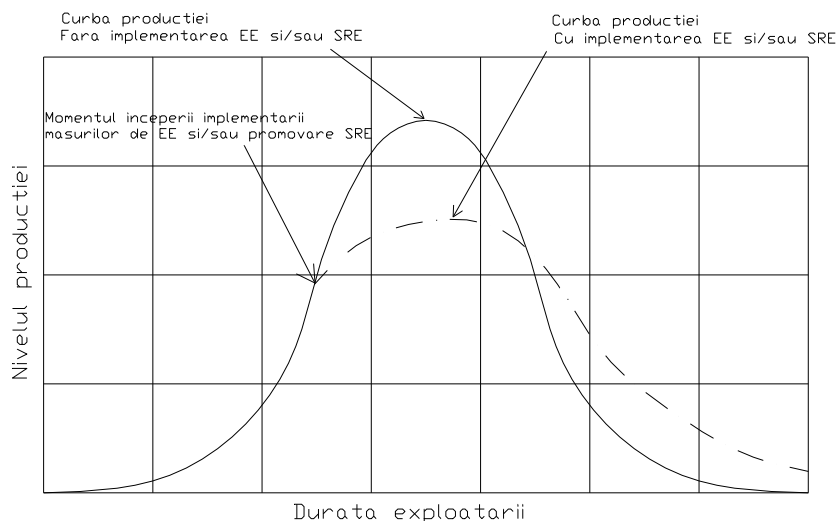


Figura 2.1 – Influența măsurilor de creștere a eficienței energetice și de promovare a resurselor regenerabile de energie, asupra curbei de producție a resurselor energetice fosile

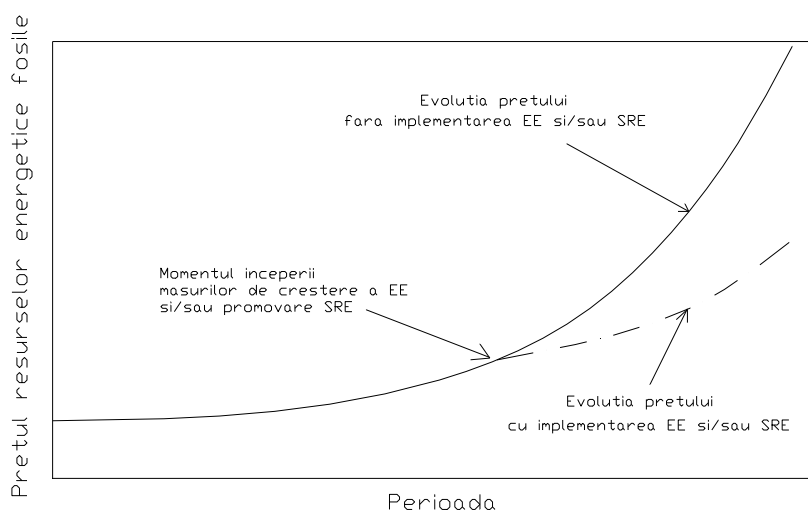


Figura 2.2 – Influența măsurilor de creștere a eficienței energetice și de promovare a resurselor regenerabile de energie, asupra prețului resurselor energetice fosile

Iată așadar, că aceste două direcții de acțiune dispun de un potențial însemnat de rezolvare a tuturor îngrijorărilor legate de viitorul energetic al omenirii și de schimbările climatice.

Chiar dacă acționează în mod diferit, se obțin rezultate similare: reducerea intensității energetice a resurselor energetice fosile, menținerea sub control a prețului acestor resurse precum și limitarea emisiilor de gaze cu efect de seră. Ca urmare a celor de mai sus, consider oportună analizarea simultană a aspectelor legate de eficiența energetică și resurse energetice regenerabile.

2.3. Despre politica energetică a Uniunii Europene. Locul eficienței energetice și a resurselor regenerabile de energie

La originea constituirii Uniunii Europene stau două Tratatate ce consfințeau dorința statelor fondatoare de abordare unitară a problematicii energiei:

- Tratatul de instituire a Comunității Europene a Cărbunelui și Oțelului, din anul 1952;
- Tratatul Euratom, din anul 1957.

Odată cu trecerea timpului, acest fapt a fost uitat de mulți, dar, așa cum arăta Comisia Europeană în Comunicarea făcută Consiliului European și Parlamentului European în ianuarie 2007, în aceste momente în care „perioada în care Europa beneficia de resurse energetice sigure și ieftine, a luat sfârșit (...), Comunitatea se întoarce la originile sale” [1]. Necesitatea unei abordări unitare a problemelor energetice de către toate cele 27 state membre ale Uniunii este esențială. Numai așa vocea Europei va fi suficient de puternică în negocierile cu marii furnizori de energie ai lumii. Doar în acest mod vor putea fi îndeplinite obiectivele ambițioase legate de combaterea schimbărilor climatice, de securitatea energetică a Europei și de nivelul prețurilor la care aceasta este furnizată.

Dezbateri asupra problematicii energiei au fost inițiate la nivelul Uniunii Europene încă de la începutul anilor '70. Clarificarea căilor de urmat, conștientizarea de către un număr semnificativ de factori de decizie politică a importanței acestui aspect, au necesitat însă o perioadă îndelungată. Putem spune că doar în anii '90 a început să se contureze un plan de acțiune coerent la nivelul Uniunii.

Viziunea europeană actuală referitoare la politica energetică comunitară, este bine sintetizată în documentul consultativ “Cartea Verde privind strategia europeană pentru energie durabilă, competitivă și sigură”, publicat de Comisia Europeană în 8 martie 2006 [14], [15], precum și în pachetul de măsuri prezentate de Comisie către Parlamentul European, în ianuarie 2007. [1] ... [11].

Câteva aspecte care trebuie să ne rețină atenția, se remarcă în urma studiului acestor documente:

- Dacă nu se acționează cu hotărâre, dependența de importurile de energie la nivelul Uniunii Europene, va crește de la aproximativ 50% în prezent, până la aproximativ 65% în anul 2030, iar o serie dintre furnizorii de resurse energetice se află în zone amenințate constant de insecuritate.
- Aproximativ 57% din consumul de gaz al Uniunii Europene, provine din import, acesta realizându-se aproape în totalitate din numai trei țări (Rusia, Norvegia și Algeria). Dacă tendințele se păstrează, dependența de importul de gaz va ajunge la 84% până în 2030;
- Dependența de importurile de petrol, în condiții normale, va crește în aceeași perioadă, de la 82%, până la 93%;
- În ultimii doi ani, prețul țițeiului și al gazului natural aproape s-a dublat la nivelul Uniunii Europene, generând creșteri de prețuri care pun consumatorii într-o situație dificilă;
- Uniunea Europeană este tot mai expusă la instabilitatea și creșterea prețurilor de pe piețele internaționale de energie, precum și la consecințele faptului că rezervele de hidrocarburi ajung treptat să fie monopolizate de către un număr restrâns de deținători. În cazul în care prețul petrolului ar crește până la 100 \$/baril în 2030, importul de energie în UE-27 ar costa circa 170 de miliarde euro, ceea ce înseamnă o creștere anuală de 350 euro pentru fiecare cetățean.

- Emisiile de gaze cu efect de seră au determinat deja o creștere a temperaturii cu 0,6 °C și se estimează creșterea acesteia cu 1,4 până la 5,8 °C până la finalul secolului, dacă nu se ia nici o măsură.
- Sectorul energetic generează 80% din emisiile de gaze cu efect de seră din Uniunea Europeană, constituind principala cauză a schimbărilor climatice și, în bună măsură, a poluării atmosferice.

Ca urmare, **provocările** ce stau în fața politicii energetice comune europene, sunt legate de **durabilitate, securitatea aprovizionării și competitivitate.**

Nucleul noii politici energetice europene îl constituie **realizarea angajamentului de a acționa imediat în legătură cu emisiile de gaze cu efect de seră, astfel încât, indiferent de situație, până în anul 2020, emisiile de gaze cu efect de seră să fie reduse cu cel puțin 20% . [1]**

În acest efort, se dorește să fie atrase și alte state industrializate, urmărindu-se ca, în cadrul negocierilor internaționale, acestea să accepte reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu până la 30% până în anul 2020, comparativ cu anul 1990. În plus, se dorește ca până în anul 2050, volumul global de emisii de gaze cu efect de seră, să se reducă cu 50% față de anul 1990.

Se estimează că doar în acest mod poate fi atins un **obiectiv – cheie: Limitarea schimbărilor climatice la 2 °C față de nivelurile preindustriale.**

Totodată, îndeplinirea obiectivelor mai sus menționate, vor transforma Europa într-o economie cu o eficiență ridicată și cu emisii reduse de CO₂, realizându-se astfel o nouă revoluție industrială.

Planul de acțiune propus pentru atingerea acestor obiective, are în vedere acțiuni energice în următoarele direcții:

- **Realizarea unei piețe interne de energie competitivă, cu o atenție sporită asupra piețelor de electricitate și de gaz natural** [1], [5], [6], [7]. Pentru realizarea acestei cerințe, trebuie realizate următoarele:
 - ✓ *Separarea activităților.* S-a dovedit că în cazul în care o companie controlează atât rețele de energie cât și producția sau vânzările, crește riscul de abuz;
 - ✓ *Reglementare eficientă.* Este necesară, în primul rând armonizarea nivelurilor de putere și de independență ale autorităților de reglementare a energiei, pe baza numitorului comun cel mai ridicat existent în UE. În al doilea rând, este necesar ca aceste autorități să nu promoveze doar dezvoltarea eficientă a propriilor piețe naționale, ci și dezvoltarea pieței de energie la nivel comunitar.
 - ✓ *Transparența.* Este esențială pentru o bună funcționare a pieței. Sunt necesare cerințe minime, pe care toate companiile din Uniunea Europeană să le respecte.
 - ✓ *Îmbunătățirea infrastructurii.* În acest sens s-a întocmit un Plan prioritar de interconectare [7], ce are cinci direcții principale de acțiune. Se pot reține ca deosebit de importante:
 - ❖ Existența unei liste cu proiecte prioritare de nivel european de infrastructură energetică;
 - ❖ Desemnarea a patru coordonatori europeni, care să urmărească cele mai problematice patru proiecte prioritare: linia electrică dintre Germania, Polonia și Lituania; conexiunile la centralele electrice eoliene din largul apelor din nordul Europei; interconexiunile electrice dintre Franța și Spania; și gazoductul Nabucco, care va transporta gaz din zona Mării Caspice, spre Europa Centrală.

- ❖ Analizarea necesității de mărire a finanțării rețelelor transeuropene de energie, în special pentru a facilita includerea electricității regenerabile în rețea.
- ✓ *Sporirea nivelului de securitate a rețelelor.* Se dorește implementarea unor noi reglementări referitoare la securitatea rețelelor, adecvate noilor condiții existente și de perspectivă.
- ✓ *Adecvarea capacităților de producție de electricitate și de aprovizionare cu gaze naturale.* Se estimează că în următoarele două decenii, peste 900 miliarde de euro vor fi investiți în noi capacități de producere de electricitate și alte 220 miliarde în infrastructura de gaz. Se dorește ca aceste investiții să fie corect direcționate, funcție de necesitățile reale ale pieței. Acesta va fi rolul-cheie al noului Observator European pentru Energie.
- ✓ *Elaborarea unei Carte a consumatorului de energie,* cu patru obiective principale:
 - ❖ Acordarea de asistență la elaborarea unor sisteme de ajutor, pentru ca cetățenii cei mai vulnerabili din UE să facă față creșterii prețului la energie;
 - ❖ Îmbunătățirea nivelului minim de informații la dispoziția cetățenilor, care să îi ajute la alegerea furnizorilor și a opțiunilor de aprovizionare;
 - ❖ Reducerea birocrăției legate de schimbarea furnizorului;
 - ❖ Protecția consumatorilor împotriva practicilor de vânzare neloiale.
- ***Sporirea solidarității dintre statele membre și a securității aprovizionării cu petrol, gaze și electricitate.*** [1], [5], [6] Este recunoscut faptul că, indiferent de eforturile depuse în domeniul eficienței energetice și a promovării resurselor regenerabile de energie, petrolul și gazele vor contribui cu peste jumătate din necesarul energetic la nivelul UE, ambele sectoare fiind puternic dependente de importuri. Pentru atenuarea riscurilor, se propun acțiuni în următoarele domenii:
 - ✓ Diversificarea în materie de surse, furnizori și metode de transport. Sunt vizate în special statele, respectiv regiunile dependente în prea mare măsură de un singur furnizor de gaze;
 - ✓ Construirea de terminale noi pentru gazele naturale lichefiate;
 - ✓ Creșterea capacităților strategice de depozitare;
 - ✓ Dezvoltarea interconexiunilor, pe rețele electrice și gaze naturale;
- ***Un angajament pe termen lung privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și sistemul UE de comercializare a emisiilor.*** [1] Este susținut de Comisie, rolul cheie al mecanismului de comercializare al emisiilor, datorită potențialului acestuia de a genera stimulente pentru schimbarea modului în care Europa produce și folosește energia.
- ***Un Plan strategic european privind tehnologiile energetice.***[1], [2] Acest plan are două obiective-cheie:
 - ✓ diminuarea costului energiei nepoluante;
 - ✓ aducerea întreprinderilor din UE pe primul loc în domeniul tehnologiilor energetice cu emisii reduse de carbon.

Sunt stabilite trei orizonturi de timp, care au în vedere implementarea progresivă a noilor tehnologii, astfel:

 - ✓ Până în 2020, trebuie să se realizeze obiectivul conform căruia energia regenerabilă reprezintă 20% din consumul intern brut de energie al UE, permițând o creștere marcantă a ponderii surselor mai ieftine de energie regenerabilă (inclusiv difuzarea energiei eoliene din larg și a biocarburanților din a doua generație);

- ✓ Până în 2030, trebuie ca producția de electricitate și încălzirea să folosească în tot mai mare măsură surse cu emisii reduse de carbon. De asemenea, este necesară o utilizare amplă a centralelor electrice pe combustibili fosili cu emisii aproape de zero și cu captare și stocare de CO₂. Transportul va trebui să se adapteze treptat la utilizarea biocarburanților de a doua generație și a celulelor combustibile cu hidrogen;
- ✓ Pentru orizontul 2050 și ulterior, sistemul energetic european trebuie să se bazeze exclusiv pe surse cu emisii reduse de carbon, care ar putea include surse de energie regenerabilă, surse durabile de cărbuni și gaze, de hidrogen în proporții importante, precum și fisiunea nucleară de a patra generație și energia de fuziune, pentru statele membre interesate.

În vederea realizării acestor obiective îndrăznețe, vor trebui făcute mari eforturi financiare. Numai în viitorii șapte ani, cheltuielile anuale cu cercetarea în domeniul energiei la nivelul UE vor crește cu 50%.

➤ **Dezvoltarea unor tehnologii utilizând combustibili fosili, având emisii scăzute de CO₂.**[1], [3] La ora actuală cărbunii și gazele naturale asigură aproximativ 50% din producția de electricitate a UE și pentru o bună perioadă de timp, este cert că vor juca un rol determinant în acest sector. În mod deosebit, cărbunii au un nivel considerabil de rezerve, însă produc emisii de CO₂ aproape duble față de gaz. Prevederile AIE sunt de dublare a producției de electricitate pe bază de cărbuni până în 2030. Dacă s-ar utiliza aceleași tehnologii, rezultatul ar fi creșterea însemnată a emisiilor de gaze cu efect de seră. Pentru remedierea situației, se propune un plan de introducere a tehnologiilor pe bază de combustibili fosili, dispunând de posibilitatea de captare și stocare de CO₂. Amintesc următoarele repere ale acestui plan:

- ✓ Pe viitor, tehnologiile de captare și stocare de CO₂, vor fi incluse în sistemul UE de comercializare a emisiilor;
 - ✓ Până în 2015, se vor introduce până la 12 proiecte-pilot pe scară industrială, de tehnologii durabile pe bază de combustibili fosili;
 - ✓ Până în 2020, se dorește ca toate centralele noi pe bază de combustibili fosili, să fie echipate cu tehnologii de captare și stocare de CO₂, iar pentru centralele vechi, să se stabilească planuri de conformare.
- **Energia nucleară.** [1], [4] La ora actuală, o treime din energia electrică consumată în UE, provine din energia nucleară. Ca urmare a faptului că uraniul reprezintă un procent redus în costurile totale de producție, rezervele mondiale sunt relativ ridicate și răspândite pe areale relativ diverse, tehnologia nucleară produce o energie ieftină și mult mai puțin dependentă de prețul carburantului, comparativ cu tehnologiile bazate pe petrol sau gaz. Cu toate acestea, având în vedere îngrijorările în legătură cu securitatea acestei tehnologii, se lasă la latitudinea fiecărui stat membru decizia de a promova sau nu o politică energetică bazată pe această resursă. Însă se atrage atenția asupra faptului că, în cazul în care va apărea un recul al producției de electricitate din energie nucleară, este esențial ca această scădere să fie înlocuită cu tehnologii având emisii reduse de CO₂. În caz contrar, obiectivul de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, nu va putea fi îndeplinit.

Probleme importante ridică gestionarea deșeurilor și dezafectarea instalațiilor nucleare. De asemenea, se propune înființarea unui grup UE la nivel înalt care să se ocupe cu dezvoltarea progresivă a unei înțelegeri comune și, eventual, cu introducerea unor reguli europene privind securitatea nucleară.

➤ **Promovarea unei politici energetice internaționale care să apere activ interesele Europei.**[1], [12] Având în vedere că în urma realizării obiectivelor

stabilite în domeniul energetic, ponderea Europei ca și consumator de energii fosile va scădea, ajungând la nivelul anului 2030 să reprezinte sub 10% din consumul mondial, este evident că Uniunea Europeană nu va fi capabilă să realizeze de una singură obiectivele stabilite privind energia și în special, schimbările climatice. Pentru a asigura competitivitatea, durabilitatea și securitatea aprovizionării cu energie, aceasta trebuie să ocupe un loc central în toate relațiile externe ale UE. Sunt identificate următoarele priorități ale politicii energetice externe:

- ✓ dezvoltarea de acorduri internaționale, inclusiv în legătură cu viitorul Tratatului privind Carta Energiei și cu regimul climatic după 2012;
 - ✓ intensificarea relațiilor cu furnizorii de energie, prin dezvoltarea de parteneriate cuprinzătoare bazate pe interese reciproce, transparență, previzibilitate și reciprocitate;
 - ✓ crearea unei rețele extinse de țări din jurul UE, ale căror acțiuni să fie ghidate de reguli sau principii comune, derivate din politica energetică europeană;
 - ✓ dezvoltarea unor relații energetice mai strânse cu alți consumatori majori;
 - ✓ crearea unui Fond de investiții al vecinătății, cu scopul de a încuraja investiții cu potențial de sporire a securității energetice europene;
 - ✓ desemnarea de coordonatori europeni care să reprezinte interesele UE în proiecte internaționale cheie;
 - ✓ promovarea neproliferării, siguranței și securității nucleare.
- În plus față de cele prezentate, încă două acțiuni sunt considerate prioritare:
- ✓ Un parteneriat Africa-Europa cuprinzător, privind energia.
 - ✓ Un acord internațional privind eficiența energetică.

- **Realizarea unui sistem eficient de monitorizare și raportare.** [1] Ca urmare a faptului că monitorizarea, transparența și raportarea vor fi elemente esențiale în dezvoltarea progresivă a unei politici energetice eficiente la nivelul UE, se are în vedere înființarea unui Observator al energiei, în cadrul Direcției Generale pentru Energie și Transport. Atribuțiile fundamentale ale acestei instituții urmează să fie legate de urmărirea evoluțiilor cererii și ofertei de energie, optimizarea investițiilor în domeniul energetic, urmărirea și ghidarea mixului energetic al statelor membre, pentru a se asigura că acesta evoluează într-un mod în care să contribuie efectiv la atingerea obiectivelor energetice ale UE: „atingerea unui nivel minim din întregul mix de energie al UE care provine din surse de energie sigure și cu CO₂ scăzut”.
- **Implementarea unui program ambițios privind măsurile care vizează eficiența energetică, la nivel comunitar, național, local și internațional.** [1], [12]

Eficiența energetică este primul element al politicii energetice europene care este resimțit de cetățeni. Cu toate că în ultimele decenii au avut loc îmbunătățiri ale eficienței energetice, se estimează că, în continuare, procente însemnate din energia utilizată, sunt pierdute ca urmare a utilizării ineficiente.

Pe data de 19 octombrie 2006, Comisia Europeană a adoptat Planul de Acțiune pentru Eficiența Energetică [12].

Se estimează că în urma aplicării acțiunilor cuprinse în acest Plan, **până în anul 2020 se va îmbunătăți cu 20% eficiența energetică la nivelul UE.** Atingerea acestui obiectiv va genera reducerea cu 390 Mtep a consumului de energie primară și diminuarea emisiilor de CO₂ cu 780 Mtone. Investițiile necesare pentru atingerea acestor obiective, vor fi pe deplin acoperite de reducerea cheltuielilor pentru energie cu 100 miliarde euro anual.

Sectoarele cu cele mai mari potențiale de îmbunătățire a eficienței energetice la nivelul UE, sunt:

- *Sectorul rezidențial și terțiar.* Prezintă cele mai importante procente de îmbunătățire, situate la nivelul de 27%, respectiv 30%. Ca și căi de îmbunătățire, în sectorul rezidențial se remarcă izolarea zidurilor exterioare și a acoperișurilor, în timp ce în sectorul terțiar (comercial), avantaje însemnate s-ar obține prin îmbunătățirea managementului utilizării energiei.
- În *sectorul industriei prelucrătoare*, potențialul de economisire se situează la 25%. Cele mai mari beneficii pot fi aduse prin modernizări ale echipamentelor periferice, cum ar fi motoare, ventilatoare și sistemele de iluminat.
- *Sectorul transporturilor* are un potențial estimat de economisire de 26%.

Planul de acțiune privind eficiența energetică prevede acțiuni orientate pe 6 direcții principale. Din totalitatea acțiunilor prezentate, sunt considerate prioritare un număr de 10. O sinteză a acestora este dată în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1 - Direcții și acțiuni prioritare al Planului de acțiune pentru eficiența energetică

Direcția de acțiune	Acțiuni prioritare
Dezvoltarea cerințelor privind performanța energetică a produselor consumatoare de energie, a clădirilor și a serviciilor energetice	Acțiunea 1 – Etichetarea aparatelor și echipamentelor, precum și implementarea unor standarde referitoare la cerințele minime de eficiență energetică Acțiunea 2 – Cerințele de performanță energetică a clădirilor și casele pasive
Dezvoltarea transformărilor energetice	Acțiunea 3 – Creșterea eficienței în sectorul generării și transportului de energie
Schimbări în sectorul transporturilor	Acțiunea 4 – Atingerea cerințelor de eficiență în utilizarea combustibililor la vehicule
Finanțarea eficienței energetice, stimulente economice și regândirea prețului energiei	Acțiunea 5 – Facilitarea finanțării investițiilor în eficiența energetică pentru IMM-uri și companiile de Servicii Energetice (ESCO) Acțiunea 6 – Stimularea eficienței energetice în noile state membre Acțiunea 7 – Un sistem coerent de taxare
Schimbarea comportamentului față de energie	Acțiunea 8 – Creșterea preocupărilor în domeniul eficienței energetice Acțiunea 9 – Creșterea eficienței energetice în aglomerările urbane.
Parteneriate internaționale	Acțiunea 10 – Dezvoltarea la nivel mondial a eficienței energetice

Prezint pe scurt cele 10 acțiuni prioritare [12]:

Acțiunile prioritare 1 și 2

Actualmente este în vigoare un cadru legislativ comunitar comprehensiv de directive și regulamente care au ca și scop creșterea eficienței energetice. Amintesc aici Directiva privind etichetarea, împreună cu cele 8 Directive conexe, Directiva privind performanța energetică a clădirilor, Directiva privind utilizarea eficientă a energiei și dezvoltarea serviciilor energetice, Regulamentul Energy Star, Directiva Eco – Design. Statele Membre trebuie încurajate în vederea implementării integrale la nivel național, a prevederilor acestor acte legislative. Se încearcă dezvoltarea și a unui cadru legislativ adițional, care să sprijine luarea de măsuri în acest domeniu și dezvoltarea legislației actuale. În cadrul acestei direcții de acțiune se includ primele două acțiuni prioritare.

Acțiunea prioritară 1 *Etichetarea aparatelor și echipamentelor, precum și implementarea unor standarde referitoare la cerințele minime de eficiență energetică*

Criteriile de clasificare în cadrul mecanismelor de etichetare, se vor actualiza și reevalua o dată la 5 ani sau ori de câte ori dezvoltarea tehnologică o cere. Astfel statutul de „clasă energetică A”, va fi rezervat permanent doar unui procent de 10 – 20% dintre echipamentele cele mai eficiente energetic.

Sunt demarate sau se vor demara procedurile de adoptare a standardelor de performanță energetică, pentru un număr de 14 grupe de produse, printre care amintim: cazane, încălzitoare de apă (boilere), computere, televizoare, motoare, iluminat stadal, iluminat birouri, spălare etc. Adoptarea standardelor este estimată pentru anul 2008, pentru toate aceste grupe de produse.

Acțiunea prioritară 2 *Cerințele de performanță energetică a clădirilor și casele pasive*

Se au în vedere următoarele:

- ✓ Extinderea substanțială a domeniului de acțiune a Directivei 2002/91/EC, privind performanța energetică a clădirilor, în anul 2009, după completa implementare a actualei variante. Se are în vedere includerea în prevederile prezentei Directive a unor categorii de clădiri care actualmente nu sunt acoperite de asemenea prevederi (ex. obligativitatea îmbunătățirii comportamentului energetic cu ocazia reabilitărilor, se va extinde și asupra clădirilor cu o suprafață desfășurată mai mică de 1000 m²);
- ✓ Propuneri privind cerințe minime de performanță pentru clădirile noi și pentru cele renovate.
- ✓ Dezvoltarea unei strategii privind dezvoltarea semnificativă, până în anul 2015, a clădirilor cu un consum energetic extrem de scăzut (casele pasive, vezi și § 4.3.2). Această va fi finalizată până la sfârșitul anului 2008.

Acțiunea prioritară 3

Creșterea eficienței în sectorul generării și transportului de energie

Sectorul producerii și transportului de energie este răspunzător de aproximativ o treime din consumul de energie primară al UE – 25, așa după cum se poate vedea în figura 2.3. De asemenea, la ora actuală randamentul mediu de transformare în sectorul de producere a energiei electrice este de 40%. Capacitățile noi de producție pot atinge randamente medii de 60%. Pierderile în sistemele de transport a energiei se situează în jurul a 10% și de asemenea prezintă potențial de îmbunătățire. Acestea sunt câteva argumente de a include preocupările de creștere a eficienței în acest sector printre acțiunile prioritare de eficiență energetică.

În acest sens se au în vedere:

- ✓ Introducerea de cerințe minime de eficiență pentru noile capacități de producere a energiei electrice, a căldurii și a frigului, mai mici de 20 MW. Se analizează oportunitatea introducerii de astfel de cerințe și pentru unitățile de puteri mai ridicate.
- ✓ Dezvoltarea unor ghiduri de bună practică, pentru reducerea pierderilor în capacitățile existente de producție, transport și distribuție a energiei;
- ✓ Înaintarea, în decursul anului 2007, a unei propuneri privind un nou cadru de reglementare care să promoveze conectarea la rețele a capacităților de producție descentralizate.

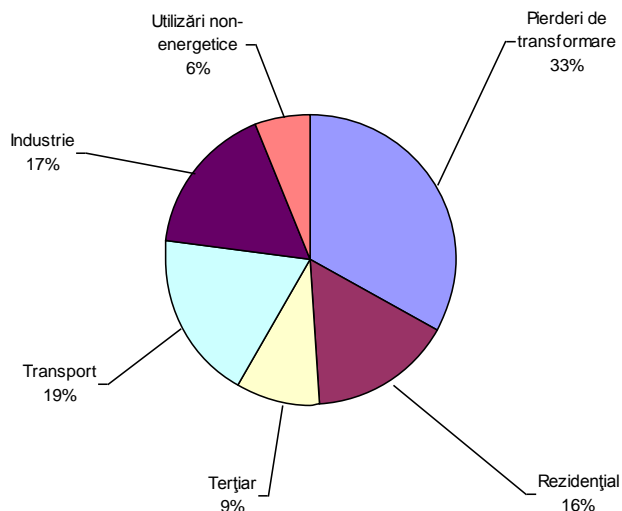


Figura 2.3 – Structura consumului primar de resurse energetice UE – 25 în anul 2005
Total consum: 1750 Mtep [12]

- ✓ Se au în vedere acțiuni pentru stimularea dezvoltării cogenerării bazată pe cererea utilă de căldură, acoperită de Directiva 2004/8/EC. Cu toate că are un însemnat potențial de reducere a pierderilor de transport și distribuție, actualmente, doar un procent de 13% din electricitatea consumată în UE, provine din acest tip de sisteme de producere.

Acțiunea prioritară 4

Atingerea cerințelor de eficiență în utilizarea combustibililor la vehicule

Sectorul transporturilor reprezintă aproape 20% din consumul primar de energie al UE, este dependent în proporție de 98% de combustibilii fosili și are cea mai mare rată de creștere a consumului de energie. Iată de ce sunt esențiale măsuri hotărâte de creștere a eficienței energetice în acest sector.

Ca urmare a legăturii strânse dintre eficiența utilizării combustibilului și emisiile de CO₂, se consideră că aceasta din urmă este principala direcție în care trebuie să fie depuse eforturi. În acest sens, dacă se consideră că ținta de 140 g CO₂/km, asumată voluntar de industria automobilistică, nu va fi atinsă, vor fi introduse obligații legislative.

Alte direcții de acțiune în acest sector, sunt:

- ✓ Etichetarea automobilelor din punct de vedere al eficienței utilizării combustibilului;
- ✓ Managementul presiunii optime în pneuri, cu un potențial estimat de economisire de 5%;
- ✓ Etichetarea pneurilor;
- ✓ Eficientizarea transportului urban;
- ✓ Eficientizarea altor sisteme de transport (aerian, naval)

Din acest punct de vedere, consider că o atenție deosebită ar trebui acordată și reducerii utilizării regimului de mers în gol al vehiculelor, în special al

celor de transport marfă. Urmare a specificului de exploatare a acestora, perioade însemnate de timp, estimativ 1000 ore/sezon rece [167], chiar mai mult după alte studii [97], aceste vehicule sunt oprite, dar cu pasagerii la bord. Ca urmare este necesar a se asigura un microclimat (încălzire – pentru perioada rece, respectiv răcire – pentru perioada caldă) în vehicule, pe perioada acestor staționări. În lipsa unor echipamente adecvate, acest lucru se realizează cu motorul vehiculului mergând în gol, situație în care se consumă în medie 3,7 litri combustibil/oră [97]. La ora actuală există tehnologii care pot asigura confortul ambiental în vehicul pe timpul staționării, cu consumuri energetice situate undeva cu un ordin de mărime sub cele de mers în gol ale motoarelor [121], [124], [164], [165], [166], [169], [170], [171], [172]. Consider că măsurile de reducere a mersului în gol ale vehiculelor de transport marfă și ale celor de pasageri de cursă lungă, au un însemnat potențial de reducere a consumului de combustibil și ar trebui luate în considerare.

Acțiunile prioritare 5, 6 și 7

Sunt toate acțiuni cuprinse în cadrul direcției de acțiune care are ca și scop stimularea finanțării eficienței energetice, crearea de stimulente economice pentru astfel de măsuri și regândirea prețului energiei.

Necesitatea aplicării acestui tip de măsuri rezidă din următoarea observație: deși foarte multe măsuri de creștere a eficienței energetice reprezintă investiții foarte profitabile, având rate foarte reduse de recuperare a investiției, multe dintre ele nu pot fi aplicate, ca urmare a unor bariere de natură financiară.

Acțiunea prioritară 5: *Facilitarea finanțării investițiilor în eficiența energetică pentru IMM-uri și companiile de Servicii Energetice (ESCO)*

Se au în vedere acțiuni ale Comisiei Europene, derulate pe parcursul anilor 2007-2008, pentru stimularea sistemului bancar, de a oferi pachete de finanțare dedicate măsurilor de creștere a eficienței energetice luate de IMM-uri, precum și de finanțare a companiilor care oferă servicii energetice (ESCO). Se au de asemenea în vedere măsuri de facilitare a accesării unor fonduri comunitare, pentru promovarea inovațiilor în acest sector.

Acțiunea prioritară 6: *Stimularea eficienței energetice în noile state membre*

Introducerea acestei măsuri între acțiunile prioritare are la bază realitatea că potențialul de creștere a eficienței energetice este cu deosebire important în aceste state.

În acest sens, în cadrul politicii de coeziune, elementul creșterii eficienței energetice va juca un rol central. Se are în vedere și o dezvoltare a comunicării dintre state și/sau regiuni, în scopul asigurării unor bune practici de asigurare a finanțării eficienței energetice.

Acțiunea prioritară 7: *Utilizarea unui sistem coerent de taxare*

Experiența deja câștigată, care a dovedit că sistemul de taxare care urmărește internalizarea costurilor, reprezintă o puternică unealtă în promovarea eficienței energetice, a determinat includerea și a acestei acțiuni printre cele prioritare.

Se are în vedere pregătirea unei Cărți Verzi a sistemului de taxare indirectă și revizuirea Directivei 2003/96/EC privind sistemul de taxare a energiei. Se

urmărește implementarea unui sistem de taxare a energiei, care să integreze mai bine măsurile de eficiență și cele legate de mediu.

Acțiunile prioritare 8 și 9

O utilizare eficientă a energiei este strâns legată de dezvoltarea unui comportament adecvat față de această resursă. În dezvoltarea unui comportament adecvat, factorii decisivi sunt educația și diseminarea informațiilor privind cele mai bune practici. Sub auspiciile acestei direcții de acțiune sunt incluse următoarele două acțiuni.

Acțiunea prioritară 8: Creșterea preocupărilor în domeniul eficienței energetice

Se urmărește dezvoltarea unor programe de training în care să fie cuprinși managerii energetici din sectorul industrial și cel al utilităților, precum și introducerea în programa educațională din învățământul primar, secundar și vocațional, a unor tematici de învățământ care să dezvolte un comportament adecvat față de modul de utilizare a energiei.

Acțiunea prioritară 9: Creșterea eficienței energetice în aglomerările urbane

Se dorește crearea unei „Întruniri a primarilor”, care să strângă la un loc primarii din 20 – 30 mari orașe din Europa, care în același timp joacă un rol de pionerat în domeniul eficienței energetice. Se dorește facilitarea schimburilor de idei și a celor mai bune practici relativ la eficiența energetică în aglomerările urbane.

Acțiunea prioritară 10

Dezvoltarea la nivel mondial a eficienței energetice

Inclusă în cadrul mai larg al direcției privind dezvoltarea unor parteneriate internaționale, această acțiune urmărește crearea unui acord internațional privind eficiența energetică. Se urmărește reunirea țărilor OPEC și a principalelor țări în curs de dezvoltare, în special China, India și Brazilia. Scopul acestei înțelegeri este de a limita utilizarea produselor care nu îndeplinesc niște cerințe minime de eficiență și de a stabili abordările comune în vederea economisirii energiei.

➤ **Obiective ambițioase, pe termen lung, pentru energia regenerabilă** [1], [8], [9], [10], [11], [13]

Uniunea Europeană are motive întemeiate să stabilească un cadru funcțional de promovare a energiilor regenerabile. Acestea sunt în mare parte produse pe plan local, nu se bazează pe anticipări nesigure privind disponibilitatea viitoare a combustibililor, iar natura lor predominant descentralizată conferă mai multă stabilitate societății. În plus, au un potențial deosebit de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și de stimulare a industriilor mondiale de înaltă tehnologie.

Uniunea Europeană a început să facă eforturi pentru dezvoltarea acestor tehnologii în anul 1997. La acea dată s-a stabilit un obiectiv de 12% în ceea ce privește ponderea energiilor regenerabile în cadrul consumului brut intern de energie, până în anul 2010. Estimările de la acea dată erau că îndeplinirea acestui obiectiv ar fi condus la dublarea contribuției energiilor regenerabile, față de situația existentă în 1997. În anul 2005, energiile regenerabile au cunoscut o creștere cu 55% a producției, în valoare absolută față de anul de bază - 1997. Cu toate acestea, se estimează că la nivelul anului-țintă (2010), ponderea acestora nu va reprezenta

mai mult de 10% din consumul intern brut de energie al Uniunii, fapt ce poate fi considerat un eșec parțial al acestei politici.

Explicații ale acestei situații sunt legate în special de:

- ✓ Creșterea peste prognoze a consumului total de resurse;
- ✓ Prețul mai redus al energiei produse din surse clasice, comparativ cu cele având la bază energii regenerabile;
- ✓ Eșecurile repetate de includere în prețul energiei, a costurilor externe;
- ✓ Caracterul descentralizat al acestor resurse, fapt ce a generat numeroase probleme administrative, în special cele legate de accesul la rețea.

De asemenea, ca urmare a inexistenței unor obiective cu caracter obligatoriu, dezvoltarea acestor tehnologii s-a bazat pe angajamentul statelor membre. Acest lucru a condus la diferențe foarte mari ale dezvoltării tehnologiilor energetice regenerabile, între diferitele state. Progresele realizate sunt susținute într-o proporție covârșitoare de numai câteva state membre angajate.

Și între cele trei sectoare ale energiei regenerabile – producerea de electricitate, biocarburanții și sistemele de încălzire și răcire – se observă diferențe foarte mari ale ritmului de dezvoltare.

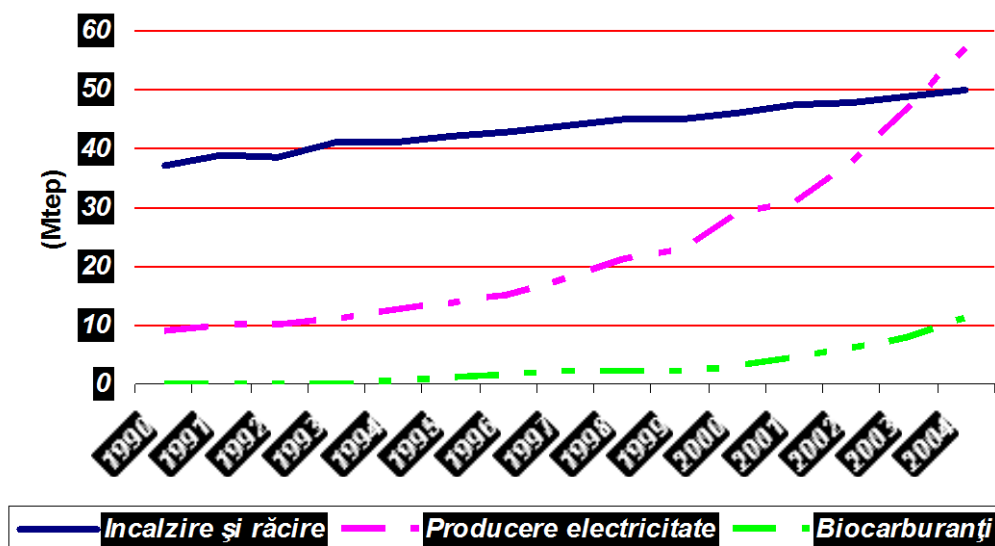


Figura 2.4 – Contribuția energiei regenerabile, pe sectoare 1990 – 2004 [10]

Așa după cum se vede în figura 2.4, doar în sectorul producerii de electricitate se poate vorbi despre un progres clar și substanțial. În domeniul biocarburanților, după o lungă perioadă de stagnare, se observă progrese consistente în ultimii ani. În ce privește sectorul încălzirii și răcirii, pe toată perioada ultimilor 15 ani, se observă rate lente de creștere.

Aceste diferențe de dinamică, sunt explicabile și prin diferențe ale cadrului legislativ european în aceste sectoare. Astfel, dezvoltarea sectorului producerii de electricitate este cel mai bine stimulat prin acte legislative, Directiva care promovează aceste tehnologii datând încă din anul 2001. În domeniul biocarburanților, Directiva aferentă este de dată mai recentă (anul 2003), moment

după care se observă o rată semnificativă de creștere. În sectorul încălzirii și răcirii, unde nu există un cadru legislativ la nivelul UE, ratele de creștere sunt cele mai mici și nu manifestă tendințe de accelerare. Având în vedere potențialul acestui sector, se poate spune că acesta nu și-a adus aportul așteptat în atingerea obiectivului de 12%.

Mari diferențe se pot observa și între dinamicile de dezvoltare a diverselor surse regenerabile [8], [9], [13]:

Energia eoliană. Este câștigătorul detașat al tuturor tipurilor de energii regenerabile la nivelul Uniunii Europene. Cunoaște de asemenea însemnate creșteri și în alte regiuni ale globului, în special India și America de Nord. Germania și Spania sunt liderii mondiali incontestabili ai producerii de electricitate utilizând energia eoliană. La nivelul anului 2005, 56% din producția mondială de energie electrică generată din energie eoliană, era realizată în aceste două țări. Performanțele excelente în acest domeniu au făcut ca ținta propusă pentru anul 2010 privind puterea instalată în asemenea centrale în Uniunea Europeană – 40.000 MW, să fie atinsă cu cinci ani înainte de termen. În anul 2005 erau deja instalați 40.455 MW și s-au produs 82 TWh în UE. Ca urmare, s-a stabilit o nouă țintă pentru anul 2010 și anume 75.000 MW instalați. Creșterea medie anuală a energiei electrice produse pe bază eoliană a fost de 26% în perioada 2002 -2006. Actualmente, 2,6% din consumul total de electricitate al UE este asigurat de energia eoliană și se estimează că, prin atingerea noii ținte privind puterea instalată, în anul 2010 acest procent să crească până la 4 – 6%.

Întrebările legate de modul în care procente importante provenind din această energie cu caracter aleator, pot fi preluate în sistemele electroenergetice, se pare că sunt pe cale să își găsească răspunsul. De exemplu, în anul 2005, 18% din cererea de electricitate a Danemarcei a fost asigurată din această resursă.

Biomasa. Trei tipuri de combustibili contribuie la generarea de energie din biomasă: biomasa solidă, biogazul și fracțiunea biodegradabilă din deșeurile solide urbane. Energia produsă din biomasă reprezintă 4% din consumul total de energie al UE. Această resursă se utilizează în transporturi, producerea de electricitate și căldură.

Potențialul acestei resurse este foarte mare, dar nu a fost până în prezent suficient valorificat. O imagine asupra nivelului acestui potențial ne putem face consultând datele din tabelul 2.2. Pentru stimularea dezvoltării acestui sector, a fost întocmit și prezentat în anul 2005, Planul de Acțiune privind biomasa [13].

Biomasa utilizată pentru încălzire: Tehnologiile de utilizare a biomasei pentru producerea căldurii, în sectorul rezidențial și industrial, reprezintă cea mai veche utilizare a biomasei. Este simplă și ieftină. Cea mai mare parte din utilizările actuale ale biomasei se regăsesc în această direcție. Prezintă rate reduse de creștere.

Dacă biomasa este arsă fără un control adecvat, poate constitui o sursă majoră de poluare. Este cazul arderii biomasei solide în cazane care nu dispun de un control adecvat al arderii și fără posibilitatea controlului poluării [13].

Sectorul încălzirii centralizate poate reprezenta un domeniu unde acest tip de utilizare a biomasei să cunoască rate ridicate de creștere. În acest mod, se poate gestiona mai ușor transportul și depozitarea biomasei și de asemenea, pot fi utilizate tehnologii cu emisii reduse de noxe.

Tabelul 2.2 Potențialul de producție a biomasei la nivelul UE (Mtep) [13]

	Consumul de biomasă în 2003	Potențial 2010	Potențial 2020	Potențial 2030
Lemn direct din pădure (din creștere sau reziduri)	67 ¹	43	39-45	39-72
Deșeuri organice, reziduri industriale de lemn, reziduri de procesare din agricultură și industria alimentară, dejecții animale		100	100	102
Culturi energetice	2	43-46	76-94	102-142
TOTAL	69	186-189	215-239	243-316

Biomasa utilizată pentru generarea de energie electrică: Se pot utiliza toate tipurile de biomasă pentru generarea de electricitate. Există disponibile câteva tehnologii viabile. Marile centrale, cum sunt cele care utilizează paie în Danemarca sau deșeuri forestiere în Finlanda, oferă cele mai bune performanțe economice, în special dacă sunt utilizate în cogenerare. În alte state, cum este cazul Marii Britanii sau Ungariei, s-au dezvoltat tehnologii de ardere mixtă a biomasei, alături de combustibilul de bază (ex. cărbune), în mari termocentrale.

Centralele de mai mici dimensiuni pentru arderea biomasei solide sau a biogazului, deși au costuri mai ridicate, pot genera avantaje privind mediul și pentru dezvoltarea localităților rurale.

Biomasa utilizată în transport – biocombustibilii: Ca și în cazul generării de electricitate, este un sector destul de bine reglementat la nivel comunitar prin directiva privind promovarea biocombustibililor, care are două ținte clare: 2% din piața combustibililor pentru transport în anul 2005, respectiv 5,75% în anul 2010.

Din păcate, urmare a faptului că aceste ținte sunt doar orientative pentru statele membre, realizările la nivelulul anului 2005, s-au situat semnificativ sub ținta intermediară – aproximativ 1%. Doar câteva state au făcut progrese în acest domeniu.

Hidrocentralele de mică capacitate. În accepțiunea UE, termenul de „hidrocentrală de mică capacitate” se referă la hidrocentralele cu o putere instalată până la 10 MW. Dinamica acestui sector nu este foarte bună, capacitatea instalată în hidrocentrale mici crescând doar cu un procent mediu de 3.8% în perioada 2003-2006, în UE. Mai dinamice în acest domeniu s-au dovedit a fi statele membre care au aderat în anul 2004, decât vechile state membre.

Energia geotermală. Această resursă energetică este utilizată atât pentru producerea de electricitate, cât și pentru producerea de căldură. Aplicațiile de producere a energiei electrice nu sunt foarte dezvoltate în Europa, care deține doar 9% din capacitatea de producere a energiei electrice din sursă geotermală, la nivel mondial. Italia face excepție, producând aproximativ 95% din energia electrică din

¹ Această cifră cuprinde 59 Mtep lemn și deșeuri de lemn, 3 Mtep biogaz și 5 Mtep deșeuri menajere solide

sursă geotermală a Europei. Evoluția viitoare a capacităților de producere a energiei electrice din sursă geotermală, este strâns legată de posibilitatea producerii combinate de electricitate și căldură.

Principalele aplicații europene ale energiei geotermale se regăsesc în sectorul producerii de căldură.

O subliniere deosebită se poate face în domeniul pompelor de căldură, care este unul dintre cele mai dinamice.

Luând în calcul și acest sector, capacitatea geotermală pentru aplicații termice, la nivelul UE-25 este de aproximativ 6590 MWt, dintre care aproximativ 4530 MWt în pompe de căldură.

Energia solară. Prezintă aplicații de producere atât a energiei electrice (celule fotovoltaice), cât și a energiei termice (panouri solare). Ambele sectoare sunt deosebit de dinamice. O subliniere trebuie făcută asupra dezvoltării sectorului producerii de energie electrică fotovoltaică, care a cunoscut în ultimii ani, rate de creștere impresionante, în medie 70% anual. Astfel, de la o putere instalată de 127 MWp² în anul 2000, s-au atins 1794 MWp la finalul anului 2005. S-a ajuns astfel la o valoare a indicatorului „putere maximă pe cap de locuitor”, la nivelul UE-25, de 3,9 Wp. Pentru comparație, Japonia are o valoare a acestui indicator de 8,9 Wp, iar SUA, 1,3 Wp.

Din păcate, și în acest domeniu, doar câteva state membre au făcut progrese semnificative. Astfel, 80% din puterea fotovoltaică instalată se află în Germania.

Având în vedere rezultatele de până acum și importanța deosebită a energiilor regenerabile, este cert că dezvoltarea acestui sector trebuie susținută și mai puternic în cadrul noii politici energetice europene [1], [11].

Primul pas l-a constituit aprobarea unui **nou obiectiv, mai ambițios: o pondere de 20% a surselor energetice regenerabile, în cadrul consumului intern brut de energie al UE până în anul 2020.**

Se dorește îmbunătățirea cadrului politic de sprijin în vederea atingerii acestui obiectiv, cadru care se va construi în jurul următoarelor principii:

- stabilirea de obiective sectoriale, având caracter juridic obligatoriu;
- o flexibilitate crescută procesului de stabilire a obiectivelor în diferitele sectoare;
- extinderea ariei de aplicare, urmărindu-se includerea și a sectorului încălzirii și răcirii;
- promovarea în continuare a eforturilor menite să îndepărteze barierele nejustificate din calea dezvoltării energiilor regenerabile;
- luarea în considerare a aspectele sociale și de mediu;
- asigurarea rentabilității;
- compatibilitatea cu piața internă a energiei.

² Capacitatea fotovoltaică solară este exprimată în vârf de putere (watt-peak – Wp). Ea reprezintă energia, exprimată în wați, produsă de un modul solar, măsurată în condiții industriale standard. Aceste condiții impun un grad de iluminare de 1000 watt/m², o temperatură ambiantă de 25 °C și un spectru influențat de lumina solară, care trece prin atmosferă.

2.4. Concluzii

- Exploatarea resurselor de energie fosile prezintă trei motive de îngrijorare:
 - ✓ Pericolul declinului producției;
 - ✓ Creșterea prețurilor;
 - ✓ Schimbările climatice, generate în special de emisiile de gaze cu efect de seră.
- Provocările ce stau în fața politicii energetice comune europene, sunt legate de durabilitate, securitatea aprovizionării și competitivitate;
- Creșterea eficienței energetice și dezvoltarea tehnologiilor bazate pe resursele regenerabile de energie, sunt capabile să îmbunătățească situația îngrijorătoare legată de resursele energetice fosile și să dea răspunsuri favorabile provocărilor ce stau în fața politicii energetice europene;
- Înțelegând potențialul celor două direcții de acțiune, politica europeană le acordă o atenție deosebită. Noile direcții de acțiune ale politicii energetice europene, conturate la începutul anului 2007, bazându-se pe experiențele câștigate deja, vor accentua și mai mult sprijinul pentru cele două sectoare de activitate;
- Noile obiective principale stabilite în politica energetică europeană la începutul anului 2007, sunt:
 - ✓ Obiectivul central al politicii energetice: Uniunea Europeană va acționa în așa fel încât, indiferent de situație, până în anul 2020, emisiile de gaze cu efect de seră să fie reduse cu cel puțin 20%, comparativ cu anul 1990;
 - ✓ Obiectivul pentru eficiența energetică: îmbunătățirea cu 20% a eficienței energetice la nivelul Uniunii Europene, până în anul 2020;
 - ✓ Obiectivul pentru resursele regenerabile de energie: o pondere de 20% a resurselor energetice regenerabile, în cadrul consumului intern brut de energie al UE până în anul 2020.
- Legislația existentă va trebui dezvoltată, iar obiectivele stabilite să aibă caracter obligatoriu;
- Va trebui extinsă acoperirea legislativă și asupra anumitor sectoare care actualmente nu sunt acoperite, de exemplu în ceea ce privește sectorul încălzirii și răcirii utilizând resursele regenerabile de energie.
- O legislație care să urmărească reducerea funcționării în gol a motoarelor vehiculelor de transport marfă, precum și a celor de transport pasageri, operând pe distanțe lungi, o consider oportună. Ea ar putea reduce semnificativ consumul de carburanți în sectorul transporturilor și implicit, poluarea asociată acestui sector.

CAPITOLUL 3 SITUAȚIA RESURSELOR ȘI A EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN ROMÂNIA.

3.1. Introducere

Având în vedere dinamica cererii de resurse energetice și declinul evident al resurselor fosile, **nu mai pot fi luate în considerare scenariile care să aibă la bază un preț scăzut al energiei pe termen lung.**

Cu toate că prețurile energiei devin din ce în ce mai mari, până în prezent acestea nu au fost în măsură să realizeze o stopare a creșterii cererii. Cea mai mare rată de creștere vine din partea țărilor în curs de dezvoltare, în special China și India. Aceste două țări și-au dublat cererea de petrol în perioada 1994-2004.

Se estimează că până în anul 2030, cererea mondială de energie va crește cu peste 50%, comparativ cu anul 2003, atingând nivelul de 16,3 miliarde tone echivalent petrol. Rata medie anuală de creștere va fi de 1,6%, mai mică totuși decât rata medie de creștere din perioada 1971 – 2003, care a fost de 2,1%.

Creșteri similare sunt estimate și pentru emisiile de CO₂. Două treimi din creșterea cererii de energie și peste 70% din creșterile de emisii de CO₂, se vor datora țărilor în curs de dezvoltare [108]. Urmare a acestor tendințe, este de așteptat ca țările în curs de dezvoltare și cele cu economii în tranziție, să domine cererea de energie la nivelul anului 2030, așa după cum se poate vedea în figura 3.1.

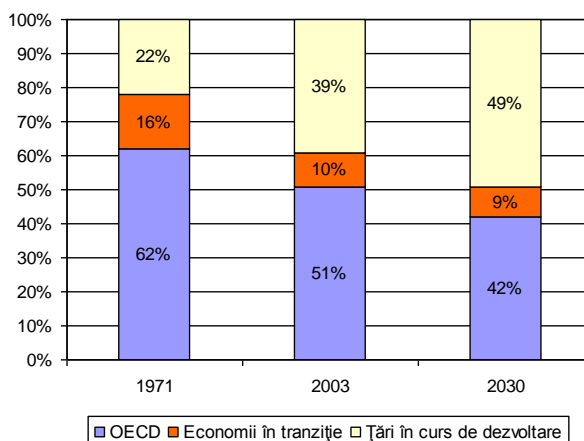


Figura 3.1 - Evoluția distribuției cererii mondiale de energie primară, pe regiuni [108]

Sectorul energetic influențează în mod fundamental evoluția întregii societăți. În prezent, când rezervele certe cunoscute de petrol mai pot susține un nivel actual de consum, doar până în anul 2040, iar cele de gaze naturale, până în

2070 [64], [65], nu se mai poate concepe o economie dezvoltată, fără un sector energetic eficient. Pentru eficientizarea acestui sector, este necesară elaborarea de politici energetice adecvate. La elaborarea politicii energetice a oricărei țări trebuie să țină seama atât de contextul energetic și politic mondial, cât și de aspectele particulare a țării respective.

România nu poate să facă abstracție nici ea de aceste realități, mai ales că producția națională de țiței și gaze naturale se află într-un declin care, coroborat cu creșterea cererii de energie din ultimii ani, generată de dezvoltarea economică, a condus la o **creștere a gradului de dependență față de resursele energetice din import, de la 22.5% în anul 2000, la 34% în anul 2004.** [64], [65]

Ca un fapt pozitiv totuși, este de remarcat că **în ultima perioadă s-a reușit o decuplare a creșterii consumului de energie, față de creșterea economică.** Astfel, dacă în perioada 2000-2005 s-a consemnat o creștere cu 31,8% a PIB, cererea de resurse energetice în aceeași perioadă a crescut numai cu 11,3%. [64], [65] Sporirea gradului de decuplare a celor două tendințe este una dintre căile de urmat dacă se dorește realizarea unei dezvoltări durabile a societății.

Evaluarea resurselor energetice naționale, atât fosile cât și regenerabile, precum și a situației eficienței energetice, estimarea evoluției viitoare a producției și consumului, a dependenței de importuri și căile de limitare a acesteia, reprezintă etape – cheie în elaborarea unei politici viabile pe termen lung în acest domeniu. Treccerii în revistă a acestor aspecte pentru cazul concret al României îi este rezervat prezentul capitol.

3.2. Situația resurselor energetice fosile ale României

Cunoașterea situației cât mai exacte a rezervelor de resurse energetice fosile și a tendințelor acestora pe termen lung, reprezintă o etapă fundamentală în dezvoltarea unei politici energetice.

România dispune de o gamă diversificată, dar redusă cantitativ de resurse energetice fosile, așa după cum rezultă și din tabelul 3.1. Cea mai delicată problemă o prezintă rezervele de țiței și gaze naturale. Evoluția producției interne de țiței în ultimul deceniu, respectiv de gaze naturale în ultimele două decenii, este redată în figurile 3.2, respectiv 3.3. După cum se poate observa, îndeosebi producția de țiței dar și cea de gaze naturale, au cunoscut scăderi în ultimele decenii. Coroborat cu creșterea constantă a cererii, aceste aspecte au generat creșterea constantă a dependenței față de importurile energetice.

Estimările privind tendințele viitoare în domeniu, sunt [65]:

- Pentru țiței: o scădere anuală a producției interne cu o rată de 2 – 4% și un grad de înlocuire a rezervelor exploatare, de 15 – 20%;
- Pentru gazul natural: o scădere anuală a producției interne de 2 – 5% și un grad de înlocuire a rezervelor exploatare de 15 – 30%.

Pe baza celor de mai sus, am efectuat un calcul al evoluției viitoare a producției interne și a rezervelor naționale de țiței și gaz natural.

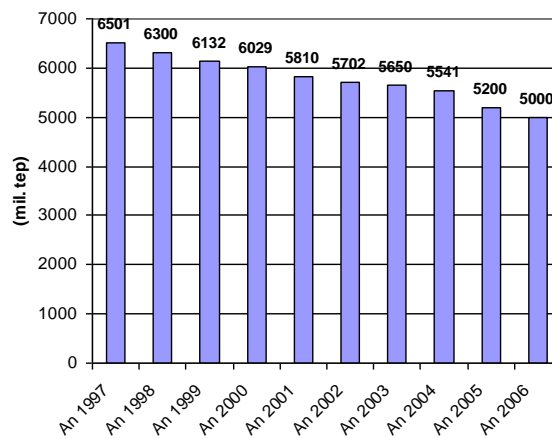
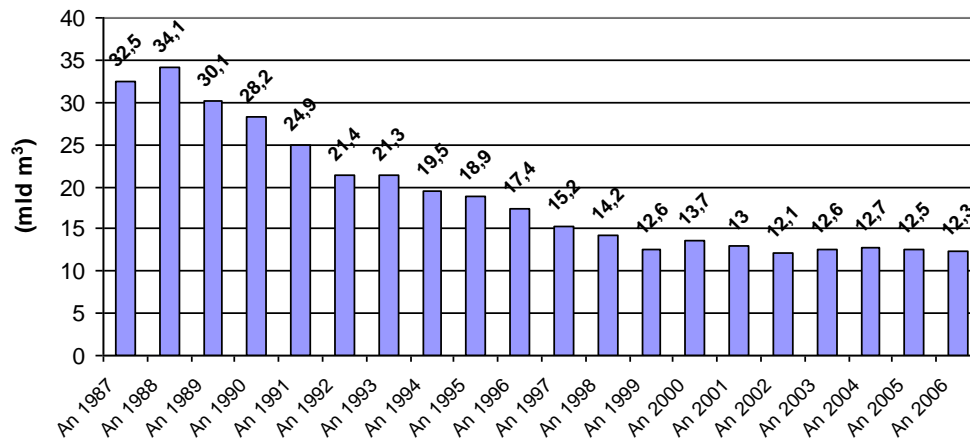
Pentru efectuarea calculelor, am utilizat formula:

$$R_k = R_{k-1} - P_k + P_{rk} = R_k - (1 - q_r)(1 - q_p)^k P_0 \quad (3.1)$$

Tabelul 3.1 Situația resurselor energetice fosile ale României [64], [65]

Tip resursă	UM	Rezerve (unit. fiz.)	Rezerve (mil. tep)	Producție 2006 (unit. fiz.)	Perioada de asigurare (ani)
Huilă	mil. tone	705	422	3.3	213
Lignit	mil. tone	1490	276	32	46
Țitei	mil. tone	74	72	5	15
Gaz natural	mld. Nm ³	185	159	12.3	16
Uraniu	mil. tone	7.5	107	0.061*	122

- Reprezintă producția anului 2005

**Figura 3.2** - Evoluția producției interne de țiței a României [65]**Figura 3.3** - Evoluția producției interne de gaz natural a României [65]

unde:

- k – numărul de ordine al anului, $k \in \mathbb{N}^*$;
- R_{k-1}, R_k – rezervele naționale în anul cu numărul de ordine $k-1$, respectiv k ;
- P_k – producția internă în anul cu numărul de ordine k ;
- P_{rk} – gradul de înlocuire a rezervelor, în anul cu numărul de ordine k ;
- q_p – rata medie anuală de scădere a producției. Pentru petrol, $q_p = 0,02 - 0,04$, iar pentru gaz natural, $q_p = 0,02 - 0,05$;
- q_r – rata medie anuală de înlocuire a rezervelor. Pentru petrol, $q_r = 0,15 - 0,2$, iar pentru gaz natural, $q_r = 0,15 - 0,3$.
- P_0 – producția în „anul zero”. În cazul de față, „anul zero” este anul 2006.

Am luat în calcul patru ipoteze de calcul pentru țitei și șase ipoteze pentru gazul natural. Rezultatele calculului, sunt prezentate în Anexa 1. În tabelele 3.2 și 3.3 este prezentată o sinteză a acestora.

În figurile 3.4, respectiv 3.5, sunt reprezentate grafic datele privind evoluția rezervelor naționale și a producției interne de țitei, iar în figurile 3.6, respectiv 3.7, aceleași date pentru gazul natural.

Tabelul 3.2 Sinteza scenariilor evoluției producției interne și a rezervelor naționale de țitei

	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Rata medie anuală de scădere a producției	4%	4%	2%	2%
Rata medie anuală de înlocuire a rezervelor exploatare	20%	15%	20%	15%
Anul estimat pentru epuizarea resursei	2043	2038	2030	2028
Procent al producției în ultimul an, față de producția anului 2006	23%	28%	63%	65%
Anul estimat în care producția națională va scădea sub 50% din producția anului 2006	2024	2024	Nu e cazul	Nu e cazul

Tabelul 3.3 Sinteza scenariilor evoluției producției interne și a rezervelor naționale de gaz natural

	Var.1	Var.2	Var.3	Var.4	Var.5	Var.6
Rata medie anuală de scădere a producției	5%	5%	4%	4%	2%	2%
Rata medie anuală de înlocuire a rezervelor exploatare	30%	15%	30%	15%	30%	15%
Anul estimat pentru epuizarea resursei	>2125	2059	2061	2039	2035	2029
Procent al producției în ultimul an, față de producția anului 2006	-	7%	11%	27%	57%	64%
Anul estimat în care producția națională va scădea sub 50% din producția anului 2006	2020	2020	2023	2023	Nu e cazul	Nu e cazul

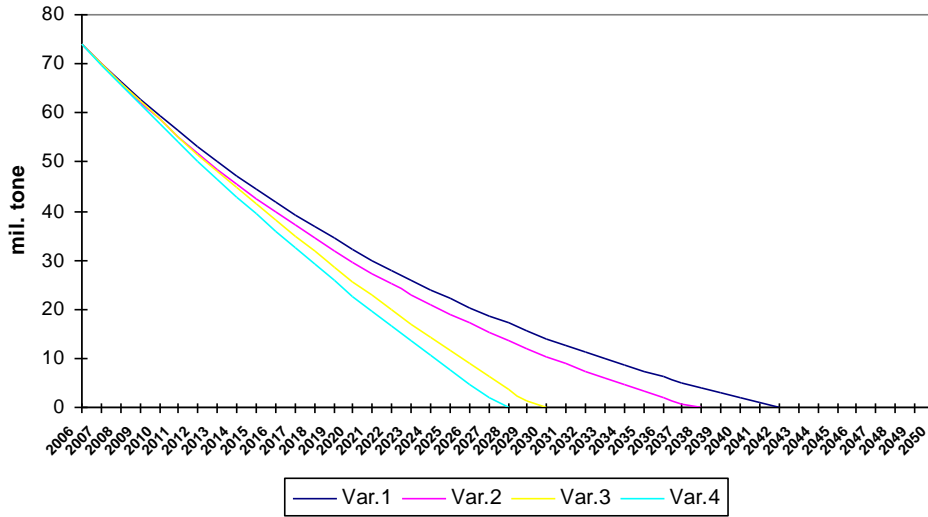


Figura 3.4 - Estimarea evoluției rezervelor naționale de țiței

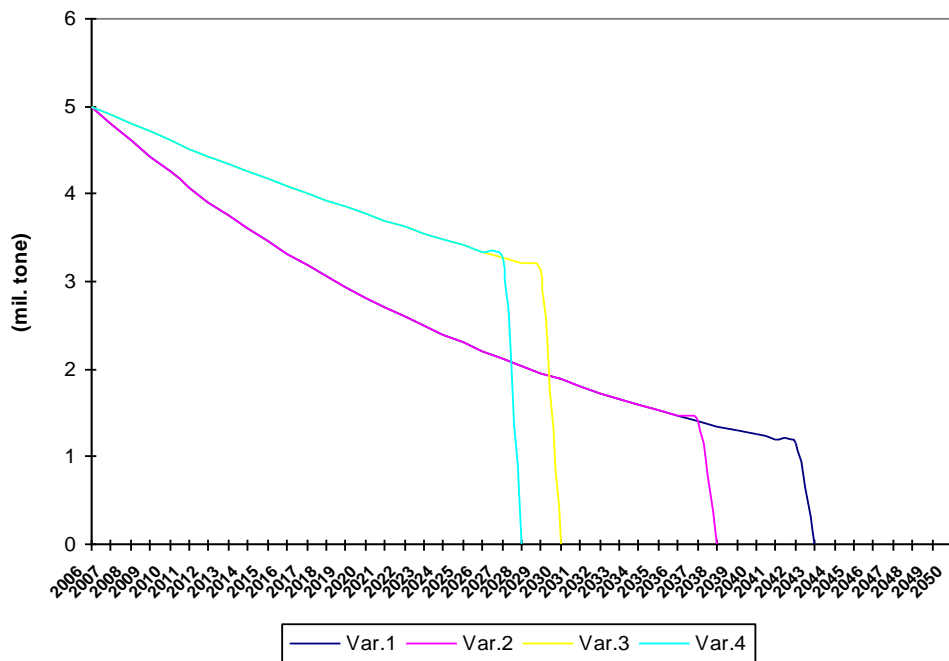


Figura 3.5 - Estimarea evoluției producției naționale de țiței

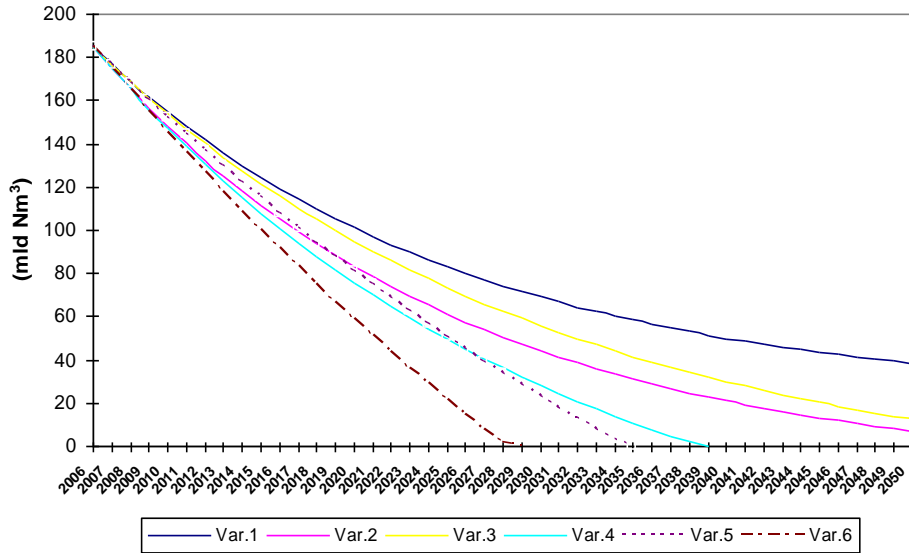


Figura 3.6 - Estimarea evoluției rezervelor naționale de gaz natural

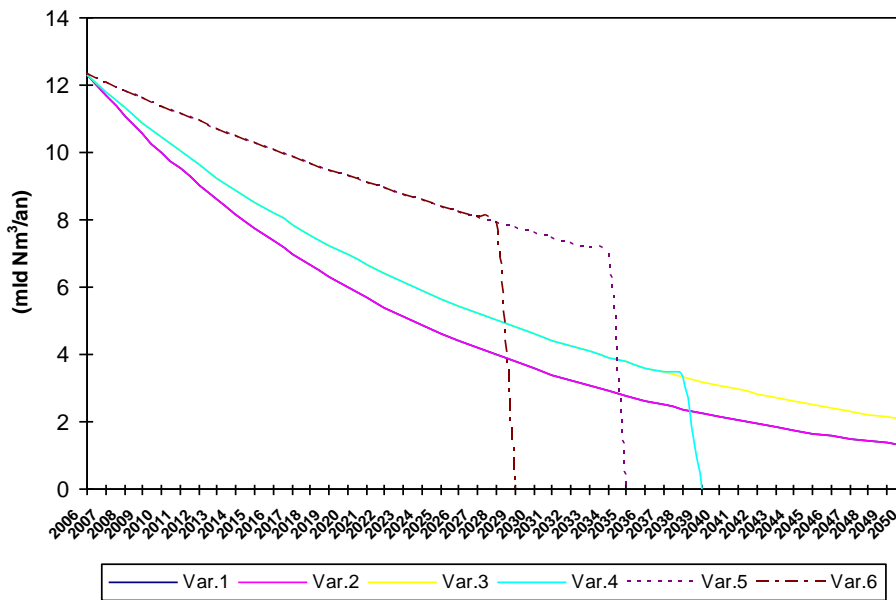


Figura 3.7 - Estimarea evoluției producției naționale de gaz natural

Analizând datele de mai sus, se pot reține următoarele:

- Cu certitudine, exploatarea rezervelor naționale de țiței și gaz natural, a trecut de punctul maxim, de mai multe decenii aflându-se pe panta descendentă și respectând scenariul propus de Hubbert (vezi și figura 1.1);
- Producția internă de țiței și gaz natural va cunoaște o reducere continuă. Ca urmare, în următorii ani dependența României față de importurile de asemenea resurse va crește accentuat;
- Scăderea producției interne, întârzie momentul epuizării acestor resurse, desigur, cu penalizări privind gradul de independență energetică. Însă, deoarece rezervele consumate nu mai pot fi înlocuite prin noi descoperiri, decât într-un procent redus, epuizarea nu poate fi evitată.
- Cel mai probabil, în perioada 2030 – 2040, rezervele naționale de țiței se vor epuiza. Aceeași soartă o vor avea și rezervele interne de gaz natural, probabil cu un decalaj de 10 - 20 de ani.
- Pentru asigurarea stabilității energetice, este esențială dezvoltarea unor politici adecvate privind importul de țiței și gaz natural, în paralel cu diversificarea opțiunilor de achiziție.

Reducerea producției de gaz natural și țiței a fost doar parțial acoperită în ultimii ani, și numai pentru utilizări în sectorul producției de energie electrică, de creșterea producției interne de cărbune, prezentată în figura 3.8. Această resursă poate să se constituie într-un pilon important al dezvoltării unei politici energetice naționale pe termen lung, dar durabilitatea poate fi realizată numai dacă vor fi luate în considerare investiții masive în tehnologiile cu emisii reduse de CO₂.

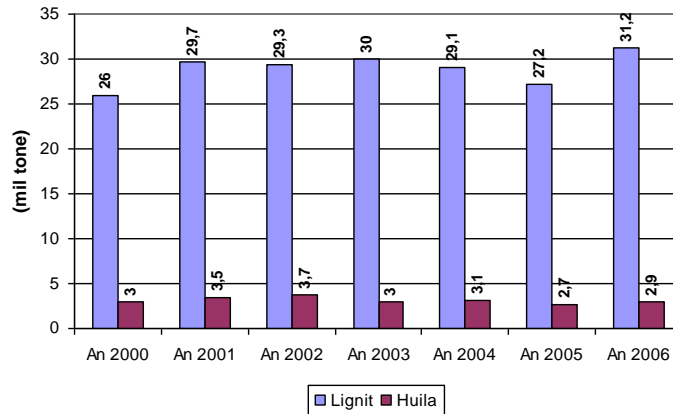


Figura 3.8 - Evoluția producției interne de cărbune [65]

Ținând cont de dezvoltarea capacităților instalate în sectorul nuclear, durata de asigurare cu uraniu din resurse interne, va cunoaște reduceri semnificative. De asemenea, asigurarea apei de răcire la Cernavodă, poate deveni o problemă dificilă, odată cu sporirea numărului de grupuri în funcțiune.

În concluzie, rezervele de resurse energetice fosile, nu sunt capabile să asigure un grad acceptabil de independență energetică al României, pe termen lung.

Trebuie așadar identificate și alte surse de energie, disponibile pe plan intern, prin dezvoltarea cărora să se poată asigura acest deziderat. Este vorba în speță de resursele regenerabile de energie. Potențialul acestor resurse, la nivelul României, este prezentat în continuare.

3.3. Potențialul resurselor energetice regenerabile ale României

Față de cele prezentate în subcapitolul precedent, se poate spune că, din fericire, România dispune de un potențial remarcabil de resurse energetice regenerabile, de diverse tipuri. Centralizarea potențialului resurselor energetice regenerabile, la nivelul țării noastre este redată în tabelul 3.4. [63], [64], [65], [149]

Tabelul 3.4 Potențialul resurselor energetice regenerabile ale României

Natura potențialului	U.M.	Valoarea
Hidro economic amenajabil	(mii tep/an)	2580
Biomasă	(mii tep/an)	7594
Solar-termo	(mii tep/an)	1434
Solar-electric	(mii tep/an)	103
Eolian	(mii tep/an)	1978
Geotermal exploatabil curent	(mii tep/an)	167
TOTAL	(mii tep/an)	13856

Observație: Nu sunt prezentate date referitoare la potențialul termic al subsolului și aerului, utilizabil prin intermediul pompelor de căldură.

Trebuie remarcată valoarea extrem de ridicată a potențialului biomasei, care reprezintă aproape 55% din total potențial regenerabil. Structura potențialului acestei resurse, este redată în tabelul 3.5. [63], [149]

Tabelul 3.5 Componenta potențialului energetic al biomasei

Componenta	U.M.	Valoarea
Reziduu exploatabil forestier și lemn de foc	(mii tep/an)	1175
Rumeguș și deșeu de lemn	(mii tep/an)	487
Deșeuri agricole	(mii tep/an)	4799
Deșeuri menajere	(mii tep/an)	545
Biogaz	(mii tep/an)	588
TOTAL	(mii tep/an)	7594

Structura potențialului resurselor energetice regenerabile al României, este redată grafic în figura 3.9, iar structura potențialului biomasei, este redată în figura 3.10.

Având în vedere că valoarea consumului intern de resurse primare la nivelul anului 2005, în România, s-a situat la valoarea de 40,5 milioane tep, este de reținut următoarea idee:

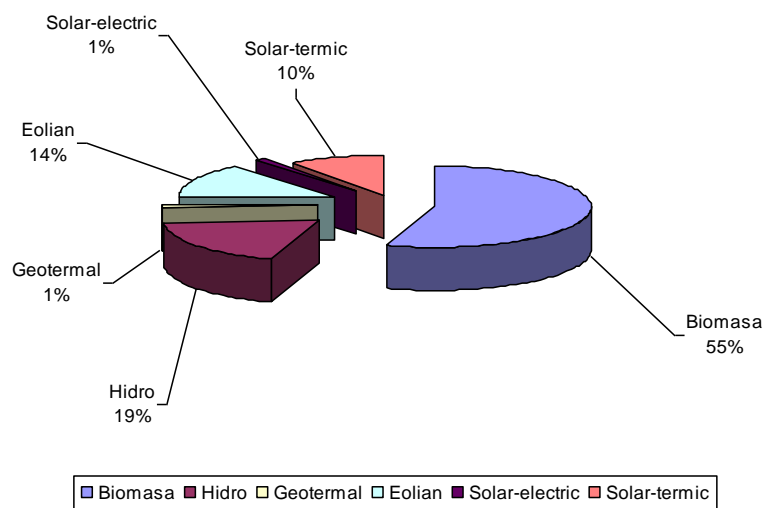


Figura 3.9 - Structura potențialului național de resurse energetice regenerabile
 Potențial total: 13856 (mii tep/an)

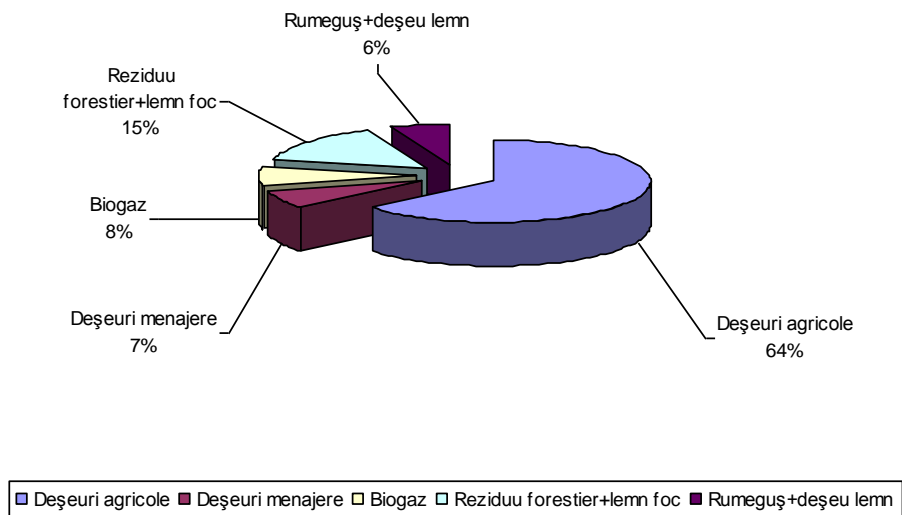


Figura 3.10 - Structura potențialului național al biomasei
 Potențial total: 7594 (mii tep/an)

Prin valorificarea integrală a potențialului de resurse energetice regenerabile ale țării, s-ar putea asigura aproximativ o treime din consumul intern de resurse primare, la nivelul anului 2005. În această analiză, nu a fost luat în calcul potențialul termic al subsolului și aerului, exploatabil prin intermediul pompelor de căldură.

Așa cum rezultă din datele prezentate în tabelul 3.6, doar o treime din acest potențial a fost valorificat la nivelul anului 2000. Singurele sectoare reprezentate sunt hidro și biomasă, restul formelor de energie regenerabilă practic necontând în balanța la nivel național.

Pe termen mediu-lung, se are în vedere o creștere a gradului de valorificare a potențialului de resurse de energie regenerabilă până la o pondere de 40%, precum și o diversificare a lor. Această țintă va fi atinsă prin dezvoltarea potențialelor hidro (care va depăși 60%) și biomasă (până la un nivel de 50%), precum și prin apariția și dezvoltarea tehnologiilor ce valorifică potențialul geotermal, solar și eolian. Trebuie remarcat totuși că nu se estimează o dezvoltare însemnată a acestor din urmă tehnologii în următorii ani. Nici la nivelul anului 2015, nu se prevede a se ajunge la o valorificare corespunzătoare a potențialelor acestor trei resurse.

Efortul investițional necesar pentru promovarea energiilor regenerabile este estimat la peste 2 miliarde euro până în 2015.

Referitor la evoluția producției de energie electrică din surse regenerabile de energie, așa după cum se poate observa din analiza datelor din tabelul 3.8, se așteaptă o dezvoltare semnificativă a acesteia, în special în domeniile eolian, solar și hidro mic, care au asigurat și cadrul legislativ adecvat pentru stimularea investițiilor, prin piața certificatelor verzi. În domeniul centralelor hidro mari, ca urmare a faptului că nu beneficiază de stimularea financiară prin certificate verzi, a investițiilor majore necesare și a gradului relativ ridicat de valorificare a potențialului existent, nu se estimează o rată de creștere semnificativă.

Observație: prin HG 958/2005 [40], ținta pentru ponderea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie, raportat la consumul național brut de energie electrică, a fost stabilită la 33%, pentru anul 2010.

Pe un orizont de timp mergând până în anul 2020, se dorește creșterea ponderii energiei electrice produse din surse regenerabile, până la 38%, iar ponderea surselor regenerabile în consumul brut de energie a României să reprezinte 11% [65].

Aceasta înseamnă că și în anul 2020, potențialul energetic regenerabil al României va fi utilizat într-o proporție mai mică de 50%.

Consider că aceste obiective sunt sub posibilitățile reale ale României și nu sunt în deplină concordanță cu politica energetică europeană, fiind necesară reconsiderarea acestora.

3.4. Eficiența energetică în România

Conceptul de „eficiență energetică” este un termen larg utilizat în ziua de azi, dar fără a avea o definiție unitară. [158] Cel mai adesea, vorbim despre „o îmbunătățire a eficienței energetice” dacă (de obicei), în urma unor modificări tehnologice, se reușește a se utiliza mai puține resurse energetice pentru a obține același bun sau serviciu, fără a afecta parametri de calitate ai acestuia.

Tabelul 3.6 Ponderea SRE în consumul total de resurse primare din România [63]

Tip SRE	Anul 2000 (mii tep)	Anul 2010 (mii tep)	Anul 2015 (mii tep)
Energie solară	-	7,5	17
- solar termic	-	7,34	16
- solar electric	-	0,16	1
Energie eoliană	-	27	86,1
Energie hidro, din care	1272	1565,2	1608,2
- hidro mare	1185	1470,6	1470,6
- hidro mic	87	94,6	137,6
Energie din biomasă, din care	2772	3347,3	3802
- biomasă termal	2772	3249,8	3487,8
- biomasă electric	-	97,5	314,2
Energie geotermală	-	17,5	23,9
TOTAL (incl. hidro mari)	4044	4946	5537,2
Pondere SRE în consumul total de resurse primare de energie (%)	10,01	11,00	11,2

Tabelul 3.7 Capacități energetice noi și efortul investițional total în perioada 2003-2010, respectiv 2011-2015 [63]

Tip SRE	U.M.	2003 - 2010		2011 - 2015	
		Capacități noi	mil. E	Capacități noi	mil. E
TERMO					
Solar - termo	mii tep	7,34	75	16	93
Biomasă - termo	mii tep	3249,8	240	3487,8	200
Geotermal	mii tep	17,5	15	23,9	12
Total termo	mii tep	3274,64	330	3527,7	305
ELECTRIC					
Solar - electric	MW	1,5	7,5	9,5	48
Eolian	MW	120	120	280	280
Hidro (< 10 MW)	MW	120	150	120	120
Biomasă - electric	MW	190	180	379,5	400
Total electric		431,5	457,5	789	848
Total investiții			887,5		1153

Tabelul 3.8 Evoluția producția de energie electrică din surse regenerabile de energie [63]

Tip SRE	2010 (MWh)	2015 (MWh)
Energie solară	1.860	11.600
Energie eoliană	314.000	1.001.000
Hidro	18.200.000	18.700.000
din care < 10 MW	1.100.000	1.600.000
Biomasă	1.134.000	3.654.000
Energie geotermală	-	-
Total	19.650.000	23.367.000
Pondere SRE-EE raportat la consumul intern brut	30%	30,4%

Împreună cu termenul de „eficiență energetică” este utilizată și noțiunea de „intensitatea energetică”. Relația dintre intensitatea energetică a unui proces, consumul de resurse energetice utilizate și efectul util al procesului, este redată în relația 3.2.

$$C_s = I_s \times Q_s \quad (3.2)$$

unde:

C_s – consumul de resurse energetice pentru furnizarea serviciului „s”;

I_s – intensitatea energetică a procesului;

Q_s – măsura efectului util al procesului respectiv.

Uzual, consumul total de resurse se exprimă în unități energetice convenționale, de obicei tone echivalent petrol – tep.

În cazul în care, ca și măsură a efectului util, s-ar folosi valori fizice (m^2 , tone etc), intensitatea energetică ar avea conotațiile unui consum specific (tep/tonă, tep/ m^2 etc). Însă, deoarece această noțiune este introdusă pentru a analiza zone extinse economice, efectul util este cel mai adesea măsurat în valori financiare – uzual mii euro. Ca urmare, unitatea de măsură obișnuită pentru intensitatea energetică este (tep/mii euro). Iată așadar că această noțiune – intensitatea energetică – are conotații mai ample, atât tehnice dar și economice.

Un exemplu care sugerează diferențele conceptuale dintre „eficiența energetică” și „intensitatea energetică” este oferit mai jos:

Pentru obținerea unei producții marfă de 1000 euro într-o oțelărie este nevoie de mai multă energie decât pentru a obține aceiași 1000 euro de către un atelier de prelucrări mecanice. Acest fapt nu înseamnă că activitatea oțelăriei este mai puțin eficientă energetic decât cea a atelierului. Este posibil ca oțelăria să utilizeze cele mai avansate tehnologii, realizând cele mai reduse consumuri specifice energetice posibil tehnologic, în timp ce mașinile unelte utilizate de către firma de prelucrări mecanice să fie învechite, având consumuri specifice ridicate. Putem spune că oțelăria are o funcționare eficientă energetic, în timp ce atelierului mecanic este ineficientă din acest punct de vedere. În același timp, spunem că intensitatea energetică a primei activități este mai mare decât a celei de a doua.

Funcție de tipul resurselor energetice care se analizează, există mai multe variante de exprimare a intensității energetice, cele mai frecvente fiind:

- *intensitatea energetică primară*, când se are în vedere consumul primar de resurse;
- *intensitatea energetică finală*, când se are în vedere consumul final de resurse;
- *intensitatea energiei electrice*, când se analizează consumul de energie electrică.

Îmbunătățirea eficienței energetice conduce implicit și la reducerea intensității energetice, asigurând decuplarea dintre cererea de resurse energetice și creșterea economică, unul din scopurile fundamentale urmărite de o dezvoltare economică durabilă.

Strategia Națională în domeniul eficienței energetice [62], realizează o analiză aprofundată a problematicii eficienței energetice a României și stabilește un obiectiv și scenarii pentru atingerea acestuia, pentru orizontul de timp 2015.

Principalele sectoare economice analizate în acest document, sunt: industria, sectorul rezidențial, sectorul terțiar, transporturi, agricultura. De asemenea, este abordată și problematica sectorului alimentării centralizate cu energie termică.

Date referitoare la nivelul și structura consumului final de energie sunt prezentate în tabelul 3.9. În figurile 3.11, respectiv 3.12 este redată structura consumului final de energie pe sectoare în anii 2001, respectiv 2004 [62], [159].

Se observă că:

- principalele sectoare consumatoare de energie sunt industria, sectorul rezidențial și transporturile.
- sectorul terțiar și al transporturilor prezintă importante rate de creștere.
- industria prezintă tendință de scădere a ponderii în consumul final, dar rămâne în continuare sectorul cu cea mai mare pondere – 40%, mult peste media înregistrată în UE-25 – 26 % [161] și peste nivelul general european – 27% [160];
- agricultura, are o pondere redusă în consumul final de energie și aceasta prezintă tendință descrescătoare

Este clar faptul că **sectoarele de interes pentru îmbunătățirea eficienței energetice, sunt industria, sectorul rezidențial și terțiar, precum și transporturile**. Pe lângă aceste sectoare, ca urmare a ponderii însemnate a populației care beneficiază de asigurarea energiei termice în sistem centralizat, precum și a situației necorespunzătoare a acestuia [62], este inclus între sectoarele de maxim interes din punct de vedere al îmbunătățirii eficienței energetice **și alimentarea centralizată cu energie termică**.

Tabelul 3.9 Consumul final de energie în România în perioada 1999 – 2004 [62], [159]

Sectorul economic	Consumul final de energie (mii tep)			
	1999	2000	2001	2004*
Industrie	9357	9716	9351	10440*
Rezidențial	8746	8438	7197	8090*
Transporturi	3229	3293	3790	5220*
Terțiar	736	670	1280	2350*
Agricultură	470	400	286	

* Date calculate din [159]

Informații referitoare la evoluția intensității energetice a României și comparații cu Uniunea Europeană, sunt prezentate în tabelele 3.10 și 3.11 [64], [65]. Se observă că, raportat la UE25, România are o intensitate energetică de peste 3 ori mai mare, iar comparativ cu cele 10 state care au aderat în anul 2004, valoarea acestui indicator este cu 20-40% mai ridicată.

De asemenea, este de remarcat faptul că valoarea acestui raport este mai mare în cazul intensității energetice finale, decât în cazul celei primare. Acest lucru indică faptul că, în sectorul producției și transportului de energie, situația este chiar mai nefavorabilă. Și această observație justifică oportunitatea includerii sectorului alimentării centralizate cu energie termică între priorități.

Este evidentă necesitatea recuperării decalajului existent în acest domeniu. Potențialul de economisire de resurse energetice primare în principalele sectoare din domeniul consumului final de energie, este redată în tabelul 3.12 și figura 3.13. [62]

Este de remarcat însemnatul potențial de economisire al sectorului rezidențial și al celui de alimentare centralizată cu energie termică. Pentru valorificarea integrală a acestui potențial, se estimează însă un necesar de investiții totale de 13,8 miliarde euro, mult peste posibilitățile financiare ale României.

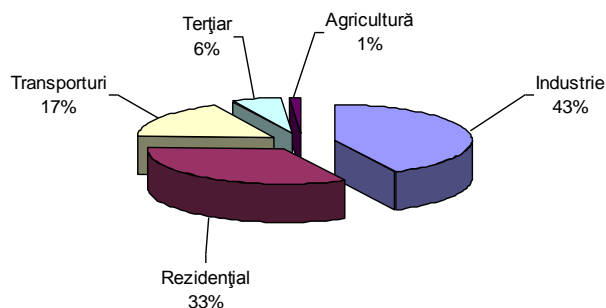


Figura 3.11 – Structura consumului final de energie în România – anul 2001
Total consum: 21,9 (mil. tep) [62]

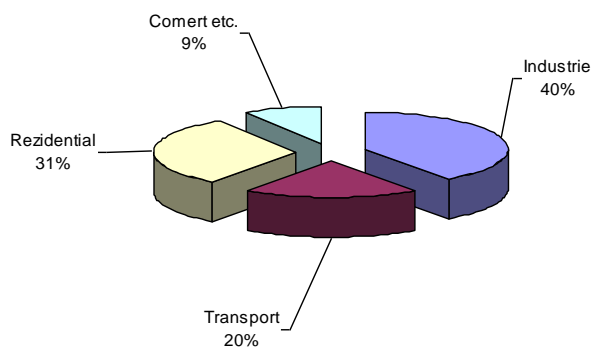


Figura 3.12 – Structura consumului final de energie în România – anul 2004
Total consum: 26,1 (mil tep) [159]

Tabelul 3.10 Intensitatea energiei în România

Anul	2000	2001	2002	2003	2004
Intensitatea energiei primare (tep/1000Euro2005)	0,605	0,597	0,546	0,555	0,511
Intensitatea energiei finale (tep/1000Euro2005)	0,368	0,353	0,350	0,358	0,358
Intensitatea energiei electrice (tep/1000Euro2005)	0,544	0,571	0,532	0,533	0,509

Tabelul 3.11 Intensitatea energetică a României comparativ cu țările UE, în 2004

Zone/Țări	Intensitatea energiei primare (tep/1000euro2005)	Intensitatea energiei finale (tep/1000euro2005)
UE25	0,166	0,109
UE15	0,153	0,101
NM10	0,419	0,256
Germania	0,156	0,103
Grecia	0,189	0,124
Portugalia	0,178	0,126
Ungaria	0,314	0,212
Cehia	0,458	0,264
Polonia	0,434	0,266
România	0,511	0,358
RO/UE25	3,08	3,28
RO/NM10	1,22	1,40

Ca obiectiv realizabil, stabilit prin Strategia Națională în domeniul eficienței energetice, este **reducerea cu 40% a intensității energetice a României, în perioada 2004 – 2015, în comparație cu anul 2001**. Investițiile estimate pentru atingerea acestui obiectiv se ridică la 2,7 miliarde euro, iar economia anuală de energie estimată este de peste 2 milioane tep. Centralizarea acestor date este prezentată în tabelul 3.13.

Dacă acest obiectiv va fi atins, el va genera o diminuare importantă a consumului anual de energie a României. Astfel, luându-se în calcul o rată medie anuală de creștere PIB în perioada 2003-2015, de 5,4%, s-a calculat [62] un consum primar de energie a României la nivelul anului 2015, de 47.950 mii tep/an, comparativ cu 37.982 mii tep/an, realizat în 2001, deci o creștere cu numai 10.000 mii tep/an. În situația în care intensitatea energetică s-ar păstra la nivelul anului 2001, iar creșterea PIB ar rămâne tot de 5,4% anual, consumul de energie primară ar atinge la nivelul anului 2015, aproape 80.000 mii tep/an.

Iată dar că reducerea intensității energetice este una dintre direcțiile cele mai importante de urmat dacă se dorește construirea unei dezvoltări durabile a României.

Tabelul 3.12 Valori maxime ale economiei de resurse primare [62]

Sectorul	Economia maximă de resurse primare (mii tep/an)
Industrie	1752
Rezidențial	4278
Transporturi	1575
Tertiar	247
Alimentare centralizată	3179
Total	11031

3.5. Concluzii

- România dispune de resurse energetice fosile relativ diversificate, dar în cantități limitate;
- Cărbunile, ca urmare a rezervelor însemnate, trebuie să constituie un element de bază al politicii energetice pe termen lung a României, dar numai în paralel cu dezvoltarea noilor tehnologii cu emisii foarte reduse de CO₂;

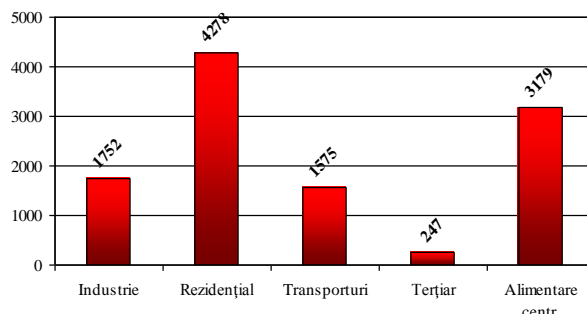


Figura 3.13 – Potențialul de economisire a energiei, pe sectoare [62]
Total: 11031 (mii tep)

Tabelul 3.13 Investițiile necesare pentru reducerea cu 40% a intensității energetice în perioada 2004 - 2015 și economiile anuale de energie aferente

Sectorul	Investiția totală (mil euro)	Economia sectorială de energie (mii tep/an)
Industrie	110	337
Rezidențial	1187	823
Transporturi	218	303
Terțiar	7	48
Alimentare centralizată	1137	612
Total	2659	2122

- Energia nucleară poate să constituie un alt element de luat în calcul, dar odată cu creșterea numărului de grupuri de la Cernavodă, pe lângă problemele general cunoscute a reciclării deșeurilor radioactive, vor trebui luate în seamă alte două aspecte: asigurarea rezervelor de uraniu pe termen lung și problema asigurării răcirii pentru grupurile în funcțiune;
- Rezervele de petrol și gaze naturale ale României sunt reduse, producția națională intrând de mai multe decenii pe o pantă ireversibil descendentă. Acest fapt va genera cu certitudine creșterea accentuată a dependenței de importuri pentru aceste resurse. Mai mult, cel mai probabil în al patrulea deceniu al acestui secol, resursele interne de țiței se vor epuiza, iar cele de gaz vor avea o soartă similară probabil un deceniu mai târziu;
- Potențialul surselor regenerabile de energie ale României sunt însemnate (aproximativ 13 milioane tep/an), dar insuficient exploatate;
- Intensitatea energetică a României prezintă valori de peste 3 ori mai mari decât în UE25 și cu 20-40% mai ridicate față de cea a statelor care au aderat în anul 2004;
- **Dezvoltarea tehnologiilor de valorificare a resurselor regenerabile de energie, scăderea intensității energetice a economiei și acțiuni energice în vederea asigurării unor surse sigure și la prețuri accesibile, pentru petrol și gaze, trebuie să constituie elemente primordiale ale unei politici energetice realiste pe termen mediu și lung.** Aceste măsuri trebuie dublate cu cele de promovare a producției de energie electrică din surse nucleare și cărbune, desigur cu măsuri de siguranță și de mediu adecvate.

CAPITOLUL 4

DIRECTIVE EUROPENE

ȘI STADIUL PRELUĂRII ACESTORA

ÎN LEGISLAȚIA NAȚIONALĂ

4.1. Introducere

După cum am prezentat deja, încercările Uniunii Europene de realizare a unei abordări unitare în domeniul energetic, datează de mai multe decenii. În ultimii 10 – 15 ani s-a reușit clarificarea direcțiilor de acțiune. O serie de directive în domeniu au fost aprobate în această perioadă. Desigur, ele lasă o anumită libertate Statelor Membre în implementarea modului în care acestea vor acționa, funcție de specificul fiecăruia, dar au meritul de a defini direcțiile care trebuie urmate și de a stabili obiective care trebuie atinse.

În cele ce urmează, voi face referire pe scurt asupra directivelor din cele două domenii care interesează direct:

- promovarea valorificării resurselor regenerabile de energie;
- îmbunătățirea eficienței energetice.

De asemenea, datorită potențialului semnificativ al încălzitoarelor independente cu combustie, de economisire a resurselor energetice și de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră în domeniul transporturilor, prin limitarea mersului în gol, voi prezenta și directiva care reglementează producția, comercializarea și exploatarea acestor instalații: Directiva 2001/56/EC. Acestor instalații li se va rezerva un capitol distinct în prezenta lucrare.

4.2. Promovarea resurselor regenerabile de energie

4.2.1. Promovarea utilizării biocombustibililor și a altor combustibili regenerabili pentru transport. Directiva 2003/30/EC, HG 1844/2005 și HG 456/2007

Promovarea utilizării biocombustibililor în sectorul transportului a fost implementată prin Directiva 2003/30/EC a Parlamentului European și a Consiliului, din data de 08 mai 2003 [20].

Din preambulul acestui act legislativ, rețin câteva idei:

- Sectorul transporturilor reprezintă o cotă de 30% din consumul final de energie al Uniunii Europene și prezintă o creștere constantă, peste media generală;
- Sursa principală de energie pentru acest domeniu o constituie petrolul, o resursă extrem de problematică la nivelul Uniunii Europene și, după cum am văzut chiar și pentru România;
- Nivelul tehnologic actual permite obținerea de biocombustibili dintr-o largă paletă de biomasă;

- Multe vehicule aflate actualmente în circulație în Uniunea Europeană sunt capabile să utilizeze fără probleme biocombustibili, în concentrații reduse. O serie de țări utilizează deja amestecuri de biocombustibili de 10% și peste;
- Promovarea biocombustibililor:
 - ✓ poate deschide perspective interesante pentru o nouă piață în agricultură;
 - ✓ contribuie la limitarea dependenței față de resursele de energie de import.
- Biocombustibilii acceptați trebuie să corespundă standardelor în vigoare privind poluarea și să nu afecteze negativ performanțele motoarelor care îi utilizează.

Ca urmare, directiva stabilește următoarele valori indicative pentru procentul de biocombustibili utilizați:

- 2% până la data de 31 decembrie 2005
- 5,75% până la data de 31 decembrie 2010

Alte măsuri stabilite:

- Statele Membre trebuie să asigure monitorizarea efectelor produse de utilizarea unei proporții de peste 5% biocombustibili la vehiculele neadaptate acestui tip de carburant;
- Pentru procentajele biocarburanților amestecați în derivate ale uleiurilor minerale, care depășesc valoarea de 5% pentru esterii metilici ai acizilor grași sau de 5% pentru bioetanol, se impune o etichetare specifică în punctele de comercializare;
- Se impune o raportare anuală a progreselor efectuate, până la 1 iulie a fiecărui an, în care să se specifice printre altele, măsurile luate pentru promovarea biocombustibililor, resursele alocate, realizările efective. De asemenea, valori diferite pentru procente – țintă, față de cele indicate în Directivă, trebuiesc justificate.

Menționez că obiectivul intermediar pentru anul 2005, nu a fost atins la nivelul UE-25, realizându-se doar un nivel de aproximativ 1%. Ca urmare se au în vedere acțiuni mai energice de promovare. În propunerea sa privind noua Politică energetică europeană, Comisia propune **o nouă țintă: minim 10%, la nivelul anului 2020.** [12]

Această Directivă a fost preluată în legislația Românească prin HG 1844/2005, publicată în MO nr. 44/18 ianuarie 2006 [43], iar autoritatea desemnată cu ducerea la îndeplinirea a prevederilor acesteia este Ministerul Economiei și Finanțelor.

Prin HG 456/2007, publicată în MO nr. 345/22.mai.2007 [44], se aduc unele modificări și completări, dintre care rețin:

- Se stabilește o nouă eșalonare pentru utilizarea biocarburanților în România, după cum urmează:
 - ✓ Pentru motorină:
 - Începând cu 1 iulie 2007: 2%
 - Începând cu 1 ianuarie 2008: 3%
 - Începând cu 1 iulie 2008: 4%
 - ✓ Pentru benzină:
 - Începând cu 1 iulie 2009: 4%
- Se stabilesc obligații de raportare, se numesc organele cu competențe de control și se stabilesc amenzi importante în cazul nerespectării prevederilor legislației.

4.2.2. Promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie. Directiva 2001/77/EC și legislația românească aferentă

Obiectivul principal al Directivei este ca, **la nivelul anului 2010, producția de energie electrică din surse regenerabile de energie să reprezinte 22% din consumul final de energie electrică la nivelul Uniunii Europene** [18]. Pentru fiecare Stat Membru, este stabilită o țintă indicativă, funcție de condițiile particulare ale sale. Statele Membre au prevăzută obligația de a da publicității rapoarte periodice în care să-și stabilească ținte indicative și să prezinte progresele realizate. Aceste rapoarte urmează să fie analizate de către Comisie și, dacă aceasta consideră că obiectivele asumate nu sunt în concordanță cu dezvoltarea tehnologică la acel moment și/sau cu obiectivul global al Comunității, se pot impune alte ținte, cu caracter obligatoriu.

Se recunoaște faptul că este necesar suportul public pentru promovarea surselor regenerabile de energie. În această direcție se lasă Statelor Membre libertatea de a alege schemele suport (certIFICATE VERZI, reduceri sau scutiri de taxe etc). Acestea vor fi analizate însă de Comisie și este prevăzută posibilitatea creării unui cadru comun european în domeniul susținerii producerii de energie electrică din surse regenerabile, în urma acestei evaluări.

Se prevede obligativitatea emiterii de *garanții de origine* pentru energia electrică produsă din surse regenerabile de energie. Ea trebuie să fie emisă de unul sau mai multe organisme independente de activitățile de producție și transport. În documentul care atestă garanția de origine trebuie specificat: sursa de energie care a stat la baza producerii electricității, data și locul producției, iar în cazul producției hidroelectrice și capacitatea acesteia. Garanțiile de origine trebuie să aibă recunoaștere reciprocă între Statele Membre și servesc producătorilor pentru a demonstra faptul că energia pe care o vând este produsă din surse regenerabile. Și în domeniul stabilirii mecanismului emiterii garanțiilor de origine, se lasă Statelor Membre libertatea de a alege mecanismul pe care îl consideră adecvat. Pe măsura dezvoltării experiențelor în acest domeniu, se prevede posibilitatea stabilirii unui cadru comun european.

Alte obligații se referă la:

- Asigurarea unui cadru legal adecvat și cu minime proceduri administrative pentru conectarea la sistemul electroenergetic a producătorilor de energie electrică din surse regenerabile;
- Obligatorietatea preluării și transportării în rețelele de transport și distribuție, cu prioritate, a acestui tip de energie electrică. Limitările în preluarea acesteia pot avea doar justificări de siguranță a sistemelor energetice.

Preluarea în legislația românească a prevederilor Directivei 2001/77/EC, s-a realizat printr-un set de patru hotărâri de guvern [38], [39], [40], [41] și anume:

- HG 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 288/24 aprilie 2003
- HG 1892/2004 Hotărâre pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 1056/15 noiembrie 2004
- HG 958/2005 Hotărâre pentru modificarea Hotărârii Guvernului nr. 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie și pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 1892/2004 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 809/6 septembrie 2005

- HG 1429/2004 pentru aprobarea regulamentului de certificare a originii energiei electrice produse din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 843/15 septembrie 2004

Principalele idei care se cer reținute din acest pachet legislativ sunt:

- **Obiectivul României privind producția de energie electrică din surse regenerabile de energie, este stabilit, pentru anul 2010, la 33% din consumul național brut de energie electrică**
- Pentru stimularea investițiilor în unități de producere de acest tip, s-a stabilit **sistemul de certificate verzi și cote obligatorii.**
- Acest sistem de promovare se aplică la energia electrică produsă din următoarele surse: energie hidro produsă în centrale cu o putere instalată mai mică sau egală cu 10 MW, puse în funcțiune sau modernizate începând cu anul 2004, energie eoliană, solară, geotermală, biomasă, a valurilor, precum și hidrogen produs din surse regenerabile de energie

Sistemul de promovare implementat în România are ca elemente centrale, două noțiuni: certificatele verzi și cotele obligatorii.

Certificatul verde este un document ce atestă producerea unei cantități de 1 MWh de energie electrică din surse regenerabile de energie. Acesta poate fi tranzacționat distinct de cantitatea de energie electrică asociată acestuia, pe o piață bilaterală sau centralizată. Valoarea de tranzacționare pentru un certificat verde, pentru perioada 2005 – 2012, este stabilită în limitele 24 – 42 euro/certificat. Valoarea minimă este stabilită din rațiuni de stimulare a investițiilor în domeniu, iar valoarea maximă, din rațiuni de limitare a prețului energiei electrice la consumatorul final.

Cotele obligatorii reprezintă procentul din energia electrică pe care un furnizor o livrează consumatorilor finali în interval de un an, ce trebuie să fie produsă din surse regenerabile de energie.

Valorile cotelor obligatorii sunt stabilite prin HG 958/2005, și sunt următoarele: 0,7% pentru anul 2005, 2,22% pentru anul 2006, 3,74% pentru anul 2007, 5,26% pentru anul 2008, 6,78% pentru anul 2009 și 8,3% pentru perioada 2010-2012. Se stipulează că pentru perioada 2005-2007, valorile pot fi modificate prin ordin al președintelui ANRE.

Pentru furnizorii care nu își îndeplinesc cotele obligatorii, sunt prevăzute penalități. În cazul neachitării acestor penalități, li se suspendă licența de furnizare.

La ora actuală, în România, piața certificatelor verzi funcționează în baza regulamentului nr. 40/17 octombrie 2005 al ANRE, fiind funcțională din noiembrie 2005.

Situația evoluției pieței certificatelor verzi în România este prezentată sintetic în tabelul 4.1.

Se observă o dinamică bună a producției de energie electrică din surse regenerabile care beneficiază de promovare prin piața certificatelor verzi, aceasta fiind de trei ori mai mare în anul 2006, față de anul 2005. Cu toate acestea, obiectivele stabilite sunt încă departe de a fi îndeplinite, gradul de realizare a cotelor obligatorii reprezentând sub 3% din prevederi. Evoluția următorilor ani va putea dovedi dacă acest sistem de promovare este adecvat sau nu.

Tabelul 4.1 Evoluția pieței certificatelor verzi în România [74], [75]

	U.M.	An 2005	An 2006
Producție EE-SRE care a beneficiat de sprijin prin CV	MWh	7608	22745
Din care:			
- hidro	MWh	7183	21476
- eolian	MWh	425	1269
Preț mediu CV	lei/CV	149,26	155,01
Nr. prod E-SRE care au beneficiat de sprijin prin CV	-	3	6
Nivelul cotei obligatorii	%	0,7	2,22
Gradul de realizare a cotei	%	2,65	2,38

4.3. Promovarea eficienței energetice

4.3.1. Promovarea cogenerării bazată pe cererea de energie termică utilă. Directiva 2004/8/EC [21] și HG 219/2007 [42]

Potențialul de economisire a cogenerării bazate pe cererea de energie termică utilă este rezultatul eliminării pierderilor asociate transportului energiei, ca urmare a producerii acesteia la punctul de consum. Nivelul acestui potențial este strâns legat de condițiile de funcționare. O cantitate de energie electrică produsă peste cea aferentă cererii utile de căldură nu prezintă potențial de economisire și ca urmare respectivul surplus nu face obiectul prezentei directive.

Ca urmare a faptului că nu sunt disponibile date suficiente privind potențialul de economisire prin această metodă, Directiva nu stabilește ținte care trebuie atinse în acest domeniu. Obiectivul general al acesteia este de a stabili o metodologie pentru calculul cantității de energie electrică produsă în cogenerare bazată pe cererea utilă de căldură și stabilirea liniilor directe pentru implementarea acesteia.

Alte prevederi ale directivei sunt similare cu acelea descrise în Directiva 2001/77/EC privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie și se referă în special la:

- Obligativitatea Statelor Membre de a implementa scheme suport care să conducă la promovarea dezvoltării acestei tehnologii;
- Garantarea accesului la rețea al producătorilor din acest sector și la asigurarea preluării în rețea a producției de energie electrică aferentă cererii utile de căldură;
- Minimizarea procedurilor administrative;
- Emiterea de garanții de origine pentru energia electrică produsă în cogenerare pe baza cererii utile de căldură și recunoașterea bilaterală a acestora. Emiterea garanțiilor de origine se face de către un organism independent de producătorii și/sau distribuitorii de energie. Garanția de origine trebuie să specifice:
 - ✓ Puterea calorică inferioară a combustibilului pentru producerea energiei electrice, modul de utilizare a energiei termice produsă simultan cu energia electrică, precum și perioada și locul de producere;
 - ✓ Cantitatea de energie electrică produsă în regim de cogenerare de eficiență înaltă acoperită de garanție, determinată conform procedurii descrisă în Anexa 2 a Directivei;
 - ✓ Economii de energie primară, determinate conform Anexei 3 a Directivei.

Metodologia de urmat prezintă două etape:

- Încadrarea procesului ca și cogenerare de înaltă eficiență.

Pentru unitățile de cogenerare de mică putere (care au capacitatea instalată electrică sub 1 MW) sau pentru capacitățile de micro-cogenerare (cu putere instalată electric sub 50 kW), dacă se demonstrează existența unei economii de resurse primare față de situația producerii separate, indiferent de valoarea acesteia, atunci se consideră că energia electrică aferentă provine din cogenerare de înaltă eficiență.

Pentru unitățile de cogenerare care au puteri instalate peste 1 MWe, pentru încadrarea ca și cogenerare de înaltă eficiență, trebuie ca economia de energie primară realizată să depășească 10% față de situația producției separate.

Economia de energie primară se calculează cu formula:

$$EEP = \left(1 - \frac{1}{\frac{\eta_{t,cog} + \eta_{e,cog}}{\eta_{t,ref} + \eta_{e,ref}}} \right) \times 100(\%) \quad (4.1)$$

unde:

- EEP – economia de energie primară

- $\eta_{t,cog}$ - reprezintă valoarea eficienței termice a producției în cogenerare,

definit ca raportul dintre energie termică utilă anuală produsă în cogenerare ($E_{tu,cog}$) și energia din combustibilii utilizați în procesul de cogenerare pentru producerea energiei termice utile și a energiei electrice (E_{cog}). Se poate atunci scrie:

$$\eta_{t,cog} = \frac{E_{tu,cog}}{E_{cog}} \quad (4.2)$$

- $\eta_{t,ref}$ - reprezintă valoarea eficienței de referință pentru producerea separată de energie termică. Ea poate fi scrisă ca raportul dintre cantitatea de energie termică utilă produsă în cogenerare ($E_{tu,cog}$) și energia combustibililor utilizați în procesul de referință pentru producerea separată de energie termică ($E_{t,ref}$):

$$\eta_{t,ref} = \frac{E_{tu,cog}}{E_{t,ref}} \quad (4.3)$$

- $\eta_{e,cog}$ - reprezintă valoarea eficienței electrice a producției în cogenerare, definită ca raportul dintre valoarea energiei electrice anuale produse în cogenerare ($E_{e,cog}$) și energia din combustibilii utilizați în procesul de cogenerare pentru producerea energiei termice utile și a energiei electrice (E_{cog}). Se poate atunci scrie:

$$\eta_{e,cog} = \frac{E_{e,cog}}{E_{cog}} \quad (4.4)$$

- $\eta_{e,ref}$ - reprezintă valoarea eficienței de referință pentru producerea separată de energie electrică. Ea poate fi scrisă ca raportul dintre cantitatea de energie

electrică produsă în cogenerare ($E_{e, cog}$) și energia combustibililor utilizați în procesul de referință pentru producerea separată de energie electrică ($E_{e, ref}$):

$$\eta_{t, ref} = \frac{E_{e, cog}}{E_{e, ref}} \quad (4.5)$$

Prin înlocuirea relațiilor (5), (6), (7) și (8) în (4) și efectuarea calculelor, se ajunge la relația echivalentă, mai sugestivă:

$$EEP = \left(1 - \frac{E_{cog}}{E_{t, ref} + E_{e, ref}} \right) \times 100(\%) \quad (4.6)$$

- Calculul cotei-părți care reprezintă energie electrică produsă în cogenerare pe baza cererii utile de căldură.

Metoda de calcul este prezentată în Anexa 2 a Directivei 2004/8/EC. Doar cantitatea de energie rezultată din calculul efectuat conform acestei anexe primește garanție de origine și poate beneficia de schema suport de sprijin.

Preluarea în legislația națională a acestei Directive este realizată prin HG nr. 219/2007. Câteva particularități care trebuiesc amintite, se referă la:

- Desemnarea ANRE ca instituție care va elibera garanțiile de origine și va reglementa piața în domeniu;
- Regulamentul de certificare a energiei electrice produse în cogenerarea de eficiență înaltă va fi realizat prin modificarea și completarea HG 1429/2004 pentru aprobarea regulamentului de certificare a originii energiei electrice produsă din surse regenerabile de energie;
- *Schema de sprijin* propusă, este de *tip bonus*. Bonusul va fi acordat producătorului, suplimentar față de prețul energiei electrice obținut prin vânzarea pe piață a energiei. Sumele necesare acordării bonusului se vor obține de la furnizorii de energie electrică, prin aplicarea unei contribuții, calculată de ANRE. Tot ANRE va stabili și sistemul de penalități pentru furnizori în cazul nerealizării obligațiilor de plată a contribuției.

4.3.2. Promovarea eficienței energetice a clădirilor.

Directiva 2002/91/EC [19] și Legea 372/2005 [45]

La nivelul Uniunii Europene, consumul de energie al sectorului rezidențial și terțiar, generat în cea mai mare parte de clădiri, reprezintă aproximativ 40% din consumul final, constituind cel mai important consumator de energie al Comunității. Acesta este un argument suficient pentru adoptarea unei directive care să reglementeze și în același timp să stimuleze îmbunătățirea comportamentului energetic al clădirilor. Este cazul Directivei 2002/91/EC a Parlamentului European și a Consiliului, referitoare la performanța energetică a clădirilor.

Directiva are 5 direcții prioritare:

- Asigurarea cadrului general pentru o metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor;
- Stabilirea și aplicarea unor cerințe minime privind performanțele energetice ale clădirilor noi;
- Aplicarea unor cerințe minime privind performanța energetică a clădirilor supuse unor lucrări de renovare majore;

- Certificarea energetică a clădirilor
- Cerințe privind inspecția periodică a sistemelor de aer condiționat, a cazanelor și a sistemelor de încălzire ale clădirilor și care au mai mult de 15 ani.

Referitor la *cadru general privind evaluarea performanțelor energetice a clădirilor*, se prevede

- clasificarea acestora după destinație (case unifamiliale, apartamente în blocuri, birouri, clădiri cu scop educativ etc)
- luarea în considerare a tuturor aspectelor cu influență asupra consumului energetic (caracteristicile termotehnice, caracteristicile și starea tehnică a sistemelor de încălzire și apă caldă de consum, sistemele de aer condiționat, ventilație, poziționarea și orientarea clădirii, inclusiv climatul interior, climatul exterior etc)
- evaluarea trebuie să ia în considerare influența pozitivă adusă de următoarele sisteme, dacă există: sistemele de încălzire și/sau producere de electricitate din surse regenerabile și/sau centrale de cogenerare, iluminatul natural și sistemele centralizate de încălzire și/sau răcire.

În legătură cu practicile uzuale de evaluare a performanțelor energetice la nivelul Uniunii Europene, menționăm că **indicatorii care stabilesc performanța energetică în sectorul rezidențial, au în vedere consumul de energie primară**. [81]

Pentru aceasta:

- Consumurile de energie primară (combustibil gazos, lichid, solid etc) intervin cu valorile lor reale;
- Ținând cont de faptul că energia electrică este o energie finală, ea se transformă în energie primară, cu ajutorul unui factor de corecție K, care are valoarea uzuală între 2 și 3, corespunzând eficienței medii a sistemului de producție, transport și distribuție a energiei electrice. De exemplu, International Energy Agency recomandă valoarea 3, în timp ce normele franceze utilizează valoarea 2,58.

Astfel, consumul de energie al unei locuințe, transformată în energie primară, poate fi scrisă sub forma:

$$C_{p,ech} = C_{p,cons} + K \times (C_{e,cons} - E_{ep,reg/cog}) \quad (4.7)$$

unde:

- $C_{p,ech}$ - este consumul total echivalent de energie primară al clădirii [$\text{kWh/m}^2 \times \text{an}$];
- $C_{p,cons}$ - reprezintă consumul de energie primară efectiv realizat de clădire, pentru încălzire și prepararea apei calde, utilizând combustibili clasici [$\text{kWh/m}^2 \times \text{an}$];
- K - factor de transformare a energiei electrice consumate, în energie primară. Are valori uzuale între 2 și 3;
- $C_{e,cons}$ - energia electrică efectiv consumată de clădire [$\text{kWh/m}^2 \times \text{an}$];
- $E_{ep,reg/cog}$ - energia electrică produsă local, în cazul utilizării celulelor fotovoltaice sau a cogenerării [$\text{kWh/m}^2 \times \text{an}$];

Dacă $E_{ep,reg/cog}$ are valoare suficient de mare, atunci $E_{p,ech}$ poate deveni negativ. Este situația caselor care utilizează surse regenerabile de energie și care devin *producător net de energie*.

Iată așadar că se evaluează până la urmă consumul primar de energie din surse energetice fosile, cu alte cuvinte, *intensitatea primară a resurselor energetice fosile*.

În prezent în UE se înregistrează un spectru foarte larg al consumurilor primare de energie. Clădirile care înregistrează valori ale consumului anual de energie primară sub 30 [kWh/m² × an], poartă numele de *casă pasivă*.

Clădirile noi trebuie să fie conforme cu cerințele stabilite prin metodologie, iar în cazul celor cu o suprafață utilă de peste 1000 m², indiferent de tipul de proprietate (privată sau publică), se prevede obligativitatea efectuării unui studiu de fezabilitate care să analizeze oportunitatea utilizării unor surse alternative de energie (surse regenerabile, cogenerare etc).

În cazul *clădirilor existente*, se stabilește obligativitatea luării în considerare a îmbunătățirii caracteristicilor energetice, doar în cazul clădirilor cu o suprafață utilă de peste 1000 m², în situația unor lucrări de renovare de amploare ridicată.

Referitor la *sistemele de climatizare, a cazanelor și a sistemelor de încălzire*, cerințele referitoare la inspecția tehnică periodică sunt sintetizate în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2 Cerințele referitoare la inspecția tehnică periodică

Tip instalație	Cerințe referitoare la inspecția tehnică
Instalații de climatizare sub 12 kW	Nu se impun
Instalații de climatizare peste 12 kW	O dată la 5 ani
Cazane sub 20 kW	Nu se impun
Cazane între 20 – 100 kW	O dată la 5 ani
Cazane peste 100 kW - alimentate cu combustibil gazos - alti combustibili	O dată la 4 ani O dată la 2 ani
Sisteme de încălzire	Expertizarea tehnică a instalațiilor echipate cu cazane cu putere nominală peste 20kW, mai vechi de 15 ani

Referitor la cerințele de *certificare energetică a clădirilor*, reținem faptul că certificatul energetic al clădirii:

- Se eliberează în cazul construirii unei clădiri noi, sau în cazul închirierii sau vânzării unei clădiri existente;
- Are valabilitate de 10 ani;
- Cuprinde valori pentru mărimi care permit compararea și evaluarea performanțelor energetice a clădirii.
- Este însoțit de recomandări de reducere a costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii.
- În cazul clădirilor cu suprafață utilă peste 1000 m², aflate în proprietatea/administrarea autorităților publice sau a instituțiilor care prestează servicii publice, certificatul valabil trebuie afișat la loc vizibil. Trebuie să de asemenea afișate și temperaturile interioare recomandate și cele curente, precum și, după caz, alți factori climatici semnificativi.

Directiva 2001/91/EC este preluată în legislația românească prin Legea 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor. Legea a intrat în vigoare la data de 1 ianuarie 2007, cu excepția prevederilor referitoare la certificatele energetice, care vor intra în vigoare la 1 ianuarie 2010.

4.3.2. Promovarea eficienței energetice la consumatorii finali.

Directiva 2006/32/EC [22] și L. 199/2000, republicată [37]

În 5 aprilie 2006, Parlamentul European a adoptat Directiva 2006/32/EC referitoare la eficiența energetică la consumatorii finali și la serviciile energetice.

Principalele motivații prezentate în preambul, se referă la posibilitățile relativ limitate de acțiune, pe termen scurt și mediu, asupra condițiilor de

aprovizionare și distribuție a energiei, de construire de noi capacități sau asupra îmbunătățirii transportului și distribuției.

Ca urmare, se consideră necesară intensificarea acțiunilor în direcția îmbunătățirii eficienței energetice la utilizatorii finali, a îmbunătățirii modului de gestionare a cererii de energie și încurajarea producerii de energie din surse regenerabile.

Acțiunile din acest domeniu prezintă potențial însemnat de reducere a cererii de energie primară, cu influențe semnificative în diminuarea dependenței de importuri și de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră.

Obiectivul generic impus de Directivă, îl reprezintă realizarea unei economii de energie finală de 9%, pentru al nouălea an de aplicare, raportat la consumul energetic intern de referință.

Se menționează, la punctul 13 din preambul, că Statele Membre pot să-și impună obiective naționale superioare acestei valori.

Data de referință pentru determinarea economiei de energie este 1 ianuarie 2008.

Statele Membre vor trebui să încredințeze unei autorități sau agenții, sarcinile de control global și supraveghere a cadrului instaurat în legătură cu obiectivul arătat.

Din metoda de calcul a economiei de energie, descrisă în Anexa 1 la Directivă, reținem următoarele:

- consumul energetic intern la care se va face raportarea se calculează ca medie a consumului energetic intern anual pe o perioadă de 5 ani dinaintea aplicării prezentei directive. Ea corespunde cantității de energie distribuite sau vândute către clienții finali în timpul acestei perioade de 5 ani și **nu** va fi afectată de nici un factor de corecție (grade-zile, schimbări ale structurii producției etc.)
- economia de energie rezultată dintr-o măsură, se calculează o singură dată, după care intră în calculul economiei totale de energie;
- obiectivul generic se calculează o singură dată, ca rezultat al economiilor de energie anuale cumulate realizate în timpul celor nouă ani de aplicare;

Referitor la modul în care economiile de energie vor fi calculate, vor fi utilizate două metode:

- calcule descendente;
- calcule ascendente.

Calculule descendente pornesc de la cantitatea de energie economisită pe o anumită ramură a economiei. Ca sursă primară de date pot fi de exemplu cantitățile de energie facturate consumatorilor finali de energie din sectorul analizat, în perioada avută în vedere. După obținerea acestei valori brute, ea se corectează ținând cont de factori externi (grade-zile, schimbări în structura producției, gama de produse, încărcări medii etc.).

Avantaje: simplitate și costuri reduse;

Dezavantaje: nu permit măsurări exacte și detaliate, și nu scot în evidență relația cauză-efect dintre măsurile luate și economia de energie.

Calculule ascendente, au ca bază de pornire economia de energie rezultată ca urmare a fiecărei măsuri în parte. Aceasta este cuantificată și adăugată la economia de energie ce rezultă din alte măsuri specifice. Economia de energie finală rezultă astfel ca sumă a economiilor obținute prin fiecare măsură în parte.

Avantaje: Acuratețe și permite punerea în evidență a relației cauză-efect pentru fiecare măsură în parte;

Dezavantaje: Costuri ridicate, ca urmare a necesității de evaluare a fiecărei măsuri în parte.

De asemenea, calculele ascendente prezintă riscul dublei numărări. Pentru evitarea acestuia, sunt răspunzătoare autoritățile statului desemnate cu controlul și supravegherea procesului.

Se propune ca metoda calculului ascendent să fie aplicat inițial pentru 20-30% din consumul energetic final anual, în acele sectoare care prezintă cea mai mare probabilitate de succes. Pe măsura dezvoltării experienței și a capacității de implementare, se dorește extinderea acestui mod de calcul.

Pentru atingerea obiectivului asumat, sunt prevăzute acțiuni în diverse direcții:

a) Acțiuni care vizează sectorul public

Se apreciază că sectorul public trebuie să joace un rol exemplar în domeniul eficienței energetice și a gestionării cererii de energie. În acest sens, s-au stabilit 6 direcții de acțiune eligibile, dintre care autoritățile publice vor fi obligate să aplice minim două. Respectarea acestor obligații va fi supravegheată de statele membre prin intermediul unui organism desemnat.

b) Atragerea în acest proces a distribuitorilor de energie, a gestionarilor rețelelor de distribuție și a societăților de vânzare cu amănuntul a energiei. În acest sens, aceștia vor trebui :

- Să furnizeze, la cerere, informații statistice agregate cu privire la clienții lor finali, către autoritățile sau agențiile desemnate cu supravegherea cadrului instaurat de prezenta directivă ;
- Să se abțină de la orice activitate susceptibilă de a reduce cererea și furnizarea de servicii energetice și a altor măsuri ce vizează îmbunătățirea eficienței energetice ;
- Să aplice cel puțin una dintre acțiunile eligibile descrise la art. 6 (2) lit.a., a Directivei. Aceste acțiuni au toate un pronunțat caracter de promovare a eficienței energetice la consumatorii finali.

c) Alte direcții de acțiune, se referă la:

- crearea cadrului adecvat pentru o piață eficientă de servicii energetice, inclusiv prin asigurarea de facilități pentru jucătorii de pe această piață. Informațiile despre aceste facilități trebuie larg difuzate celor interesați.
- crearea unui cadru adecvat de calificare, acreditare și/sau certificare a jucătorilor de pe piața serviciilor energetice, care să garanteze un nivel ridicat al competenței tehnice în domeniu;
- eliminarea din componența tarifelor pentru energie, atât în sectorul de transport cât și de distribuție, a componentelor care încurajează creșterea consumului. Se vor putea admite aplicarea de tarife sociale, dar numai în mod limitat;
- înființarea de fonduri și mecanisme de finanțare destinate sprijinirii măsurilor de creștere a eficienței energetice și promovării serviciilor energetice, care să fie accesibile în mod egal tuturor jucătorilor de pe piață;
- crearea condițiilor adecvate ca serviciile de audit energetic să fie accesibile inclusiv clienților casnici mici și IMM-urilor;
- asigurarea condițiilor de achiziție, inclusiv pentru consumatorii casnici, a echipamentelor de măsură de precizie și care furnizează inclusiv informații cu privire la momentul în care a fost utilizată energia;
- întocmirea de facturi care să se bazeze pe consumul măsurat de energie și care să conțină date referitoare la:
 - ✓ Prețul energiei și nivelul consumului;
 - ✓ O comparație, de preferință în mod grafic, între consumul actual de energie și consumul energetic în perioada corespunzătoare a anului anterior;

- ✓ O comparație cu nivelul de consum al unui consumator etalon sau mediu, din sectorul respectiv de activitate;
- ✓ Informații de contact despre asociații ale consumatorilor, agenții sau asociații de la care pot fi obținute informații referitoare la măsuri de creștere a eficienței energetice și altele asemenea.

În decursul celor 9 ani de aplicare, Statele Membre trebuie să întocmească trei Planuri de Acțiune în domeniul Eficienței Energetice, care vor fi transmise spre analiză Comisiei Europene.

Directiva 2006/32/EC, nu a fost preluată explicit în legislația românească, însă preocupări în acest domeniu există de mai mulți ani. Am prezentat în capitolul 3 al acestei lucrări, prevederile Strategiei Naționale în domeniul eficienței energetice, aprobată cu HG 163/2004 [62]. Reamintesc aici doar faptul că obiectivul României în acest domeniu este reducerea intensității energetice cu 40% în perioada 2004-2015, comparativ cu anul 2001.

Mai mult, din anul 2000, este în vigoare în România Legea 199/2000 privind utilizarea eficientă a energiei. De-a lungul acestor ani, legea a suferit o serie de modificări. Republicarea legii din MO nr. 954/27 noiembrie 2006 [37] include toate completările și modificările aduse în decursul anilor.

Legea vizează următoarele categorii de consumatori:

- Consumatori industriali. Aceștia sunt defalcați pe trei categorii, funcție de nivelul consumului anual de energie. Obligațiile acestora, funcție de consumul energetic, sunt prezentate sintetic în tabelul 4.3;
- Autoritățile administrației publice locale din localitățile cu peste 20.000 de locuitori, au obligația de întocmire a Programelor Proprii de Eficiență Energetică și de transmitere a acestora către Agenția Română pentru Conservarea Energiei;

Tabelul 4.3 Obligațiile consumatorilor de energie, conform L199/2000, republicată

	C < 200 (tep/an)	200 < C < 1000 (tep/an)	C > 1000 (tep/an)
Existența sistemului propriu de măsură, evidență și monitorizare a consumurilor energetice	Necesar	Necesar	Necesar
Furnizarea, la cerere, către ARCE sau altor instituții abilitate, de informații privind consumurile energetice și indicatorii de eficiență energetică	Necesar	Necesar	Necesar
Întocmirea unui bilanț energetic, realizat de către o persoană fizică sau juridică autorizată	Nu e necesar	Necesar, la 2 ani	Necesar, anual
Numirea unui responsabil cu atribuții în domeniul gestiunii energiei și resurselor energetice, atestat ARCE	Nu e necesar	Nu e necesar	Necesar
Întocmirea de programe proprii de eficiență energetică și transmiterea lor către ARCE	Nu e necesar	Nu e necesar	Necesar

- Operatorii economici cu activitate de producere, transport sau distribuție a combustibilului sau energiei, care au obligații pentru:
 - ✓ Reducerea consumului propriu tehnologic;
 - ✓ Promovarea energiei solare, eoliene, geotermale, a biomasei, a biogazului și a energiei produsă din deșeuri menajere;

- ✓ A desfășura activități de informare, consultanță, finanțare și de a executa lucrări în vederea creșterii eficienței energetice în instalațiile care le dețin.
- Administratorii clădirilor aflate în proprietate publică, care au obligația de a lua măsuri pentru:
 - ✓ Utilizarea eficientă a sistemului de încălzire și climatizare;
 - ✓ Utilizarea materialelor de construcție eficiente energetic;
 - ✓ Utilizarea aparatelor de măsură și reglare a consumurilor de energie;
 - ✓ Elaborarea, o dată la 5 ani, a unui bilanț (audit) energetic pentru clădirile cu suprafață desfășurată mai mare de 1000 m², dotate cu instalații de încălzire și climatizare aflate în exploatare.
- Societățile de transport, alte societăți, precum și unitățile administrației publice locale și centrale, care dețin mai mult de 25 autovehicule, care au obligația să dezvolte programe de monitorizare și gestiune a consumului de carburanți, pentru grupul de autovehicule deținut.

Consider că HG 163/2004 pentru aprobarea Strategiei Naționale în domeniul eficienței energetice și Legea 199/200 privind utilizarea eficientă a energiei, pot constitui un punct de plecare în preluarea cu ușurință în legislația românească a prevederilor Directivei 2006/32/EC.

4.3.3. Eficiența energetică și etichetarea aparatelor electrocasnice

Deși sunt consumatori de mică putere, datorită numărului lor foarte ridicat, aparatele electrocasnice sunt responsabile de un însemnat procent din consumul final de energie la nivelul Uniunii Europene.

În plus, marea varietate a tipurilor și modelelor, precum și a metodelor de determinare a performanțelor, fac deosebit de dificilă compararea între diferitele aparate și o alegere în cunoștință de cauză, în cazul achiziționării.

Ca urmare, o directivă care să realizeze pe de o parte o armonizare a metodelor de determinare a performanțelor aparatelor electrocasnice și, pe de altă parte, o informare corectă și unitară a consumatorilor, a devenit necesară.

O informare corectă are darul de a conștientiza consumatorul și de a-i orienta atenția spre aplicațiile eficiente energetic. Modificarea cererii obligă producătorii să depună eforturi în vederea îmbunătățirii permanente a performanțelor aparatelor.

Aceste fenomene au darul, în final, de a reduce consumul energetic intern, de diminuare a dependenței de importuri și de limitare a creșterii emisiilor de gaze cu efect de seră.

Ca urmare, în 27 septembrie 1992, a fost adoptată Directiva 92/75/EEC [24] referitoare la indicarea prin etichetare de informații referitoare la consumul energetic și alte informații standardizate, în cazul aparatelor electrocasnice.

Această directivă creează cadrul general pentru:

- Dezvoltarea de metodologii armonizate pentru determinarea performanțelor aparatelor electrocasnice;
- Implementarea unei metode unificate de informare a consumatorilor asupra performanțelor aparatelor (prin etichetare și fișă tehnică)
- Stabilirea obligațiilor fiecărui actor de pe piață (producător, importator, distribuitor etc.) în procesul de furnizare a acestor informații;
- Obligativitatea întocmirii, păstrării și prezentării la inspecții, de documentații tehnice standardizate, pentru fiecare tip și model de aparat electrocasnic în parte.

Implementarea detaliată a acestor obligații, pentru diferitele tipuri de aparate electrocasnice, s-a realizat prin directive separate, preluate integral și de legislația românească. Centralizarea tipurilor de aparate vizate de cerințele de etichetare energetică, a directivelor de implementare și actele legislative prin care au fost acestea preluate în legislația românească, este efectuată în tabelul 4.4.

Tabelul 4.4 Legislația privind etichetarea energetică a aparatelor electrocasnice

Tip aparat	Directiva aferentă	Legislația aferentă românească
Aparate frigorifice	Directiva 94/2/CEE [25] Directiva 96/57/EC [27] Directiva 2003/66/EC [26]	HG 1039/2003 [50] HG 972/2004 [51] HG 1144/2006 [52]
Mașini de spălat rufe	Directiva 95/12/CEE [28] Directiva 96/89/CE [29]	HG 1252/2005 [53]
Mașini de spălat rufe cu uscător	Directiva 96/60/CE [60]	HG 230/2005 [55] HG 671/2001 [54]
Uscătoare electrice de rufe	Directiva 95/13/CE [31]	HG 736/2006 [56]
Mașini de spălat vase	Directiva 97/17/CE [32]	HG 86/2006 [57]
Aparate de climatizare	Directiva 2002/31/CE [33]	HG 1871/2005 [58]
Cuptoare electrice	Directiva 2002/40/EC [34]	HG 456/2006 [59]
Lămpi electrice și balasturi	Directiva 1998/11/CE [35] Directiva 2000/55/CE [36]	HG 1056/2001 [60] HG 1160/2003 [61]

Eticheta energetică ilustrează performanțele energetice ale aparatului, prin indicarea clasei de eficiență energetică corespunzătoare. Pentru fiecare tip de aparat sunt stabilite 7 clase de eficiență energetică, identificate prin litere, de la A la G. Aparatele de clasă energetică A, sunt cele mai eficiente, în timp ce aparatele de clasă energetică G sunt cele mai puțin eficiente energetic.

Schema de etichetare impusă, se bazează, pe un "indice de eficiență energetică", rezultat prin compararea consumului de energie al aparatului analizat, cu consumul de energie al unui model de referință. Acesta este un model cu performanțe energetice medii pentru nivelul tehnologic al anului 1993, la nivelul UE. Măsurătorile se efectuează în condiții standardizate. Ca urmare, valoarea consumului energetic de referință este constantă. Ea delimitează clasele de eficiență energetică D și E, pentru a permite punerea în evidență creșterea performanțelor energetice în timp. Corelația dintre valoarea indicelui de eficiență energetică și clasa energetică corespunzătoare, este redată, pentru cazul particular al aparatelor frigorifice, în tabelul 4.5 [90].

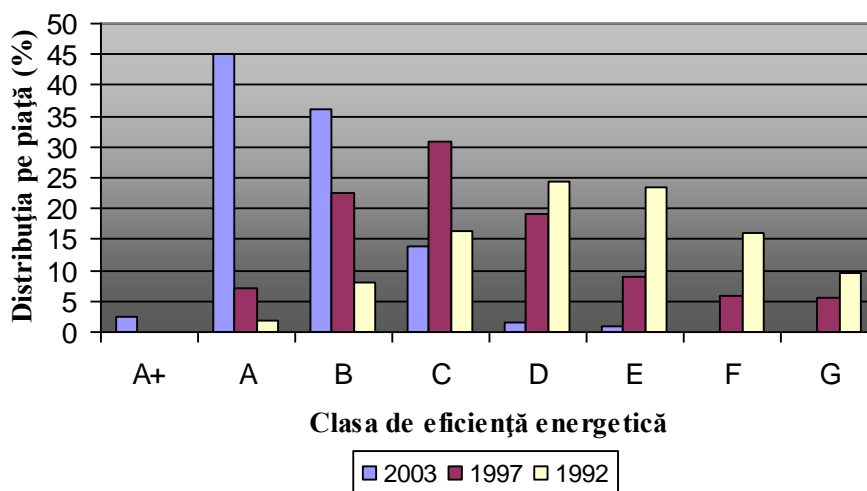
Observație: Clasele energetice A⁺ și A⁺⁺, au apărut în ultimii ani, ca urmare a ameliorării substanțiale a performanțelor energetice aparatelor electrocasnice și a necesității informării corecte a cumpărătorilor asupra acestor performanțe.

Având în vedere progresul tehnologic, se are în vedere reconsiderarea periodică a modului de acordare a claselor energetice, astfel încât aparatele de clasă A să reprezinte, permanent, un segment de 10 – 20%, cu cea mai bună eficiență energetică [12].

Aplicarea directivelor de etichetare energetică, a condus, prin efectele cumulate de informare, schimbare a structurii cererii și implicit de dezvoltare tehnologică, la o creștere semnificativă a prezenței pe piață a aparatelor electrocasnice având clase de eficiență energetică superioară. În favoarea acestei afirmații, se prezintă în figura 4.1, evoluția structurii vânzărilor de aparate frigorifice în UE 15 în perioada 1992-2003.

Tabelul 4.5 Corelația dintre indicele de eficiență energetică și clasa de eficiență energetică, în cazul aparatelor frigorifice

Indicele de eficiență energetică	Clasa de eficiență energetică
$I < 30$	A ⁺⁺
$30 \leq I \leq 42$	A ⁺
$42 \leq I \leq 55$	A
$55 \leq I \leq 75$	B
$75 \leq I \leq 90$	C
$90 \leq I \leq 100$	D
$100 \leq I \leq 110$	E
$110 \leq I \leq 125$	F
$125 \leq I$	G

**Figura 4.1** - Evoluția vânzărilor de aparate frigorifice, pe clase de eficiență energetică, în UE 15 în perioada 1992–2003 [90]

4.4. Reglementarea sistemelor de încălzire pentru autovehicule

4.4.1. Scurt istoric

Preocupările de unificare a cadrului legislativ pentru producția auto din Europa, s-a concretizat în anul 1970 prin adoptarea Directivei 70/156/EEC care reglementa modul de obținere a aprobărilor pentru autovehiculele și remorcile lor, produse și/sau comercializate în Comunitatea Economică Europeană.

Având în vedere marea complexitate a elementelor unui autovehicul, această Directivă nu putea să acopere în detaliu toate cerințele tehnice pentru întreaga gamă de elemente care intră în componența acestora. Ca urmare, cerințele tehnice specifice aplicabile pentru părțile specifice ale vehiculelor, au fost reglementate prin directive separate.

Astfel, producția și comercializarea sistemelor de încălzire pentru autovehicule a fost reglementată unitar la nivel european în anul 1978, prin Directiva 78/548/EEC.

La nivelul tehnic al anului în care a fost adoptată Directiva 78/548/EEC, instalațiile de încălzire independentă a cabinei, nu erau suficient de răspândite, astfel încât prin această directivă au fost reglementate numai sistemele de încălzire utilizând căldura reziduală de la motorul vehiculului.

Dar instalațiile de încălzire independentă a cabinei au căpătat o dezvoltare tot mai accentuată în anii `80 și `90, marii constructori de vehicule de transport marfă și persoane luând în considerare în tot mai mare măsură echiparea produselor lor cu astfel de instalații.

Această dezvoltare a fost recunoscută și la nivel legislativ astfel încât, în anul 2001, s-a adoptat Directiva 2001/56/EC, care anulează Directiva 78/548/EEC și amendează Directiva 70/156/EEC. Chiar în preambulul Directivei 2001/56/EC se spune, la paragraful 3:

„Ca urmare a progresului tehnic, încălzitoarele cu combustie, alimentate uzual cu combustibil diesel, petrol sau gaz petrolier lichefiat sunt acum instalate pe multe tipuri de vehicule în scopul de a furniza căldură compartimentului pasagerilor (ex. autobuze), spațiului de marfă (ex. camioane și trailere), sau compartimentelor de dormit (ex. camioane și caravane auto), ca urmare **căldura poate fi obținută eficient și fără zgomotul și emisiile de noxe asociate funcționării motorului vehiculului când acesta este parcat**. Din rațiuni de securitate, este necesar a se extinde scopul (Directivei), prin includerea de cerințe pentru încălzitoarele cu combustie și pentru instalațiile acestora. Aceste cerințe trebuie să fie în concordanță cu cele mai înalte standarde aplicabile la nivelul tehnologic curent actual.”

Directiva 2001/56/EC este astfel primul act normative care reglementează producția, comercializarea și utilizarea acestui tip de instalații, la nivel european.

În România, nu există o legislație specială privind reglementarea producției acestui tip de instalații. În trecut, Registrul Auto Român (RAR) urmărea și acredita producătorii de astfel de instalații în conformitate cu standardele de firmă ale acestora, asupra căruia își dădea avizul. Începând cu anul 2005, s-a demarat certificarea producătorilor de instalații de încălzire auto, în conformitate cu prevederile Directivei 2001/56/EC.

4.4.2. Directiva 2001/56/EC privind sistemele de încălzire a autovehiculelor și remorcile lor [17], [121], [125]

4.4.2.1. *Prezentare generală*

După cum am prezentat anterior, această Directivă, reglementează producția și comercializarea tuturor sistemelor de încălzire pentru autovehicule, recunoscute ca fiind utilizate pe scară largă, la nivelul tehnologic al anului în care a fost adoptată.

Directiva reglementează astfel atât instalațiile de încălzire cu funcționare dependentă de cea a motorului autovehiculului, cât și instalațiile de încălzire cu funcționare independentă.

Prevederile acestui act legislativ se pot defalca în două secțiuni distincte:

- Stabilirea unor proceduri administrative pentru eliberarea aprobărilor - tip în vederea producției instalațiilor de încălzire;
- Stabilirea unor cerințe de ordin tehnic, pe care trebuie să le îndeplinească instalațiile de încălzire pentru autovehicule, în vederea primirii aprobărilor - tip.

Referitor la procedurile administrative care trebuiesc urmate în vederea obținerii certificatului și a mărcii de conformitate, acestea sunt:

- Înaintarea de către producător, către organismul de certificare, a următoarelor acte:
 - ✓ Un formular – tip, în care sunt trecute datele relevante pentru sistemul de încălzire a cărui conformitate urmează a fi analizată;
 - ✓ Datele tehnice referitoare la acest tip de sistem de încălzire, desene sau fotografii ale aparatului, solicitate după caz. Pentru instalațiile având funcționarea controlată electronic, trebuie furnizate date care să detalieze funcționarea controlului electronic. Aceste date se transmit în trei exemplare.
- Efectuarea analizei de către organismul de certificare.
- Eliberarea de către organismul de certificare, dacă sistemul de încălzire corespunde cerințelor Directivei, a unui certificat de conformitate și a unei mărci de conformitate, care urmează a fi aplicată pe fiecare sistem de încălzire ce va fi produs.

Ca o observație, organismul de certificare trebuie la rândul său a fi recunoscut în cadrul Uniunii Europene, pentru ca certificatul de conformitate și marca de conformitate eliberată, să fie recunoscute.

În legătură cu cerințele tehnice pe care trebuie să le îndeplinească sistemele de încălzire pentru autovehicule, acestea sunt reglementate separat în cazul sistemelor de încălzire dependente față de sistemele de încălzire independentă.

Cerințelor tehnice generale pentru sistemele de încălzire independentă sunt redată în Anexa VII, iar pentru cerințe speciale în cazul instalațiilor pe gaz, este destinată Anexa VIII a Directivei 2001/56/EC.

Proceduri speciale de testare pentru calitatea aerului, temperaturi și emisii, sunt stabilite respectiv în Anexele IV, V, și VI a Directivei 2001/56/EC.

4.4.2.2. *Reglementări tehnice ale Directivei 2001/56/EC, referitoare la încălzitoarele cu combustie*

Cerințele referitoare la instalațiile independente de încălzire a cabinei, denumite în cadrul Directivei, încălzitoare cu combustie, se pot clasifica în:

1. Cerințe privind protecția mediului;
2. Cerințe privind protecția persoanelor;
3. Alte cerințe privind siguranța în exploatare.

a) Cerințe privind protecția mediului ambiant

Se prevăd o serie de valori limită, stabilite pentru gazele de ardere uscate și nediluate. Testele privind determinarea emisiilor se execută:

- a.1. pe încălzitorul în stare montată (ca probă finală la stand);
- a.2. pe încălzitorul montat pe vehicul, în staționare, cu motorul oprit;
- a.3. pe încălzitorul montat pe vehicul, în condiții echivalente deplasării vehiculului cu viteza de 100 km/h.

Pentru cazurile a.1 și a.2., valorile limită pentru emisii în cazul IIC aer-motorină, sunt prezentate în tabelul 4.6:

Tabelul 4.6 Valori limită pentru emisii în cazul IIC aer-motorină

Parametrul	Unit. măsură	Valoarea
CO	% vol	≤ 0,1
NO _x	ppm	≤ 200
HC	ppm	≤ 100
Unități Bacharach	-	≤ 4

Pentru testul efectuat în conformitate cu punctul a.3., se acceptă ca valoare limită CO ≤ 0,2 % vol.

b) Cerințe privind protecția șoferului și pasagerilor

Aceste cerințe pot fi grupate la rândul lor, astfel:

- Cerințe menite să prevină scăpările de gaze de ardere în spațiul de încălzit;
- Cerințe menite să evite pericolul de incendiu și accidente provocate de arsuri.

b.1. Cerințe menite să prevină scăpările de gaze de ardere în spațiul de încălzit

b.1.1. un test de etanșeitate și rezistență la presiune pentru camera de ardere și schimbătorul de căldură (numai pentru instalațiile utilizând apa ca mediu de transfer termic). Presiunea de probă trebuie să fie minim de două ori mai mare decât presiunea de lucru, dar nu mai mică decât 2 bari.

b.1.2. Un test de etanșeitate asupra circuitului primar al schimbătorului de căldură. Proba se consideră reușită dacă, la o presiune de 0,5 bar, rata de scăpări este mai mică de 30 dm³/h.

Notă: În Directivă nu se specifică fluidul cu care trebuie efectuate probele menționate la punctele b.1.1. și b.1.2., dar se poate presupune că acestea pot fi executate cu aer.

b.1.3. Un test privind calitatea aerului de încălzire livrat de încălzitorul cu combustie, după montarea pe vehicul. Se admite ca după o oră de funcționare, conținutul de CO măsurat în zona de refulare a aerului cald, să fie cu cel mult 20 ppm mai mare decât conținutul de CO măsurat în zona de aspirație a aerului rece.

Notă: Corelat și cu prevederea de montaj de la punctul 2.6.1. din Directivă, care nu permite amplasarea orificiului de aspirație a aerului de încălzire din zone susceptibile de a fi contaminate cu diferiți poluanți, se poate considera că sunt prevăzute măsuri suficiente și clare astfel încât, dacă sunt respectate întocmai, siguranța din punct de vedere al infiltrațiilor de produse nocive în spațiul pasagerilor, să fie foarte ridicată.

b.2. Cerințe menite să evite pericolul de incendiu și accidentele provocate de arsuri

În această categorie se încadrează prevederile Anexei V "Procedura de testare pentru temperatură", precum și prevederile paragrafelor 2.2.1, 2.2.2., 2.2.3. și ale subcapitolului 2.3. din Anexa VII.

Astfel, în Anexa V se limitează superior valorile pentru:

- temperatura suprafeței exterioare a oricărei părți din instalație cu care se poate veni în contact în timpul utilizării normale a acesteia. Aceste valori limită sunt diferite funcție de materialul din care este confecționată partea respectivă de instalație, de tipul de vehicul și se referă atât la temperaturi maxime în timpul funcționării normale a instalației cât și la cazurile de supraîncălziri.
- temperatura aerului cald care intră în compartimentul pasagerilor, în centrul orificiului de evacuare a acestuia.

De asemenea, în această Anexă se reglementează modul de determinare a încadrării în limitele de temperaturi prezentate la paragraful anterior. Aceste valori de temperaturi trebuie măsurate în următoarele condiții:

- Cu instalația montată pe vehicul;
- În situație de calm atmosferic, viteza vântului fiind mai mică de 2 m/s;
- După o oră de funcționare pe treapta de putere maximă a încălzitorului. Dacă, încălzitorul se oprește automat în mai puțin de o oră, se admite ca măsurătorile să fie efectuate mai devreme.
- Pentru instalațiile care aspiră aerul pentru încălzire din exteriorul vehiculului, temperatura exterioară a mediului ambiant nu poate fi mai mică de 15°C în timpul măsurătorilor.

Prevederile paragrafelor 2.2.1, 2.2.2. și 2.2.3. din Anexa VII, impun o serie de condiții de montaj pentru încălzitorul cu combustie, astfel încât acesta să nu constituie un risc de incendiu. În acest sens trebuie urmărite a fi respectate următoarele:

- Protejarea tuturor părților vehiculului de supraîncălziri, sau de contaminarea cu combustibil (2.2.1.);
- Măsuri adecvate de protecție chiar și în caz de supraîncălzire (ventilare corespunzătoare, materiale rezistente la temperaturi ridicate, scuturi termice) (2.2.2.);
- Montarea încălzitoarelor cu combustie în interiorul spațiului pasagerilor la vehiculele de categoria M₂ și M₃ nu este permisă decât dacă acestea sunt protejate în carcase adecvate, care să respecte prevederile paragrafului 2.2.2.

Notă: Conform Directivei 70/156/EEC [16], prin vehicule de clasă M₂ se înțeleg vehiculele destinate transportului de pasageri având mai mult de opt locuri, inclusiv cel al șoferului și a căror masă nu depășește 5 tone, iar prin vehicule de clasă M₃ se înțeleg vehiculele destinate transportului de persoane, având mai mult de opt locuri, inclusiv cel al șoferului și a căror masă depășește 5 tone.

Cu alte cuvinte, în aceste categorii se includ microbuzele de transport persoane, autobuzele și autocarele.

Tot măsuri de prevenire a riscului de incendiu, sunt și cele prevăzute la Anexa VII, capitolul 2.3. și care impun următoarele:

- Nu este permisă amplasarea rezervorului de alimentare cu combustibil în spațiul pasagerilor;
- Rezervorul de alimentare cu combustibil, dacă există, trebuie să fie dotat cu un bușon care să fie suficient de sigur împotriva scurgerilor de motorină;
- În cazul în care se prevede un punct de alimentare separat cu combustibil pentru încălzitorul cu combustie, în acest punct se va prevedea o etichetă pe care se vor înscrie următoarele:
 - tipul de combustibil utilizat;
 - o specificație care să atragă atenția asupra obligativității opririi instalației cu combustie, înainte de realimentare. Această prevedere trebuie trecută și în manualul de utilizare al instalației.

c.) Alte cerințe privind siguranța în exploatare

c.1. Cerințe impuse sistemului de comandă și supraveghere

Sunt patru cerințe importante pe care trebuie să le îndeplinească sistemul de comandă și supraveghere al instalației și anume:

- Trebuie să fie capabil să oprească alimentarea cu combustibil în maxim patru minute (în cazul încălzitoarelor cu combustibil lichid), dacă nu se obține flacăra la pornire, sau dacă flacăra se stinge în timpul funcționării;
- Trebuie să asigure o postventilare, atât în cazul opririi ca urmare a întreruperii alimentării cu combustibil, cât și în cazul opririi ca urmare a unor supraîncălziri;
- Trebuie să existe un dispozitiv de atenționare, clar și vizibil, amplasat în câmpul vizual al operatorului, care să-l informeze asupra stării de funcționare a instalației (oprită sau în funcționare);
- Comanda instalației trebuie să fie capabilă să întrerupă automat funcționarea acesteia, în mai puțin de 5 secunde de la oprirea motorului vehiculului. Se permite totuși rămânerea în funcționare a instalației și după oprirea motorului vehiculului, dacă un dispozitiv cu acționare manuală este deja activat.

c.2. Cerințe privind instalarea pe vehicul

O montare necorespunzătoare a acestor instalații, poate genera pericole de incendiu sau alte accidente. Pentru evitarea acestora, este necesar ca la montarea instalației pe vehicul să se aibă în vedere respectarea unor prescripții referitoare la:

- Poziționarea încălzitorului pe vehicul;
- Alimentarea cu combustibil;
- Poziționarea traseelor de evacuare gaze, ale aerului de combustie și de încălzire. Primele două aspecte au fost discutate la punctul b.2. din acest capitol astfel încât nu voi mai reveni asupra lor. Referitor la arhitectura traseelor de evacuare gaze, aer de ardere și aer de încălzire, sunt de remarcat următoarele cerințe:
- Orificiul de evacuare gaze de ardere, trebuie poziționat astfel încât să fie evitată posibilitatea reintroducerii acestora în vehicul prin sistemul de ventilație, prin aerul încălzit livrat de instalație sau prin ferestrele deschise ale acestuia;
- Aerul necesar arderii nu trebuie aspirat din compartimentul de pasageri al vehiculului;
- Orificiul de aspirație al aerului de ardere trebuie astfel poziționat încât să fie exclusă blocarea acestuia cu murdărie sau cu bagaje;
- Orificiul de admisie al aerului de încălzire trebuie să fie protejat cu plasă sau alte mijloace corespunzătoare;
- Alimentarea cu aer de încălzire trebuie să fie făcută dintr-o zonă curată care să nu aibă posibilitatea de a fi contaminată cu fum emis nici de motorul vehiculului, nici de încălzitorul cu combustie, nici de alte surse de poluare de pe vehicul.

c.3. Cerințe privind alimentarea cu energie electrică

Se prevede că toate cerințele tehnice care pot fi afectate de valoarea tensiunii bateriei vehiculului, trebuiesc îndeplinite pentru o plajă de $\pm 16\%$ din valoarea nominală a acesteia.

Pentru vehiculele pe 12V, această plajă de tensiuni este cuprinsă în intervalul (10,08 ... 13,92)V, iar pentru vehiculele pe 24V, aceasta este cuprinsă în intervalul (20,16 ... 27,84)V.

Se acceptă ca, în cazul în care sunt prevăzute protecții de minimă sau maximă tensiune, aceste cerințe să fie îndeplinite până în imediata vecinătate valorii de lucru a acestora.

4.5. Concluzii

- Un număr apreciabil de directive au fost adoptat până în prezent în vederea promovării eficienței energetice și ale resurselor regenerabile de energie.
- În unele cazuri, rezultatele au fost bune sau chiar foarte bune. Este cazul de exemplu, al promovării producției de energie electrică din surse regenerabile, cu o evidențiere deosebită pentru cazul energiei eoliene.
- În alte situații, obiectivele stabilite nu s-au realizat, fiind necesare măsuri mai energice pe viitor. Este cazul obiectivului intermediar pentru anul 2005 în domeniul utilizării biocarburanților.
- O serie de domenii cu mare potențial nu sunt reglementate până în acest moment, dar se au în vedere luarea de măsuri pe viitor. Este cazul aplicațiilor termice ale energiilor regenerabile.
- Pentru alte domenii, cum este cel al limitării mersului în gol al autovehiculelor, în special al camioanelor de transport marfă și al autovehiculelor de transport în comun, nu sunt anunțate intenții de reglementare pe viitor.
- Majoritatea directivelor europene în domeniu sunt preluate în legislația românească. În unele cazuri, este asigurat și un cadru adecvat, printr-o legislație secundară, în vederea punerii în practică a acestora. Evidențiez aici cazul etichetării aparatelor electrocasnice, al promovării producției de energie electrică din surse regenerabile și mai nou, al promovării biocarburanților. Este în pregătire legislația secundară pentru promovarea cogenerării bazată pe cererea de energie termică utilă. În alte cazuri, acest cadru nu este asigurat, existând riscul ca obiectivele avute în vedere la elaborarea legislației primare, să nu fie atinse. Este cazul legislației privind eficiența energetică al clădirilor.

CAPITOLUL 5

STUDIU COMPARATIV PRIVIND EVOLUȚIA CONSUMURILOR ENERGETICE ȘI A INDICATORILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ A AGENȚILOR INDUSTRIALI MEDII ȘI MARI CONSUMATORI DE ENERGIE DIN JUDEȚELE BIHOR, SATU MARE ȘI MARAMUREȘ

5.1. Introducere

Industria, segment al economiei mare consumator de resurse energetice, este responsabilă și de o mare parte a emisiilor de gaze cu efect de seră.

Reducerea consumurilor specifice de energie trebuie să reprezinte permanent o prioritate pe agenda conducerilor întreprinderilor industriale, dacă doresc să rămână competitive pe termen lung. Această afirmație primește conotații de acuitate în România, unde ponderea industriei în consumul final de resurse energetice este semnificativ mai mare decât în restul Uniunii Europene, iar indicatorii de eficiență energetică au valori semnificativ mai ridicați decât media europeană.

Procesele consumatoare de energie în industrie sunt de o mare varietate și complexitate, astfel încât și problemele legate de eficientizarea acestora sunt dificile.

Nivelul și structura consumului energetic, precum și nivelul intensității energetice al industriei, pentru o anumită regiune, oferă indicații prețioase asupra competitivității economice a acelei regiuni, precum și asupra unor riscuri la care poate fi expus teritoriul analizat. Având la dispoziție aceste informații, se poate acționa din timp pentru corectarea situațiilor necorespunzătoare.

5.2. Descrierea metodei de cercetare

În studiul efectuat, am urmărit evaluarea situației agenților economici, medii și mari consumatori de energie (consumuri anuale cuprinse între 200 – 10.000 tep/an) din județul Bihor și efectuarea unei comparații cu agenții economici din alte două județe componente ale Regiunii de Dezvoltare Nord-Vest: Satu Mare și Maramureș.

Studiul a fost axat pe două direcții:

- Analiza consumurilor energetice;
- Analiza indicatorilor de eficiență energetică.

Au fost prelucrate date referitoare la consumul energetic și al indicatorului de eficiență energetică provenind de la un număr de 128 agenți economici din zonele menționate, pe un interval de 3 ani: 2004 – 2006.

Formularul utilizat în colectarea acestor date, este redat în Anexa nr. 2.

Distribuția pe județe a agenților economici intrați în analiza preliminară, se prezintă astfel:

- Bihor: 70 agenți economici
- Satu Mare: 34 agenți economici
- Maramureș: 24 agenți economici.

În scopul obținerii unor date de bună calitate, relevante și coerente, s-au aplicat o serie de criterii de selecție, după cum urmează:

Pentru analiza consumurilor de energie:

- Agentul economic să fi avut activitate pe toată perioada celor trei ani analizați;
- Consumul energetic să se încadreze între 200 – 10.000 tep/an;

După aplicarea acestor criterii de selecție, au rămas un număr de 77 agenți economici, după cum urmează:

- Bihor: 30 agenți economici;
- Satu Mare: 28 agenți economici;
- Maramureș: 19 agenți economici.

Estimez că acești 77 agenți economici reprezintă peste 70% din totalul agenților economici medii și mari consumatori de energie din regiune, astfel încât concluziile rezultate sunt extrem de reprezentative pentru acest sector.

Dispersia agenților economici selectați pentru analiza de consum energetic, (selecție 1), funcție de domeniul de activitate, este redată în tabelul 5.1.

În a doua etapă, cea a analizei indicatorilor de eficiență energetică, s-a aplicat un al doilea set, suplimentar, de criterii de selecție, după cum urmează:

- Agenții economici să fi furnizat datele necesare calculării indicatorului de eficiență energetică;
- Coerența acestor date;
- Producția marfă a agentului economic, maxim de patru ori mai mare față de valoarea medie aferentă agenților economici din județul analizat.

În urma aplicării acestui al doilea set de criterii de selecție, s-au reținut pentru analiza indicatorilor de eficiență energetică, un număr de 62 de agenți economici, repartizați teritorial astfel:

- Bihor: 23 agenți economici;
- Satu Mare: 23 agenți economici;
- Maramureș: 16 agenți economici.

Tabelul nr. 5.1 Repartizarea pe domenii de activitate a agenților economici (selecție 1)

	Bihor		Satu Mare		Maramureș		Total	
	Nr.	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%
Industria alimentară	7	23,3	9	32,1	1	5,3	17	22,1
Prelucrarea lemnului	3	10	7	25	5	26,3	15	19,5
Prelucrarea metalelor + auto	4	13,3	5	17,9	4	21,1	13	16,9
Industria ușoară (textile, pielărie, încălțăminte)	6	20	3	10,1	2	10,5	11	14,3
Materiale de construcții	4	13,3	1	3,6	0	0	5	6,5
Servicii publice	2	6,7	1	3,6	2	10,5	5	6,5
Artizanat (sticlărie, ceramică)	1	3,3	1	3,6	2	10,5	4	5,2
Metalurgie neferoasă	0	0	0	0	3	15,8	3	3,9
Industria cauciucului și masele plastice	2	6,7	1	3,6	0	0	3	3,9
Industria chimică	1	3,3	0	0	0	0	1	1,3

5.3. Rezultate și discuții

5.3.1. Evoluția consumului de energie

Reamintesc că toate datele la care se face referire în această secțiune, sunt obținute prin prelucrarea datelor primare de consum energetic al celor 77 agenți economici selectați după aplicarea primului set de criterii de selecție.

Evoluția consumului energetic total și al consumului energetic mediu, obținut prin împărțirea consumului total, la numărul de agenți economici analizați, este redată în tabelul 5.2. O reprezentare grafică a evoluției consumului mediu, este redată în figura 5.1.

Defalcarea pe elemente de consum energetic, pentru fiecare județ și pentru fiecare an în parte, este centralizată în tabelele nr. 5.3, 5.4 și 5.5. În figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5 este reprezentată această defalcare, la nivelul anului 2006, atât pe întreaga regiune analizată, cât și pe fiecare județ în parte.

Tabelul nr. 5.2 Evoluția consumului energetic total

	2004		2005		2006	
	tep	tep/cons	tep	tep/cons	tep	tep/cons
Bihor	33500	1117	33259	1109	32429	1081
Satu Mare	45402	1621	41011	1465	43011	1536
Maramureș	42676	2246	39657	2087	38267	2014
Total	121578	1579	113927	1480	113707	1477

Din analiza datelor prezentate, se rețin următoarele:

- Cererea de energie a agenților economici din regiunea analizată a cunoscut o diminuare continuă în perioada 2004 - 2006. Astfel, în anul 2006, aceasta s-a situat la un nivel cu 6,5 % mai mic decât în anul 2004. Cea mai mare scădere se remarcă la agenții economici din județul Maramureș (10,3 %), urmați de cei din Satu Mare (9,5 %), în timp ce în județul Bihor, a avut loc o reducere a consumului de numai 3,2 %.
- Cele mai utilizate resurse energetice la nivel regional sunt în ordine: gazul natural, energia electrică și biomasa, care împreună reprezintă, în anul 2006, peste 75% din consumul total pentru eșantionului analizat.
- Structura consumului energetic al întreprinderilor medii și mari consumatoare de energie din județul Bihor este mult mai diversificată și echilibrată față de cea din județele Satu Mare și Maramureș. Se regăsec în proporții relativ echilibrate, energia electrică, biomasa, păcura și energia termică furnizată în regim centralizat. Spre deosebire de celelalte două județe, gazul natural reprezintă o resursă energetică cu o pondere relativ redusă (8,2 % la nivelul anului 2006), dar tendința este de creștere a importanței acestei resurse, odată cu extinderea rețelei de transport și distribuție.
- Spre deosebire de agenții economici din Bihor, cei din județele Satu Mare și Maramureș sunt dependenți în proporție covârșitoare - aproximativ 70% - de numai două resurse: gazul natural și energia electrică. În mod deosebit se remarcă dependența excesivă a agenților economici din Satu Mare de gazul natural - aproximativ 55% din consum. Atât energia electrică, cât și gazul natural au un preț ridicat, iar în cazul gazului natural există riscuri majore de apariție a întreruperilor în alimentare. Să ne aducem aminte de situația tensionată creată la începutul anului 2006, când s-a pus acut problema limitării în alimentarea cu gaz natural a marilor consumatori industriali, ca urmare a

problemelor în furnizarea de gaz din Rusia. Pierderile economice, în cazul întreruperii alimentării cu gaz, pot fi deosebit de importante în aceste două județe. Ca un element pozitiv, se remarcă totuși că și în aceste două județe, biomasa reprezintă o resursă relativ importantă (aproximativ 15%), fiind practic singura alternativă viabilă la cele două resurse majore, mai sus amintite.

Tabelul nr. 5.3 Defalcarea pe elemente a consumului energetic în județul Bihor

	2004	2005	2006
Energie electrică	8884	8769	8268
Energie termică cumpărată	5617	5828	5613
Biomasă	3800	3951	5109
Păcură	6438	5714	4650
Gaz natural	2224	2254	2663
CLU	1627	1395	934
GPL	934	921	506
Geotermal	0	96	101
Petrol	7	4	27
Motorină	3379	3850	4305
Benzină	590	477	253
TOTAL	33500	33259	32429

Tabelul nr. 5.4 Defalcarea pe elemente a consumului energetic în județul Satu Mare

	2004	2005	2006
Gaz natural	25046	21839	23575
Energie electrică	10282	9507	9334
Biomasă	5885	5472	6251
Păcură	1222	1572	1109
CLU	823	506	68
GPL	18	8	2
Petrol	3	5	5
Energie termică cumpărată	87	0	0
Geotermal	0	0	0
Motorină	1762	1682	2319
Benzină	274	420	348
TOTAL	45402	41011	43011

Tabelul nr. 5.5 Defalcarea pe elemente a consumului energetic în județul Maramureș

	2004	2005	2006
Gaz natural	19760	18565	17058
Energie electrică	8370	7760	7470
Biomasă	5805	4757	6222
Cocs	3043	3242	2987
Păcură	2861	2662	2050
CLU	9	0	33
Petrol	4	2	4
GPL	20	22	0
Energie termică cumpărată	0	0	0
Geotermal	0	0	0
Motorină	2667	2492	2323
Benzină	137	155	120
TOTAL	42676	39657	38267

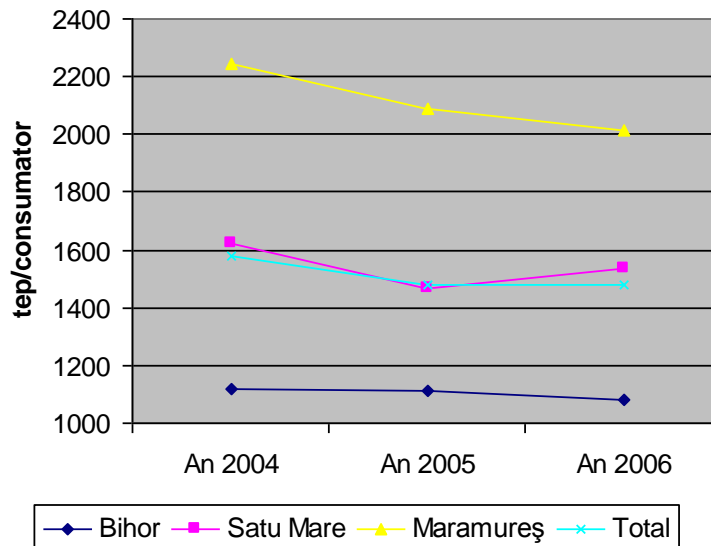


Figura 5.1 – Evoluția consumului mediu anual de energie al agenților economici în perioada 2004 - 2006

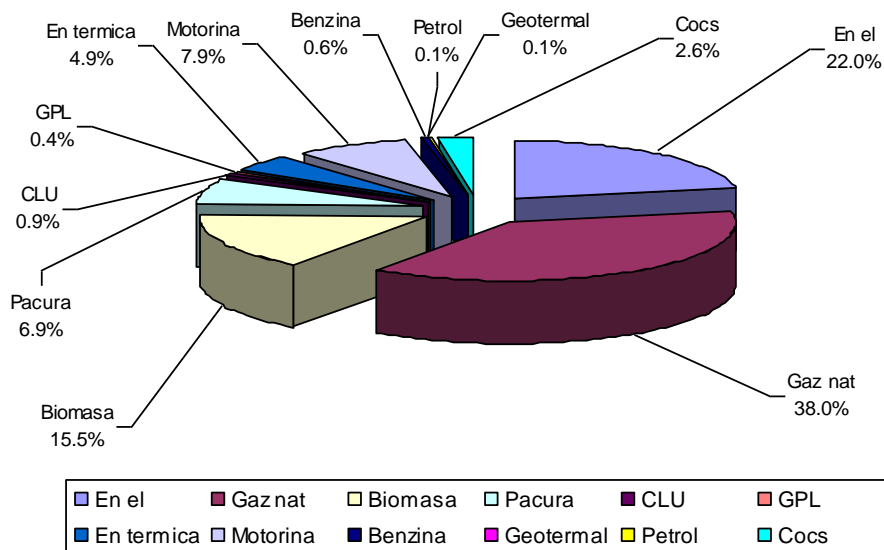


Figura 5.2 – Structura consumului energetic în regiunea Bihor - Satu Mare - Maramureș în anul 2006

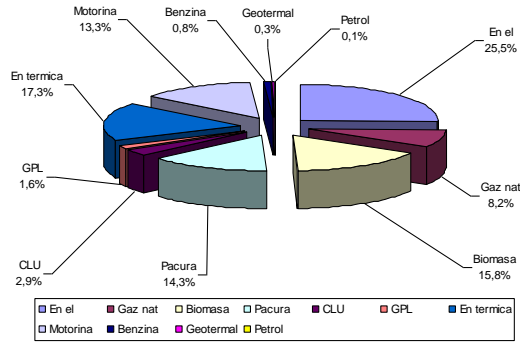


Figura 5.3 – Structura consumului energetic în județul Bihor în anul 2006

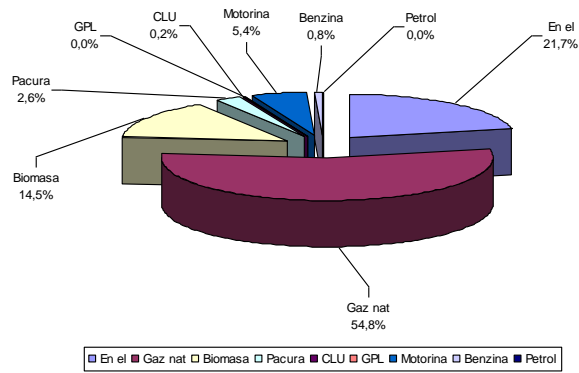


Figura 5.4 – Structura consumului energetic în județul Satu Mare în anul 2006

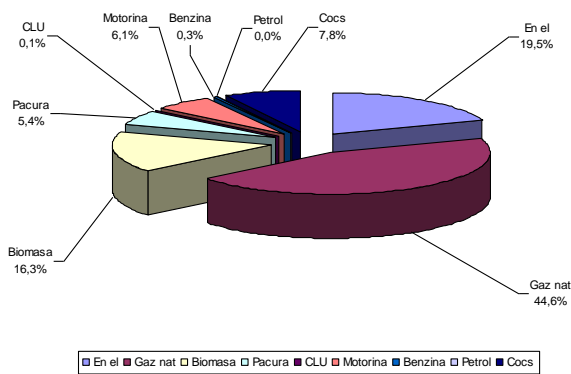


Figura 5.5 – Structura consumului energetic în județul Maramureș în anul 2006

5.3.2. Evoluția indicatorilor de eficiență energetică

Analizarea doar a evoluției consumului de resurse energetice, ca valoare și tendințe, în cazul unor consumatori industriali, nu este suficientă pentru a putea trage concluzii complete și corecte. O reducere de consum poate să apară pe fondul unei reduceri de activitate și mai mult, cu înrăutățirea indicatorilor de eficiență energetică, deci cu reducerea drastică a competitivității. Însă, dacă această reducere a cererii de energie apare pe fondul unei creșteri de producție, este clar că avem de a face cu o dezvoltare sănătoasă, cu îmbunătățirea constantă și puternică a tehnologiilor și deci cu o creștere substanțială a competitivității. Desigur, toate concluziile trebuie să țină seama și de nivelul intensității energetice de la care se pornește, comparativ cu alte întreprinderi cu același profil de activitate.

Pentru a decela aceste aspecte, s-a trecut la o analiză suplimentară, ce a luat în calcul mai multe variabile, printre care și tendințele nivelului producției și a indicatorilor de eficiență energetică. Datorită faptului că obținerea datelor necesare acestei analize, a fost mai dificil, a fost necesar a se realiza o a doua selecție, în urma căreia s-au reținut un număr de 62 de agenți economici, așa cum s-a menționat la subcapitolul 5.2. Toate concluziile prezentate în acest subcapitol sunt rezultatul analizării acestui eșantion. Au fost stabilite cinci categorii de eficiență energetică, funcție de evoluția producției marfă și a consumului energetic. Caracteristicile fiecărei categorii de eficiență energetică sunt descrise în tabelul 5.6.

Evoluția unor indicatori specifici de eficiență energetică, la nivel de județe, precum și la nivelul regiunii analizate, sunt centralizate în tabelul 5.7, iar în tabelul 5.8 sunt centralizate tendințele privind producția, consumul și indicatorul de eficiență energetică, a agenților economici.

Tabelul 5.6 Caracteristicile categoriilor de eficiență energetică

Clasificare	Descriere
Excelent	Producție în creștere, coroborată cu reducere de consumuri energetice. Indicatorul de intensitate energetică în scădere accentuată. Competitivitatea agentului economic este în creștere, având perspective excelente.
Bine	Producție în creștere, coroborată cu o creștere de consum, dar care se situează sub rata de creștere a producției. Competitivitate în creștere. Perspective bune.
Acceptabil	Cererea de energie scade, dar pe fondul unei scăderi de producție. Rata de scădere a cererii de energie, peste cea a producției, semnalează faptul că se fac eforturi pentru reducerea costurilor, inclusiv prin măsuri de eficiență energetică. Revenirea trendului de creștere economică este posibilă.
Slab	Creștere de producție, dar însoțită de o creștere accentuată a consumului energetic. Semnalează faptul că aspectul eficienței energetice nu interesează, dominând exclusiv aspectul economic. Însă, costurile pe unitatea de produs cresc și scade competitivitatea. Există riscuri privind un recul economic.
Foarte slab	Scăderi ale producției, coroborate cu reduceri de consum, dar într-o măsură mai redusă decât producția. Intensitate energetică în creștere. Costurile pe unitatea de produs cresc. Competitivitatea scade accentuat. Perspective sumbre
Extrem de slab	Scăderi de producție, coroborate cu creșteri de consum, ceea ce duce la creșterea exacerbată a costurilor energetice pe unitatea de produs, reducându-se drastic competitivitatea. Perspective extrem de sumbre.

Tabelul nr. 5.7 Evoluția producției, consumului și intensității energetice globale

	Nr. cons.	2004				2005				2006			
		(mii E)	(tep)	(tep/cons)	(tep/mii E)	(mii E)	(tep)	(tep/cons)	(tep/mii E)	(mii E)	(tep)	(tep/cons)	(tep/mii E)
Bihor	23	116774	24748	1076	0,212	134026	25144	1093	0,188	137948	23461	1020	0,170
Satu Mare	23	203997	32573	1416	0,160	211531	32143	1398	0,152	239869	31903	1387	0,133
Maramureș	16	71697	28996	1812	0,404	85739	27329	1708	0,319	88551	25011	1563	0,282
Total	62	392468	86317	1392	0,220	431296	84616	1365	0,196	466368	80375	1296	0,172

Tabelul nr. 5.8 Tendințe în producția, consumul și intensitatea energetică individuală (2006/2004)

Producția marfă	Consum	Intensitatea energetică	Calificativ	Bihor		Satu Mare		Maramureș		Total	
				Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%
Crește	Scade sau const	Scade	Excelent	9	39,1	3	13,0	7	43,8	19	30,6
Crește	Crește	Scade	Bine	5	21,7	4	17,4	0	0	9	14,5
Scade	Scade	Scade	Acceptabil	3	13,0	5	21,7	5	31,2	13	21,0
Crește	Crește	Crește	Slab	4	17,4	5	21,7	0	0	9	14,5
Scade	Scade	Crește	Foarte slab	1	4,3	2	8,7	2	12,5	5	8,1
Scade	Crește	Crește	Extrem de slab	1	4,3	4	17,4	2	12,5	7	11,3
			TOTAL	23		23		16		62	

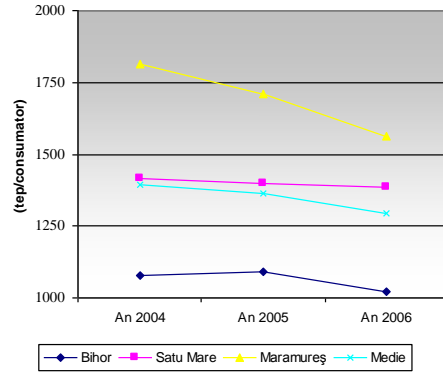


Figura 5.6 – Evoluția consumului mediu anual de energie al agenților economici incluși în calculul indicatorului de eficiență energetică, în perioada 2004 - 2006

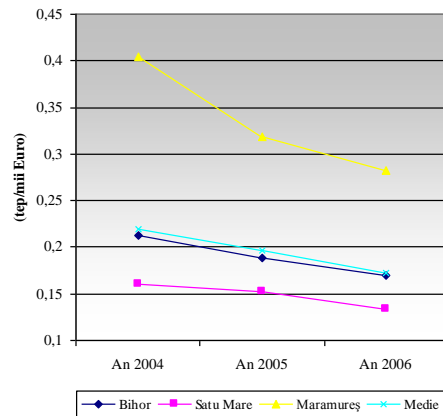


Figura 5.7 – Evoluția indicatorului de eficiență energetică

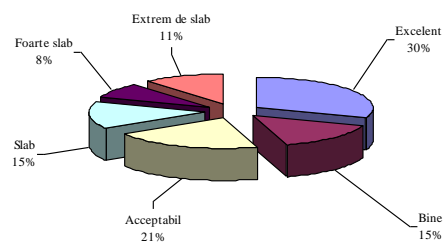


Figura 5.8 – Clasificarea performanțelor energetice ale agenților economici, la nivel de regiune

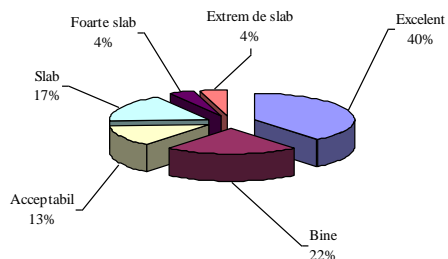


Figura 5.9 – Evoluția performanțelor energetice ale agenților economici din județul Bihor

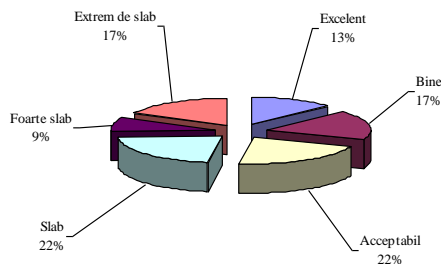


Figura 5.10 – Evoluția performanțelor energetice ale agenților economici din județul Satu Mare

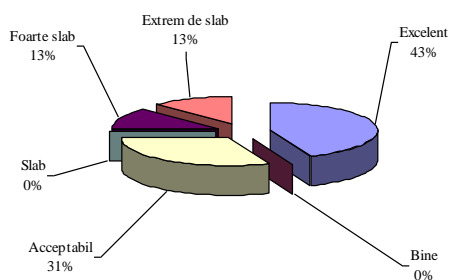


Figura 5.11 - Evoluția performanțelor energetice ale agenților economici din județul Maramureș

În figura 5.6 este redată evoluția consumului energetic mediu anual, iar în figura 5.7, evoluția indicatorului de eficiență energetică (tep/mii Euro), atât pe fiecare județ în parte, cât și pe întreaga regiune.

Figurile 5.8, 5.9, 5.10 și 5.11 redau performanțele energetice ale agenților economici, clasificați după criteriile prezentate anterior, atât la nivelul întregii regiuni, cât și la nivelul fiecărui județ în parte.

Din analiza datelor prezentate, rezultă următoarele:

- Consumul mediu anual de energie, este în scădere;
- Agenții economici din județul Maramureș sunt caracterizați de cea mai mare valoare a indicatorului de intensitate energetică, urmați de cei din județul Bihor. Cel mai bine situați din acest punct de vedere, sunt agenții economici din Satu Mare. Față de intensitatea energetică finală a României din anul 2004 (0,358 tep/mii Euro, conform [64], [65]), județele Bihor și Satu Mare se situau sub această valoare, în timp de agenții economici din Maramureș prezentau o valoare a acestui indicator peste media menționată;
- Intensitatea energetică a cunoscut o scădere continuă în perioada de analiză, în fiecare județ. Scăderea intensității energetice de ansamblu este de 22%. Cea mai bună dinamică o au agenții economici din Maramureș (30%). Cea mai mică reducere a intensității energetice este observată în județul Satu Mare (17%). Agenții economici din județul Bihor au înregistrat o reducere a intensității energetice în această perioadă, de 20%.
- Cei mai mulți agenți economici cu calificativul „excelent” și „foarte bine” se regăsesc în județul Bihor (62%), în timp ce în județul Satu Mare, aceștia reprezintă doar o pondere de 30%.
- Ponderea agenților economici care au obținut calificativul „extrem de slab” și „foarte slab”, este de doar 8% în județul Bihor, față de un procent de 26% în județele Satu Mare și Maramureș.

În concluzie, județul Bihor este caracterizat, pe sectorul agenților industriali medii și mari consumatori de energie de un nivel al intensității energetice în scădere, agenții economici având perspective de dezvoltare mai bune decât cele ale agenților economici de mărime similară din județele Satu Mare și Maramureș.

Totuși, indicatorii de eficiență energetică, se situează încă la valori semnificativ mai mari decât cei din Uniunea Europeană, efortul de modernizare trebuind a fi continuat.

5.3.3. Evoluția elementelor de consum energetic

5.3.3.1. Generalități

Datele și concluziile prezentate în continuare sunt cele obținute în urma prelucrării informațiilor provenind de la cei 77 agenți economici reținuți după efectuarea primei selecții.

Pentru realizarea acestei analize, am utilizat două criterii:

- *Gradul de penetrare al elementului de consum energetic.* Acesta reprezintă procentul agenților economici care utilizează acea resursă. Este un indice care arată măsura în care tehnologii bazate pe acea resursă energetică, sunt cunoscute și aplicate în regiune;

- *Nivelul de mediu anual al consumului, pentru un punct de consum.* Arată dependența agenților economici față de respectiva resursă.

Amândoi indicii au fost calculați atât pentru fiecare județ în parte, cât și pentru întreaga regiune.

Excepție de la această regulă face energia termică furnizată în sistem centralizat, atât cea din surse clasice, cât și din apă geotermală, ambele specifice doar zonei Bihor. Aceste elemente de consum au fost analizate împreună și au fost luate în considerare alte criterii, menționate în subcapitolul respectiv.

Sunt analizate toate elementele de consum energetic ce intră în componența structurii consumului energetic al regiunii, cu două excepții:

- Cocsul, care, deși are un nivel de consum semnificativ, prezintă un grad de penetrare extrem de redus, nefiind un element specific agenților economici din regiune;
- Petrolul, care, deși este declarat de un număr semnificativ de agenți economici, nivelul său de consum este ne semnificativ. Este probabil utilizat la aplicații non-energetice

5.3.3.2. *Gazul natural*

Datele referitoare la acesta sunt centralizate în tabelul 5.9, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.12, respectiv 5.13.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Gazul natural reprezintă cea mai importantă resursă energetică în zonă. Acest lucru se datorează în mod deosebit consumurilor realizate de agenții economici din județele Satu Mare și Maramureș.
- Județul Bihor prezintă o dependență mult mai mică față de această resursă energetică comparativ cu celelalte două județe, atât din punct de vedere al gradului de penetrare, cât și din punct de vedere al nivelului de consum mediu anual. Faptul este explicabil prin aceea că această resursă a fost accesibilă relativ târziu în regiunea Bihor și foarte târziu în municipiul Oradea. Resursa este disponibilă în Oradea, abia începând cu anul 2005.
- Din punct de vedere al gradului de penetrare, pentru perioada viitoare, este de așteptat o creștere relativ accentuată în județul Bihor. În celelalte două județe, este probabilă o relativă stagnare.
- Creșterea continuă și accentuată a prețului, va conduce la acordarea unei atenții sporite în modul în care această resursă este utilizată, astfel încât este foarte probabilă o reducere a consumului mediu. Este posibil ca, în unele cazuri, să se caute soluții de utilizare a altor resurse energetice, care să înlocuiască gazul natural.

5.3.3.3. *Energia electrică*

Datele referitoare la aceasta sunt centralizate în tabelul 5.10, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.14, respectiv 5.15.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- După cum era de așteptat, este resursa energetică cu cel mai mare grad de penetrare. Un singur agent economic, timp de doi ani, nu a raportat utilizarea

energiei electrice. Situația se explică prin faptul că dispune de centrală de cogenerare, care în acești ani a acoperit integral cererea internă de energie electrică.

- Faptul că este cea mai scumpă resursă energetică, a condus la preocupări constante de reducere a consumului. Astfel, în perioada menționată, consumul mediu anual a scăzut cu 6,8% în județul Bihor, cu 10,9% în Maramureș și cu 12,6% în Satu Mare.
- Este resursa energetică care a cunoscut cea mai uniformă tendință de scădere a consumului mediu, în toate cele trei județe. Este de așteptat continuarea acestei tendințe și în anii următori.

5.3.3.4. *Biomasa*

Datele referitoare la aceasta sunt centralizate în tabelul 5.11, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.16, respectiv 5.17.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Biomasa reprezintă, ca nivel de consum, a treia resursă energetică din regiune, iar tendința a fost de creștere, însă fără a fi dublată și de o creștere a gradului de penetrare.
- În anul 2006, consumul de biomasă a crescut cu 13,5% față de anul 2004. Aceasta s-a datorat în special județului Bihor, a cărui consum de biomasă a crescut în această perioadă cu peste 34%. Județele Maramureș și Satu Mare, au cunoscut creșteri mai modeste, de aproximativ 6-7%.
- Se poate observa că gradul ei de răspândire este redus. Practic, utilizarea acestei resurse este limitată la două industrii: industria lemnului, respectiv industria alimentară, care produc deșeuri ce pot fi ușor valorificate prin ardere, iar energia termică obținută sub formă de apă caldă sau abur, se utilizează în procesele tehnologice din întreprindere.
- Există bune perspective de dezvoltare a tehnologiilor bazate pe biomasă. Sunt necesare însă eforturi în două direcții:
 - Generalizarea acestor tehnologii și spre alte ramuri economice;
 - Dezvoltarea tehnologiilor existente, astfel încât să ajungă la performanțele tehnologiilor clasice.
- Printr-o promovare agresivă a biomasei, aceasta ar putea ușor depăși, ca și nivel de consum, energia electrică și, într-un interval de timp nu foarte lung, chiar și gazul natural, ajungând astfel cea mai importantă resursă energetică în zonă.

5.3.3.5. *Păcura*

Datele referitoare la această resursă sunt centralizate în tabelul 5.12, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.18, respectiv 5.19.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Este un combustibil relativ important din punct de vedere al nivelului de consum, dar cu un grad redus de penetrare.

- Este utilizat de un număr redus de agenți economici, dar care au un necesar ridicat de energie. Este utilizată în special în cazane sau cuptoare de dimensiuni relativ mari.
- În județul Bihor, din punct de vedere al consumului, a ocupat a treia poziție până în anul 2006, când a fost devansată de biomasă;
- În celelalte două județe, a ocupat permanent a patra poziție, la distanță semnificativă de primele trei;
- Are tendință de reducere, atât a gradului de penetrare, cât și a nivelului de consum mediu anual pe punct consum. În anul 2006, acești indici aveau fiecare, valori cu aproximativ 14% mai mici decât în anul 2004. Pe județe, scăderi însemnate s-au înregistrat în Bihor și Maramureș (aproximativ 28%), în timp ce scăderea înregistrată în Satu Mare a fost mai puțin accentuată, de doar 9%.

5.3.3.6. Combustibilul lichid ușor

Datele referitoare la acesta sunt centralizate în tabelul 5.13, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.20, respectiv 5.21.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Resursă energetică relativ răspândită în trecut, actualmente dispărută în Maramureș, aproape de dispariție în Satu Mare și într-un declin accentuat în județul Bihor;
- Consumul total anual de CLU al agenților analizați, a reprezentat în anul 2006, doar 40% din cel al anului 2004;
- Explicații ale extincției atât de rapide a CLU pot fi cel puțin două. Pe de o parte, este vorba de normele de mediu, care sunt tot mai severe. Această resursă este utilizată în instalații relativ mici de ardere, vechi și care actualmente nu mai corespund normelor de mediu. Probabil nu a existat nici dorința și nici capacitatea tehnică și financiară pentru modernizarea acelor instalații de ardere. Posibil să fi fost înlocuit cu alte resurse, mai performante din punct de vedere al normelor de mediu. Pe de altă parte, în ultimii ani a avut loc o creștere accentuată a prețului acestui combustibil, actualmente fiind mai scump, în preț pe unitate energetică echivalentă, decât gazul natural.

5.3.3.7. Gazul petrolier lichefiat

Datele referitoare la acesta sunt centralizate în tabelul 5.14, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.22, respectiv 5.23.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- O resursă energetică curată, relativ ușor de utilizat, însă extrem de scumpă. Utilizată sporadic, în locații care nu au acces la rețeaua de gaz natural.
- Răspândirea ceva mai largă a acestuia în județul Bihor se datorează faptului că rețeaua de gaz natural în acest județ este mult mai slab dezvoltată decât în celelalte două județe;
- Estimez o reducere drastică atât a gradului de penetrare, cât și a nivelului mediu de consum pentru această resursă, pe măsura extinderii rețelelor de gaz natural și în județul Bihor.

5.3.3.8. Energia termică livrată în sistem centralizat, produsă din surse clasice și apă geotermală

Așa după cum rezultă din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.3, 5.4, 5.5, energia termică din sisteme centralizate este o caracteristică a județului Bihor, unde asemenea sisteme mai sunt în funcțiune, în special în Municipiile Oradea și Beiuș. În județele Satu Mare și Maramureș, nu mai există sisteme de alimentare centralizată cu energie termică a agenților economici. În aceste zone au mai rămas în funcțiune unele sisteme pentru alimentarea cu energie termică a sectorului rezidențial și terțiar, utilizând un număr ridicat de cazane de mici dimensiuni.

Câteva concluzii relativ la această resursă pot fi trase, analizându-se figurile 5.24 și 5.25.

- Cererea de energie termică a agenților economici medii și mari consumatori din județul Bihor, achiziționată din sisteme centralizate, a rămas relativ constantă în perioada 2004 – 2006;
- Fluctuațiile ce se pot observa în figura 5.24, se datorează în principal redeschiderii, în decursul anului 2004 și apoi a închiderii, în anul 2006, a celui mai important consumator de abur din zonă: Fabrica de alumina CEMTRADE Oradea.
- Ponderea covârșitoare o reprezintă cererea de energie termică produsă din surse clasice;
- Energia termică din apă geotermală reprezintă o pondere ne semnificativă în balanța energetică a acestor agenți economici, cu toate că aceasta a cunoscut o dezvoltare remarcabilă în ultimii ani în județ. Astfel, municipiul Beiuș are un sistem de alimentare centralizată cu energie termică, produsă integral din apă geotermală, în extindere continuă. Sectorul alimentării centralizate cu energie termică în această localitate a cunoscut un puternic reviriment în ultimii ani, odată cu aplicarea la scară mare a tehnologiilor bazate pe apa geotermală. În municipiul Oradea, cota de piață a furnizorului de energie termică produsă din apă geotermală, se apropie de 15%. Există planuri majore de dezvoltare a acestei resurse care, numai în zona municipiului Oradea are un potențial estimat de 210.000 Gcal/an [67]. Din acest punct de vedere, se poate observa o clară rămânere în urmă a agenților economici.

Doresc să subliniez aici câteva dintre riscurile importante care pot periclita viitorul sistemului centralizat de furnizare a energiei termice, produsă din sursă clasică:

- Programul de conformare la normele de mediu al producătorului, necesită investiții extrem de mari. Cu certitudine, acestea nu vor putea fi susținute din bugetul propriu al producătorului sau din cel al Consiliului Local, trebuind să fie găsite surse externe de finanțare.
- Așa după cum am menționat, în anul 2006, s-a închis cel mai mare consumator de abur din sursă centralizată, care deținea o pondere de aproximativ 80% pe acest segment. Acest fapt este de natură să ridice costurile de producție.
- Pe lângă reducerea producției, un alt element ce conduce la creșterea și menținerea la un nivel ridicat al prețului energiei termice, îl reprezintă starea tehnică precară a sistemului de transport a acesteia, care generează pierderi consistente de energie [67], [110]. Câteva exemple de pierderi de

căldură pe sistemul de transport al energiei termice, pot fi văzute în figurile 5.26, 5.27 și 5.28.

- Este necesară o corelare a capacităților de producție existente, cu cerințele actuale și de perspectivă, precum și o înnoire/retehnologizare a acestora. Actualmente, există un excedent important de putere, în echipamente cu o vechime cuprinsă între 30 și 40 de ani.

Doar prin găsirea de soluții la problemele menționate mai sus, consider că sistemul de alimentare cu energie termică din sursă centralizată, pe combustibili clasici, poate să aibă un viitor pe termen lung în municipiul Oradea.

5.3.3.9. Motorina

Datele referitoare la acest combustibil sunt centralizate în tabelul 5.15, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.29, respectiv 5.30.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Valorile medii mai mari de consum în Bihor și Maramureș, sunt influențate de includerea în analiză a agenților economici specializați în transportul local. Fără includerea acestora în analiză, consumurile medii anuale pe agent economic, s-ar reduce cu aproximativ 30% în cazul județului Bihor, respectiv cu 50%, în cazul județului Maramureș;
- Fiind un combustibil utilizat în transportul de marfă, poate furniza indicii privind dinamica economică a zonei analizate. Din acest punct de vedere, creșterea de 14,5% a consumului de motorină în 2006, față de 2004, sugerează o creștere economică zonei, în ansamblu. Însă, pe județe, dinamica este contradictorie. Județele Bihor și Satu Mare, au înregistrat creșteri de aproximativ 30%, în timp ce județul Maramureș, a înregistrat o scădere de aproape 13%.

5.3.3.10. Benzina

Datele referitoare la acest combustibil sunt centralizate în tabelul 5.16, iar reprezentarea grafică a celor doi indicatori este redată în figurile 5.31, respectiv 5.32.

Din analiza datelor mai sus menționate, coroborate cu cele din tabelele 5.3, 5.4, 5.5 și figurile 5.2, 5.3, 5.4 și 5.5, se pot trage următoarele concluzii:

- Atât gradul de penetrare, cât și consumul mediu anual pe punct de consum, au cunoscut reduceri în toate cele trei județe. Explicații ale acestui fenomen pot fi legate de trecerea parcului auto de mic litraj spre motorizări diesel, mai scumpe ca și investiție inițială, dar cu costuri de exploatare mai reduse, precum și o mai judicioasă urmărire a modului de utilizare a mașinilor de firmă;
- Județul Bihor are cel mai ridicat consum mediu anual pe agent economic, dar și cea mai mare rată de scădere a acestuia (50% în perioada de analiză).

5.3.3.11. Tabele și grafice referitoare la evoluția elementelor de consum energetic

Tabelul nr. 5.9 Date referitoare la consumul de gaz natural

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	2224	2254	2663
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	5	7	8
Grad penetrare	%	16,6	23,3	26,7
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	445	322	333
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	25046	21839	23575
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	20	21	21
Grad penetrare	%	71,4	75	75
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	1252	1040	1123
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	19760	18565	17058
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	16	16	16
Grad penetrare	%	84,2	84,2	84,2
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	1235	1160	1066
Regiunea BIHOR - SATU MARE - MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	47030	42658	43296
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	41	44	45
Grad penetrare	%	53,2	57,1	58,4
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	1147	969	962

Tabelul nr. 5.10 Date referitoare la consumul de energie electrică

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	8884	8769	8268
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	30	30	30
Grad penetrare	%	100	100	100
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	296	292	276
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	10282	9507	9334
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	27	27	28
Grad penetrare	%	96,4	96,4	100
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	381	352	333
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	8370	7760	7470
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	19	19	19
Grad penetrare	%	100	100	100
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	441	408	393
Regiunea BIHOR - SATU MARE - MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	27536	26036	25072
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	76	76	77
Grad penetrare	%	98,7	98,7	100
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	362	343	326

Tabelul nr. 5.11 Date referitoare la consumul de biomasă

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	3800	3951	5109
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	7	6	7
Grad penetrare	%	23,3	20	23,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	543	658	730
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	5885	5472	6251
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	7	7	7
Grad penetrare	%	25	25	25
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	841	782	893
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	5805	4757	6222
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	7	7	7
Grad penetrare	%	36,8	36,8	36,8
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	829	680	889
Regiunea BIHOR - SATU MARE - MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	15490	14180	17582
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	21	20	21
Grad penetrare	%	27,3	26,0	27,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	738	709	837

Tabelul nr. 5.12 Date referitoare la consumul de păcură

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	6438	5714	4650
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	4	3	3
Grad penetrare	%	13,3	10	10
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	1609	1907	1550
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	1222	1572	1109
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	2	2	2
Grad penetrare	%	7,1	7,1	7,1
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	611	786	554
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	2861	2662	2050
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	1	1	1
Grad penetrare	%	5,3	5,3	5,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	2861	2662	2050
Regiunea BIHOR - SATU MARE – MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	10521	9948	7809
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	7	6	6
Grad penetrare	%	9,1	7,8	7,8
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	1503	1658	1301

Tabelul nr. 5.13 Date referitoare la consumul de CLU

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	1627	1395	934
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	13	13	11
Grad penetrare	%	43,3	43,3	36,7
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	125	107	85
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	823	506	68
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	2	2	1
Grad penetrare	%	7,1	7,1	3,6
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	411	253	68
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	9	22	0
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	1	1	0
Grad penetrare	%	5,3	5,3	0
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	9	22	0
Regiunea BIHOR - SATU MARE - MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	2459	1923	1002
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	16	16	12
Grad penetrare	%	20,8	20,8	15,6
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	154	120	83

Tabelul nr. 5.14 Date referitoare la consumul de GPL

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	934	921	506
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	3	4	4
Grad penetrare	%	10	13,3	13,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	311	230	126
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	18	8	2
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	1	1	1
Grad penetrare	%	3,6	3,6	3,6
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	18	8	2
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	20	22	0
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	1	1	0
Grad penetrare	%	5,3	5,3	0
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	20	22	0
Regiunea BIHOR - SATU MARE – MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	972	951	508
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	5	6	6
Grad penetrare	%	6,5	7,8	6,5
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	194	158	102

Tabelul nr. 5.15 Date referitoare la consumul de motorină

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	3379	3850	4305
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	27	28	28
Grad penetrare	%	90	93,3	93,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	125	137	154
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	1762	1682	2319
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	25	26	26
Grad penetrare	%	89,3	92,9	92,9
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	70	65	89
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	2667	2492	2323
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	17	19	18
Grad penetrare	%	89,5	100	94,7
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	157	131	129
Regiunea BIHOR - SATU MARE - MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	7808	8024	8947
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	69	73	72
Grad penetrare	%	89,6	94,8	93,5
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	113	110	124

Tabelul nr. 5.16 Date referitoare la consumul de benzină

Județul BIHOR				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	590	477	253
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	24	24	19
Grad penetrare	%	80	80	63,3
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	25	20	13
Județul SATU MARE				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	274	420	348
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	20	21	22
Grad penetrare	%	71,4	75	78,6
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	14	20	16
Județul MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	137	155	120
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	16	17	15
Grad penetrare	%	84,2	89,5	78,9
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	9	9	8
Regiunea BIHOR - SATU MARE – MARAMUREȘ				
		Anul		
Elementul analizat	U.M.	2004	2005	2006
Consum anual	tep	1001	1052	721
Nr. ag. ec. care utilizează resursa	-	60	62	56
Grad penetrare	%	77,9	80,5	72,7
Cons. mediu anual/pct. consum	tep/pct. cons.	17	17	13

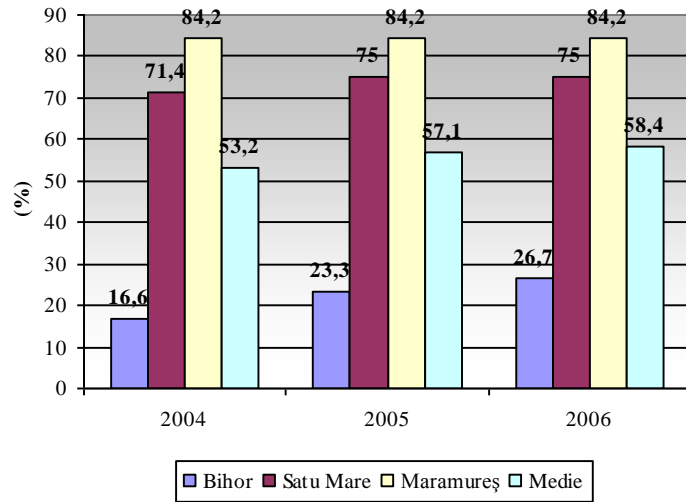


Figura 5.12 – Evoluția gradului de penetrare a gazului natural în intervalul 2004 – 2006

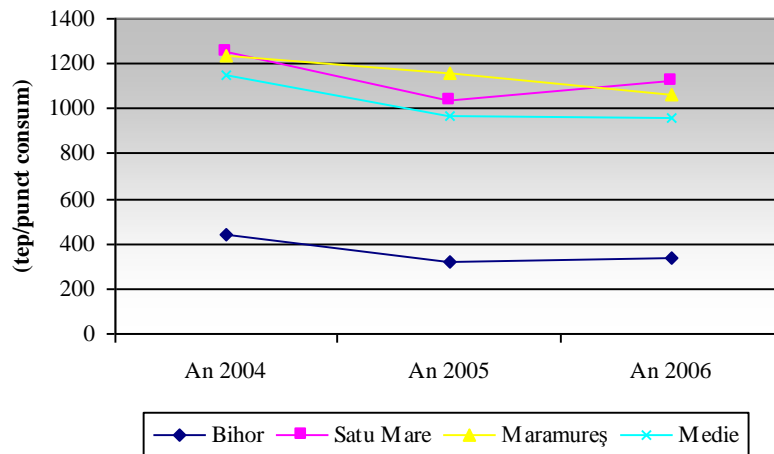


Figura 5.13 – Evoluția consumului mediu de gaz natural, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

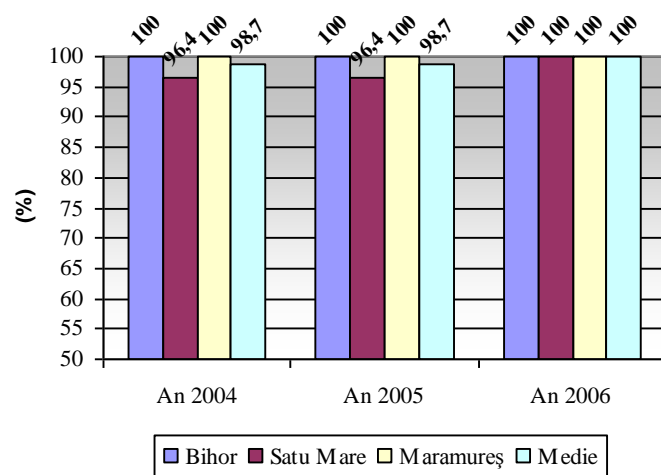


Figura 5.14 – Evoluția gradului de penetrare a energiei electrice în intervalul 2004 – 2006

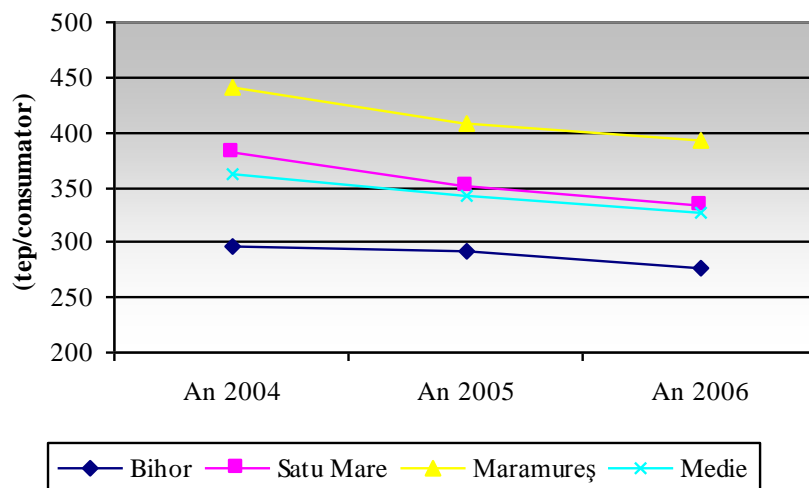


Figura 5.15 – Evoluția consumului mediu de energie electrică, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

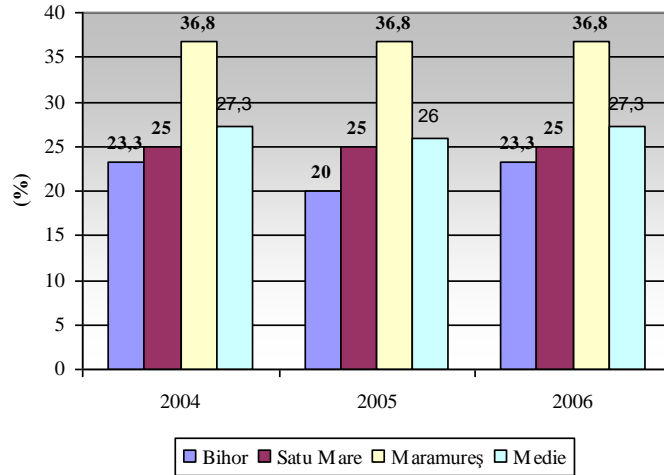


Figura 5.16 – Evoluția gradului de penetrare a biomasei în intervalul 2004 – 2006

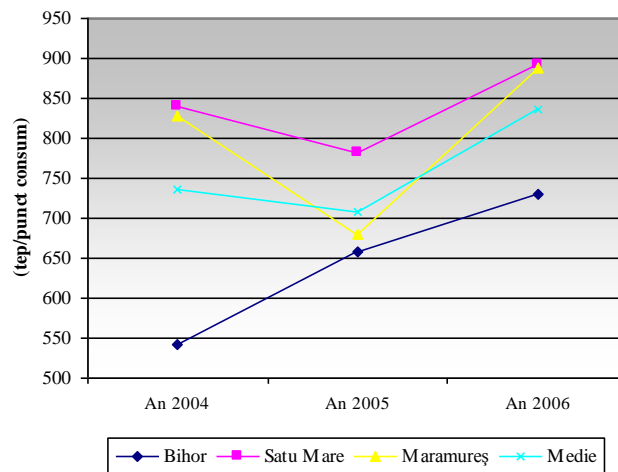


Figura 5.17 – Evoluția consumului mediu de biomasă, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

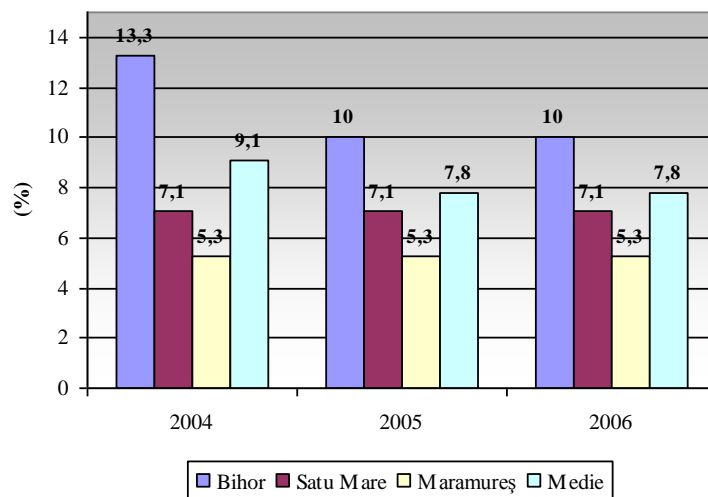


Figura 5.18 – Evoluția gradului de penetrare a păcurii în intervalul 2004 – 2006

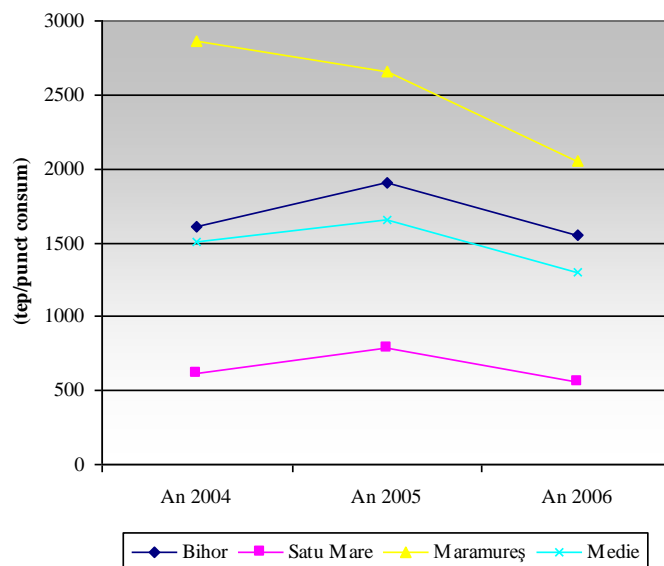


Figura 5.19 – Evoluția consumului mediu de păcură, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

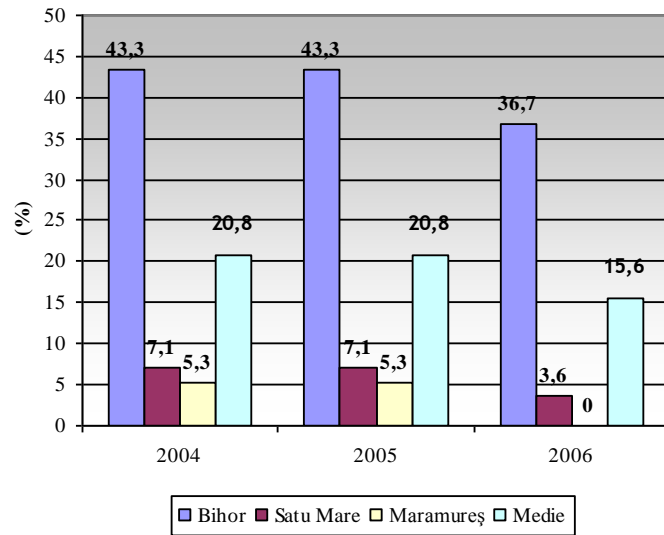


Figura 5.20 – Evoluția gradului de penetrare al CLU în intervalul 2004 – 2006

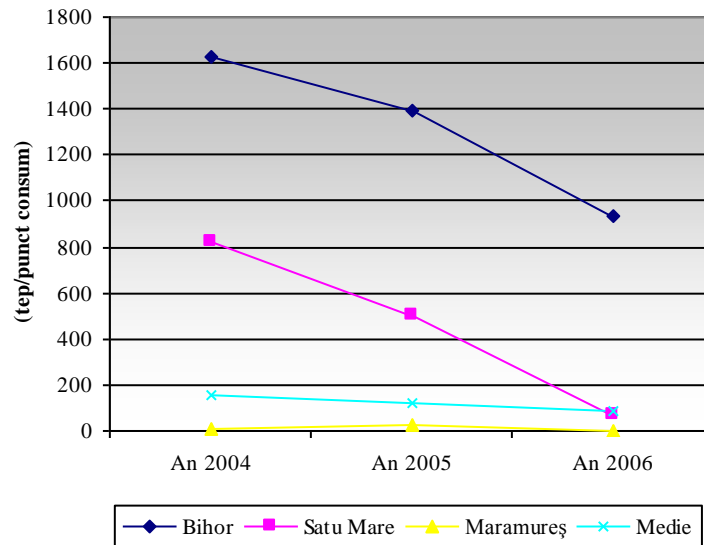


Figura 5.21 – Evoluția consumului mediu de CLU, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

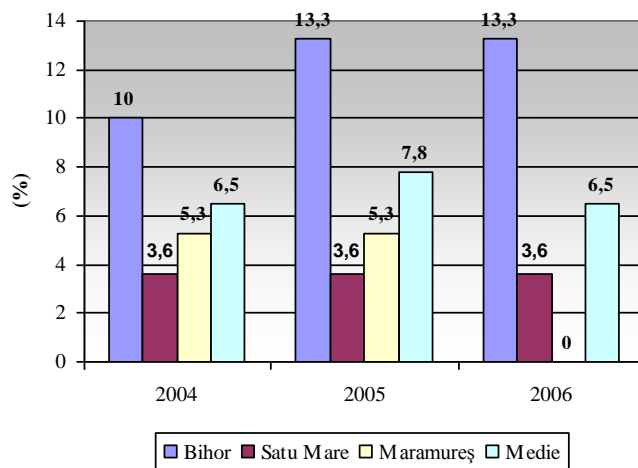


Figura 5.22 – Evoluția gradului de penetrare al GPL în intervalul 2004 – 2006

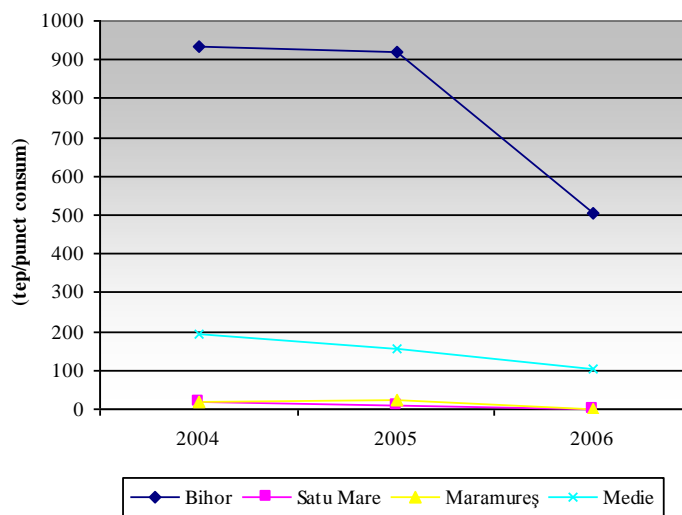


Figura 5.23 – Evoluția consumului mediu de GPL, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

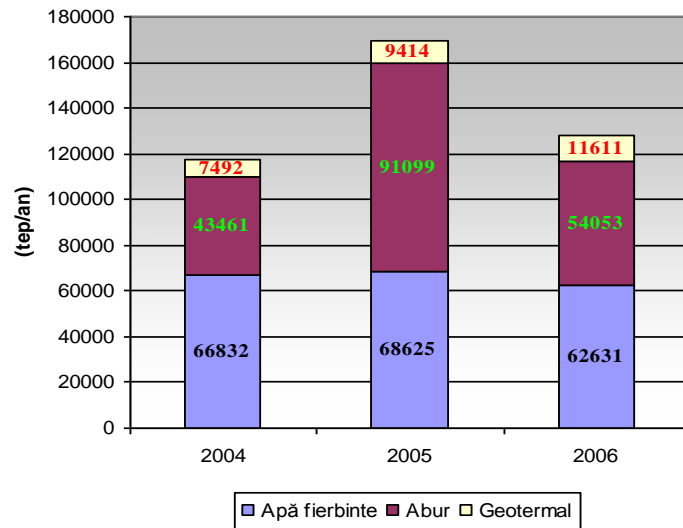


Figura 5.24 – Evoluția livrărilor de energie termică în sisten centralizat, în Bihor, în intervalul 2004 – 2006

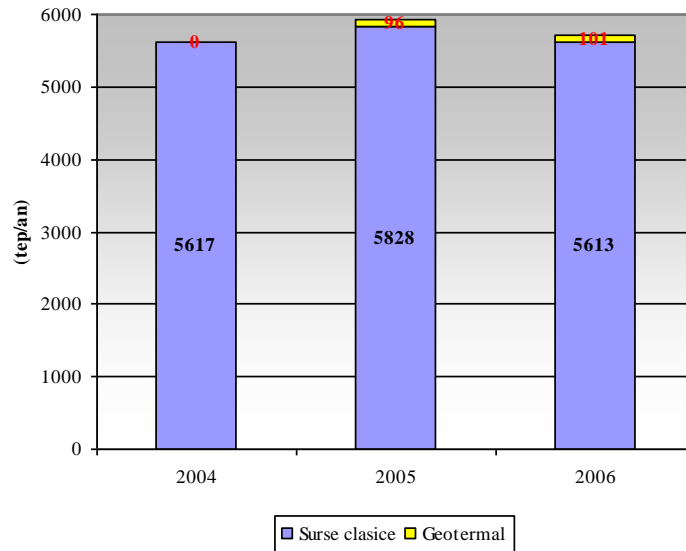


Figura 5.25 – Evoluția consumului de energie termică din sisteme centralizate, a agenților industriali medii și mari consumatori de energie, în intervalul 2004 – 2006

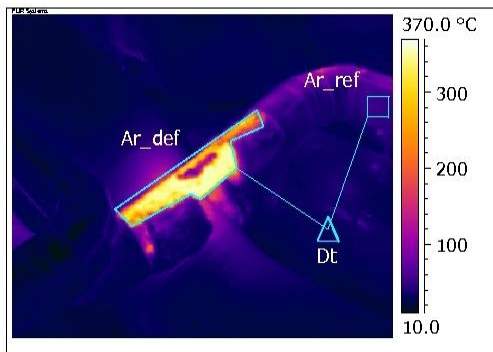


Figura 5.26 – Pierderi de căldură pe traseu aerian de transport

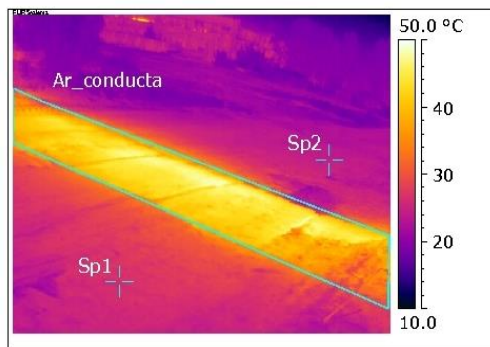


Figura 5.27 – Pierderi de căldură pe traseu subteran

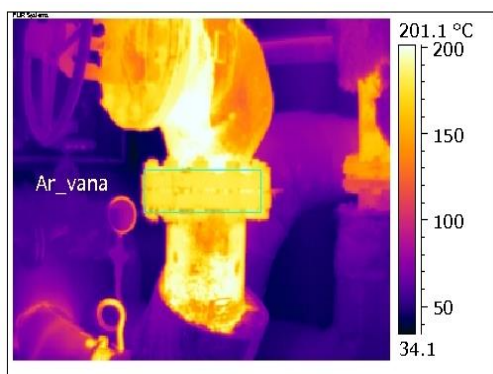


Figura 5.28 – Pierderi de căldură prin vane neizolate

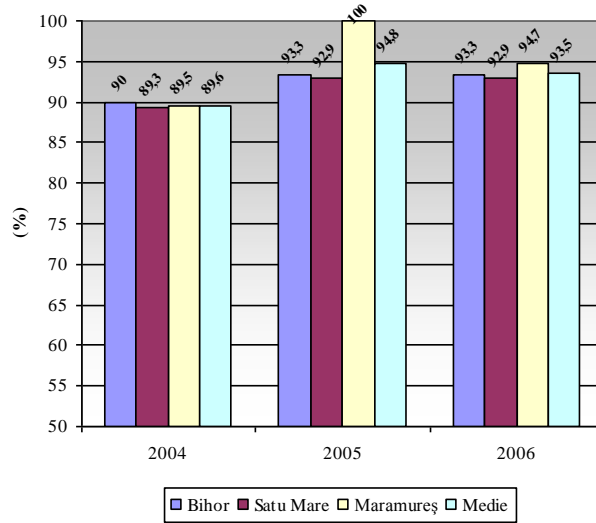


Figura 5.29 – Evoluția gradului de penetrare al motorinei în intervalul 2004 – 2006

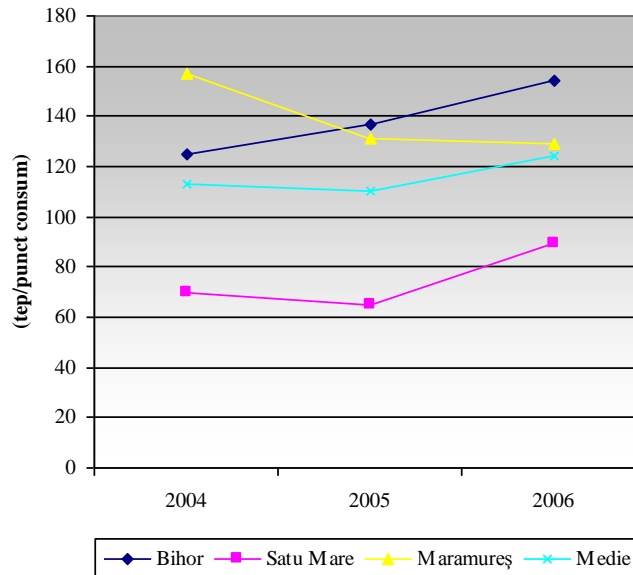


Figura 5.30 – Evoluția consumului mediu de motorină, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

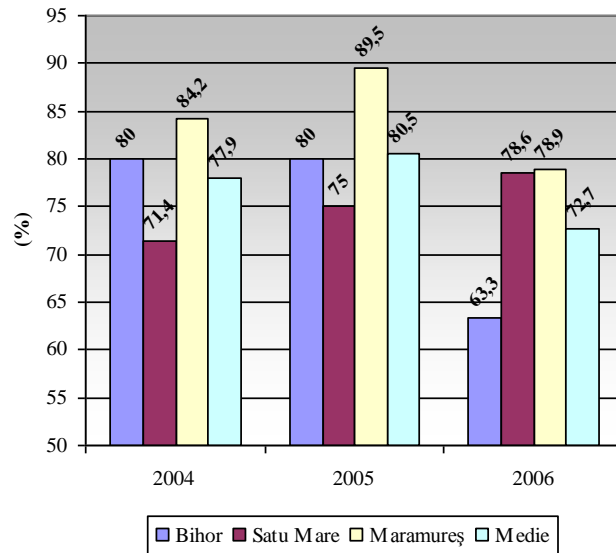


Figura 5.31 – Evoluția gradului de penetrare al benzinei în intervalul 2004 – 2006

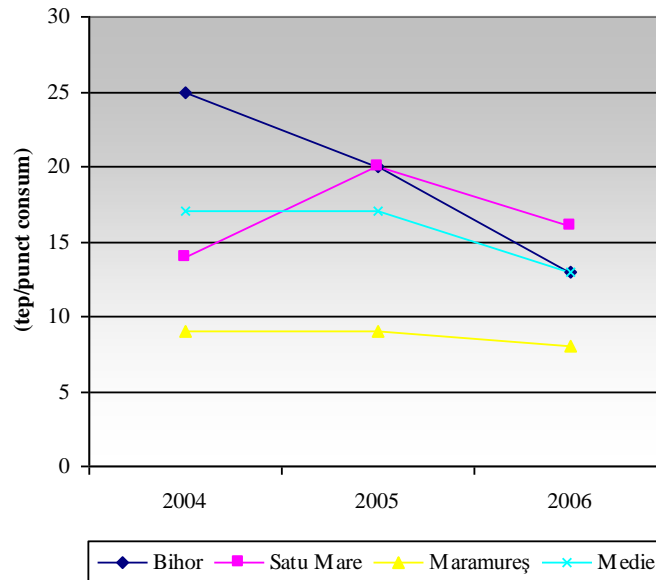


Figura 5.32 – Evoluția consumului mediu de benzină, pe punct de utilizare, în intervalul 2004 – 2006

5.4. Concluzii

a. Referitoare la întreaga regiune analizată:

Agenții economici medii și mari consumatori de energie din această regiune:

- Au înregistrat în perioada analizată, în ansamblu, o creștere economică, coroborată cu o reducere a intensității energetice de peste 20%;
- Principalele trei resurse energetice, în ordine, sunt: gazul natural, energia electrică și biomasa;
- Dependența extrem de ridicată față de gazul natural, face ca zona în ansamblu să fie vulnerabilă la eventuale întreruperi în furnizare. Din acest punct de vedere, o dependență excesivă o au agenții economici din Satu Mare – aproximativ 55% din consumul de resurse energetice al acestora îl reprezintă gazul natural.
- Biomasa are un ridicat potențial în zonă, având posibilitatea, în cazul unei promovări adecvate, de a deveni chiar principala resursă energetică în regiune. Din păcate, utilizarea acesteia este momentan limitată la un număr restrâns de agenți economici, din doar două industrii: industria prelucrării lemnului și industria alimentară;
- Nu am remarcat preocupări de promovare a altor resurse energetice regenerabile, iar alte măsuri moderne de eficiență energetică, cum ar fi cogenerarea de mică capacitate, apar doar izolat.

b. Referitor la județul Bihor

- Structura energetică în județul Bihor este mai diversificată decât în celelalte două județe analizate, ceea ce-i conferă un mai mare grad de siguranță.
- Tendințe de scădere a consumului, au: energia electrică, păcura, CLU, GPL și benzina;
- Tendințe de creștere: biomasa (dar fără o creștere și a gradului de penetrare), gazul natural (ca urmare a procesului de extindere a rețelei de gaz la nivelul acestui județ) și motorina;
- Energia termică produsă din surse clasice, care alimentează și agenți economici, are o pondere importantă, dar este supusă următoarelor riscuri:
 - Creșterea prețului de producție, ca urmare a închiderii, în anul 2006, a celui mai mare consumator de abur din zonă, ce reprezenta aproximativ 80% din consumul de abur;
 - Costurile foarte mari de conformare la normele de mediu;
 - Pierderi pe sistemul de transport și distribuție;
 - Instalații de producere cu o putere instalată mult prea mare față de consumul actual, generând costuri ridicate de întreținere și având o vechime cuprinsă între 30 și 40 de ani.

- În sectorul alimentării centralizate cu apă caldă, a apărut un concurent serios și extrem de dinamic: energia geotermală, care reprezintă, la nivelul anului 2006 aproape 15% din livrările pe acest segment, la nivelul municipiului Oradea. Municipiul Beiuș dispune de un sistem de alimentare cu apă caldă, preparată integral cu ajutorul apei geotermale.
- Agenții economici prezintă o puternică rămânere în urmă pe acest segment, al utilizării resursei geotermale, cu potențial remarcabil la nivelul județului. Cota cu care intervine energia geotermală în balanța energetică a acestora este în continuare nesemnificativă;

În concluzie, principalele direcții spre care trebuie să se concentreze agenții economici din județul Bihor, din punct de vedere energetic, pentru a-și asigura competitivitatea și o dezvoltare pe termen lung, sunt:

- Eficientizarea proceselor consumatoare de energie și reducerea în continuare într-un ritm rapid a intensității energetice;
- Apelarea pe o scară tot mai mare la resursele de energie regenerabilă ale zonei, îndeosebi biomasa și energia geotermală.
- Urmărirea atentă a evoluției sectorului alimentării cu energie termică din surse clasice și pregătirea unor planuri de rezervă. Mă refer la centrale proprii de producere a energiei termice, sau chiar la cogenerarea de mică sau medie capacitate.

CAPITOLUL 6

STUDII ASUPRA POTENȚIALULUI DE EFICIENTIZARE AL CAZANELOR DE MEDIE PUTERE

6.1. Introducere

Industria prelucrătoare și sectorul rezidențial dețin împreună o pondere de aproximativ 70% în consumul final de energie al României. În ambele sectoare economice mai sus amintite, cazanele de apă caldă și abur de parametri medii, având uzual puteri instalate între 0,1 – 10 MW, destinate asigurării cu energie termică a unor procese tehnologice sau încălzirii unor spații industriale ori a unor blocuri de locuințe, sunt responsabile de un procent însemnat din acest consum energetic.

La nivelul întregii țări, doar cazanele pe biomasă utilizate în industrie pentru producerea de abur sau apă fierbinte, însumează un număr de aproximativ 550 de unități. Puterea termică medie instalată în aceste cazane este de 3,3 MWt în cazul cazanelor folosite în fabricile de cherestea, iar cea a cazanelor pe biomasă utilizate de alte ramuri industriale este de 4,7 MWt [67]. Iată că **doar cazanele de medie putere pe biomasă utilizate în industrie însumează o putere de aproximativ 2000 MWt.**

Cu certitudine, puterea instalată în toate tipurile de asemenea instalații, la nivelul întregii țări este de câteva ori mai mare decât această cifră. Pierderile generate de exploatarea acestor cazane în afara limitelor optime sunt deosebit de importante.

Funcționarea acestor instalații este urmărită din punctul de vedere al siguranței în funcționare, de către Inspekția de Stat pentru Cazane și Instalații de Ridicat. Din păcate însă, aspectului eficienței energetice în exploatarea acestor agregate, de cele mai multe ori nu i se acordă importanța cuvenită. Chiar și literatura tehnică ce abordează eficiența exploatării instalațiilor de cazane, este aproape exclusiv interesată de aspectele specifice instalațiilor mari de ardere.

În cazul instalațiilor de putere medie, apar o serie de elemente particulare, legate în principal de faptul că echiparea acestora cu aparate de măsură și control, precum și volumul de măsurători și analize destinate evaluării eficienței funcționării trebuie să fie limitat, din motive legate de costuri. Pe de altă parte, trebuie avut în vedere faptul că numărul ridicat de astfel de cazane aflate în teritoriu, face ca puterea instalată în asemenea instalații să fie apreciabilă, o funcționare a lor în afara limitelor optime generând pierderi însemnate la nivelul economiei naționale.

Trebuie identificate și aplicate soluții care să permită asigurarea unei exploatări eficiente a acestor cazane, cu costuri rezonabile.

Realizării unei analize privind necesarul optim de echipamente de măsură destinate a asigura un control eficient al performanțelor de exploatare la costuri rezonabile, precum și evaluării situației reale din punct de vedere al eficienței în funcționare, a unor asemenea instalații aflate în exploatare în câteva județe din Regiunea de Dezvoltare Nord-Vest a României (Bihor, Satu Mare, Maramureș și Sălaj), îi este destinat acest capitol.

6.2. Considerații privind conducerea economică a arderii în cazul cazanelor de medie putere

6.2.4. Generalități

Este evident faptul că funcționarea unei instalații de cazane în afara limitelor optime, generează pierderi. Însă și urmărirea parametrilor de exploatare în vederea menținerii procesului de ardere în limite optime, implică costuri suplimentare, legate de aparatura de măsură necesară și de personalul cu o pregătire tehnică suficientă pentru interpretarea rezultatelor și efectuarea reglajelor necesare. Orice activitate economică, trebuie să aibă la bază principiul eficienței financiare. Ca urmare, în momentul în care se dorește optimizarea dotării cu aparatură de măsură și control a unei instalații de ardere, precum și a personalului de deservire a acesteia, trebuie să se aibă în vedere faptul că suplimentarea costurilor generată de un sistem mai performant de control al arderii, trebuie să se justifice prin beneficiile aduse de către economiile suplimentare obținute. Din acest punct de vedere, este evident că în cazul unor cazane de putere medie (până la 10 MW), dotarea cu AMC-uri și personal, nu poate să fie la fel de complexă ca și în cazul marilor cazane energetice, cu puteri instalate de ordinul a zeci sau sute de MW.

Pentru a avea o ardere eficientă, două aspecte trebuie urmărite cu prioritate, indiferent de sistemul de ardere:

- Asigurarea unui exces de aer cât mai apropiat de cel optim;
- Realizarea condițiilor optime de amestecare între aerul de ardere și combustibilul.

Funcție de tipul și caracteristicile combustibilului, precum și de particularitățile sistemului de ardere, și alte aspecte mai concură la o ardere cu eficiență ridicată. Dintre acestea putem aminti:

- Asigurarea condițiilor adecvate de pulverizare (combustibilii lichizi, combustibili solizi arși în stare de praf);
- Creșterea temperaturii aerului de ardere;
- Reducerea temperaturii gazelor de ardere;
- Etanșeitatea corespunzătoare a cazanului etc.

Din tot acest ansamblu de măsuri, funcționarea cu un exces de aer corect este unanim acceptată ca fiind cea mai importantă. Acesta este principalul parametru, a cărei valoare trebuie controlată când se dorește o exploatare eficientă a instalației de ardere.

Literatura tehnică ce abordează problematica controlului arderii [83], [84], [139], [152], [153], [163], oferă o serie de formule pentru calculul excesului de aer în exploatare.

În cele ce urmează analizez, din punct de vedere al condițiilor necesare aplicării, o formulă des utilizată datorită simplității ei.

$$\lambda = \frac{(\text{CO}_2)_{f, \max}}{(\text{CO}_2)_f} \quad (6.1)$$

Formula oferă o precizie de 1...3 (%) [152], îndeplinind din acest punct de vedere cerințele unei utilizări industriale, în special în cazul gamei de puteri care interesează în studiul de față (maxim 10 MW). Se observă că pentru a putea fi aplicată, trebuie cunoscute două mărimi:

- valoarea $(\text{CO}_2)_f$;
- valoarea $(\text{CO}_2)_{f, \max}$.

Ceea ce face dificil de aplicat această formulă, aparent simplă, este faptul că valoarea $(CO_2)_{f \max}$ variază funcție de combustibilul utilizat. De multe ori, în practica exploatarei industriale, combustibilul își poate modifica caracteristicile, chiar în timp foarte scurt. Cele mai dificile probleme apar în cazul cazanelor funcționând cu mai multe tipuri sau sorturi de combustibili. De exemplu, pentru alimentarea unui cazan, putem avea la dispoziție diferite sorturi de lemn, de cărbune etc. și este practic imposibil să se realizeze o constanță în timp a caracteristicilor combustibilului cu care acest cazan este alimentat. Ca urmare, pentru ca această relație să fie aplicabilă practic, pe lângă determinarea concentrației de $(CO_2)_f$, ar mai fi necesară urmărirea strictă a compoziției chimice a combustibilului utilizat, iar rezultatele analizei compoziției elementare ar trebui să fie furnizate în timp real, pentru a se putea determina operativ valoarea instantanee a $(CO_2)_{f \max}$.

În concluzie, pentru ca relația să poată fi aplicată, s-ar impune dotarea cazanului cu următoarele:

- Un aparat de măsură pentru $(CO_2)_f$
- Aparatură de laborator pentru analiza compoziției chimice elementare a combustibilului utilizat, capabilă să furnizeze date în timp real.
- Personal cu pregătire adecvată pentru efectuarea și interpretarea analizelor.

Asigurarea acestor condiții conduce evident la creșterea semnificativă a costurilor de exploatare ale cazanelor. Dacă în cazul cazanelor de mare putere, aceste costuri pot fi justificabile, situația se schimbă în cazul instalațiilor mai mici de ardere. Și celelalte relații de calcul prezentate în literatură, prezintă limitări de natură similară în aplicarea practică la cazanele de medie și mică putere.

Iată de ce, în cazul acestor instalații, trebuie utilizate alte metode de determinare a excesului de aer, care să aibă o precizie rezonabilă, să nu fie sensibilă la modificări în limite largi a valorii caracteristicii combustibilului, costurile de aplicare să fie cât mai mici, iar informația să poată fi oferită în timp real. De asemenea, interpretarea valorilor obținute trebuie să poată fi realizată și de către un personal cu o pregătire teoretică minimală.

Identificării unei soluții practice, care să corespundă cazanelor din clasa medie, capabilă să răspundă cerințelor prezentate în paragraful precedent, îi este dedicată analiza care o voi prezenta în continuare.

6.2.4. Elementele componente ale gazelor de ardere. Factori de influență.

Considerăm un combustibil solid sau lichid, cu compoziția elementară:

$$C + H + S + O + N + W + A = 1 \quad (6.2)$$

Se definește *caracteristica combustibilului* [152]:

$$\sigma = 1 + 3 \times \frac{H - \frac{O - S}{8}}{C} \quad (6.3)$$

În cazul arderii imperfecte, realizată cu un exces de aer λ , considerând că arderea imperfectă afectează doar carbonul, relațiile analitice de calcul a concentrației principalelor elemente care intră în componența gazelor de ardere uscate, sunt date de relațiile [152]:

$$(\text{CO}_2)_f = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{gu}}} = \frac{0.21x}{\sigma(\lambda - 0.21) + 0.21 \frac{3-x}{2}} \times 100 \quad (\%) \quad (6.4)$$

$$(\text{CO})_f = \frac{V_{\text{CO}}}{V_{\text{gu}}} = \frac{0.21(1-x)}{\sigma(\lambda - 0.21) + 0.21 \frac{3-x}{2}} \times 10^6 \quad (\text{ppm}) \quad (6.5)$$

$$(\text{O}_2)_f = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{gu}}} = \frac{0.21 \left[\sigma(\lambda - 1) + \frac{1-x}{2} \right]}{\sigma(\lambda - 0.21) + 0.21 \frac{3-x}{2}} \times 100 \quad (\%) \quad (6.6)$$

În relațiile de mai sus:

σ - caracteristica combustibilului

λ - excesul de aer;

x - proporția din carbon care arde complet. Ea poate lua valori cuprinse între 0 (ardere total imperfectă) și 1 (ardere perfectă). Doresc să menționez că relațiile de mai sus sunt valabile dacă se consideră că diferența de carbon, $1-x$, arde în totalitate până la stadiul de CO.

Se observă că, în toate cazurile, **concentrația fiecărei componente în gazele arse, este dependentă de aceiași trei parametri: σ , λ , x .**

$$(\text{CO}_2)_f = f_1(\sigma, \lambda, x) \quad (6.7)$$

$$(\text{CO})_f = f_2(\sigma, \lambda, x) \quad (6.8)$$

$$(\text{O}_2)_f = f_3(\sigma, \lambda, x) \quad (6.9)$$

În continuare, se va analiza modul în care acești trei parametri influențează valorile $(\text{CO}_2)_f$, $(\text{CO})_f$ și $(\text{O}_2)_f$. Se va urmări în special să se vadă dacă se poate stabili vreo legătură între valoarea excesului de aer în exploatare și valoarea concentrației unuia dintre aceste principale elemente ale gazelor de ardere.

6.2.3. Domeniul de valori pentru caracteristica combustibilului

În tabelul 6.1 sunt redate valorile pe care le ia caracteristica combustibilului, calculată cu relația (6.3), pentru următoarele domenii de variație a compoziției elementare:

- H = 0,05 ... 0,15
- C = 0,5 ... 0,8
- O = 0 ... 0,05
- S = 0 ... 0,03

Se observă că **domeniul de variație a valorii caracteristicii combustibilului, pentru o plajă largă de compoziții elementare, care acoperă practic întreaga gamă de combustibili uzual utilizați, este cuprinsă între 1,16 ... 1,92.**

Tabelul 6.1 Valorile caracteristicii combustibilului

H	O	S	C	σ
0.05	0	0	0.5	1.30
0.05	0	0	0.6	1.25
0.05	0	0	0.7	1.21
0.05	0	0	0.8	1.19
0.05	0.05	0	0.5	1.26
0.05	0.05	0	0.6	1.22
0.05	0.05	0	0.7	1.19
0.05	0.05	0	0.8	1.16
0.05	0	0.03	0.5	1.32
0.05	0	0.03	0.6	1.27
0.05	0	0.03	0.7	1.23
0.05	0	0.03	0.8	1.20
0.05	0.05	0.03	0.5	1.29
0.05	0.05	0.03	0.6	1.24
0.05	0.05	0.03	0.7	1.20
0.05	0.05	0.03	0.8	1.18
0.1	0	0	0.5	1.60
0.1	0	0	0.6	1.50
0.1	0	0	0.7	1.43
0.1	0	0	0.8	1.38
0.1	0.05	0	0.5	1.56
0.1	0.05	0	0.6	1.47
0.1	0.05	0	0.7	1.40
0.1	0.05	0	0.8	1.35
0.1	0	0.03	0.5	1.62

H	O	S	C	σ
0.1	0	0.03	0.6	1.52
0.1	0	0.03	0.7	1.44
0.1	0	0.03	0.8	1.39
0.1	0.05	0.03	0.5	1.59
0.1	0.05	0.03	0.6	1.49
0.1	0.05	0.03	0.7	1.42
0.1	0.05	0.03	0.8	1.37
0.15	0	0	0.5	1.90
0.15	0	0	0.6	1.75
0.15	0	0	0.7	1.64
0.15	0	0	0.8	1.56
0.15	0.05	0	0.5	1.86
0.15	0.05	0	0.6	1.72
0.15	0.05	0	0.7	1.62
0.15	0.05	0	0.8	1.54
0.15	0	0.03	0.5	1.92
0.15	0	0.03	0.6	1.77
0.15	0	0.03	0.7	1.66
0.15	0	0.03	0.8	1.58
0.15	0.05	0.03	0.5	1.89
0.15	0.05	0.03	0.6	1.74
0.15	0.05	0.03	0.7	1.63
0.15	0.05	0.03	0.8	1.55

6.2.4. Dependența $(CO_2)_f = f(\sigma, \lambda, x)$

S-au calculat cu relația (6.4), valorile $(CO_2)_f = f(\sigma, x)$, pentru x și σ variind în intervalul:

- $x = 0,95 \dots 1$;
- $\sigma = 1,1 \dots 1,9$;

Calcululele au fost efectuate pentru șase valori ale excesului de aer: 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2.

Centralizarea rezultatelor este redată în tabelul 6.2, iar reprezentările grafice aferente sunt redate în figurile 6.1 – 6.6.

Din analiza datelor prezentate, rezultă că valoarea $(CO_2)_f$ prezintă variații funcție de cei trei parametri de influență, unele mai însemnate, altele mai puțin importante, astfel:

- Creșterea gradului de imperfecțiune a arderii conduce la o reducere lentă și aproximativ liniară a conținutului $(CO_2)_f$. Totuși, această influență nu este foarte puternică. Fiecare 1 % carbon ars imperfect conduce la o scădere cu 0,1...0,2 % a conținutului $(CO_2)_f$.
- Creșterea valorii excesului de aer conduce la o reducere semnificativă a conținutului de $(CO_2)_f$. Astfel creșterea valorii excesului de aer cu 0,1, conduce la o diminuare a concentrației $(CO_2)_f$ cu 1 – 2 %.
- Cele mai mari influențe ale concentrației $(CO_2)_f$ sunt generate de compoziția elementară a combustibilului. Astfel, în domeniul uzual de variație a lui σ , conținutul de $(CO_2)_f$, la celelalte condiții identice (x și λ , constante), $(CO_2)_f$ prezintă abateri de \pm (25 ... 27) % față de o valoare medie. Aceste abateri se păstrează aproximativ constante, în toate condițiile de funcționare.

În concluzie, **conținutul $(CO_2)_f$ nu poate constitui un criteriu de evaluare a perfecțiunii arderii**. Principalul neajuns, care împiedică utilizarea valorii $(CO_2)_f$ ca și măsură a excesului de aer în exploatare, este generat de modificările în limite largi ale acestei mărimi la modificări ale caracteristicii combustibilului utilizat.

6.2.5. Dependența $(CO)_f = f(\sigma, \lambda, x)$

S-au calculat cu relația (6.5), valorile $(CO)_f = f(\sigma, x)$, pentru x și σ variind în intervalul:

- $x = 0,95 \dots 1$;
- $\sigma = 1,1 \dots 1,9$;

Calculul au fost efectuate pentru șase valori ale excesului de aer: 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2.

Centralizarea rezultatelor este redată în tabelul 6.3, iar reprezentările grafice aferente sunt redată în figurile 6.7 – 6.12.

Din analiza datelor prezentate, rezultă următoarele:

- Conținutul de $(CO)_f$ prezintă o dependență strict liniară de imperfecțiunea arderii. Odată cu creșterea procentului de carbon ars imperfect, crește și valoarea $(CO)_f$.
- Creșterea valorii excesului de aer conduce la o scădere accentuată a valorii $(CO)_f$. Astfel, pentru aceleași valori ale lui σ și x , valorile $(CO)_f$ pentru exces de aer 2, reprezintă doar 52 – 55% față de valorile $(CO)_f$ corespunzătoare unui exces de aer 1,1.
- Valoarea $(CO)_f$ este puternic influențată de caracteristica combustibilului. Corespondența este inversă. Cu cât σ ia valori mai mari, valoarea $(CO)_f$, scade.

În concluzie:

- Valoarea $(CO)_f$ nu este adecvată pentru evaluarea valorii excesului de aer în exploatare;
- Prezența $(CO)_f$ constituie indiciul unei arderi imperfecte;
- Pentru a putea evalua din punct de vedere cantitativ imperfecțiunea arderii (procentul de carbon ars imperfect), nu este suficientă numai determinarea valorii $(CO)_f$. Mai trebuie cunoscute încă două mărimi: valoarea excesului de aer, precum și valoarea caracteristicii combustibilului utilizat.

Exemplu

- Se determină experimental valoarea $(CO)_f$ la două cazane. În ambele situații, în urma măsurătorii se obține aceeași valoare: 2500 (ppm), dar:
- În prima situație, se arde un combustibil cu $\sigma = 1,1$ la un exces de aer de $\lambda = 1,1$. Din figura 6.7, rezultă un procent de carbon ars imperfect de 1,5 (%);
- În a doua situație, se arde un combustibil cu $\sigma = 1,9$ la un exces de aer de $\lambda = 2$. Din figura 6.12, rezultă un procent de carbon ars imperfect de 4,2 (%).

6.2.6. Dependența $(O_2)_f = f(\sigma, \lambda, x)$

S-au calculat cu relația (6.6), valorile $(O_2)_f = f(\sigma, x)$, pentru x și σ variind în intervalul:

- $x = 0,95 \dots 1$;
- $\sigma = 1,1 \dots 1,9$;

Calculările au fost efectuate pentru șase valori ale excesului de aer: 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2.

Centralizarea rezultatelor este redată în tabelul 6.4, iar reprezentările grafice aferente sunt redată în figurile 6.13 – 6.18.

Din analiza datelor prezentate, rezultă următoarele:

- Creșterea gradului de imperfecțiune a arderii conduce la o creștere lentă a conținutului $(O_2)_f$. Această influență nu este foarte puternică. Fiecare procent de carbon ars imperfect conduce la o creștere cu 0,04 ... 0,1 % a conținutului $(O_2)_f$, mai puțin importantă decât cea resimțită în cazurile precedente;
- Nici compoziția elementară a combustibilului nu are influențe semnificative asupra conținutului de $(O_2)_f$. La celelalte condiții identice (x și λ , constante), $(O_2)_f$ prezintă abateri de $\pm 0,2$ % față de o valoare medie, pentru σ variind între 1,1 și 1,9.
- O influență semnificativă asupra conținutului de $(O_2)_f$ o are valoarea excesului de aer.

În concluzie, **conținutul $(O_2)_f$ poate constitui o măsură a valorii excesului de aer în exploatare**. Corespondența între valoarea excesului de aer și conținutul de $(O_2)_f$, împreună cu erorile maxime de determinare aferente aplicării acestei metode, este redată în tabelul 6.5. În figura 6.19, este reprezentată grafic dependența $(O_2)_f - \lambda$, ridicată în baza datelor din tabelul 6.5. Se observă că pentru valori ale excesului de aer $\lambda \geq 1,2$, erorile se situează sub 6,5%, indiferent de structura combustibilului ($\sigma = 1,1 \dots 1,9$) și de gradul de imperfecțiune a arderii ($x = 0,95 \dots 1$). Evident, pentru un cazan utilizând o anumită gamă de combustibili, domeniul de variație al caracteristicii combustibilului, σ , se restrânge semnificativ. Ca urmare, se poate determina o valoare medie pentru $(O_2)_f$, specifică cazului dat, precizia de determinare a excesului de aer prin metoda măsurării conținutului $(O_2)_f$, crescând semnificativ.

Tabelul 6.2 Dependența $(CO_2)_f = f(\sigma, x)$

$\lambda = 1.1$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	16.7	16.9	17.1	17.3	17.5	17.7
1.3	14.5	14.7	14.9	15	15.2	15.4
1.5	12.9	13	13.2	13.3	13.4	13.6
1.7	11.5	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2
1.9	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11
$\lambda = 1.2$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	15.3	15.5	15.6	15.8	16	16.2
1.3	13.3	13.4	13.6	13.7	13.9	14
1.5	11.7	11.9	12	12.1	12.3	12.4
1.7	10.5	10.6	10.7	10.9	11	11.1
1.9	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10
$\lambda = 1.4$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	13.1	13.2	13.4	13.5	13.7	13.8
1.3	11.3	11.4	11.6	11.7	11.8	12
1.5	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5
1.7	8.9	9	9.1	9.2	9.3	9.4
1.9	8.1	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5
$\lambda = 1.6$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	11.4	11.6	11.7	11.8	11.9	12.1
1.3	9.9	10	10.1	10.2	10.3	10.4
1.5	8.7	8.8	8.9	9	9.1	9.2
1.7	7.7	7.8	7.9	8	8.1	8.2
1.9	7	7.1	7.1	7.2	7.3	7.4
$\lambda = 1.8$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7
1.3	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2
1.5	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1
1.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2
1.9	6.2	6.2	6.3	6.4	6.4	6.5
$\lambda = 2$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6
1.3	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3
1.5	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3
1.7	6.1	6.2	6.3	6.3	6.4	6.5
1.9	5.5	5.6	5.6	5.7	5.8	5.8

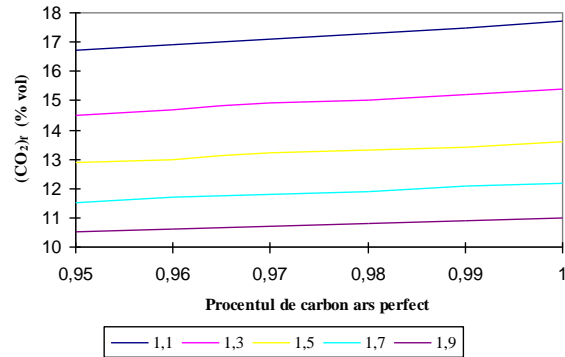


Figura 6.1 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 1,1

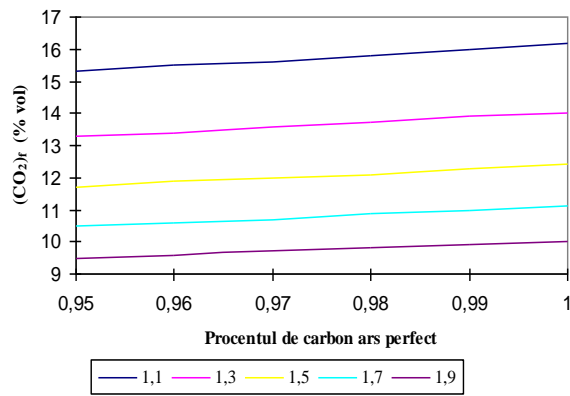


Figura 6.2 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 1,2

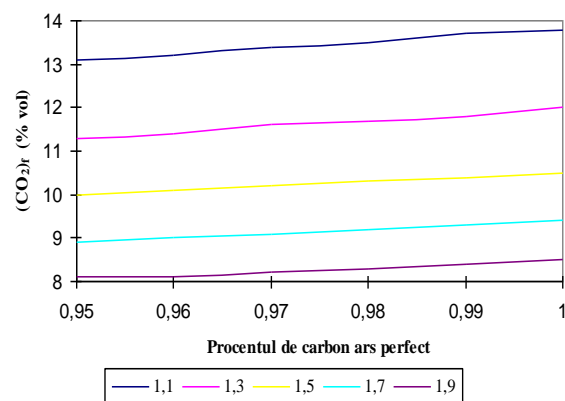


Figura 6.3 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 1,4

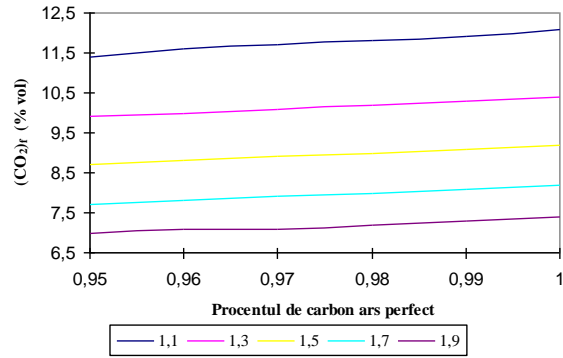


Figura 6.4 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 1,6

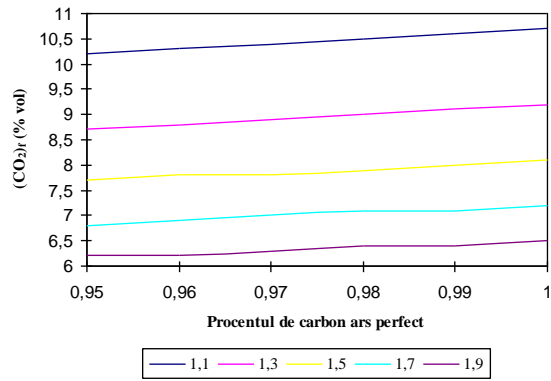


Figura 6.5 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 1,8

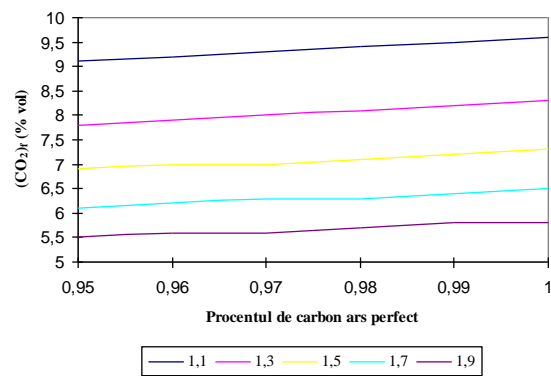


Figura 6.6 Variația $(CO_2)_r$ pentru exces de aer 2

Tabelul 6.3 Dependența $(CO)_f = f(\sigma, x)$

$\lambda = 1.1$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	8792	7040	5285	3526	1765	0
1.3	7652	6126	4598	3068	1535	0
1.5	6773	5422	4069	2715	1358	0
1.7	6076	4863	3650	2435	1218	0
1.9	5508	4409	3309	2207	1104	0
$\lambda = 1.2$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	8051	6446	4838	3228	1615	0
1.3	6990	5596	4200	2802	1402	0
1.5	6176	4944	3710	2475	1238	0
1.7	5531	4428	3323	2216	1109	0
1.9	5009	4009	3008	2007	1004	0
$\lambda = 1.4$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	6889	5515	4139	2761	1382	0
1.3	5958	4769	3579	2388	1195	0
1.5	5249	4202	3153	2103	1052	0
1.7	4691	3755	2817	1879	940	0
1.9	4240	3394	2546	1698	849	0
$\lambda = 1.6$						
	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	6020	4819	3616	2412	1207	0
1.3	5192	4156	3119	2080	1041	0
1.5	4565	3653	2741	1828	915	0
1.7	4073	3259	2446	1631	816	0
1.9	3676	2942	2207	1472	736	0
$\lambda = 1.8$						
	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	5346	4279	3211	2142	1071	0
1.3	4601	3682	2763	1843	922	0
1.5	4038	3232	2425	1617	809	0
1.7	3598	2879	2160	1441	721	0
1.9	3244	2596	1948	1299	650	0
$\lambda = 2$						
	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	4807	3848	2887	1926	963	0
1.3	4130	3306	2480	1654	827	0
1.5	3620	2897	2174	1450	925	0
1.7	3223	2579	1935	1290	645	0
1.9	2904	2324	1743	1162	581	0

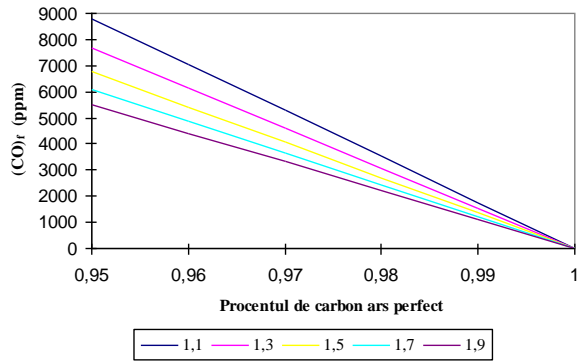


Figura 6.7 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 1,1

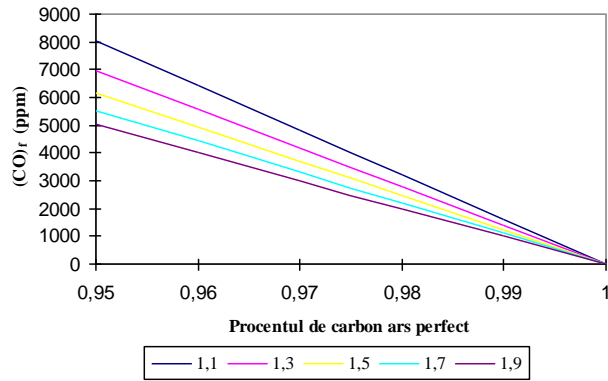


Figura 6.8 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 1,2

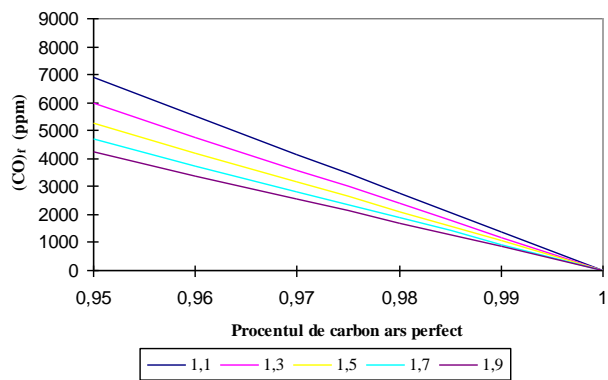


Figura 6.9 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 1,4

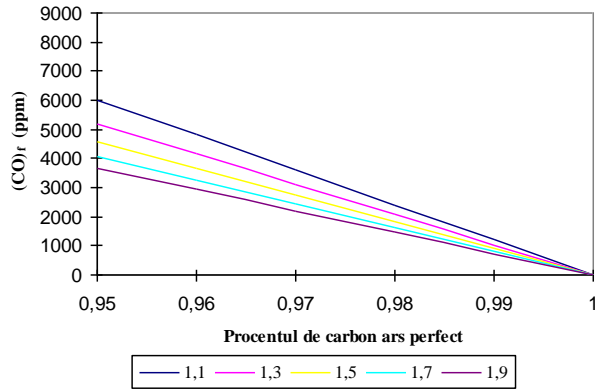


Figura 6.10 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 1,6

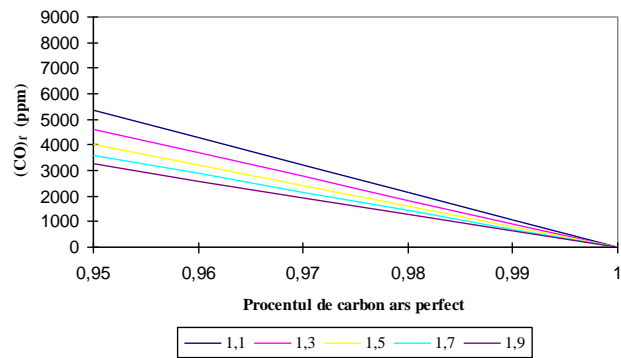


Figura 6.11 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 1,8

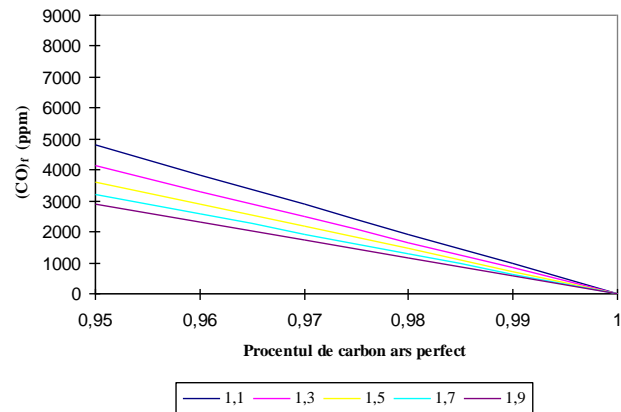


Figura 6.12 Variația $(CO)_r$ pentru exces de aer 2

Tabelul 6.4 Dependența $(O_2)_f = f(\sigma, x)$

$\lambda = 1.1$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9
1.3	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1	2
1.5	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2
1.7	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1
1.9	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1
$\lambda = 1.2$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.6
1.3	4	3.9	3.8	3.8	3.7	3.6
1.5	4	4	3.9	3.8	3.8	3.7
1.7	4	4	3.9	3.9	3.8	3.8
1.9	4.1	4	4	3.9	3.9	3.8
$\lambda = 1.4$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	6.4	6.3	6.3	6.2	6.1	6.1
1.3	6.5	6.4	6.4	6.3	6.3	6.2
1.5	6.6	6.5	6.5	6.4	6.4	6.3
1.7	6.6	6.6	6.5	6.5	6.4	6.4
1.9	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5
$\lambda = 1.6$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	8.2	8.2	8.1	8.1	8	8
1.3	8.4	8.3	8.3	8.2	8.2	8.1
1.5	8.4	8.4	8.4	8.3	8.3	8.2
1.7	8.5	8.5	8.4	8.4	8.4	8.3
1.9	8.6	8.5	8.5	8.5	8.4	8.4
$\lambda = 1.8$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	9,7	9,6	9,6	9,5	9,5	9,4
1.3	9,8	9,8	9,7	9,7	9,6	9,6
1.5	9,9	9,9	9,8	9,8	9,7	9,7
1.7	10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8
1.9	10	10	10	9,9	9,9	9,9
$\lambda = 2$						
	$x =$ 0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\sigma =$ 1.1	10,8	10,8	10,7	10,7	10,6	10,6
1.3	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8
1.5	11	11	11	10,9	10,9	10,9
1.7	11,1	11,1	11,1	11	11	11
1.9	11,2	11,2	11,1	11,1	11,1	11

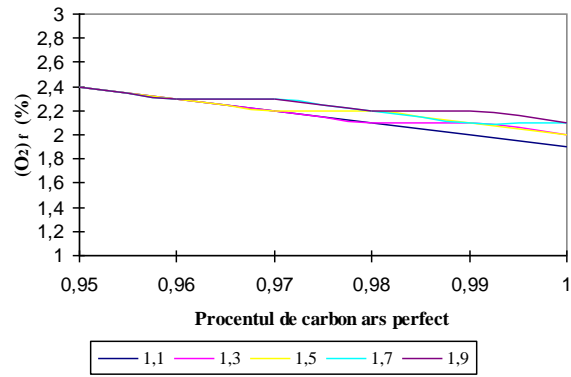


Figura 6.13 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 1,1

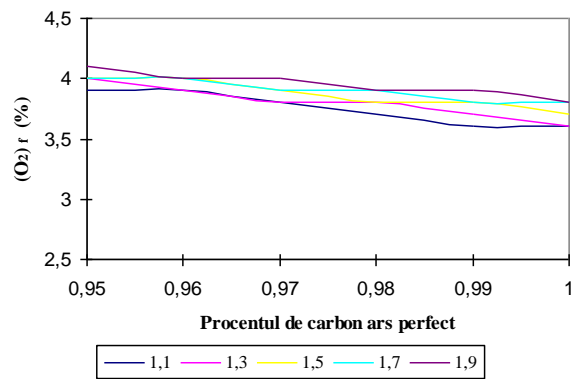


Figura 6.14 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 1,2

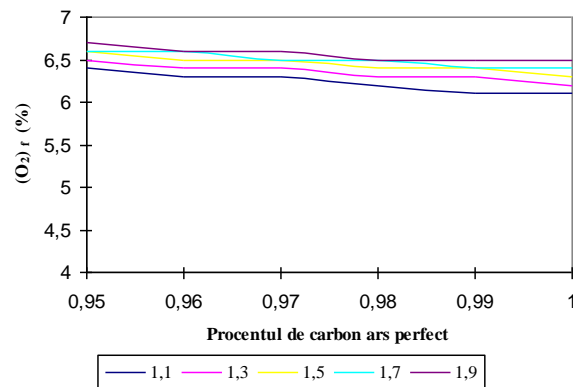


Figura 6.15 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 1,4

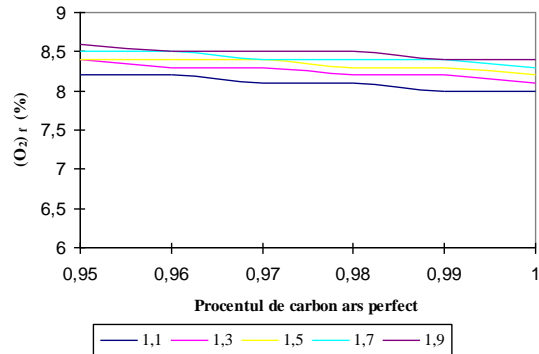


Figura 6.16 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 1,6

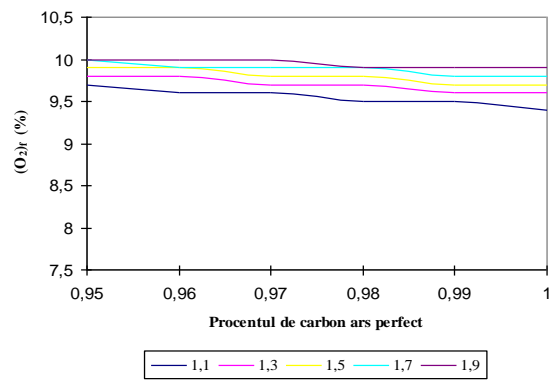


Figura 6.17 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 1,8

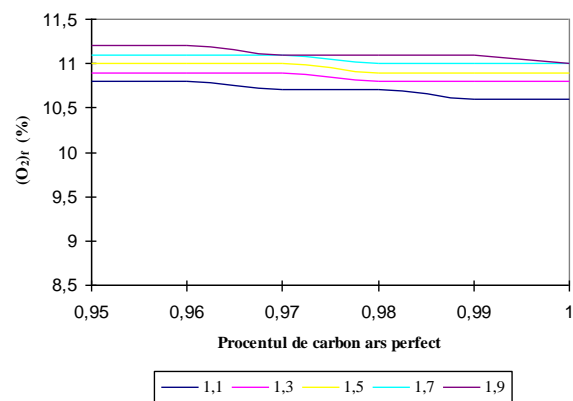
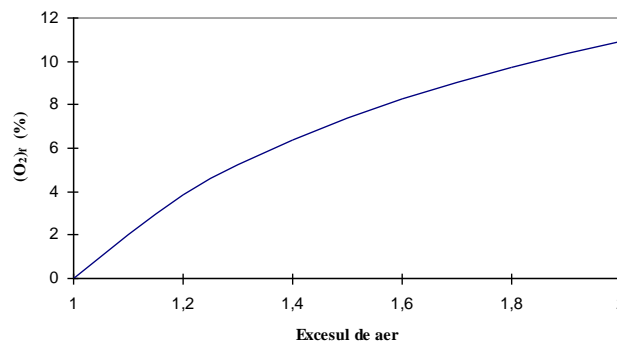


Figura 6.18 Variația $(O_2)_r$ pentru exces de aer 2

Tabelul 6.5 Corespondența $\lambda - (O_2)_f$

Exces aer λ	Valoare medie $(O_2)_f$	Eroarea maximă (%)
1,1	2,15	$\pm 11,5$
1,2	3,85	$\pm 6,5$
1,4	6,4	± 5
1,6	8,3	$\pm 3,5$
1,8	9,7	± 3
2	10,9	$\pm 2,8$

**Figura 6.19** Dependența dintre valoarea $(O_2)_f$ și excesul de aer

6.2.7. Concluzii

- Conducerea economică a arderii într-o instalație de cazane, presupune îndeplinirea mai multor condiții. Dintre acestea, menținerea excesului de aer în limite optime se detașează prin importanță;
- Pentru determinarea valorii excesului de aer în exploatare cu ajutorul relațiilor prezentate în literatura de specialitate, sunt necesare condiții de dotare cu aparatură de măsură și personal, a căror costuri le fac prohibitive aplicării în cazul cazanelor de medie și mică putere;
- Pentru aceste instalații trebuie să se caute metode cu costuri mai mici de aplicare, fără ca precizia de determinare să fie afectată în mod semnificativ;
- Principalele cerințe care trebuie să le îndeplinească aceste metode, sunt:
 - ✓ Costuri de aplicare cât mai reduse;
 - ✓ Precizie de determinare rezonabilă;
 - ✓ Insensibilitate la modificarea, chiar în limite largi, a caracteristicii combustibililor utilizați;
 - ✓ Să ofere în timp real informația legată de valoarea excesului de aer;
 - ✓ Interpretarea rezultatelor să poată fi efectuată și de către un personal cu pregătire teoretică minimală;
 - ✓ Să ofere posibilitatea includerii într-o buclă de reglaj automat a arderii.
- **Așa după cum rezultă din calculele pe care le-am prezentat, metoda bazată pe determinarea valorii $(O_2)_f$ răspunde la cerințele unei conduceri eficiente și cu costuri reduse a arderii în cazul cazanelor de medie putere. Utilizarea pe scară largă a acestei soluții, dublată, în anumite cazuri și de determinarea valorii $(CO)_f$, ar asigura premisele îmbunătățirii substanțiale a eficienței în funcționare a acestor instalații.**

6.3. Studiu privind situația cazanelor de medie putere aflate în exploatare

6.3.4. Descrierea metodei de cercetare

Pentru evaluarea situației reale a cazanelor de apă caldă și abur de medie capacitate, pe parcursul anilor 2006-2007, s-au analizat un număr de 17 astfel de instalații aflate în exploatare în 14 locații din județele Bihor (7 cazane/6 locații), Satu Mare (5 cazane/4 locații), Maramureș (3 cazane/3 locații) și Sălaj (2 cazane/1 locație). Puterea termică nominală cumulată a celor 17 instalații supuse studiului, este de 45,2 MW.

Studiul a cuprins *două etape*:

Prima etapă, a urmărit evaluarea stării tehnice generale a cazanului și a personalului. Au fost evaluate următoarele:

- a. persoanele cu putere de decizie în alocarea de fonduri;
- b. persoanele cu responsabilități de coordonare tehnică;
- c. personalul de exploatare;
- d. existența condițiilor tehnice necesare pentru controlul eficienței exploatarei cazanelor (dotarea cu AMC-uri care să permită calculul energiilor intrate și livrate din contur, a echipamentelor de măsură O₂, CO, modul de înregistrare și analiză a acestui tip de informații);
- e. Vechimea cazanului;
- f. Starea tehnică generală a cazanului.

S-a stabilit o grilă de evaluare pentru fiecare criteriu de mai sus, acordându-se fiecăruia un punctaj cuprins între 1 (minim) și 5 (maxim). Grila de evaluare utilizată, este prezentată în tabelul 6.6.

A *doua etapă*, a urmărit evaluarea performanțelor în exploatare ale cazanelor. În acest scop, s-au efectuat determinări ale compoziției gazelor de ardere, iar pe baza valorilor măsurate, s-au evaluat un număr de patru criterii, și anume:

- a. Excesul de aer în funcționare;
- b. Conținutul de CO în gazele de ardere, recalculat pentru exces de aer unitar;
- c. Temperatura gazelor de ardere evacuate;
- d. Eficiența combustiei.

Fiecare criteriu a primit un punctaj cuprins între 1 (minim) și 3 (maxim), în baza grilei de evaluare prezentată în tabelul 6.7.

Aceste analize s-au efectuat cu aparatul TESTO 300 XXL, descris în subcapitolul 6.3.2.

Un exemplu de cazan supus evaluării, este redat în figura 6.20.

Menționez că am reușit efectuarea măsurărilor asupra gazelor de ardere doar la un număr de 16 cazane. Al 17-lea cazan a prezentat valori ale concentrației (CO)_f peste valoarea de protecție a aparatului – 10.000 ppm – ceea ce a condus la imposibilitatea efectuării măsurătorii. Ca urmare, la toate criteriile de eficiență, acestui cazan i s-a acordat punctajul minim.

Tabloul 6.6 Grila de evaluare utilizată la acordarea punctajului pentru starea cazanelor (personal, echipamente, stare tehnică)

Criteriul	Punctaj acordat				
	1	2	3	4	5
Evaluarea personalului de decizie	Dezinteres total	Interes sporadic, reticență în alocare de fonduri.	Se caută soluții de îmbunătățire, dar se alocă fonduri minimale.	Implicarea constantă, alocare moderată de fonduri.	Implicare puternică, există programe și resurse financiare importante alocate.
Evaluarea personalului tehnic de coordonare	Nu este numit	Este numit, dar ca sarcină secundară, nu are nici pregătirea nici cunoștințe în domeniu	Este numit, are cunoștințe și interes reduse	Este numit, are cunoștințe și interes medii	Este numit, are cunoștințe și interes bune
Evaluarea personalului de exploatare	Fără pregătire, lipsă totală de cunoștințe și interes	Pregătire, cunoștințe și interes minimale	Pregătire, cunoștințe și interes satisfăcătoare	Pregătire, cunoștințe și interes corespunzătoare	Pregătire, cunoștințe și interes foarte bune
Controlului eficienței funcționării (AMC-uri care să permită calculul energiei intrată, energie livrată; echipament de măsură O ₂ și CO în gazele de ardere; urmărire și analiză)	Nu poate fi determinat nici un parametru	Pot fi determinați o serie de parametri, dar nu sunt înregistrați	Pot fi determinați o serie de parametri, sunt înregistrați, dar nu sunt analizați de personalul superior.	Majoritatea parametrilor se urmăresc, se înregistrează și sunt analizați.	Pot fi determinați toți parametri menționați, aceștia sunt înregistrați și analizați periodic.
Vechimea cazanului	peste 20 ani	10 – 20 ani	5 – 10 ani	3 - 5 ani	mai puțin de 3 ani
Starea tehnică generală a cazanului	foarte proastă	proastă	satisfăcătoare	bună	foarte bună



Figura 6.20
Cazan de apă caldă $P_t = 1.75$ MW

Tabelul 6.7 Grila utilizată pentru acordarea punctajelor pentru eficiența combustiei

Criteriul	Punctajul		
	1	2	3
Excesul de aer	Peste 2	Între 1,5 - 2	Sub 1,5
Conținutul de $CO_{\lambda=1}$ (ppm)	Peste 5000	Între 1000 - 5000	Sub 1000
Temperatura gazelor evacuate ($^{\circ}C$)	Peste 250	Între 200 - 250	Sub 200
Eficiența combustiei (%)	Sub 75	Între 75 - 85	Peste 85

6.3.4. Descrierea aparatului TESTO 300 XXL

Aparatul TESTO 300 XXL este un aparat complex, destinat în principal efectuării de determinări asupra gazelor de ardere. Prin echiparea suplimentară, posibilitățile acestuia se pot extinde, fiind capabil să efectueze și următoarele tipuri de determinări:

- Măsurarea scăpărilor de gaze;
- Măsurarea umidității;
- Măsurarea vitezei unui fluid;
- Măsurarea intensității/tensiunii electrice.

Aparatul este format din două părți principale:

- Unitatea de control;
- Unitatea de analiză.



Fig. 6.21 TESTO 300 XXL
Stare asamblată



Fig. 6.22 TESTO 300 XXL
Componente principale

Pe lângă cele două componente principale mai sus amintite, în varianta de echipare utilizată cu ocazia măsurărilor, s-a atașat și o sondă pentru prelevarea gazelor de ardere, având încorporată și o termocuplă de temperatură ridicată, destinată determinării temperaturii gazelor de ardere.

Unitatea de control reprezintă elementul care realizează următoarele funcțiuni:

- Programarea aparatului;
- Afișarea datelor și a mesajelor;
- Tipărirea rezultatelor;
- Conectarea perifericelor: sonde de temperatură, de presiune, a tuburilor Pitôt etc.

Unitatea de analiză este componenta care conține celulele de măsură pentru principalele elemente prezente în gazele de ardere: O_2 , CO , NO , SO_2 , precum și circuitele aferente acestora. Unitatea de analiză este controlată, citită și programată prin unitatea de control.

Principalele caracteristici tehnice ale aparatului, interesante pentru studiul nostru, sunt redată în tabelul nr. 6.8 [163]:

Tabelul 6.8 Principalele caracteristici de performanță ale TESTO 300 XXL

Parametrul măsurat	Domeniul de măsură	Precizia de măsură	Rezoluția afișării
Mărimi măsurate			
Conținutul de (O ₂) _f	0 – 25 (%)	± 0,2 % vol. absolut	0,1 % vol.
Conținutul de (CO) _f	0 – 10000 (ppm)	± 10 ppm (< 100 ppm) ±5% din val. (100-2000ppm) ±10% din val. (>2000ppm)	1 ppm
Conținutul de (NO) _f	0 – 3000 (ppm)	± 5 ppm (< 100 ppm) ±5% din val. (100-2000ppm) ±10% din val. (>2000ppm)	1 ppm
Conținutul de (SO ₂) _f	0 – 5000 (ppm)	nespecificat	1 ppm
Temperatură	max. 500 (°C)	± 0,5 °C (pt. T < 99,9 °C) ± 0,5 % din val. (pt. 100 < T < 500 °C)	0,1°C (pt. T < 99,9 °C) 1 °C (pt. 100 < T < 500 °C)
Mărimi calculate			
Conținutul de (CO ₂) _f	0 ... CO _{2max}	± 0,2 % vol.	0,01 % vol.
Conținutul de (NO _x) _f	0 ... 500 (ppm)	± 5 ppm (< 100 ppm) ±5% din val. (> 100ppm)	0,1 ppm
Excesul de aer	1 ... 20	-	0,01
Eficiența combustiei	0 ... 120%	-	0,1 %

Pentru determinarea mărimilor care rezultă din calcul, echipamentul utilizează următoarele formule de calcul [163]:

- pentru calculul (CO₂)_f:

$$CO_2 = \frac{CO_{2\max} \times (21\% - O_2\%)}{21\%} \quad (\% \text{ vol}) \quad (6.10)$$

unde:

CO_{2 max} - valoarea maximă a (CO₂)_f, funcție de combustibilul utilizat;
21% - conținutul de O₂ în aer, în %;
O₂% - conținutul de O₂ măsurat în gazele arse, în %.

- Pentru calculul excesului de aer:

$$\lambda = \frac{CO_{2\max}}{CO_2} \quad (6.11)$$

unde:

CO_{2 max} - valoarea maximă a (CO₂)_f, funcție de combustibilul utilizat, în %.
Pentru a se obține o valoare corectă combustibilul trebuie selectat înainte de începerea măsurătorii.

CO₂ - conținutul de CO₂ măsurat în gazele arse, în %.

- Pentru calculul NO_x (NO + NO₂)

$$NO_x = NO \times (1 + N_{add}) \quad [\text{ppm}] \quad (6.12)$$

unde:

NO - valoarea NO măsurată, în ppm;

N_{add} - factor adițional, pentru NO₂.

De asemenea, aparatul mai calculează și următoarele mărimi:

- Pierderi de gaz
- Se calculează cu formula:

$$qA = \left\{ (FT - AT) \times \left[\frac{A_2}{(21 - O_2)} \right] + B \right\} \quad (6.13)$$

Sau, dacă valoarea factorilor specifici combustibilului, A_2 și B sunt zero, se aplică ecuația Siebert, aplicându-se factorul f :

$$qA = f \times \frac{(FT - AT) \times FT}{CO_2} \quad (6.14)$$

În relațiile (23) și (24):

FT – temperatura gazelor de ardere evacuate

AT – temperatura aerului de combustie

21 – conținutul de oxigen în aer

O_2 – conținutul de oxigen, măsurat

A_2, B, f – factori specifici combustibilului

- Eficiența tehnică a combustiei

$$\text{Eta} = 100 - qA \quad (6.15)$$

Se mai calculează, de asemenea, eficiențele nete și grosiere.

Combustibilii presetate și disponibili în memoria aparatului, precum și coeficienții caracteristici aferenți acestora, sunt redați în tabelul 6.9 [163].

Tabelul 6.9 Combustibili disponibili și coeficienții caracteristici aferenți

Tip combustibil	A_2	B	f	CO_2 max*	O_2 ref*	F_{Br}
Combustibil petrolier, ușor	0,68	0,07	0,68	15,4*	3*	0,2637
Combustibil petrolier, greu	0,61	-	0,61	15,9*	3*	0,2616
Gaz natural	0,66	0,009	0,66	11,9*	3*	0,2665
Propan	0,63	0,008	0,63	13,7*	3*	0,2613
Antracit	0,74	-	0,74	20,5*	8*	0,2640
Cărbune brichete	0,75	-	0,75	18,9*	8*	0,2748
Lemn, cocs	0,74	-	0,74	20,3*	13*	0,1885
Cărbune brun, turbă	0,90	-	0,90	19,8*	8*	0,2647
Gaz de cocs	0,60	0,011	0,60	10,3*	3*	0,2461
Gaz urban	0,63	0,011	0,63	13,6*	3*	0,2418

Valorile factorilor marcate cu * sunt liber ajustabile.

A_2, B – factori specifici tipului de combustibil;

F_{Br} – factor de conversie din mg/m^3 în g/GJ .

De asemenea, mai sunt două poziții libere, pentru două tipuri de combustibili. Acestea pot fi setate după necesități de utilizator, fiecare factor caracteristic introducându-se independent.

6.3.3. Rezultate experimentale

Pentru o urmărire mai ușoară, s-au codificat cazanele supuse analizei. Codificarea utilizată este următoarea:

Nr. cazan_reglaj aer-combustibil_tip combustibil

Exemplu: C14_A_G reprezintă cazanul cu nr. 14, dispunând de un sistem automat de reglaj aer-combustibil și funcționând cu gaz natural.

Centralizarea principalelor caracteristici ale cazanelor, precum și valorile obținute în urma celor 37 de măsurători efectuate, este redată în tabelul 6.11.

Punctajele obținute de către fiecare locație, pentru fiecare criteriu în parte, în urma evaluării stării tehnice și a dotării cu aparatură de măsură și control, efectuată conform grilei prezentate în tabelul 6.6, sunt centralizate în tabelul 6.10.

Tabelul 6.10 Punctajul obținut în urma evaluării dotării și stării tehnice

Locația nr.	Personal conducere	Personal tehnic coordonare	Personal exploatare	AMC-uri	Vechime cazan	Stare tehnică cazan
1	3	3	3	2	1	2
				2	2	4
2	4	4	2	1	5	5
3	3	4	5	3	3	4
4	2	4	3	3	1	2
5	3	4	4	3	1	3
6	4	3	2	1	5	4
				1	5	5
7	5	4	3	2	5	5
				2	5	5
8	1	2	2	1	4	3
9	3	3	4	2	2	4
10	4	3	4	2	3	5
11	4	4	4	2	2	5
12	3	2	2	3	3	4
13	3	3	2	2	4	5
14	4	4	2	2	4	5
Punctaj total	46	48	42	34	55	70
Punctaj mediu	3,29	3,43	3,00	2,00	3,23	4,12

Tabelul 6.11 Centralizator cuprinzând caracteristici tehnice și rezultatele analizelor gazelor de ardere

Nr. locație	Cod cazan	Comb. utilizat	Agent termic livrat	Pt (MW) Reglaj amestec	O ₂ (%)	CO (ppm)	NO (ppm)	NO _x (ppm)	SO ₂ (ppm)	CO ₂ (%)	T _a (°C)	T _g (°C)	λ	EffN (%)	CO _{λ=1} (ppm)	NO _{xλ=1} (ppm)
1	C1_M_L	Lichid	Apă caldă	0,93 Manual	11,93	321	79	83	100	6,82	19,4	350,5	2,32	71,3	743	192
					13,69	97	77	81	94	5,50	20,1	304,5	2,87	70,0	276	230
					13,51	139	75	78	98	5,64	20,2	292,5	2,80	71,9	390	219
	C2_A_L	Lichid	Apă caldă	0,93 Automat	3,85	24	164	172	236	12,90	22,5	320,7	1,22	85,3	29	211
					3,85	26	165	173	226	12,90	19,9	320,2	1,22	85,4	32	212
2	C3_M_B	Biomasă	Apă caldă	1,16 Manual	16,69	5764	21	22	84	4,23	13,0	151,2	4,87	66,4	28082	107
					14,26	3790	35	37	0	6,61	14,5	199,4	3,11	74,6	11810	115
					15,27	2121	35	37	29	5,62	14,9	177,4	3,66	75,2	7773	136
3	C4_M_L	Lichid ușor	Abur	1,4 Manual	10,15	5	71	74	147	8,01	23,7	174,3	1,93	89,1	10	143
					8,76	3	75	79	210	9,03	25,6	167,5	1,72	90,7	5	136
4	C5_M_L/B	Păcură	Abur	7,6 Manual	16,50	53	44	47	17	3,38	28,3	152,4	4,67	79,0	247	219
					13,22	4039	58	61	0	7,63	29,8	155,8	2,70	83,7	10901	165
		Biomasă	Abur	7,6 Manual	15,79	1644	62	65	0	5,11	30,4	155,5	4,03	79,0	6627	262
					15,81	3255	50	52	0	5,09	30,3	155,1	4,05	76,9	13169	210
5	C6_M_B	Biomasă	Abur	7.6/Manual	-	>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					-	10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					-	>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					-	10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					10,11	3662	44	46	0	10,68	12,5	86,5	1,93	92,2	7060	89
6	C7_M_B	Biomasă	Apă caldă	1.75 Manual	11,40	2804	53	56	0	9,42	16,1	108,5	2,19	90,3	6132	122
					14,20	4395	39	41	0	6,67	17,1	104,3	3,09	85,5	13571	127
					7,56	753	181	190	0	13,8	20,7	288,0	1,56	83,8	1176	297
	C8_A_B	Biomasă	Apă caldă	0,1 Automat	2,66	5024	72	75	0	17,99	19,7	273,1	1,145	87,0	5752	86
					5,68	1	55	58	0	8,68	22,6	248,5	1,37	86,9	1	79
7	C9_A_G	Gaz natural	Abur	4 Automat	5,44	0	55	57	0	8,82	22,6	249,9	1,35	87,0	0	77
					3,43	1	64	67	0	9,96	25,1	255,0	1,20	88,1	1	80
	C10_A_G	Gaz natural	Abur	4 Automat	3,80	1	63	66	0	9,75	26,0	247,4	1,22	88,3	1	81
					3,80	1	63	66	0	9,75	26,0	247,4	1,22	88,3	1	81
8	C11_M_B	Biomasă	Apă caldă	0,93/Manual	17,49	4343	41	43	0	3,44	16,6	185,5	5,98	54,5	25984	257
9	C12_A_L	Lichid	Abur	3.10 Automat	13,90	34	84	88	0	5,35	19,4	160,5	2,96	84,5	101	260
					13,13	9	107	112	0	5,92	21,3	159,6	2,66	86,2	24	299
					12,83	2	117	123	0	6,14	21	162,4	2,57	86,4	5	316
					15,23	1210	60	63	0	5,66	24,5	166,1	3,64	79,3	4404	229
10	C13_M_B	Biomasă	Apă caldă	3.48 Manual	14,92	1069	64	67	0	5,96	25,3	167,3	3,45	80,4	3688	231
					14,34	1284	64	67	0	6,54	25,4	177,6	3,15	80,7	4044	211
					14,11	1210	60	63	0	5,66	24,5	166,1	3,64	79,3	4404	229
11	C14_A_G	Gaz natural	Abur	1.54/Manual	1.41	9	79	83	0	11.1	24.7	201.7	1.07	91.4	10	89
12	C15_M_B	Biomasă	Abur	1.85 Manual	18.63	350	65	68	0	2.32	32.6	132.6	8.87	66.0	3105	603
					18.09	371	76	79	0	2.86	32.8	134.0	7.21	72.0	2679	570
					17.50	409	85	89	0	3.43	32.9	138.1	6.00	75.7	2454	534
13	C16_A_G	Gaz natural	Apă caldă	0.185 Automat	0.93	124	48	50	0	11.37	24.8	213.8	1.05	90.9	130	52
					1.07	99	46	48	0	11.29	25.9	215.7	1.05	90.9	104	51
14	C17_A_B	Biomasă	Apă caldă	4.65/Automat	10.54	2872	85	89	36	10.26	26.2	199.2	2.01	85.0	5773	178

În tabelul 6.12 sunt centralizate punctajele obținute de către cele 17 cazane analizate, la criteriile de eficiență în exploatare. Punctajele au fost acordate în urma efectuării analizelor de gaze de ardere și prin aplicarea grilei prezentată în tabelul 6.7.

Tabelul 6.12 Centralizarea punctajelor obținute pentru criteriile de eficiență în exploatare de către cazanele analizate

Cod cazan	λ	$CO_{\lambda=1}$	T_g	Effn	Total	Medie
C1_M_L	1	3	1	1	6	1,5
C2_A_L	3	3	1	3	10	2,5
C3_M_B	1	1	2	1	5	1,25
C4_M_L	2	3	3	3	11	2,75
C5_M_B	1	1	3	2	7	1,75
C6_M_B	1	1	1	1	4	1
C7_M_B	1	1	3	3	8	2
C8_A_B	3	2	1	2	8	2
C9_A_G	3	3	2	3	11	2,75
C10_A_G	3	3	2	3	11	2,75
C11_M_B	1	1	3	1	6	1,5
C12_A_L	1	3	3	2	9	2,25
C13_M_B	1	2	3	2	8	2
C14_A_G	3	3	2	3	11	2,75
C15_M_B	1	2	3	1	7	1,75
C16_A_G	3	3	2	3	11	2,75
C17_A_B	1	1	3	3	8	2
Total	30	36	38	37		
Medie	1.76	2.12	2.24	2.18		

6.3.4. Discuții

Combustibilii utilizați

Așa după cum se poate vedea din graficul prezentat în figura 6.23, principalul combustibil utilizat de către cazanele analizate, este biomasa, într-un procent de 52 %, în timp ce cazanele utilizând combustibili lichizi și gazeși reprezintă procente egale, de câte 24 %. În fapt, biomasa reprezintă rumeguș, deșeuri de lemn, ori deșeuri vegetale. Acești combustibili sunt întâlniți exclusiv la fabricile de mobilă și la unele fabrici din domeniul industriei alimentare, unde procesele tehnologice generează sub formă de deșeuri, acești combustibili, valorificabili prin ardere, iar energie termică rezultată este utilizată în cea mai mare parte, tot în procesele tehnologice ale acestor întreprinderi. Din păcate, nu am identificat în nici un alt caz, utilizări ale biomasei ca și combustibil, optându-se în mod generalizat pentru utilizarea combustibililor fosili clasici.

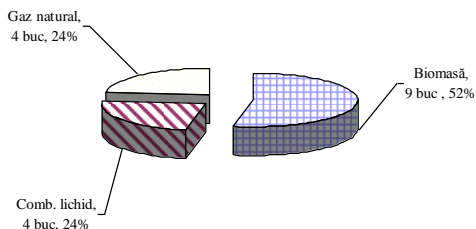


Figura 6.23 Combustibilii utilizați

Vechimea și starea tehnică a cazanelor

Dacă criteriile de analiză le-ar constitui numai vechimea cazanelor și starea tehnică a acestora, am putea spune că situația cazanelor de medie putere este bună.

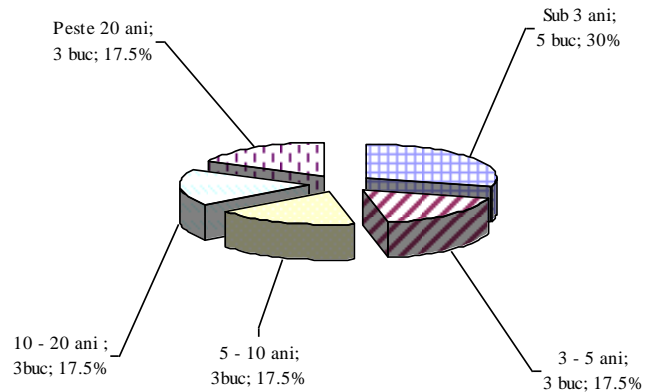


Figura 6.24 Vechimea cazanelor

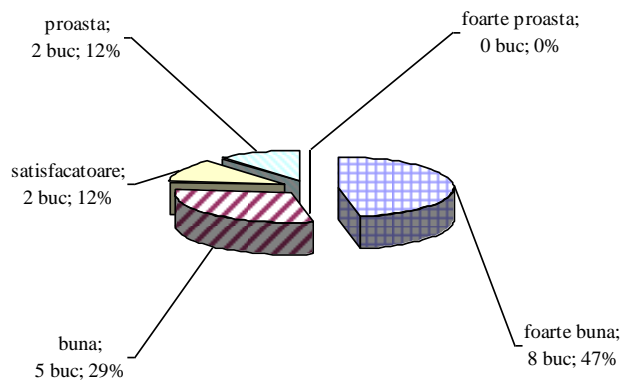


Figura 6.25 Starea tehnică a cazanelor

După cum se vede din figura 6.24, 65 % dintre cazanele analizate au o vechime mai mică de 10 ani, ceea ce dovedește faptul că există disponibilitate, la nivelul factorilor de decizie, de a investi în sensul înnoirii parcului de utilaje.

De asemenea, din figura 6.25 reiese faptul că 76 % dintre cazanele analizate, au o stare tehnică bună și foarte bună, fiind de fapt criteriul care a obținut, pe ansamblu, cel mai bun punctaj. Acest lucru ne arată că se au în vedere efectuarea de lucrări de întreținere a acestor utilaje.

Dotarea cu aparatură de măsură și control

Dacă punctajele obținute la precedentele criterii, erau de natură a genera o stare de optimism, lucrurile se schimbă radical în momentul când se analizează criteriul dotării cu AMC-uri. În majoritatea covârșitoare a cazurilor, nu există posibilitatea determinării nici unui parametru semnificativ pentru o exploatare economică a acestor instalații, acest aspect fiind pur și simplu neglijat.

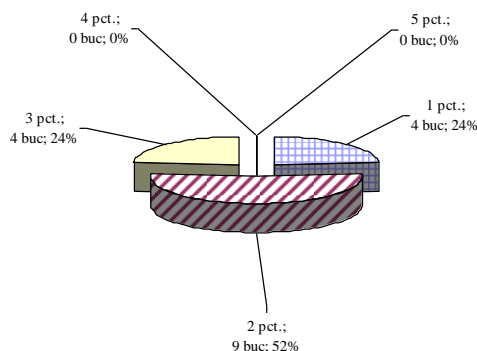


Figura 6.26 Situația dotării cu AMC-uri

Însă și mai îngrijorătoare este tendința manifestată în domeniul dotării cu aparate de măsură și control, funcție de vechimea cazanelor, tendință reprezentată grafic în figura 6.27. Din această figură, se poate vedea clar înrăutățirea dotării cu aparate de măsură și control, la cazanele noi. Acest lucru ne arată faptul că, în ultimii ani, în procesul de decizie legat de achiziționarea acestui tip de instalații, este luat în considerare doar criteriul prețului minim. Nu se consultă specialiști în domeniu, fiind achiziționate cele mai ieftine variante, cu dotare minimală. Nu se sesizează faptul că acestea vor avea o eficiență în funcționare redusă, generând cel mai probabil costuri mai mari, dacă se analizează întreaga durată de viață a acestor instalații. În plus, și impactul negativ asupra mediului prin exploatarea acestor tipuri de instalații, este sporit.

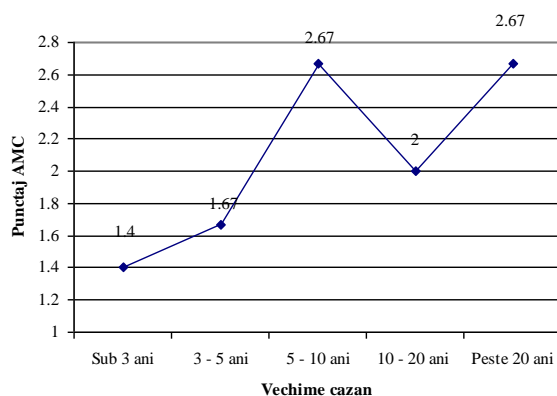


Figura 6.27 Corelația dintre vechimea cazanelor și dotarea cu AMC-uri

Evaluarea personalului

Toate categoriile de personal – de exploatare, de coordonare tehnică și de decizie – au obținut punctaje medii asemănătoare – de la 3,00 la 3,43. Aceste valori le consider satisfăcătoare, dar având potențial mediu spre ridicat de îmbunătățire, în special, așa după cum vom vedea, în cazul personalului de exploatare și al celui tehnic de coordonare.

Personalul de decizie este în principiu dispus să asigure finanțarea unor proiecte, în măsura disponibilităților financiare, dar numai dacă este dovedită fezabilitatea proiectului propus. De asemenea, în multe cazuri există tendința de a se acorda o mai mare atenție investițiilor în fluxurile tehnologice iar cele în așa numitele „utilități” să fie marginalizate.

Personalul tehnic de coordonare este primul răspunzător pentru bunul mers al instalațiilor din subordine. Consider că două sunt deficiențele importante întâlnite frecvent la această categorie de personal:

- sunt mai degrabă preocupați de aspectele legate de siguranța și fiabilitatea instalațiilor din subordine, iar aspectele legate de eficiența acestora sunt fie neglijate fie, uneori, chiar neînțelese corect;
- de multe ori nu reușesc să fie suficient de convingători în fața factorilor de decizie în prezentarea proiectelor pe care le au, nereușind să obțină finanțarea necesară punerii acestora în practică. Ei sunt cei care trebuie să fie capabili să demonstreze fezabilitatea unui proiect pe care îl propun.

Dacă ne referim la *personalul de exploatare*, observăm o tendință asemănătoare cu cea observată la dotarea cu AMC-uri, chiar dacă nu atât de accentuată – cazanele mai noi de 5 ani dispun de personalul de exploatare cel mai slab pregătit. Reprezentarea grafică este redată în figura 6.28.

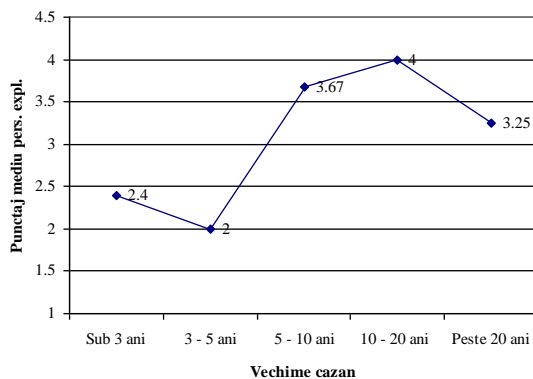


Figura 6.28 Corelația vechime cazan – pregătire a personalului de exploatare

Fenomenul poate să aibă cel puțin două explicații:

- pe de o parte, tendința de „marginalizare” a acestei activități, de către management, mai ales la societățile noi;
- criza generală de personal calificat în multe domenii de activitate, este posibil să fi afectat și acest segment profesional.

În situația în care, așa cum am văzut, dotarea cu AMC-uri este defectuoasă la cazanele noi, un personal de exploatare bine pregătit, ar putea compensa parțial aceste neajunsuri, menținând funcționarea cazanului în parametri rezonabili de eficiență. Din păcate, situația este tocmai contrară.

Excesul de aer în exploatare

Valoarea excesului de aer în exploatare măsurat, corespunzător reglajelor efectuate de către personalul de exploatare, sunt redate în figura 6.29. Din analiza acestor date, sunt de reținut două aspecte:

- Un reglaj automat aer-combustibil aduce certe avantaje, asigurând funcționarea instalației de cazane în jurul valorilor optime de exces de aer. Acest lucru se dovedește a fi foarte greu de realizat în cazul sistemelor manuale de reglaj.
- Tehnologiile de ardere ale biomasei prezintă valori ale excesului de aer în exploatare mult mai mari decât cele utilizând combustibili lichizi sau gazoși. Tendința este accentuată și de preponderența reglajului manual în cazul acestora.

Legat de cele două situații prezentând excese de aer în exploatare deosebit de mari, doresc să subliniez următoarele:

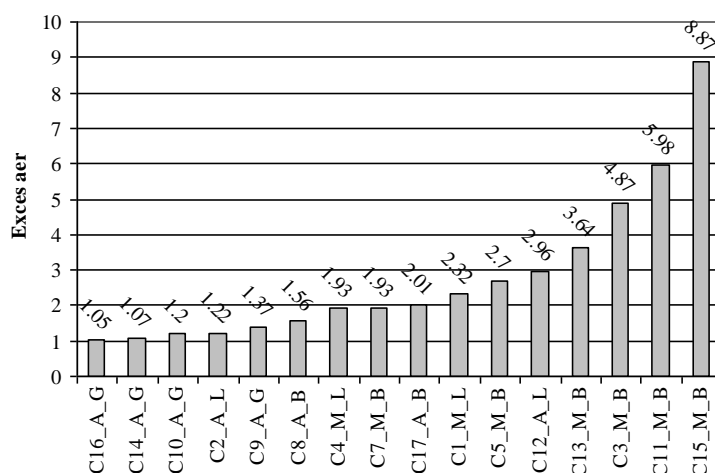


Figura 6.29 Valoarea excesului de aer în exploatare

- În cazul măsurătorii care a prezentat un exces de aer având valoarea de 5,98, am observat modificări în instalația de evacuare a gazelor de ardere, prin montarea de ventilatoare suplimentare.
- În cazul măsurătorii cu exces de aer 8,87, am constatat faptul că, deși cazanul era relativ nou și dispunea de un sistem automat al conducerii focului, capabil să realizeze reglajul debitului de aer funcție de presiunea existentă în focar, această automatizare era scoasă din funcțiune, reglajul efectuându-se manual.

Aceste două aspecte reprezintă semnale de alarmă asupra modului în care sunt exploatate aceste instalații și a vidului legislativ din domeniu. Practic nu există o legislație care să instaurze o disciplină în exploatarea acestor instalații și din punct de vedere al eficienței, așa cum există în domeniul siguranței în exploatare.

În concluzie, consider că funcționarea cu excese de aer deosebit de mari reprezintă principalul element care penalizează eficiența în exploatare a acestor instalații.

Temperatura gazelor de ardere evacuate

Centralizarea valorilor măsurate pentru acest parametru la fiecare cazan în parte, este prezentată grafic în figura 6.30, iar corelația exces de aer – temperatura gazelor de ardere este redată în figura 6.31.

Menționez că în reprezentarea grafică din figura 6.31, am eliminat valorile extreme ale temperaturii gazelor de ardere, de 86 °C, respectiv 350 °C, rămânând astfel în analiză un număr de 14 cazane.

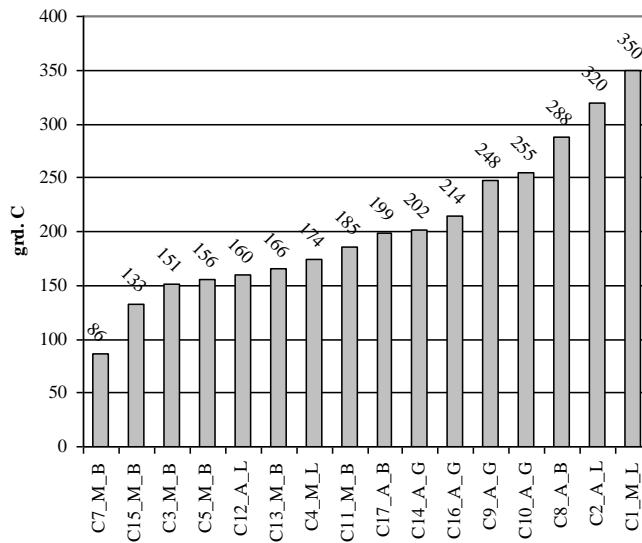


Figura 6.30 Temperaturile gazelor arse evacuate

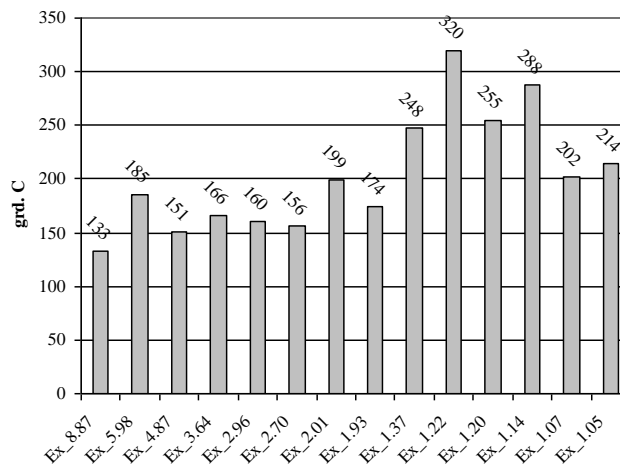


Figura 6.31 Dependența dintre excesul de aer și temperatura gazelor de ardere evacuate

Se observă faptul că instalațiile utilizând biomasa, respectiv având reglaj manual aer - combustibil, funcționează cu temperaturi ale gazelor de ardere mai coborâte decât cele utilizând combustibili lichizi sau gazoși, respectiv având reglaj automat aer - combustibil. Aparent acest fapt este pozitiv, însă el se datorează excesului mai mare de aer de ardere cu care lucrează acestea. Tendința de scădere a temperaturii gazelor de ardere odată cu creșterea excesului de aer, este clar scoasă în evidență de grafica prezentată în figura 6.31. Temperatura medie a gazelor de ardere a cazanelor funcționând cu $\lambda < 2$ (7 buc), este 243 °C, în timp ce în cazul cazanelor funcționând cu $\lambda > 2$ (7 buc), este doar 164,3 °C. Este cert faptul că, în cazul în care s-ar corecta funcționarea cazanelor funcționând cu λ ridicat, spre valori în jurul optimului, temperatura gazelor de ardere ar crește și în acest caz, situându-se cel mai probabil în jurul valorii de 220 – 240 °C.

Majoritatea cazanelor analizate nu prezintă SO₂ în componența gazelor de ardere, astfel încât s-ar putea lua în considerare o reducere a temperaturii acestora chiar până la valori în jurul a 120 – 130 °C.

În concluzie, este posibil de luat în calcul o reducere a temperaturii gazelor de ardere cu o valoare medie globală de 80 - 100 °C, și acest element dispunând de un remarcabil potențial de îmbunătățire.

Conținutul de CO în gazele de ardere

Valorile măsurate în condiții reale de exploatare, au fost corectate pentru exces de aer unitar, distribuția valorilor astfel obținute fiind prezentată în figura 6.32.

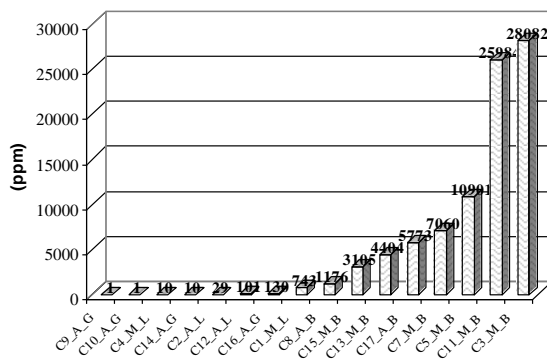


Figura 6.32 Conținutul de CO în gazele de ardere

Se observă următoarele:

- În cazul tuturor cazanelor funcționând pe combustibil gazos sau lichid, valoarea acestui parametru se situează mult sub 1000 ppm, practic arderea fiind perfectă în proporție de peste 99,5 %.
- În cazul cazanelor funcționând pe biomasă în schimb, valorile acestui indice sunt extrem de mari. Doar la un cazan care dispune de reglaj automat aer-combustibil, valoarea s-a situat aproape de limita a 1000 ppm, în celelalte cazuri, valorile situându-se în intervalul 3000 – 28000 ppm. Aceasta înseamnă

că uzual, procente cuprinse în intervalul 5 – 25 % din carbon, arde imperfect la acest tip de cazane.

În concluzie, în cazul cazanelor funcționând pe gaz și combustibili lichizi, arderea are un grad înalt de perfecțiune, indiferent de sistemul de reglaj. În cazul cazanelor pe biomasă însă, arderea prezintă o imperfecțiune accentuată, penalizând consistent eficiența generală de exploatare a cazanului.

Eficiența netă a arderii

Este un criteriu complex, care cuantifică următoarele pierderi [83]:

- Pierderile de energie ca urmare a evacuării gazelor de ardere uscate, la temperaturi peste cea atmosferică;
- Pierderile de energie generate de evacuarea în stare de vapori și la temperaturi ridicate, a umidității generate de arderea hidrogenului;
- Pierderile de energie generate de evacuarea în stare de vapori și la temperaturi ridicate, a umidității din aerul de ardere;
- Pierderile de energie ca urmare a arderii incomplete a carbonului.

Valoarea este calculată de aparatul de măsură.

Valorile eficienței arderii, pentru cele 16 cazane la care s-au efectuat măsurători, sunt reprezentate grafic în figura 6.33.

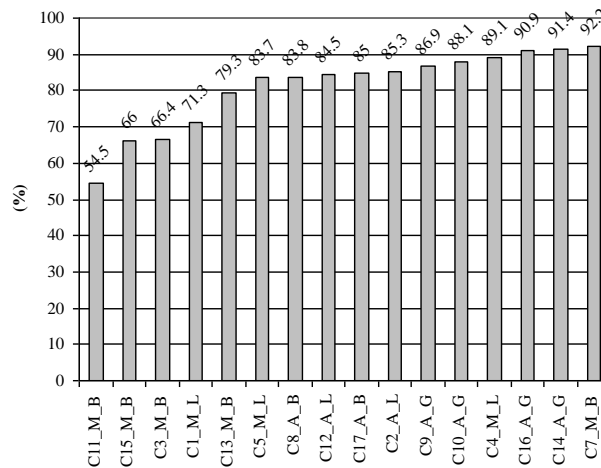


Figura 6.33 Eficiența arderii la cazanele analizate

În final, am calculat valoarea eficienței medii aritmetice ($EffN_{med}$) și a eficienței medii ponderate ($EffN_{med, pond}$) a arderii pentru instalațiile analizate. Formulele utilizate au fost:

- Pentru eficiența medie aritmetică a arderii:

$$EffN_{med} = \frac{\sum_i EffN_i}{n} \quad (\%) \quad (6.16)$$

- Pentru eficiența medie ponderată a arderii:

$$\text{EffN}_{\text{med,pond}} = \frac{\sum_i \text{EffN}_i \times P_{t,i}}{\sum_i P_{t,i}} \quad (\%) \quad (6.17)$$

unde:

- EffN_i – eficiența cazanului i (%);
- $P_{t,i}$ – puterea termică nominală a cazanului i (MWt).
- n – numărul de cazane pentru care se calculează valoarea eficienței medii.

De asemenea, aceste eficiențe medii, au fost calculate pentru:

- toate cazanele analizate, obținându-se *eficiența medie aritmetică totală* (EffN_{med}) și *eficiența medie ponderată totală* ($\text{EffN}_{\text{med,pond}}$);
- cazanele funcționând pe biomasă, obținându-se *eficiența medie aritmetică a cazanelor funcționând cu biomasă* ($\text{EffN}_{\text{med,B}}$), respectiv *eficiența medie ponderată a cazanelor funcționând pe biomasă* ($\text{EffN}_{\text{med,pond,B}}$);
- cazanele cu combustibili lichizi sau gaz natural, obținându-se *eficiența medie aritmetică a cazanelor funcționând cu combustibili lichizi sau gaz natural* ($\text{EffN}_{\text{med,L,G}}$), respectiv *eficiența medie ponderată a cazanelor funcționând cu combustibili lichizi sau gaz natural* ($\text{EffN}_{\text{med,pond,L,G}}$);
- cazanele dispunând de reglaj automat aer-combustibil, obținându-se *eficiența medie aritmetică a cazanelor cu reglaj automat* ($\text{EffN}_{\text{med,A}}$), respectiv *eficiența medie ponderată a cazanelor cu reglaj automat* ($\text{EffN}_{\text{med,pond,A}}$);
- cazanele dispunând de reglaj manual aer-combustibil, obținându-se *eficiența medie aritmetică a cazanelor cu reglaj manual* ($\text{EffN}_{\text{med,M}}$), respectiv *eficiența medie ponderată a cazanelor cu reglaj manual* ($\text{EffN}_{\text{med,pond,M}}$);

Valorile obținute sunt centralizate în tabelul 6.13, iar reprezentările grafice sunt redată în graficele din figurile 6.34 – 6.36.

Tabelul 6.13 Eficiențe medii aritmetice și ponderate

Denumire	Valoare (%)
EffN_{med}	81,2
$\text{EffN}_{\text{med,pond}}$	82,7
$\text{EffN}_{\text{med,B}}$	76,4
$\text{EffN}_{\text{med,pond,B}}$	80,2
$\text{EffN}_{\text{med,L,G}}$	85,9
$\text{EffN}_{\text{med,pond,L,G}}$	86,4
$\text{EffN}_{\text{med,A}}$	87
$\text{EffN}_{\text{med,pond,A}}$	86,2
$\text{EffN}_{\text{med,M}}$	75,3
$\text{EffN}_{\text{med,pond,M}}$	79,3

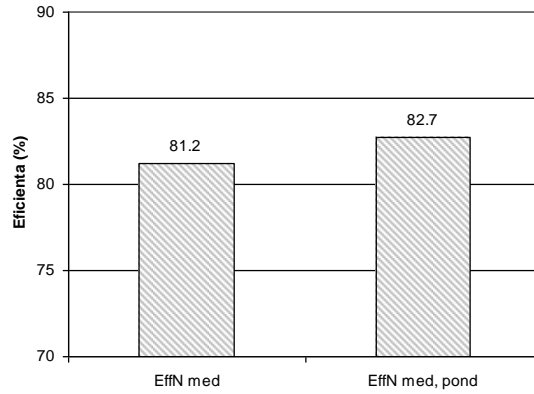


Figura 6.34 Eficiența medie aritmetică totală și eficiența medie ponderată totală

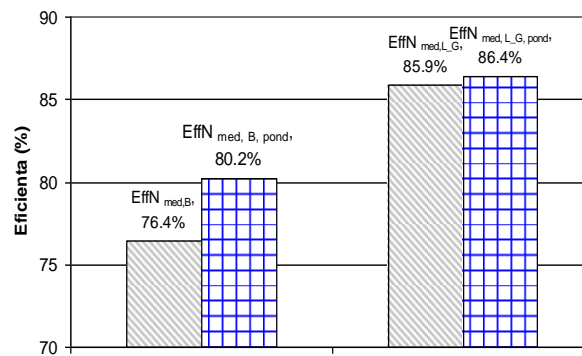


Figura 6.35 Eficiențe medii aritmetice și ponderate pentru cazane funcționând pe biomasă, respectiv pe combustibili fosili (lichid și gaz)

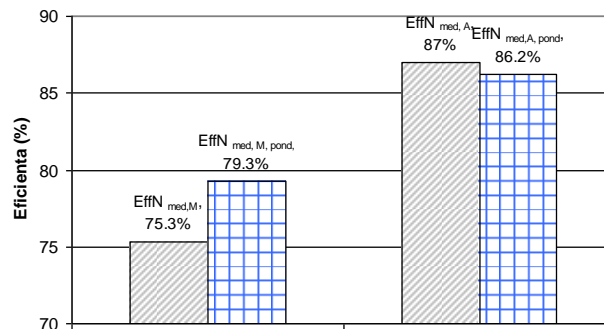


Figura 6.36 Eficiențe medii aritmetice și ponderate pentru cazane cu reglaj manual, respectiv automat

Din analiza tabelului 6.13 și a figurilor 6.33 – 6.36, se pot reține următoarele:

- Sistemele de ardere dispunând de sistem automat de reglaj al combustiei, prezintă o netă superioritate față de cele la care reglajul se execută manual. Diferențele sunt de 11,7 % dacă vorbim de valoarea medie aritmetică, respectiv de 6,9 % pentru valoarea medie ponderată. Cele două excepții de cazane având reglaj manual și prezentând valori ridicate ale eficienței (vezi figura 6.33), se explică astfel:
 - ✓ Cazanul C7, funcționând pe biomasă a avut la momentul măsurătorii o temperatură a gazelor de ardere evacuate de numai 86 °C. Ca urmare, era prezentă o cantitate extrem de ridicată de condens, ce conduce la coroziuni accentuate pe traseul de evacuare.
 - ✓ Cazanul C4, funcționând pe combustibil lichid ușor, este o instalație foarte bine întreținută, deși are o vechime cuprinsă între 5 – 10 ani. În plus, personalul de exploatare este extrem de bine instruit și are o experiență de peste 20 de ani. Este singurul personal de exploatare care a obținut punctaj maxim în urma evaluării. Această conjunctură favorabilă explică eficiența ridicată a acestui cazan, deși reglajul combustiei este manual.
- Ca o regulă generală, valoarea eficienței medii ponderate este superioară eficienței medii aritmetice. Aceasta înseamnă că valoarea eficienței crește odată cu puterea instalată a cazanului. Excepție de la această regulă fac cazanele dispunând de reglaj automat. Este posibil ca, la instalațiile mai mici de ardere, automatizările utilizate să fie mai performante, fenomenele ce trebuiesc controlate fiind mai puțin complexe.
- Cazanele utilizând biomasa ca și combustibil prezintă eficiențe semnificativ mai mici decât cele utilizând combustibili fosili. Astfel, valoarea eficienței medii aritmetice este mai mică cu 9,5 %, iar a celei medii ponderate, cu 6,2 % la cazanele pe biomasă decât la cele pe combustibili fosili. Menționez că în acest calcul a fost inclus și cazanul pe biomasă nr. 7, care, după cum am văzut, funcționa cu o eficiență ridicată, dar cu temperatură a gazelor arse evacuate excesiv de redusă. Fără luarea în considerare a acestui cazan, diferențele ar fi fost și mai mari. Rezultă clar că dezvoltarea tehnologiilor de ardere a biomasei prezintă rămăneri în urmă semnificative față de cea a tehnologiilor de ardere a combustibililor fosili. Este foarte probabil ca acest aspect să fie generalizat la nivel european, dacă ținem cont de afirmația Comisiei Europene cuprinsă în Planul de Acțiune privind Biomasa: *„Dacă biomasa este arsă fără un control adecvat, poate constitui o sursă majoră de poluare. Este cazul arderii biomasei solide în cazane care nu dispun de un control adecvat al arderii și fără posibilitatea controlului poluării”* [13].

În concluzie, se poate spune că eficiența arderii la cazanele analizate prezintă, la nivel global, un apreciabil potențial de îmbunătățire. În mod deosebit automatizarea și dezvoltarea tehnologiilor de ardere a biomasei prezintă un ridicat potențial de creștere a eficienței arderii.

6.3.5. Evaluări cantitative ale potențialelor de îmbunătățire în cazul cazanelor de medie putere

6.3.5.1. Potențialul de îmbunătățire prin reducerea valorii excesului de aer

Un calcul analitic al influenței excesului de aer în exploatare asupra eficienței cazanelor, este extrem de dificil, în special ținând cont de diversitatea soluțiilor constructive și de combustibili utilizați.

Se pot face însă unele estimări, pornind de la o serie de rezultate experimentale pe care le-am obținut cu ocazia studiului. Redau în tabelul 6.14, centralizarea a trei dintre acestea:

Tabelul 6.14 Influența excesului de aer asupra eficienței arderii

Nr. crt.	Cod cazan	Parametru	U.M.	Valoare		
1	C12_A_L	EffN	(%)	84,5	86,2	86,4
		Exces aer	-	2,96	2,67	2,57
2	C13_M_B	EffN	(%)	79,3	80,4	80,7
		Exces aer	-	3,64	3,45	3,15
3	C15_M_B	EffN	(%)	66,0	72,0	75,7
		Exces aer	-	8,87	7,22	6,00

Se pot trage următoarele concluzii:

- Reducerea cu 10% a valorii excesului de aer în exploatare, a generat îmbunătățiri de 1 – 3 % a eficienței nete a arderii;
- Efectul benefic al reducerii excesului de aer în exploatare, asupra eficienței nete a arderii și implicit asupra performanțelor de ansamblu ale funcționării cazanului, este cu atât mai pronunțat cu cât valoarea acestuia se abate mai consistent de la valorile optime.

Am calculat apoi valoarea medie aritmetică a excesului de aer în exploatare, utilizând formula (6.18), respectiv valoarea medie ponderată a acestui parametru, cu ajutorul formulei (6.19).

- Valoarea medie aritmetică a excesului de aer în exploatare

$$\lambda_{\text{med}} = \frac{\sum_i \lambda_i}{n} \quad (6.18)$$

- Valoarea medie ponderată a excesului de aer în exploatare

$$\lambda_{\text{med,pond}} = \frac{\sum_i \lambda_i \times P_{t,i}}{\sum_i P_{t,i}} \quad (6.19)$$

unde:

- λ_i – excesul de aer în exploatare, pentru cazanul i ;
- $P_{t,i}$ – puterea termică nominală a cazanului i [MWt].
- n – numărul de cazane pentru care se calculează valoarea eficienței medii.

Pentru cele 16 cazane la care s-a reușit determinarea acestui parametru, s-au obținut valorile:

- $\lambda_{\text{med}} = 2,79$
- $\lambda_{\text{med,pond}} = 2,69$

Cu certitudine, o reducere a excesului de aer în exploatare până la o valoare medie globală de 1,6, poate fi luată în considerare. Aceasta reprezintă o reducere cu 40 % față de valoarea medie globală actuală. Luând în considerare o creștere cu 2 % a eficienței arderii, pentru fiecare 10% reducere a valorii excesului de aer, rezultă următoarea concluzie:

Potențialul mediu global de îmbunătățire a eficienței nete a arderii în cazul cazanelor de medie putere aflate în exploatare, prin reducerea excesului de aer, se situează în jurul valorii de 8 %.

6.3.5.2. Potențialul de îmbunătățire prin reducerea temperaturii gazelor de ardere evacuate

Potențialul de îmbunătățire în acest caz este dependent de o serie de factori, dintre care amintesc:

- Combustibilul utilizat;
- Valoarea temperaturii reale de evacuare a gazelor de ardere;
- Valoarea până la care se poate reduce temperatura gazelor de ardere;
- Randamentul cazanului, etc.

În calculul pe care îl prezint în continuare, am urmărit să determin procentul cu care poate crește, la nivel mediu global, randamentul cazanelor prin reducerea temperaturii gazelor de ardere.

Pentru început, am calculat, utilizând formula 6.20 [152], puterea calorifică inferioară a combustibilului și cantitatea orară de combustibil, ce trebuie arsă, pentru o putere termică utilă de 1 MW (formula 6.21). Calculul s-a efectuat pentru 8 posibile compoziții elementare a combustibilului și pentru trei valori ale randamentului de funcționare a cazanului. Centralizarea calculelor este redată în tabelul 6.15.

$$H_i = 33800 \times C + 117085 \times (H - 0,125 \times O) + 10450 \times S - 2509 \times W \quad [\text{kJ/kg}] \quad (6.20)$$

$$Q_{\text{MW}} = \frac{3600 \times 10^3}{H_i \times \eta} \quad [\text{kg comb/h} \times \text{MW}] \quad (6.21)$$

Tabelul 6.15 Puteri calorifice și debite necesare de combustibil pentru 1MW

Nr. crt.	Compoziție combustibil						H _i (kJ/kg)	Q _{MW} (kg comb/hxMW)		
	C	H	O	S	W	A		η = 0,7	η = 0,8	η = 0,9
1	0,45	0,02	0,05	0	0,3	0,18	16067	320	280	249
2	0,5	0,05	0,04	0,02	0,25	0,14	21751	236	207	184
3	0,55	0,05	0,04	0,02	0,22	0,12	23516	219	191	170
4	0,6	0,07	0,03	0,02	0,2	0,08	27744	185	162	144
5	0,65	0,1	0,03	0,02	0,15	0,05	33072	156	136	121
6	0,7	0,12	0,02	0,02	0,1	0,04	37376	138	120	107
7	0,75	0,12	0,01	0,02	0,07	0,03	39287	131	115	102
8	0,8	0,12	0,01	0,02	0,03	0,02	41078	125	110	97

În continuare, calculul a luat în considerare două cazuri extreme:

- **Varianta 1:** Combustibilul cu numărul de ordine 1, având $H_i = 16067$ kJ/kg, ars într-un cazan cu un randament de 70%, necesitând o cantitate orară de 320 kg comb./h pentru realizarea unei puteri termice de 1MW și funcționând cu un exces de aer $\lambda = 2$;
- **Varianta 2:** Combustibilul cu numărul de ordine 8, având $H_i = 41078$ kJ/kg, ars într-un cazan cu un randament de 90%, necesitând o cantitate orară de 97 kg comb./h pentru realizarea unei puteri termice de 1MW și funcționând cu un exces de aer $\lambda = 1,2$;

Pentru fiecare variantă în parte, s-a calculat oxigenul minim necesar și volumul elementelor constitutive ale gazelor de ardere, cu formulele 6.22 – 6.27:

$$O_{\min} = \frac{22.41}{12} \times \left[C + 3 \times \left(H - \frac{O - S}{8} \right) \right] \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.22)$$

$$V_{\text{CO}_2} = 1.867 \times C \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.23)$$

$$V_{\text{SO}_2} = 0.7 \times S \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.24)$$

$$V_{\text{N}_2} = \frac{0.79 \times \lambda \times O_{\min}}{0.21} \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.25)$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 11.2 \times H + 1.245 \times W + \frac{\lambda \times d \times \rho_a \times O_{\min}}{0.21 \times 1000 \times \rho_{\text{H}_2\text{O}}} \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.26)$$

$$V_{\text{O}_2} = (\lambda - 1) \times O_{\min} \quad [\text{Nm}^3/\text{kg}] \quad (6.27)$$

În relația 6.26, pentru conținutul de umiditate în aer, am luat valoarea $d = 10$ g/kg aer uscat. Valorile rezultate din calcul sunt centralizate în tabelul 6.16.

Tabelul 6.16 Volumul elementelor componente ale gazelor de ardere

Nr. variantă	U.M.	V_{CO_2}	V_{SO_2}	V_{N_2}	$V_{\text{H}_2\text{O}}$	V_{O_2}
Varianta 1	Nm³/kg	0,8402	0	6,9024	0,738	0,9174
Varianta 2	Nm³/kg	1,4936	0,014	9,8109	1,5811	0,4347

Debitele orare de gaze arse evacuate, pentru producerea unei puteri termice de 1MW, rezultă imediat. Ele sunt centralizate, pe elemente, în tabelul 6.17.

Tabelul 6.17 Debitele orare de gaze arse, pentru o putere termică de 1 MW

Nr. variantă	U.M.	Q_{CO_2}	Q_{SO_2}	Q_{N_2}	$Q_{\text{H}_2\text{O}}$	Q_{O_2}
Varianta 1	Nm³/h	268,9	0	2208,8	236,2	293,6
Varianta 2	Nm³/h	144,9	1,4	951,7	153,4	42,2

Ținând cont de masele molare specifice ale acestor elemente, rezultă debitele orare masice, centralizate în tabelul 6.18.

Tabelul 6.18 Debitele orare masice de gaze arse, pentru o putere termică de 1 MW

Nr. variantă	U.M.	m_{CO_2}	m_{SO_2}	m_{N_2}	$m_{\text{H}_2\text{O}}$	m_{O_2}
Varianta 1	kg/h	528,0	0	2759,8	189,7	419,2
Varianta 2	kg/h	284,5	2,0	1189,1	123,2	60,3

Având aceste informații, se poate calcula potențialul aferent reducerii temperaturii gazelor de ardere.

În primă fază s-a calculat potențialul fiecărui element component, după care, prin adunare, a rezultat potențialul global. A fost utilizată formula bine cunoscută:

$$Q_{\text{pot}} = m \times c_p \times \Delta t \quad [\text{kJ/h} \times \text{MW}] \quad (6.28)$$

unde:

- m [kg/h×MW] – debitul masic de gaz, aferent unei puteri termice de 1MW;
- c_p [kJ/kg×°C] – capacitatea termică la presiune constantă a elementului în cauză;
- Δt [°C] – reducerea de temperatură luată în calcul.

Calculul a fost făcut în următoarele ipoteze:

- O reducere medie globală a temperaturii gazelor de ardere de 90 °C, de la 230 °C, până la 140 °C.
- O valoare medie a capacității termice la presiune constantă a elementelor componente ale gazelor de ardere și anume cea corespunzătoare temperaturii de 200 °C.

Rezultatele calculelor sunt centralizate în tabelul 6.19.

Tabelul 6.19 Potențialul de economisire prin reducerea temperaturii gazelor de ardere

Nr. variantă	U.M.	P _{CO2}	P _{SO2}	P _{N2}	P _{H2O}	P _{O2}	P _{total}
Varianta 1	kJ/h×MW	43338	0	259311	31483	35238	369370
Varianta 2	kJ/h×MW	23352	116	111728	20446	5069	160711

Transformate în puteri, potențialele totale devin, pentru prima variantă, 103 kW, iar pentru a doua variantă 45 kW. Acestea sunt potențiale aferente unui MW produs.

În concluzie, prin reducerea temperaturii gazelor de ardere, se poate ridica randamentul mediu global al instalațiilor de cazane, cu procente cuprinse între 4,5 % și 10,3 %.

6.3.5.3. Potențialul de eficientizare prin ameliorarea condițiilor de ardere a carbonului

Așa după cum am văzut în paragrafele precedente, doar cazanele pe biomasă sunt afectate de arderea imperfectă a carbonului. La celelalte tipuri de cazane, arderea carbonului prezintă un grad înalt de perfecțiune. Ca urmare, doar pentru cazanele pe biomasă este interesant de făcut un calcul de evaluare al potențialului de economisire din acest punct de vedere.

Pentru calculul teoretic al potențialului de economisire, am luat în calcul combustibilul prezentat la varianta 1 de la subcapitolul 6.6.3.2., pentru care s-au calculat elementele componente ale gazelor de ardere, pentru o valoare a excesului de aer, egală cu valoarea medie ponderată pentru cele 8 cazane utilizând biomasa. Această valoare s-a determinat cu formula 6.29:

$$\lambda_{\text{med pond}} = \frac{\sum_i \lambda_i \times P_{t,i}}{\sum_i P_{t,i}} \quad (6.29)$$

În care:

- λ_i – excesul de aer al cazanului i ;

164 Studii asupra potențialului de eficientizare al cazanelor de medie putere - 6

- $P_{t, i}$ - puterea termică nominală a cazanului i [MW].
Valoarea calculată: $\lambda_{med, pond} = 3,4$

Cu această valoare, s-au calculat valorile componentelor gazelor de ardere centralizate în tabelul 6.20:

Tabelul 6.20 Elementele componente ale gazelor de ardere uscate

Nr. variantă	U.M.	V _{CO2}	V _{SO2}	V _{N2}	V _{O2}	V _{gu}
Varianta 1	Nm ³ /kg	0,8401	0	11,7341	2,2018	14,776

Pentru evaluarea pierderii de căldură, am utilizat formula 6.30 [152]:

$$\Delta E_{\text{imp}} = 126,35 \times V_{\text{gu}} \times (\text{CO})_f \text{ [kJ/kg]} \quad (6.30)$$

În care:

- V_{gu} [Nm³/kg] – volumul gazelor de ardere uscate;
- (CO)_f [%] – conținutul de CO în gazele arse uscate. Această valoare s-a calculat ca produs între valoarea λ_{med pond} și valoarea medie ponderată a conținutului de monoxid de carbon, redus la λ = 1, a celor 8 cazane funcționând pe biomasă determinată conform formulei 6.31.

$$(\text{CO})_{f, \lambda=1, \text{med pond}} = \frac{\sum_i (\text{CO})_{f, \lambda=1, i} \times P_{t, i}}{\sum_i P_{t, i}} \quad (6.31)$$

În care:

- (CO)_{f, λ=1, i} – conținutul de monoxid de carbon λ în gazele arse uscate, pentru exces de aer unitar, al cazanului i (%);
- P_{t, i} – puterea termică nominală a cazanului i (MW).

Am obținut valoarea (CO)_{f, λ=1, med pond} = 3072 ppm ≅ 0,31 %

Înlocuind valoarea lui V_{gu} și (CO)_{f, λ=1, med pond} în formula 6.30, se obține valoarea pierderii de căldură prin ardere imperfectă, raportată la 1 kg combustibil:

$$\Delta E_{\text{imp}} = 560 \text{ kJ/kg}$$

Luând în considerare un randament mediu global pentru cazane de 80%, pentru realizarea unei puteri termice de 1 MW, trebuie ars un debit orar de combustibil de 280 kg/h. Rezultă imediat pierderea energetică orară cauzată de arderea imperfectă, pentru fiecare MW:

$$\Delta E_{\text{pierd, imp, MW}} = 156.800 \text{ kJ/h} \times \text{MW}$$

Care, transformat în unități de putere înseamnă:

$$\Delta P_{\text{pierd, imp, MW}} = 43,6 \text{ kW/MW, adică un procent de 4,36\%}.$$

Se poate concluziona că pierderea generată de arderea imperfectă, în cazul cazanelor pe biomasă, reprezintă un procent de 4 – 5 % din puterea produsă de acestea.

6.3.6. Concluzii în urma evaluării situației reale a cazanelor de medie putere aflate în exploatare

Trei parametri de funcționare penalizează în mod semnificativ eficiența funcționării cazanelor de medie putere. Redau mai jos, în ordinea descrescătoare a importanței, acești parametri:

- *Funcționarea cu exces de aer mult peste valorile normale.* Afectează cazanele, indiferent de tipul de combustibil utilizat. Peste 70% dintre cazanele analizate prezentau valori ale excesului de aer peste 1,5, iar 50% dintre acestea, chiar valori ale acestui parametru de peste 2. Cantitativ, acest parametru afectează cu aproximativ 8 % eficiența netă a arderii.
- *Temperatura ridicată a gazelor de ardere evacuate.* La fel ca parametrul precedent, afectează toate tipurile de cazane, datorându-se în mod deosebit concepției acestora și mai puțin condițiilor în care sunt exploatate. Funcție de tipul de combustibil, randamentul cazanului și alte condiții de funcționare, pierderile procentuale generate de acest parametru se situează între 4,3 % și 10,3 %.
- *Arderea imperfectă.* Eficiența cazanelor funcționând pe combustibil gazos și lichid, nu este afectată în mod uzual de acest parametru. Cu totul alta este situația însă în cazul cazanelor utilizând biomasă unde pierderile generate de această cauză se situează la 4 – 5 %.

Alte aspecte care concură la reducerea eficienței în exploatare a acestor instalații, prezentate de această dată într-o ordine aleatoare, sunt:

- Dotarea necorespunzătoare cu aparate de măsură și control al economicității exploatării;
- Un ridicat procent de instalații care au un reglaj manual al amestecului aer – combustibil;
- Tehnologiile de ardere incomplet puse la punct
- Pregătirea insuficientă a personalului de exploatare;
- Incapacitatea personalului tehnic de coordonare de a promova în mod corespunzător, proiectele de modernizare.
- Modificări necontrolate în instalațiile de ardere, favorizate și de vidul legislativ în domeniul eficienței în exploatarea acestor instalații.

Pentru remedierea situației constatate, consider că trebuie avute în vedere următoarele direcții de acțiune:

- Extinderea dotării cazanelor, unde tehnologia de ardere permite, cu sisteme de reglaj automat al amestecului carburant. Unde nu este posibilă această soluție, este necesară cel puțin, dotarea cu echipamente de măsură care să permită evaluarea excesului de aer în exploatare – conținutul de $(O_2)_f$, iar în cazul cazanelor care utilizează biomasa și a imperfecțiunii arderii – conținutul de $(CO)_f$. Conducerea focului trebuie să aibă la bază indicațiile furnizate de aceste aparate;
- Perfecționarea tehnologiilor de ardere a biomasei;
- Analizarea posibilităților de valorificare a potențialului termic al gazelor de ardere evacuate. În măsura în care este posibil, cel mai simplu ar fi realizarea

- de preîncălzitoare de aer de ardere și efectuarea corecțiilor necesare în reglajul arderii;
- Creșterea nivelului de pregătire al personalului de exploatare și al celui de coordonare tehnică;
- Introducerea unei legislații în domeniul eficienței exploatarei cazanelor. Aceasta trebuie să prevadă, printre altele, nivele minime de performanță ce trebuiesc păstrate în exploatare și interdicția efectuării de modificări neautorizate

6.4. Concluzii

- Aspectele specifice legate de exploatarea eficientă a cazanelor de medie capacitate este puțin analizată în literatura tehnică de specialitate. Numărul mare de astfel de instalații de ardere face ca puterile instalate să fie apreciable, o astfel de analiză devenind necesară.
- Există anumite preocupări de valorificare a potențialului energetic al deșeurilor rezultate din procesele tehnologice. Dovada o reprezintă numărul mare de cazane funcționând pe biomasă. Practic, în fiecare locație în care am efectuat studiul și care dispunea de deșeuri obținute în urma procesului tehnologic, ce prezentau potențial de valorificare prin ardere, am găsit cazane de apă caldă sau abur, care valorificau acest potențial.
- Din păcate, cazanele pe biomasă întâlnite au performanțe reduse, eficiența acestora fiind net inferioară cazanelor funcționând cu combustibili lichizi sau gazoși;
- Dotarea cu aparatură de măsură și control a majorității cazanelor este minimală. În acest sens, se observă că instalațiile achiziționate în ultimii ani prezintă cea mai slabă dotare cu aparatură de măsură;
- În peste 60% din situații, reglajul amestecului aer-combustibil este realizată manual, iar pregătirea personalului de exploatare este în cele mai multe cazuri, modestă;
- Lipsa aparaturii de măsură, reglajul manual al amestecului aer-combustibil și pregătirea modestă a personalului de exploatare, sunt câteva cauze care conduc la funcționarea cazanelor mult în afara limitelor rezonabile de eficiență.
- Inexistența unei discipline, impuse chiar legislativ, legat de eficiența exploatării acestor instalații, permit apariția de situații în care se efectuează modificări necontrolate în instalațiile originale, ce generează la rândul lor însemnate pierderi.
- Principalii parametri de exploatare care afectează negativ performanța în exploatare a acestor instalații, sunt:
 - ✓ Valorile extrem de ridicate ale excesului de aer în exploatare. Afectează toate tipurile de cazane, dar cu o mențiune specială pentru cazanele pe biomasă. Global, acest indicator afectează cu aproximativ 8 % eficiența netă a arderii;

- ✓ Temperaturile ridicate cu care sunt evacuate gazele de ardere. Și acest parametru afectează toate tipurile de cazane. Funcție de combustibilul utilizat și condițiile concrete de exploatare, penalizează randamentul cazanelor cu valori cuprinse între 4,5 % și 10,3 %;
- ✓ Arderea imperfectă a carbonului. Afectează semnificativ doar cazanele pe biomasă, unde conduce la scăderea randamentelor cu 4 – 5 %.

Ca urmare consider că pentru îmbunătățirea situației existente, următoarele măsuri sunt necesare:

- Investiții suplimentare în automatizarea procesului de ardere. Consider că în cele mai multe cazuri, amortizarea investiției s-ar realiza într-o perioadă scurtă de timp;
- În situația în care nu este posibilă, sau este prea scumpă achiziționarea unui sistem de ardere cu reglaj automat aer-combustibil, ar trebui luate în considerare cel puțin dotarea cu un aparat de măsură care să determine conținutul de oxigen în gazele de ardere, valoare care să constituie un punct de referință în conducerea arderii. La cazane funcționând pe biomasă, respectiv la unele cazane pe combustibil lichid greu de puteri mai mari, consider utilă instalarea și a unui aparat pentru determinarea conținutului de CO. Informațiile furnizate de acesta vin în completarea celor referitoare la conținutul de oxigen și permit o conducere și mai corectă a arderii. În lipsa altor informații privind caracteristicile combustibilului, dependența $(O_2)_f - \lambda$, prezentată în figura 6.19, poate fi luată în considerare. Erorile maxime care pot apare prin utilizarea ei, sunt prezentate în tabelul 6.4.
- În special în cazul achiziționării de cazane pe biomasă, o atenție deosebită trebuie acordată tehnologiei utilizată de respectivul cazan. Chiar dacă mai scumpă, o tehnologie de eficiență ridicată, poate să se demonstreze mai rentabilă pe termen lung.
- Creșterea nivelului de pregătire profesională al personalului care exploatează aceste instalații;
- Constructorii și furnizorii de echipamente ar trebui să ofere informații suficiente legate de exploatarea economică a instalațiilor livrate. Din aceste informații nu ar trebui să lipsească informații de tipul:
 - ✓ Caracteristicile optime și limită a combustibilului;
 - ✓ Excesul de aer, oxigenul din gazele de ardere, conținutul de CO în gazele de ardere, ca valori optime și limite admisibile;
 - ✓ Prezentarea modului în care trebuie să se acționeze în situațiile în care parametri de eficiență se abat din limitele normale;
 - ✓ Alte informații specifice fiecărei instalații.
- Nu în ultimul rând, consider că o legislație care să introducă o disciplină în exploatarea acestor instalații și din punct de vedere al eficienței exploatarii lor este extrem de necesară.

CAPITOLUL 7

STUDII ASUPRA PROBLEMATICII ENERGETICE ÎN SECTORUL REZIDENȚIAL ȘI TERȚIAR ÎN JUDEȚUL BIHOR

7.1. Introducere

Dacă până în anii '80 ai secolului trecut, cel mai mare consumator de energie la nivel european era industria, urmat de transporturi și de sectorul rezidențial și terțiar, situația s-a schimbat în ultimele decenii. Restricțiile impuse consumurilor energetice în primele două sectoare și restructurarea economiei europene, în sensul reorientării tot mai pregnante spre servicii, au limitat creșterea cererii energetice în aceste sectoare. În schimb, creșterea bunăstării sociale și o legislație mai permisivă, au creat condiții pentru creșterea constantă a cererii de energie în sectoarele rezidențial și terțiar. Ca urmare, în prezent acestea au depășit cererea de consum a industriei și transporturilor, reprezentând cel mai mare consumator de energie la nivelul Uniunii Europene, fiind responsabil de mai mult de 40% din consumul energetic final în spațiul comunitar. Se estimează că această situație se va menține și în viitoarele decenii, astfel încât acest sector va reprezenta cel mai mare consumator energetic al secolului XXI. Ca pondere între cele două subsectoare, la nivel european, aproximativ 70% din consum este reprezentat de sectorul rezidențial (locativ), iar 30% de către sectorul terțiar (clădiri comerciale și administrative) [81].

Și la nivelul țării noastre, situația este întrucâtva asemănătoare. Ponderea sectorului rezidențial și terțiar în consumul final de energie al României se situează la valori apropiate de 40% [62], [159] și, cu toate că industria se menține încă cel mai important consumator energetic, urmare a restructurării economiei naționale și a ridicării nivelului de trai a populației, decalajele se reduc an de an, astfel încât, cu certitudine, foarte curând și în România clădirile vor constitui cel mai important element de consum energetic. Ponderea sectorului rezidențial, comparativ cu sectorul terțiar, este mai mare în România decât în Uniunea Europeană. Cu toate acestea, în ultimii ani, cea mai mare rată de creștere a consumului energetic a cunoscut-o sectorul terțiar, a cărei pondere în consumul final de energie al țării a crescut de la valori situate în jurul a 3% la finalul anilor '90, până la aproape 8% la nivelul anului 2004.

În plus, este cunoscut faptul că în România, ca urmare a existenței unui portofoliu de clădiri vechi și/sau prost executate ori întreținute, consumul specific de energie în clădiri este considerabil mai ridicat – în condiții similare de temperaturi exterioare și de confort - față de cel din Uniunea Europeană. Ca urmare, așa după cum rezultă și din Strategia Națională în domeniul eficienței energetice [62], acesta este sectorul economic cu cel mai ridicat potențial de îmbunătățire.

Voi prezenta în acest capitol, câteva considerații privind potențialul de economisire prin reabilitare termică, în sectorul rezidențial și terțiar, precum și rezultatele a două studii ce au urmărit analiza situației energetice a clădirilor publice, respectiv a clădirilor de locuit multietajate de pe teritoriul județului Bihor.

7.2. Considerații asupra potențialului de economisire și asupra unor condiții tehnice impuse la reabilitarea termică a clădirilor

7.2.1. Reabilitarea termică a pereților exteriori

7.2.1.1. Descrierea metodei de calcul și rezultate obținute

Pierderile de căldură prin pereții exteriori reprezintă 33 – 45 % din totalul pierderilor de căldură ale unei clădiri de locuit [81] reprezentând, alături de suprafața vitrată a acestora, principalele elemente prin care o clădire schimbă căldura cu mediul exterior.

Parcul de clădiri existente este foarte divers, de aceea un calcul analitic de evaluare a potențialului global de economisire al energiei prin reabilitare termică, poate avea doar caracter orientativ.

În materialul pe care îl voi prezenta în continuare, mi-am propus, pe lângă evaluarea acestui potențial, și evidențierea factorilor care au o influență majoră asupra acestuia în cazul pereților exteriori. De asemenea, sunt discutate și unele aspecte funcționale și cerințe speciale legate de materialele utilizate pentru izolare, ce decurg din condiții specifice de funcționare ale unei astfel de construcții.

Pentru aceasta, am efectuat calculul schimbului de căldură prin perețele exterior al unei clădiri, în următoarele ipoteze:

- grosimea peretelui (δ_1): 0,2 m; 0,4 m; 0,6 m.
- conductivitatea termică a materialului clădirii (λ_1): 0,15 W/m×K; 0,4 W/m×K; 0,7 W/m×K; 1,0 W/m×K.
- temperatura interioară (t_{int}): + 20 °C.
- temperatura exterioară (t_{ext}): -10 °C, respectiv -20 °C.
- viteza vântului (w_{aer}); 4 m/s, respectiv 8 m/s.
- grosimea izolației (δ_2): 0 m (perete neizolat); 0,05 m; 0,10 m; 0,15 m.
- conductivitatea termică a materialului izolator (λ_2): 0,04 W/m×K.
- poziționarea izolației: în exteriorul clădirii.

Am neglijat în calculul efectuat, rezistența termică a tencuielilor interioare și exterioare, care au o pondere nesemnificativă în schimbul global de căldură.

Reprezentarea schematică a schimbului de căldură prin pereți plani, este reprezentată în figura 7.1.

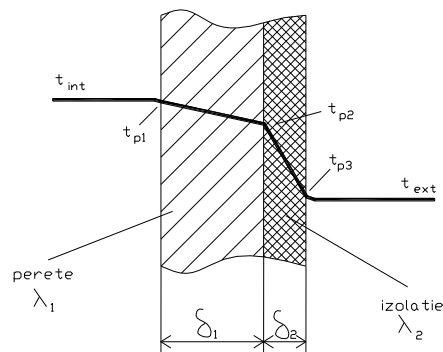


Figura 7.1 Schimbul de căldură prin perețele unei clădiri

Fluxul termic schimbat cu mediul exterior s-a calculat cu formula generală a transferului global de căldură prin pereți plani:

$$Q_p = K \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \quad [\text{W/m}^2] \quad (7.1)$$

unde K – coeficientul global de schimb de căldură prin perete, a fost calculat cu formula:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}} \quad [\text{W/m}^2 \times \text{K}] \quad (7.2)$$

unde:

- $\alpha_{\text{int}}, \alpha_{\text{ext}}$ ($\text{W/m}^2 \times \text{K}$) – coeficientul de schimb de căldură prin convecție de partea interioară, respectiv exterioară;
- δ_1, δ_2 (m) – grosimea peretelui, respectiv a izolației ;
- λ_1, λ_2 ($\text{W/m} \times \text{K}$) – conductivitatea termică a peretelui, respectiv a izolației.

Temperaturile caracteristice ale peretelui, au fost calculate utilizând formulele:

- temperatura peretelui interior:

$$t_{p1} = t_{\text{int}} - Q_p / \alpha_{\text{int}} \quad [^\circ\text{C}] \quad (7.3)$$

- temperatura intermediară perete-izolație :

$$t_{p2} = t_{p1} - (Q_p \times \delta_1) / \lambda_1 \quad [^\circ\text{C}] \quad (7.4)$$

- temperatura perete exterior :

$$t_{p3} = t_{p2} - (Q_p \times \delta_2) / \lambda_2 \quad [^\circ\text{C}] \quad (7.5)$$

Calculul valorii lui α_{ext}

Am calculat valoarea lui α_{ext} în următoarele ipoteze:

- în ipoteza unui schimb de căldură prin convecție forțată, pentru cazul unui fluid curgând peste o placă plană;
- vitezele vântului de 4 m/s, respectiv 8 m/s (valori corespunzătoare clădirilor amplasate în localități, zonele eoliene IV, respectiv I, conform SR 1907-1 [147])
- dimensiunile de calcul ale peretelui: $L = 10$ m; $H = 10$ m \Rightarrow mărime caracteristică $X = 10$ m.

Am calculat valoarea cu ajutorul a două formule – 7.6, respectiv 7.7 [148] - după care am făcut media aritmetică a valorilor obținute.

- prima formulă utilizată în calculul lui α_{ext} :

$$Nu = 0,036 \times Re^{0,8} \times Pr^{0,75} \quad (7.6)$$

- a doua formulă utilizată la calculul lui α_{ext} :

$$Nu = 0,032 \times Re^{0,8} \quad (7.7)$$

Centralizarea valorilor obținute este redată în tabelul 7.1:

Tabelul 7.1 Valorile obținute pentru α_{ext}

	α_{ext} cf. formulei 47 ($\text{W/m} \times \text{K}$)	α_{ext} cf. formulei 48 ($\text{W/m} \times \text{K}$)	α_{ext} mediu ($\text{W/m} \times \text{K}$)
$w_{\text{ext}} = 4$ m/s	8,3	9,4	8,8
$w_{\text{ext}} = 8$ m/s	14,4	16,4	15,4

Valorile medii prezentate în tabelul 7.1 au fost utilizate în calcule.

Calculul valorii lui α_{int}

Calculul a pornit de la ipoteza unui schimb de căldură prin convecție liberă între un perete și un fluid.

Prima etapă în acest calcul a constat în determinarea caracterului curgerii. Acest lucru s-a realizat prin calcularea valorii produsului $Gr_m \times Pr_m$. Am calculat valoarea acestui produs în următoarele ipoteze:

- temperatură de 20 °C a aerului din clădire;
- șapte valori pentru temperatura interioară a peretelui: 18 °C, 16 °C, 14 °C, 12 °C, 10 °C, 8 °C și 6 °C;
- dimensiunile peretelui: L = 5 m; H = 2,7 m ⇒ mărime caracteristică X = 2,7 m.
Valorile obținute s-au situat între $4,1 \times 10^9$ (pentru $t_{p1} = 18$ °C), până la $31,7 \times 10^9$ (pentru $t_{p1} = 6$ °C). Toate valorile fiind superioare cifrei de 10^9 , înseamnă că în toate ipotezele avem de a face cu regim de curgere turbulent. Și în acest caz am utilizat două formule pentru calculul valorii criteriului Nusselt și, apoi a valorii α_{int} - formulele 7.8, respectiv 7.9.

- prima formulă pentru calculul lui α_{int} [138]:

$$Nu = 0,135 \times (Gr \times Pr)_m^{1/3} \quad (7.8)$$

- a doua formulă utilizată în calculul lui α_{int} [148]:

$$Nu = 0,15 \times (Gr \times Pr)_f^{1/3} \times (Pr_f / Pr_p)^{0,25} \quad (7.9)$$

Semnificația indicilor :

- indicele f - mărimile fizice se iau la temperatura fluidului ;
- indicele p - mărimile fizice se iau la temperatura peretelui;
- indicele m - mărimile fizice se iau la temperatura medie fluid-perete.

Și în acest caz am efectuat media aritmetică a valorilor obținute prin utilizarea celor două formule. Ținând cont că în cazul lui α_{int} apar și alte influențe care pot conduce la creșterea valorii acestuia (deschideri geamuri și uși, mișcare în încăpere etc), valorile astfel obținute au fost multiplicare cu 50%. S-au obținut astfel valorile medii de calcul pentru următoarele temperaturi ale peretelui interior: 18 °C, 16 °C, 14 °C, 12 °C, 10 °C, 8 °C și 6 °C. Pentru valori intermediare ale temperaturii peretelui interior, valorile corespunzătoare ale lui α_{int} s-au calculat prin interpolare liniară. Rezultatele centralizatoare ale calculului lui α_{int} , sunt redată în tabelul 7.2.

Tabelul 7.2 Valorile de calcul pentru α_{int}

t_{p1} (°C)	19	18,5	18	17,5	17	16,5	16	15,5	15
α_{int} (W/m²×K)	3,0	3,15	3,3	3,45	3,7	3,9	4,1	4,25	4,4

t_{p1} (°C)	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11	10,5	10
α_{int} (W/m²×K)	4,7	4,8	4,9	5,05	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6

t_{p1} (°C)	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5
α_{int} (W/m²×K)	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5

Cu aceste date, am efectuat calculul schimbului de căldură și a valorilor temperaturilor caracteristice a peretelui. Centralizarea valorilor obținute este prezentată în Anexa 3.

7.2.1.2. Discuții

a. Factori de influență asupra potențialului de economisire prin izolarea pereților

Se pot realiza reduceri însemnate ale pierderilor de energie termică prin pereții exteriori, prin măsuri de izolare termică. Valorile uzuale ale acestor reduceri se situează în intervalul 30 – 80 %, iar în cazuri extreme pot atinge chiar și 90 %.

Principalii factori care influențează valoarea acestui potențial sunt:

- *Grosimea materialului izolației.* Evident, odată cu creșterea grosimii izolației, se reduc și pierderile de căldură. Însă, așa după cum se poate vedea în figura 7.2, variația nu este liniară. **Câștigurile suplimentare privind reducerea valorii coeficientului global de schimb de căldură, scad consistent pe măsura creșterii grosimii izolației. La valori ale acesteia de peste 10 cm, devin ne semnificative.** Astfel, în exemplul din figură, reducerea pierderilor generate de o izolație de 5 cm este de 30 – 67 %, o izolație de 10 cm aduce un supliment de câștig de 13 – 15 %, în timp ce izolația de 15 cm adaugă numai 6 – 11 % la câștigul adus de izolația de 10 cm.
- *Valoarea conductivității termice a materialului de bază.* **Cu cât materialul utilizat în construirea clădirii are o conductivitate mai redusă, câștigurile obținute prin izolarea peretelui, se diminuează.** Se poate vedea tot din exemplul prezentat în figura 7.2 că, deși coeficienții globali de schimb de căldură ai peretelui neizolat prezintă dispersii importante pentru variații ale lui λ_1 între 0,15 – 1 W/m×K (4,7 : 1), aceștia au o tendință puternică de convergență, ajungând la un raport de numai 1,7 : 1 pentru o grosime de izolație de 10 cm.

b. Modificarea regimului de temperaturi în perete ca urmare a izolării termice

b.1. Modificarea temperaturii interioare a peretelui

Așa după cum se poate observa în figura 7.3, **odată cu creșterea grosimii izolației, crește și temperatura interioară a peretelui.** Similar cu observația de la punctul precedent, acest câștig nu variază liniar cu grosimea izolației. Și aici cele mai mari beneficii se obțin la izolații de grosimi mici, suplimentele de câștig scăzând puternic odată cu creșterea grosimii izolației.

Creșterea temperaturii peretelui interior este de natură a îmbunătăți senzația de confort termic resimțită de persoanele care locuiesc în clădire. Pe de altă parte, ca urmare a reducerii diferenței de temperatură dintre aerul interior și suprafața interioară a peretelui, se reduce coeficientul interior de transfer de căldură prin convecție și cu aceasta, într-o oarecare măsură și schimbul global de căldură.

Modificarea temperaturii interioare a peretelui este mai accentuată la pereții construiți din materiale cu o conductivitate termică ridicată. Astfel, în exemplul redat grafic în figura 7.3 ($\delta_1 = 0,4$ m; $t_{ext} = -20$ °C), creșterea de temperatură a peretelui interior, prin montarea unei izolații de 10 cm, se situează la 7,6 °C pentru un perete construit din material cu $\lambda_1 = 1,0$ W/m×K, în timp ce prin montarea aceleiași izolații pe un perete realizat dintr-un material cu $\lambda_1 = 0,15$ W/m×K, se obține o creștere de temperatură de numai 1,2 °C. Iată deci că avem de a face cu un raport de 6,3 : 1.

b.2. Modificarea temperaturii peretelui exterior

Temperaturile exterioare ale peretelui se reduc foarte puternic prin lucrări de izolare termică. În valoare absolută, aceste variații sunt de 3 – 10 ori mai mari decât cele suferite de temperatura peretelui pe interior. Scăderile sunt mai puternice în cazul în care conductivitatea termică a peretelui de bază este mai ridicată. Dacă ne referim însă la diferențele între diferitele categorii de materiale, acestea nu sunt așa de accentuate ca și în cazul temperaturii interioare a peretelui. Astfel, așa după cum rezultă din figura 7.4, pentru condiții similare cu cele din exemplul anterior ($\delta_1 = 0,4$ m; $t_{ext} = -20$ °C), reducerea temperaturii exterioare a peretelui se situează între 23 °C, în cazul în care conductivitatea peretelui este $\lambda_1 = 1,0$ W/m×K și de 16,4 °C în cazul în care conductivitatea peretelui este $\lambda_1 = 0,15$ W/m×K, raportul fiind de numai 1,4 : 1.

Din ceea ce am prezentat, rezultă o observație importantă: **Temperaturile peretelui înspre exterior se reduc foarte mult în cazul în care se realizează izolarea termică, coborând consistent sub zero grade Celsius.** Aceasta înseamnă că **materialele utilizate pentru izolare (atât materialul izolator propriu zis, cât și materialul utilizat pentru tencuielile exterioare), trebuie să prezinte o comportare foarte bună la temperaturi negative, respectiv la cicluri repetate îngheț-dezghet.**

7.2.1.3. Concluzii

- Grosimile optime de izolație se situează între 5 – 10 cm;
- Pierderile de căldură prin pereți se pot diminua prin izolare termică. În cazurile cele mai generale (grosimi ale peretelui în jur de 40 cm), aceste reduceri se situează în limitele 30 – 80 %. Ținând cont că schimbul de căldură prin pereți reprezintă 33 – 45 % din schimbul total de căldură al unei locuințe, rezultă că **potențialul de economie de energie prin izolare termică a pereților se situează între 10 – 35 %.**
- Temperatura interioară a peretelui crește prin izolare termică, ceea ce contribuie pe de o parte, la creșterea senzației de confort resimțită de persoanele din încăperea și, într-o oarecare măsură, la reducerea pierderilor de căldură prin reducerea valorii coeficientului de schimb de căldură prin convecție pe partea interioară;
- Temperaturile de perete înspre partea exterioară se reduc extrem de mult prin lucrări de izolare, coborând frecvent sub zero grade Celsius. Acest lucru conduce la condiții de lucru mult mai dificile pentru materialele de izolare și pentru tencuielile exterioare. Acestea trebuie să prezinte o comportare extrem de bună în exploatare la temperaturi negative și la frecvente cicluri îngheț-dezghet.

7.2.2. Reabilitarea termică a ferestrelor

Pierderile de căldură prin ferestre sunt generate prin două căi:

- Pierderi de căldură prin conducție și convecție, care reprezintă aproximativ 16 – 20% din totalul schimbului termic la nivelul unei locuințe [81]. Mecanismul este similar cu cel prezentat în cazul pereților.
- Pierderi de căldură generate de încălzirea aerului infiltrat. La nivelul unei clădiri, pierderile de căldură prin infiltrații se situează între 10 – 40% [81]. Trebuie menționat însă că nu toate aceste pierderi prin infiltrații se datorează ferestrelor, deși ele reprezintă cel mai important element al acestora. Luăm în calcul o pondere a pierderii de căldură prin infiltrații, generat de ferestre, de 7 – 30%.

Legat de pierderile de căldură prin transmisie, coeficientul de transfer termic global al ferestrelor variază foarte mult, de la 5,4 W/m²×K, în cazul geamului simplu, până la 1,0 W/m²×K, pentru geam termoizolator low-e cu kripton [81]. Rezultă deci un potențial teoretic maximal de reducere a pierderilor de căldură prin transmisie, de aproximativ 80 %. Este evident că acest câștig nu poate fi obținut practic căci, pe de o parte, nu toate geamurile existente au valorile de 5,4 W/m²×K, iar pe de altă parte, nu se vor utiliza soluțiile cele mai performante. Luăm în calcul valori ale coeficientului global de schimb de căldură pentru geamurilor existente de 3 – 5 W/m²×K, care vor fi înlocuite cu geamuri termoizolatoare având pentru acest parametru valori de 1,3 – 1,8 W/m²×K. Rezultă că este rațional a ne aștepta la reduceri ale pierderilor de căldură prin transmisie, prin înlocuirea ferestrelor existente, cuprinse între 40 – 75 %.

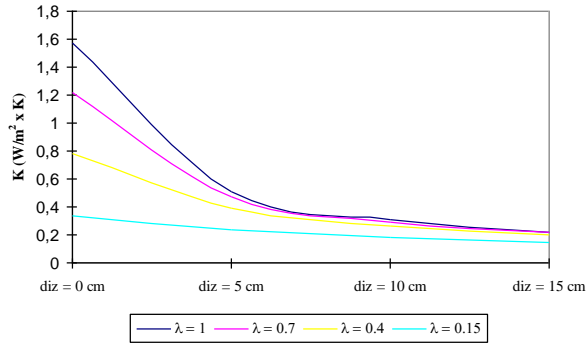


Figura 7.2 Dependența valorii coeficientului global de schimbde căldură, de grosimea izolației și conductivitatea materialului peretelui - $\delta_1 = 0,4$ m; $t_{ext} = -20$ °C; $w_{aer} = 8$ m/s

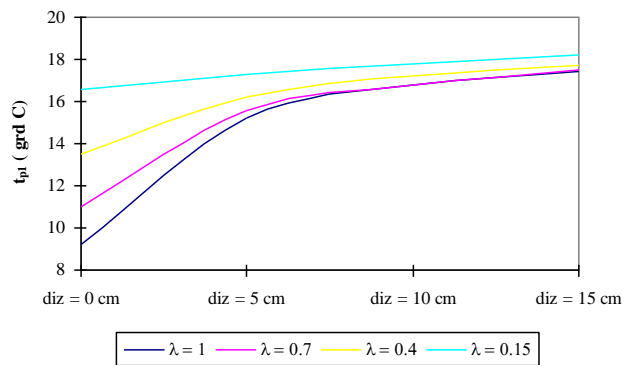


Figura 7.3 Temperatura interioară a peretelui funcție de grosimea izolației și conductivitatea materialului peretelui - $\delta_1 = 0,4$ m; $t_{ext} = -20$ °C; $w_{aer} = 8$ m/s -

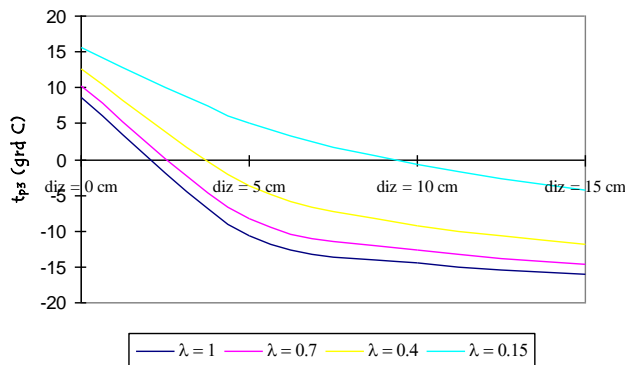


Figura 7.4 Temperatura exterioră a peretelui funcție de grosimea izolației și conductivitatea materialului peretelui - $\delta_1 = 0,4$ m; $t_{ext} = -20$ °C; $w_{aer} = 8$ m/s -

Ținând cont de cota de 16 – 20 % deținută de acest element în schimbul global de căldură al unei clădiri, rezultă că **potențialul de economisire aferent pierderilor prin transmisie ale ferestrelor, este de 6 – 16 %.**

În legătură cu pierderile de căldură prin infiltrații, menționez că acestea nu trebuie complet eliminate. Astfel, conform SR 1907-1/1997 [147], încăperile unei locuințe necesită înlocuirea aerului viciat, cu debite între $0,792 \text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$ în cazul camerelor de locuit și $1,19 \text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$, în cazul bucătăriilor. Totuși, cu certitudine, pierderile prin infiltrații pot și trebuie diminuate.

O fereastră lipsită de garnituri de etanșare pierde aproximativ $20 \text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^2$, în timp ce o fereastră cu o etanșare bună permite infiltrarea unui debit sub $7 \text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^2$ [81]. Ne putem așadar, aștepta la reduceri de 30 – 60 % a pierderilor de căldură prin infiltrație, prin înlocuirea ferestrelor.

Ținând cont de ponderea acestora în schimbul global de căldură al unei locuințe (7 – 30 %), rezultă **un potențial de economisire prin reducerea pierderilor prin infiltrații, de 2 – 18 %.**

În concluzie, potențialul total de economisire prin înlocuirea/reabilitarea termică a ferestrelor, îl estimez la 8 – 34 %.

7.3. Studiu asupra comportamentului energetic în clădirile publice de pe teritoriul județului Bihor

7.3.1. Generalități

În contextul mai larg al problematicei eficienței energetice la nivel european, Directiva 2006/32/EC privind eficiența energetică la consumatorii finali și serviciile energetice [22], prevede că sectorul public, în fiecare Stat Membru, trebuie să ofere un bun exemplu referitor la investiții, întreținere și alte cheltuieli cu echipamentele consumatoare de energie, servicii energetice și alte măsuri de creștere a eficienței energetice.

Referitor la domeniul clădirilor publice, Directiva 2002/91/EC privind performanța energetică a clădirilor [19], prevede în cazul clădirilor ocupate de autoritățile publice, având o suprafață desfășurată mai mare de 1000 m^2 , precum și în cazul instituțiilor oferind servicii publice unui mare număr de persoane, obligativitatea afișării într-o zonă accesibilă publicului, a unui certificat energetic. Desigur, principalul scop al acestui document este de a oferi informații referitoare la performanțele energetice ale clădirilor, dar mai are de asemenea și un scop de stimulare a populației în vederea adoptării unei atitudini corecte față de problematica utilizării resurselor energetice.

Legea 199/2000, republicată [37], are de asemenea prevederi clare privind responsabilitatea administratorilor clădirilor publice cu o suprafață desfășurată mai mare de 1000 m^2 referitoare la gestionarea rațională a energiei. Aceștia au obligația de a lua măsuri pentru:

- ✓ Utilizarea eficientă a sistemului de încălzire și climatizare;
- ✓ Utilizarea materialelor de construcție eficiente energetic;
- ✓ Utilizarea aparatelor de măsură și reglare a consumurilor de energie;
- ✓ Elaborarea, o dată la 5 ani, a unui bilanț (audit) energetic pentru clădirile cu suprafață desfășurată mai mare de 1000 m^2 , dotate cu instalații de încălzire și climatizare aflate în exploatare.

În dorința de a evalua gradul în care sectorul clădirilor publice din județul Bihor este pregătit să răspundă provocărilor care îi stau în față, am efectuat un studiu ce a urmărit să determine: starea tehnică a clădirilor, nivelele de consum energetic, stabilirea unor indicatori de consum energetic. De asemenea, am avut în vedere și faptul că o reducere a consumurilor energetice poate fi realizată nu numai prin investiții, dar și prin schimbarea mentalităților față de modul în care aceasta este utilizată. În acest sens, așa după cum am arătat, primul care trebuie să dea un exemplu referitor la utilizarea rațională a energiei este sectorul public. Ca urmare, am urmărit să evaluez cu ocazia acestui studiu și mentalitatea existentă în clădirile publice, legată de utilizarea rațională a acestui tip de resurse.

7.3.2. Descrierea metodei de cercetare

Cu ocazia studiului, pe parcursul anilor 2006 – 2007, au fost evaluate un număr de 25 clădiri publice de pe teritoriul județului Bihor, din diverse domenii de activitate: autorități publice locale și centrale, sănătate, învățământ și sport.

Subiecților li s-a cerut să completeze un chestionar, cuprinzând o serie de întrebări care au urmărit să evalueze:

- dimensiunile spațiilor și nivelul consumurilor energetice;
- starea tehnică a clădirilor și instalațiilor aferente, precum și eventualele lucrări de reabilitare efectuate până la data completării chestionarului;
- modul în care sunt gestionate consumurile energetice.

Un model de chestionar utilizat pentru achiziționarea de date în cadrul studiului, este prezentat în Anexa 4.

7.3.3. Rezultate și discuții

7.3.3.1. Date generale referitoare la clădirile analizate

Din cele 25 clădiri analizate, un număr de 24 au furnizat date referitoare la consumurile energetice. Astfel, în analizele ce nu implică consumuri energetice, au fost incluse 25 clădiri, în timp ce în acele analize care implică astfel de consumuri, sunt incluse doar un număr de 24. Consumurile energetice aferente anului 2005 sunt disponibile pentru toate aceste 24 de cazuri, fiind prezentate în continuare:

➤ Suprafața totală:	97.224	(m ²)
➤ Volum total:	337.038	(m ³)
✓ Din care încălzit:	292.463	(m ³)
➤ Consumul de energie termică (încălzire + ACM):	15.347	(Gcal/an)
➤ Consumul de energie electrică:	3.996	(MWh/an)
➤ Consumul total echivalent de energie:	1.878	(tep/an)

S-au calculat următorii indicatori:

- Consumul anual de energie termică, raportat la suprafața construită ($I_{ET, S}$), calculat cu formula:

$$I_{ET, S} = \frac{C_{ET, i}}{S_i} \quad (\text{Gcal/m}^2 \times \text{an}) \quad (7.10)$$

- Consumul anual de energie termică, raportat la volumul total ($I_{ET, vt}$), calculat cu formula:

$$I_{ET, vt} = \frac{C_{ET,i}}{V_{t,i}} \quad (\text{Gcal/m}^3 \times \text{an}) \quad (7.11)$$

- Consumul anual de energie termică, raportat la volumul încălzit ($I_{ET, Vinc}$), calculat cu formula:

$$I_{ET, Vinc} = \frac{C_{ET,i}}{V_{inc,i}} \quad (\text{Gcal/m}^3 \times \text{an}) \quad (7.12)$$

- Consumul anual de energie electrică, raportat la suprafața construită ($I_{EE, S}$), calculat cu formula:

$$I_{EE, S} = \frac{C_{EE,i}}{S_i} \quad (\text{kWh/m}^2 \times \text{an}) \quad (7.13)$$

În relațiile de mai sus:

- $C_{ET,i}$ (Gcal/an) – consumul anual de energie termică (încălzire + ACM) al clădirii i ;
- $C_{EE,i}$ (kWh/an) – consumul anual de energie electrică al clădirii i ;
- S_i (m^2) – suprafața construită a clădirii i ;
- $V_{t,i}$ (m^3) – volumul interior total al clădirii i ;
- $V_{t,i}$ (m^3) – volumul interior care beneficiază de încălzire, al clădirii i ;

Valorile minime și maxime ale acestor indicatori, după eliminarea celor mai mici și celor mai mari două valori, precum și valoarea medie globală, sunt redată în tabelul nr. 7.3.

Tabelul 7.3 Valorile indicatorilor de consum

Indicatorul	U.M.	minim	maxim	mediu
$I_{ET, S}$	(Gcal/ m^2 an)	0,032	0,196	0,158
$I_{ET, vt}$	(Gcal/ m^3 an)	0,008	0,063	0,046
$I_{ET, Vinc}$	(Gcal/ m^3 an)	0,009	0,068	0,052
$I_{EE, S}$	(kWh/ m^2 an)	4	54	41

Se remarcă o dispersie ridicată a celor patru indicatori, în limitele (6 .. 8):1. Desigur, această dispersie se poate explica prin specificul foarte diferit al activităților desfășurate în aceste instituții. Este evident oricum faptul că acelor obiective care prezintă valori foarte ridicate ale indicatorilor de intensitate energetică, trebuie să li se acorde o atenție sporită, investițiile în eficiență energetică în acestea prezentând cele mai ridicate rate de rentabilitate. Este îndeosebi cazul spitalelor.

7.3.3.2. Starea tehnică generală a clădirilor.

a. Vechimea clădirilor.

Gruparea clădirilor analizate, funcție de vechime, este redată în tabelul 7.4.

Tabelul 7.4 Vechimea clădirilor

Vechimea	Număr	Procent din total (%)
0 - 20 ani	2	8
20 - 40 ani	9	36
Peste 40 ani	14	56

Se observă că peste 90% dintre clădirile analizate prezintă o vechime de peste 20 de ani, în timp ce peste jumătate sunt mai vechi de 40 de ani. Acesta este un prim indiciu al faptului că se impun lucrări de reabilitare al acestora.

b. Nivelul de contorizare al consumurilor energetice

Rezultatele referitoare la nivelul de contorizare, sunt prezentate în figurile 7.5 (energia electrică) și 7.6 (energia termică). Dacă în cazul contorizării energiei electrice, situația este bună, în 96% din cazuri, existând sistem de contorizare individuală, situația nu mai este la fel de bună în cazul contorizării energiei termice. Astfel, doar 28% dintre respondenți au contorizat consumul de energie termică, în 56% din cazuri s-a răspuns negativ la întrebare, iar 16% dintre aceștia au considerat că întrebarea nu are relevanță, dispunând de centrală proprie.

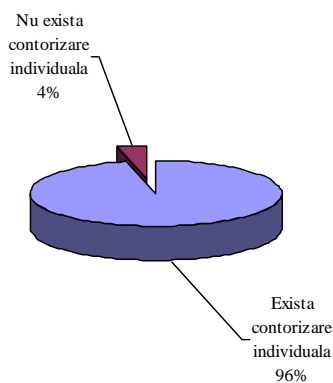


Figura 7.5 Situația contorizării energiei electrice

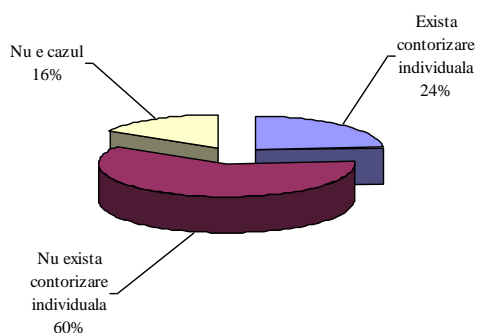


Figura 7.6 Situația contorizării energiei termice

Deoarece contorizarea consumurilor energetice constituie un prim pas în stabilirea unui comportament adecvat față de consumul de energie, consider inadecvată situația existentă în cazul consumurilor de natură termică. Chiar și în situația existenței unei centrale termice proprii, se impune un sistem de măsură și monitorizare, care este capabil să ofere date deosebit de valoroase referitoare la performanțele sistemului.

c. Realizarea condițiilor de reglare a puterii termice

Subiecții au avut de răspuns la o întrebare referitoare la existența condițiilor de reglare a puterii termice în fiecare încăpere. Un procent de 24% dintre aceștia au răspuns că au realizate condițiile de reglare a puterii termice în fiecare încăpere, în timp de 76% dintre aceștia, nu au asigurate aceste condiții (figura 7.7).

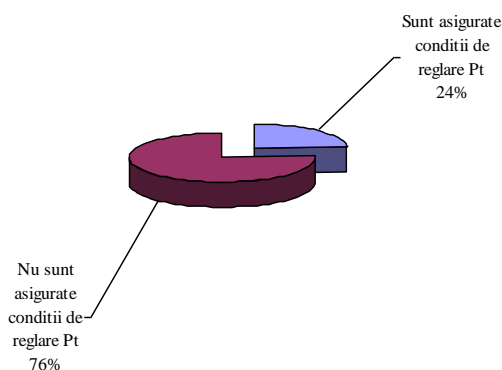


Figura 7.7 Asigurarea condițiilor de reglare a puterii termice în fiecare încăpere

Și în acest domeniu, deși par a fi făcuți câțiva pași, mai este mult de lucru până când lucrurile să intre în normalitate.

d. Starea tehnică generală a sistemului de apă caldă menajeră

Pentru evaluarea acestui aspect, subiecții au avut de răspuns la întrebarea "Este timpul de așteptare al apei calde mai mare de 5 secunde?" Dacă în 36% din cazuri, întrebarea nu a avut obiect, deoarece nu se furnizează apă caldă menajeră, 32% au răspuns că așteaptă mai mult de 5 secunde până la apariția apei calde, în timp ce tot 32% au răspuns că apa caldă apare în mai puțin de 5 secunde (figura 7.8).

De remarcat că un procent extrem de ridicat - 36% - din cazurile studiate, nu dispun de o facilitate pe care o consider fundamentală - apă caldă menajeră - ceea ce pune un serios semn de întrebare asupra condițiilor sanitare existente. Dintre situațiile în care această facilitate este asigurată, jumătate prezintă deficiențe în sistemul de alimentare, necesitând reabilitări.

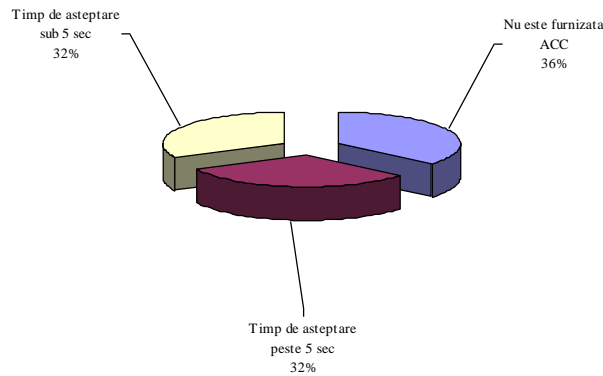


Figura 7.8 Starea tehnică a sistemului apă caldă menajeră

e. Situația lucrărilor de izolare termică

Consumul de energie termică pentru încălzire reprezintă principalul consum energetic al unei clădiri, cu o pondere de peste 50 % din total. Ca urmare, este evident că îmbunătățirea performanțelor termice ale elementelor de construcție, prin implementarea unor lucrări de izolare termică au darul de a contribui decisiv în reducerea consumurilor energetice de ansamblu ale unei clădiri. În studiul efectuat, am evaluat situația lucrărilor de izolare la trei elemente ale clădirilor: pereții exteriori, acoperișul și ferestrele, elemente prin care se realizează peste 90% din transferul termic al unei clădiri. Răspunsurile oferite, au relevat următoarele:

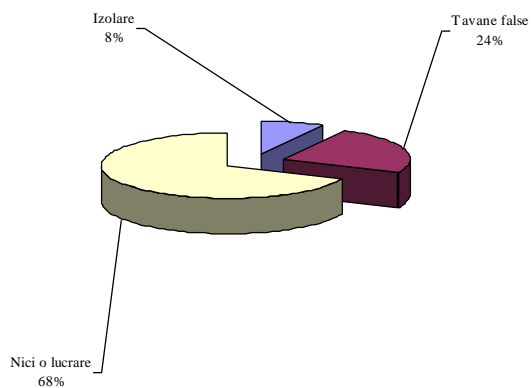


Figura 7.9 Situația lucrărilor de izolare a acoperișurilor

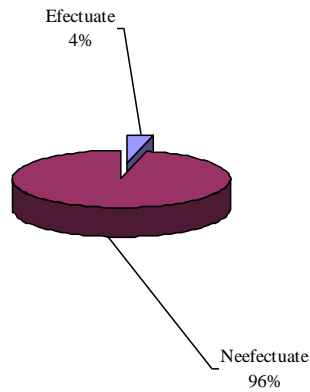


Figura 7.10 Situația lucrărilor de izolare a pereților exteriori

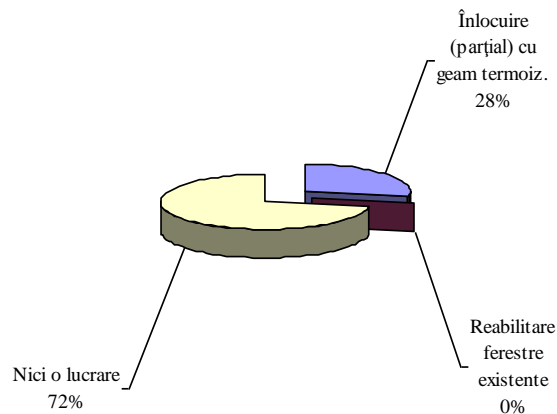


Figura 7.11 Situația lucrărilor de izolare a suprafețelor vitrate

- La întrebarea referitoare la situația lucrărilor de izolare termică a acoperișurilor, 8% dintre subiecți au răspuns că au recurs la efectuarea de lucrări de reabilitare termică, 24% au realizat lucrări de montare de tavane false, în timp ce 68% dintre subiecți nu au efectuat asemenea lucrări (figura 7.9).
- Referitor la creșterea gradului de izolare termică a pereților exteriori, doar un singur respondent a răspuns pozitiv la această întrebare, dar și în acest caz, suprafața asupra căreia s-au efectuat astfel de lucrări, reprezintă sub 1% din total (figura 7.10).
- În legătură cu efectuarea de lucrări de îmbunătățire a gradului de izolare a ferestrelor, în 68% din cazuri nu s-au realizat asemenea lucrări, iar în 28% dintre cazuri au fost efectuate lucrări de montare de geamuri termoizolatoare, în

procente cuprinse între 4 - 50 % din totalul suprafeței vitrate. Interesant este că nu am desoperit nici un caz în care să se fi luat în considerare lucrări de reabilitare a ferestrelor existente pentru mărirea gradului de etanșeitate, măsură care poate avea efecte pozitive, cu costuri semnificativ reduse (figura 7.11).

Față de cele constatate, se poate spune că, în afară de aspectul reabilitării suprafețelor vitrate, până la această dată nu s-a înțeles potențialul ridicat de economisire a energiei în clădiri prin reabilitarea termică a acestora, măsuri ce pot avea efecte importante asupra bugetelor unor instituții, mai ales în cazul celor mari consumatoare de energie termică, cum ar fi spitalele și școlile. Consider necorespunzătoare această situație.

7.3.3.3. Atitudinea față de consumul de energie

Un grup de întrebări din chestionar a avut ca și scop evaluarea atitudinii pe care personalul din clădirile publice o are față de utilizarea rațională a energiei. În acest sens s-a urmărit evaluarea gradului în care sunt realizate o serie de măsuri care necesită bugete minimale, ori pur și simplu cu caracter organizatoric, însă prezentând potențial semnificativ de reducere a consumului energetic.

a. Separarea și etanșarea dintre spațiile încălzite față de cele neîncălzite

Evaluării gradului în care aceste măsuri sunt realizate, i-a fost dedicat un set de trei întrebări și anume:

- „Este realizată etanșarea tuturor spațiilor de acces în poduri?” La această întrebare, 24% dintre subiecți au răspuns afirmativ, iar 76%, negativ (figura 7.12).
- „Sunt efectiv separate zonele din clădire neîncălzite, de cele încălzite?” 80% dintre subiecți au răspuns afirmativ la această întrebare, în timp de 20% au afirmat că nu sunt luate astfel de măsuri (figura 7.13).
- „Urmăriți permanent ca toate ușile și ferestrele să fie închise pe perioada sezonului de încălzire, iar cele care necesită, să fie și etanșate?” Toți subiecții au răspuns afirmativ la această întrebare (figura 7.14).

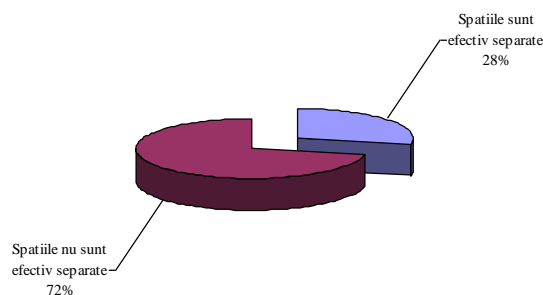


Figura 7.12 Situația etanșării spațiilor de acces în poduri

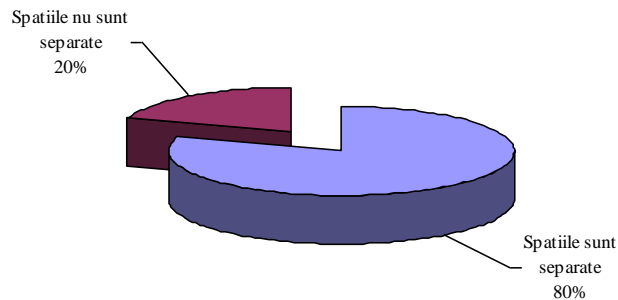


Figura 7.13 Situația separării spațiilor încălzite față de cele neîncălzite

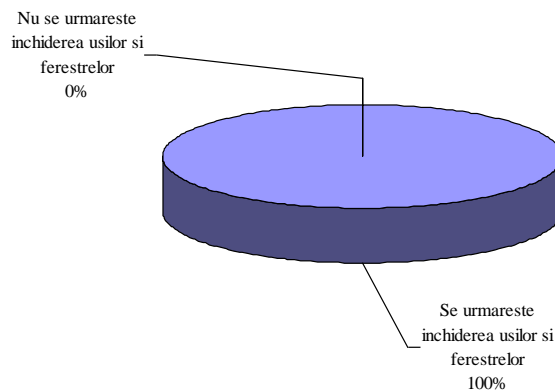


Figura 7.14 Situația urmăririi închiderii ușilor și ferestrelor în sezonul rece

b. Gestionarea rațională a resurselor disponibile.

În această categorie se include un ultim set de două întrebări și anume:

- „Utilizați în toate locurile unde este aplicabil, lămpi electrice cu consum redus?” La această întrebare, 80% dintre răspunsuri au fost pozitive, iar 20%, negative (figura 7.15).
- „Urmăriți permanent ca toți consumatorii de energie electrică care nu sunt necesari, să fie opriți?” 88% dintre subiecți au afirmat că au în vedere astfel de măsuri, în timp ce 12% au recunoscut că nu au în vedere acest aspect în desfășurarea de zi cu zi a activității lor (figura 7.16).

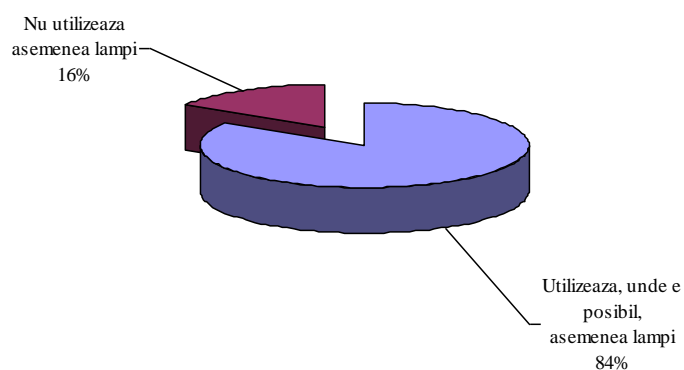


Figura 7.15 Situația utilizării lămpilor electrice cu consum redus

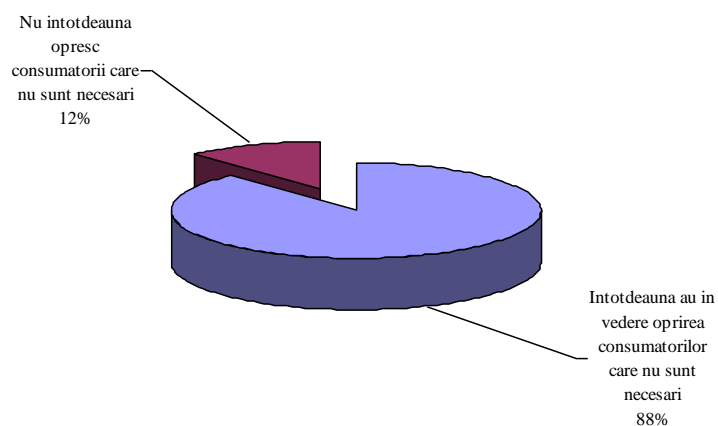


Figura 7.16 Oprirea consumatorilor de energie care nu sunt necesari

În timp ce la capitolul gestionării atente a resurselor, majoritatea covârșitoare a subiecților arată un interes ridicat, procentul care au preocupări în acest domeniu fiind de peste 80% la ambele întrebări, situația este diferită în cazul întrebărilor care se referă la separarea zonelor încălzite față de cele reci. Se pare că nu este bine conștientizat încă faptul că se pot obține economii de energie însemnate prin măsuri extrem de simple, cum sunt cele de separare a spațiilor încălzite de cele neîncălzite dintr-o clădire, iar aspectul pierderilor de căldură spre pod, este în mare parte ignorat.

7.3.4. Concluzii

Din analiza datelor furnizate, reținem:

- Peste 90% dintre clădirile analizate sunt mai vechi de 20 de ani, iar peste 50% dintre acestea au o vechime de peste 40 de ani. Chiar și aceste date simple ne arată necesitatea reabilitării acestor clădiri, ocazie cu care o atenție deosebită trebuie acordată măsurilor care să vizeze îmbunătățirea performanțelor energetice.
- Există o mare dispersie între consumurile energetice specifice ale diferitelor categorii de clădiri publice, care se situează în domeniul 1 : (6 – 8). Este evident că o atenție specială trebuie acordată măsurilor de eficiență energetică în clădirile în care acești indicatori au valorile cele mai ridicate, economiile rezultate putând avea impact deosebit asupra bugetelor acelor instituții.
- Peste 75% dintre clădirile analizate nu dispun de sisteme de măsură a consumurilor de energie termică, și nici de sisteme de reglare a puterii termice în fiecare încăpere, fapt ce favorizează un comportament neglijent față de aceasta.
- Referitor la lucrările de îmbunătățire a stării de izolare termică, doar în cazul ferestrelor se poate spune că avem de a face cu un proces care a demarat, dar și aici destul de timid (în 28% din cazuri s-au înlocuit vechile ferestre, cu ferestre termoizolante, în proporții cuprinse între 4 – 50%), încercările de reducere a pierderilor de căldură prin tavan, s-au orientat îndeosebi spre instalarea de tavane false - 24% din cazuri, în timp ce reducerea pierderilor de căldură prin pereții exteriori nu a fost practic luată în considerare.
- Referitor la atitudinea generală a personalului față de consumul energetic în clădiri, putem conchide că în general acesta începe să conștientizeze faptul că trebuiesc luate măsuri de limitare a consumului de energie, încercând să acționeze în acest sens cu mijloacele care îi stau la îndemână (montare lămpi cu consum redus, oprirea consumatorilor care nu sunt necesari, închiderea ușilor și ferestrelor, separarea spațiilor încălzite de celelalte spații), dar cunoștințele sale în domeniu sunt limitate (ex. nu conștientizează suficient necesitatea contorizării, nu sesizează toate opțiunile non-cost care îi stau la îndemână).
- Se poate concluziona că o serie de măsuri în domeniul îmbunătățirii comportamentului energetic al clădirilor din domeniul public au fost inițiate, dar într-o măsură insuficientă. Trebuiesc alocate fonduri mai mari pentru efectuarea de reabilitări termice a acestor clădiri și trebuiesc conștientizați oamenii care le exploatează, pentru ca acestea să devină un model pentru restul populației și astfel să își realizeze menirea, aceea de a induce în rândul populației o atitudine corectă față de consumul de resurse energetice.

7.4. Studiu privind situația energetică a clădirilor de locuit multietajate

7.4.1. Generalități

Pe măsura creșterii bunăstării sociale, cererea de energie în sectorul rezidențial și terțiar a cunoscut o continuă dezvoltare astfel încât, așa cum am mai arătat, la ora actuală reprezintă peste 40% din consumul final de energie al Uniunii Europene, situându-se pe primul loc, înaintea industriei și transporturilor. Cea mai mare parte din consumul de energie al unei clădiri în sectorul rezidențial, o reprezintă consumul de energie termică pentru încălzire și prepararea apei calde. În cazul României, consumului de energie termică pentru încălzire reprezintă 55 – 57 % din consumul total al unei clădiri [81], [62], comportamentul energetic al clădirii fiind astfel decisiv influențat de performanțele termoenergetice ale elementelor prin care aceasta schimbă căldură cu mediul exterior.

Este cunoscut faptul că România se caracterizează printr-o intensitate energetică ridicată, comparativ cu celelalte țări europene. Poate mai puțin cunoscut este faptul că sectorul rezidențial se situează în cea mai nefavorabilă poziție din acest punct de vedere, dintre toate sectoarele consumatoare de energie. El este caracterizat de valori ale intensității energetice de 6 - 12 ori mai ridicate decât în alte state membre ale Uniunii Europene, dacă nu se ia în calcul paritatea puterii de cumpărare, respectiv de 1,3 - 3,1 ori mai mari, dacă se ține cont și de acest factor de corecție [62].

Aproximativ 3.000.000 de locuințe din cele 8.110.407 care formau sectorul rezidențial conform recensământului din 18 martie 2002, sunt localizate într-un număr restrâns de clădiri de locuit multietajate - 85.000 blocuri de locuințe. Acestea reprezintă doar 2% din totalul clădirilor existente [81], [62]. Având în vedere concentrarea atât de mare de locuințe reprezentată de clădirile de locuit multietajate, stabilirea de către Guvernul României a reabilitării termice a acestui tip de clădiri ca o prioritate și alocarea de fonduri publice pentru cofinanțarea acestui tip de lucrări, apare pe deplin justificată [46], [47], [48], [49]. În același timp însă, trebuie să se țină cont de limitările financiare existente atât la nivelul bugetelor locale cât și la nivel central, precum și de sumele de bani însemnate necesare acestui tip de lucrări. Este clar că nu toate clădirile multietajate vor putea beneficia, sau oricum nu toate în același timp, de cofinanțări de acest tip. Alocarea banilor trebuie să înceapă cu acele clădiri care prezintă cele mai mari potențiale de reducere a consumurilor energetice, deci unde investițiile sunt cele mai profitabile. Ca urmare, este imperios necesară stabilirea unor priorități pe baza cărora să fie incluse clădirile în programul de cofinanțare. Aceste priorități trebuie să aibă la bază criteriile de natură tehnică, ce țin cont de starea reală a clădirii. De asemenea, metodele de stabilire a priorităților trebuiesc să fie în același timp rapide și să implice costuri minimale.

Evaluarea stării tehnice a clădirilor de locuit multietajate din punct de vedere al gradului de izolare termică, cu aplicație directă asupra celor din municipiul Oradea și încercarea de stabilire a unor criterii obiective, operative și cu costuri reduse de clasificare a clădirilor din punct de vedere al comportamentului termic, au reprezentat obiectivele studiului efectuat în anul 2007, asupra a 40 de clădiri multietajate, ale cărui rezultate le prezint în continuare.

7.4.2. Descrierea metodei

Studiul a avut la bază informațiile furnizate prin termografierea unui număr de 40 de clădiri multietajate cu destinația de locuință din municipiul Oradea, construite între anii 1961 și 1986, însumând un număr de 1498 apartamente și având o suprafață construită desfășurată de aproximativ 144.500 m². Termografierea a fost efectuată în perioada sezonului rece 2006/2007.

Prelucrarea datelor a constat în analizarea imaginilor termografice obținute, și acordarea unor punctaje, corespunzătoare nivelului de izolare termică prezentat, următoarelor elemente de construcție:

- anvelopa clădirii;
- suprafața vitrată;
- rosturile de îmbinare.

Acestea au stat la baza stabilirii unui punctaj mediu ce s-a acordat fiecărei clădiri și care a fost calculat ca o medie aritmetică a celor trei punctaje individuale, conform formulei 7.14:

$$P_{med,i} = \frac{P_{anv,i} + P_{vit,i} + P_{rost,i}}{3} \quad (7.14)$$

De asemenea, s-au calculat și punctajele medii generale pentru fiecare element de construcție, astfel:

- Punctajul mediu al anvelopei clădirilor:

$$P_{med,anv} = P_{anv,i}/n \quad (7.15)$$

- Punctajul mediu al suprafețelor vitrate

$$P_{med,vit} = P_{vit,i}/n \quad (7.16)$$

- Punctajul mediu al rosturilor de îmbinare

$$P_{med,rost} = P_{rost,i}/n \quad (7.17)$$

În continuare, s-a calculat punctajul mediu general al tuturor clădirilor:

$$P_{med,gen} = P_{med,i}/n \quad (7.18)$$

În relațiile de mai sus:

- $P_{med,i}$ – punctajul mediu al clădirii cu numărul de ordine i
- $P_{anv,i}$ – punctajul anvelopei clădirii cu numărul de ordine i
- $P_{vit,i}$ – punctajul suprafeței vitrate a clădirii cu nr. de ordine i ;
- $P_{rost,i}$ – punctajul rosturilor de îmbinare ale clădirii cu nr. de ordine i ;
- $P_{med,anv}$ – punctajul mediu al anvelopelor clădirilor;
- $P_{med,vit}$ – punctajul mediu al suprafețelor vitrate ale clădirilor;
- $P_{med,rost}$ – punctajul mediu al rosturilor de îmbinare ale clădirilor;
- $P_{med,gen}$ – punctajul mediu general al clădirilor analizate;
- n – numărul de clădiri analizate. În cazul de față, $n = 40$.

Au fost de asemenea, evaluate separat și s-au acordat punctaje pentru:

- starea generală a anvelopei ultimului nivel al clădirii ($P_{ult\ niv, i}$);
- starea generală a casei scării (unde a fost posibil) ($P_{casa\ sc, i}$).

Și pentru aceste elemente de construcție au fost de asemenea, calculate punctajele medii:

- punctajul mediu al ultimului nivel

$$P_{med,ult\ niv} = P_{ult\ niv, i} / n_1 \quad (7.19)$$

- punctajul mediu al casei scării

$$P_{\text{med, casa sc}} = P_{\text{casa sc, i}}/n_2 \quad (7.20)$$

Ca urmare a faptului că evaluarea acestor elemente s-a realizat doar în 39 cazuri pentru ultimul nivel și în 20 de cazuri pentru casa scării, în formulele de mai sus, $n_1 = 39$, iar $n_2 = 20$.

Punctajele individuale ale fiecărui element de construcție analizat, au fost acordate pe baza grilei de culori prezentată pe fiecare imagine în parte. Culoarea prezentată în termogramă este în corelație directă cu nivelul pierderilor de căldură, prin intermediul temperaturii superficiale, măsurată cu ajutorul camerei termografice și ține cont de temperatura mediului exterior la care a fost efectuată măsurătoarea. Fiecare criteriu analizat a primit un punctaj cuprins între 1 (cel mai slab) și 5 (cel mai bun), funcție de culoarea predominantă. Corespondența dintre punctaj, culoarea predominantă, și nivelul pierderilor de căldură, este redată în tabelul 7.5.

Tabelul 7.5 Corelația punctaj – culoare – potențial de economisire

Punctaj	Nivelul pierderilor	Culoare predominantă
1	Pierderi extrem de mari	Alb
2	Pierderi mari	Roșu
3	Pierderi medii	Galben
4	Pierderi mici	Verde
5	Pierderi foarte mici	Albastru

În final, a fost efectuată o analiză și pe grupe vechime, clădirile fiind împărțite în două categorii:

- clădiri cu o vechime între 21 – 30 ani;
- clădiri cu o vechime între 31 – 46 ani.

Și pentru aceste grupe de vechime, s-au calculat punctaje medii, atât pe elemente de construcție, cât și punctajul mediu general al totalității clădirilor care au intrat în grupa respectivă de vechime.

7.4.3. Rezultate experimentale

Rezultatele obținute sunt centralizate în tabelul 7.6, reprezentarea grafică a distribuției clădirilor funcție de punctajul mediu obținut este redată în figura 7.17, iar în figurile 7.18 – 7.21 sunt reprezentate două exemple de clădiri supuse analizei termografice.

7.4.4. Prelucrarea datelor experimentale și discuții

7.4.4.1. Elementele principale de construcție

Datele privind punctajul minim, maxim și mediu pentru fiecare criteriu analizat, precum și punctajul mediu general, atât pentru totalitatea clădirilor, cât și pe grupe de vechime, sunt centralizate în tabelul 7.7. În figura 7.22 este redat grafic punctajul mediu obținut pentru fiecare criteriu, precum și punctajul mediu general, pe grupe de vechime.

Tabelul 7.6 Centralizarea punctajelor obținute de clădirile multietajate

	P _{anv, i}	P _{vit, i}	P _{rost, i}	P _{med, i}	P _{ult niv, i}	P _{casa sc, i}	Grupă vechime (ani)	
							21-30	31-46
Clădire 1	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 2	4	3	3	3,33	4	1		×
Clădire 3	3	2	2	2,33	2	2		×
Clădire 4	3	2	3	2,67	4	2	×	
Clădire 5	3	3	3	3,00	4	2	×	
Clădire 6	3	3	2	2,67	4	-	×	
Clădire 7	3	2	2	2,33	3	-	×	
Clădire 8	4	3	3	3,33	3	-	×	
Clădire 9	5	4	3	4,00	5	-	×	
Clădire 10	3	3	2	2,67	3	-	×	
Clădire 11	3	2	2	2,33	3	-	×	
Clădire 12	5	5	3	4,33	-	-	×	
Clădire 13	3	3	2	2,67	3	-	×	
Clădire 14	4	3	2	3,00	4	-	×	
Clădire 15	4	2	2	2,67	4	-	×	
Clădire 16	3	3	3	3,00	4	-	×	
Clădire 17	4	3	2	3,00	3	2		×
Clădire 18	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 19	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 20	3	3	2	2,67	4	3		×
Clădire 21	3	3	3	3,00	4	2		×
Clădire 22	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 23	3	2	2	2,33	4	2		×
Clădire 24	3	3	2	2,67	4	3		×
Clădire 25	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 26	3	2	2	2,33	3	-		×
Clădire 27	3	3	2	2,67	4	3	×	
Clădire 28	3	3	2	2,67	4	2		×
Clădire 29	3	3	2	2,67	3	1		×
Clădire 30	2	3	2	2,33	3	1		×
Clădire 31	3	2	2	2,33	4	1		×
Clădire 32	3	2	2	2,33	4	2		×
Clădire 33	3	3	2	2,67	3	-	×	
Clădire 34	3	3	2	2,67	3	-	×	
Clădire 35	3	3	2	2,67	3	-	×	
Clădire 36	2	3	1	2,00	3	-		×
Clădire 37	3	2	2	2,33	3	-		×
Clădire 38	3	2	3	2,67	3	-	×	
Clădire 39	2	3	1	2,00	3	-		×
Clădire 40	4	3	2	3,00	4	-	×	
MEDIE	3,18	2,80	2,18	2,72	3,56	1,95		

Tabelul 7.7 Centralizare punctaje pe elemente de construcție

	Anvelopa			S. vitrată			Rosturi			Punctaj med. gen.
	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	
21-30	3	5	3,42	2	5	2,89	2	3	2,37	2,89
31-46	2	4	2,95	2	3	2,71	1	3	2	2,56
Total	2	5	3,18	2	5	2,80	1	3	2,18	2,72

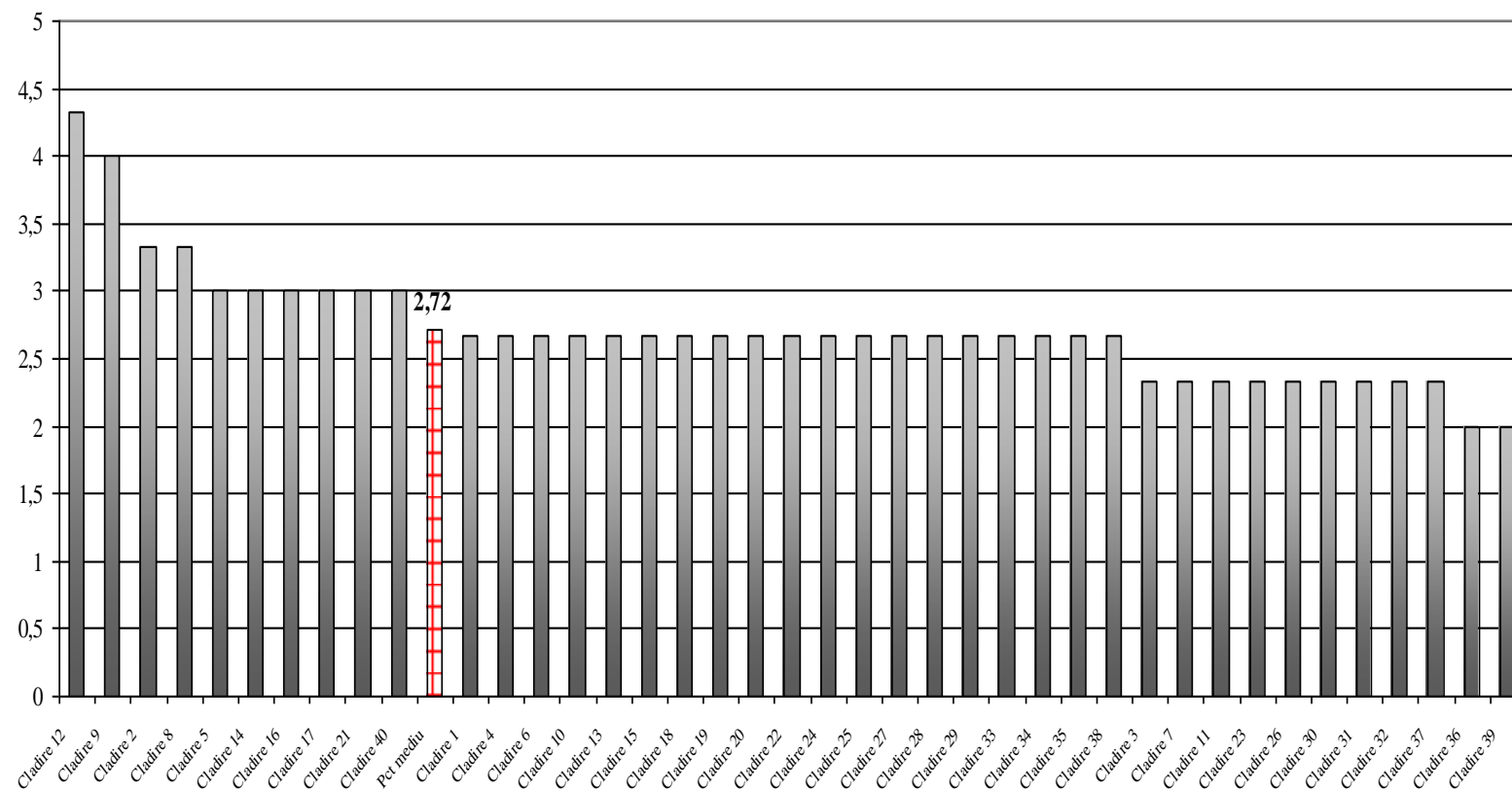


Figura 7.17 Punctajul mediu al clădirilor și punctajul mediu general

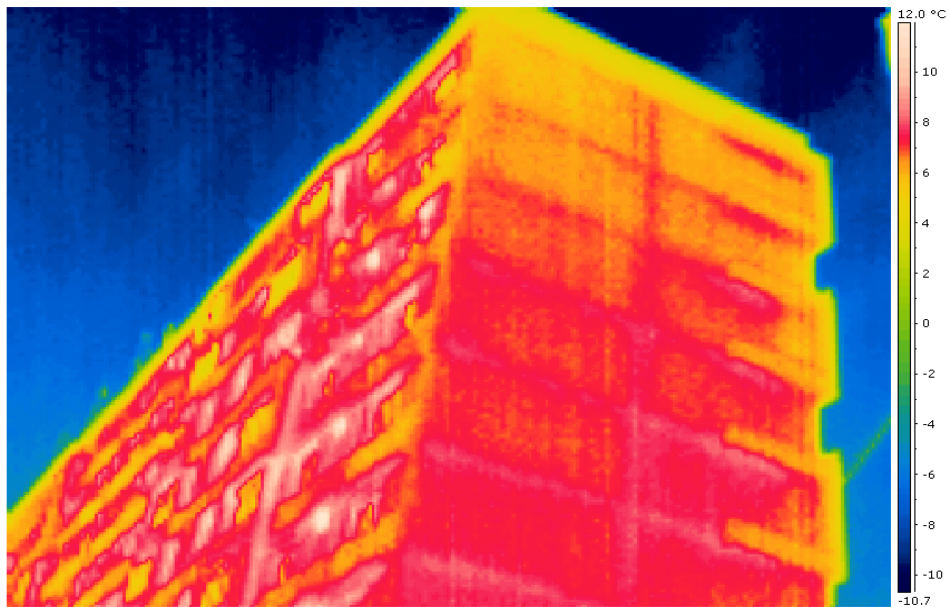


Figura 7.18 Clădire cu pierderi mari de căldură – termografie



Figura 7.19 Clădire cu pierderi mari de căldură – vedere

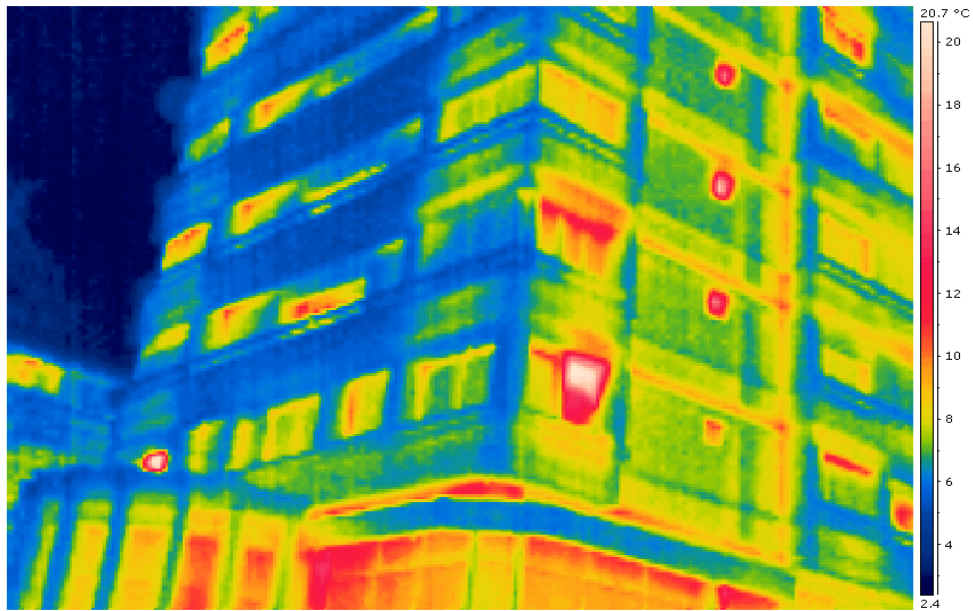


Figura 7.20 Clădire cu pierderi moderate de căldură - termografie



Figura 7.21 Clădire cu pierderi moderate de căldură - vedere

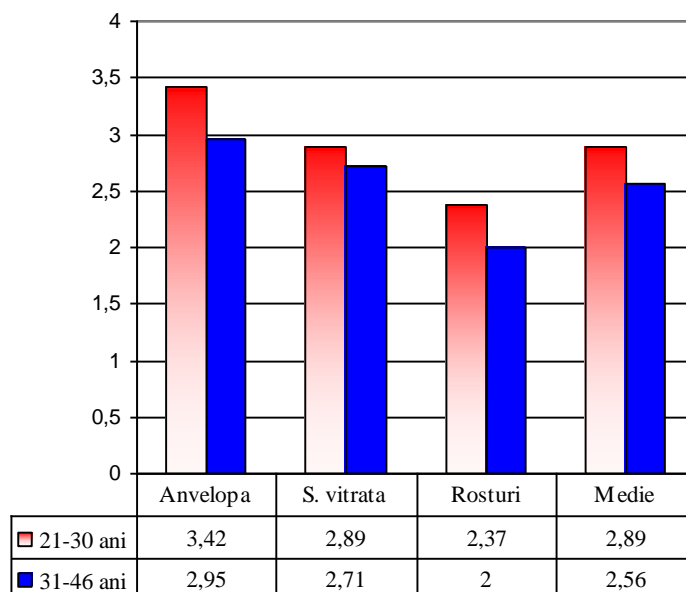


Figura 7.22 Punctajul mediu, pe elemente de construcție și funcție de vechimea clădirilor

Distribuția clădirilor funcție de punctajul mediu obținut, este centralizată în tabelul 7.8 și reprezentată grafic în figurile 7.23, 7.24 și 7.25.

Tabelul 7.8 Distribuția clădirilor funcție de punctajul mediu obținut

Vechime	Punctajul mediu				
	[2 ... 2.5)	[2.5 ... 3)	[3 ... 3.5)	[3.5 ... 4)	[4 ... 4.5)
21 - 30	2	10	5	0	2
31 - 46	9	9	3	0	0
Total	11	19	8	0	2

Correspondența dintre punctajul mediu obținut și potențialul de economisire a energiei, estimat, prin lucrări de reabilitare termică a clădirii în cauză, este redată în tabelul 7.9.

Tabelul 7.9 Corelația punctaj mediu – potențial de economisire

Punctajul mediu	Potențial de economisire
< 2	> 60 %
[2 ... 2.5)	50 - 60 %
[2.5 ... 3)	40 - 50 %
[3 ... 3.5)	30 - 40 %
[3.5 ... 4)	20 - 30 %
[4 ... 4.5)	10 - 20 %
≥ 4.5	< 10 %

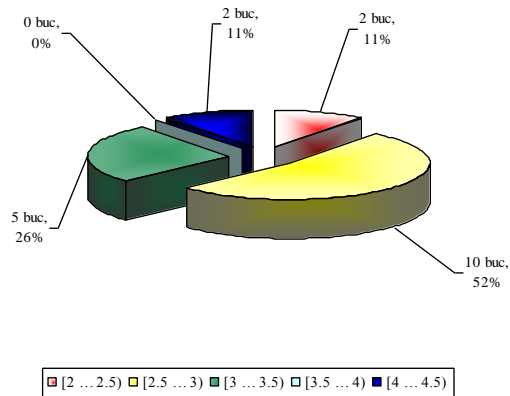


Figura 7.23 Distribuția după punctaj a clădirilor cu o vechime cuprinsă între 21-30 ani

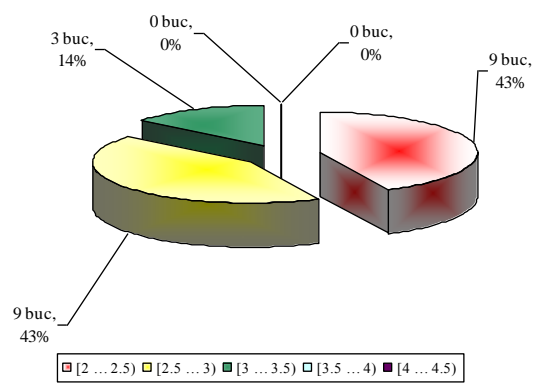


Figura 7.24 Distribuția după punctaj a clădirilor cu o vechime cuprinsă între 31-46 ani

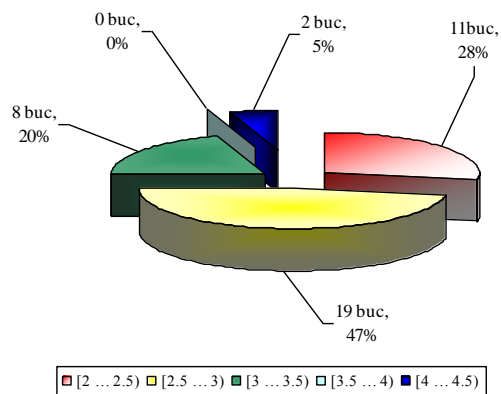


Figura 7.25 Distribuția după punctaj a tuturor clădirilor

Din analiza celor prezentate, putem trage următoarele concluzii:

- Clădirile de locuit multietajate prezintă un potențial ridicat de economisire de energie în urma reabilitării termice. Estimativ, această o valoare medie globală se situează între 40 – 45 %.
- Ca valoare medie, acest potențial de economisire crește odată cu o vechimea clădirii. Acest lucru este logic, ținând cont de evoluția tehnologică, a cerințelor tot mai ridicate impuse gradului de izolare al clădirilor și de degradarea de ansamblu a clădirilor, odată cu trecerea timpului;
- Apar diferențe semnificative din punct de vedere al comportamentului energetic, chiar în cadrul aceleași grupe de vechime. Potențialele estimate de economisire cele mai ridicate se situează în intervalul 50 – 60 %, existând însă și clădiri unde potențialul de economisire este sub 20 %.
- Cele mai mari pierderi de căldură se semnaleză în zona rosturilor de îmbinare, unde apar cu regularitate „punți termice”;
- Situația suprafețelor vitrate este, în ansamblu mai bună decât a restului clădirii. Aceasta, mai ales ca urmare a procentului relativ ridicat în care s-a realizat înlocuirea tâmplăriei clasice, cu tâmplărie termoizolantă;
- S-au observat diferențe semnificative de comportament ale diferitelor tipuri de tâmplărie termoizolantă;

7.4.4.2 Casa scării și ultimul nivel

După cum am mai menționat, la un număr de 20 de clădiri s-a reușit evaluarea de ansamblu a casei scării, iar pentru 39 s-au evaluat și pierderile de căldură prin anvelopa clădirii la ultimul nivel. Rezultatele privind punctajul minim, maxim și mediu, defalcat în cazul ultimului nivel și pe grupe de vechime, sunt centralizate în tabelul 7.10.

Tabelul 7.10 Centralizarea rezultatelor pentru casa scării și ultimul nivel

	Ultimul nivel			Casa scării		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
Total	2	5	3,56	1	3	1,95
21 – 30	3	5	3,56			
31 - 46	2	4	3,57			

Referitor la casa scării, acestea prezintă pierderi de căldură deosebit de ridicate. În plus, în multe dintre aceste cazuri, sistemele de încălzire sunt parțial sau total eliminate, astfel încât temperaturile interioare în aceste zone se situează mult sub cele normale. Ca urmare, sporesc și pierderile de căldură ale apartamentelor învecinate. Ne putem face astfel o imagine asupra situației dezastruoase a acestor elemente de construcție, lăsate în totală uitare.

Aparent, situația ultimului nivel pare surprinzător de bună. Însă, cunoscut fiind faptul că, în majoritatea cazurilor, sistemele de încălzire, prezintă deficiențe în funcționare la ultimele nivele, neasigurând temperatura dorită în interior, ceea ce conduce și la o scădere a pierderilor de căldură prin anvelopa clădirii, situația devine explicabilă. Desigur, este posibil ca într-o serie de situații, proprietarii apartamentelor să fi recurs și la o serie de măsuri de creștere a gradului de izolare a clădirilor la aceste nivele, forțați de disconfortul termic constant.

7.4.5. Concluzii

- Clădirile supuse studiului prezintă un potențial mediu estimat de reducere a consumurilor energetice prin reabilitarea termică de 40 – 45 %.
- Există diferențe semnificative ale acestui potențial de economisire între diferitele clădiri, mergând de la valori de 10 – 20 %, până în jur de 60 %. Studiul confirmă astfel presupunerea inițială, că o analiză prealabilă a stării tehnice reale a clădirilor, în vederea ierarhizării potențialelor de economisire a acestora prin lucrări de reabilitare termică înainte de includerea în programe cofinanțate de la buget, este absolut necesară. Această ierarhizare este de natură a orienta investițiile efectuate spre acele clădiri care vor genera cele mai mari profituri în urma lucrărilor de reabilitare.
- Analiza prin termografiere, urmare a avantajelor majore pe care această metodă le prezintă – capacitatea de a permite examinarea unor suprafețe extinse, în timp scurt și fără a avea nevoie de a se permite accesul în incinta clădirii analizate, capacitatea de a ține cont de temperatura exterioară la momentul realizării termogramei, precizia ridicată de determinare a temperaturii, ce poate merge până la 0,1 °C [118] – o recomandă ca o soluție de luat în seamă în cazul în care se dorește realizarea în timp rezonabil, a unei imagini de ansamblu a stării tehnice pentru portofoliul actual de clădiri. Astfel, din experiența practică câștigată în urma acestui studiu, consider că în condiții normale, un număr de 10 – 20 clădiri termografiate în 8 ore este posibil de realizat. Productivitatea acestei activități este dependentă în special de răspândirea geografică a clădirilor, de posibilitățile locale privind luarea de imagini, de condițiile atmosferice (temperatură, luminozitate) și de alte condiții de natură organizatorică. Imaginile prelevate din teren pot fi prelucrate de o altă persoană, la birou. Astfel, în ipoteza a 100 de zile cu condiții atmosferice prielnice într-un an, o echipă formată din două persoane, bine pregătite și organizate, dispunând de o cameră termografică, un autoturism pentru deplasarea în teren și aparatură de birou pentru prelucrarea informațiilor, poate să inventarieze între 1000 – 2000 clădiri multietajate. Nici o altă metodă nu prezintă o productivitate atât de ridicată.
- Metoda prezentată este susceptibilă de perfecționări ulterioare. Aș dori să amintesc aici posibilitatea de sporirea a acurateții metodei, prin introducerea unor coeficienți de ponderare, formula prin care s-ar calcula în acest caz punctajul mediu al unei clădiri, căpătând forma:

$$P_{med,i} = K_{anv} \times P_{anv,i} + K_{vit} \times P_{vit,i} + K_{rost} \times P_{rost,i} \quad (7.21)$$

unde:

- K_{anv} – coeficient de ponderare pentru anvelopă; $0 < K_{anv} < 1$
- K_{vit} – coeficient de ponderare pentru suprafața vitrată; $0 < K_{vit} < 1$
- K_{rost} – coeficient de ponderare pentru rosturile de îmbinare $0 < K_{rost} < 1$

Cu condiția:

$$K_{anv} + K_{vit} + K_{rost} = 1 \quad (7.22)$$

Celelalte notații au semnificațiile prezentate anterior.

7.5. Concluzii

- Sectorul rezidențial și terțiar este cel mai mare consumator de energie la nivelul Uniunii Europene și foarte probabil aceeași afirmație va fi valabilă și în cazul României în doar câțiva ani;
- Din consumul total de energie al acestui sector, peste 50% îl reprezintă consumul de energie termică pentru încălzire, acesta fiind elementul ce influențează decisiv comportamentul energetic al clădirilor.
- În România:
 - Sectorul rezidențial și terțiar prezintă cele mai ridicate potențiale de îmbunătățire a valorilor intensității energetice, dintre toate sectoarele consumatoare de energie;
 - În cazul sectorului rezidențial, aproximativ 37% din totalul locuințelor, este concentrat în doar 2% din clădiri, sub forma de blocuri de locuințe.
- Situația clădirilor publice, din punct de vedere al comportamentului energetic, este departe de a fi corespunzătoare. Dacă nu se fac investiții masive în domeniul reabilitării termice a acestora, nu se încearcă sporirea cunoștințelor legate de posibilitățile de economisire a energiei și schimbarea mentalității peronalului din aceste clădiri față de modul de consum al acestei resurse, nu vor fi capabile să își îndeplinească rolul de promotor al eficienței energetice.
- Reabilitarea termică a clădirilor care formează sectorul rezidențial construit înainte de 1990, este o necesitate incontestabilă, prezentând un însemnat potențial de economisire. Clădirile supuse studiului prezintă un potențial estimat de economisire, prin implementarea de lucrări de reabilitare termică, de 40 – 45 %.
- Potențialului de economisire în urma reabilitării termice, al fondului construit prezintă variații ridicate, chiar în aceeași grupă de vechime. Intervalul de variație a potențialului estimat de economisire prin implementarea lucrărilor de reabilitare termică, al clădirilor analizate s-a situat de la 10 – 20 %, până la aproape 60 %. Alocarea fondurilor în această direcție trebuie să țină seama de starea tehnică reală a fiecărui caz în parte;
- Stabilire a unei ierarhii privind potențialul de îmbunătățire prin măsuri de reabilitare termică, prin analiza termografică, urmată de acordarea unui punctaj fiecărei clădiri în parte, funcție de rezultatele obținute în urma termografierii, este o metodă operativă și ieftină de stabilire a priorităților în acest domeniu. Poate să se constituie într-un instrument eficient, de real ajutor în eforturile de alocare judicioasă a fondurilor.
- Metoda propusă este susceptibilă de perfecționări ulterioare în sensul creșterii acurateții evaluării.

CAPITOLUL 8

CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA PRIN AUTOMATIZARE A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE INDEPENDENTĂ CU AER CALD PENTRU AUTOVEHICULE

8.1. Despre potențialul de economisire a resurselor energetice prin utilizarea instalațiilor de încălzire independentă în transporturi

La ora actuală, sectorul transporturilor este unul din cele mai importante consumatoare de energie la nivel mondial. O caracteristică a acestui sector este faptul că prezintă cea mai ridicată dependență față de resursele petroliere, dintre toate sectoarele economice.

Pentru îmbunătățirea acestei situații, se iau în considerare eforturi în diferite direcții, printre care amintesc doar câteva:

- Dezvoltarea utilizării biocarburanților;
- Ridicarea continuă a performanțelor automobilelor, urmărindu-se în acest sens reducerea valorii indicatorului global „emisii de CO₂ la 100 km parcurși”;
- Dezvoltarea de sisteme alternative de propulsie. Un nivel ridicat de perfecționare au atins în acest sens sistemele hibride de propulsie [136];
- Promovarea sistemului public de transport, în detrimentul celui individual, inclusiv prin îmbunătățirea condițiilor de confort și optimizarea traficului [119], [140];
- Dezvoltarea sistemelor de transport multimodal;
- Dezvoltarea sistemelor de management a presiunii în pneuri.

Toate aceste direcții de acțiune își au locul lor bine definit în eforturile globale de limitare a consumului de produse petroliere în sistemul transporturilor.

În cele ce urmează, doresc să mă opresc la un aspect mai puțin luat în considerare, dar care prezintă la rândul său, perspective interesante de reducere a consumurilor de combustibili în transporturi, în mod deosebit în cazul transportului de marfă și de călători pe distanțe lungi.

Camioanele de transport marfă lung-curier și mijloacele de transport călători de lung parcurs, prin specificul activității, prezintă perioade îndelungate de staționare având la bord șoferi și/sau pasageri. În decursul acestor perioade, este necesar a se asigura confortul acestora în sensul asigurării unei temperaturi adecvate în habitacul. Astfel, în decursul perioadelor calde este necesară răcirea incintei, iar în decursul sezonului rece, o încălzire a acestui spațiu.

În cele ce urmează voi face o scurtă trecere în revistă a posibilităților în care se poate realiza încălzirea habitaculului autovehiculelor, pe timp rece.

Funcție de dependența funcționării acestor sisteme față de starea motorului vehiculului (oprit/în funcțiune), se deosebesc:

- sisteme care nu pot funcționa decât atunci când este în funcțiune și motorul vehiculului, numite și sisteme de încălzire „dependente”;

- sisteme care pot funcționa independent de starea de funcționare a motorului vehiculului, numite și sisteme de încălzire „independente”.

Instalațiile din prima categorie utilizează energia termică reziduală rezultată din funcționarea motorului vehiculului, care este recuperată prin intermediul fluidului de răcire al acestuia (apă sau aer) și transmisă apoi, prin intermediul unui schimbător de căldură, mediului care urmează a fi încălzit.

Aceste sisteme de încălzire au fost primele utilizate la încălzirea habitaculului, prezentând avantajul recuperării unei părți din energia termică reziduală rezultată în urma funcționării motoarelor vehiculelor.

Utilizarea acestora prezintă însă și o serie de dezavantaje:

1. Nu în toate cazurile, energia termică reziduală aferentă ciclului termic de funcționare al motorului vehiculului, este suficientă pentru acoperirea necesarului de căldură al spațiului de încălzit. Cazurile uzuale sunt mijloacele de transport în comun (microbuze, autobuze, autocare).
2. În situația staționării vehiculului, asigurarea încălzirii spațiului pasagerilor și șoferului prin aceste metode, impune menținerea în funcționare la mers în gol, al motorului acestuia. Acest lucru generează următoarele neajunsuri:
 - ✓ Uzuri sporite pentru motorul vehiculului;
 - ✓ Creșteri semnificative a consumului de combustibil;
 - ✓ Poluarea însemnată a mediului ambiant.

În încercarea de a elimina neajunsurile mai sus menționate, ale sistemelor de încălzire „dependentă”, s-au dezvoltat așa-numitele sisteme de încălzire „independentă”.

Aceste sisteme de încălzire au o funcționare independentă față de cea a motorului vehiculului și un consum de combustibil cu aproximativ un ordin de mărime mai mic decât cel de mers în gol al motorului.

Experiența practică a demonstrat că este rațională utilizarea acestora în următoarele situații:

- În timpul mersului mașinii, dacă sistemul dependent nu asigură necesarul dorit de căldură. Se realizează în acest caz o creștere a confortului termic al pasagerilor, factor care poate conduce la fidelizarea acestora față de utilizarea transportului în comun, în detrimentul autovehiculelor personale, asigurându-se astfel, indirect, și premisele pentru reducerea poluării mediului ambiant.
- În timpul staționării vehiculului, când motorul acestuia poate fi oprit. În această situație, se obțin în mod direct avantaje legate de reducerea uzurii acestuia, reducerea semnificativă a consumului de combustibil și a poluării atmosferei.

În concluzie, sistemele de încălzire independentă a cabinei, vin ca o completare necesară la clasicele sisteme de încălzire proprii autovehiculelor, având un rol însemnat în reducerea costurilor generale de exploatare ale acestora, precum și în diminuarea consumurilor de combustibil, a poluării fonice și a noxelor evacuate de parcul auto aflat într-o extindere permanentă.

Chiar și în preambulul Directivei 2001/56/EC, se afirmă că, **prin utilizarea sistemelor independente de încălzire, „căldura poate fi obținută eficient și fără zgomotul și emisiile de noxe asociate funcționării motorului vehiculului când acesta este parcat”**. [17]

După unele studii, durata de utilizare a acestui tip de instalații, în decursul unui sezon rece se situează în jurul a 1000 ore funcționare/sezon [167]. Ținând cont că, în medie, consumul de mers în gol al motorului unui vehicul de transport marfă se situează în jurul a 3 – 4 litri/oră [97], iar consumul de combustibil al instalațiilor de încălzire independentă, se situează în general cu un ordin de mărime sub acesta [121], [124], [164], [165], [166], [170], [171], [172], luând în calcul o densitate

medie de 0,85 kg/litru a combustibilului, se poate concluziona că, **prin utilizarea instalațiilor de încălzire independentă la vehiculele de transport marfă, se pot realiza economii anuale de combustibil cuprinse între 2,3 – 3 tone combustibil/an, pentru fiecare vehicul.** Având în vedere afirmația anterioară și parcul impresionant de vehicule de transport, ne putem face o imagine asupra potențialului de economisire de combustibili lichizi, pe care îl prezintă utilizarea instalațiilor de încălzire independentă pentru autovehicule.

8.2. Tipuri de instalații de încălzire independentă

Din punct de vedere al soluțiilor constructive, există mai multe tipuri de instalații de încălzire independentă a cabinei, cele mai importante criterii de clasificare fiind:

1. După natura combustibilului utilizat
 - cu combustibil gazos;
 - cu combustibil lichid.
2. după natura agentului termic utilizat
 - cu apă;
 - cu aer.

Din punct de vedere constructiv, toate tipurile de instalații de încălzire, dispun de un sistem de ardere, care are rolul de a transforma energia chimică a combustibilului în energie termică a flăcării și a gazelor de ardere, precum și de un schimbător de căldură, ce are rolul de a transfera energia termică a flăcării și gazelor de ardere, către agentul termic, care după cum s-a prezentat anterior poate fi apa sau aerul.

Diferențe semnificative apar în modul de transmitere a energiei termice înspre spațiul ce trebuie încălzit.

În cazul instalațiilor cu agent termic aer, acesta, după ce preia căldura de la gazele de ardere, este insuflat direct în spațiul de încălzit, amestecarea acestui aer cald cu aerul din habitacul realizând încălzirea. În cele mai multe cazuri, se realizează o recirculare a aerului din spațiul de încălzit, fie prin montarea instalației de încălzire direct în interiorul acestuia, fie prin realizarea a două racorduri de aer, pe aspirație și pe refulare.

În cazul instalațiilor cu apă, pentru realizarea încălzirii spațiului mai este necesar a se executa și monta unul sau mai multe schimbătoare de căldură apă-aer. În plus, pentru realizarea circulației apei prin circuit, este necesară și o pompă de recirculare.

Prezența pompei de recirculare în cazul instalațiilor cu apă, conduce la un consum de energie electrică sporit, pentru obținerea aceleași puteri termice. Acest fapt constituie un dezavantaj, mai ales la vehiculele mici și medii, ca urmare a pericolului descărcării bateriei vehiculului, după un timp mai îndelungat de funcționare a instalației cu motorul vehiculului oprit.

În același timp, necesitatea confecționării și montării schimbătorului de căldură apă-aer, precum și a pompei de recirculare, conduce la creșterea prețului acestor tipuri de instalații față de cele cu aer.

Desigur, există și o serie de avantaje ale instalațiilor cu apă, față de cele cu aer, dintre care pot fi amintite:

- un confort sporit pentru utilizatori, ca urmare a reducerii zgomotului în spațiul de încălzit. Acest lucru se datorează eliminării zgomotului specific determinat de curgerea aerului prin orificii.

- posibilitatea utilizării acestor instalații și la preîncălzirea motorului vehiculului pe timp rece, ceea ce aduce avantaje legate de pornirea mult mai ușoară a acestuia.

Din cele prezentate mai sus se explică utilizarea pe scară mai largă a instalațiilor pe bază de apă în special pentru vehiculele de transport în comun (autocare și autobuze), în cazul cărora bateriile sunt de mare capacitate, suportând consumul sporit de energie electrică, iar cerințele de confort pentru pasageri, sunt mai ridicate (mai ales autocare). Pe acest segment de utilizare, instalațiile pe bază de aer și de apă își împart piața.

În gama vehiculelor de transport marfă și transport persoane mici (microbuze), mult mai numeroase decât vehiculele mari de transport persoane, supremația este deținută de instalațiile cu aer.

Luând în discuție tipul de combustibil utilizat, ponderea cea mai mare o au instalațiile utilizând combustibilul lichid, în speță motorina. Acest lucru este explicabil dacă se au în vedere următoarele aspecte:

- Majoritatea covârșitoare a vehiculelor pe care se montează acest tip de instalații, sunt propulsate de motoare diesel. Ca urmare, este mult mai comod a se utiliza un singur tip de combustibil, atât pentru alimentarea motorului de propulsie al vehiculului, cât și pentru instalația independentă de încălzire.
- Utilizarea combustibilului gazos, prezintă riscuri sporite în exploatare, deci necesită și măsuri sporite de securitate, ca urmare are costuri superioare.

În concluzie, cele mai răspândite instalații de încălzire independentă a cabinei, sunt cele care utilizează ca și combustibil motorina și aerul ca agent termic.

Aceasta este varianta avută în vedere în cele ce se vor prezenta în continuare.

În România, singurul producător de astfel de instalații este S.C. MECORD S.A. Oradea, care se află în competiție, pe piața internă, cu produsele introduse pe această piață de către o serie de mari producători europeni: WEBASTO și EBERSPAECHER din Germania și ATESO din Cehia.

8.3. Contribuții la dezvoltarea prin automatizare a instalațiilor de încălzire cu aer cald pentru autovehicule

8.3.1. Necesitatea implementării unui control automat al funcționării în cazul instalațiilor de încălzire independentă

În variantele lor inițiale, instalațiile de încălzire independentă produse de S.C. MECORD S.A. Oradea, dispuneau de pompe mecanice cu piston sau cu roți dințate, antrenate prin intermediul unor angrenaje, de către un motor electric, ce avea rolul de a antrena simultan și ventilatoarele de aer proaspăt și de aer de ardere. Comanda de pornire și de oprire a instalației era realizată în mod „semiautomat”, prin intermediul unui comutator cu came.

Prezint în continuare, succint, doar câteva dintre neajunsurile acestui sistem:

- Tehnologii scumpe pentru realizarea pompelor de combustibil și a sistemului mecanic de antrenare a acestora; probleme apăreau îndeosebi în asigurarea unor ajustaje cu jocuri foarte mici;

- Nu era realizat un control al secvenței de pornire. Timpul de menținere sub tensiune a bujiei cu incandescență, pentru realizarea preîncălzirii era stabilit de către utilizator. Acest lucru a condus la numeroase incidente în exploatare de genul arderii filamentului bujiilor sau porniri ratate;
- Reglajul puterii termice era efectuat tot manual, de către utilizator, după sistemul „tot-puțin-nimic”.
- Sistemul utilizat pentru realizarea postventilării (microîntrerupător acționat, funcție de dilatarea sistemului, prin intermediul unei pârghii), era susceptibil de dereglări frecvente, atât ca urmare a unei utilizări necorespunzătoare, cât și datorită condițiilor dificile de lucru, în special șocuri și vibrații.
- În caz de defect, sistemul nu permitea localizarea acestuia, activitatea de service fiind dificilă.

O primă etapă de dezvoltare a reprezentat-o renunțarea la pompele mecanice, în favoarea unor pompe electromagnetice, acționate prin intermediul unui oscilator.

În acest fel, s-a reușit eliminarea primului neajuns menționat mai sus, dar au rămas nerezolvate celelalte. În plus a apărut o altă problemă: sistemul utilizat pentru reglarea debitului pompei era ușor de accesat de către utilizatorii acestor instalații. Ca urmare au apărut o serie întreagă de probleme suplimentare legate de dereglarea debitelor de combustibil în exploatare.

Menținerea în continuare în funcțiune a acestor sisteme cu rate ridicate de defect, era de natură a eroda încrederea pieței față de aceste instalații.

Astfel s-a ajuns la concluzia că doar implemetarea unui sistem automat de control al funcționării este în măsură să răspundă în mod adecvat la cerințele care se impun unor astfel de instalații. Acesta este capabil să asigure un grad ridicat de protecție față de intervențiile neautorizate în reglajele funcționale ale instalației, asigură un control adecvat al secvențelor de pornire și oprire, asigură posibilitatea termostatării, poate să localizeze defectul și să ofere informații referitoare la acesta, ușurând astfel munca de depanare, etc.

O primă etapă în dezvoltarea unui asemenea sistem o reprezintă studiul critic al tuturor condițiilor, normale și anormale de funcționare care pot apare pe parcursul exploatării unei astfel de instalații și stabilirea modului în care aceasta trebuie să se comporte în fiecare dintre aceste condiții. Analiza trebuie să se extindă pe toată durata ciclului de funcționare, de la inițierea procedurii de pornire și până la finalizarea postventilării.

Concluziile unui asemenea studiu, pe care îl prezint în cele ce urmează, se constituie în date de intrare valoroase pentru specialiștii în electronică implicați în dezvoltarea soluțiilor constructive de automatizare a unor asemenea instalații. Datele ce vor fi prezentate, au la bază experiența acumulată în proiectarea, construcția, exploatarea și asigurarea service-ului acestui tip de instalații. Într-o formă mai puțin evoluată, materialul a stat la baza dezvoltării sistemului automat tip BE-20, implementat la S.C. MECORD S.A. Oradea. Desigur, având în vedere marea diversitate de soluții constructive de instalații de încălzire independentă, precum și dezvoltarea tehnologică permanentă, studiul nu poate și nici nu își propune să acopere întreaga gamă posibilă de situații practice. Își propune însă să prezinte o serie de linii directe în abordarea problemelor legate de această etapă premergătoare dezvoltării unor soluții de automatizare și să exemplifice prin exemple concrete, modul în care diverse situații trebuiesc analizate.

8.3.2. Principalele elemente componente ale instalațiilor de încălzire

Pentru înțelegerea celor ce urmează a fi prezentate în subcapitolele următoare, consider necesară o prezentare succintă a principalelor elemente componente și a principiului de funcționare a unei instalații independente de încălzire.

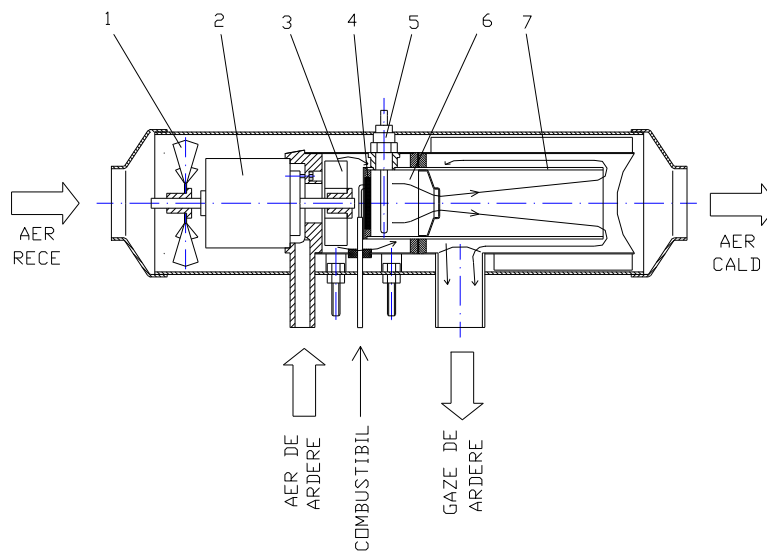


Figura 8.1 Schema de principiu a unei instalații de încălzire independente cu aer cald

Reprezentarea unei asemenea instalații poate fi urmărit în figura 8.1.

Combustibilul este adus, prin intermediul unei pompe, în zona camerei de ardere (6), unde are loc aprinderea. În continuare, flacăra și gazele de ardere, traversează schimbătorul de căldură (7) și cedează energia termică, agentului intermediar (în cazul prezentat, aerul). Acesta, după ce preia energia termică și își ridică temperatura, este insuflat în spațiul care se dorește a fi încălzit. Gazele de ardere, după cedarea energiei termice, sunt evacuate în atmosferă.

Inițierea flăcării în perioada de pornire, se realizează pe o suprafață caldă, în speță o bujie cu incandescență (5). În vederea atingerii temperaturii de aprindere, bujia este alimentată cu tensiune o perioadă determinată înainte ca pe suprafața ei să ajungă combustibilul.

După stabilizarea flăcării, se scoate de sub tensiune bujia, iar susținerea flăcării se realizează prin intermediul suprafeței calde (4). Aerul necesar arderii este asigurat prin intermediul ventilatorului centrifugal (3), iar aerul proaspăt, care preia căldura gazelor de ardere, iar apoi este insuflat în spațiul de încălzit, este asigurat de ventilatorul axial (1). Ambele ventilatoare sunt antrenate prin intermediul unui singur motor electric (2).

8.3.3. Cerințe impuse unui sistem automat de control al funcționării pentru instalații de încălzire independentă

Cerințele pe care trebuie să le îndeplinească un sistem electronic de comandă pentru acest tip de instalații, îmbină cerințele impuse unor instalații de ardere, cu cele ale unor sisteme funcționând pe vehicule. Pot enumera succint următoarele:

- Realizarea corectă a secvențelor de pornire și de oprire;
- Realizarea corectă a reglajului puterii termice a instalației;
- Monitorizarea unor parametri critici, precum și starea unor circuite importante;
- Să nu permită pornirea, respectiv să oprească în siguranță instalația, la apariția unor valori anormale a parametrilor funcționali, respectiv la apariția unor defecte pe circuitele monitorizate;
- Să ofere informații de natură a facilita localizarea unui defect sau situație anormală apărută;
- Să asigure corecta funcționare a instalației pentru toată plaja de variație a tensiunii electrice furnizată de bateria vehiculului;
- Să nu fie sensibil la variații de scurtă durată (de ordinul secundelor) a tensiunii pe bateria vehiculului, chiar în afara limitelor normale a acesteia;
- Să nu fie sensibil la perturbații electromagnetice generate de alte echipamente de pe vehicul și să nu genereze el însuși perturbații electromagnetice în afara limitelor permise;

Următorii parametri funcționali, respectiv circuite, se impun a fi monitorizate:

- Existența și stabilitatea flăcării;
- Regimul termic al instalației (sesizarea supraîncălzirilor);
- Temperatura spațiului încălzit;
- Nivelul tensiunii de alimentare;
- Integritatea următoarelor circuite:
 - ✓ Circuitul bujiei;
 - ✓ Circuitul motorului electric;
 - ✓ Circuitul pompei de combustibil;
 - ✓ Circuitul sesizorului de flacără;
 - ✓ Circuitul blocului electronic de comandă și instalația de alimentare cu energie electrică.

De asemenea, trebuie avut în vedere faptul că cerințele funcționale pot fi diferite în perioade distincte de operare. Din acest punct de vedere, se deosebesc următoarele secvențe importante:

- Secvența de pornire;
- Funcționarea în regim a instalației;
- Secvența de oprire.

8.3.4. Factori de influență. Măsuri de compensare

8.3.4.1. Variația tensiunii electrice de alimentare.

Instalațiile de încălzire independentă sunt alimentate electric de la bateria vehiculului pe care îl deservește, tensiunea de alimentare la intrare fiind deci egală cu cea de la bornele bateriei, mai puțin căderea de tensiune de pe traseul de alimentare. Ele trebuie să fie capabile să funcționeze în bune condiții pentru toată plaja de valori care se regăsesc uzual la bornele bateriei unui vehicul. În mod obișnuit, în timpul funcționării motorului vehiculului, tensiunea la borne este

semnificativ mai mare decât tensiunea nominală, în timp ce în staționare, pe timp rece și în cazul unei baterii uzate, valoarea tensiunii scade consistent sub cea nominală.

Directiva 2001/56/EC prevede că toate performanțele tehnice ale unei instalații de încălzire independentă, care pot fi afectate de valoarea tensiunii, trebuie să îndeplinească în situația variației acesteia într-o plajă de $\pm 16\%$ față de valoarea nominală.

Pentru cele două nivele de tensiune uzuale – 12 V, respectiv 24 V - valorile limită sunt prezentate în tabelul 8.1.

Tabelul 8.1 Valorile limită ale tensiunii conform Directivei 2001/56/EC

Tensiunea nominală (V)	Tensiunea minimă (V)	Tensiunea maximă (V)
12	10,08	13,92
24	20,16	27,84

Dacă nu se iau măsuri de contracarare, variația tensiunii de alimentare, conduce la modificări importante ale turației motorului electric de antrenare a rotoarelor. Turația acestuia poate varia în plaje de peste 30%. Ca urmare a faptului că în general, pompele de combustibil sunt de tipul electromagnetic, debitul acestora nefiind sensibil afectat de valoarea tensiunii, rezultă că:

- Apar abateri ale raportului optim aer de ardere-combustibil, fapt ce conduce la înrăutățirea semnificativă a calității arderii, cu efect nu numai de depășire a concentrațiilor de noxe, dar și în apariția depunerilor de funingine, putându-se ajunge până la scoaterea din funcțiune a instalației.
- În cazul în care turația scade prea mult, ca urmare a reducerii debitului de aer care spală exteriorul schimbătorului de căldură, apar supraîncălziri ale instalației.

Un alt element a cărei funcționalitate este afectată negativ de o variație a tensiunii de alimentare, este bujia cu incandescență. Acestea sunt în mod deosebit sensibile la distrugere prin supratensiune, fapt ce scoate din funcțiune întreaga instalație. Pe de altă parte, în cazul unei tensiuni de alimentare insuficiente, se poate ajunge în situația ca să nu atingă temperatura necesară a filamentului bujiei și să nu se poată porni instalația.

Pentru evitarea acestor neajunsuri, trebuie să avute în vedere:

- Utilizarea unor echipamente (motoare electrice, bujii), care să își obțină performanțele nominale la valori de tensiune inferioare celei de $0,84 \times U_{nom}$. Ușual, aceste echipamente se realizează pentru tensiuni de 10V (pentru baterii de 12V), respectiv 20 V (pentru baterii de 24V). Există soluții de bujii proiectate pentru nivele de tensiune mai coborâte decât aceste valori.
- Prevederea sistemului electronic de comandă cu posibilitatea de monitorizare a valorii tensiunii de alimentare și corectarea acesteia, astfel încât, pentru fiecare echipament în parte să se asigure valoarea tensiunii nominale pentru care a fost proiectat.

De asemenea, trebuie să existe opțiunea de oprire automată a instalației, în situația abaterii valorii tensiunii bateriei, în afara limitelor prescrise.

Legat de acest din urmă aspect, menționez că există situații când valoarea tensiunii poate să se abată în afara limitelor prescrise, dar numai pentru scurt timp. Este de exemplu cazul scăderii tensiunii de alimentare în momentul pornirii motorului vehiculului. Pentru evitarea opririi intempestive a instalației în timpul apariției acestor variații de tensiune de scurtă durată, trebuie prevăzută o temporizare de 10-20 secunde a intrării protecțiilor de minimă și maximă tensiune.

8.3.4.2. Influența toleranței turației motorului electric

Motoarele electrice au garantată turația de funcționare, în regim de încărcare standard, cu o anumită toleranță. Sunt uzuale valori destul de ridicate ale acestei toleranțe, de ordinul $\pm 10\%$.

Necompensarea acestei abateri conduce la variații însemnate ale debitelor de aer de ardere și de aer cald livrate de ventilatoare. Ca urmare apar următoarele neajunsuri:

- La motoarele cu turație corespunzătoare limitei inferioare de toleranță, condițiile de răcire sunt mai proaste. Acest fapt limitează sarcina termică maximă a instalației, condițiile de supraîncălzire trebuind a fi analizate corespunzător turației minime admisibile, nu turației nominale.
- Variația în limite largi a excesului de aer de ardere, fapt ce îngreunează semnificativ încercările de stabilire a unei valori adecvate pentru amestecul aer-combustibil.

În vederea prevenirii acestor neajunsuri, se poate acționa în următoarele direcții:

- Achiziționarea de motoare cu turație nominală mai ridicată, astfel încât limita inferioară corespunzător toleranțelor de fabricație să se situeze peste turația efectiv necesară.
- Prevederea unui sistem de corecție a turației, comandat electronic. Cea mai folosită metodă este cea a utilizării unor traductori Hall, încorporați în paletajul ventilatoarelor de aer cald. Aceștia oferă informații privind turația efectivă a rotorului, către sistemul electronic de comandă. Informația furnizată este comparată cu o valoare de referință, iar sistemul electronic corectează valoarea tensiunii pe motor corespunzător abaterii calculate.

8.3.5. Comportarea în funcționare normală

Se iau în considerare cele trei secvențe principale din funcționarea unei asemenea instalații:

- Secvența de pornire;
- Funcționarea în regim a instalației;
- Secvența de oprire.

8.3.5.1. Secvența de pornire

După ce s-a dat comanda de pornire, înainte de inițierea oricărei proceduri, trebuie să se verifice integritatea următoarelor circuite: bloc electronic, bujie, motor electric, pompă de combustibil, sesizor flacăra, sesizor de supraîncălzire etc.

Inițierea ciclului de aprindere, în cazul existenței unui defect pe circuitele bujiei, pompei de combustibil, motorului electric sau sesizorului de flacăra, al celui de supraîncălzire etc, nu trebuie să fie permisă.

După trecerea cu succes a verificărilor mai sus menționate, se inițiază secvența de pornire, care constă în executarea următoarei succesiuni de operații:

- *punerea sub tensiune a bujiei* cu incandescență;
- *pornirea motorului electric, la o turație redusă* (orientativ 5% din turația nominală), pentru realizarea prevențilării camerei de ardere. Această prevențilare este necesară pentru îndepărtarea din această zonă a eventualelor gaze de ardere. Nivelul turației în această perioadă trebuie atent ales, deoarece o valoare prea ridicată conduce la o răcire accentuată a bujiei, fapt ce poate genera eșecul pornirii;
- *pornirea pompei de combustibil și inițierea flăcării.*

- *Creșterea în continuare a debitelor de combustibil și de aer de ardere.* Modul de variație a debitelor de combustibil și ale aerului de ardere în această perioadă, de inițiere și stabilizare a flăcării, poate fi diferit, funcție de soluția constructivă utilizată. De obicei are loc o creștere în trepte a celor două mărimi, până la valoarea nominală.
- *Decuplarea bujiei și trecerea în regim de funcționare normală.* Comanda pentru decuplarea bujiei este dată la atingerea unui prag de temperatură, determinat experimental. Acesta trebuie să permită autosusținerea flăcării, chiar în cele mai grele condiții de funcționare (temperaturile exterioare minime garantate). În același timp, momentul decuplării bujiei nu trebuie să fie întârziat nejustificat, deoarece perioada de menținere sub tensiune a bujiei în timp ce are loc arderea, conduce la solicitări termice extreme ale acesteia, putând-o scoate din uz.

Pe tot parcursul procesului, *trebuie monitorizată existența și stabilitatea flăcării, precum și evoluția regimului termic.* Acest lucru se efectuează fie prin intermediul unor sesizoare de flăcără, introduse în camera de ardere, fie prin intermediul unor sesizoare de temperatură, montate în anumite zone, pe schimbătorul de căldură. Oricum, în ambele variante, este urmărită evoluția unor temperaturi, care sunt transmise sub formă de semnal de tensiune, către modulul electronic de comandă.

Ciclograma secvenței de pornire cu prevențilare și creșterea treptată a debitului de combustibil și a turației motorului electric, este redată în figura 8.2.

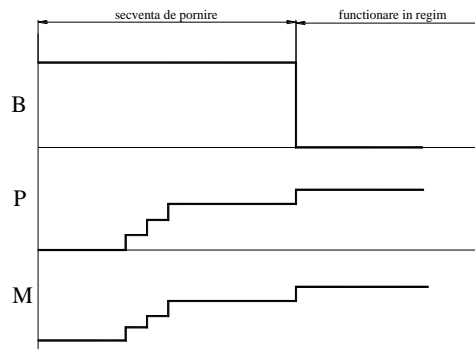


Figura 8.2 Ciclograma secvenței de pornire, cu prevențilare și creșterea în trepte a debitelor de combustibil și de aer de ardere

În figura de mai sus:

- grafica aferentă simbolului "B" semnifică perioadele în care bujia este sub tensiune, respectiv scoasă de sub tensiune;
- grafica aferentă simbolului "P" simbolizează evoluția debitelor de combustibil furnizate de pompa de combustibil. Nivelul acestor debite este, în variantele de pompe electromagnetice, care la ora actuală reprezintă o soluție aproape generalizată, în relație directă și de obicei liniară, cu frecvența impulsurilor de tensiune de alimentare a acesteia.
- Grafica aferentă simbolului "M", reprezintă evoluția debitului de aer de ardere, în corelație directă, dar nu liniară, cu turația motorului electric de antrenare a ventilatoarelor.

Semnificația celor prezentate mai sus, se menține pentru toate ciclogramele care vor fi prezentate în continuare.

Variante simplificate pentru secvența de pornire

Față de soluția prezentată anterior, pot fi luate în considerare o serie de variante simplificate pentru secvența de pornire:

- Renunțarea la prevențilarea camerei de ardere. Ca și efect negativ ale unei asemenea metode de pornire, amintesc înrăutățirea condițiilor de aprindere. Cea mai dificilă situație apare în cazul repornirii care se efectuează la timp scurt după o defecțiune pe circuitul motorului. În această situație, instalația se oprește fără postventilare, acumulându-se în cameră o cantitate importantă de gaze de ardere. În situația în care defecțiunea este rapid eliminată și se încearcă repornirea, o proporție însemnată din gazele de ardere se regăsesc în camera de ardere îngreunând repornirea. În anumite condiții, pornirea poate să aibă un caracter exploziv. Trebuie demonstrat experimental faptul că instalația suportă cu succes asemenea condiții extreme, înainte de a decide eliminarea prevențilării;
- Pornirea pompei de combustibil și a motorului electric poate să aibă loc direct la sarcina nominală, eliminându-se pornirea în trepte. În această situație, în cazul în care se utilizează ca și combustibil motorina, pompa de combustibil trebuie să pornească cu un avans de 1-3 secunde față de motorul electric, în vederea asigurării condițiilor de realizare a transformărilor chimice, care favorizează aprinderea. Acest tip de pornire se pretează cu deosebire la sistemele de ardere cu pulverizare prin centrifugare, care necesită turații ridicate pentru o pulverizare fină. În schimb, la soluțiile constructive de instalații cu vaporizare, prezintă riscul unei răcirii prea intense a suprafețelor calde, fapt ce conduce la ratarea aprinderii. În concluzie, această simplificare poate fi acceptată, în măsura în care nu este afectată siguranța aprinderii

O ciclogramă a secvenței de aprindere, fără prevențilare și cu pornire direct în sarcină nominală a pompei de combustibil și a motorului electric, este redată în figura 8.3.

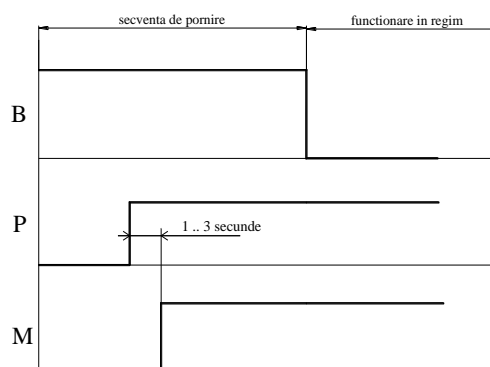


Figura 8.3 Ciclogramă de pornire simplificată, fără prevențilare și pornire la sarcină nominală a pompei de combustibil și a motorului electric

8.3.5.2. Funcționarea în regim

Principalele obiective urmărite pe parcursul funcționării în regim normal a instalațiilor de încălzire independentă, sunt:

- siguranța în funcționare;
- asigurarea confortului termic.

Pentru asigurarea *siguranței în funcționare*, se monitorizează:

- integritatea tuturor circuitelor importante (pompa de combustibil, motor electric, bujie, sesizoare de flacără și de temperatură)
- turația și valoarea curentului absorbit de către motorul electric;
- existența și stabilitatea flăcării;
- starea termică a instalației.

Modul în care trebuie să acționeze comanda electronică în situația depistării unor defecte pe circuitele monitorizate sau ale unor valori anormale ale parametrilor de exploatare monitorizați, este tratat pe larg în capitolul 8.3.6. "Comportarea în situații anormale de funcționare".

Asigurarea confortului termic se realizează prin termostatare. În acest sens, se compară permanent două valori de temperatură:

- Temperatura de referință (T_{ref});
- Temperatura reală existentă la un moment dat în spațiul deservit de instalație (T_{real}).

Temperatura de referință se stabilește de către utilizator și reprezintă valoarea care se dorește a fi menținută în spațiul deservit de către instalație. Aceasta trebuie să poată fi modificată după dorință, pe tot parcursul funcționării instalației. Ultima valoare setată este memorată.

Temperatura reală a spațiului, este acea temperatură care se stabilește în fiecare moment în spațiul deservit de instalație. Ea este variabilă în decursul funcționării.

Scopul final îl constituie menținerea temperaturii reale cât mai aproape de valoarea temperaturii de referință. Pentru aceasta, se calculează diferența dintre cele două valori de temperatură:

$$\Delta T = T_{ref} - T_{real} \quad (8.1)$$

Această valoare reprezintă mărimea de intrare în luarea deciziei privind puterea termică necesară a fi furnizată de către instalația de încălzire independentă. Pe măsură ce valoarea ΔT scade, este redusă în mod corespunzător puterea termică livrată de instalație. Desigur, ideal ar fi ca să se poată modifica în mod continuu puterea termică a instalației. Dar acest lucru nu poate fi realizat ca urmare a imposibilității stabilirii unui număr infinit de reglaje care să asigure o ardere de bună calitate. Uzual se apelează la următoarea simplificare:

- Se stabilesc un număr finit (n) de reglaje, cu puteri termice din ce în ce mai mici. Uzual se stabilesc $n = 3 \dots 5$ asemenea reglaje, numite trepte de putere.
- Se stabilesc $n-1$ valori pentru criteriul abaterii temperaturii reale față de temperatura de referință ($\Delta T_1, \Delta T_2, \dots$) și o valoare ΔT_{rep} , numită valoare de repornire.
- Prin compararea valorii curente a lui ΔT , cu valorile prestabilite, se ia decizia referitoare la treapta de putere necesară. Evident, pe măsură ce valoarea abaterii scade, va fi necesară o treaptă de putere tot mai mică.
- În momentul în care temperatura reală atinge valoarea temperaturii de referință, instalația este oprită. Rămâne activă facilitatea de comparare a celor două temperaturi și determinarea valorii abaterii de temperatură (ΔT). Odată cu

oprirea instalației, temperatura în spațiul deservit începe să scadă. În momentul în care valoarea abaterii de temperatură atinge o valoare predefinită, ΔT_{rep} , instalația este repornită. Se reinițiază un nou ciclu de pornire, iar după decuplarea bujiei și intrarea în regim, se reintră din nou în logica prezentată.

Ciclograma funcționării cu termostatare este redată în figura 8.4.

Acest mod de lucru asigură confortul termic optim. Totuși, prezintă două neajunsuri, care se manifestă cu deosebire în perioadele lungi de funcționare, cum sunt de exemplu, cele din timpul perioadei de odihnă a șoferului, când instalația funcționează continuu 8 – 10 ore:

- conduce la un număr ridicat de cicluri de pornire, solicitante pentru bujie;
- deoarece în timpul executării secvenței de pornire, se realizează cel mai ridicat consum de energie electrică (aproximativ cu un ordin de mărime peste consumul înregistrat în funcționarea de durată), în situații de temperaturi extreme și a unei baterii într-o stare tehnică precară, poate conduce la descărcarea completă a acesteia.

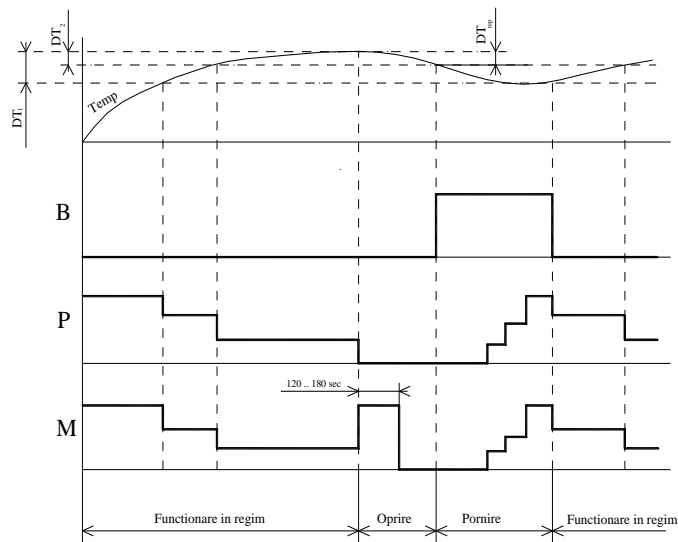


Figura 8.4 Evoluția temperaturii spațiului deservit și ciclograma funcționării în regim, cu termostatare

Ținând cont de aceste neajunsuri, se poate analiza oportunitatea implementării unei variante simplificate, pe care o prezint în continuare. Și în această variantă, se realizează reducerea puterii termice livrate de către instalație odată cu reducerea valorii criteriului ΔT dar nu este prevăzută oprirea în momentul atingerii în spațiul deservit, a valorii de temperatură T_{ref} . Se menține în funcțiune instalația, pe cea mai mică treaptă de putere. În această variantă, în situația în care necesarul de căldură al spațiului deservit este mai mic decât puterea termică livrată de instalație, pe treapta de putere minimă, apare o creștere a temperaturii acestui spațiu, peste valoarea T_{ref} . Din motive de siguranță, este necesară stabilirea unei temperaturi maxime, de protecție, (T_{prot}), mai mare decât temperatura de referință ($T_{prot} > T_{ref}$). În situația în care temperatura spațiului deservit atinge

această valoare de protecție, instalația trebuie automat oprită, fără opțiunea de repornire automată. Pentru reinițierea pornirii, trebuie dată comanda manual.

Evoluția temperaturii spațiului deservit și ciclograma funcționării instalației de încălzire independentă, în varianta simplificată descrisă în paragraful anterior, sunt reprezentate grafic în figura 8.5.

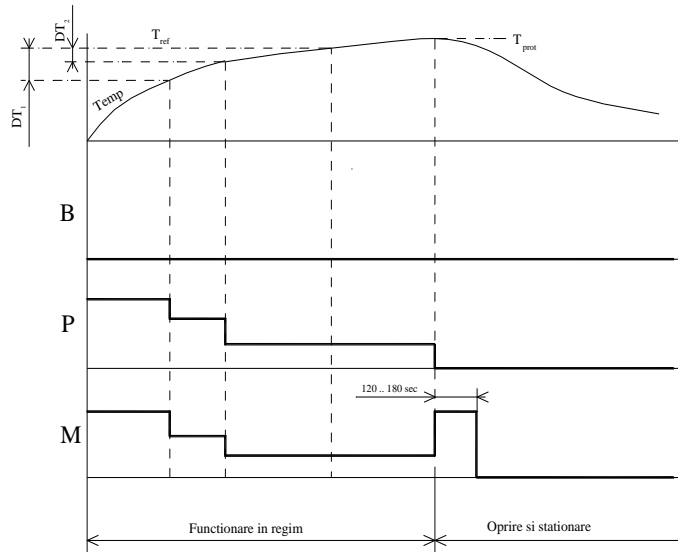


Figura 8.5 Evoluția temperaturii spațiului deservit și ciclograma funcționării în regim, în variantă simplificată

8.3.5.3. Secvența de oprire

În decursul opririi unei astfel de instalații, se urmărește în principal reducerea temperaturii părților calde ale acestora până la valori nepericuloase și eliminarea gazelor din camera de ardere. Aceste scopuri sunt atinse prin realizarea unei postventilări.

Cea mai simplă variantă care poate fi avută în vedere constă în menținerea în funcțiune a motorului electric, la turație nominală, pentru o perioadă predeterminată. Duratele de timp uzuale se situează în intervalul 120 – 180 (200) secunde.

În variante mai sofisticate, controlul turației motorului electric în această perioadă, se realizează funcție de valorile de temperatură furnizate de către unul sau mai mulți senzori de temperatură, poziționați în diferite părți calde ale instalației. Odată cu reducerea valorilor de temperatură indicate de acești senzori, este redusă corespunzător și turația motorului electric. Oprirea completă a acestuia este realizată în momentul în care se atinge valoarea de temperatură prescrisă (T_{stop}).

Pot fi avute de asemenea în vedere și atingerea altor scopuri, dintre care amintesc curățarea depunerilor carbonice de pe bujie și/sau din camera de ardere ori de pe suprafețele calde, care susțin arderea.

Atingerea acestui din urmă deziderat, se realizează astfel:

Imediat după ce s-a dat comanda de oprire, este pusă sub tensiune bujia cu incandescență, la tensiune nominală, iar motorul electric funcționează la turație maximă. Această secvență durează câteva zeci de secunde, după care bujia este decuplată, rămânând în funcțiune doar motorul electric, pentru efectuarea unei postventilări obișnuite.

Un exemplu de ciclogramă complexă pentru secvența de oprire, cu recuplarea bujiei pentru curățarea depunerilor și controlul turației motorului funcție de indicațiile unui senzor de temperatură, este redată în figura 8.6, iar un exemplu de secvență de oprire simplificată, este redată în figura 8.7.

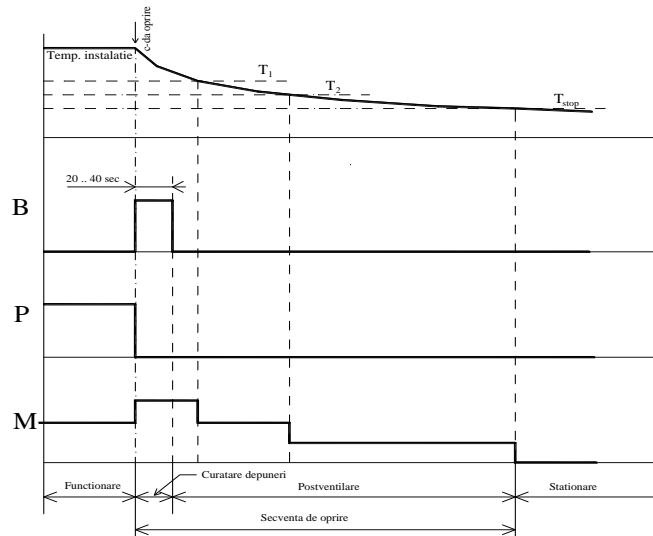


Figura 8.6 Ciclograma secvenței de oprire cu recuplarea bujiei și monitorizarea temperaturii instalației

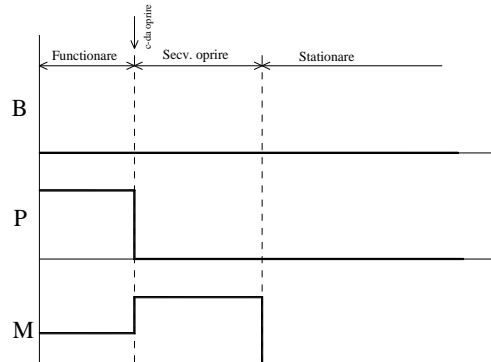


Figura 8.7 Ciclograma secvenței de oprire – varianta simplificată

8.3.6. Comportarea în situații anormale de funcționare

În cele ce urmează, voi prezenta o analiză a modului în care trebuie să se comporte comanda electronică în cazul sesizării unei situații anormale în funcționare. Analiza va lua în calcul principalele circuite monitorizate, precum și momentul specific din funcționarea instalației, în care valoarea anormală este sesizată.

8.3.6.1. Defecte pe circuitul bujiei

Defectele care pot să apară sunt de tipul scurtcircuit sau întrerupere circuit.

Perioada în care circuitul trebuie monitorizat: Înainte de inițierea pornirii (cu ocazia verificării preliminare a tuturor circuitelor), precum și pe parcursul derulării secvenței de pornire.

a) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, înainte de pornirea pompei de combustibil (Figura 8.8)

- Alimentarea electrică a bujiei trebuie întreruptă în mai puțin de 5 secunde. Ciclul de pornire se întrerupe.

b) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, după pornirea motorului electric (Figura 8.9)

- Se întrerupe în mai puțin de 5 secunde alimentarea electrică a bujiei și a pompei de motorină. Motorul mai rămâne alimentat încă 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

Observație:

La o soluție constructivă în care apare un decalaj între momentul pornirii pompei de combustibil și momentul pornirii motorului electric (uzual, valoarea acestui decalaj se situează în intervalul 1 – 3 secunde), este posibil ca defectul să se instaleze chiar în acest interval. În această situație, datorită faptului că a intrat în camera de ardere combustibil, care a început să se vaporizeze și, în unele condiții, chiar să inițieze aprindere, următorul mod de acțiune este recomandat:

- Întreruperea, în mai puțin de 5 secunde, a alimentării electrice a pompei de combustibil. Alimentarea motorului electric, după oprirea combustibilului și menținerea lui sub tensiune 120 – 180 secunde, pentru efectuarea postventilării.

c) Defect instalat pe perioada de funcționare normală a instalației (Figura 8.10)

- Se permite funcționarea în continuare a instalației, inclusiv oprirea normală a acesteia.

În plus, în toate situațiile:

- La încercarea de repornire a instalației, cu defectul menținut, nu trebuie să se permită inițierea ciclului de pornire.
- După înlăturarea defectului, în toate situațiile, trebuie să se permită aprinderea și funcționarea normală a instalației.

8.3.6.2. Defecte pe circuitul pompei de combustibil

Defectele care pot să apară sunt de tipul scurtcircuit sau întrerupere circuit.

Perioada de verificare a circuitului: Înainte de inițierea pornirii (cu ocazia verificării preliminare a tuturor circuitelor) și din momentul pornirii pompei, pe toată durata de funcționare a instalației.

a) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, înainte de pornirea pompei de combustibil (Figura 8.11)

- Se permite continuarea ciclului de aprindere, până la momentul în care trebuie să intre în funcțiune pompa de combustibil. În acel moment, ciclul de aprindere trebuie să fie întrerupt. Se decuplează tensiunea de pe bujie și nu se permite alimentarea electrică a pompei de combustibil. Pentru răcirea bujiei și efectuarea unei postventilări, se poate alimenta motorul electric pentru o perioadă de 120-180 secunde.

b) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, după pornirea motorului electric (Figura 8.12)

- Se întrerupe în mai puțin de 5 secunde alimentarea electrică a bujiei și a pompei de motorină. Dacă motorul electric era în funcție la momentul apariției defectului, acesta mai rămâne alimentat încă 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

Observații:

1. La soluțiile constructive care prezintă decalaj între momentele pornirii pompei de combustibil și acela al motorului electric, dacă defectul pe circuitul pompei este sesizat în acest interval de timp, trebuie să se acționeze după cum urmează:

- Se oprește în mai puțin de 5 secunde alimentarea electrică a bujiei și a pompei de combustibil. Imediat după aceasta, se pune sub tensiune motorul electric, pentru 120 – 180 secunde, în vederea efectuării unei postventilări.

2. Dacă se adoptă o soluție constructivă care monitorizează circuitul pompei de combustibil și în intervalul cuprins între punerea sub tensiune a bujiei și până la pornirea efectivă a pompei (intervale cu lungimi uzuale 30 – 75 secunde), modul de acțiune prezentat la punctul a) al acestui subcapitol se poate modifica după cum urmează:

- Se decuplează imediat tensiunea de pe bujie. Pentru răcirea bujiei și efectuarea unei postventilări, se poate alimenta motorul electric pentru o perioadă de 120-180 secunde.

Principalul avantaj adus de utilizarea acestei variante, îl reprezintă reducerea timpului de menținere sub tensiune a bujiei, în perioade când acest lucru nu este necesar, deoarece există un defect pe un alt circuit și oricum, pornirea și funcționarea instalației nu este posibilă. Rezultă o reducere a solicitării filamentului bujiei – de obicei un element critic în fiabilitatea de ansamblu a acestui tip de instalații – și a bateriei vehiculului. Totuși, se poate aprecia că aceste câștiguri sunt relativ puțin importante, trebuind a fi atent puse în balanță cu sporirea complexității soluției tehnologice de implementare.

c) Defect instalat pe perioada de funcționare normală a instalației (Figura 8.13)

- Se întrerupe în mai puțin de 5 secunde, alimentarea electrică a pompei de combustibil. Motorul electric mai rămâne alimentat pentru o perioadă de 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

În plus, în toate situațiile:

- La încercarea de repornire a instalației, cu defectul menținut, nu trebuie să se permită inițierea ciclului de pornire.
- După înlăturarea defectului, în toate situațiile, trebuie să se permită aprinderea și funcționarea normală a instalației.

8.3.6.3. Defecte pe circuitul motorului electric

Defectele care pot să apară, sunt:

- întreruperea circuitului motorului electric;
- creșteri ale valorii curentului absorbit, peste limitele normale, generate fie de scurtcircuite, fie de blocarea rotorului acestuia.

Perioada de verificare a circuitului: Înainte de inițierea pornirii (cu ocazia verificării preliminare a tuturor circuitelor) și din momentul pornirii motorului electric, pe toată durata de funcționare.

a) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, înainte de pornirea pompei de combustibil (Figura 8.14)

- Se permite continuarea ciclului de pornire, până în momentul în care trebuie să intre în funcțiune motorul electric. În acel moment, se decuplează alimentarea electrică a bujiei și a pompei de combustibil. Nu se permite alimentarea electrică a motorului decât timpul strict necesar automatizării pentru depistarea defectului. Secvența de pornire se întrerupe.

b) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, după pornirea motorului electric (Figura 8.15)

- Se decuplează, în mai puțin de 5 secunde, alimentarea electrică a motorului, a pompei de combustibil și a bujiei. Ciclul de pornire este întrerupt.

Observații:

1. Și în această situație, în cazul soluției constructive care prezintă decalaj între momentele pornirii pompei de combustibil și acela al motorului electric, trebuie avută în vedere posibilitatea apariției defectului în acest interval de timp. Modul în care trebuie să se acționeze în această ipoteză este identic cu cel prezentat la punctul a) al acestui subcapitol: Se decuplează alimentarea electrică a bujiei și a pompei de combustibil, oprindu-se secvența de pornire.
2. În cazul în care se adoptă o soluție constructivă care monitorizează circuitul motorului electric și în intervalul cuprins între punerea sub tensiune a bujiei și până la pornirea efectivă a acestuia, modul de acțiune prezentat la punctul a) al acestui subcapitol se poate modifica, în sensul că nu se mai permite continuarea secvenței de pornire, ce se decuplează imediat tensiunea de pe bujie. Spre deosebire de situația defectului pe circuitul pompei de combustibil însă, nu se mai poate lua în considerare o postventilare.

Discuția referitoare la avantajele și costurile suplimentare implicate de o astfel de soluție este similară cu cea prezentată la subcapitolul alocat defectelor pe circuitul pompei de combustibil, observația 2.

c) Defect instalat în perioada de funcționare normală a instalației (figura 8.16)

- Se decuplează imediat alimentarea electrică a motorului și a pompei de combustibil. Funcționarea instalației este întreruptă.

În plus, în toate situațiile:

- La încercarea de repornire a instalației, cu defectul menținut, nu trebuie să se permită inițierea ciclului de pornire.
- După înlăturarea defectului, în toate situațiile, trebuie să se permită aprinderea și funcționarea normală a instalației.
- Este recomandabil ca, la repornirea după înlăturarea unui defect la motor, să se aibă în vedere efectuarea unei prevenții, chiar dacă secvența de pornire, în situații normale, nu prevede această etapă.

8.3.6.4. Defecte pe circuitul sesizorului de flacără

Defectele care pot să apară sunt de tipul scurtcircuit sau întrerupere circuit.

Perioada de verificare a circuitului: Înainte de inițierea ciclului de pornire și după pornirea pompei, pe toată durata de funcționare a instalației.

Comportarea dorită la apariția unui defect pe circuitul sesizorului de flacără, este identică cu cea prezentată în cazul unui defect pe circuitul pompei de combustibil, ciclogramele care redau această comportare fiind redate în figurile 8.11, 8.12, 8.13. De asemenea, și cele două observații menționate în cazul pompei de combustibil, își păstrează valabilitatea în cazul de față.

8.3.6.5. Supraîncălziri

Aceste defecte pot să apară numai după inițierea flăcării.

Perioada de verificare: După inițierea flăcării (pornirea motorului electric) și în continuare, pe toată durata de funcționare a instalației.

a) Defect instalat în decursul secvenței de pornire, după pornirea motorului electric

- În acest caz, trebuie deconectată imediat alimentarea electrică a bujiei și a pompei de combustibil. Motorul electric mai rămâne alimentat 120-180 secunde pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

b) Defect instalat în perioada de funcționare normală a instalației

- Trebuie deconectată imediat alimentarea electrică a pompei de combustibil. Motorul electric mai rămâne alimentat 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

Observație: Funcție de modul în care se realizează sesizarea supraîncălzirii, repornirea poate fi permisă după scăderea temperaturii instalației la valori normale (siguranțe cu revenire), sau poate fi necesară înlocuirea unei siguranțe termofuzibile.

După cum se vede, modul de comportare dorit la apariția unui defect de tip supraîncălzire, este identic cu cel necesar în cazul defectelor pe circuitele pompei de combustibil și a sesizorului de flacără, pentru perioada de după pornirea motorului electric. Ca urmare, ciclogramele aferente pot fi urmărite în figurile 8.12 și 8.13.

8.3.6.6. Neinițierea flăcării

Este un defect specific ciclului de pornire, cu extindere în timp, din momentul pornirii motorului electric și până la decuplarea bujiei.

Trebuie să fie prescrisă o durată maximă admisibilă a ciclului de pornire. În cazul în care, după expirarea acestei perioade, nu se constată instalarea unei flăcări stabile, trebuie deconectată alimentarea electrică a pompei de combustibil și a bujiei. Motorul electric mai rămâne alimentat încă 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

Funcție de soluția constructivă adoptată, se poate iniția automat un alt ciclu de pornire, sau trebuie reinițiată manual secvența de pornire. Nu se recomandă prevederea unui număr prea mare de cicluri de pornire automată (maxim 3).

Ciclograma aferentă, este redată în figura 8.17.

8.3.6.7. Stingerea flăcării

Este un defect specific funcționării instalației în regim.

Conform prevederilor Directivei 2001/56/EC, în cazul instalațiilor de încălzire independentă utilizând combustibili lichizi, timpul maxim în care trebuie sesizată stingerea flăcării, este de 4 minute de la instalarea acestui defect.

Trebuie deconectată imediat alimentarea electrică a pompei de combustibil. Motorul electric mai rămâne alimentat 120-180 secunde, pentru efectuarea postventilării, după care se oprește.

Observație: Comanda poate permite repornirea după oprirea după defectul de mai sus. Se recomandă însă identificarea cauzei care a generat acest defect și îndepărtarea acesteia înainte de a se reiniția ciclul de pornire.

Ciclograma care descrie grafic comportamentul necesar în această situație, este redată în figura 8.18.

8.4. Concluzii

- Utilizarea instalațiilor de încălzire independentă a cabinei prezintă un însemnat potențial de reducere a consumului de combustibil în transporturi, în special în domeniul transporturilor de marfă și de persoane lung-curier. Așa după cum am arătat în preambulul acestui capitol, utilizarea acestui tip de instalații pe aceste tipuri de vehicule poate genera reducerea consumului anual de combustibil cu o valoare cuprinsă între 2,3 – 3 tone/an, pentru fiecare vehicul. În județele Bihor, Satu-Mare și Maramureș, în evidențele Autorității Rutiere Române erau înregistrate în anul 2006, un număr de 3541 autovehicule, doar la operatorii de transport care dețineau un număr de peste 10 vehicule (2384 vehicule în Bihor, 389 vehicule în Satu Mare și 768 vehicule în Maramureș). Luând în calcul acest parc, și o reducere medie de 2,5 tone/an x vehicul, rezultă că, **prin utilizarea acestui tip de instalații, doar în cazul operatorilor economici cu un parc de peste 10 vehicule, din județele Bihor, Satu-Mare și Maramureș, se pot realiza economii anuale de combustibil de aproape 9.000 (tone/an)** (6000 tone/an în județul Bihor, 1000 tone/an în Satu Mare și 2000 tone/an în Maramureș). Ne putem face astfel o imagine asupra nivelului acestui potențial dacă se ia în calcul întregul parc auto la nivel național și european. Desigur, o parte din acești agenți economici au sesizat avantajele echipării vehiculelor din dotare cu acest tip de instalații, și și-au montat asemenea instalații.
- Potențialul mai sus prezentat nu este sesizat suficient nici la nivel național și nici la nivel european. Nu sunt întreprinse acțiuni concertate de promovare a acestor instalații și nu apar nici în programele pentru viitor ale Comisiei Europene.
- Singurul producător de acest tip de instalații se află în județul Bihor și se află în competiție, pe piața internă, cu principalii producători europeni: WEBASTO și EBERSPAECHER din Germania, respectiv ATESO din Cehia.

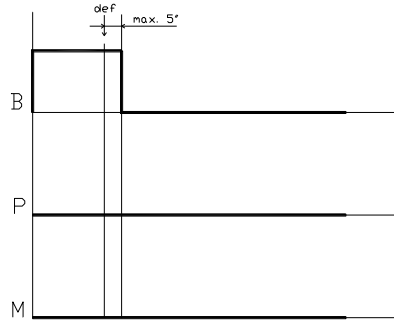


Figura 8.8 Defect pe circuitul bujiei
- pe perioada secvenței de pornire, înaintea pornirii pompei de combustibil -

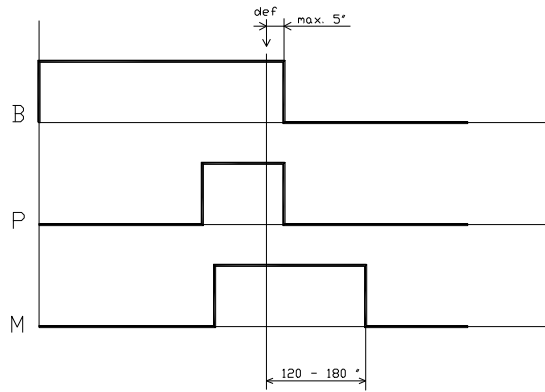


Figura 8.9 Defect pe circuitul bujiei
- pe perioada secvenței de pornire, după pornirea motorului electric -

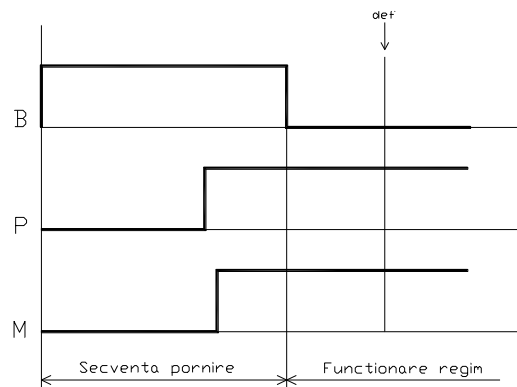


Figura 8.10 Defect pe circuitul bujiei
- pe perioada de funcționare în regim -

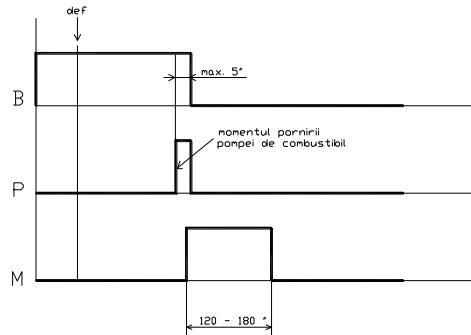


Figura 8.11 Defect pe circuitul pompei de combustibil sau al senzorului de flacără - pe perioada secvenței de pornire, înaintea pornirii pompei de combustibil -

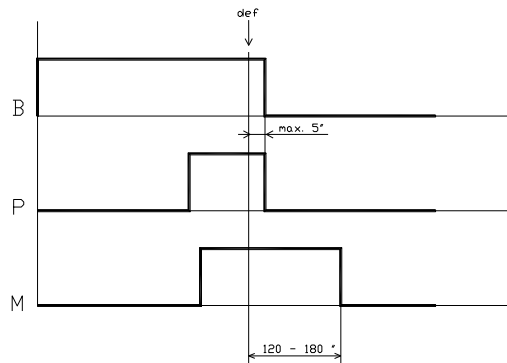


Figura 8.12 Defect pe circuitul pompei de combustibil, al senzorului de flacără ori supraîncălzire - pe perioada secvenței de pornire, după pornirea motorului electric -

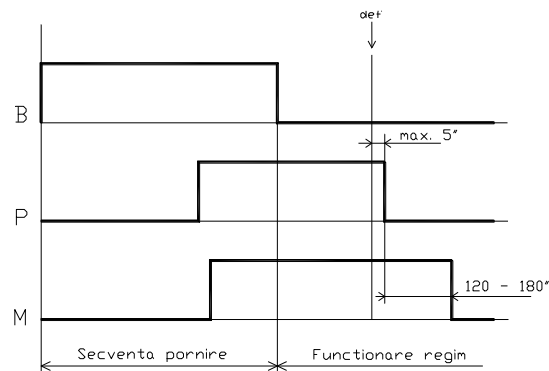


Figura 8.13 Defect pe circuitul pompei de combustibil, al senzorului de flacără ori supraîncălzire - pe perioada de funcționare în regim -

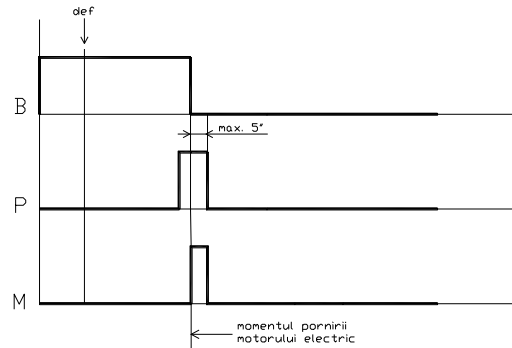


Figura 8.14 Defect pe circuitul motorului electric
- pe perioada secvenței de pornire, înainte pornirii pompei de combustibil -

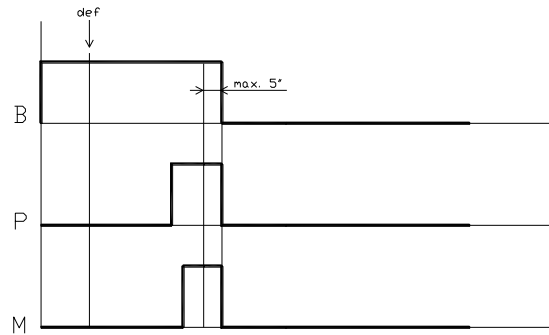


Figura 8.15 Defect pe circuitul motorului electric
- pe perioada secvenței de pornire, după pornirea motorului electric -

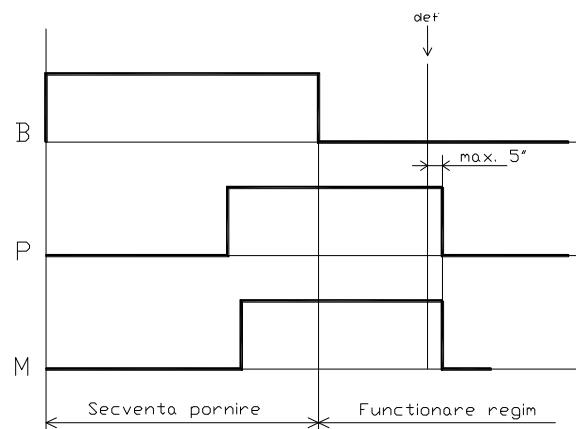


Figura 8.16 Defect pe circuitul motorului electric
- pe perioada de funcționare în regim -

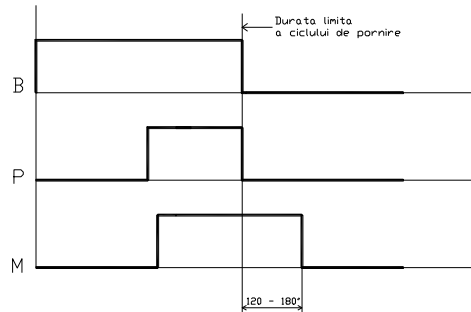


Figura 8.17 Neinițierea flăcării

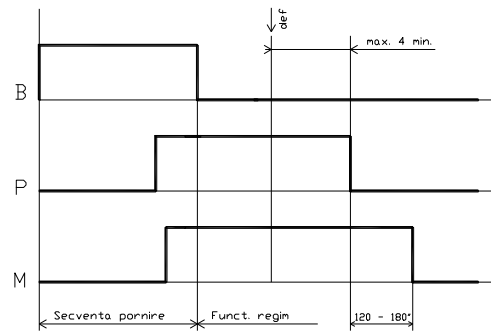


Figura 8.18 Stingerea flăcării

- Pentru a putea răspunde cerințelor actuale de pe piața automobilistică, cerințe menționate detaliat pentru cazul instalațiilor de încălzire destinate vehiculelor, în Directiva 2001/56/EC, dezvoltarea unor sisteme de control automat al funcționării sunt absolut necesare.
- O etapă deosebit de importantă în dezvoltarea acestor sisteme automate de control, o reprezintă efectuarea unui studiu critic, extrem de detaliat a tuturor condițiilor de funcționare, în toate momentele specifice ale unei astfel de instalații. Pentru fiecare situație în parte trebuie analizate modurile în care automatizarea trebuie să acționeze. Condițiile specificate în această analiză reprezintă date de intrare pentru dezvoltarea soluțiilor constructive, de către inginerii automatiști.
- Am prezentat în acest capitol un astfel de studiu, care cuprinde analiza atât a situațiilor normale, cât și anormale de funcționare. Având în vedere marea diversitate de soluții constructive și dezvoltarea tehnologică permanentă, nu mi-am propus să acopăr toate situațiile posibile. Mi-am propus însă să scot în evidență principiile care stau la baza unei astfel de analize și modul în care ea trebuie abordată. Urmând modul de lucru prezentat, o echipă formată din specialiști termotehnicieni și automatiști, poate soluționa orice situație apărută în practică.

CAPITOLUL 9

CALCULUL REDUCERII EMISIILOR DE CO₂ PRIN APLICAREA MĂSURILOR PROPUSE

9.1. Reducerea emisiilor de CO₂ prin automatizare și recuperarea energiei din gazele arse evacuate, în cazul unui cazan de medie putere

9.1.1. Ipoteze de calcul

Am luat în considerare un cazan industrial cu reglaj manual, având o putere termică de $P_t = 3$ (MWt), o valoare medie pentru acest tip de instalații. Acesta asigură energia termică necesară în procesele tehnologice, precum și încălzirea spațială pe perioada rece. Necesarul mediu de energie termică al proceselor tehnologice reprezintă 50% din puterea cazanului, iar cel pentru încălzire, 30% din această putere. Întreprinderea lucrează în două schimburi, 5 zile pe săptămână. În timpul sezonului rece, încălzirea spațială este asigurată și în perioadele în care nu se lucrează.

În aceste ipoteze, se pot lua în calcul următoarele încărcări termice:

- Pentru perioada rece: $n_1 = 150$ zile/an, din care $t_1 = 16$ ore/zi o încărcare de $I_1 = 80\%$, iar $t_2 = 8$ ore/zi o încărcare de $I_2 = 30\%$;
- Pentru perioada sezonului cald: $n_2 = 150$ zile/an, funcționare $t_3 = 16$ ore/zi, încărcare $I_3 = 50\%$.

Restul zilelor până la 365, reprezintă zile nelucrătoare de sezon cald, în care cazanul nu funcționează.

Am luat în calcul două variante de combustibil utilizat de cazan:

- Un combustibil lichid având puterea calorifică inferioară $H_i = 10.000$ kcal/kg și compoziția elementară $C = 0,87$; $H = 0,12$; $S = 0,005$; $O+N = 0,005$;
- Un combustibil gazos având puterea calorifică inferioară $H_i = 8.054$ kcal/kg și compoziția elementară $CH_4 = 0,857$; $C_2H_6 = 0,02$; $C_3H_8 = 0,01$; $H_2 = 0,04$; $CO = 0,03$; $N_2 = 0,043$ (pentru detalii, vezi și subcapitolul 9.2.2.).

Cazanul funcționează actualmente cu un randament mediu de $\eta_1 = 75\%$ și prezintă un potențial de creșterea a acestuia, prin recuperarea energiei gazelor de ardere, obișnuit pentru aceste tipuri de cazane, de 5%, așa după cum am arătat în capitolul 6. De asemenea, prin introducerea unui reglaj automat în locul reglajului manual, estimez o creștere a randamentului cu încă 5%. Astfel, după aplicarea măsurilor de modernizare propuse, se ajunge la o funcționare cu un randament de $\eta_2 = 85\%$.

9.1.2. Calculul reducerii emisiilor de CO₂

- Emisiile specifice de CO₂ pentru combustibilii luați în calcul:
 - Combustibil lichid:

$$E_{sp, CO_2, lich} = (44/22,41) \times 1,867 \times C \quad [\text{kg CO}_2/\text{kg comb}] \quad (9.1)$$
 - Combustibil gazos:

$$E_{sp, CO_2, gaz} = (44/22,41) \times (\text{CO} + \text{CH}_4 + 2 \times \text{C}_2\text{H}_6 + 3 \times \text{C}_3\text{H}_8) \quad [\text{kg CO}_2/\text{Nm}^3 \text{ comb}] \quad (9.2)$$

Inlocuind valorile numerice în relațiile de mai sus, se obține:

$$E_{sp, CO_2, lich.} = 3,189 \text{ (kg CO}_2/\text{kg comb)}$$

$$E_{sp, CO_2, gaz} = 1,879 \text{ (kg CO}_2/\text{Nm}^3 \text{ comb)}$$
- Producția anuală de energie termică a cazanului

$$P_{ET, an} = P_t \times (n_1 \times t_1 \times I_1 + n_2 \times t_2 \times I_2 + n_3 \times t_3 \times I_3) \quad [\text{MWh/an}] \quad (9.3)$$

Prin înlocuirea valorilor numerice se obține $P_{ET, an} = 10.440 \text{ MWh/an}$.
- Energia anuală intrată cu combustibilul, înainte de modernizare:

$$E_{an, comb} = P_{ET, an} / \eta_1 \quad [\text{MWh/an}] \quad (9.4)$$

Valoare numerică obținută: $E_{an, comb, i} = 13.920 \text{ MWh/an}$
- Economia anuală de energie obținută prin modernizare, raportat la energia intrată cu combustibilul:

$$\Delta E_{an, comb} = (\eta_2 - \eta_1) \times E_{an, comb, i} \quad [\text{MWh/an}] \quad (9.5)$$

Valoare numerică obținută: $\Delta E_{an, comb, i} = 1392 \text{ MWh/an} = 1197 \text{ Gcal/an}$
- Economia anuală de combustibil, în unități fizice:
 - Combustibil lichid:

$$\Delta m_{an, comb. lich.} = \frac{\Delta E_{an, comb} (\text{Gcal/an}) \times 10^3}{H_i (\text{kcal/kg})} \quad [\text{tone comb/an}] \quad (9.6)$$
 - Combustibil gazos:

$$\Delta m_{an, gaz.} = \frac{\Delta E_{an, comb} (\text{Gcal/an}) \times 10^3}{H_i (\text{kcal/Nm}^3)} \quad [\text{mii Nm}^3/\text{an}] \quad (9.7)$$

Valori numerice obținute:

 - Combustibil lichid: $\Delta m_{an, comb. lich.} = 119,7 \text{ tone/an}$
 - Combustibil gazos: $\Delta m_{an, comb. gaz.} = 148,6 \text{ mii Nm}^3/\text{an}$
- Reducerea anuală de emisii de CO₂:
 - Combustibil lichid:

$$\Delta E_{an, CO_2, lich} = \Delta m_{an, comb. lich.} (\text{tone/an}) \times E_{sp, CO_2, lich} (\text{kg CO}_2 / \text{kg comb}) \quad [\text{toneCO}_2/\text{an}] \quad (9.8)$$
 - Combustibil gazos:

$$\Delta E_{an, CO_2, gaz} = \Delta m_{an, comb. lich.} (\text{mii Nm}^3/\text{an}) \times E_{sp, CO_2, gaz} (\text{kg CO}_2 / \text{Nm}^3 \text{ comb}) \quad [\text{toneCO}_2/\text{an}] \quad (9.9)$$

Valori numerice obținute:

 - Combustibil lichid: $\Delta E_{an, CO_2, lich} = 382 \text{ tone CO}_2/\text{an}$
 - Combustibil gazos: $\Delta E_{an, CO_2, gaz} = 279 \text{ tone CO}_2/\text{an}$

9.2. Reducerea emisiilor de CO₂ rezultate în urma reabilitării termice a clădirilor alimentate în sistem centralizat de termoficare din Municipiul Oradea

9.2.1. Ipoteze de calcul

Calculul prezentat a avut la bază următoarele date primare [67]:

- Cantitatea de energia termică pentru încălzire facturată populației municipiului Oradea, alimentată din sistemul centralizat de termoficare în anul 2006, a fost de $E_{T, inc} = 521.324$ Gcal/an;
 - Structura energetică a consumului de combustibil al Electrocentrale Oradea în anul 2006:
 - Cărbune: $C_{c\bar{a}rb} = 2.474.994$ MWh/an = 2.128.495 Gcal/an;
 - Gaz natural: $C_{gaz} = 492.392$ MWh/an = 423.457 Gcal/an;
 - Păcură: $C_{p\bar{a}c} = 266.634$ MWh/an = 229.305 Gcal/an;
 - Biomasă: $C_{biom} = 10.453$ MWh/an = 8990 Gcal/an;
 - Total: $C_{comb} = 3.244.473$ MWh/an = 2.790.247 Gcal/an.
 - Putere calorifică inferioară a combustibililor utilizați în anul 2006 de către Electrocentrale Oradea:
 - Cărbune: $H_{i, c\bar{a}rb} = 2164$ kcal/kg;
 - Gaz natural: $H_{i, gaz} = 8057$ kcal/Nm³;
 - Păcură: $H_{i, p\bar{a}c} = 9601$ kcal/kg.
- De asemenea, am făcut următoarea ipoteză privind structura producției de energie termică, pe furnizori:
- Electrocentrale Oradea: $K_{clasic} = 0,85$
 - Transgex Oradea: $K_{regen} = 0,15$ (apă geotermală)
 - Randamentul mediu al cazanelor: $\eta_{caz} = 0,88$.
 - Consumul propriu tehnologic pentru producerea energiei termice, raportat la energia termică livrată: $CPT_{ET} = 0,10$.

În conformitate cu concluziile rezultate în urma studiului prezentat în subcapitolul 7.4., am luat în considerare o reducere cu 40 % ($K_{reabilitare} = 0,40$) a necesarului de energie termică pentru încălzire prin efectuarea lucrărilor de reabilitare termică la nivelul municipiului.

9.2.2. Determinarea compoziției elementare medii a combustibililor utilizați

Deoarece calculul urmărește evaluarea reducerii de emisii de CO₂, interesează doar compoziția elementară a combustibililor fosili utilizați de către Electrocentrale Oradea, biomasa nefiind de interes.

În vederea determinării acestora, am pornit de la informația referitoare la puterile calorifice medii a acestor combustibili în perioada analizată, prezentate în paragraful precedent.

Utilizând formulele de calcul a puterii calorifice inferioare - 6.20 pentru cazul combustibililor lichizi și solizi, respectiv formula 9.10 pentru cazul combustibililor gazoși - am determinat prin încercări successive o compoziție elementară care să aibă puterea calorifică inferioară de aceeași valoare ca cea a combustibililor utilizați.

Formula de calcul a puterii calorifice inferioare pentru combustibilul gazos echivalent:

$$H_i = 8553 \times \text{CH}_4 + 15374 \times \text{C}_2\text{H}_6 + 22357 \times \text{C}_3\text{H}_8 + 2566 \times \text{H}_2 + 3019 \times \text{CO} \quad [\text{kcal/Nm}^3] \quad (9.10)$$

În urma efectuării calculelor, au rezultat următoarele compoziții elementare:

- Pentru cărbune:

$$C^a = 0,27; H^a = 0,02; O^a = 0,15; S^a = 0,01; W^a = 0,12; A^a = 0,43.$$

Puterea calorifică inferioară a acestui combustibil, determinată prin calcul, este de 2168 kcal/kg, prezentând o abatere de 0,18% față de puterea calorifică inferioară medie anuală a cărbunelui utilizat în anul 2006 de către Electrocentrale Oradea.

Se poate considera că acesta este și compoziția elementară cu care acest combustibil intră în focarul cazanului, după ieșirea din turnurile de uscare.

- Pentru păcură:

$$C = 0,874; H = 0,09; O = 0,007; S = 0,018; W = 0,005; A = 0,006$$

Puterea calorifică inferioară a acestui combustibil, determinată prin calcul, este de 9593 kcal/kg, prezentând o abatere de 0,08% față de puterea calorifică inferioară medie anuală a păcurii utilizate în anul 2006 de către Electrocentrale Oradea.

- Pentru gazul natural:

$$\text{CH}_4 = 0,857; \text{C}_2\text{H}_6 = 0,02; \text{C}_3\text{H}_8 = 0,01; \text{H}_2 = 0,04; \text{CO} = 0,03; \text{N}_2 = 0,043$$

Puterea calorifică inferioară a acestui combustibil, determinată prin calcul, este de 8054 kcal/Nm³, prezentând o abatere de 0,04% față de puterea calorifică inferioară medie anuală a gazului natural utilizat în anul 2006 de către Electrocentrale Oradea.

9.2.3. Calculul reducerii emisiilor de CO₂

- Emisiile specifice de CO₂ pentru combustibilii luați în calcul:

- Cărbune:

$$E_{sp, CO_2, \text{c} \text{ărb}} = (44/22,41) \times 1,867 \times C^a \quad [\text{kg CO}_2/\text{kg comb}] \quad (9.11)$$

- Păcură:

$$E_{sp, CO_2, \text{p} \text{ăc}} = (44/22,41) \times 1,867 \times C \quad [\text{kg CO}_2/\text{kg comb}] \quad (9.12)$$

- Gaz natural:

$$E_{sp, CO_2, \text{g} \text{az}} = (44/22,41) \times (\text{CO} + \text{CH}_4 + 2 \times \text{C}_2\text{H}_6 + 3 \times \text{C}_3\text{H}_8) \quad [\text{kg CO}_2/\text{Nm}^3 \text{ comb}] \quad (9.13)$$

Înlocuind valorile numerice în relațiile de mai sus, se obține:

$$E_{sp, CO_2, \text{c} \text{ărb}} = 0,990 \text{ (kg CO}_2/\text{kg comb)}$$

$$E_{sp, CO_2, \text{p} \text{ăc}} = 3,204 \text{ (kg CO}_2/\text{kg comb)}$$

$$E_{sp, CO_2, \text{g} \text{az}} = 1,879 \text{ (kg CO}_2/\text{Nm}^3 \text{ comb)}$$

- Energia termică livrată pentru încălzire, de către Electrocentrale Oradea în 2006:

$$E_{T, \text{clasic}, \text{înc}} = E_{T, \text{înc}} \times K_{\text{clasic}} \quad [\text{Gcal/an}] \quad (9.14)$$

$$\text{Valoare numerică: } E_{T, \text{clasic}, \text{înc}} = 443.125 \text{ Gcal/an}$$

- Energia anuală intrată cu combustibilul, destinată producerii energiei termice pentru încălzirea municipiului:

$$E_{an, \text{comb}, \text{înc}} = (E_{T, \text{clasic}, \text{înc}} \times \text{CPT}_{ET}) / \eta_{\text{caz}} \quad [\text{Gcal/an}] \quad (9.15)$$

Valoare numerică obținută: $E_{an, comb, inc} = 553.906 \text{ Gcal/an}$

- Ponderea, în echivalent energetic, al diferitelor tipuri de combustibili utilizați de Electrocentrale Oradea:
 - Ponderea cărbunelui: $K_{c\grave{a}rb} = C_{c\grave{a}rb}/C_{comb} = 0,763$ (9.16)
 - Ponderea gazului natural: $K_{gaz} = C_{gaz}/C_{comb} = 0,152$ (9.17)
 - Ponderea păcurii: $K_{p\grave{a}c} = C_{p\grave{a}c}/C_{comb} = 0,082$ (9.18)

 - Energia termică intrată cu diferitele tipuri de combustibili, destinată producerii energiei termice pentru încălzirea municipiului:
 - Cu cărbunele: $E_{an, c\grave{a}rb, inc} = K_{c\grave{a}rb} \times E_{an, comb, inc} = 442.630 \text{ Gcal/an}$ (9.19)
 - Cu gazul natural: $E_{an, gaz, inc} = K_{gaz} \times E_{an, comb, inc} = 84.194 \text{ Gcal/an}$ (9.20)
 - Cu păcura: $E_{an, p\grave{a}c, inc} = K_{p\grave{a}c} \times E_{an, comb, inc} = 45.420 \text{ Gcal/an}$ (9.21)

 - Cantitățile fizice de combustibili consumați în vederea producerii de energie termică pentru încălzire:
 - Cărbune: $C_{an, c\grave{a}rb, inc} = (10^3 \times E_{an, c\grave{a}rb, inc})/H_{i, c\grave{a}rb} = 204.542 \text{ tone/an}$ (9.22)
 - Gaz natural: $C_{an, gaz, inc} = (10^6 \times E_{an, gaz, inc})/H_{i, gaz} = 10,45 \text{ mil. Nm}^3/\text{an}$ (9.23)
 - Păcură: $C_{an, p\grave{a}c, inc} = (10^3 \times E_{an, p\grave{a}c, inc})/H_{i, p\grave{a}c} = 4730 \text{ tone/an}$ (9.23)

 - Economia anuală de combustibil, în unități fizice, urmare a reabilitării termice a clădirilor:
 - Cărbune: $\Delta m_{an, c\grave{a}rb} = C_{an, c\grave{a}rb, inc} \times K_{reabilitare} = 81.817 \text{ tone/an}$ (9.24)
 - Gaz natural: $\Delta m_{an, gaz} = C_{an, gaz, inc} \times K_{reabilitare} = 4,18 \text{ mil. Nm}^3/\text{an}$ (9.25)
 - Păcură: $\Delta m_{an, p\grave{a}c} = C_{an, p\grave{a}c, inc} \times K_{reabilitare} = 1892 \text{ tone/an}$ (9.26)

 - Reducerea anuală de emisii de CO₂:
 - Cărbune: $\Delta E_{an, CO_2, c\grave{a}rb} = \Delta m_{an, c\grave{a}rb} (\text{tone/an}) \times E_{sp, CO_2, c\grave{a}rb} (\text{kg CO}_2/\text{kg comb})$
[toneCO₂/an] (9.27)
 - Gaz natural: $\Delta E_{an, CO_2, gaz} = 10^{-3} \times \Delta m_{an, gaz} (\text{mil Nm}^3/\text{an}) \times E_{sp, CO_2, gaz} (\text{kg CO}_2/\text{Nm}^3)$
[toneCO₂/an] (9.28)
 - Păcură: $\Delta E_{an, CO_2, p\grave{a}c} = \Delta m_{an, p\grave{a}c} (\text{tone/an}) \times E_{sp, CO_2, p\grave{a}c} (\text{kg CO}_2/\text{kg comb})$
[toneCO₂/an] (9.29)
- Valori numerice obținute:
- Cărbune: $\Delta E_{an, CO_2, c\grave{a}rb} = 80.999 \text{ tone CO}_2/\text{an}$
 - Gaz natural: $\Delta E_{an, CO_2, gaz} = 7.854 \text{ tone CO}_2/\text{an}$
 - Păcură: $\Delta E_{an, CO_2, p\grave{a}c} = 6.062 \text{ tone CO}_2/\text{an}$
- Total reduceri emisii CO₂: 94.915 tone CO₂/an**

9.3. Reducerea emisiilor de CO₂ prin utilizarea IIC de către parcul auto al celor mai mari firme de transport din județul Bihor

Așa după cum am arătat în capitolul 8, la nivelul județului Bihor exista în anul 2006 un parc auto de 2384 vehicule de transport înmatriculate în cadrul firmelor care dețineau fiecare un număr de cel puțin 10 vehicule, potențialul de reducere a consumului anual de combustibil prin utilizarea IIC, doar pe acest segment fiind evaluat la $\Delta m_{an, mot} = 6000$ tone/an.

Majoritatea covârșitoare a acestor vehicule au motorizare diesel, astfel încât calculul prezentat are la bază compoziția elementară a unei motorine:

$$C = 0,865; H = 0,128; S = 0,003; O+N = 0,04$$

- Emisiile specifice de CO₂:

$$E_{sp, CO_2, mot} = (44/22,41) \times 1,867 \times C \quad [\text{kg CO}_2/\text{kg comb}] \quad (9.30)$$

Înlocuind valorile numerice în relațiile de mai sus, se obține:

$$E_{sp, CO_2, mot.} = 3,171 \text{ (kg CO}_2/\text{kg comb)}$$

- Reducerea anuală de emisii de CO₂:
 - Combustibil lichid:

$$\Delta E_{an, mot} = \Delta m_{an, mot} \text{ (tone/an)} \times E_{sp, CO_2, mot} \text{ (kg CO}_2/\text{kg comb)} \text{ [toneCO}_2\text{/an]} \quad (9.31)$$

Valoarea numerică a reducerii anuale de emisii de CO₂ prin utilizarea IIC în parcul auto avut în vedere, este:

$$\Delta E_{an, CO_2, mot} = \mathbf{19.026 \text{ tone CO}_2\text{/an}}$$

CAPITOLUL 10

CONCLUZII FINALE

ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

10.1. Concluzii finale

- Principalele îngrijorări legate de resursele energetice fosile la nivel global, sunt generate de:
 - ✓ Posibilitatea apariției declinului producției, în special în cazul petrolului, dar și al gazului natural;
 - ✓ Creșterea prețului acestor două resurse;
 - ✓ Schimbările climatice generate de emisiile de gaze cu efect de seră.
- În ultimele trei decenii au avut loc schimbări însemnate în ce privește structura producției globale de petrol și gaz natural, în sensul concentrării acestora în câteva zone de pe glob.
- Odată cu împuținarea acestor rezerve, zonele net importatoare de astfel de resurse, vor fi tot mai expuse presiunilor exercitate din partea producătorilor.
- Industria, sectorul rezidențial și terțiar, precum și transporturile, reprezintă cei mai mari consumatori de energie ai omenirii. Dacă industria a reacționat pozitiv în urma problemelor legate de resursele energetice fosile, reducându-și semnificativ dependența de petrol și gaz natural în ultimele trei decenii, nu același lucru se poate spune despre celelalte două. Astfel, la ora actuală, sectorul rezidențial și terțiar reprezintă cel mai mare consumator de gaz natural al omenirii, iar transporturile domină consumul mondial de produse petroliere. În plus, dependența transporturilor față de petrol este aproape totală.
- Sectorul producției de energie electrică a cunoscut o reducere deosebit de importantă a dependenței de petrol, de la aproape 25 % în anul 1973, până la mai puțin de 7 % în anul 2004. Nu la fel de bine stau lucrurile în domeniul gazului natural, unde dependența de această resursă a crescut în aceeași perioadă de la 12 % până la aproape 20 %.
- Uniunea Europeană este un importator net de petrol și gaz natural, iar estimările sunt de creștere a dependenței față de importuri. La ora actuală, 57 % din consumul de gaz și 82 % din cel de petrol, provin din import. Estimările pentru orizontul anului 2030 prevăd creșterea acestei dependențe până la 84 % în cazul gazului natural și până la 93 % în cazul petrolului.
- Numărul limitat al posibilităților de achiziție este o altă problemă cu care se confruntă Comunitatea. De exemplu, importul de gaz natural este efectuat aproape în totalitate din trei surse: Rusia, Norvegia și Algeria.

- Necesitatea unei politici energetice la nivel Comunitar, care să stabilească linii directoare capabile să asigure un viitor durabil, a căpătat accente de acuitate. Această politică s-a cristalizat în ultimii 10 – 15 ani, iar eficiența energetică și resursele regenerabile de energie ocupă poziții-cheie în cadrul acesteia. Deși acționează în mod diferit, efectele acestora sunt similare: reduc cererea de resurse energetice fosile, limitând presiunile asupra prețului acestora, prelungesc perioada de epuizare a lor și reduc emisiile de gaze cu efect de seră.
- Câteva obiective-cheie ale Uniunii Europene în această direcție, stabilite la începutul anului 2007, sunt:
 - ✓ Limitarea schimbărilor climatice la 2 °C față de nivelurile preindustriale;
 - ✓ Demararea unor negocieri cu statele industrializate, pentru ca acestea să accepte reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu 30 %, până în anul 2020, comparativ cu anul 1990;
 - ✓ Obiective specifice pentru anul 2020:
 - Reducerea, indiferent de situație, cu 20 % a emisiilor de gaze cu efect de seră, la nivelul Comunității, comparativ cu anul 1990;
 - Îmbunătățirea cu 20 % a eficienței energetice în perioada 2007 – 2020;
 - Atingerea unei ponderi de 20 % a resurselor regenerabile de energie, raportat la consumul intern brut de energie al UE.
- Un număr însemnat de Directive având ca și scop promovarea eficienței energetice și a resurselor regenerabile de energie, au intrat în vigoare, unele dintre ele încă din anii '90, dar majoritatea acestora în perioada 2001 – 2006. Fac în cele ce urmează doar o enumerare a sectoarelor vizate de acestea:
 - ✓ Promovarea utilizării biocarburanților în transporturi;
 - ✓ Promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie;
 - ✓ Promovarea cogenerării bazată pe cererea de energie termică utilă;
 - ✓ Promovarea eficienței energetice a clădirilor;
 - ✓ Promovarea eficienței energetice la consumatorii finali;
 - ✓ Eficiența energetică și etichetarea aparatelor electrocasnice.
- Alte sectoare prezentând un deosebit interes și potențial, nu sunt încă reglementate prin directive. Mă refer la aplicațiile termice ale energiilor regenerabile, dar și la limitarea mersului în gol a autovehiculelor, inclusiv prin promovarea utilizării instalațiilor de încălzire independente. Dacă pentru primul domeniu au fost anunțate intenții de reglementare prin elaborarea unei directive speciale, limitarea mersului în gol în transporturi nu este anunțat până la această oră ca un domeniu de interes.
- România, nu numai ca stat membru al Uniunii Europene, dar și din perspectiva interesului național de asigurare a unei dezvoltări durabile, trebuie să se ralieze la aceste direcții ale politicii energetice. Chiar dacă situația resurselor energetice ale României este cu ceva mai bună decât media europeană, nivelul rezervelor de petrol și gaz natural este limitat, iar producția internă de astfel de resurse a intrat în declin de mai multe decenii. Ca urmare, doar în perioada 2000 – 2005, dependența de importuri energetice ale țării, a crescut de la 22,5 % până la 34 %. De asemenea, cel mai probabil, în al patrulea deceniu al acestui secol, resursele interne de țiței se vor epuiza, iar aceeași soartă o vor avea și cele de gaz natural, probabil cu 10 – 20 de ani mai târziu.

- România dispune de un potențial însemnat de resurse regenerabile de energie, insuficient pus în valoare. Prin valorificarea integrală a acestui potențial, s-ar putea asigura aproximativ 30 % din consumul intern al țării, la nivelul anului 2005.
- Îmbunătățirea eficienței energetice este la rândul său un domeniu cu un deosebit potențial în țara noastră. Sectoarele cu cele mai mari posibilități de eficientizare energetică sunt sectorul rezidențial și terțiar, industria și sectorul transporturilor. Alături de acestea, reabilitarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică, poate juca un rol major în îmbunătățirea eficienței energetice la nivelul țării. Strategia Națională în domeniul Eficienței Energetice stabilește ca obiectiv o reducere cu 40 % a intensității energetice în perioada 2004 – 2015, comparativ cu anul 2001.
- Legislația europeană privind eficiența energetică și promovarea resurselor regenerabile de energie este preluată aproape integral în legislația națională. O serie dintre aceste acte legislative sunt dublate și de o legislație secundară care asigură un cadru adecvat de aplicare. Este cazul etichetării aparatelor electrocasnice, al promovării producției de energie electrică din surse regenerabile de energie și mai nou, promovarea utilizării biocarburanților. Aceste domenii au perspective bune de a obține rezultate concrete. Legislația secundară în domeniul promovării cogenerării bazată pe cererea de energie termică utilă este în pregătire, iar promovarea eficienței energetice a clădirilor, deși legea are o vechime de aproape doi ani, nu este încă însoțită de actele legislative secundare care să îi permită implementarea corespunzătoare.
- Agenții economici medii și mari consumatori de energie (consum energetic anual între 200 ÷ 10.000 tep/an) din județul Bihor:
 - ✓ au înregistrat în perioada 2004 – 2006, o reducere a consumului de energie, pe fondul unei creșteri a producției industriale;
 - ✓ prezintă un mix energetic relativ diversificat, ceea ce le conferă o anumită siguranță. Din acest punct de vedere situația este mult mai bună față de cea a agenților economici din Satu Mare și Maramureș care prezintă o dependență exagerată în special față de gazul natural;
 - ✓ utilizează biomasă în cantități apreciabile, dar numai în acele întreprinderi în care aceasta rezultă ca deșeu al proceselor tehnologice principale;
 - ✓ prezintă o serioasă rămânere în urmă față de utilizarea unei resurse regenerabile extrem de interesante și disponibilă în zonă în cantități remarcabile: apa geotermală;
- Sectorul alimentării centralizate cu energie termică este dezvoltat în județ, în mod special în municipiile Oradea și Beiuș. Remarcabil este gradul de penetrare al energiei termice produsă din apă geotermală. Astfel, municipiul Beiuș este singurul din țară care dispune de un sistem centralizat de energie termică alimentat integral din sursă geotermală. Și în Oradea, ponderea acestei resurse a crescut permanent, ajungând în anul 2006 să reprezinte aproape 15 % din totalul cantității de apă caldă furnizată în regim centralizat la nivelul municipiului.

- Energia termică produsă în regim centralizat, produsă din surse clasice de energie reprezintă actorul principal în domeniu la nivelul municipiului Oradea. Cu toate acestea, este supus următoarelor riscuri:
 - ✓ Creșterea prețului de producție, ca urmare a închiderii, în anul 2006, a celui mai mare consumator de abur din zonă, ce reprezenta aproximativ 80% din consumul de abur;
 - ✓ Costurile foarte mari de conformare la normele de mediu;
 - ✓ Pierderi ridicate pe sistemul de transport și distribuție;
 - ✓ Instalații de producere cu o putere instalată mult prea mare față de consumul actual, generând costuri ridicate de întreținere și având o vechime cuprinsă între 30 și 40 de ani.
- Cazanele de apă caldă și abur de medie putere sunt extrem de răspândite în sectorul industrial, precum și în cel rezidențial și terțiar. Puterea instalată în astfel de cazane este comparabilă cu cea instalată în marile instalații energetice din termocentrale. Funcționarea acestora în afara parametrilor optimi generează pierderi importante de resurse energetice.
- Principalele elemente care afectează negativ performanțele de exploatare ale acestor cazane sunt:
 - ✓ Valorile extrem de ridicate ale excesului de aer în exploatare. Acest parametru afectează toate tipurile de cazane, dar cu o mențiune specială pentru cazanele pe biomasă. La nivel global, eficiența netă a arderii este afectată de acest parametru cu aproximativ 8 %;
 - ✓ Temperaturile ridicate de evacuare a gazelor de ardere. Și acest parametru afectează toate tipurile de cazane. Funcție de combustibilul utilizat și condițiile concrete de exploatare, poate penaliza randamentul acestor cazane cu valori cuprinse între 4,5 % și 10,3 %;
 - ✓ Arderea imperfectă a carbonului. Afectează în mod semnificativ doar cazanele pe biomasă, unde conduce la scăderea randamentelor cu 4 ÷ 5 %.
- Alte cauze care conduc la funcționarea cazanelor de medie putere în afara limitelor optime:
 - ✓ Dotarea extrem de precară cu aparate de măsură și control;
 - ✓ Existența unui număr ridicat de instalații dispunând de un sistem manual de conducere a arderii;
 - ✓ Achiziționarea de cazane utilizând tehnologii de ardere neperformante;
 - ✓ Pregătirea insuficientă a personalului de exploatare, dar și a celui de coordonare tehnică;
 - ✓ Inexistența unei legislații care să vizeze eficiența în funcționare a acestor instalații. Este favorizată în acest fel, inclusiv efectuarea de modificări necontrolate în instalații, cu impact major asupra eficienței exploatării.
- Controlul arderii în aceste instalații trebuie să țină seama de limitările financiare existente. Consider că, în măsura în care este posibil financiar, achiziționarea de instalații dispunând de un control automat al arderii, este soluția cea mai adecvată. Dacă acest lucru nu este posibil, achiziționarea cel puțin al unui aparat de măsură al conținutului de oxigen în gazele de ardere și conducerea focului ținând cont de indicațiile acestuia, este un minim necesar. La cazanele pe biomasă, îndeosebi la cele de puteri ceva mai ridicate (peste 1 MW), ar fi utilă

achiziționarea și a unui echipament de măsură al conținutului de monoxid de carbon.

- Sectorul clădirilor publice are, ca urmare a impactului semnificativ pe care îl poate avea asupra unui segment foarte extins de populație, trebuie să joace un rol exemplar asupra modului de utilizare al energiei. În plus, în special în anumite sectoare, cum sunt școlile și spitalele, reabilitarea termică și schimbarea mentalității față de consumul de energie, pot reduce semnificativ costurile anuale de întreținere ale acestor unități. Se creează astfel disponibilități financiare însemnate, ce pot fi redirecționate pentru asigurarea unor condiții mai bune de îngrijire a bolnavilor și pentru educație. Din păcate, din studiul efectuat, rezultă că, cel puțin în județul Bihor, aceste deziderate sunt departe de a fi o realitate.
- Clădirile de locuit multietajate reprezintă doar 2 % din fondul locativ existent, dar cuprind aproape 40 % din locuințe, la nivelul întregii țări. Majoritatea sunt construite între anii 1950 ÷ 1989, și nu mai corespund normelor actuale privind comportamentul termic.
- Reabilitarea termică a acestor clădiri, ca urmare a costurilor ridicate și a ridicatului potențial de reducere a consumurilor energetice, a fost inclusă într-un program de cofinanțare de către bugetele locale și cel central. Potențialul mediu de reducere al consumurilor energetice al acestui tip de clădiri se situează, la nivelul municipiului Oradea între 40 – 45 %. Există însă diferențe semnificative ale acestui potențial între diferitele clădiri mergând de la minime 10 – 20 %, până la maxime de 60 %. Rezultă cu claritate că este necesară o analiză tehnică prealabilă, care să ierarhizeze clădirile funcție de potențialul de reducere a consumurilor în urma reabilitării termice. Întocmirea listelor de priorități trebuie să se facă având în vedere și rezultatele unui asemenea studiu. Așa după cum am prezentat în lucrare, o metodă suficient de productivă, care permite realizarea unei asemenea analize într-un timp rezonabil și cu costuri moderate, este cea bazată de metoda termografierii.
- Limitarea mersului în gol al autovehiculelor, prezintă un potențial remarcabil de reducere al consumurilor de carburanți în transporturi. Una dintre metode este echiparea vehiculelor de transport marfă și de pasageri lung curier, cu instalații de încălzire independentă. Doar la nivelul principalelor firme de transport din județului Bihor, potențialul de reducere este de aproximativ 6000 tone combustibil anual.
- Controlul automat al acestor instalații este singurul capabil să răspundă cerințelor dificile de exploatare ale unor asemenea instalații. Pentru implementarea cu succes a unui asemenea sistem, trebuie efectuată în prealabil o analiză extrem de detaliată asupra tuturor condițiilor ce pot să apară în condiții normale, cât și anormale de funcționare. O asemenea analiză este prezentată în această lucrare.
- Aplicarea măsurilor propuse conduce la reducerea semnificativă a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră. Astfel, reabilitarea termică a clădirilor de locuit alimentate din sistem centralizat de încălzire din municipiul Oradea ar genera reduceri de emisii de CO₂ de

aproximativ 94.000 tone CO₂/an, iar utilizarea IIC de către parcul auto a celor mai mari firme de transport din județul Bihor are un potențial de reducere al acestor emisii de aproximativ 19.000 tone CO₂/an.

Reducerea emisiilor de CO₂ prin aplicarea măsurilor de îmbunătățire propuse, în special automatizarea și recuperarea energiei termice a gazelor de ardere este deosebită. Astfel, în cazul prezentat, reducerea se situează în jurul a 280 - 380 tone CO₂/an, pentru un cazan de 3 MW. Estimez că la nivelul întregii țări, reducerile de emisii s-ar situa în jurul a un milion de tone CO₂ anual.

10.2. Contribuții personale

- În lucrare s-a sistematizat un volum însemnat de informații referitoare la:
 - ✓ Problematika resurselor energetice. Această analiză a cuprins atât aspecte globale, dar și aspecte particulare ale Uniunii Europene și ale României;
 - ✓ Noua politică energetică europeană. Este cu claritate scos în evidență locul central ocupat în această politică, de eficiența energetică și resursele regenerabile de energie;
 - ✓ Directivele europene referitoare la promovarea eficienței energetice și a resurselor regenerabile de energie, precum și modul în care acestea au fost preluate în legislația națională.

- Este făcută o analiză aprofundată a evoluțiilor care au apărut în ultimii 30 de ani în structura producției și a consumului de resurse.
 - ✓ Sunt scoase în evidență cu ocazia acestei analize câteva aspecte pozitive, cum sunt:
 - reducerea semnificativă a dependenței industriei față de petrol și gazul natural;
 - reducerea deosebit de importantă a dependenței producției de energie electrică față de petrol;
 - dezvoltarea deosebită a tehnologiilor bazate pe energiile regenerabile.
 - ✓ Aspectele ce trezesc îngrijorare sunt și ele evidențiate:
 - mutațiile îngrijorătoare apărute în domeniul producției de resurse energetice, în speță concentrarea accentuată a acestuia în tot mai puține zone, dintre care unele sunt frecvent amenințate cu insecuritatea;
 - creșterea puternică a cererii de petrol în sectorul transporturilor și dependența aproape totală a acestuia de această resursă problematică;
 - creșterea consumului de gaz natural în sectorul rezidențial și terțiar, precum și creșterea ponderii acestei resurse în producția de electricitate.

- Este prezentat un calcul ce a urmărit să modeleze evoluția viitoare a producției interne și a rezervelor naționale de petrol și gaz natural. Rezultă cu claritate că, pe lângă un declin relativ accentuat al producției, cu o mare probabilitate, în al treilea deceniu al acestui secol rezervele naționale de petrol se vor epuiza, iar aceeași soartă o vor avea și rezervele de gaz natural un deceniu sau două mai târziu.

- Se propune o nouă direcție de acțiune, cu un însemnat potențial de reducere a consumului de combustibil în domeniul transporturilor: limitarea mersului în gol.

Este prezentat în acest sens un calcul estimativ al potențialului de economisire la nivelul parcului auto al celor mai importante firme de transport din județul Bihor, prin utilizarea instalațiilor de încălzire independentă: 6000 tone combustibil anual.

- Este prezentat un studiu comparativ, pe o perioadă de trei ani – 2004÷2006 – a evoluției consumului energetic și a indicatorilor de eficiență energetică, pentru agenții economici medii și mari consumatori de energie (consum anual energetic între 200 – 10.000 tep/an), din județele Bihor, Satu Mare și Maramureș. Sunt evidente auspiciile mai bune ale agenților economici din județul Bihor, față de cei din județele Satu Mare și Maramureș, atât din punct de vedere al siguranței energetice, cât și din punct de vedere al dinamicii economice. Tot cu ocazia acestui studiu este abordată și problematica alimentării centralizate cu energie termică în județul Bihor, precum și unele aspecte legate de utilizarea a două resurse regenerabile specifice zonei: apa geotermală și biomasa.
- Sunt prezentate câteva considerații privind aspectele particulare ale conducerii economice a arderii în cazul cazanelor de medie putere. Se demonstrează analitic că utilizarea informației referitoare la conținutul de oxigen în gazele de ardere, ca o indicație asupra valorii excesului de aer în exploatare, prezintă o precizie suficientă pentru acest domeniu de puteri și poate să fie luată în calcul pentru o conducere a arderii acestor cazane, la costuri rezonabile.
- Studiul efectuat asupra a 17 instalații de ardere de medie putere de pe teritoriul județelor Bihor, Satu Mare, Maramureș și Sălaj și însumând o putere instalată de 45,2 MW, demonstrează situația nesatisfăcătoare a acestor instalații. Bazat pe evaluări ale stării tehnice, pe măsurători efectuate asupra gazelor de ardere și dublat de o serie de calcule analitice, se evidențiază cauzele care conduc la funcționarea mult în afara limitelor de eficiență a acestor instalații. Doresc să amintesc aici doar cele trei elemente care penalizează în mod direct și în cea mai mare măsură, această eficiență:
 - ✓ Valorile extrem de ridicate ale excesului de aer (penalizează cu aproximativ 8 % eficiența netă a arderii);
 - ✓ Temperaturile ridicate de evacuare ale gazelor de ardere (penalizări între 4,5 % și 10,3 % ale randamentului);
 - ✓ Arderea incompletă a carbonului (doar cazanele pe biomasă și penalizând randamentul acestora cu 4 - 5 %).
- Se propune implementarea unei legislații care să reglementeze problemele legate de eficiența exploatarei acestor instalații, similară cu cea care guvernează aspectele legate de siguranța în exploatare.
- Situația energetică a sectorului clădirilor publice din județul Bihor este analizată în cadrul unui studiu separat. Orientat spre evaluarea nivelului de consum energetic, a situației clădirilor existente din punct de vedere al implemetării măsurilor de reabilitare termică, precum și a atitudinii față de consumul de energie, scoate în evidență carențele din această zonă. Sunt calculați cu această ocazie o serie de indici de consum specific energetic. Se observă diferențe majore, de (6 .. 8) : 1 între valorile acestor indici, cele mai ridicate valori realizându-se în cazul spitalelor, urmate de școli. Acestea sunt domeniile cu care ar trebui să înceapă reabilitarea termică în domeniul public.

- Un studiu separat este destinat situației clădirilor de locuit multietajate. Se observă un potențial mediu de 40 - 45 % de reducere a consumurilor energetice prin implementarea reabilitării termice a acestor clădiri. Cu această ocazie, se propune o metodă de ierarhizare, care arată diferențe consistente ale acestui potențial între diferitele clădiri, mergând de la minime de 10 - 20 % și până la maxime de 60 %. Metoda se bazează pe examinarea termografică a clădirii, are o productivitate deosebită și poate fi utilizată de către administrațiile publice în etapa întocmirii listelor de priorități cu clădirile ce urmează a beneficia de cofinanțare de la buget pentru implementarea lucrărilor de reabilitare termică.
- Un capitol este destinat prezentării instalațiilor de încălzire independentă a cabinei, echipamente cu remarcabil potențial în domeniul reducerii consumului de carburanți în transporturi, prin limitarea mersului în gol în sezonul rece. Este prezentată o analiză extrem de detaliată a condițiilor și cerințelor funcționale în condiții normale și de avarie. Această analiză se constituie în baza de plecare a dezvoltării echipamentelor de control automat al acestor instalații.
- În final, sunt evaluate cantitativ reducerile de emisii de CO₂ posibil de realizat prin aplicarea măsurilor propuse.
- Bibliografia utilizată este la zi și cuprinde un număr corespunzător de lucrări proprii publicate în reviste și volume ale unor manifestări de prestigiu, cotate ISBN. De menționat contractul de cercetare-dezvoltare și consultanță într-un domeniu de maxim interes pentru domeniul prezentei lucrări: „Analiza energetică a locației S.C. SIMCOR S.A. Oradea – Fabrica de BCA”.
- Lucrarea tratează un subiect de maximă actualitate – reducerea intensității energetice. Sunt abordate toate cele patru sectoare principale cu ridicat potențial de eficientizare din România – industria, sectorul rezidențial și terțiar, transporturile și alimentarea centralizată cu energie termică. Studiile de caz prezentate sunt axate pe problematica specifică județului Bihor și, în unele situații a câtorva județe limitrofe, dar concluziile acestora pot fi ușor extinse pentru întreg teritoriul țării.

BIBLIOGRAFIE

A. Legislație europeană în domeniu

Politică energetică

1. O politică energetică pentru Europa. Comunicarea Comisiei către Consiliul European și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2007)1 final
2. Către un Plan european strategic privind tehnologia din domeniul energetic. Comunicarea Comisiei către Consiliu, Parlamentul European, Comitetul Economic și Social European și comitetul Regiunilor, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 847 final
3. Producerea de energie durabilă din combustibili fosili: Obiectiv după anul 2020 – emisii apropiate de zero la arderea cărbunelui, Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 843 final
4. Program nuclear cu caracter informativ. Prezentat în temeiul articolului 40 din Tratatul Euratom pentru avizul Comitetului Economic și Social European, Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 844 final
5. Anchetă efectuată în temeiul articolului 17 din Regulamentul (CE) nr.1/2003 în sectoarele europene ale gazului și energiei electrice. Comunicarea Comisiei, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 851 final
6. Perspective privind piețele interne de gaz și de energie electrică. Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 841 final.
7. Planul prioritar de interconectare. Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 846 final
8. Raport asupra progreselor înregistrate în utilizarea biocarburanților și a altor carburanți regenerabili în statele membre ale Uniunii Europene. Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 845 final
9. Acțiuni de punere în aplicare a Cărții Verzi. Raport privind progresul realizat în domeniul surselor de energie regenerabile. Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 849 final
10. Foaie de parcurs pentru energia regenerabilă. Energiile regenerabile ale secolului XXI: construirea unui viitor mai durabil. Comunicarea Comisiei către Consiliu și Parlamentul European, Bruxelles, 10.1.2007, COM(2006) 848 final
11. Foaie de parcurs pentru energia regenerabilă. Rezumat al analizei de impact. Document de lucru al serviciilor Comisiei, Bruxelles, 10.1.2007, SEC(2006) 1720
12. Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, Communication from the Commission, 19.10.2006, COM(2006)545 final
13. Biomass action plan, Communication from the Commision, 7.12.2005, COM(2005)628 final
14. Green Paper. A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure energy, Commision of the European Communities, 8.3.2006, COM(2006) 105 final
15. Cartea Verde – o strategie Europeană pentru o energie durabilă, competitivă și sigură, www.minind.ro.

- Promovarea eficienței energetice și surselor regenerabile de energie*
16. Council Directive 70/156/EEC of 6 February 1970 on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers, Official Journal of the European Communities, 1970, L42-1
 17. Directive 2001/56/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 – Heating systems for motor vehicles and their trailers, amending Council Directive 70/156/EEC and repealing Council Directive 78/548/EEC, Official Journal of the European Communities, 2001, L292-21
 18. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market.
 19. Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings.
 20. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.
 21. Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EC.
 22. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC.
 23. Commission Decision of 21 December 2006 establishing harmonised efficiency references values for separate production of electricity and heat in application of Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council.
- Eficiență energetică și etichetare aparate electrocasnice*
24. Council Directive 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances.
 25. Commission Directive 94/2/EC of 21 January 1994 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household electric refrigerators, freezers and their combinations.
 26. Commission Directive 2003/66/EC of 3 July 2003 amending Directive 94/2/EC implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household electric refrigerators, freezers and their combinations.
 27. Directive 96/57/EC of the European Parliament and of the Council of 3 September 1996 on energy efficiency requirements for household electric refrigerators, freezers and combinations thereof.
 28. Commission Directive 95/12/EC of 12 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household washing machines.
 29. Commission Directive 96/89/EC of 17 December 1996 amending Directive 95/12/EC implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household washing machines.
 30. Commission Directive 96/60/EC of 19 September 1996 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household combined washer-driers.
 31. Commission Directive 95/13/EC of 23 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EC with regard to energy labelling of household electric tumble driers.

32. Commission Directive 97/17/EC of 16 April 1997 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household dish washers.
33. Commission Directive 2002/31/EC of 22 March 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household air-conditioners.
34. Commission Directive 2002/40/EC of 8 May 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household electric ovens.
35. Commission Directive 98/11/EC of 27 January 1998 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household lamps.
36. Directive 2000/55/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on energy efficiency requirements for ballasts for fluorescent lighting.

B. Legislație națională în domeniu

Promovare eficienței energetice și a surselor regenerabile de energie

37. Legea nr. 199/2000, privind utilizarea eficientă a energiei, modificată și republicată în MO nr. 954/27 noiembrie 2006.
38. HG 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 288/24 aprilie 2003.
39. HG 1892/2004 Hotărâre pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 1056/15 noiembrie 2004.
40. HG 958/2005 Hotărâre pentru modificarea Hotărârii Guvernului nr. 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie și pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 1892/2004 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie, publicată în MO nr. 809/6 septembrie 2005.
41. HG 1429/2004 pentru aprobarea regulamentului de certificare a originii energiei electrice produse din surse regenerabile de energie publicată în MO nr. 843/15 septembrie 2004.
42. HG 219/2007 privind promovarea cogenerării bazate pe cererea de energie termică utilă, publicată în MO nr. 200/23 martie 2007.
43. HG 1844/2005 Hotărâre privind promovarea utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili pentru transport, publicată în MO nr. 44/18 ianuarie 2006.
44. HG 456/2007 Hotărâre pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 1844/2005 privind promovarea utilizării biocombustibililor și a altor carburanți regenerabili pentru transport, publicată în MO nr. 345/22 mai 2007.
45. Legea 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, publicată în MO nr. 1144/19 decembrie 2005.
46. O.U.G. nr. 174/2002 privind instituirea unor măsuri speciale pentru reabilitarea termică a unor clădiri de locuit multietajate, publicată în M.O. nr. 890/09.12.2002
47. H.G. nr. 1070/2003 – Hotărâre pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 174/2002 privind instituirea

- unor măsuri speciale pentru reabilitarea termică a unor clădiri de locuit multietajate, publicată în M.O. nr. 661/18.09.2003
48. O.U.G. nr. 187/2005 pentru modificarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 174/2002 privind instituirea unor măsuri speciale pentru reabilitarea termică a unor clădiri de locuit multietajate, publicată în M.O. nr. 1188/29.12.2005
49. H.G. 1234/2004 – Hotărâre pentru aprobarea procedurii privind deducerea din venitul global a cheltuielilor pentru reabilitarea locuinței de domiciliu, destinate reducerii pierderilor de căldură în scopul îmbunătățirii confortului termic, publicată în M.O. nr. 740/17.08.2004
- Eficiență energetică și etichetare aparate electrocasnice*
50. HG 1039/2003 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică a aparatelor frigorifice de uz casnic pentru introducerea lor pe piață, publicată în MO nr. 643/10 septembrie 2003.
51. HG 972/2004 Hotărâre pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 1039/2003 privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică a aparatelor frigorifice de uz casnic pentru introducerea lor pe piață, publicată în MO nr. 639/15 iulie 2004.
52. HG 1144/2006 Hotărâre pentru modificarea Anexei nr. 1 la Hotărârea Guvernului nr. 1039/2003 privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică a aparatelor frigorifice de uz casnic pentru introducerea lor pe piață, publicată în MO nr. 773/12 septembrie 2006.
53. HG 1252/2005 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a mașinilor de spălat rufe de uz casnic, publicată în MO nr.1014/16 noiembrie 2005.
54. HG 671/2001 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la eficiența și etichetarea energetică pentru introducerea pe piață a mașinilor combinate de spălat și uscat rufe de uz casnic, publicată în MO nr. 445/8 august 2001.
55. HG nr. 230/2005 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 671/2001 privind stabilirea cerințelor referitoare la eficiența și etichetarea energetică pentru introducerea pe piață a mașinilor combinate de spălat și uscat rufe de uz casnic, publicată în MO nr. 299/11 aprilie 2005.
56. HG 736/2006 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a uscătoarelor electrice de rufe de uz casnic cu tambur, publicată în MO nr. 538/22 iunie 2006.
57. HG 86/2006 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a mașinilor de spălat vase de uz casnic, publicată în MO nr. 129/10 februarie 2006.
58. HG 1871/2005 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a aparatelor de climatizare de uz casnic, publicată în MO nr. 69/25 ianuarie 2006.
59. HG 456/2006 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la etichetarea și eficiența energetică pentru introducerea pe piață a cptoarelor electrice de uz casnic, publicată în MO nr. 346/26 aprilie 2006.
60. HG 1056/2001 Hotărâre privind stabilirea cerințelor referitoare la eficiența și etichetarea energetică pentru introducerea pe piață a lămpilor electrice de uz casnic, publicată în MO nr. 727/15 noiembrie 2001.
61. HG 1160/2003 Hotărâre privind stabilirea cerințelor de eficiență energetică pentru introducerea pe piață a balasturilor pentru sursele de iluminat fluorescent, publicată în MO nr. 716/14 octombrie 2003.

Strategii și politici energetice naționale

62. HG 163/2004 privind aprobarea Strategiei Naționale în domeniul eficienței energetice, publicată în MO nr. 160 bis din 24 februarie 2004.
63. HG 1535/2004 privind aprobarea Strategiei de valorificare a surselor regenerabile de energie, publicată în MO nr. 8 din 7 ianuarie 2004.
64. Politică energetică a României în perioada 2006 – 2009, www.minind.ro
65. Strategia energetică a României în perioada 2007-2020. Proiect. Document de discuție, www.minind.ro
66. Legea 3/2001 privind ratificarea Protocolului de la Kyoto la Convenția-Cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice, adoptat la 11 decembrie 1997, publicată în MO nr. 81 din 16 februarie 2001
67. xxx – Strategia de alimentare cu căldură a municipiului Oradea, ISPE, 2007

C. Bibliografie diversă

68. Agenția Română pentru Conservarea Energiei – Glosar de termeni, www.arceonline.ro
69. ANGHELUȚĂ, V. ș. a. – Utilizarea eficientă a energiei, Ed. Constant, Sibiu, 2003
70. ATHANASOVICI V. – Utilizarea căldurii în industrie, vol. I, Ed. Tehnică, București, 1995
71. ATHANASOVICI V. – Utilizarea căldurii în industrie, vol. 2, Ed. Tehnică, București, 1997
72. Autoritatea națională pentru reglementare în domeniul Energiei - Raport anual pentru emiterea de garanții de origine pentru energie electrică, ANRE, 2005, www.anre.ro\rapoarte\rapoarte piata energie
73. Autoritatea națională pentru reglementare în domeniul Energiei - Raport anual pentru emiterea de garanții de origine pentru energii electrică, ANRE, 2006, www.anre.ro\rapoarte\rapoarte piata energie
74. Autoritatea națională pentru reglementare în domeniul Energiei - Raport privind funcționarea pieței de certificate verzi, ANRE, 2005, www.anre.ro\default_r.htm\surse regenerabile
75. Autoritatea națională pentru reglementare în domeniul Energiei - Raport privind funcționarea pieței de certificate verzi, ANRE, 2006, www.anre.ro\default_r.htm\surse regenerabile
76. BADEA A., NECULA H. ș.a. – Echipamente și instalații termice, Ed. Tehnică, București, 2003
77. BEJAN A. – Termodinamica tehnică avansată, Editura Tehnică, București, 1996
78. BIANCHI Ana Maria, HERA Dragoș, MARINESCU Mircea, IONESCU Mihai, DIMITRIU Sorin, MLADIN Cerna, DUMITRESCU Carmen – Considerations regarding energetic and economical efficiency of the centralized heating systems (SACET), the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st of May – 1st of June 2007, vol 2, p. 15-31, ISSN 1843 – 1992
79. BICĂ M., FILIPAȘ T., JĂLU M. – Resurse și deșeuri. Partea 1, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.80-97, ISBN 978-973-687-555-7
80. BICĂ M., FILIPAȘ T., JĂLU M. – Resurse și deșeuri. Partea a 2-a, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.98-115 ISBN 978-973-687-555-7

81. COCORA Octavia – Auditul și expertiza termică a clădirilor și instalațiilor aferente, Ed. Matrix Rom, București, 2004
82. Cogenerarea de mică și medie capacitate – Ghid elaborate de Centrul pentru promovarea energiei curate și eficiente în România (ENERO), cu sprijinul Comisiei Europene – Directoratul General pentru Energie și Transport și Ministerul Educației și Cercetării – Programul Corint EU-RO, mai 2002, www.enero.ro
83. Combustion Analysis Basics. An Overview of Measurements, Methods and Calculations Used in Combustion Analysis, www.tsi.com
84. DĂNESCU Al., ȘTEFĂNESCU Dan, MARINESCU M. ș.a. – Termotehnică și mașini termice, Ed. Didactică și pedagogică, București, 1985
85. DOBROVICESCU Alexandru, VASILESCU Elena Eugenia, IONIȚĂ Claudia – Exergetic optimization of a heat pump system, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May – 1st of June 2007, vol 2, p. 105-110, ISSN 1843 – 1992
86. Energy Audit Guide. Part A: Methodology and technics – Centre for Renewable Energy Sources, Athens, May 2005
87. Energy Audit Guide. Part B: System retrofits for energy efficiency – Centre for Renewable Energy Resources, Athens, May 2005
88. Energy Audit Guide. Part C: Best Practice Case studies – Centre for Renewable Energy Resources, Athens, May 2005
89. Energy statistics manual, IEA Publications, september 2004
90. Etichetarea energetică la aparatele electrice de uz casnic. Programul de pregătire pentru experții și oficialii guvernamentali, manual elaborat ca parte a programului CEECAP, 2006
91. FRANCISC Popescu, MEYER – Pittroff Roland – Experimental results concerning the biodiesel production technology from alteren animal fats with high FFA content, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, 24 – 25 february 2005, Ed. Politehnica, AIR170, vol.1, p.135-138, ISBN 973-625-205-1
92. FORȚOFOI Mariana – Dora, RAFAN L., NEGREA V. D., NEGREA Ileana – Transporturile și mediul, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.154-164 ISBN 978-973-687-555-7
93. GELLER Howard, ATTALI Sophie – The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries. Learning from the critics, International Energy Agency, August 2005
94. Ghid. Eficiența Energiei în Municipality – Lucrare elaborată în cadrul Programului SAVE II, contract nr. 4.1031/Z/02-095 al Comisiei Europene – Directoratul General Energie și Transport. Tradus și publicat de ENERO, iunie 2005
95. Ghid. Aplicarea DMS în Municipality – Lucrare elaborată în cadrul Programului SAVE II, contract nr. 4.1031/Z/02-095 al Comisiei Europene – Directoratul General Energie și Transport. Tradus și publicat de ENERO, iulie 2005
96. Ghid. Planificarea cu costuri minime aplicată în municipality – Lucrare elaborată în cadrul Programului SAVE II, contract nr. 4.1031/Z/02-095 al Comisiei Europene – Directoratul General Energie și Transport. Tradus și publicat de ENERO, august 2005
97. GRUPP David, FORREST Matthew, MADER Pippin, BRODRICK CJ, MILLER Marshall, Dwzer Harry – Design considerations for a PEM Fuel Cell Powered

- Truck – APU, UCD-ITS-RR-04-16, Institute of Transportation Studies, University of California-Davis, www.pubs.its.ucdavis.edu/publications/2004
98. Guidebook on the RES Power Generation Technologies – Loeonardo da Vinci 1999 Programme – Project title “Guide for the Training of Engineers in the Electricity Production Technologies from Renewable Energy Sources”, Contract no: EL/99/2/011015/PI/II.1.1.b/FPI, Athens, August 2001
 99. HUBBERT M. King – Nuclear energy and the fossil fuels, American Petroleum Institute meeting, San Antonio, Huston, Texas, 1956
 100. IONEL Ioana, UNGUREANU Corneliu – Centrale termoelectrice. Cicluri termodinamice avansate, Ed. Politehnica, Timișoara, 2004
 101. IONEL Ioana, Ungureanu Corneliu, BISORCA Daniel – Termoenergetica și mediul, Ed. Politehnica, Timișoara, 2006
 102. IONIȚĂ Claudia, MARINESCU Mircea, DOBROVICESCU Alexandru – Optimizarea exergoeconomică a unui sistem de cogenerare, a XVI-a Conferință de termotehnică cu participare internațională, Ploiești, 31 mai – 1 iunie 2007, vol. 1, p.100 – 106, ISSN 1843 – 1992
 103. International Energy Agency - Key World Energy Statistics 2003
 104. International Energy Agency - Key World Energy Statistics 2004
 105. International Energy Agency - Key World Energy Statistics 2005
 106. International Energy Agency - Key World Energy Statistics 2006
 107. International Energy Agency - World Energy Outlook 2004
 108. International Energy Agency - World Energy Outlook 2005
 109. International Energy Agency - World Energy Outlook 2006
 110. JĂDĂNEANȚ Mihai, **MOCUȚA Gheorghe Marcel** - Analiza energetică a locației S.C. SIMCOR S.A. Oradea – fabrica de BCA, Contract de cercetare – dezvoltare și consultanță nr. 630/03.04.2007
 111. JĂDĂNEANȚ Al., NAGI M. – Propuneri europene pentru scăderea poluării cu gaze emise de autovehicule, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.347-352, ISBN 978-973-687-555-7
 112. LAPONCHE Bernard, JAMET Bernard ș.a. – Energy efficiency for a sustainable world, ICE Editions, Paris, 1997.
 113. LECA A., PRISECARU I. – Proprietăți termofizice și termodinamice, vol. 1, 2, 3, Editura Tehnică, București, 1994
 114. LEMNEANU N., CRISTEA E.D., JIANU C. – Instalații de ardere cu combustibili lichizi. Procese, arzătoare., Editura Tehnică, București, 1987
 115. MATEESCU Ioan – Concluzii rezultate în urma expertizei termice a peste 100 blocuri de locuit în condominiu din zona de nord a României Conferința „Știință modernă și energie”, ediția a XXVI-a, Universitatea Tehnică Cluj Napoca, 2007, Ed. RISOPRINT, p.244-262, ISBN 978-973-751-486-8
 116. MATEESCU Monica, MATEESCU Ovidiu – Calculul automat al coeficientului global de încălzire termică în analiza termoenergetică a clădirilor, Conferința „Știință modernă și energie”, ediția a XXVI-a, Universitatea Tehnică Cluj Napoca, 2007, Ed. RISOPRINT, p.263-270, ISBN 978-973-751-486-8
 117. MEYER – PITROFF R. – Liquid biofuels: Environmental, Technical, Economic and Social Impacts, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, 24 – 25 february 2005, Ed. Politehnica, INV09, vol.1, p.39-44, ISBN 973-625-205-1
 118. MIHAI Alexandrina – Termografia în infraroșu. Fundamente, Ed. Tehnică, București, 2005

119. MIHON Doina, PAP P., JĂDĂNEANȚ Mihai, **MOCUȚA Gheorghe Marcel** - Microsimulation Models Used for Traffic Optimisation and Decreasing of urban Pollution, Passenger urban transport marketing's optimization for urban pollution decreasing, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, Timișoara, 24-25 februarie 2005, Edit. de Ed. Politehnica, SIM 150, vol. 1 pag. 207-210, ISBN 973-625-205-1
120. MLADIN Emilia-Cerna, GEORGESCU Mihaela - Energy auditing techniques for energy certification of existing buildings, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May - 1st of June 2007, vol 1, p. 113-120, ISSN 1843 - 1992
121. **MOCUȚA Gheorghe Marcel** - Stadiul actual în construcția generatoarelor de aer cald utilizate la autovehicule, Referat nr. 1, 2005
122. **MOCUȚA Gheorghe Marcel** - Eficiența energetică și resurse energetice regenerabile: Situație, legislație și consumuri în UE și pe plan local, Referat nr. 2, 2006
123. **MOCUȚA Gheorghe Marcel** - Rezultate teoretice și experimentale privind reducerea intensității energetice în județul Bihor, Referat nr. 3, 2007
124. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai - Instalațiile de încălzire independentă a cabinei - o soluție de reducere a consumului de combustibil și a noxelor evacuate de vehicule, Conferința națională de termotehnică cu participare internațională, ediția a XV-a, 26-28 mai 2005, Craiova, ISBN 973-742-089-6
125. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai, MIHON Doina - The settlements of European Union about Heating Combustion Heaters for Motor Vehicles - Directive 2001/56/EC, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, Timișoara, 24-25 februarie 2005, Editat de Ed. Politehnica, POL 140, vol. 2 pag. 67-70, ISBN 973-625-206-X
126. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai, PAP P., MIHON Doina - Independent truck-cabin heating installations - electronic control in fault situations, The 36-th International Scientific Symposium of Military Equipment and Technologies Research Agency, Centrul Militar Național, București, 26-27 mai 2005, ISBN 973-0-03923-2
127. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai - Energy efficiency and renewable energy resources in European Union energy policy, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May - 1st of June 2007, vol 1, p. 121-126, ISSN 1843 - 1992
128. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai, RUS Coriolan Titus, FILIMON Dănuț Nistor - Energy behaviour in public buildings. A case study, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May - 1st of June 2007, vol 2, p. 166-171, ISSN 1843 - 1992
129. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai, RUS Coriolan Titus, FILIMON Dănuț Nistor - Studiu asupra potențialului de economisire a energiei prin reabilitare termică în sectorul rezidențial. Evaluare și ierarhizare., Conferința „Omul și Mediul”, Timișoara, 2007, pag. 292-297, ISBN 978-973-687-555-7
130. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai - Despre unele modificări survenite în industria producerii de energie electrică după crizele petroliere, a VII-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională “Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergeticii românești”, Sebeș, 1 - 2

- iunie 2007, Ed. AGIR, Știința și Inginerie, vol. 11, p. 53-58, ISBN 973-8130-82-4, ISBN 978-973-720-122-5
131. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai – Considerations regarding start sequence of independent combustion heaters for motor vehicles in the scope of its automatisisation, International Congress Automotive, Environment and Farm Machinery – AMMA 2007, 11 – 13 octombrie 2007, Cluj Napoca, ISSN 1221-5872
 132. **MOCUȚA Gheorghe Marcel**, JĂDĂNEANȚ Mihai – Study regarding medium power boiler's energy saving potential, Bul. UPT, Transactions Mechanics, Tom 52(66), Fasc. 1, 2007, pag. 55/62, ISSN 1224 – 6077
 133. NEACȘU EI, NAGI M. – Termotehnica. Tabele. Diagrame. Formule, Lito UTT, Timișoara, 1992
 134. NEACȘU Sorin, TRIFAN Cornel, ALBULESCU Mihai – Răspunsul termic al solului în cazul utilizării pompelor de căldură, a XVI-a Conferință de termotehnică cu participare internațională, Ploiești, 31 mai – 1 iunie 2007, vol. 1, p.151 – 157, ISSN 1843 – 1992
 135. NEGOIȚESCU Arina, OSTOIA Daniel – Aspects concerning cogeneration modern methods involving gas turbines with inverse respective indirect cycle, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May – 1st of June 2007, vol 1, p. 158-163, ISSN 1843 – 1992
 136. NEGREA V. D., URICANU P. N., MIHON L., OSTOIA D. – Audi Q7 hybrid: The clean way to high performance, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.165-170, ISBN 978-973-687-555-7
 137. NEGREA V. D., GAVRILESCU O., GOMBOȘ D. – Aspecte legate de protecția mediului privind acviferul geotermal Oradea – Felix – 1 Mai, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.263-266, ISBN 978-973-687-555-7
 138. NEGRU, L. D. – Transmiterea căldurii și dinamica gazelor, partea I – Transmiterea căldurii, Lito IPTVT, Timișoara, 1990
 139. PĂNOIU Nicolae A. – Cazane de abur, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985
 140. PAP P., MIHON Doina, JĂDĂNEANȚ Mihai, **MOCUȚA Gheorghe Marcel** – Passenger urban transport marketing's optimization for urban pollution decreasing, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, Timișoara, 24-25 februarie 2005, Edit. de Ed. Politehnica, ECO 150, vol. 1 pag. 385-388, ISBN 973-625-205-1
 141. PANĂ C., NEGURESCU N., POPA M.G., CERNAT AI., SOARE D. – Experimental investigation of the bioetanol use in SI engines, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.66-75, ISBN 978-973-687-555-7
 142. PETRESCU Stoian, MĂLĂNCIOIU Octavian, BORIARU Nicolae, PETRE Camelia, COSTEA Monica, FEIDT Michel – Analiza de fezabilitate și cost pentru centrale energetice solare, a XVI-a Conferință de termotehnică cu participare internațională, Ploiești, 31 mai – 1 iunie 2007, vol. 2, p.213 – 220, ISSN 1843 – 1992
 143. PIMSNER V. ș.a – Termodinamica tehnică. Culegere de probleme, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982

144. POP Florin Radu, BEU Dorin ș.a – Principii moderne de management energetic, Lucrare editată în cadrul programului PHARE RO-2002/000-586.05.02.02, mai 2005
145. POPA Iosif, POPA Gabriel Nicolae, DEACONU Sorin, NEKULA Fridrich – Analiza producerii energiei electrice cu centrale eoliene, a VII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională "Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești", Sebeș, 1 – 2 iunie 2007, Ed. AGIR, Știința și Inginerie, vol. 11, p. 179-184, ISBN 973-8130-82-4, ISBN 978-973-720-122-5
146. SAVU Monica, SAVU Bogdan, GRUESCU Vasile Sevastian, IONEL Ioana, SAVU Alexandru – Co-firing of biomass/domestic wastes with coal and flue gas cleaning, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, 24 – 25 february 2005, Ed. Politehnica, ENE150, vol.1, p.268-271, ISBN 973-625-205-1
147. SR 1907-1/1997 – Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul.
148. ȘTEFĂNESCU D., ș.a. – Transferul de căldură în tehnică. Culegere de probleme pentru ingineri, vol. 1, Editura Tehnică, București, 1982
149. TERRA Mileniul III - Studiu privind progresul realizat de România în domeniul valorificării surselor regenerabile de energie. Măsurile necesare pentru îndeplinirea obligațiilor stabilite de Directiva 2001/77/EU, http://terraiii.ngo.ro/date/b2d1f2f8f1bb3ec1206dd2e29da29cba/document_d_e_discutie_Valorificare_SRE_12_iunie_2007.pdf
150. Training Guide on combined heat&power systems – published by the partnership of the SAVE II Programme 199 project with Contract no:XVII/4.1031/Y/99-021 entitled "Guide for the training of engineers in the combined heat and power related issues", june 2001
151. TUTUNEA D. – Bazele biomasei și impactul asupra mediului, Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a, Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ediția a V-a, Timișoara, 24 mai 2007, p.235-240, ISBN 978-973-687-555-7
152. UNGUREANU C. – Generatoare de abur pentru instalații energetice clasice și nucleare, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1977
153. UNGUREANU C., PĂNOIU N., ZUBCU V., IONEL Ioana – Combustibili. Instalații de ardere. Cazane, Ed. Politehnica, Timișoara, 1998
154. WINTHNS Nils, RAUBER Martin, RUSS Winfried, MEYER-Pittroff Roland – Used vegetable oils from the food industry, a waste as a renewable energy resource, Scientific reunion of the special program of the Alexander von Humboldt Foundation concerning the reconstruction of the South Eastern Europe, 24 – 25 february 2005, Ed. Politehnica, ENE210, vol.1, p.287-290, ISBN 973-625-205-1
155. ZUBCU Victor, VASILIU Pavel Doru, ZUBCU Dorina Silvia, HRITCU Constantin Eusebiu, BĂLĂNESCU Dan Teodor, MILER Mihail Cristian – Considerations on Global Warming – Climate Change, the XVIth Heat Engineering Conference with international participation, Ploiești, 31st od May – 1st of June 2007, vol 1, p. 302-305, ISSN 1843 – 1992
156. xxx - Assessment of the Technical&Economical potential of wind energy along the Black Sea Coast of Bulgaria&Romania, EC contract number NNE5/2001/733-SI2.318354, August 2002
157. xxx - Bankable Energy Efficiency Projects. Experiences in Central and Eastern European Countries, www.cres.gr

158. xxx - Defining Energy Efficiency and its Measurement, www.eia.doe.gov/amen/efficiency/ee_ch2.htm
159. România – Fișă de date, ianuarie 2007, ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/country/ro/mix_ro_ro.pdf
160. xxx - 2004 Energy Data for Europe. www.enerdata.fr
161. xxx - 2004 Energy data for the European Union, www.enerdata.fr
162. xxx - Despre politica de energie a Uniunii Europene, www.ier.ro/politica de energie.
163. xxx – TESTO 300 XXL. Instruction manual
164. xxx – Catalog Produse, Mecord Oradea
165. xxx – Carte tehnică A20, Mecord Oradea
166. xxx – Carte tehnică A42, Mecord Oradea
167. xxx – Urmărirea comportării în exploatare pentru instalațiile de încălzire independentă a cabinei tip A20 și A42, Mecord Oradea, 2004 – 2005
168. www.espar.com/Technical_Manuals/product_catalogue.pdf, 2005 Product Catalogue
169. www.espar.com/Technical_Manuals/allmarket.pdf
170. www.espar.com/Technical_Manuals/AIRTRONIC.pdf
171. www.webasto.us/Aftermarket
172. www.brano.cz/product and services/Heaters/Independent

ANEXA 1

Estimări privind producția și rezervele naționale de petrol și gaze naturale

Petrol, varianta 1:

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							74.0
2007	1	0.04	0.2	5	4.80	0.96	70.2
2008	2	0.04	0.2	5	4.61	0.92	66.5
2009	3	0.04	0.2	5	4.42	0.88	62.9
2010	4	0.04	0.2	5	4.25	0.85	59.5
2011	5	0.04	0.2	5	4.08	0.82	56.3
2012	6	0.04	0.2	5	3.91	0.78	53.1
2013	7	0.04	0.2	5	3.76	0.75	50.1
2014	8	0.04	0.2	5	3.61	0.72	47.3
2015	9	0.04	0.2	5	3.46	0.69	44.5
2016	10	0.04	0.2	5	3.32	0.66	41.8
2017	11	0.04	0.2	5	3.19	0.64	39.3
2018	12	0.04	0.2	5	3.06	0.61	36.8
2019	13	0.04	0.2	5	2.94	0.59	34.5
2020	14	0.04	0.2	5	2.82	0.56	32.2
2021	15	0.04	0.2	5	2.71	0.54	30.0
2022	16	0.04	0.2	5	2.60	0.52	28.0
2023	17	0.04	0.2	5	2.50	0.50	26.0
2024	18	0.04	0.2	5	2.40	0.48	24.0
2025	19	0.04	0.2	5	2.30	0.46	22.2
2026	20	0.04	0.2	5	2.21	0.44	20.4
2027	21	0.04	0.2	5	2.12	0.42	18.7
2028	22	0.04	0.2	5	2.04	0.41	17.1
2029	23	0.04	0.2	5	1.96	0.39	15.5
2030	24	0.04	0.2	5	1.88	0.38	14.0
2031	25	0.04	0.2	5	1.80	0.36	12.6
2032	26	0.04	0.2	5	1.73	0.35	11.2
2033	27	0.04	0.2	5	1.66	0.33	9.9
2034	28	0.04	0.2	5	1.59	0.32	8.6
2035	29	0.04	0.2	5	1.53	0.31	7.4
2036	30	0.04	0.2	5	1.47	0.29	6.2
2037	31	0.04	0.2	5	1.41	0.28	5.1
2038	32	0.04	0.2	5	1.35	0.27	4.0
2039	33	0.04	0.2	5	1.30	0.26	3.0
2040	34	0.04	0.2	5	1.25	0.25	2.0
2041	35	0.04	0.2	5	1.20	0.24	1.0
2042	36	0.04	0.2	5	1.15	0.23	0.1
2043	37	0.04	0.2	5	1.10	0.22	-0.8

Petrol, varianta 2

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							74.0
2007	1	0.04	0.15	5	4.80	0.72	69.9
2008	2	0.04	0.15	5	4.61	0.69	66.0
2009	3	0.04	0.15	5	4.42	0.66	62.2
2010	4	0.04	0.15	5	4.25	0.64	58.6
2011	5	0.04	0.15	5	4.08	0.61	55.2
2012	6	0.04	0.15	5	3.91	0.59	51.8
2013	7	0.04	0.15	5	3.76	0.56	48.6
2014	8	0.04	0.15	5	3.61	0.54	45.6
2015	9	0.04	0.15	5	3.46	0.52	42.6
2016	10	0.04	0.15	5	3.32	0.50	39.8
2017	11	0.04	0.15	5	3.19	0.48	37.1
2018	12	0.04	0.15	5	3.06	0.46	34.5
2019	13	0.04	0.15	5	2.94	0.44	32.0
2020	14	0.04	0.15	5	2.82	0.42	29.6
2021	15	0.04	0.15	5	2.71	0.41	27.3
2022	16	0.04	0.15	5	2.60	0.39	25.1
2023	17	0.04	0.15	5	2.50	0.37	23.0
2024	18	0.04	0.15	5	2.40	0.36	20.9
2025	19	0.04	0.15	5	2.30	0.35	19.0
2026	20	0.04	0.15	5	2.21	0.33	17.1
2027	21	0.04	0.15	5	2.12	0.32	15.3
2028	22	0.04	0.15	5	2.04	0.31	13.5
2029	23	0.04	0.15	5	1.96	0.29	11.9
2030	24	0.04	0.15	5	1.88	0.28	10.3
2031	25	0.04	0.15	5	1.80	0.27	8.8
2032	26	0.04	0.15	5	1.73	0.26	7.3
2033	27	0.04	0.15	5	1.66	0.25	5.9
2034	28	0.04	0.15	5	1.59	0.24	4.5
2035	29	0.04	0.15	5	1.53	0.23	3.2
2036	30	0.04	0.15	5	1.47	0.22	2.0
2037	31	0.04	0.15	5	1.41	0.21	0.8
2038	32	0.04	0.15	5	1.35	0.20	-0.4

Petrol, varianta 3

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							74.0
2007	1	0.02	0.2	5	4.90	0.98	70.1
2008	2	0.02	0.2	5	4.80	0.96	66.2
2009	3	0.02	0.2	5	4.71	0.94	62.5
2010	4	0.02	0.2	5	4.61	0.92	58.8
2011	5	0.02	0.2	5	4.52	0.90	55.2
2012	6	0.02	0.2	5	4.43	0.89	51.6
2013	7	0.02	0.2	5	4.34	0.87	48.2
2014	8	0.02	0.2	5	4.25	0.85	44.7
2015	9	0.02	0.2	5	4.17	0.83	41.4
2016	10	0.02	0.2	5	4.09	0.82	38.1
2017	11	0.02	0.2	5	4.00	0.80	34.9
2018	12	0.02	0.2	5	3.92	0.78	31.8
2019	13	0.02	0.2	5	3.85	0.77	28.7
2020	14	0.02	0.2	5	3.77	0.75	25.7
2021	15	0.02	0.2	5	3.69	0.74	22.8
2022	16	0.02	0.2	5	3.62	0.72	19.9
2023	17	0.02	0.2	5	3.55	0.71	17.0
2024	18	0.02	0.2	5	3.48	0.70	14.2
2025	19	0.02	0.2	5	3.41	0.68	11.5
2026	20	0.02	0.2	5	3.34	0.67	8.9
2027	21	0.02	0.2	5	3.27	0.65	6.2
2028	22	0.02	0.2	5	3.21	0.64	3.7
2029	23	0.02	0.2	5	3.14	0.63	1.2
2030	24	0.02	0.2	5	3.08	0.62	-1.3

Petrol, varianta 4

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							74.0
2007	1	0.02	0.15	5	4.90	0.74	69.8
2008	2	0.02	0.15	5	4.80	0.72	65.8
2009	3	0.02	0.15	5	4.71	0.71	61.8
2010	4	0.02	0.15	5	4.61	0.69	57.8
2011	5	0.02	0.15	5	4.52	0.68	54.0
2012	6	0.02	0.15	5	4.43	0.66	50.2
2013	7	0.02	0.15	5	4.34	0.65	46.5
2014	8	0.02	0.15	5	4.25	0.64	42.9
2015	9	0.02	0.15	5	4.17	0.63	39.4
2016	10	0.02	0.15	5	4.09	0.61	35.9

Petrol, varianta 4 – continuare

2017	11	0.02	0.15	5	4.00	0.60	32.5
2018	12	0.02	0.15	5	3.92	0.59	29.2
2019	13	0.02	0.15	5	3.85	0.58	25.9
2020	14	0.02	0.15	5	3.77	0.57	22.7
2021	15	0.02	0.15	5	3.69	0.55	19.6
2022	16	0.02	0.15	5	3.62	0.54	16.5
2023	17	0.02	0.15	5	3.55	0.53	13.5
2024	18	0.02	0.15	5	3.48	0.52	10.5
2025	19	0.02	0.15	5	3.41	0.51	7.6
2026	20	0.02	0.15	5	3.34	0.50	4.8
2027	21	0.02	0.15	5	3.27	0.49	2.0
2028	22	0.02	0.15	5	3.21	0.48	-0.7

Gaz natural, varianta 1

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							185.0
2007	1	0.05	0.3	12.3	11.69	3.51	176.8
2008	2	0.05	0.3	12.3	11.10	3.33	169.0
2009	3	0.05	0.3	12.3	10.55	3.16	161.7
2010	4	0.05	0.3	12.3	10.02	3.01	154.7
2011	5	0.05	0.3	12.3	9.52	2.86	148.0
2012	6	0.05	0.3	12.3	9.04	2.71	141.7
2013	7	0.05	0.3	12.3	8.59	2.58	135.7
2014	8	0.05	0.3	12.3	8.16	2.45	129.9
2015	9	0.05	0.3	12.3	7.75	2.33	124.5
2016	10	0.05	0.3	12.3	7.36	2.21	119.4
2017	11	0.05	0.3	12.3	7.00	2.10	114.5
2018	12	0.05	0.3	12.3	6.65	1.99	109.8
2019	13	0.05	0.3	12.3	6.31	1.89	105.4
2020	14	0.05	0.3	12.3	6.00	1.80	101.2
2021	15	0.05	0.3	12.3	5.70	1.71	97.2
2022	16	0.05	0.3	12.3	5.41	1.62	93.4
2023	17	0.05	0.3	12.3	5.14	1.54	89.8
2024	18	0.05	0.3	12.3	4.89	1.47	86.4
2025	19	0.05	0.3	12.3	4.64	1.39	83.1
2026	20	0.05	0.3	12.3	4.41	1.32	80.1
2027	21	0.05	0.3	12.3	4.19	1.26	77.1
2028	22	0.05	0.3	12.3	3.98	1.19	74.3
2029	23	0.05	0.3	12.3	3.78	1.13	71.7
2030	24	0.05	0.3	12.3	3.59	1.08	69.2

Gaz natural, varianta 1 - continuare

2031	25	0.05	0.3	12.3	3.41	1.02	66.8
2032	26	0.05	0.3	12.3	3.24	0.97	64.5
2033	27	0.05	0.3	12.3	3.08	0.92	62.4
2034	28	0.05	0.3	12.3	2.93	0.88	60.3
2035	29	0.05	0.3	12.3	2.78	0.83	58.4
2036	30	0.05	0.3	12.3	2.64	0.79	56.5
2037	31	0.05	0.3	12.3	2.51	0.75	54.8
2038	32	0.05	0.3	12.3	2.38	0.71	53.1
2039	33	0.05	0.3	12.3	2.26	0.68	51.5
2040	34	0.05	0.3	12.3	2.15	0.65	50.0
2041	35	0.05	0.3	12.3	2.04	0.61	48.6
2042	36	0.05	0.3	12.3	1.94	0.58	47.2
2043	37	0.05	0.3	12.3	1.84	0.55	45.9
2044	38	0.05	0.3	12.3	1.75	0.53	44.7
2045	39	0.05	0.3	12.3	1.66	0.50	43.5
2046	40	0.05	0.3	12.3	1.58	0.47	42.4
2047	41	0.05	0.3	12.3	1.50	0.45	41.4
2048	42	0.05	0.3	12.3	1.43	0.43	40.4
2049	43	0.05	0.3	12.3	1.36	0.41	39.4
2050	44	0.05	0.3	12.3	1.29	0.39	38.5
2051	45	0.05	0.3	12.3	1.22	0.37	37.7
2052	46	0.05	0.3	12.3	1.16	0.35	36.9
2053	47	0.05	0.3	12.3	1.10	0.33	36.1
2054	48	0.05	0.3	12.3	1.05	0.31	35.4
2055	49	0.05	0.3	12.3	1.00	0.30	34.7
2056	50	0.05	0.3	12.3	0.95	0.28	34.0
2057	51	0.05	0.3	12.3	0.90	0.27	33.4
2058	52	0.05	0.3	12.3	0.85	0.26	32.8
2059	53	0.05	0.3	12.3	0.81	0.24	32.2
2060	54	0.05	0.3	12.3	0.77	0.23	31.7
2061	55	0.05	0.3	12.3	0.73	0.22	31.1
2062	56	0.05	0.3	12.3	0.70	0.21	30.7
2063	57	0.05	0.3	12.3	0.66	0.20	30.2
2064	58	0.05	0.3	12.3	0.63	0.19	29.8
2065	59	0.05	0.3	12.3	0.60	0.18	29.3
2066	60	0.05	0.3	12.3	0.57	0.17	28.9
2067	61	0.05	0.3	12.3	0.54	0.16	28.6
2068	62	0.05	0.3	12.3	0.51	0.15	28.2
2069	63	0.05	0.3	12.3	0.49	0.15	27.9

Gaz natural, varianta 1 - continuare

2070	64	0.05	0.3	12.3	0.46	0.14	27.5
2071	65	0.05	0.3	12.3	0.44	0.13	27.2
2072	66	0.05	0.3	12.3	0.42	0.12	27.0
2073	67	0.05	0.3	12.3	0.40	0.12	26.7
2074	68	0.05	0.3	12.3	0.38	0.11	26.4
2075	69	0.05	0.3	12.3	0.36	0.11	26.2
2076	70	0.05	0.3	12.3	0.34	0.10	25.9
2077	71	0.05	0.3	12.3	0.32	0.10	25.7
2078	72	0.05	0.3	12.3	0.31	0.09	25.5
2079	73	0.05	0.3	12.3	0.29	0.09	25.3
2080	74	0.05	0.3	12.3	0.28	0.08	25.1
2081	75	0.05	0.3	12.3	0.26	0.08	24.9
2082	76	0.05	0.3	12.3	0.25	0.07	24.7
2083	77	0.05	0.3	12.3	0.24	0.07	24.6
2084	78	0.05	0.3	12.3	0.23	0.07	24.4
2085	79	0.05	0.3	12.3	0.21	0.06	24.3
2086	80	0.05	0.3	12.3	0.20	0.06	24.1
2087	81	0.05	0.3	12.3	0.19	0.06	24.0
2088	82	0.05	0.3	12.3	0.18	0.05	23.8
2089	83	0.05	0.3	12.3	0.17	0.05	23.7
2090	84	0.05	0.3	12.3	0.17	0.05	23.6
2091	85	0.05	0.3	12.3	0.16	0.05	23.5
2092	86	0.05	0.3	12.3	0.15	0.04	23.4
2093	87	0.05	0.3	12.3	0.14	0.04	23.3
2094	88	0.05	0.3	12.3	0.13	0.04	23.2
2095	89	0.05	0.3	12.3	0.13	0.04	23.1
2096	90	0.05	0.3	12.3	0.12	0.04	23.0
2097	91	0.05	0.3	12.3	0.12	0.03	22.9
2098	92	0.05	0.3	12.3	0.11	0.03	22.9
2099	93	0.05	0.3	12.3	0.10	0.03	22.8
2100	94	0.05	0.3	12.3	0.10	0.03	22.7

Gaz natural, varianta 2

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{r_k}	R _k
							185.0
2007	1	0.05	0.15	12.3	11.69	1.75	175.1
2008	2	0.05	0.15	12.3	11.10	1.67	165.6
2009	3	0.05	0.15	12.3	10.55	1.58	156.7
2010	4	0.05	0.15	12.3	10.02	1.50	148.2
2011	5	0.05	0.15	12.3	9.52	1.43	140.1
2012	6	0.05	0.15	12.3	9.04	1.36	132.4
2013	7	0.05	0.15	12.3	8.59	1.29	125.1
2014	8	0.05	0.15	12.3	8.16	1.22	118.1

Gaz natural, varianta 2 - continuare

2015	9	0.05	0.15	12.3	7.75	1.16	111.6
2016	10	0.05	0.15	12.3	7.36	1.10	105.3
2017	11	0.05	0.15	12.3	7.00	1.05	99.3
2018	12	0.05	0.15	12.3	6.65	1.00	93.7
2019	13	0.05	0.15	12.3	6.31	0.95	88.3
2020	14	0.05	0.15	12.3	6.00	0.90	83.2
2021	15	0.05	0.15	12.3	5.70	0.85	78.4
2022	16	0.05	0.15	12.3	5.41	0.81	73.8
2023	17	0.05	0.15	12.3	5.14	0.77	69.4
2024	18	0.05	0.15	12.3	4.89	0.73	65.3
2025	19	0.05	0.15	12.3	4.64	0.70	61.3
2026	20	0.05	0.15	12.3	4.41	0.66	57.6
2027	21	0.05	0.15	12.3	4.19	0.63	54.0
2028	22	0.05	0.15	12.3	3.98	0.60	50.6
2029	23	0.05	0.15	12.3	3.78	0.57	47.4
2030	24	0.05	0.15	12.3	3.59	0.54	44.4
2031	25	0.05	0.15	12.3	3.41	0.51	41.5
2032	26	0.05	0.15	12.3	3.24	0.49	38.7
2033	27	0.05	0.15	12.3	3.08	0.46	36.1
2034	28	0.05	0.15	12.3	2.93	0.44	33.6
2035	29	0.05	0.15	12.3	2.78	0.42	31.2
2036	30	0.05	0.15	12.3	2.64	0.40	29.0
2037	31	0.05	0.15	12.3	2.51	0.38	26.9
2038	32	0.05	0.15	12.3	2.38	0.36	24.8
2039	33	0.05	0.15	12.3	2.26	0.34	22.9
2040	34	0.05	0.15	12.3	2.15	0.32	21.1
2041	35	0.05	0.15	12.3	2.04	0.31	19.3
2042	36	0.05	0.15	12.3	1.94	0.29	17.7
2043	37	0.05	0.15	12.3	1.84	0.28	16.1
2044	38	0.05	0.15	12.3	1.75	0.26	14.6
2045	39	0.05	0.15	12.3	1.66	0.25	13.2
2046	40	0.05	0.15	12.3	1.58	0.24	11.9
2047	41	0.05	0.15	12.3	1.50	0.23	10.6
2048	42	0.05	0.15	12.3	1.43	0.21	9.4
2049	43	0.05	0.15	12.3	1.36	0.20	8.2
2050	44	0.05	0.15	12.3	1.29	0.19	7.1
2051	45	0.05	0.15	12.3	1.22	0.18	6.1
2052	46	0.05	0.15	12.3	1.16	0.17	5.1
2053	47	0.05	0.15	12.3	1.10	0.17	4.2
2054	48	0.05	0.15	12.3	1.05	0.16	3.3
2055	49	0.05	0.15	12.3	1.00	0.15	2.4
2056	50	0.05	0.15	12.3	0.95	0.14	1.6
2057	51	0.05	0.15	12.3	0.90	0.13	0.9
2058	52	0.05	0.15	12.3	0.85	0.13	0.1
2059	53	0.05	0.15	12.3	0.81	0.12	-0.5

Gaz natural, varianta 3

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							185.0
2007	1	0.04	0.3	12.3	11.81	3.54	176.7
2008	2	0.04	0.3	12.3	11.34	3.40	168.8
2009	3	0.04	0.3	12.3	10.88	3.26	161.2
2010	4	0.04	0.3	12.3	10.45	3.13	153.9
2011	5	0.04	0.3	12.3	10.03	3.01	146.8
2012	6	0.04	0.3	12.3	9.63	2.89	140.1
2013	7	0.04	0.3	12.3	9.24	2.77	133.6
2014	8	0.04	0.3	12.3	8.87	2.66	127.4
2015	9	0.04	0.3	12.3	8.52	2.56	121.5
2016	10	0.04	0.3	12.3	8.18	2.45	115.7
2017	11	0.04	0.3	12.3	7.85	2.36	110.2
2018	12	0.04	0.3	12.3	7.54	2.26	105.0
2019	13	0.04	0.3	12.3	7.23	2.17	99.9
2020	14	0.04	0.3	12.3	6.95	2.08	95.0
2021	15	0.04	0.3	12.3	6.67	2.00	90.4
2022	16	0.04	0.3	12.3	6.40	1.92	85.9
2023	17	0.04	0.3	12.3	6.14	1.84	81.6
2024	18	0.04	0.3	12.3	5.90	1.77	77.5
2025	19	0.04	0.3	12.3	5.66	1.70	73.5
2026	20	0.04	0.3	12.3	5.44	1.63	69.7
2027	21	0.04	0.3	12.3	5.22	1.57	66.0
2028	22	0.04	0.3	12.3	5.01	1.50	62.5
2029	23	0.04	0.3	12.3	4.81	1.44	59.2
2030	24	0.04	0.3	12.3	4.62	1.39	55.9
2031	25	0.04	0.3	12.3	4.43	1.33	52.8
2032	26	0.04	0.3	12.3	4.26	1.28	49.9
2033	27	0.04	0.3	12.3	4.09	1.23	47.0
2034	28	0.04	0.3	12.3	3.92	1.18	44.2
2035	29	0.04	0.3	12.3	3.77	1.13	41.6
2036	30	0.04	0.3	12.3	3.61	1.08	39.1
2037	31	0.04	0.3	12.3	3.47	1.04	36.7
2038	32	0.04	0.3	12.3	3.33	1.00	34.3
2039	33	0.04	0.3	12.3	3.20	0.96	32.1
2040	34	0.04	0.3	12.3	3.07	0.92	29.9
2041	35	0.04	0.3	12.3	2.95	0.88	27.9
2042	36	0.04	0.3	12.3	2.83	0.85	25.9
2043	37	0.04	0.3	12.3	2.72	0.81	24.0
2044	38	0.04	0.3	12.3	2.61	0.78	22.2
2045	39	0.04	0.3	12.3	2.50	0.75	20.4
2046	40	0.04	0.3	12.3	2.40	0.72	18.7
2047	41	0.04	0.3	12.3	2.31	0.69	17.1
2048	42	0.04	0.3	12.3	2.21	0.66	15.6
2049	43	0.04	0.3	12.3	2.13	0.64	14.1
2050	44	0.04	0.3	12.3	2.04	0.61	12.6
2051	45	0.04	0.3	12.3	1.96	0.59	11.3
2052	46	0.04	0.3	12.3	1.88	0.56	10.0

Gaz natural, varianta 3 - continuare

2053	47	0.04	0.3	12.3	1.81	0.54	8.7
2054	48	0.04	0.3	12.3	1.73	0.52	7.5
2055	49	0.04	0.3	12.3	1.66	0.50	6.3
2056	50	0.04	0.3	12.3	1.60	0.48	5.2
2057	51	0.04	0.3	12.3	1.53	0.46	4.1
2058	52	0.04	0.3	12.3	1.47	0.44	3.1
2059	53	0.04	0.3	12.3	1.41	0.42	2.1
2060	54	0.04	0.3	12.3	1.36	0.41	1.2
2061	55	0.04	0.3	12.3	1.30	0.39	0.2

Gaz natural, varianta 4

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							185.0
2007	1	0.04	0.15	12.3	11.81	1.77	175.0
2008	2	0.04	0.15	12.3	11.34	1.70	165.3
2009	3	0.04	0.15	12.3	10.88	1.63	156.1
2010	4	0.04	0.15	12.3	10.45	1.57	147.2
2011	5	0.04	0.15	12.3	10.03	1.50	138.7
2012	6	0.04	0.15	12.3	9.63	1.44	130.5
2013	7	0.04	0.15	12.3	9.24	1.39	122.6
2014	8	0.04	0.15	12.3	8.87	1.33	115.1
2015	9	0.04	0.15	12.3	8.52	1.28	107.9
2016	10	0.04	0.15	12.3	8.18	1.23	100.9
2017	11	0.04	0.15	12.3	7.85	1.18	94.2
2018	12	0.04	0.15	12.3	7.54	1.13	87.8
2019	13	0.04	0.15	12.3	7.23	1.09	81.7
2020	14	0.04	0.15	12.3	6.95	1.04	75.8
2021	15	0.04	0.15	12.3	6.67	1.00	70.1
2022	16	0.04	0.15	12.3	6.40	0.96	64.7
2023	17	0.04	0.15	12.3	6.14	0.92	59.4
2024	18	0.04	0.15	12.3	5.90	0.88	54.4
2025	19	0.04	0.15	12.3	5.66	0.85	49.6
2026	20	0.04	0.15	12.3	5.44	0.82	45.0
2027	21	0.04	0.15	12.3	5.22	0.78	40.6
2028	22	0.04	0.15	12.3	5.01	0.75	36.3
2029	23	0.04	0.15	12.3	4.81	0.72	32.2
2030	24	0.04	0.15	12.3	4.62	0.69	28.3
2031	25	0.04	0.15	12.3	4.43	0.66	24.5
2032	26	0.04	0.15	12.3	4.26	0.64	20.9
2033	27	0.04	0.15	12.3	4.09	0.61	17.4
2034	28	0.04	0.15	12.3	3.92	0.59	14.1
2035	29	0.04	0.15	12.3	3.77	0.56	10.9
2036	30	0.04	0.15	12.3	3.61	0.54	7.8
2037	31	0.04	0.15	12.3	3.47	0.52	4.9
2038	32	0.04	0.15	12.3	3.33	0.50	2.0
2039	33	0.04	0.15	12.3	3.20	0.48	-0.7

Gaz natural, varianta 5

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							185.0
2007	1	0.02	0.3	12.3	12.05	3.62	176.6
2008	2	0.02	0.3	12.3	11.81	3.54	168.3
2009	3	0.02	0.3	12.3	11.58	3.47	160.2
2010	4	0.02	0.3	12.3	11.35	3.40	152.2
2011	5	0.02	0.3	12.3	11.12	3.34	144.5
2012	6	0.02	0.3	12.3	10.90	3.27	136.8
2013	7	0.02	0.3	12.3	10.68	3.20	129.4
2014	8	0.02	0.3	12.3	10.46	3.14	122.0
2015	9	0.02	0.3	12.3	10.26	3.08	114.9
2016	10	0.02	0.3	12.3	10.05	3.01	107.8
2017	11	0.02	0.3	12.3	9.85	2.95	100.9
2018	12	0.02	0.3	12.3	9.65	2.90	94.2
2019	13	0.02	0.3	12.3	9.46	2.84	87.6
2020	14	0.02	0.3	12.3	9.27	2.78	81.1
2021	15	0.02	0.3	12.3	9.08	2.73	74.7
2022	16	0.02	0.3	12.3	8.90	2.67	68.5
2023	17	0.02	0.3	12.3	8.72	2.62	62.4
2024	18	0.02	0.3	12.3	8.55	2.57	56.4
2025	19	0.02	0.3	12.3	8.38	2.51	50.5
2026	20	0.02	0.3	12.3	8.21	2.46	44.8
2027	21	0.02	0.3	12.3	8.05	2.41	39.1
2028	22	0.02	0.3	12.3	7.89	2.37	33.6
2029	23	0.02	0.3	12.3	7.73	2.32	28.2
2030	24	0.02	0.3	12.3	7.57	2.27	22.9
2031	25	0.02	0.3	12.3	7.42	2.23	17.7
2032	26	0.02	0.3	12.3	7.27	2.18	12.6
2033	27	0.02	0.3	12.3	7.13	2.14	7.6
2034	28	0.02	0.3	12.3	6.99	2.10	2.7
2035	29	0.02	0.3	12.3	6.85	2.05	-2.1

Gaz natural, varianta 6

Anul	k	q _p	q _r	P ₀	P _k	P _{rk}	R _k
							185.0
2007	1	0.02	0.15	12.3	12.05	1.81	174.8
2008	2	0.02	0.15	12.3	11.81	1.77	164.7
2009	3	0.02	0.15	12.3	11.58	1.74	154.9
2010	4	0.02	0.15	12.3	11.35	1.70	145.2
2011	5	0.02	0.15	12.3	11.12	1.67	135.8
2012	6	0.02	0.15	12.3	10.90	1.63	126.5
2013	7	0.02	0.15	12.3	10.68	1.60	117.4
2014	8	0.02	0.15	12.3	10.46	1.57	108.5
2015	9	0.02	0.15	12.3	10.26	1.54	99.8
2016	10	0.02	0.15	12.3	10.05	1.51	91.3
2017	11	0.02	0.15	12.3	9.85	1.48	82.9
2018	12	0.02	0.15	12.3	9.65	1.45	74.7
2019	13	0.02	0.15	12.3	9.46	1.42	66.7
2020	14	0.02	0.15	12.3	9.27	1.39	58.8
2021	15	0.02	0.15	12.3	9.08	1.36	51.1
2022	16	0.02	0.15	12.3	8.90	1.34	43.5
2023	17	0.02	0.15	12.3	8.72	1.31	36.1
2024	18	0.02	0.15	12.3	8.55	1.28	28.8
2025	19	0.02	0.15	12.3	8.38	1.26	21.7
2026	20	0.02	0.15	12.3	8.21	1.23	14.7
2027	21	0.02	0.15	12.3	8.05	1.21	7.9
2028	22	0.02	0.15	12.3	7.89	1.18	1.2
2029	23	0.02	0.15	12.3	7.73	1.16	-5.4

ANEXA 2

FIȘA ENERGETICĂ Structura consumului de combustibili, energie și a indicatorilor de eficiență energetică

Nr. crt.	Denumirea	UM	Coef de transf	2004		2005		2006	
				U.fiz.	Tep	U.fiz.	Tep	U.fiz.	Tep
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	En.electr.consumată	MWh	0,086						
2.	Gaz metan	Mii mc	0,805						
3.	Benzină	tone	1,050						
4.	Motorină	tone	1,015						
5.	Petrol	tone	1,030						
6.	Păcură	tone	0,952						
7.	CLU	tone	0,973						
8.	GPL	tone	1.150						
9.	Energie termică cumpărată	Gcal	0,100						
10.	Deseuri lemnoase	tone	0,330						
11.	Apă geotermală	GCal	0,100						
12.	Cocs	tone	0.700						
13.	Altele								
14.	TOTAL:	tep	X	X		X		X	
15.	Prod.marfă	Mii EURO	X		X		X		X
16.	Indicat.de ef.energ. (rd.14/15)	tep Mii EURO	X	X		X		X	

* Tep reprezintă o unitate energetică convențională, având valoarea de 10 Gcal.

Transformarea cantităților de energie consumate, în Tep, se realizează prin înmulțirea unităților fizice (coloanele 4, 6, 8) exprimate în unitățile de măsură din coloana 2, cu coeficientul de transformare corespunzător, redat pentru fiecare tip de consum energetic, în coloana 3

ANEXA 3

a. Conductivitatea materialului anvelopei: $\lambda_1 = 0,15 \text{ W/m}\times\text{K}$

$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{ext}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}; w_{\text{aer}} = 4 \text{ m/s}$													
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p	
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)	
0,2	0	0,15	0,04	4,25	8,8	0,594	15,8	15,0	-	25,0	17,8	0	
0,2	0,05	0,15	0,04	3,7	8,8	0,337	17,3	16,8	4,2	14,2	10,1	44	
0,2	0,1	0,15	0,04	3,3	8,8	0,235	17,9	17,5	-0,1	9,9	7,1	60	
0,2	0,15	0,15	0,04	3,15	8,8	0,181	18,3	18,0	-2,4	7,6	5,4	70	
0,4	0	0,15	0,04	3,7	8,8	0,328	17,3	16,5	-	26,5	9,8	0	
0,4	0,05	0,15	0,04	3,3	8,8	0,231	17,9	17,3	8,6	18,6	6,9	30	
0,4	0,1	0,15	0,04	3,15	8,8	0,179	18,3	17,8	4,4	14,4	5,4	45	
0,4	0,15	0,15	0,04	3,15	8,8	0,146	18,6	18,2	1,8	11,8	4,4	55	
0,6	0	0,15	0,04	3,3	8,8	0,226	17,9	17,0	-	27,0	6,8	0	
0,6	0,1	0,15	0,04	3,15	8,8	0,176	18,3	17,6	11,0	21,0	5,3	22	
0,6	0,05	0,15	0,04	3,15	8,8	0,144	18,6	18,0	7,2	17,2	4,3	36	
0,6	0,15	0,15	0,04	3	8,8	0,122	18,8	18,3	4,6	14,6	3,7	46	
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{ext}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}; w_{\text{aer}} = 8 \text{ m/s}$													
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p	
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)	
0,2	0	0,15	0,04	4,25	15,4	0,612	15,7	14,9	-	24,9	18,4	0	
0,2	0,05	0,15	0,04	3,7	15,4	0,343	17,2	16,8	3,9	13,9	10,3	44	
0,2	0,1	0,15	0,04	3,3	15,4	0,238	17,8	17,5	-0,3	9,7	7,1	61	
0,2	0,15	0,15	0,04	3,15	15,4	0,183	18,3	18,0	-2,6	7,4	5,5	70	
0,4	0	0,15	0,04	3,7	15,4	0,333	17,3	16,4	-	26,4	10	0	
0,4	0,05	0,15	0,04	3,3	15,4	0,233	17,9	17,3	8,5	18,5	7,0	30	
0,4	0,1	0,15	0,04	3,15	15,4	0,180	18,3	17,8	4,3	14,3	5,4	46	
0,4	0,15	0,15	0,04	3,15	15,4	0,147	18,6	18,2	1,7	11,7	4,4	56	
0,6	0	0,15	0,04	3,3	15,4	0,229	17,9	17,0	-	27,0	6,9	0	
0,6	0,05	0,15	0,04	3,15	15,4	0,178	18,3	17,6	10,9	20,9	5,3	23	
0,6	0,1	0,15	0,04	3,15	15,4	0,145	18,6	18,0	7,1	17,1	4,4	36	
0,6	0,15	0,15	0,04	3	15,4	0,123	18,8	18,3	4,5	14,5	3,7	46	
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{ext}} = -20 \text{ }^\circ\text{C}; w_{\text{aer}} = 4 \text{ m/s}$													
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p	
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)	
0,2	0	0,15	0,04	4,55	8,8	0,600	14,7	13,9	-	33,9	24	0	
0,2	0,05	0,15	0,04	3,9	8,8	0,339	16,5	16,1	-0,9	19,1	13,5	44	
0,2	0,1	0,15	0,04	3,45	8,8	0,236	17,3	16,9	-6,7	13,3	9,4	60	
0,2	0,15	0,15	0,04	3,3	8,8	0,182	17,8	17,6	-9,7	10,3	7,3	70	
0,4	0	0,15	0,04	3,9	8,8	0,329	16,6	15,7	-	35,7	13,2	0	
0,4	0,05	0,15	0,04	3,45	8,8	0,231	17,3	16,7	5,1	25,1	9,3	30	
0,4	0,1	0,15	0,04	3,3	8,8	0,179	17,8	17,4	-0,6	19,4	7,2	45	
0,4	0,15	0,15	0,04	3,3	8,8	0,146	18,2	17,8	-4,1	15,9	5,9	55	
0,6	0	0,15	0,04	3,45	8,8	0,227	17,4	16,5	-	36,5	9,1	0	
0,6	0,05	0,15	0,04	3,3	8,8	0,176	17,9	17,2	8,3	28,3	7,1	22	
0,6	0,1	0,15	0,04	3,3	8,8	0,145	18,2	17,7	3,2	23,2	5,8	36	
0,6	0,15	0,15	0,04	3,15	8,8	0,122	18,4	18,0	-0,4	19,6	4,9	46	
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{ext}} = -20 \text{ }^\circ\text{C}; w_{\text{aer}} = 8 \text{ m/s}$													
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p	
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)	
0,2	0	0,15	0,04	4,55	15,4	0,618	14,6	13,7	-	33,7	24,7	0	
0,2	0,05	0,15	0,04	3,9	15,4	0,344	16,5	16,0	-1,2	18,8	13,8	44	
0,2	0,1	0,15	0,04	3,45	15,4	0,239	17,2	16,9	-7,0	13,0	9,6	61	
0,2	0,15	0,15	0,04	3,3	15,4	0,183	17,8	17,5	-10	10,0	7,3	70	
0,4	0	0,15	0,04	3,9	15,4	0,335	16,6	15,7	-	35,7	13,4	0	
0,4	0,05	0,15	0,04	3,45	15,4	0,234	17,3	16,7	5,0	25,0	9,4	30	
0,4	0,1	0,15	0,04	3,3	15,4	0,181	17,8	17,3	-0,7	19,3	7,2	46	
0,4	0,15	0,15	0,04	3,3	15,4	0,147	18,2	17,8	-4,3	15,7	5,9	56	
0,6	0	0,15	0,04	3,45	15,4	0,230	17,3	16,4	-	36,4	9,2	0	
0,6	0,05	0,15	0,04	3,3	15,4	0,178	17,8	17,1	8,2	28,2	7,1	23	
0,6	0,1	0,15	0,04	3,3	15,4	0,146	18,2	17,7	3,1	23,1	5,8	37	
0,6	0,15	0,15	0,04	3,15	15,4	0,123	18,4	17,9	-0,5	19,5	4,9	47	

b. Conductivitatea materialului anvelopei: $\lambda_1 = 0,4 \text{ W/m}\times\text{K}$,

t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -10 °C; w _{aer} = 4 m/s												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3-t_{ext}}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,4	0,04	5,05	8,8	1,232	12,7	12,1	-	22,1	37,0	0
0,2	0,05	0,4	0,04	3,9	8,8	0,472	16,4	16,1	-1,6	8,4	14,2	62
0,2	0,1	0,4	0,04	3,45	8,8	0,294	17,4	17,3	-4,7	5,3	8,8	76
0,2	0,15	0,4	0,04	3,3	8,8	0,214	18,1	17,9	-6,2	3,8	6,4	83
0,4	0	0,4	0,04	4,4	8,8	0,746	14,9	14,2	-	24,2	22,4	0
0,4	0,05	0,4	0,04	3,7	8,8	0,380	16,9	16,5	2,3	12,3	11,4	49
0,4	0,1	0,4	0,04	3,45	8,8	0,256	17,8	17,5	-1,7	8,3	7,7	66
0,4	0,15	0,4	0,04	3,3	8,8	0,194	18,2	18,0	-3,7	6,3	5,8	74
0,6	0	0,4	0,04	4,1	8,8	0,538	16,1	15,3	-	25,3	16,2	0
0,6	0,1	0,4	0,04	3,45	8,8	0,317	17,2	16,8	4,9	14,9	9,5	41
0,6	0,05	0,4	0,04	3,3	8,8	0,226	17,9	17,6	0,6	10,6	6,8	58
0,6	0,15	0,4	0,04	3,15	8,8	0,176	18,3	18,1	-1,7	8,3	5,3	67
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -10 °C; w _{aer} = 8 m/s												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3-t_{ext}}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,4	0,04	5,05	15,4	1,311	12,2	11,6	-	21,6	39,3	0
0,2	0,05	0,4	0,04	3,9	15,4	0,483	16,3	16,0	-2,1	7,9	14,5	63
0,2	0,1	0,4	0,04	3,45	15,4	0,298	17,4	17,3	-5,1	4,9	8,9	77
0,2	0,15	0,4	0,04	3,3	15,4	0,217	18,0	17,9	-6,4	3,6	6,5	83
0,4	0	0,4	0,04	4,4	15,4	0,774	14,7	13,9	-	23,9	23,2	0
0,4	0,05	0,4	0,04	3,7	15,4	0,387	16,9	16,5	2,0	12,0	11,6	50
0,4	0,1	0,4	0,04	3,45	15,4	0,259	17,7	17,5	-2,0	8,0	7,8	66
0,4	0,15	0,4	0,04	3,3	15,4	0,195	18,2	18,0	-4,0	6,0	5,9	75
0,6	0	0,4	0,04	4,1	15,4	0,553	16,0	15,1	-	25,1	16,6	0
0,6	0,05	0,4	0,04	3,45	15,4	0,322	17,2	16,7	4,6	14,6	9,7	42
0,6	0,1	0,4	0,04	3,3	15,4	0,229	17,9	17,6	0,4	10,4	6,9	58
0,6	0,15	0,4	0,04	3,15	15,4	0,178	18,3	18,0	-1,9	8,1	5,3	68
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -20 °C; w _{aer} = 4 m/s												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3-t_{ext}}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,4	0,04	5,4	8,8	1,166	10,7	10,1	-	30,1	50,1	0
0,2	0,05	0,4	0,04	4,25	8,8	0,476	15,5	15,3	-8,5	11,5	19,1	62
0,2	0,1	0,4	0,04	3,7	8,8	0,296	16,8	16,7	-12,9	7,1	11,8	76
0,2	0,15	0,4	0,04	3,45	8,8	0,215	17,5	17,4	-14,8	5,2	8,6	83
0,4	0	0,4	0,04	4,8	8,8	0,756	13,7	12,9	-	32,9	30,3	0
0,4	0,05	0,4	0,04	4,1	8,8	0,384	16,3	15,9	-3,3	16,7	15,3	49
0,4	0,1	0,4	0,04	3,7	8,8	0,257	17,2	17,0	-8,8	11,2	10,3	66
0,4	0,15	0,4	0,04	3,3	8,8	0,194	17,7	17,5	-11,6	8,4	7,7	74
0,6	0	0,4	0,04	4,4	8,8	0,543	15,1	14,2	-	34,2	21,7	0
0,6	0,05	0,4	0,04	3,9	8,8	0,321	16,7	16,2	0,2	20,2	12,8	41
0,6	0,1	0,4	0,04	3,45	8,8	0,227	17,4	17,0	-5,7	14,3	9,1	58
0,6	0,15	0,4	0,04	3,3	8,8	0,176	17,9	17,6	-8,9	11,1	7,1	67
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -20 °C; w _{aer} = 8 m/s												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3-t_{ext}}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,4	0,04	5,5	15,4	1,339	10,3	9,6	-	29,6	53,6	0
0,2	0,05	0,4	0,04	4,25	15,4	0,488	15,4	15,2	-9,2	10,8	19,5	64
0,2	0,1	0,4	0,04	3,7	15,4	0,300	16,8	16,6	-13,4	6,6	12,0	78
0,2	0,15	0,4	0,04	3,45	15,4	0,217	17,5	17,4	-15,2	4,8	8,7	84
0,4	0	0,4	0,04	4,8	15,4	0,785	13,5	12,7	-	32,7	31,4	0
0,4	0,05	0,4	0,04	4,1	15,4	0,391	16,2	15,8	-3,7	16,3	15,6	50
0,4	0,1	0,4	0,04	3,7	15,4	0,261	17,2	16,9	-9,2	10,8	10,4	67
0,4	0,15	0,4	0,04	3,45	15,4	0,196	17,7	17,5	-11,9	8,1	7,8	75
0,6	0	0,4	0,04	4,4	15,4	0,558	14,9	14,1	-	34,1	22,3	0
0,6	0,05	0,4	0,04	3,9	15,4	0,326	16,7	16,2	-0,1	19,9	13,0	42
0,6	0,1	0,4	0,04	3,45	15,4	0,230	17,3	17,0	-6,0	14,0	9,2	59
0,6	0,15	0,4	0,04	3,3	15,4	0,178	17,8	17,6	-9,1	10,9	7,1	68

c. Conductivitatea materialului anvelopei: $\lambda_1 = 0,7 \text{ W/m}\times\text{K}$,

t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -10 °C; w _{aer} = 4 m/s												
δ ₁	δ ₂	λ ₁	λ ₂	α _{int}	α _{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3} -t _{ext}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,7	0,04	5,5	8,8	1,721	10,6	10,1	-	20,1	51,6	0
0,2	0,05	0,7	0,04	4,1	8,8	0,528	16,1	16,0	-3,8	6,2	15,8	70
0,2	0,1	0,7	0,04	3,45	8,8	0,314	17,3	17,2	-6,3	3,7	9,4	82
0,2	0,15	0,7	0,04	3,3	8,8	0,225	18,0	17,9	-7,4	2,6	6,7	87
0,4	0	0,7	0,04	4,9	8,8	1,125	13,1	12,5	-	22,5	33,7	0
0,4	0,05	0,7	0,04	3,9	8,8	0,456	16,5	16,2	-0,9	11,1	13,7	60
0,4	0,1	0,7	0,04	3,45	8,8	0,288	17,5	17,3	-4,3	5,7	8,6	74
0,4	0,15	0,7	0,04	3,3	8,8	0,211	18,1	18,0	-5,8	4,2	6,3	81
0,6	0	0,7	0,04	4,55	8,8	0,840	14,5	13,7	-	23,7	25,2	0
0,6	0,1	0,7	0,04	3,7	8,8	0,401	16,7	16,4	1,3	11,3	12,0	52
0,6	0,05	0,7	0,04	3,45	8,8	0,266	17,7	17,5	-2,5	7,5	8,0	68
0,6	0,15	0,7	0,04	3,3	8,8	0,199	18,2	18,0	-4,4	5,6	6,0	76
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -10 °C; w _{aer} = 8 m/s												
δ ₁	δ ₂	λ ₁	λ ₂	α _{int}	α _{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3} -t _{ext}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,7	0,04	5,6	15,4	1,890	9,9	9,3	-	19,3	56,7	0
0,2	0,05	0,7	0,04	4,1	15,4	0,542	16,0	15,9	-4,5	5,5	16,3	71
0,2	0,1	0,7	0,04	3,45	15,4	0,318	17,2	17,1	-6,7	3,3	9,6	83
0,2	0,15	0,7	0,04	3,3	15,4	0,227	17,9	17,9	-7,7	2,3	6,8	88
0,4	0	0,7	0,04	4,9	15,4	1,190	12,7	12,0	-	22,0	35,7	0
0,4	0,05	0,7	0,04	3,9	15,4	0,467	16,4	16,1	-1,4	8,6	14,0	61
0,4	0,1	0,7	0,04	3,45	15,4	0,292	17,5	17,3	-4,6	5,4	8,8	75
0,4	0,15	0,7	0,04	3,3	15,4	0,213	18,1	17,9	-6,1	3,9	6,4	82
0,6	0	0,7	0,04	4,55	15,4	0,876	14,2	13,5	-	23,5	26,3	0
0,6	0,05	0,7	0,04	3,7	15,4	0,409	16,7	16,3	1,0	11,0	12,3	53
0,6	0,1	0,7	0,04	3,45	15,4	0,269	17,7	17,4	-2,8	7,2	8,1	69
0,6	0,15	0,7	0,04	3,3	15,4	0,201	18,2	18,0	-4,6	5,4	6,0	77
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -20 °C; w _{aer} = 4 m/s												
δ ₁	δ ₂	λ ₁	λ ₂	α _{int}	α _{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3} -t _{ext}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,7	0,04	6,0	8,8	1,767	8,2	7,7	-	27,7	70,7	0
0,2	0,05	0,7	0,04	4,4	8,8	0,533	15,2	15,0	-11,6	8,4	21,3	70
0,2	0,1	0,7	0,04	3,9	8,8	0,317	16,7	16,7	-15,0	5,0	12,7	82
0,2	0,15	0,7	0,04	3,45	8,8	0,225	17,4	17,3	-16,5	3,5	9,0	87
0,4	0	0,7	0,04	5,3	8,8	1,144	11,4	10,7	-	30,7	45,8	0
0,4	0,05	0,7	0,04	4,25	8,8	0,461	15,7	15,4	-7,6	12,4	18,4	60
0,4	0,1	0,7	0,04	4,1	8,8	0,292	17,2	17,0	-12,2	7,8	11,7	74
0,4	0,15	0,7	0,04	3,45	8,8	0,212	17,5	17,4	-14,3	5,7	8,5	81
0,6	0	0,7	0,04	4,90	8,8	0,851	13,1	12,3	-	32,3	34,0	0
0,6	0,05	0,7	0,04	4,10	8,8	0,406	16,0	15,7	-4,6	15,4	16,2	52
0,6	0,1	0,7	0,04	3,7	8,8	0,267	17,1	16,9	-9,8	10,2	10,7	68
0,6	0,15	0,7	0,04	3,45	8,8	0,200	17,7	17,5	-12,4	7,6	8,0	76
t _{int} = 20 °C, t _{ext} = -20 °C; w _{aer} = 8 m/s												
δ ₁	δ ₂	λ ₁	λ ₂	α _{int}	α _{ext}	K	t _{p1}	t _{p2}	t _{p3}	t _{p3} -t _{ext}	Q _p	Red _p
(m)	(m)	(W/m×K)	(W/m×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(W/m ² ×K)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(W/m ²)	(%)
0,2	0	0,7	0,04	6,1	15,4	1,943	7,3	6,7	-	26,7	77,7	0
0,2	0,05	0,7	0,04	4,4	15,4	0,547	15,0	14,9	-12,5	7,5	21,9	72
0,2	0,1	0,7	0,04	3,9	15,4	0,322	16,7	16,6	-15,6	4,4	12,9	83
0,2	0,15	0,7	0,04	3,45	15,4	0,228	17,4	17,3	-16,9	3,1	9,1	88
0,4	0	0,7	0,04	5,4	15,4	1,217	11,0	10,3	-	30,3	48,7	0
0,4	0,05	0,7	0,04	4,25	15,4	0,471	15,6	15,3	-8,3	11,7	18,9	61
0,4	0,1	0,7	0,04	3,7	15,4	0,294	16,8	16,7	-12,7	7,3	11,7	76
0,4	0,15	0,7	0,04	3,45	15,4	0,214	17,5	17,4	-14,7	5,3	8,6	82
0,6	0	0,7	0,04	4,9	15,4	0,888	12,8	12,0	-	32,0	35,5	0
0,6	0,05	0,7	0,04	4,1	15,4	0,414	16,0	15,6	-5,1	14,9	16,6	53
0,6	0,1	0,7	0,04	3,7	15,4	0,271	17,1	16,8	-10,2	9,8	10,8	70
0,6	0,15	0,7	0,04	3,45	15,4	0,202	17,7	17,5	-12,7	7,3	8,1	77

d. Conductivitatea materialului anvelopei: $\lambda_1 = 1,0 \text{ W/m}\times\text{K}$,

$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_{\text{aer}} = 4 \text{ m/s}$												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p
(m)	(m)	(W/m \times K)	(W/m \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(W/m 2)	(%)
0,2	0	1,0	0,04	5,7	8,8	2,045	9,2	8,8	-	18,8	61,3	0
0,2	0,05	1,0	0,04	4,1	8,8	0,553	16,0	15,8	-4,9	5,1	16,6	73
0,2	0,1	1,0	0,04	3,7	8,8	0,324	17,4	17,3	-7,0	3,0	9,7	85
0,2	0,15	1,0	0,04	3,3	8,8	0,229	17,9	17,9	-7,9	2,1	6,9	89
0,4	0	1,0	0,04	5,2	8,8	1,417	11,8	11,3	-	21,3	42,5	0
0,4	0,05	1,0	0,04	3,9	8,8	0,495	16,2	16,0	-2,6	7,4	14,9	65
0,4	0,1	1,0	0,04	3,45	8,8	0,303	17,4	17,2	-5,5	4,5	9,1	79
0,4	0,15	1,0	0,04	3,3	8,8	0,219	18,0	17,9	-6,7	3,3	6,6	85
0,6	0	1,0	0,04	4,9	8,8	1,090	13,3	12,7	-	22,7	32,7	0
0,6	0,1	1,0	0,04	3,9	8,8	0,450	16,5	16,3	-0,6	9,4	13,5	59
0,6	0,05	1,0	0,04	3,45	8,8	0,285	17,5	17,3	-4,1	5,9	8,6	74
0,6	0,15	1,0	0,04	3,3	8,8	0,210	18,1	18,0	-5,6	4,4	6,3	81
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_{\text{aer}} = 8 \text{ m/s}$												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p
(m)	(m)	(W/m \times K)	(W/m \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(W/m 2)	(%)
0,2	0	1,0	0,04	5,9	15,4	2,302	8,3	7,8	-	17,8	69,1	0
0,2	0,05	1,0	0,04	4,1	15,4	0,569	15,8	15,7	-5,6	4,4	17,1	75
0,2	0,1	1,0	0,04	3,45	15,4	0,327	17,2	17,1	-7,5	2,5	9,8	86
0,2	0,15	1,0	0,04	3,3	15,4	0,232	17,9	17,8	-8,2	1,8	6,9	90
0,4	0	1,0	0,04	5,3	15,4	1,530	11,3	10,7	-	20,7	45,9	0
0,4	0,05	1,0	0,04	4,1	15,4	0,511	16,3	16,1	-3,1	6,9	15,3	67
0,4	0,1	1,0	0,04	3,45	15,4	0,307	17,3	17,2	-5,8	4,2	9,2	80
0,4	0,15	1,0	0,04	3,3	15,4	0,221	18,0	17,9	-7,0	3,0	6,6	86
0,6	0	1,0	0,04	4,9	15,4	1,151	13,0	12,3	-	22,3	34,5	0
0,6	0,05	1,0	0,04	3,9	15,4	0,461	16,5	16,2	-1,1	8,9	13,8	60
0,6	0,1	1,0	0,04	3,45	15,4	0,289	17,5	17,3	-4,4	5,6	8,7	75
0,6	0,15	1,0	0,04	3,3	15,4	0,212	18,1	17,9	-5,9	4,1	6,4	81
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_{\text{aer}} = 4 \text{ m/s}$												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p
(m)	(m)	(W/m \times K)	(W/m \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(W/m 2)	(%)
0,2	0	1,0	0,04	6,3	8,8	2,117	6,6	6,1	-	26,1	84,7	0
0,2	0,05	1,0	0,04	4,4	8,8	0,558	14,9	14,8	-13,1	6,9	22,3	74
0,2	0,1	1,0	0,04	3,9	8,8	0,326	16,7	16,6	-16,0	4,0	13,0	85
0,2	0,15	1,0	0,04	3,45	8,8	0,230	17,3	17,3	-17,2	2,8	9,2	89
0,4	0	1,0	0,04	5,6	8,8	1,445	9,7	9,1	-	29,1	57,8	0
0,4	0,05	1,0	0,04	4,25	8,8	0,500	15,3	15,1	-9,9	10,1	20,0	65
0,4	0,1	1,0	0,04	3,7	8,8	0,305	16,7	16,6	-13,9	6,1	12,2	79
0,4	0,15	1,0	0,04	3,45	8,8	0,220	17,5	17,4	-15,6	4,4	8,8	85
0,6	0	1,0	0,04	5,3	8,8	1,108	11,6	11,0	-	31,0	44,3	0
0,6	0,05	1,0	0,04	4,25	8,8	0,455	15,7	15,4	-7,3	12,7	18,2	59
0,6	0,1	1,0	0,04	3,7	8,8	0,287	16,9	16,7	-12,0	8,0	11,5	74
0,6	0,15	1,0	0,04	3,45	8,8	0,210	17,6	17,4	-14,1	5,9	8,4	81
$t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_{\text{aer}} = 8 \text{ m/s}$												
δ_1	δ_2	λ_1	λ_2	α_{int}	α_{ext}	K	t_{p1}	t_{p2}	t_{p3}	$t_{p3-t_{\text{ext}}}$	Q_p	Red_p
(m)	(m)	(W/m \times K)	(W/m \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	(W/m 2 \times K)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(W/m 2)	(%)
0,2	0	1,0	0,04	6,5	15,4	2,388	5,3	4,8	-	24,8	95,5	0
0,2	0,05	1,0	0,04	4,4	15,4	0,574	14,8	14,7	-14,0	6,0	23,0	76
0,2	0,1	1,0	0,04	3,9	15,4	0,331	16,6	16,5	-16,6	3,4	13,2	86
0,2	0,15	1,0	0,04	3,45	15,4	0,231	17,3	17,3	-17,6	2,4	9,3	90
0,4	0	1,0	0,04	5,8	15,4	1,569	9,2	8,6	-	28,6	62,8	0
0,4	0,05	1,0	0,04	4,25	15,4	0,513	15,2	15,0	-10,7	9,3	20,5	67
0,4	0,1	1,0	0,04	3,9	15,4	0,310	16,8	16,7	-14,4	5,6	12,4	80
0,4	0,15	1,0	0,04	3,45	15,4	0,222	17,4	17,3	-16,0	4,0	8,9	86
0,6	0	1,0	0,04	5,4	15,4	1,176	11,3	10,6	-	30,6	47,1	0
0,6	0,05	1,0	0,04	4,25	15,4	0,465	15,6	15,3	-7,9	12,1	18,6	61
0,6	0,1	1,0	0,04	3,7	15,4	0,291	16,9	16,7	-12,4	7,6	11,6	75
0,6	0,15	1,0	0,04	3,45	15,4	0,213	17,5	17,4	-14,5	5,5	8,5	82

ANEXA 4

Chestionar de evaluare clădiri publice

Denumire clădire:

Proprietarul clădirii:

Adresa:

Nr. crt.	Problema	Da	Nu	Observații
1	Există un administrator pentru clădire? Dacă da, vă rugăm să ne oferiți date de contact.			
2	Beneficiază clădirea de serviciile unui manager energetic? Dacă da, vă rugăm să ne oferiți date de contact.			
3	Vă rugăm selectați soluția aplicabilă pentru asigurarea energiei termice? - alimentare centralizată - centrală termică proprie - sobe - nu se asigură - altă variantă (rugăm specificați)			
4	Este contorizat consumul de energie termică pentru încălzire?			
5	Este contorizat consumul de energie termică pentru apa caldă?			
6	Este contorizat consumul de energie electrică al clădirii?			
7	Sunt monitorizate consumurile de energie mai sus amintite?			
8	Dacă răspunsul la întrebarea 7 este da, alegeți varianta aplicabilă - prin registre - culegere manuală date și stocare electronică - on – line - alte sisteme (rugăm descrieți)			
9	Sunt analizate periodic consumurile energetice și dacă da, la ce interval?			
	Menționați nivelul ierarhic cel mai			

10	<p>Înalt care participă la aceste analize</p> <ul style="list-style-type: none"> - conducerea superioară (director, director tehnic etc) - nivele ierarhice medii (specificați) - alte variante (vă rugăm specificați) 			
11	Care este anul construirii clădirii?			
12	<p>Care a fost consumul de energie pe anii 2005 și 2006, pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - încălzire (Gcal) - apă caldă (Gcal) - energie electrică (MWh) 	2005	2006	
13	Sunt utilizate alte surse de energie pentru asigurarea necesităților de funcționare a clădirii (ex combustibili pt. cazane, lemn de foc etc)? Dacă da, vă rugăm specificați natura lor și cantitățile utilizate în ultimii 2 ani.			
14	<p>Vă rugăm să ne comunicați următoarele caracteristici ale clădirii:</p> <ul style="list-style-type: none"> - suprafața desfășurată (m²) - volumul clădirii (m³) - din care încălzit (m³) - materialul de construcție pentru pereții exteriori - grosimea medie (aprox) a pereților exteriori (cm) 			
15	Ați efectuat lucrări de izolare termică pentru pereții exteriori? Dacă da, în ce procent (aprox)?			
16	Ați efectuat lucrări de izolare termică a acoperișului?			
17	Dacă la pct. 16, răspunsul este nu, ați luat în considerare instalarea de plafoane false?			
	Ați efectuat lucrări de reabilitare/înlocuire la ferestre?			

18	- Reabilitare? (% aprox) - Înlocuire cu termoizolante? (% aprox)			
19	Ați efectuat lucrări de etanșare a tuturor spațiilor de acces în poduri?			
20	Sunt efectiv separate zonele din clădire neîncălzite, față de cele încălzite?			
21	Sunt realizate condiții de reglare a puterii termice în fiecare încăpere? Dacă da, vă rugăm specificați: - Robineți manuali pe calorifere - Ventile termostactice - Alte variante (vă rugăm specificați)			
22	Urmăriți permanent ca toate ușile și ferestrele să fie închise pe perioada sezonului de încălzire, iar cele care necesită, să fie și etanșate?			
23	Este corespunzătoare starea tehnică a izolației conductelor: - de apă caldă - de încălzire			
24	Este timpul de așteptare al apei calde, mai mare de 5 secunde?			
25	Dacă da, ați luat în considerare măsuri pentru îmbunătățirea acestei situații. Care sunt acestea?			
26	Utilizați în toate locurile unde este aplicabil, lămpi electrice cu consum redus?			
27	Urmăriți permanent ca toți consumatorii de energie electrică care nu sunt necesari, să fie opriți (iluminat, PC-uri etc.)			
28	Vă rugăm menționați alte măsuri destinate îmbunătățirii comportamentului energetic ale clădirii pe care le-ați aplicați.			

**Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT”
seria 8: Inginerie Industrială**

1. **Liliana Daniela Moșteoru** – *Contribuții la îmbunătățirea performanțelor termice și la ecologizarea aparatelor de sterilizare a instrumentelor medicale*, ISBN 978-973-625-441-3, (2007);
2. **Mariana Ilie** – *Etude de l'interaction laser matière dans le cas des polymères semi-transparents: applications au soudage des polimères*, ISBN 978-973-625-449-9, (2007);
3. **Puiu Căneparu** – *Contribuții privind îmbunătățirea performanțelor echipamentelor mecanizate de tăiere termică*, ISBN 978-973-625-478-9, (2007);
4. **Marius Cătălin Grănescu** – *Aspecte privind strategii de dezvoltare specifice întreprinderilor mici și mijlocii în vederea alinierii la cerințele Uniunii Europene*, ISBN 978-973-625-486-4, (2007);
5. **Corina-Dana June** – *Optimizarea procesului de încărcare prin sudare în mediu de gaz protector cu rată mare de depunere – încărcarea prin sudare mag cu electrod bandă*, ISBN 978-973-625-501-4, (2007);



EDITURA POLITEHNICA