

# SCHEMA DE SPRIJIN PENTRU PROMOVAREA ENERGIEI ELECTRICE ÎN COGENERARE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ

Șef lucrări dr. ing. **Pavel ATĂNĂSOAE**, Prof.dr.ing. **Radu PENTIUC**,  
Conf.dr.ing. **Cezar POPA**

Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava

**REZUMAT.** Schema de sprijin pentru promovarea cogenerării de înaltă eficiență urmărește acoperirea diferenței dintre costul producerii energiei în cogenerare de înaltă eficiență și prețul de vânzare al acesteia. În lucrare se prezintă, într-o manieră sintetică, evoluția schemei de sprijin pentru promovarea cogenerării de înaltă eficiență în România și factorii de influență a calificării producției de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență.

**Cuvinte cheie:** cogenerare de înaltă eficiență, schema de sprijin, economie de energie primară, indice de cogenerare.

**ABSTRACT.** The support scheme for the promotion of high efficiency cogeneration aims to cover the difference between the cost of producing energy in high efficiency cogeneration and its sale price. The paper presents, in a synthetic manner, the evolution of support scheme for promoting the development of high efficiency cogeneration in Romania and influence factors of electricity generation qualification in high-efficiency cogeneration.

**Keywords:** high efficiency cogeneration, the support scheme, saving primary energy, cogeneration index.

## 1. INTRODUCERE

Producerea combinată a energiei electrice și termice (combined heat and power-CHP) este semnificativ mai eficientă decât producerea separată. Cogenerarea reduce în mare măsură consumul global de combustibil, ceea ce conduce la emisii de gaze mai scăzute.

Există diverse instrumente ale pieței utilizate de guvernele statelor membre ale UE pentru a sprijini producția de energie electrică din surse regenerabile și în cogenerare de înaltă eficiență. Schemele de sprijin pot fi împărțite în sprijin pentru investiții (subvenții de capital, scutiri sau deduceri în achiziții de bunuri) și suport de operare (subvenții de preț, certificate verzi, scheme de licitație și scutiri sau deduceri).

Directiva 2004/08/CE privind cogenerarea, definește cadrul politic care să permită Uniunii Europene extinderea implementării cogenerării în statele membre.

## 2. EVOLUȚIA SCHEMEI DE SPRIJIN PENTRU PROMOVAREA COGENERĂRII DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ ÎN ROMÂNIA

Schema prevede acordarea unui sprijin financiar producătorilor de energie electrică și termică ce dețin

sau exploatează comercial centrale de cogenerare de înaltă eficiență care să acopere diferența dintre costul producerii energiei în cogenerare și prețul de vânzare al acesteia. Ajutorul este acordat lunar beneficiarului, sub forma unei sume de bani denumită „bonus”, pentru fiecare unitate de energie electrică (MWh) produsă în cogenerare de înaltă eficiență și livrată în sistemul energetic național. Valoarea bonusului variază de la an la an, în funcție de tipurile de combustibili utilizați pentru producerea de energie electrică și termică în cogenerare: combustibil solid, combustibil gazos asigurat din rețeaua de transport și combustibil gazos asigurat din rețeaua de distribuție. Valorile bonusului de referință pentru energia electrică în primii șase ani de aplicare ai schemei de sprijin, în funcție de tipul combustibilului majoritar utilizat în centrală (combustibil solid, gaze naturale din rețeaua de transport, gaze naturale din rețeaua de distribuție) se prezintă în figura 1

Prețul de referință și prețurile reglementate pentru energia electrică livrată și energia termică din centrale de cogenerare care beneficiază de schema de sprijin sunt stabilite de către ANRE. În urma analizei de supracompensare, bonusurile acordate producătorilor pentru anul următor vor fi ajustate, corespunzător supracompensării prognozate.

Valorile prețului de referință pentru energia electrică produsă în cogenerare pentru primii șase ani de aplicare ai schemei de sprijin, se prezintă în tabelul 1.

## SCHEMA DE SPRIJIN PENTRU PROMOVAREA ENERGIEI ELECTRICE ÎN COGENERARE

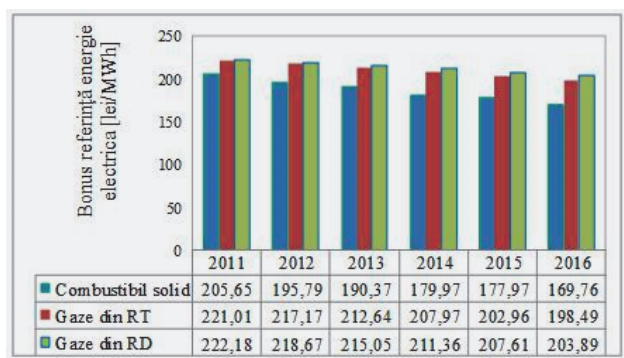


Fig. 1. Valorile bonusului de referință pentru energia electrică în primii șase ani de aplicare ai schemei de sprijin (exclusiv TVA).

Valorile prețului de referință pentru energia termică produsă în cogenerare pentru primii șase ani de aplicare ai schemei de sprijin, în funcție de tipul combustibilului majoritar utilizat în centrală, diferențiate după tipul de consum, pentru populație respectiv non-casnic, se prezintă în tabelele 2 și 3.

Contribuția pentru cogenerare, plătită de utilizatorii finali de energie electrică, este utilizată pentru plata

bonusurilor și administrării schemei de sprijin. Valoarea contribuției pentru cogenerare plătită de consumatorii finali de energie electrică pentru perioada 2011-2016 se prezintă în figura 2.

ANRE aprobă anual, prin ordin, valoarea contribuției pentru promovarea cogenerării de înaltă eficiență. În cazul unor variații mai mari de  $\pm 2\%$ , această valoare poate fi modificată semestrial.

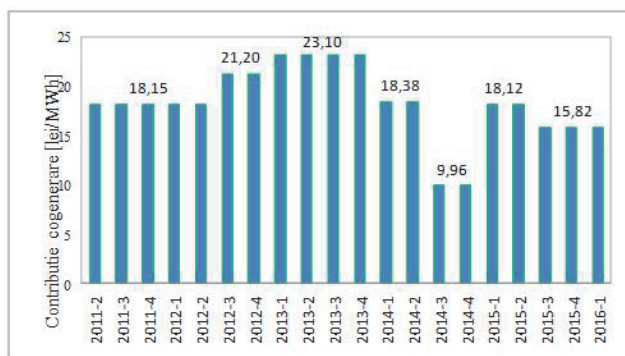


Fig. 2. Evoluția contribuției pentru cogenerare (exclusiv TVA).

Tabelul 1. Valorile prețului de referință pentru energia electrică produsă în cogenerare (exclusiv TVA)

Tip preț energie electrică	Bonus de referință [lei/MWh]					
	An 1 (2011)	An 2 (2012)	An 3 (2013)	An 4 (2014)	An 5 (2015)	An 6 (2016)
Preț de referință	170,62	172,00	189,00	152,91	145,68	145,68
Preț reglementat ore de zi	213,28	215,00	216,00	177,00	169,30	169,30
Preț reglementat ore de noapte	85,31	86,00	135,00	104,73	98,43	98,43
Preț reglementat unități nedispecerizabile	170,62	172,00	189,00	152,91	145,68	145,68

Sursa: ANRE

Tabelul 2. Valorile prețului de referință pentru energia termică produsă în cogenerare destinată consumului populației (exclusiv TVA).

Tip combustibil	Preț energie termică [lei/MWh]					
	An 1 (2011)	An 2 (2012)	An 3 (2013)	An 4 (2014)	An 5 (2015)	An 6 (2016)
Combustibil solid	86,45	89,13	90,01	90,49	90,08	91,12
Gaze naturale din rețeaua de transport	114,37	118,60	120,00	120,75	120,11	121,75
Gaze naturale din rețeaua de distribuție	144,74	148,47	151,83	150,85	149,99	152,19

Sursa: ANRE

Tabelul 3. Valorile prețului de referință pentru energia termică produsă în cogenerare destinată consumului non-casnic (exclusiv TVA)

Tip combustibil	Preț energie termică [lei/MWh]					
	An 1 (2011)	An 2 (2012)	An 3 (2013)	An 4 (2014)	An 5 (2015)	An 6 (2016)
Combustibil solid	86,45	89,13	90,01	90,49	90,08	91,12
Gaze naturale din rețeaua de transport	156,55	162,87	164,95	166,08	165,12	167,57
Gaze naturale din rețeaua de distribuție	168,45	178,53	176,97	180,67	184,17	187,74

Sursa: ANRE

### 3. CALIFICAREA PRODUCȚIEI DE ENERGIE ELECTRICĂ ÎN COGENERARE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ

Stabilirea cantităților de energie electrică ce beneficiază de schema de sprijin se face pe baza autoevaluării pentru calificare, realizate anual de responsabilii de Configurație.

Factorul de Calitate al Configurației (FC) este un indicator al eficienței energetice și performanțelor de mediu ale unei Configurații de producție în cogenerare, comparativ cu producerea separată, cu tehnologii alternative, în condiții de calitate similare, a acelorași cantități de energie termică utilă și energie electrică.

Factorul de Calitate al Configurației se determină cu relația:

$$FC = X \cdot \eta_e + Y \cdot \eta_t$$

unde:  $X$  este coeficientul de definiție al Configurației ce are în vedere opțiunile alternative de producere separată a energiei electrice;  $Y$  – coeficientul de definiție al Configurației ce are în vedere opțiunile alternative de producere separată a energiei termice.

Coeficientul de definiție al Configurației,  $Y$ , ce are în vedere opțiunile alternative de producere separată a energiei termice, se determină cu relația:

$$Y = \frac{100}{\eta_{t,Ref}}$$

unde:  $\eta_{t,Ref}$  este valoarea de referință armonizată a eficienței de producere separată a energiei termice (tabelul 4).

Tabelul 4. Valorile de referință pentru producerea separată a energiei electrice și termice

Combustibil	$\eta_e, Ref$ [%]	$\eta_{t, Ref}$ [%]	
		Abur/apă fierbinte	Gaze
Huilă	44,2	88	80
Lignit	41,8	86	78
Păcură (motorină)	44,2	89	81
Gaze naturale	52,5	90	82
Biomasă din silvicultură	33,0	86	78
Biomasă agricolă	25,0	80	72
Biogaz	42,0	70	62

Sursa: Ordin ANRE 38/2012.

Tabelul 5. Valoarea factorului de corecție pentru pierderile evitate în rețelele electrice

Tensiunea	Energia electrică livrată în rețeaua publică	Energia electrică consumată la producător
> 200 kV	1	0,985
100-200 kV	0,985	0,965
50-100 kV	0,965	0,945
0,4-50 kV	0,945	0,925
< 0,4 kV	0,925	0,860

Sursa: Ordin ANRE 38/2012.

Eficiența globală a Configurației de producție în cogenerare este:

$$\eta_{gl} = \eta_e + \eta_t$$

Eficiența de producere a energiei electrice:

$$\eta_e = \frac{EETC}{CTCC}$$

Eficiența de producere a energiei termice:

$$\eta_t = \frac{ETC + CSITIC}{CTCC}$$

unde: EETC este energia electrică totală a configurației; ETC – energia termică totală a configurației; CSITIC – consumul serviciilor interne termice pentru încălzire și combustibil; CTCC – consumul total de combustibil al configurației.

Economia de energie primară realizată de producția de energie electrică și termică în cogenerare:

$$EEP = \left[ 1 - \frac{1}{\frac{\eta_t}{\eta_{t,Ref}} + \frac{\eta_e}{(\eta_{e,Ref} + 0,005) \cdot P_{pierd.ev.}}} \right] \cdot 100 \text{ [%]}$$

În cazul în care condiția  $FC_{min}$  este îndeplinită, întreaga producție de energie electrică a configurației este calificată ca fiind de înaltă eficiență, respectiv:

$$EEEC = EETC$$

unde: EEEC este energia electrică de înaltă eficiență a configurației;

Cantitatea de energie electrică care beneficiază de schema de sprijin  $E^{SS}$  se determină astfel:

$$E^{SS} = \min(E_{livrat}, EEC)$$

unde:  $E_{livrat}$  este energia electrică livrată în rețeaua publică.

În cazul în care factorul de calitate determinat cu relația (1) este mai mic decât  $FC_{min}$ , se recalculază cantitatea de energie electrică care poate beneficia de schema de sprijin în funcție de tehnologia utilizată.

#### 3.1. Unitatea de cogenerare nu are priză de termoficare

Se recalculază valoarea eficienței termice care asigură realizarea  $FC_{min}$ :

$$\eta_{t,cogE} = \frac{FC_{min} - X \cdot \eta_t}{Y} \quad \eta_{t,cogE} = \frac{FC_{min} - X \cdot \eta_t}{Y}$$

Se consideră:

$$\eta_{e,cogE} = \eta_e$$

Consumul de combustibil aferent producției de energie electrică și termică în cogenerare:

$$CTCC_{cogE} = \frac{ETC + CSITIC}{\eta_{t,cogE}}$$

Se determină valoarea raportului energie electrică/energie termică echivalent  $C_{ech}$ :

$$C_{ech} = \frac{\eta_{e,cogE}}{\eta_{t,cogE}}$$

Energia electrică de înaltă eficiență a configurației:

$$EEEC = (ETC + CSITIC) \cdot C^{ech}$$

### 3.2. Unitatea de cogenerare are priză de termoficare

Se recalculează valoarea eficienței termice care asigură realizarea  $FC_{min}$ :

$$\eta_{e,cogE} = \frac{FC_{min} - FC}{(Y - X \cdot \beta) + \eta_t}$$

Se recalculează valoarea eficienței electrice care asigură realizarea  $FC_{min}$ :

$$\eta_{e,cogE} = \eta_e - \frac{FC_{min} - FC}{(Y - X \cdot \beta) \cdot \beta}$$

Consumul de combustibil aferent producției de energie electrică și termică în cogenerare:

$$CTCC_{cogE} = \frac{ETC + CSITIC}{\eta_{t,cogE}}$$

Se determină valoarea raportului energie electrică/energie termică echivalent  $C_{ech}$ :

$$C_{ech} = \frac{\eta_{e,cogE}}{\eta_{t,cogE}}$$

Energia electrică de înaltă eficiență a configurației:

$$EEEC = (ETC + CSITIC) \cdot C^{ech}$$

## 4. FACTORI DE INFLUENȚĂ A CALIFICĂRII PRODUCȚIEI DE ENERGIE ELECTRICALĂ ÎN COGENERARE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ

Capacitatea electrică a unei Configurații de producție în cogenerare se califică drept energie electrică produsă în cogenerare de înaltă eficiență în cazul în care este îndeplinită condiția ca Factorul de Calitate al Configurației, FC, să fie mai mare sau egal cu Factorul de Calitate minim al Configurației, care are următoarele valori:

- a)  $FC_{min} = 100,001$  pentru unitățile de cogenerare de mică putere sau unitățile de microcogenerare;
- b)  $FC_{min} = 111,112$  pentru toate celelalte unități de cogenerare.

Unitatea de microcogenerare se consideră unitatea de cogenerare cu o capacitate electrică instalată mai mică de 50 kWe. Unitatea de cogenerare de mică putere se consideră unitatea de cogenerare cu o capacitate electrică instalată mai mică de 1 MWe.

Pentru a beneficia de calificarea producției de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență, Configurațiile care au în componență unități de cogenerare cu o capacitate electrică instalată mai mare de 25 MWe trebuie să îndeplinească în plus și condiția ca eficiența globală  $\eta_{gl}$  a producției de energie electrică și energie termică utilă în cogenerare de înaltă eficiență să fie mai mare de 70 %.

FC și implicit cantitatea de energie electrică calificată ca fiind produsă în cogenerare de înaltă eficiență depinde de:

- tehnologia de cogenerare utilizată;
- valorile de referință ale eficienței de producere separată a energiei electrice respectiv termice;
- valoarea factorului de corecție cu pierderile evitate prin rețelele electrice;
- raportul producției energie electrică/energie termică (indicele de cogenerare).

În figurile 3, 4 și 5 se prezintă modul de variație al FC în funcție de tehnologia utilizată, indicele de cogenerare și modul de conectare al grupului de cogenerare la rețeaua publică de energie electrică.

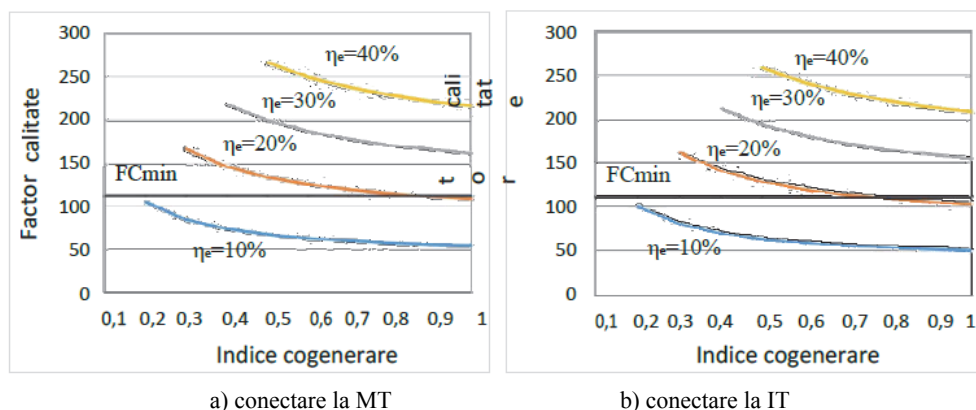
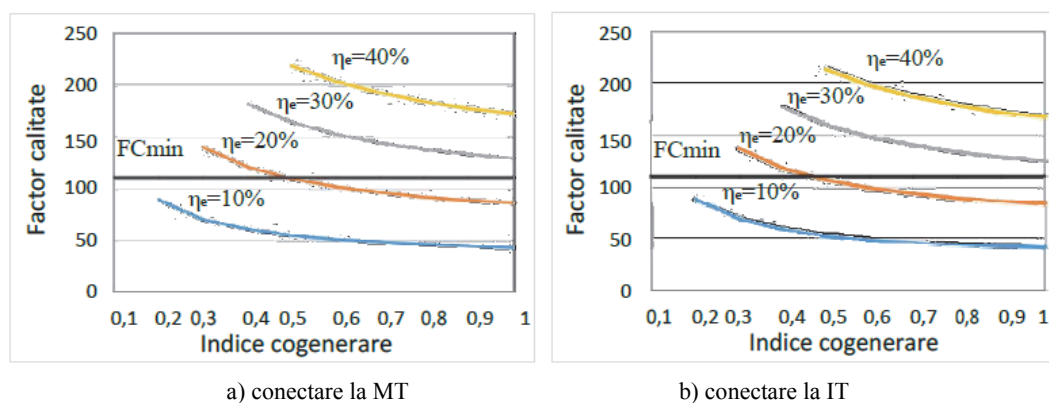
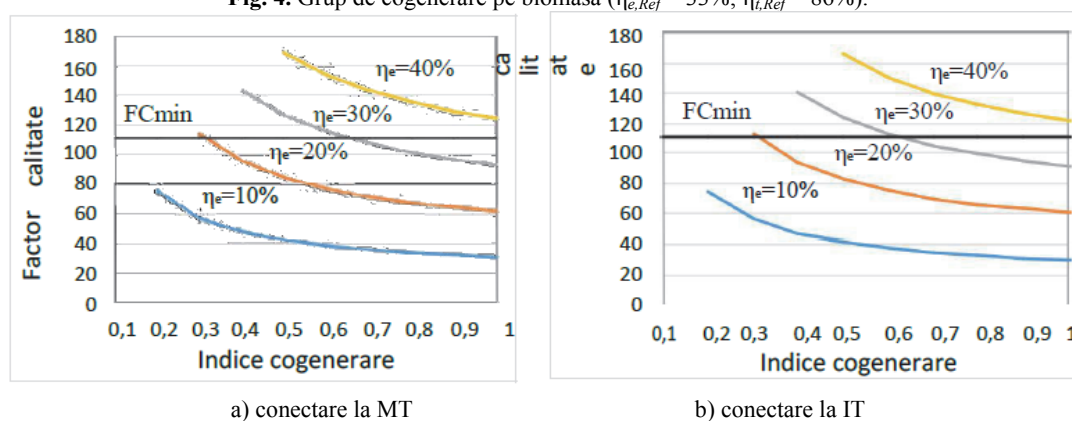


Fig. 3. Grup de cogenerare pe bază de deșeuri solide municipale ( $\eta_{e,Ref} = 25\%$ ;  $\eta_{t,Ref} = 80\%$ ).


 Fig. 4. Grup de cogenerare pe biomasă ( $\eta_{e,Ref} = 33\%$ ;  $\eta_{t,Ref} = 86\%$ ).

 Fig. 5. Grup de cogenerare pe gaz natural ( $\eta_{e,Ref} = 52,5\%$ ;  $\eta_{t,Ref} = 90\%$ ).

Se poate constata că tehnologia de cogenerare și tipul sursei primare de energie utilizate au o influență hotărâtoare în calificarea producției de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență. Cantitatea de energie electrică calificată în cogenerare de înaltă eficiență este cu atât mai mare cu cât cantitatea de căldură livrată este mai mare (raportul sarcină electrică/sarcină termică este mai mic). De asemenea, se poate constata că la alegerea tehnologiei de cogenerare vor fi avantajate acele tehnologii care au un raport nominal sarcină electrică/sarcină termică (indice de cogenerare) mai mare. Astfel de grupuri vor putea califica producția de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență chiar dacă vor funcționa la sarcini parțiale cu energia termică livrată.

Evident, grupurile care au capacitatea electrică instalată mai mare de 25 MWe vor trebui să îndeplinească în plus și condiția ca eficiența globală  $\eta_{gl}$  a producției de energie electrică și energie termică utilă în cogenerare de înaltă eficiență să fie mai mare de 70 %.

## 5. CONCLUZII

Promovarea cogenerării cu randament ridicat, pe baza cererii de energie termică utilă este o prioritate comunitară, având în vedere beneficiile potențiale ale cogenerării din punct de vedere al economisirii

energiei primare, al evitării pierderilor în rețele și al reducerii emisiilor, în special de gaze cu efect de seră.

Tehnologia de cogenerare și tipul sursei primare de energie utilizate au o influență hotărâtoare în calificarea producției de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență, atât prin valorile de referință ale eficienței de producere separată a energiei electrice respective termice cât și a raportului sarcină electrică/sarcină termică (indice de cogenerare).

## Mulțumiri

*Autorii recunosc sprijinul financiar al Centrului integrat de cercetare, dezvoltare și inovare pentru Materiale Avansate, Nanotehnologii și Sisteme Distribuite de fabricație și control, Contract Nr. 671/09.04.2015, Programul Operațional Sectorial „Creșterea Competitivității Economice”, proiect cofinanțat prin Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR).*

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Gambini M., Vellinia M., *High Efficiency Cogeneration: Performance Assessment of Industrial Cogeneration Power Plants*. Energy Procedia, vol.45, p.1255-1264, 2014.

- [2] Westner G., Madlener R., *The Benefit of Regional Diversification of Cogeneration Investments in Europe: A Mean-Variance Portfolio Analysis*. Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN) and E.ON Energy Research Center (E.ON ERC), 2010.
- [3] *European Summary Report on CHP support schemes - a comparison of 27 national support mechanisms*. CODE project report, December 2010, <http://www.code-project.eu>
- [4] Ordin ANRE 153/2015 privind aprobarea valorilor bonusurilor de referință pentru energia electrică produsă în cogenerare de înaltă eficiență și ale prețurilor de referință pentru energia termică produsă în cogenerare (MO 787/22.10.2015).
- [5] Ordin ANRE 148/2015 privind modificarea și completarea Metodologiei de stabilire și ajustare a prețurilor pentru energia electrică și termică produsă și livrată din centrale de cogenerare de beneficiară de schema de sprijin, respectiv o bonusului pentru cogenerarea de înaltă eficiență (MO 754/09.10.2015).
- [6] Ordin ANRE 84/2013 de determinare și monitorizare a supracompensării activității de producere a energiei electrice și termice în cogenerare de înaltă eficiență care beneficiază de schema de sprijin de tip bonus (MO 735/28.11.2013).
- [7] Ordin ANRE 114/2013 privind aprobarea Regulamentului de calificare a producției de energie electrică în cogenerare de înaltă eficiență și de verificare și monitorizare a consumului de combustibil și a producțiilor de energie electrică.
- [8] ANRE-Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei: <http://www.anre.ro>