

## **MODEL**

**pentru întocmirea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice  
pentru unități industriale**

**in conformitate cu art.9 alin. (3 ) lit. a) din Legea eficienței energetice  
nr. 121/2014**

## **CUPRINS**

	<b>Pag.</b>
○ 1. Necesitatea aprobării modelului	<b>3</b>
○ 2. Corelarea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice cu Programul de management energetic al agentului economic și cu activitatea de auditare energetică	<b>5</b>
○ 3. Conținutul minimal al programului de îmbunătățire a eficienței energetice	<b>7</b>
3.1 Analiza situației actuale a consumului de energie și identificarea zonelor cu potențial tehnic de reducere a consumului	<b>7</b>
3.2 Stabilirea obiectivelor de reducere a consumului de energie	<b>9</b>
3.3 Măsuri de reducere a consumului de energie / îmbunătățire a indicatorilor de performanță energetică	<b>9</b>
ANEXE	<b>12</b>
• Anexa I la Modelul pentru întocmirea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice pentru unități industriale	<b>13</b>
• Anexa II la Modelul pentru întocmirea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice pentru unități industriale	<b>18</b>

- **1 Necesitatea aprobării modelului**

O dată cu intrarea în vigoare a Directivei nr 27/2012 cu privire la eficiența energetică, respectiv a Legii nr 121/2014 care transpune această Directivă, procesul de monitorizare a progreselor făcute de România pentru atingerea țintei naționale de reducere a consumului de energie devine mult mai detaliat.

În Planul National de Acțiune pentru Eficiență Energetică (PNAEE) aferent perioadei 2015-2020, la capitolul „Eficiență energetică în sectorul industrial” figurează componenta „Audit energetic și management energetic”, care va trebui să contribuie la diminuarea consumului cu aprox. 350 000 tep pentru realizarea țintei naționale. În acest context, modul de întocmire a programelor de îmbunătățire a eficienței energetice la marii consumatori trebuie rectificat în mod substanțial, fapt care necesită aprobarea modelului de întocmire a acestor programe.

În prezentul model au fost luate în considerare următoarele elemente :

- a) Necesitatea eliminării unor deficiențe în elaborarea programului propriu, constatate din raportările anterioare și din discuțiile cu candidații la examenul de autorizare a managerilor energetici :
  - Insuficienta fundamentare a programului corelat cu situația existentă și de perspectivă a consumatorului de energie;
  - Includerea în program a unor măsuri nerelevante de economie de energie în raport cu mărimea și structura consumului de energie;
  - Lipsa de informații asupra nivelului de performanță energetică în ramura economică din care face parte consumatorul, astfel încât programul să susțină capacitatea de competiție;
  - Insuficienta fundamentare a finanțării necesare pentru implementarea măsurilor propuse;
  - Lipsa de coerență în raportările de la un an la altul;
- b) Necesitatea furnizării unor date de benchmarking, care să permită compararea performanțelor proprii cu nivelele de performanță pe ramura sau cu cele mai bune tehnologii (BAT) în domeniu;
- c) Necesitatea furnizării unor informații privind măsurile posibile de eficientizare energetică a diferitelor tipuri de instalații și echipamente (cazane, cuptoare, sisteme de antrenare, etc.), care să ofere mai multe opțiuni celor care întocmesc programele de îmbunătățire a eficienței energetice;
- d) Necesitatea structurării mai bune a datelor raportate care să faciliteze sinteza datelor la nivel național în cadrul monitorizării PNAEE și raportărilor către Comisia Europeană;

- **2. Corelarea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice cu Programul de management energetic al agentului economic și cu activitatea de auditare energetică**

Obiectivul general al Programului de management energetic poate fi formulat astfel :

Utilizarea eficientă a energiei și asigurarea securității în alimentarea cu energie pe termen imediat și în perspectivă, prin:

- Utilizarea eficientă a energiei pe tot ciclul energetic al companiei;
- Incorporarea eficienței energetice în echipamentele și instalațiile existente, cât și în criteriile de selectare pentru achiziția de noi echipamente;
- Respectarea reglementărilor privind energia, emise la nivel național sau local;
- Punerea în aplicare a unui program de management energetic pentru atingerea obiectivelor stabilite

Pentru componenta de eficiență energetică se recomandă luarea în considerare a următoarelor acțiuni ;

1. Evaluarea situației energetice a companiei :
  - a. Dezvoltarea unui program de audit energetic cu soluții cuantificate clar în economie de energie, reducere de emisii și venituri financiare obținute;
  - b. Dezvoltarea unui plan de aducere în parametri a echipamentelor ineficiente inclusiv încărcarea optimă în vederea obținerii unui randament maxim posibil în condițiile existente
  - c. Evitarea supradimensionării echipamentelor (ex: motoare electrice UPS-uri, redresori, invertor, unități A/C, transformatoare (inclusiv cele redundante conectate „la cald”), grupuri electrogene, etc
2. Măsurarea consumului de energie
  - a. Identificarea aparatelor de măsură cu funcționare permanentă
  - b. Achiziția de aparate de măsură portabile atât pentru parametri electroenergetici (cantitativi și calitativi), cât și pentru parametri termodinamici;
  - c. Dezvoltarea unui program de raportare și evaluare a datelor măsurate
3. Reglarea consumului de energie
  - a. Asigurarea funcționării corecte a aparatelor de reglare existente
  - b. Dezvoltarea unui program de tip „fără costuri / cu costuri minime” pentru îmbunătățirea reglajului
  - c. Evaluarea oportunității și instalarea EMCs (energy management controls -sisteme de reglaj pentru managementul energiei / sisteme de reglaj cu soft integrat )

4. Organizarea managementului energetic
  - a. Un grup de lucru stabil pentru management energetic
  - b. Îmbunătățirea structurii grupului
  - c. Stabilirea colaborării cu nivelul superior de management inclusiv implicarea în procesele de achiziție de echipamente eficiente energetic

Pentru componenta de asigurarea securității în alimentarea cu energie se recomandă luarea în considerare a următoarelor acțiuni (având în vedere că lipsa de siguranță în alimentare duce la consumuri suplimentare prin opririle programate sau accidentale):

1. Asigurarea mentenanței, inclusiv mentenanța preventivă conform cu specificațiile și recomandările producătorilor echipamentelor aflate în exploatare
2. Modernizări de creștere a fiabilității (prelucrarea automată a datelor, introducerea EMCs, izolații termice îmbunătățite, etc.);
3. Îmbunătățirea operării instalațiilor – proceduri de operare
4. Formare profesională
5. Planificarea operațiilor de urgență (intervenții la întreruperea alimentării, surse de alimentare de rezervă, proceduri de oprire de urgență, etc.)

O serie de alte măsuri de tip „fără cost / cu cost redus” pot determina fie reducerea de consum de energie, fie reducerea facturii, astfel:

1. Negocieri cu furnizorii (modificarea tarifelor, schimbarea furnizorului de energie, achiziții „en-gros”, achiziții combinate de energie și alte utilități, etc.)
2. Supravegherea timpului de funcționare (oprire automată la mers în gol, aplatizarea curbei de sarcină, minimizarea funcționării la vârf de sarcină, etc.)
3. Eliminarea consumurilor nejustificate (excesul de iluminat, excesul de presiune pentru abur sau aer comprimat, excesul de temperatură pentru apă caldă, etc.)

La realizarea activității de audit energetic se recomandă ca raportul auditorului să aibă o structură minimală, astfel :

- un sumar al recomandărilor și costurilor de implementare pe care le presupune
- scopul auditului și caracteristicile instalației auditate (caracteristici tehnice și regim de funcționare caracteristic)
- analiza facturilor de energie: structura consumului și costurilor cu energia; tabele, grafice de consum și costuri, comentarii cu privire la consum și costuri
- recomandări privind economia de energie : măsuri recomandate și evaluarea economică aferentă;
- propuneri pentru un plan de acțiune: calendar de implementare a măsurilor recomandate, sistemul de monitorizare pentru economiile de energie rezultate, măsuri imediate, etc.

Datele de analiză a auditurilor realizate pot fi sistematizate astfel :

Nr crt.	Contur de audit	Denumire auditor autorizat	Măsuri de economie de energie identificate	Valoarea economiei de energie in tep/an	Investiție necesara
1	Cazane de abur	SC aaaa SRL	1.1 Reglare exces de aer	20	50 000
			1.2 Turație variabila la VGA		
2	Cuptoare tratament	SC bbbb SRL	2.1 Izolație cu vata ceramica	50	200 000

\* **Notă:** cifrele se actualizează anual cu ocazia raportării de la 30 septembrie conf. Legii eficienței energetice nr. 121/2014

- **3. Conținutul minimal al programului de îmbunătățire a eficienței energetice**

**NOTA: 1** se recomandă ca la realizarea programului să se aibă în vedere prevederile standardului SR EN 50001, în care se specifică: „organizația trebuie să stabilească și să mențină planuri de acțiune pentru realizarea obiectivelor și țintelor sale.

Planurile de acțiune trebuie documentate și actualizate la intervale definite:

„organizația trebuie să evalueze la intervale planificate conformitatea cu cerințele legale și cu alte cerințe la care a subscris, asociate utilizării și consumului de energie”

**NOTA 2:** se recomandă ca toți consumatorii de energie care intră sub incidența Legii nr 121/2014 privind eficiența energetică, art.9 alin.(1) lit. b), să întocmească programe de îmbunătățire a eficienței energetice pentru o durată de 5 ani, în conformitate cu prezentul model, pe care să le actualizeze anual;

Programul astfel realizat, se transmite Departamentului pentru eficiență energetică conform prevederilor art.9 alin.(3) lit. b) începând cu 30 septembrie 2015, iar ulterior, pentru următorii 4 ani, se vor raporta numai stadiul de realizare și elementele de actualizare;

### **3.1 Analiza situației actuale a consumului de energie și identificarea zonelor cu potențial tehnic de reducere a consumului :**

- colectarea și sistematizarea datelor privind consumul pe ultimii trei ani.

Având în vedere posibile variații importante în consumul de energie se recomandă analiza consumului mediu pe ultimii trei ani în vederea creării unei baze de comparație realistă pentru economiile preconizate în următoarea perioadă.

În cadrul acestei analize se pot utiliza datele sistematizate deja în cadrul **Chestionarului de analiza energetică** din cadrul raportărilor făcute la ANRE anual până la 30 aprilie, cât și date din **dosarul de autorizare al managerului energetic** (dacă serviciul de management energetic nu a fost externalizat)

- analiza datelor din contractele de furnizare energie și combustibili și a problemelor care au cauzat dificultăți în încadrarea în clauzele contractuale (analiza curbei de sarcină, factorul de putere, variația prețurilor și tarifelor, respectarea clauzelor de către furnizori (întreruperi, presiune gaze, etc.) și alte aspecte cu efect asupra creșterii consumului sau valorii facturii de energie).

Se recomandă realizarea de grafice, ca de exemplu:

- a. graficul consumului de energie (total și/sau pe tipuri de purtători) și al producției (valori fizice sau monetare) funcție de timp
- b. graficul costurilor energetice și al producției funcție de timp
- c. graficul corelării energiei (axa verticală) față de producție (axa orizontală)
- d. graficul consumului specific de energie

- analiza rezultatelor auditurilor energetice

- analiza activității de mentenanță și identificarea problemelor care au afectat creșterea consumului

- analiza activității de investiții și efectul pozitiv/negativ asupra consumului sau valorii facturii de energie

- analiza indicatorilor de performanță privind consumul de energie:

- a. consumurile specifice și încadrarea în valorile normate;
- b. ponderea energiei în costuri;
- c. intensitatea energetică;
- d. corecția factorului de putere;
- e. rata condensului returnat;
- f. indicii de încărcare a principalelor utilaje consumatoare de energie/combustibil;
- g. alți indicatori specifici fiecărui consumator, cu efect asupra consumului sau facturii;

- Benchmarking – comparația indicatorilor de performanță cu valori de referință din media pe ramura industrială, din literatura de specialitate, din unități similare în cadrul unui holding, etc. (a se vedea și ANEXA I)

**CONCLUZII** asupra factorilor cu efect negativ, care au condus la creșteri de consum sau factură, inclusiv a factorilor cu efect pozitiv de scădere a consumului din acțiuni realizate anterior și care trebuie continuate sau dezvoltate.

**NOTĂ:** se recomandă ca, pe lângă analiza variației indicatorilor de performanță, să se acorde o atenție specială analizei cauzelor care au determinat aceste variații, având în vedere cauzele de natură energetică (pierderi de energie), cât și cauzele de natură neenergetică (variația prețurilor pentru diferite forme de energie, variația producției, introducerea sau scoaterea de capacități din producție, diversificarea producției, etc.)

### **3.2 Stabilirea obiectivelor de reducere a consumului de energie**

În funcție de concluziile de la cap.3.1, de previziunile privind evoluția producției, de comparația prin benchmarking cu performanțele medii sau maxime (BAT) din ramura, se vor stabili obiectivele pentru următoarea perioadă, fie sub forma unor valori normate pentru indicatorii de performanță energetică, fie sub alte forme stabilite de nivelul superior de management.

### **3.3 Măsuri de reducere a consumului de energie / îmbunătățire a indicatorilor de performanță energetică**

#### **NOTĂ:**

1. Dată fiind tendința de creștere a producției sau tendința de diversificare a producției (inclusiv de noi produse sau extinderea gamei de produse cu produse de serie mică) se pot înregistra creșteri ale consumului total de energie; acest lucru va trebui compensat cu o îmbunătățire a indicatorilor de performanță (reducerea intensității energetice, reducerea consumului specific, etc.)

2. Elaborarea măsurilor trebuie realizată în mod realist, având în vedere capacitatea proprie de investiții sau capacitate de atragere de surse financiare externe, fapt pentru care măsurile propuse trebuie să se încadreze în criteriile de rentabilitate ale întreprinderii sau în condițiile de eligibilitate a finanțatorilor externi (ex fonduri europene)

3. Măsurile propuse trebuie să aibă o ordine de prioritate și un impact semnificativ (ex: înlocuirea sistemului de iluminat poate reduce consumul de iluminat cu 50%, dar efectul asupra consumului general să fie 0,01%)

La elaborarea unui set de măsuri se vor avea în vedere toate opțiunile, cu efect imediat sau de perspectivă:

a) îmbunătățirea activității de mentenanță, prin includerea unor indicatori de eficiență energetică în programarea activității de mentenanță; aceasta abordare poate constitui una din cele mai bune oportunități cu costuri reduse de economie de energie

b) îmbunătățirea încadrării în curba de sarcină prin includerea de indicatori de eficiență energetică în procesul de programare a producției sau în elaborarea tehnologiilor de fabricație



- I. - evitarea funcționării la tariful de vârf de sarcină
- II. - utilizarea tarifelor de gol de sarcină
- III. - evitarea funcționării la sarcini parțiale a utilajelor, ceea ce conduce la creșterea consumului specific
- IV. - evitarea opririlor/pornirilor nejustificate, care conduc la consumuri suplimentare, cât și a perioadelor de „așteptare la cald”(in special la cuptoare), datorită unor nesincronizări a etapelor din procesele de producție
- V. utilizarea sistemelor de preîncălzire a șarjelor (pe cât posibil cu energie recuperată) sau de prelucrare preliminară/finală în afara utilajului principal care este mare consumator de energie (ex; preîncălzirea șarjelor la cuptoarele electrice cu arc, aplicarea „metalurgiei în oală”, încărcarea în stare caldă a semifabricatelor turnate în etapele ulterioare de prelucrare, eliminarea adaosurilor excesive de turnare, care necesită prelucrări mecanice ulterioare costisitoare, etc.

c) utilizare sistemelor de cogenerare de mică putere în acoperirea vârfului de sarcină termică sau electrică

d) utilizarea energiilor regenerabile este importantă, dar trebuie analizată cu atenție pentru a nu crea efecte „perverse” (ex. necesitatea unor unități de rezervă cu combustibili clasici, necesitatea unor sisteme de stocare, reducerea sarcinii altor utilaje energetice sub valoarea optimă în urma preluării RES, etc.)

e) includerea unor obiective de eficiență energetică în proiectele tehnice de reparații capitale sau reabilitări de instalații, cât și în studiile de fezabilitate aferente proiectelor de dezvoltare a întreprinderii

### **SE RECOMANDĂ:**

- Realizarea unei sinteze a măsurilor anterior aplicate, conf. tabel 1(exemplu) și care au efect de reducere a consumului în prezent și/sau în perioada 2015-2012 (*conf. Directivei nr 27/2012, art.3.1.e statele membre pot lua în considerare la stabilirea țintelor naționale și acțiunile inițiate anterior – „early actions”*); datele se vor lua din planurile de creștere a eficienței anterior raportate la ANRE și se vor actualiza;
- Realizarea unei sinteze a măsurilor de economie de energie propuse conform tabelului nr 2, și a unei scurte fișe explicative (1/2 pag.) pentru măsurile propuse;
- Consultarea ANEXEI II a modelului, în care sunt prezentate măsuri posibile de eficiență energetică pentru principalele tipuri de instalații consumatoare de energie;

Tabel 1

Nr crt	Măsura aplicată	Economia de energie realizată in tep /an				
		2010	2011	2012	2013	2014
		-	PIF	20	22	14

\* notă: cifrele se actualizează anual cu ocazia raportării de la 30 septembrie conform Legii nr. 121/2014

Tabel 2

Nr crt.	Măsură propusă pentru perioada 2015- 2020	Economie de energie estimată in tep /an	Investiție necesară estimată	Anul PIF	Economie realizată in anul curent*	Observații

\* notă: cifrele se actualizează anual cu ocazia raportării de la 30 septembrie conform Legii eficienței energetice nr. 121/2014

În stabilirea acțiunilor de eficiență energetică se vor avea in vedere și prevederile HG nr. 580 /2011 cu privire la aplicarea :

- Regulamentului (CE) NR. 640/2009 al Comisiei din 22 iulie 2009 de implementare a Directivei 2005/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește cerințele de proiectare ecologică pentru motoarele electrice

- Regulamentului (CE) NR. 641/2009 AL Comisiei din 22 iulie 2009 de punere în aplicare a Directivei 2005/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului cu privire la cerințele de proiectare ecologică aplicabile pompelor de circulație fără etanșare independente și pompelor de circulație fără etanșare integrate în produse

## **ANEXE**

## ANEXA I la Modelul pentru întocmirea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice pentru unități industriale

### Bibliografie:

#### 1. *Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking: An Energy Policy Tool*

by Deg Wer Saygin,) Martin K. Patel, from the Utrecht University, Group Science, Technology and Society/Copernicus Institute, Utrecht, Netherlands and Dolf J. Gielen Chief of the Industrial Energy Efficiency Unit, Energy and Climate Change Branch, UNIDO, Vienna, Austria.

#### 2. *Energy efficiency and energy consumption in industry (ENER 025) - Assessment published Apr 2012 - [www.eea.europa.eu/](http://www.eea.europa.eu/)*

În practica de management energetic în industrie un rol important îl are utilizarea unor indicatori de eficiență energetică, care permit, pe de o parte, formularea unor ținte (ex. valori normate pentru consumul specific de energie al unor procese sau utilaje), iar pe de alta parte, comparația performanțelor energetice ale procesului sau echipamentului cu cele obținute de alți consumatori din ramura industrială respectivă, pe plan intern sau internațional.

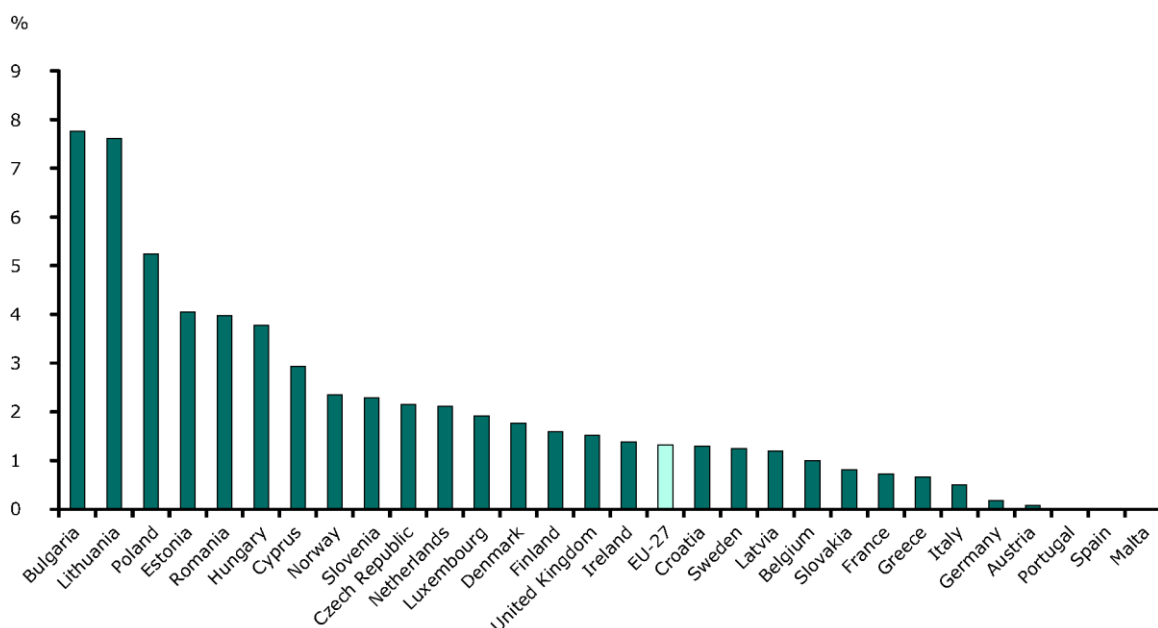
Această comparație este cunoscută ca un proces de benchmarking și este deosebit de important în stabilirea poziției consumatorului respectiv față de potențiali competitori interni sau externi, dat fiind faptul că aceste costuri cu energia sunt un factor principal în asigurarea competitivității.

Pe baza unor astfel de indicatori se definesc *Cele mai bune tehnologii în utilizare curentă* - Best Practice Technologies (BPT) sau *Cele mai bune tehnologii disponibile* – Best Available Technologies (BAT).

Pe plan internațional, procesul de benchmarking se bazează pe date BPT din 26 de procese, produse sau sectoare industriale, care acoperă aproximativ 60% din consumul industrial final de energie.

Această analiză arată că există un potențial de îmbunătățire a eficienței energetice în industrie de 15-20% pentru țările industrializate (IC – Industrialized Countries) și de 30-35% pentru țările în curs de dezvoltare (DC – Developing Countries)

Trebuie menționat că în perioada 1990-2009 eficiența energetică în EU-27 s-a îmbunătățit cu 30%, cu o rată anuală de 1,8%. În perioada 2005-2009 ritmul a scăzut la 1,5% pe an datorită crizei economice. Această evaluare s-a făcut pe baza indicelui de eficiență energetică în industrie (ODEX), calculat ca medie ponderată pentru 10 ramuri. România a avut un ritm de 4% de îmbunătățire a indicelui ODEX, față de 1,2% media europeană, fapt datorat unui efect combinat între cel datorat restructurării industriale și cel datorat îmbunătățirii tehnologiilor.



Pe sectoare industriale îmbunătățirea eficienței energetice în ultimii 20 de ani a fost de :

- 54% pentru industria chimică
- 26% pentru industria siderurgică
- 12% pentru industria hârtiei
- 40% pentru industria construcțiilor de mașini
- 17% pentru industria cimentului

Valorile consumurilor specifice pe plan mondial pentru diferite tehnologii sunt prezentate în tabelul A I.1

Tabel A I.1

Sectoare (produse și procese) (datele anuale se referă la)	Unități măsură	Intervale pentru consumul specific mediu de energie			
		Tari industrializate selectate	Tari în dezvoltare selectate	Media Globală	Valori BAT
Rafinării de petrol	Index Eficiența Energetică	0.7-0.8	1.3-3.8	1.25	1
<b>Chimie și petrochimie</b>					
Produse chimice cu valoare înaltă	GJ/t HVC	12.6-18.3	17.1-18.3	16.9	10.6
Amoniac	GJ/t NH <sub>3</sub>	33.7-36.2	35.6-46.5	41	23.5
Metanol	GJ/t MeOH	33.7-35.8	33.6-40.2	35.1	28.8
<b>Metale neferoase</b>					
Alumina	GJ/t alumina	10.9-15.5	10.5-24.5	16	7.4
Aluminiu	MWh/t al primar	14.8-15.8	14.6-15	15.5	13.4
Cupru	GJ/t cupru	-	-	13.8	6.3
Zinc	GJ/t zinc	15.2-19.7	16.7-37.2	23.6	-
Fier și oțel	Index Eficiența Energetică	1.16-1.4	1.4-2.2	1.45	1
<b>Minerale nemetalifere</b>					
Clincher*	GJ/t clincher	3.3-4.2	3.1-6.2	3.5	2.9
Ciment	kWh/t ciment	109-134	92-121	109	56
Var	GJ/t calcar	3.6-13	5-13	-	-

Sticlă Refractare	GJ/t topire MJ/kg cărămidă refractara	4.10 1.5-3	6.8-7.8 0.75-11	6.5 -	3.4 -
Obiecte sanitare	GJ/t obiecte sanitare	4.2-11.3	4.4-20	-	-
Celuloză și hârtie	Index Eficienta Energetica (combustibil si energie electrica)	0.93-1.73	0.43-2.29	1.31	1
<b>Textile</b> Filare	GJ/t fire	Bobina: 3.5-3.6 OE:2.57	Bobina 3.5-3.6 Altele: 0.5-7.5	-	-
Țesătorie	GJ/t țesătura	11-65	5-43	-	-
<b>Alimente si băuturi</b> Industria berii Brânzeturi Lapte lichid	MJ/hl GJ/t GJ/t produs lapte lichid	- 4.3-35.2 3.1-6.5			
<b>Turnătorie</b> Fontă turnata	kWh/t fonta topita	Cubilou 950 Energie electrica: 525-715	780-850	-	-
Oțel turnat	kWh/t otel topit	En. electrica 525-715	735	-	-
Aluminiu turnat	kWh/t al topit	pe baza de combustibil 600-1250 En electrica 440-690	590	-	-
Cupru turnat	kWh/t cupru topit	En electrică 400-1100	590		

\* Dacă se face referire pentru Romania, industria de ciment are instalate linii de producție pe procedeu uscat deci consumurile specifice / tona de clincher pot varia in intervalul 3,1 – 3,5 GJ/t iar consumul specific electric de 56Kwh/t ciment este valabil doar pentru o stație de măcinare și nu pentru o linie integrata de fabricație.

Comparația cu diferite tehnologii sau instalații trebuie făcută cu mult discernământ, dat fiind o serie de factori care pot introduce perturbații:

- Accesul la resurse de materii prime (ex. producerea de oțel din deșeuri consuma de 2,5 ori mai puțină energie decât producerea din minereu)
- Prețul energiei – efectul este mai vizibil în țările producătoare de combustibil fosil
- Mărimea și vechimea instalației
- Factori locali – politică de import de tehnologii, lipsa de experiență, etc.

Pentru compararea consumurilor energetice se pot utiliza diagrame de regresie ca cele prezentate în fig. A I.1 și A I.2 respectiv pentru industria siderurgică și industria cimentului.

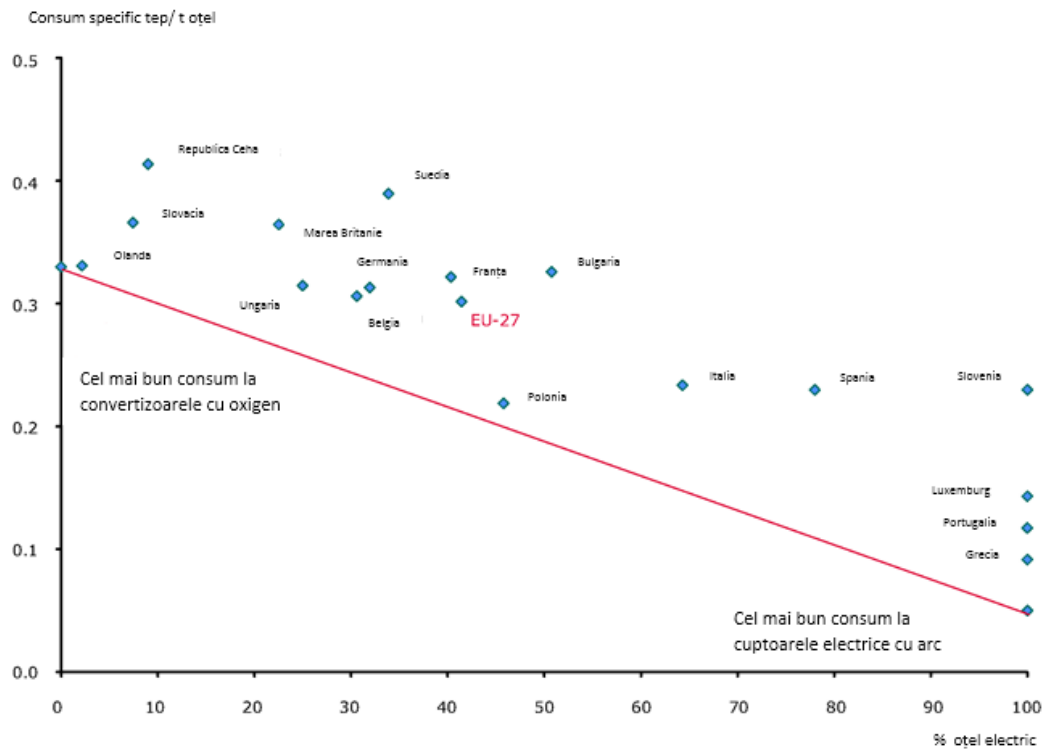


Fig. A I.1 consumul specific în procesul de elaborare oțel funcție de ponderea oțelului elaborat în cuptoare electrice, față de oțelul elaborat în convertizoare cu oxigen.

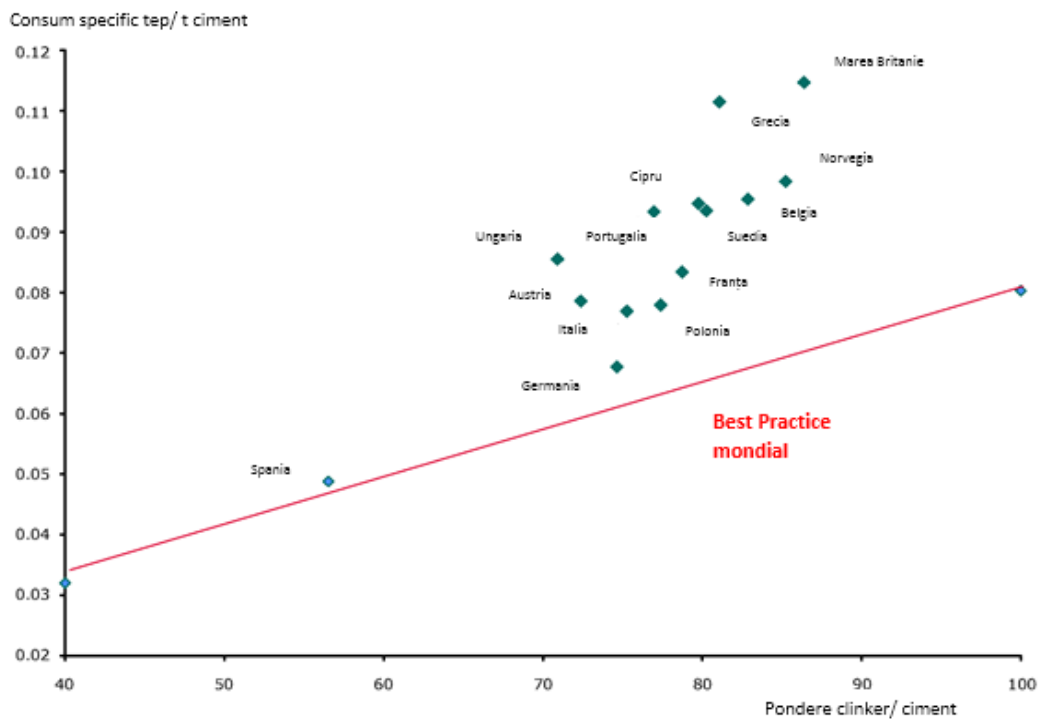


Fig. A I.2 consumul specific de energie în procesul de fabricare a cimentului funcție de conținutul de clinker

În stabilirea țintelor pentru îmbunătățirea eficienței energetice în industrie trebuie avută în vedere și evoluția previzibilă pe plan mondial având în vedere ținta asumată de țările UE și prevederile Directivei nr 27/2012, respectiv ale Legii nr 121/2014.

Au fost luate în calcul o serie de scenarii privind creșterea consumului de energie în industrie în perioada 2007-2030, astfel:

- fără îmbunătățirea eficienței energetice – creștere de 62%;
- cu îmbunătățirea eficienței energetice de 1% pe an - creștere de 28%;
- cu îmbunătățirea eficienței energetice de 1,2% pe an (aducerea tuturor tehnologiilor la nivel BPT) - creștere de 19%;
- cu îmbunătățirea eficienței energetice de 1,7% pe an (aducerea tuturor tehnologiilor la nivel BAT) - creștere de 7,5%;

Potențialul de economie de energie pentru diferite ramuri/procese industriale, estimat de Agenția Internațională pentru Energie este prezentat în tabelul nr 2

Tabel nr A I.2

Ramură/proces	Potențial de economie de energie %		Ponderea costului cu energia %
	Țări industrializate	Țări în curs de dezvoltare	
Rafinării de petrol	10-25	40-45	50-60
Chimie și petrochimie			50-85
- cracare catalitică	20-25	25-30	
- amoniac	11	25	
- metanol	9	14	
Metalurgie neferoasă			
- alumina	35	50	30
- aluminiu	5-10	5	35-50
- cupru	-	45-50	-
- zinc	16	46	-
Metalurgie feroasă	10	30	10-30
Ciment	20	25	25-50
Var	30-35	40	40
Sticlă	idem	idem	7-20
Refractare	idem	idem	30-50
Celuloză și hârtie	25	20	15-35
Textile	10	20	5-15 (25)
Alimentare	25	40	1-10
Alte sectoare	10-15	25-30	-
Valori mediate	15	30-35	-



## **ANEXA II** la Modelul pentru întocmirea Programului de îmbunătățire a eficienței energetice pentru unități industriale

### Bibliografie :

Managing Your Energy - An ENERGY STAR® Guide for Identifying Energy Savings in Manufacturing Plants

Energy Analysis Department - Environmental Energy Technologies Division  
Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory – USA - June 2010

Steam Systems in industry: Energy use and Energy Efficiency Improvement Potential  
Dan Einstein, Ernst Worell, Marta Khrushch, Lawrence Berkeley National Laboratory

Energy Management Handbook - Wayne C. Turner, Steve Doty

### • **MOTOARE**

Motoarele sunt principalii consumatori electrici în industrie, fiind utilizate în diferite sisteme cum ar fi HVAC (încălzire-ventilație-aer condiționat), comprimarea aerului, răcire și altele. Acest capitol se aplică oricărui sistem care folosește motoare electrice. Exemplificările sunt pentru detalierea unor aplicații specifice de succes.

Când se discută despre îmbunătățirile de eficiență energetică la un sistem de antrenare cu motor, se aplică metoda abordării sistemice. În loc de a considera doar eficiența energetică a motorului, abordarea sistemică se va extinde la întregul sistem deservit de motor (motor, echipamentele angrenate cum ar fi pompe, ventilatoare și compresoare și comenzi). Atenția este îndreptată atât spre consumul de energie, cât și spre computerizarea sistemului și productivitate.

### **Abordarea sistemică pentru motoare comportă în general următorii cinci pași:**

1. Localizați și identificați toate motoarele din sistem
2. Înregistrați condițiile și specificațiile fiecărui motor pentru inventarierea sistemului la momentul dat
3. Evaluați necesitățile și modul de funcționare curent al sistemului pentru a determina dacă motoarele sunt sau nu alese corect și cât de bine fiecare motor satisface cerințele echipamentului angrenat
4. Adunați informații asupra potențialelor reparații și modernizări ale sistemului de motoare, inclusiv asupra costurilor și beneficiilor economice în cazul efectuării reparațiilor și îmbunătățirilor, pentru a facilita luarea deciziei de îmbunătățire a eficienței energetice

5. Dacă se fac modernizări, monitorizați performanțele sistemelor de motoare pentru determinarea economiilor curente de costuri

### **Dezvoltarea planului de management pentru motoare**

Un plan de management al motoarelor este o parte importantă a strategiei de managementul energiei unei instalații. Acest plan ajută la susținerea pe termen lung a economiilor de energie ale sistemelor de motoare și pentru a asigura că defecțiunile motoarelor sunt reparate repede și cu costuri mici. Asociația Națională a Producătorilor de (produse) Electrice (NEMA) și alte organizații au lansat campania Motor Decision Matter SM pentru a ajuta consumatorii industriali și comerciali să evalueze opțiunile de reparare și înlocuire a motoarelor, să promoveze folosirea motoarelor eficiente ale NEMA Premium® și reparațiile de clasă ("best practice") și să susțină dezvoltarea planurilor de managementul motoarelor înainte ca acestea să se defecteze. Campania națională sugerează următoarele acțiuni pentru un management bun al motoarelor (MDM 2007):

1. să creeze un program de înregistrare și supraveghere a motoarelor.
2. să dezvolte ghiduri pentru luarea deciziilor pro active de reparare/înlocuire.
3. să pregătească piese de schimb pentru defectarea motoarelor.
4. să dezvolte specificații de achiziționare
5. să dezvolte specificații de reparare
6. să dezvolte și să aplicați un program de întreținere predictivă și preventivă
7. asigurarea unui mediu ambiental de lucru al motoarelor corespunzător ( ex: praf, umiditate, mediu poluat sau coroziv, etc)

### **Asigurați-vă că motoarele sunt bine dimensionate**

Înlocuirea motoarelor supradimensionate cu unele alese corect economisește, în medie pentru economia S.U.A., 1,2% din consumul total al sistemelor de motoare electrice.

Luați în considerare variatoarele de turație - economiile de energie pot fi cuprinse între 7-60%.

### **Reduceți variațiile de tensiune**

O regulă la îndemână este ca variațiile de tensiune la alimentarea motoarelor nu trebuie să depășească 1%. Chiar și o variație de 1% va reduce eficiența motorului în operare în sarcină redusă, în timp ce o variație de 2,5% reduce eficiența în operarea la sarcină maximă. Pentru un motor de 100 CP funcționând 8000 ore/an, corectarea variației de tensiune de la 2,5% la 1% conduce la o

economie de energie de 9500 kW sau, valoric, la o economie de aproape 500 USD (dolari americani) la un preț de 0,05 USD/kW.

Variațiile de tensiune pot fi puse în evidență prin monitorizarea tensiunilor la motor și prin determinări termografice ale motoarelor.

Timpul normal de recuperare a investiției în montarea unui regulator de tensiune pentru motoare de medie capacitate în S.U.A. este de 2 ani și 6 luni.

- **AER COMPRIMAT**

Aerul comprimat este, probabil, cea mai scumpă formă de energie utilizată în instalațiile industriale din cauza eficienței scăzute (de regula de circa 10% pe ciclul de utilizare).

#### **Întreținerea sistemelor de aer comprimat**

- Filtrele blocate de pe conducte cresc căderea de presiune
- Răcire ineficientă a motorului
- Inspectați periodic scurgerile pentru a se asigura că nu sunt blocate (fie pe poziția deschis sau închis) și sunt curate
- Mențineți răcitoarele pe compresor și răcitorul final pentru a asigura că uscătorul primește cea mai joasă temperatură de intrare
- Verificați sistemul de răcire cu apă din punct de vedere al calității apei (pH și conținutul total de solide dizolvate), al temperaturii
- Curățați și înlocuiți filtrele și schimbătoarele de căldură conform prevederilor producătorului
- Eliminați scurgerile (vezi și cap. Scurgeri, mai jos)
- Indicați regulatoarele de presiune care se închid în caz de defectări

#### **Monitorizarea utilizării aerului comprimat**

Monitorizarea adecvată include următoarele:

- Manometre de presiune pe fiecare colector sau linie principală de ramificare și diferite alte manometre de-a lungul uscătoarelor și filtrelor
- Termometre de-a lungul compresorului și al sistemului de răcire pentru a detecta defectările și blocările
- Debitmetre pentru măsurarea cantității de aer consumate
- Aparatură pentru determinarea punctului de rouă pentru monitorizarea eficienței uscătoarelor
- Contoare electrice și de ore de funcționare la angrenajul compresorului

## Reducerea scurgerilor de aer în conducte și în utilaje

Scurgerile de aer pot fi o sursă importantă de pierdere a energiei. O instalație obișnuită, neîntreținută bine, poate avea pierderi de 20 până la 50% din capacitatea de producție a aerului comprimat.

Repararea scurgerilor și întreținerea pot reduce această valoare la mai puțin de 10%. Per total, repararea scurgerilor într-un sistem de comprimarea aerului este de ordinul a 20% reducere în consumul anual de energie.

Pierderile unui compresor ce funcționează 2500 ore/an la o presiune de 6 bar (87 psi) sunt:

- La o fisură cu diametrul de 0,02 inch (1/2 mm): 250 kWh/an;
- La o fisură cu diametrul de 0,04 inch (1 mm): 1100 kWh/an;
- La o fisură cu diametrul de 0,08 inch (2 mm): 4500 kWh/an;
- La o fisură cu diametrul de 0,16 inch (4 mm): 11250 kWh/an;

Fisurile se detectează cel mai bine cu detectoare ultrasonice ce identifică șuieratul de înaltă frecvență ce însoțește pierderea aerului.

## Modificați sistemul în loc de a crește presiunea în sistem

Pentru anumite situații ce necesită o presiune mai ridicată, luați în considerare mai degrabă modificarea echipamentelor în loc de a crește presiunea de lucru a întregului sistem.

De exemplu:

- Utilizați o instalație auxiliară (booster)
- Măriți diametrul cilindrului
- Schimbați multiplicatorul angrenajului
- Modificați funcționarea în afara orelor de vârf de consum

## Folosirea altor surse de acționare decât aerul comprimat

Tabel nr. A II.1 Opțiuni pentru utilizarea aerului comprimat

Domeniul	Alternativă
Motoare cu aer	Aerul comprimat trebuie folosit doar la refularea volumetrică
Răcirea casetelor (dulapurilor / vitrine) electrice	Ventilatoarele de aer condiționat trebuie folosite în locul tuburilor de suflare cu aer comprimat
Circulația aerului de înaltă presiune prin duze pentru a crea vid	Un sistem de pompa de vid trebuie utilizat în locul metodei tub venturi de aer comprimat
Răcire, aspirare, agitare, amestecare sau umflare	Suflante
Curățare piese sau înlăturare particule reziduale	Perii, suflante sau sisteme de pompe de vid sau duze (care sunt mult mai eficiente)

Piese în mișcare	Suflante, servomotoare electrice sau hidraulice
Pistoale cu aer, lansatoare cu aer și agitare	Aer de joasă presiune
Scule și servomotoare	Luați în considerare utilizarea motoarelor electrice pentru că sunt mai eficiente. Unele surse au indicat, oricum, că motoarele pot fi mai puțin precise, cu durata de viață mai redusă și fără siguranță (în funcționare). În aceste cazuri (specifice) folosirea aerului comprimat poate fi o alegere mai bună.

**Notă:** majoritatea studiilor de caz în acest domeniu estimează o durată de recuperare a investițiilor de 11 luni pentru înlocuirea aerului comprimat cu alte soluții

### Reglați sarcina

Compressoarele centrifugale sunt eficiente când lucrează la sarcini (încărcări) mari

### Reduceți căderea de presiune în proiectarea sistemului de distribuție

Debitul crește presiunea (ca atare și cantitatea de energie utilizată) cu 1% pentru fiecare 2 psi de creștere a presiunii. Cele mai mari pierderi de presiune se afla în punctele de alimentare, respectiv:

- Furtune subdimensionate sau cu pierderi; conducte; deconectări; filtre; reglatoare; ventile; duze și ștuțuri ungere (partea de furnizare); ... / separatoare lubrefiant la ungere; compresoare rotative și separatoare de umiditate ; uscătoare și filtre

#### • COMPRESOARE

- Consumatorii de aer comprimat pot fi poziționați în apropierea zonelor de cerere ridicată încât să existe o zonă-tampon care să asigure cererile pe termen scurt care pot depăși capacitatea compresorului. Astfel se poate reduce numărul de compresoare pe trasee
- Compressoarele în mai multe trepte lucrează, teoretic, mai eficient decât compresoarele monoetajate
- Multe compresoare multietajate au consum redus de energie prin răcirea aerului între treptele de comprimare, reducând volumul și efortul cerut pentru comprimare aer;
- Înlocuirea compresoarelor monoetajate cu cele cu 2 etaje în mod obișnuit recuperează investiția de 2 ani sau chiar mai puțin
- Folosind mai multe compresoare multietajate mai mici în loc de unul monoetajat mare produce economii de energie
- Compressoarele de mare capacitate consumă mai multă energie când merg sub sarcină decât o fac mai multe compresoare mici de capacitate însumată similară
- Analiza studiilor de caz din țară (S.U.A.) arată că durata de recuperare a investiției este de circa 1 an și 2 luni.

### **Reduceți temperatura de intrare a aerului**

- La fiecare 3°C se va economisi 1% din energia consumată de compresor. Perioada de recuperare variază în SUA între 1 și 5 ani.

### **Comenzi**

- Dacă cererea este sub vârful de sarcină, cea mai eficientă strategie este folosirea mai multor compresoare cu comenzi secvențiale.
- Schimbând comenzile compresoarelor la utilizarea de variatoare de turație poate economisi până la 8% din consumul și costurile cu energia electrică

### **• VENTILATOARE**

- O serie de opțiuni pot fi luate în considerare pentru creșterea eficienței energetice:
- Verificarea geometriei și lipsei de asperități (generatori de turbulente) în zona de admisie
- Evitarea unei distribuții neuniforme a debitului în zona de admisie în ventilator; eventual utilizare de palete de ghidaj
- Evitarea obstrucțiilor în zonele de admisie și evacuare
- Curățirea cu regularitate a filtrelor și paletelor
- Reducerea turației ventilatorului la strictul necesar (schimbare motor sau sistem de antrenare)
- Limitarea „alunecării” în sistemele de transmisie (ex curele)
- Introducerea sistemelor de antrenare cu turație variabilă la variații mari de sarcină a ventilatorului
- Utilizarea unor motoare eficiente de antrenare (a se vedea HG nr 580/2011 cu privire la aplicarea Regulamentului (CE) nr. 640/2009 al Comisiei din 22 iulie 2009 de implementare a Directivei 2005/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește cerințele de proiectare ecologică pentru motoarele electrice)
- Eliminarea neetanșităților în conductele aferente ventilatorului
- Limitarea numărului de coturi în conductele aferente ventilatorului
- Eliminarea funcționării în gol
- Verificare ca regimul de lucru al ventilatorului să fie cât mai aproape de punctul de randament maxim de pe curba caracteristică
- Analiza traseului de conducte pentru limitarea pierderilor de presiune
- Verificarea centrării și coaxialității între ventilator și motor; eliminarea vibrațiilor

- **POMPE**

### **Aplicați un program de întreținere al sistemelor de pompe**

Dacă activitatea de întreținere a unui sistem de pompe este îmbunătățită economia de energie poate fi între 2 și 7%.

Un program bun de întreținere a unui sistem de pompe conține de obicei următoarele cerințe :

- Înlocuiți rotoarele uzate mai ales dacă mediul de lucru este coroziv sau cu semi-solide
- Inspectați și reparați lagărele
- Înlocuiți fluidul de ungere al lagărelor anual sau de doua ori pe an
- Inspectați și înlocuiți presetupele de etanșare. Scurgerile acceptabile de la etanșări sunt de obicei între 2 și 60 de picături/minut
- Inspectați și înlocuiți etanșările mecanice. Scurgerile acceptate sunt de obicei între 1 și 4 de picături/minut
- Înlocuiți inelul de uzură și rotorul. Eficiența pompei scade cu 1 până la 6% pentru rotoarele mai mici decât diametrul maxim și crește cu jocurile inelului de uzură
- Verificați alinierea pompa-motor
- Verificați starea motorului, inclusiv izolarea bobinajului

### **Supravegheați (monitorizați) sistemele de pompe**

În general, un program bun de monitorizare trebuie să includă următoarele:

- Monitorizarea uzurii
- Verificarea vibrațiilor
- Monitorizarea presiunii și a debitului
- Monitorizarea amperajului sau a puterii
- Monitorizarea presiunii dinamice și creșterii de temperatura de-a lungul pompei (așa numita monitorizare termodinamică)
- Inspectarea sistemului pentru depuneri sau acumulări de contaminanți
- Reduceți sarcina pompei:
  - ✓ 2 strategii de succes se pot aplica:
    - Folosirea unor rezervoare de stocare, cu economii de energie între 10 și 20%
    - Eliminarea conductelor de by-pass

### **Montați pompe de înaltă eficiență**

Eficiența pompelor poate să scadă cu 10 până la 25% de-a lungul ciclului de viață iar înlocuirea pompelor învechite conduce la economii substanțiale de energie. Pompe noi, de mai mare eficiență duc, de obicei, la economii de energie între 2 și 10% în sistemul pompei.

### **Alegeți pompe adecvat dimensionate**

Înlocuirea pompelor supradimensionate poate reduce consumul de electricitate al sistemului de pompe între 15 și 25%

### **Folosiți mai multe pompe pentru sarcini (încărcări) diferite**

Pompele ce lucrează în paralel oferă redundanță și siguranță crescute și adesea reduc consumul de electricitate cu 10 până la 50% la sarcini mari și variabile.

### **Folosiți rotoare echilibrate**

Trebuie luată în considerare echilibrarea rotoarelor când apar oricare din condițiile de mai jos:

- ✓ multe ventile de ocolire (by-pass) sunt deschise ceea ce înseamnă ca un debit în exces este în echipament (sistem)
- ✓ este necesară strangularea în exces pentru controlarea debitului în sistem sau în proces
- ✓ nivele ridicate ale zgomotului și vibrațiilor arată debite excesive
- ✓ pompa lucrează mult în afara limitelor de proiectare

### **Evitați ventilele de laminare (vane-fluture)**

Ventilele-fluture (de laminare) și bucele de bypass trebuie verificate lunar , deoarece necesitatea utilizării lor indică folosirea unei pompe supradimensionate.

### **Conducte de dimensiuni adecvate**

Creșterea diametrelor conductelor ar putea să devină rentabilă doar în cazul proiectelor majore de modificare. În aceste cazuri economiile de energie sunt estimate între 5 și 20%.

### **Luați în considerare folosirea variatoarelor de turație**



- **CUPTOARE PENTRU PROCESE DE ÎNCĂLZIRE**

Reduceri de consum între 2 și 17% se pot obține din proiectarea cazanelor și arzătoarelor și din operarea acestora.

#### **Controlați raportul aer/combustibil**

Aerul în exces trebuie limitat la 2% oxigen pentru asigurarea arderii complete. În general economiile obținute prin controlul mai bun al raportului aer/combustibil variază între 5 și 25%.

#### **Îmbunătățiți transferul de căldură și reținerea căldurii în boilere (încălzitoare)**

Transferul de căldură poate fi îmbunătățit folosind suflante pentru funingine, arderea completă a calaminei (carbonului) și a altor depuneri din tuburile radiante și curățarea suprafețelor schimbătoarelor de căldură. În mod obișnuit economiile în acest caz sunt de 5 până la 10%.

Țevile placate ceramic ale cazanelor pot îmbunătăți transferul de căldură al țevilor metalice în timp ce asigură și protejarea suprafeței țevilor în procesul de transfer de căldură. Astfel, se îmbunătățește eficiența energetică, crește debitul prin sistem sau ambele. Utilizarea țevilor placate ceramic în boilere și în instalațiile petrochimice au arătat îmbunătățiri ale eficienței între 4 și 12%. Controlul (pierderii) căldurii poate fi îmbunătățit prin multe metode, inclusiv prin reducerea pierderilor de căldură la peretele cald - economii între 2 și 5% - controlând presiunea din cazane (5 până la 10%), menținând gura de vizitare (ușa) și țevile izolate (până la 5%), reducând răcirea unor părți interne (pana la 5%) și reducând pierderile de căldură (până la 5%).

Perioadele de recuperare ale investițiilor în cazul acestor proiecte de reducere a pierderilor de căldură și de îmbunătățire a transferului termic sunt între 3 luni și un an.

#### **Recuperați căldura gazelor de ardere**

Fiecare 20<sup>0</sup> C scădere de temperatură a gazelor de ardere crește eficiența termică a cuptorului cu 1%

- **CAZANE INDUSTRIALE**

Principalele măsuri de eficiență energetică pentru cazanele industriale pot fi rezumate astfel:

**Tabel nr. A II.2. Sinteza măsurilor de eficiența energetică pentru cazanele industriale**

Măsură	Combustibil economisit	Recuperare investiție (ani)	Potențial implementare	Alte beneficii
Îmbunătățirea controlului procesului	3%	0,6	59%	Reducerea emisiilor
Reducerea cantității de gaze de evacuare (arse)	2-5%	-	-	Controlul emisiilor mai ieftin
Reducerea aerului în exces	1% îmbunătățire pt. fiecare 15% reducere debit aer în exces	-	0%	
Izolare îmbunătățită	6-26%	?	-	Încălzire mai rapidă
Întreținere boiler	10%	0	20%	Emisii scăzute
Recuperare căldură gaze ardere	1%	2	100%	
Recuperare căldură abur rezidual	1,3%	2,7	41%	Reducerea pagubelor structurilor (aerul cu mai puțină umezeală este mai puțin coroziv)
Combustibili alternativi	Variabil	-	-	Reduce fluxul de reziduuri solide dar cu creșterea emisiilor de gaze

În paralel cu eficientizare cazanelor trebuie avută în vedere și eficientizarea circuitelor de abur, pentru care pot fi avute în vedere următoarele măsuri:

**Tabel nr. A II.3. Măsuri de eficiență energetică în sistemele de distribuție abur industrial**

Măsură	Combustibil economisit	Recuperare investiție (ani)	Potențial implementare	Alte beneficii
Îmbunătățire izolație	3-13%	1,1	100%	
Înlocuit oale condens	Necunoscut	Necunoscut	-	Siguranță sporită
Întreținere oale condens	10-15%	0,5	50%	
Monitorizare automată oale de condens	5%	1	50%	
Reparații scurgeri	3-5%	0,4	12%	Diminuare reparații capitale
Recuperare abur / (retur) condens	83%	necunoscut	-	Costuri reduse tratare apa (apa dedurizată / demineralizată)
Retur condens (doar)	10%	1,1	2%	Costuri reduse tratare apa (apa dedurizată / demineralizată)

O prezentare mai detaliată pentru eficientizarea sistemelor de abur poate fi prezentată astfel:

## **Măsuri de eficiență energetică pentru cazane și sisteme de ardere**

### **1. Reducere încărcare**

- Izolație termică pentru:
  - Linii de abur și sisteme de distribuție
  - Linii condens și sisteme de retur
  - Cazane și boilere de stocaj sau similare
- Eliminați scăpările de abur
- Reparați oalele de condens defecte
- Recuperați condensul și returnați-l la cazan
- Reduceți purjarea cazanului la strictul necesar
- Îmbunătățiți tratarea apei de alimentare
- Îmbunătățiți calitatea și temperatura apei de alimentare a cazanului
- Eliminați pierderile de condens
- Utilizați conductele însoțitoare de abur la conducte numai în timpul iernii
- Opriți instalațiile în cazul perioadelor mai mari de nefuncționare
- Diminuați la strictul necesar starea de staționare la cald
- Instalați clapete de reglaj al tirajului și recuperatoare de căldură în zona de evacuare gaze de ardere din cazan
- Înlocuiți flăcările de veghe (arzătoare pilot) continue cu sisteme de aprindere la pornire electronice

### **2. Recuperare căldură reziduală**

- ✓ Recuperarea căldurii aburului de purjare
- ✓ Preîncălziți apa de alimentare cu un recuperator de căldură (eventual suplimentar față de preîncălzitorul integrat cazanului)
- ✓ Preîncălziți aerul de combustie cu un recuperator de căldură (idem – a se vedea recuperatoarele de joasă temperatură cu tuburi termice)
- ✓ Recuperați căldura gazelor de ardere evacuate pentru a alimenta alte sisteme de încălzire (cum ar fi apa caldă menajeră sau apa de încălzire cu radiatoare)
- ✓ Recuperați căldura reziduală din alte sisteme pentru a preîncălzi apa de alimentare; ex: instalați un sistem de recuperare căldură la incineratoare de deșeuri sau la cuptoare
- ✓ Instalați un sistem de recuperare a căldurii condensului

- Schimbător de căldură cu suprafață de schimb de căldură
- Schimbător de căldură cu amestec

### 3. Alte opțiuni

- ❖ Montați variatoare de turație la pompele de alimentare cu apă
- ❖ Montați variatoare de turație la ventilatoare sau suflantele de aer de combustie
- ❖ Înlocuiți cazanele de încălzire cu alte sisteme de încălzire
- ❖ Montați ventilatoare de aer de combustie mai performante
- ❖ Montați motoare mai performante la ventilatoarele de aer de combustie
- ❖ Montați pompe de apă de alimentare mai performante
- ❖ Montați motoare mai performante la pompele de apă de alimentare
- ❖ Montați pompe de condens mai performante
- ❖ Montați motoare mai performante la pompele de condens

### 4. Îmbunătățirea eficienței exploatarei cazanelor

- Ajustați excesul de aer conform instrucțiunilor de proiect, dar evitați arderea incompletă
- Montați un sistem de control al consumului eficient de combustibil
  - Control continuu al aerului în exces
  - Control al cantității minime de aer în exces
  - Control al cantității optime de aer de exces și al monoxidului de carbon (CO)
- Optimizează acoperirea curbei de sarcină prin utilizarea unor baterii de cazane
- Folosiți sisteme mai mici pentru funcționare sub încărcarea nominală
  - Instalați cazane de capacitate mai mică pentru funcționarea în perioada de vară
  - Instalați boilere-satelit pentru reglaj la distanță
- Reparați sau înlocuiți arzătoarele stricate
- Înlocuiți arzătoarele cu tiraj natural cu cele cu tiraj forțat
- Montați sisteme de turbulență în tubulatura sistemelor de ardere pentru favorizarea unui amestec mai bun aer/combustibil
- Montați sisteme mai performante de cazane de încălzire (cu ardere cu impuls sau cu condensare)
- Curățați suprafețele de transfer termic pentru reducerea colmatărilor și a zgurii (depunerilor de ardere)
- Îmbunătățiți tratamentul apei de alimentare pentru reducerea depunerilor

## 5. Diminuarea consumului de combustibil

- ✓ Treceți alimentare alternativă/mixtă de la servicii publice (termoficare)
- ✓ Achiziționați gaze naturale din surse alternative prin competiție
- ✓ Schimbare combustibil
  - schimbați pe diferite surse de combustibil
  - instalați arzătoare cu multiple capacități de alimentare
  - înlocuiți boilerele electrice cu cazane cu combustibil
  -

### • ILUMINATUL CLĂDIRILOR

Tabelul A II.4 oferă o sinteză a performanțelor și domeniilor de utilizare ale diferitelor tipuri de lămpi

**Tabel A II.4. Comparații performante normale pentru diferite surse de iluminat**

Tip lampă	Eficacitate (lumini/watt)	Durata normala de viață (ore)	Domeniu de aplicare
Incandescenta	5-20	1.000	
Halogen	< 24	1.000	
CFL (compact fluorescent lamp) lampă fluorescentă compactă	20-70	8.000-15.000	
Fluorescent T-12 (tubular 38 mm)	60	20.000	Oricare
Fluorescent T-8 (tubular 25 mm)	80-100	20.000	
Fluorescent T-5 (tubular 16 mm)	80-105	20.000	
Vapori de mercur	30-50	60.000	
Inducție	80	100.000	
(Vapori de) Sodiu înaltă presiune	85-150	10.000-50.000	
Halide metalice	70-115	20.000	
LED	10-120	50.000	

Notă: Valorile sunt pentru performanțele obișnuite. Performanțele lămpilor fluorescente sunt pentru tipul cu limitator de curent (electronic balast). Îmbunătățirea tehnologiilor poate conduce la schimbarea performanțelor viitoare. LED (Light Emiting Diode) = dioda cu emisie luminoasă

### Stabilirea nivelului standardelor pentru iluminat

Atât pentru noile construcții cât și pentru îmbunătățiri, nivelele iluminatului (lumini pe suprafață) trebuie stabilite în proiectarea fiecărei secții a obiectivului, precedată de achiziționare, producție și instalare. Conlucrarea atât cu producătorii, cât și cu distribuitorii este necesară pentru a se asigura că se instalează sistemul adecvat.

### **Folosirea comenzilor de iluminat: Control automat / manual**

- Înlocuiți lămpile incandescente cu lămpi fluorescente compacte (CFL)
- Înlocuiți tuburile T-12 cu T-8
- Înlocuiți lămpile cu vapori de mercur
- Acolo unde culoarea luminii (tenta luminoasă) este importantă, lămpile cu halide metalice (sărurile metalelor cu halogenii) pot înlocui lămpile cu mercur sau fluorescente cu reduceri (de consum) de până la 50%
- Acolo unde culoarea luminii nu este importantă, lămpile de înaltă presiune cu sodiu oferă economii de energie de 50 până la 60% în comparație cu lămpile cu mercur.

### **Reducerea voltajului lămpilor cu arc (HID)**

- Reducerea voltajului sistemului de iluminat poate să aducă economii de energie
- Considerați înlocuirea lămpilor HID (cu arc electric) cu lumini fluorescente de înaltă intensitate
- Înlocuiți starterele magnetice cu cele electronice