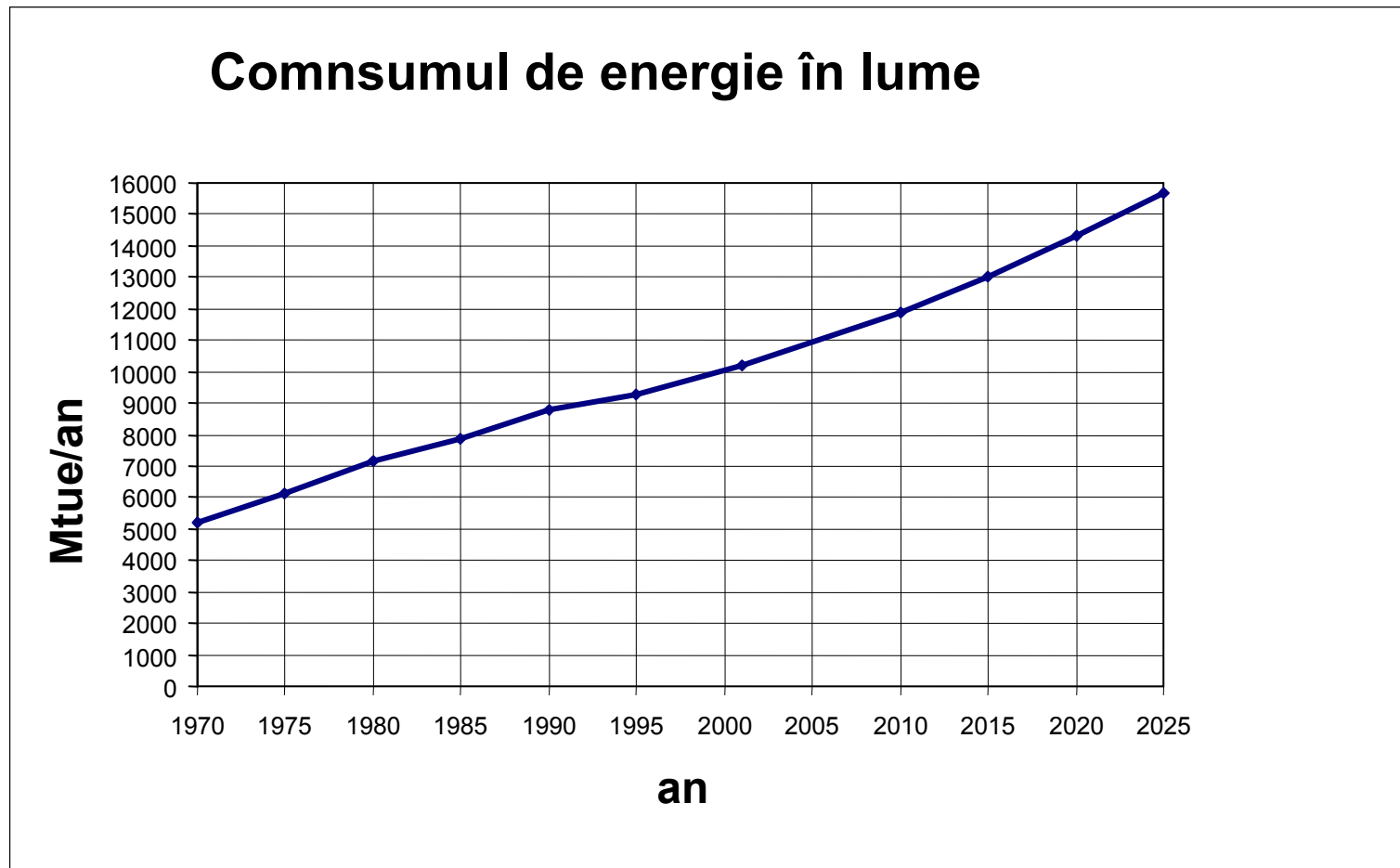
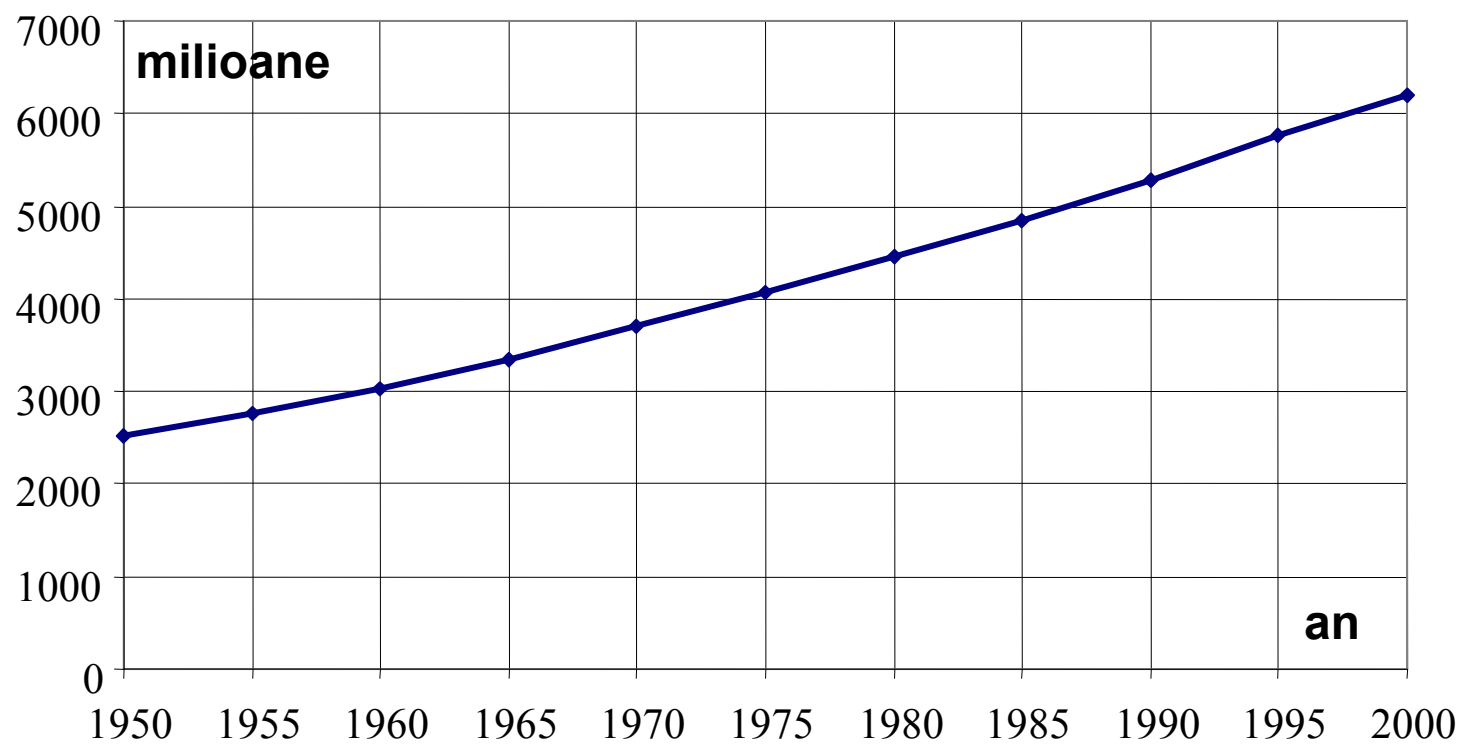

MAȘINI ELECTRICE CU EFICIENȚĂ MĂRITĂ ȘI RIDICATĂ

Variația consumului de energie în lume



Cresterea populației lumii

Populația lumii



Tendințe

Crește consumul de energie deoarece:

- crește populația lumii,
- din cauza forței de muncă ieftină, industria se mută în țările în curs de dezvoltare
- Se îmbunătățesc condițiile de viață în țările în curs de dezvoltare,

Technologia de producere poate fi modificată, dar trebuie aleasă cea care:

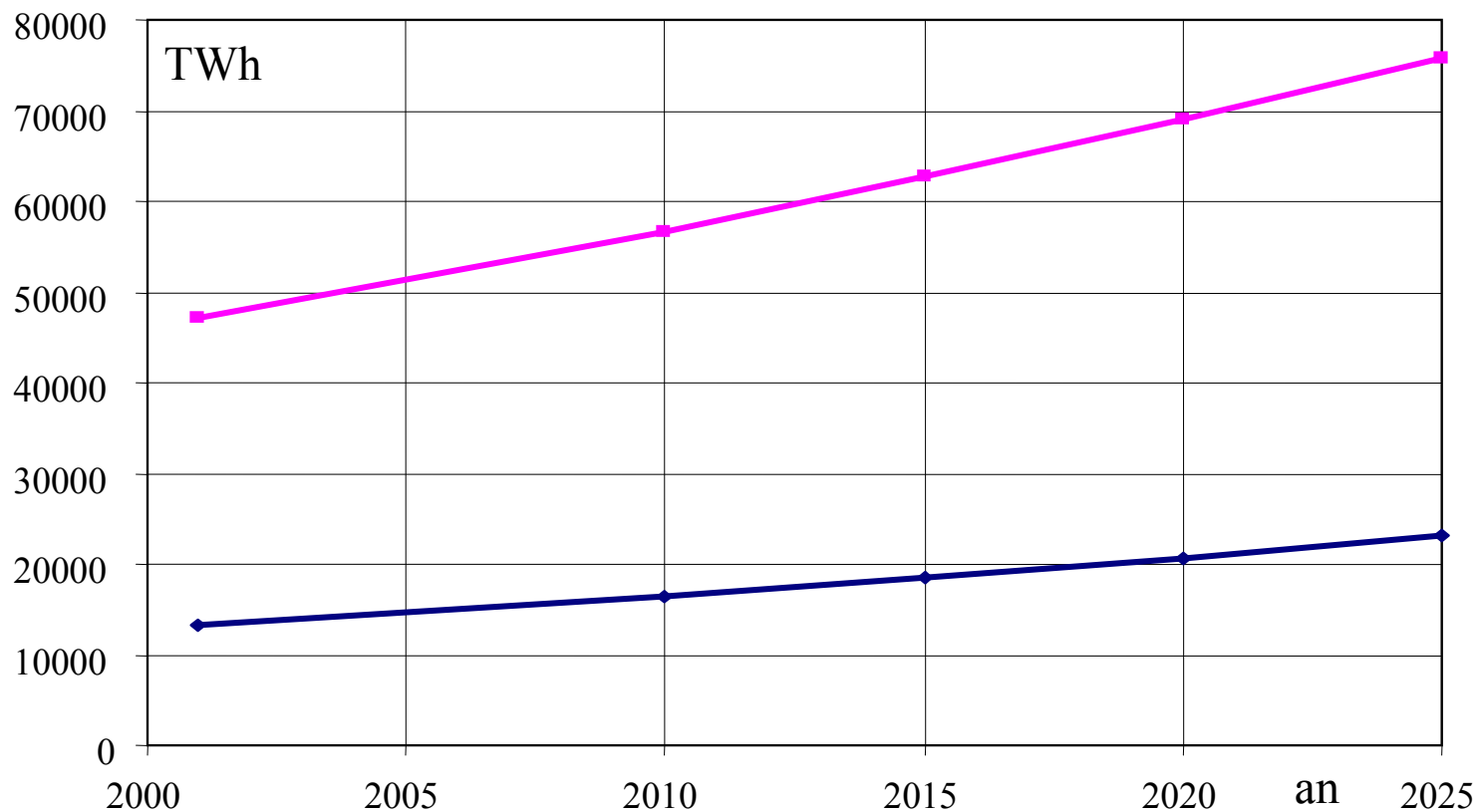
- Este acceptată de societate,
- Nu depășește emisia de noxe,
- Se poate realiza cu un consum acceptabil

Cum se poate mării producția de energie electrică ?

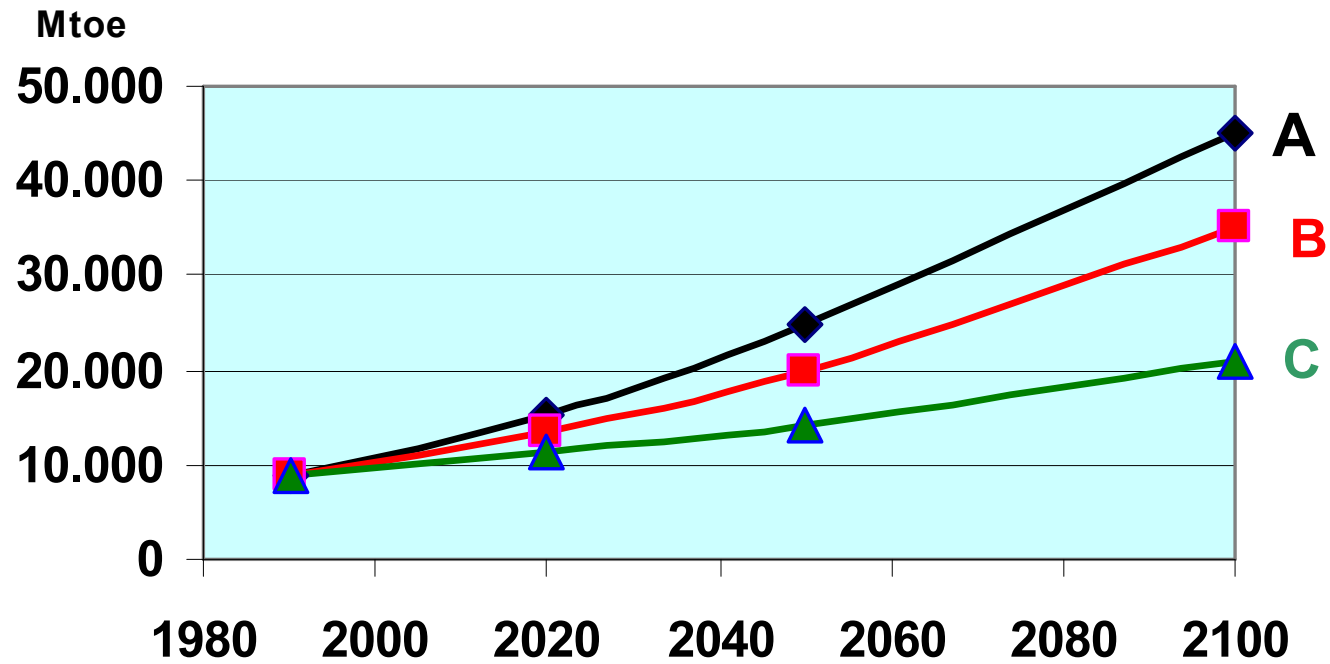
- Folosirea resurselor cunoscute dar cu tehnologie îmbunătățită
 - Folosirea resurselor regenerabile
 - Realizarea fuziunii controlate
-

Creșterea prevăzută a energiei consumate

Consumul de energie electrică a lumii —◆—
și energia primară folosită pentru producerea ei —■—

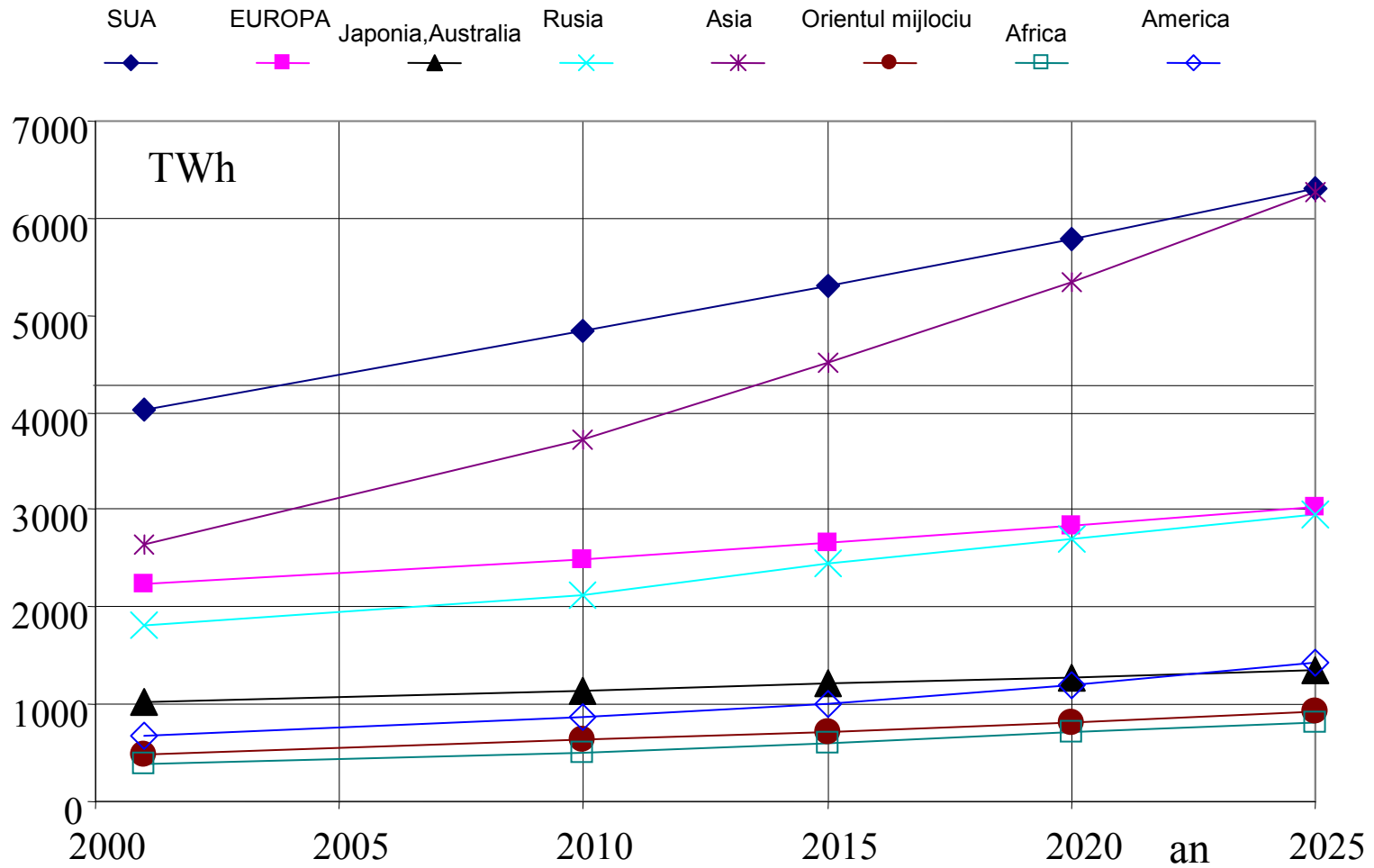


Variante de creștere a consumului mondial după 2000

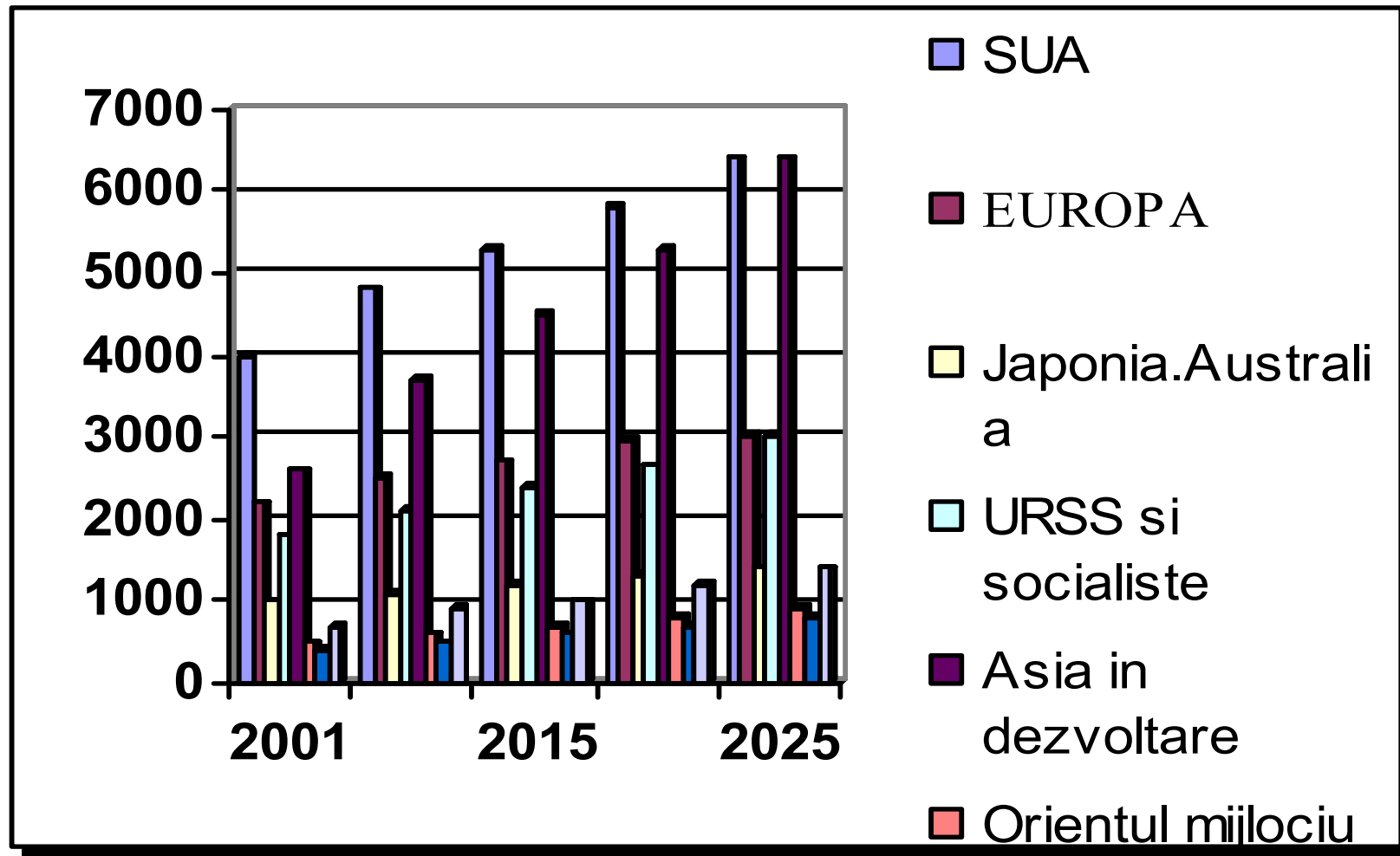


WEC/IIASA Global Energy Prospectives, Report 1998

Consumul de energie electrică în diverse părți ale lumii

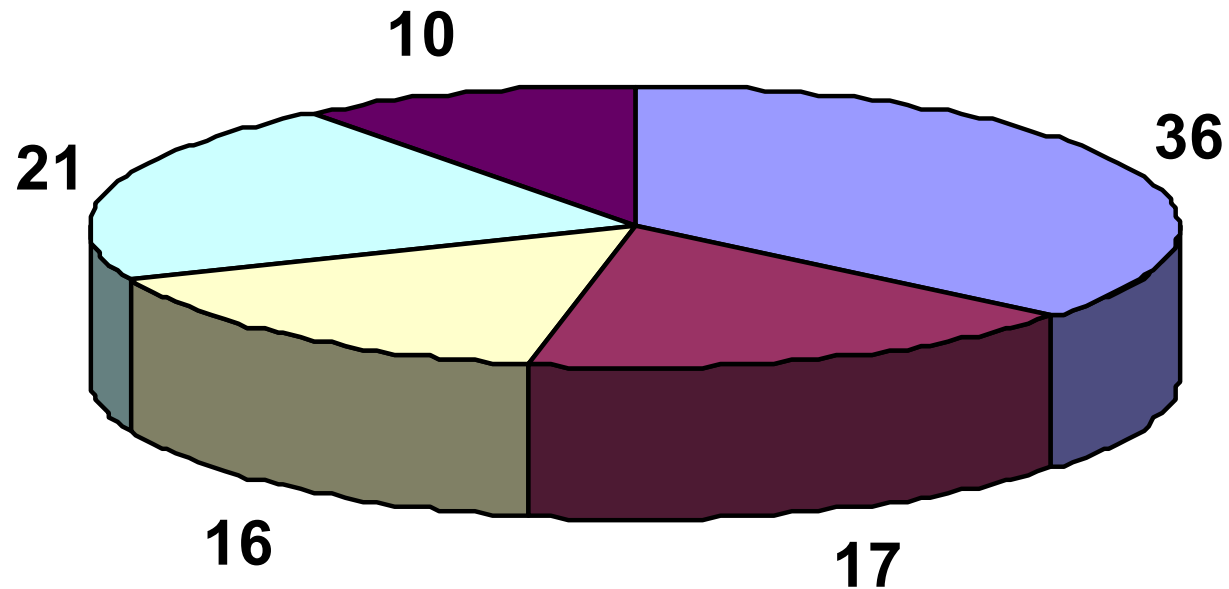


Creșterea consumului de energie electrică

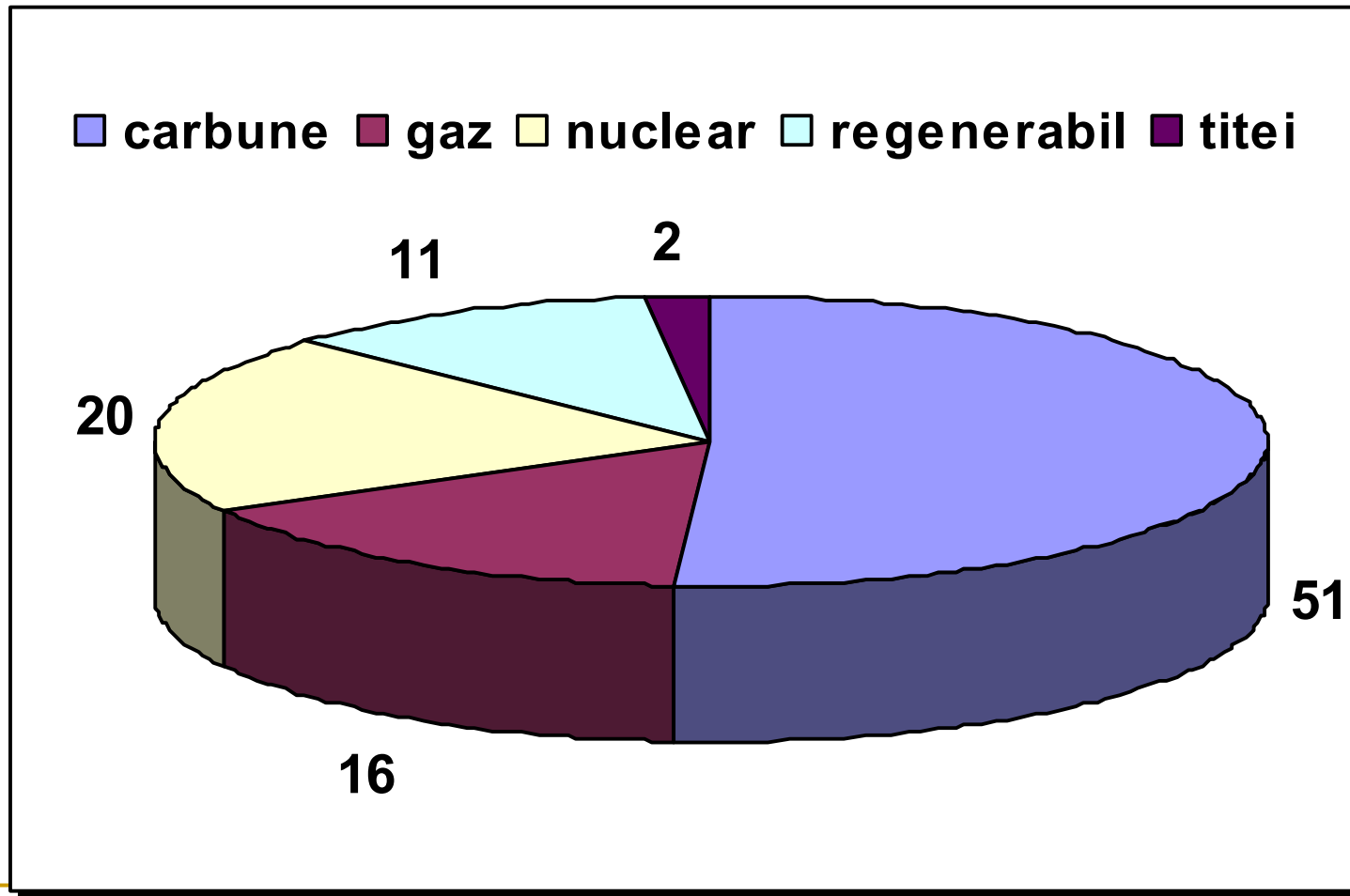


Consumul de energie primară în lume pentru producerea energiei electrice- 1999

■ carbune ■ gaz ■ nuclear ■ regenerabil ■ titei



Consumul de energie primară în SUA pentru producerea energiei electrice- 1999



TERMOELECTRICA SA

Producerea si distribuirea energiei electrice și termice

17 centrale 10.605 Mw putere instalată
690 Mw cazane cu aburi industriale
5.278 Mw cazane cu apă caldă

44,6 % țiței+gaz 55,4 % cărbune

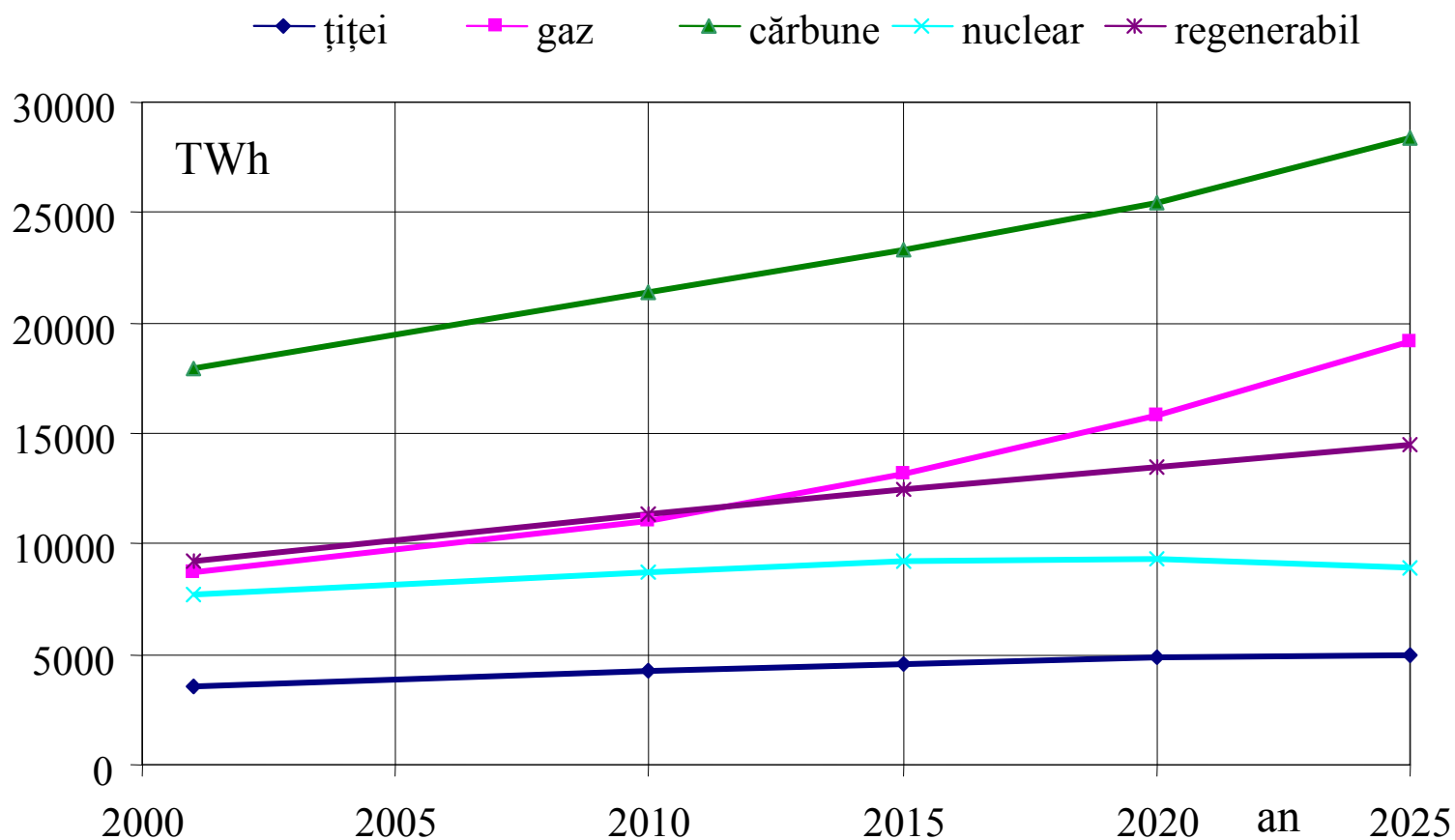
Dependență de import 77 % țiței
40 % gaz

Producție în 2002
-25,104 Twh en.el.
-17.182 Tcal en.term.
-11 orașe

Electrocentrale Rovinari
Electrocentrale Turceni
Electrocentrale Bucuresti
Electrocentrale Deva

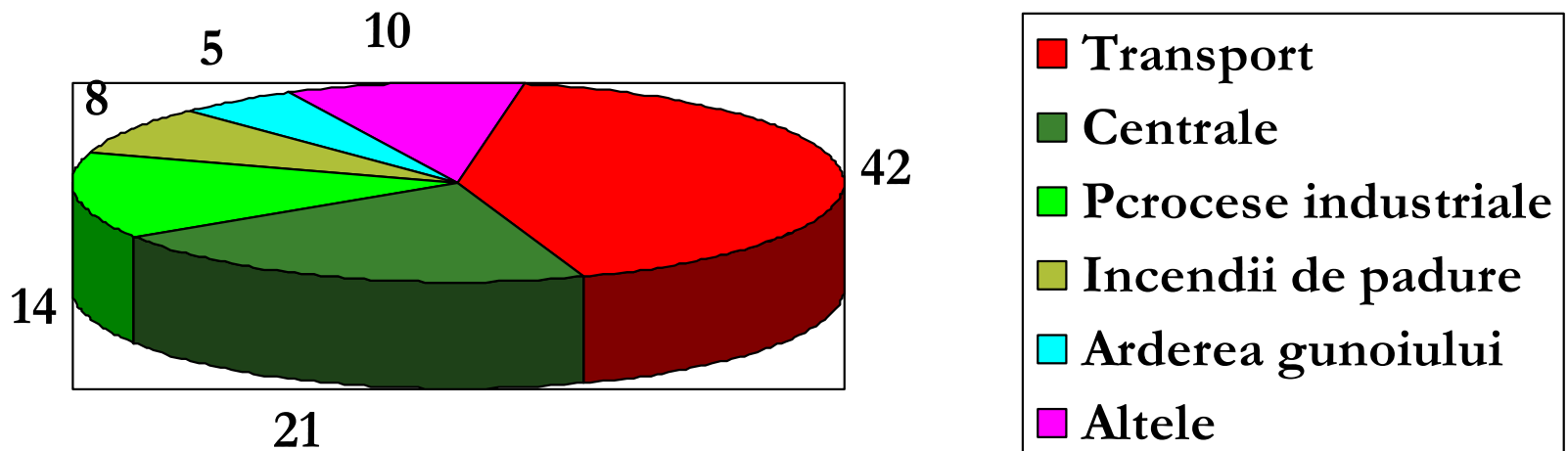
Folosirea surselor primare cunoscute

Surse primare de energie pentru producerea energiei electrice:



Emisia in atmosfera

Emisia de CO2



Emisia de CO₂

CO₂ emissions in g/kWh (electricity)

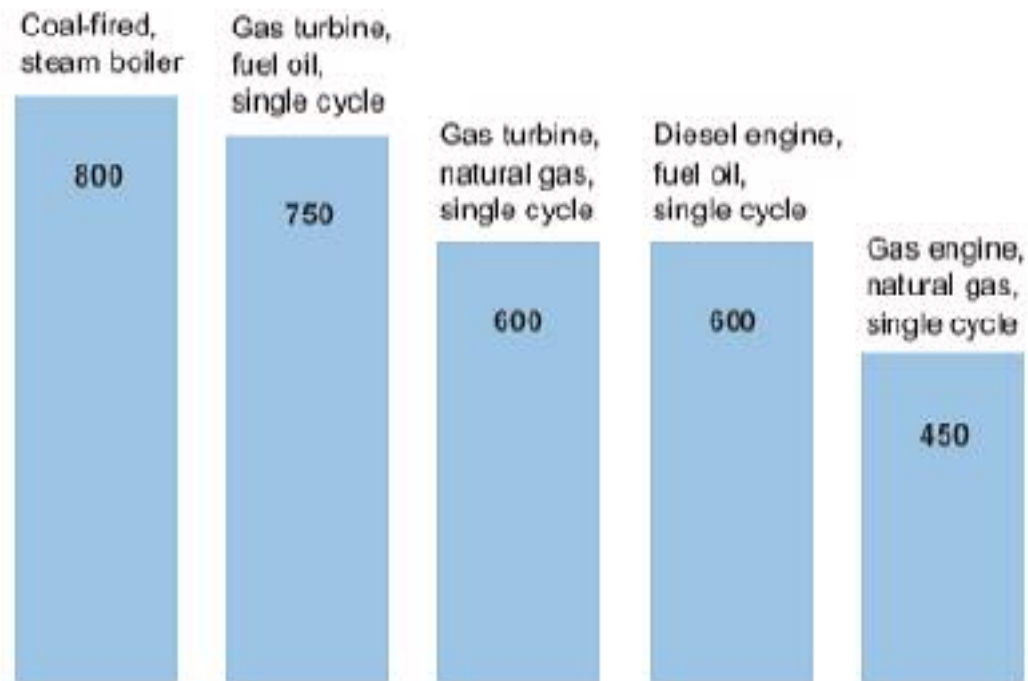


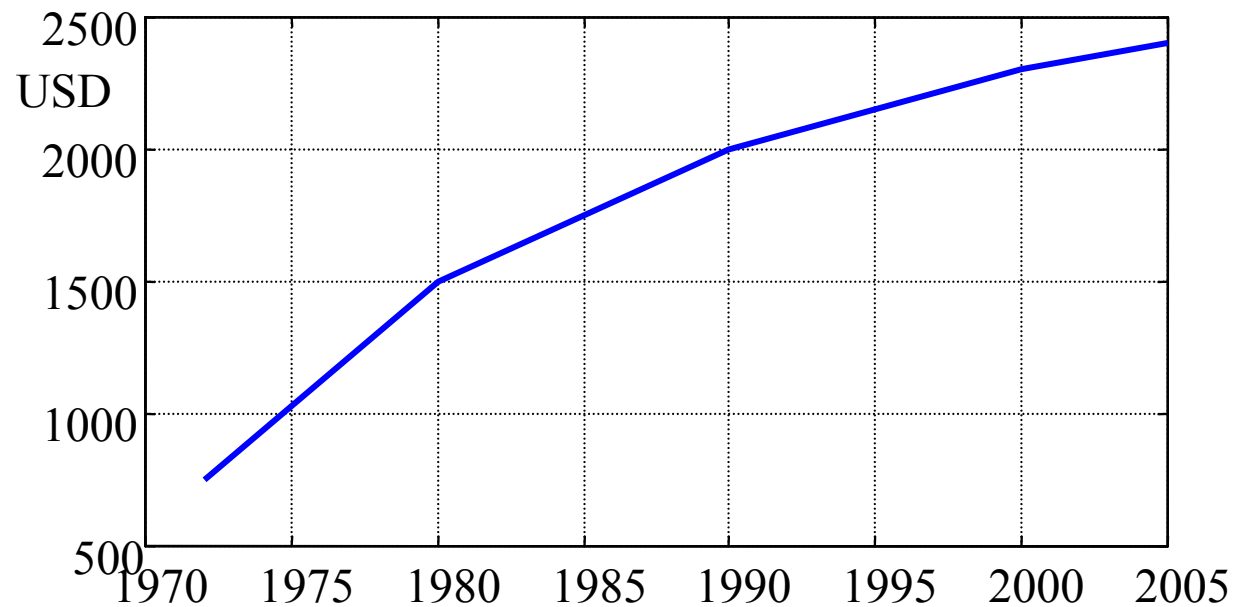
Fig 3 Typical CO₂ emissions for different prime movers.

Probleme

- Energia consumată în cea mai mare parte (cca.75%) rezultă din arderea combustibililor fosili (cărbune, țiței, gaz), astfel în atmosferă ajunge o cantitate mare de materiale poluante, care din nefericire începe să influențeze viața ..
-

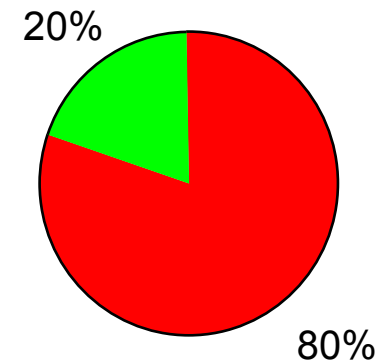
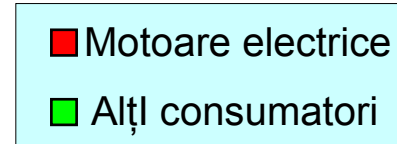
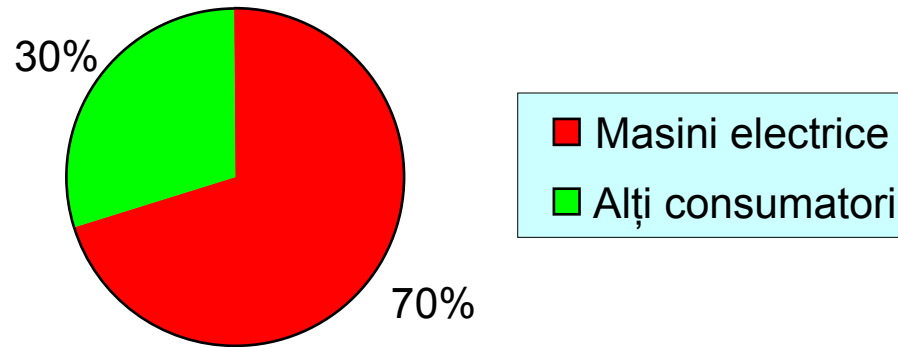
Creșterea prețului energiei electrice

**Contravaloarea energiei electrice
consumate anual (4000 ore)
pentru un motor de 7,5 kW**



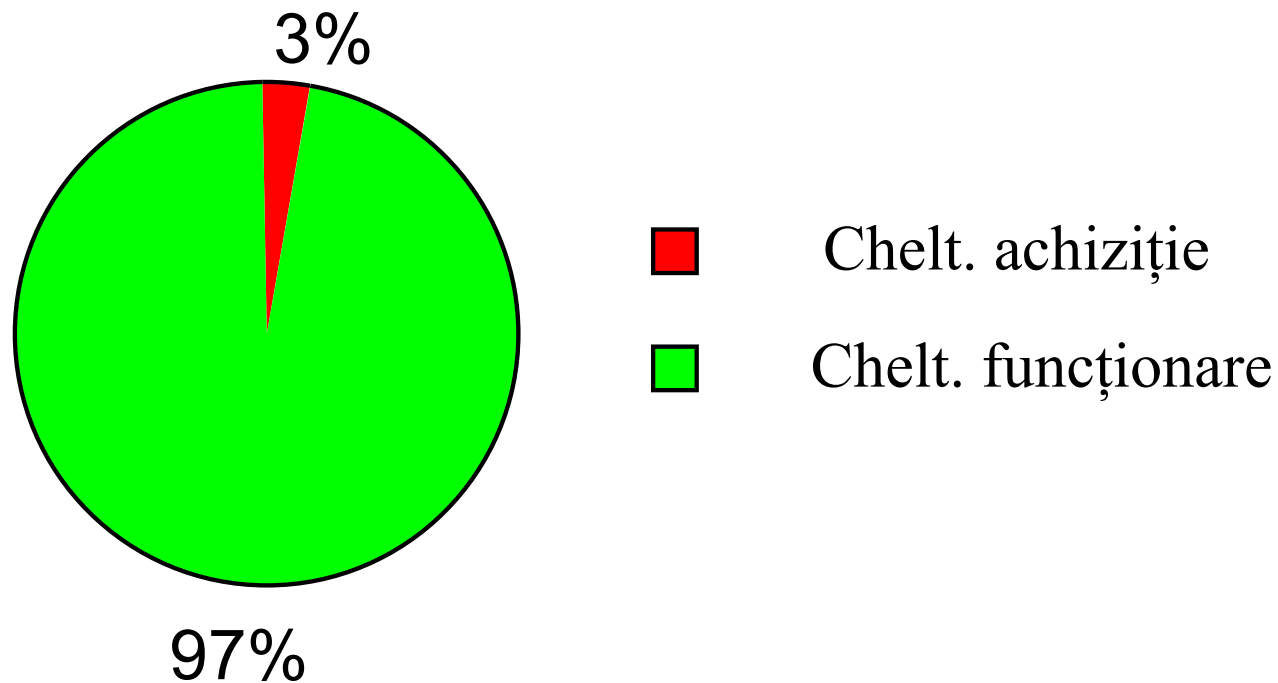
Energia electrică consumată de motoare electrice în diverse țări.

SUA



Finlanda

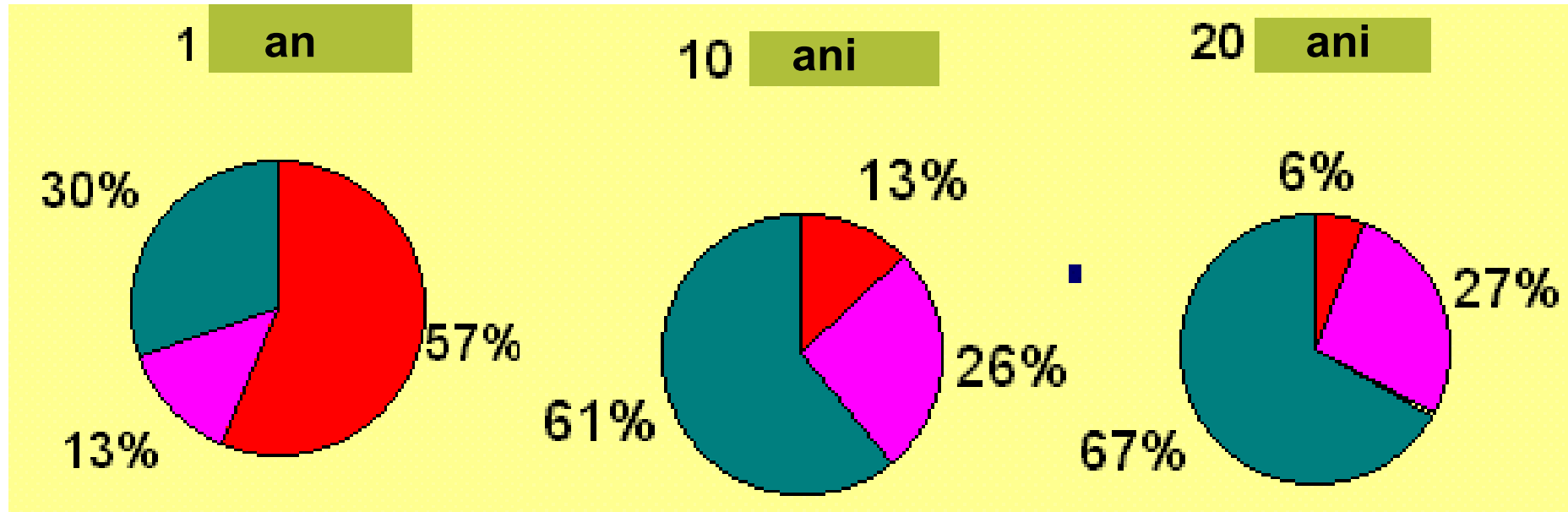
Cheltuielile de achiziție și de funcționare ale unei mașini electrice



Acest raport depinde de:

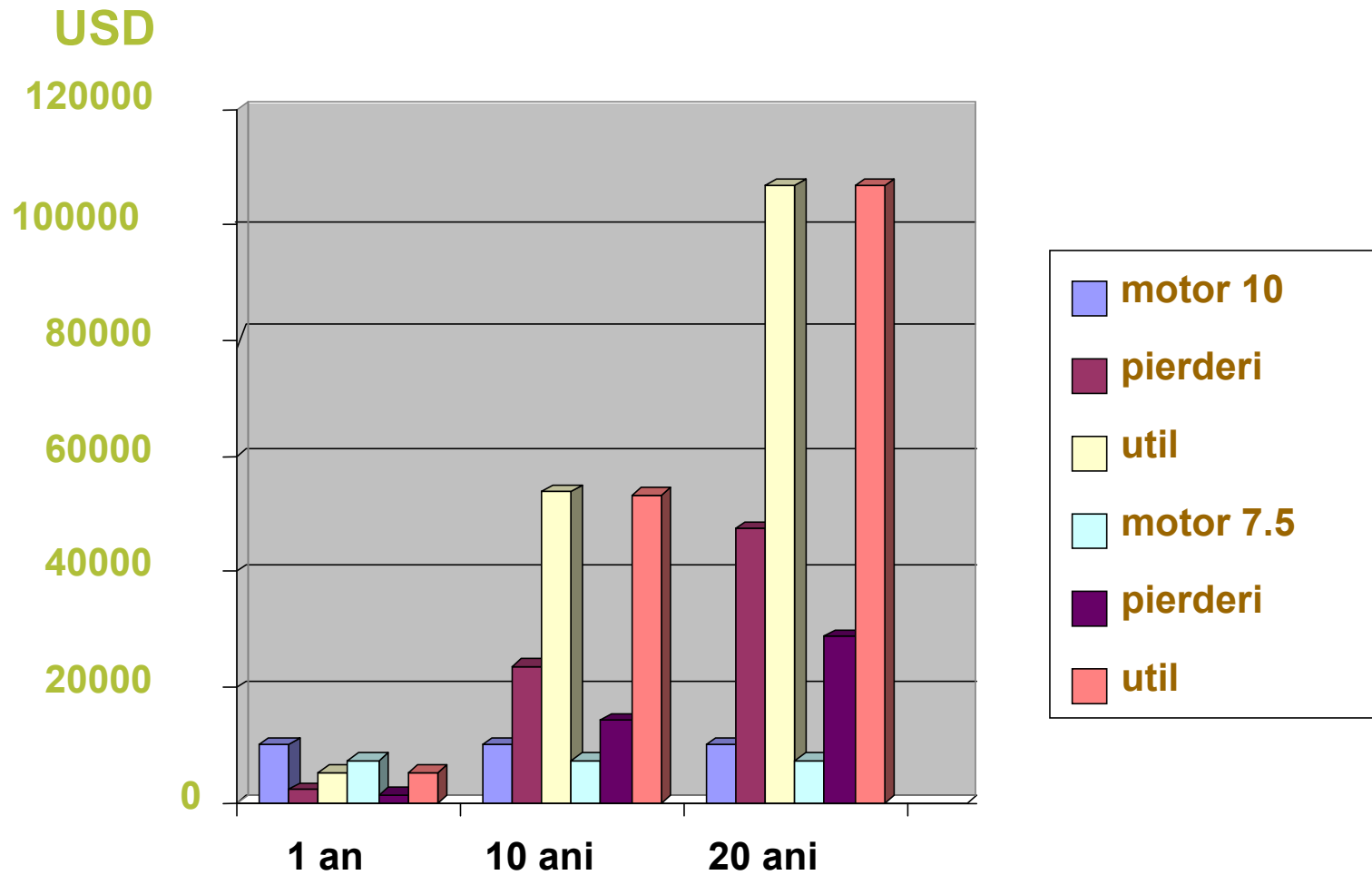
- **Puterea mașinii**
 - **Durata de funcționare.**
-

Variația costurilor de funcționare în timp la un motor de 7,5 kW



- Costul motorului
- costul pierderilor
- costul energiei utile

Variația costurilor în timp pentru două motoare de puteri diferite lucrând la aceeași putere utilă



Soluția

Deci, din cauza:

- **Costului redus al motorului,**
- **Costului foarte mare a pierderilor**

merită să se achiziționeze un motor cu ceva mai scump dar cu randament mărit.

energy-efficient motor
high-efficiency motor

Cu cât mai scump?

Începutul

Din anii 80 societățile internaționale au început producția de motoare cu randament îmbunătățit. Exemple:

- *E-Plus® (Magnetek)*
- *Energy Saver® (General Electric)*
- *Premium Efficiency Super-E® (Baldor Electric)*
- *Premium Efficiency® (Toshiba)*

Standard

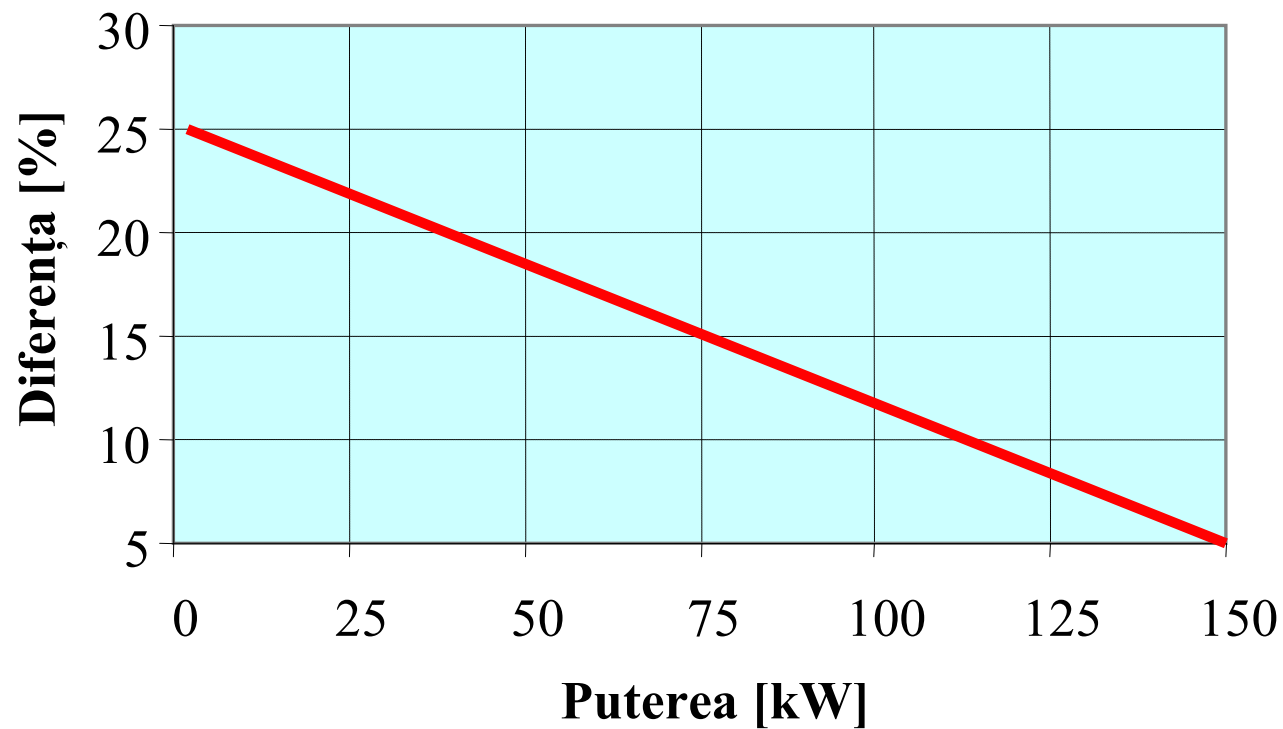


Randament mărit

Randament ridicat

Prețul motorului cu randament mărit.

**Diferența de preț
dintre
motorul vechi și cu randament mărit**



Sprijinirea fabricației și folosirii motoarelor cu randament mărit

SUA

– legea furnizării și raționalizării energiei electrice-
”*Energy Policy and Conservation Act*”, pe scurt *EPAct*
Prevede randamentul minim al motoarelor electrice ce pot fi produse
și folosite.

- „*National Electrical Manufacturers Association*”- *NEMA*
recomandă folosirea motoarelor cu randament mărit → sub denumirea
*NEMA Premium*TM

- “*Consortium for Energy Efficiency*”
- CEE și alte asociații independente profesionale sau de stat
recomandă folosirea motoarelor cu randament mărit.

Recomandările *EPAct* și *NEMA* pentru randamentul motoarelor electrice.

construcție închisă – fragment

P [LE]	1200 1/min		1800 1/min		3600 1/min	
	EPAct	NEMA	EPAct	NEMA	EPAct	NEMA
7.5	89.5	91.0	89.5	91.7	88.5	89.5
10	89.5	91.0	89.5	91.7	89.5	90.2
15	90.2	91.7	91.0	92.4	90.2	91.0
20	90.2	91.7	91.0	93.0	90.2	91.0
25	91.7	93.0	92.4	93.6	91.0	91.7
30	91.7	93.0	92.4	93.6	91.0	91.7

Sprijinirea folosirii motoarelor cu randament mărit

Distribuitorii și furnizorii energiei electrice sprijină folosirea motoarelor cu randament mărit:

La cumpărare achită 15% din prețul motorului

Strategia „U.S. Department of Energy” pentru folosirea motoarelor cu randament mărit

- Motor Challenge Program

Programe pentru:

Alegerea motoarelor,

Determinarea costurilor în funcționare

Consultanță

Prezentarea realizărilor și a experienței

Informarea, sprijinirea utilizatorilor

UNIUNEA EUROPEANĂ –

trei categorii de motoare în funcție de randament:

Eff1 (eficiență ridicată)

Eff2 (eficiență mărită)

Eff3 (standard)

Până la sfârșitul anului 2003 numărul motoarelor standard s-a redus cu 50%.

European Database of Efficient Electric Motors

- *EuroDEEEM 2000* pachet de programe ajută la:

- Alegerea soluției de rebobinare sau de schimbare a motorului
 - Compararea soluțiilor posibile de motoare
 - Determinarea costului de exploatare a soluției alese
-

EuroDEEEM 2000

MOTOR INVENTORY

General Usage Data | Motor Data | Controls and Coupling

General Description

Process Description: Wood Cutter
Location: Cutting Workshop
Required Power [kW]: 7 Required Speed [RPM]: 1450
Motor Code: Motor Status: InService
Motor Description: Energy Efficient Load Type: Constant Power

Load Pattern

Working Days		Weekend Days	
Hours	<input checked="" type="checkbox"/> kW %	<input checked="" type="checkbox"/> RPM %	
0-8	8	100	100
8-16	8	100	100
16-24	8	100	100

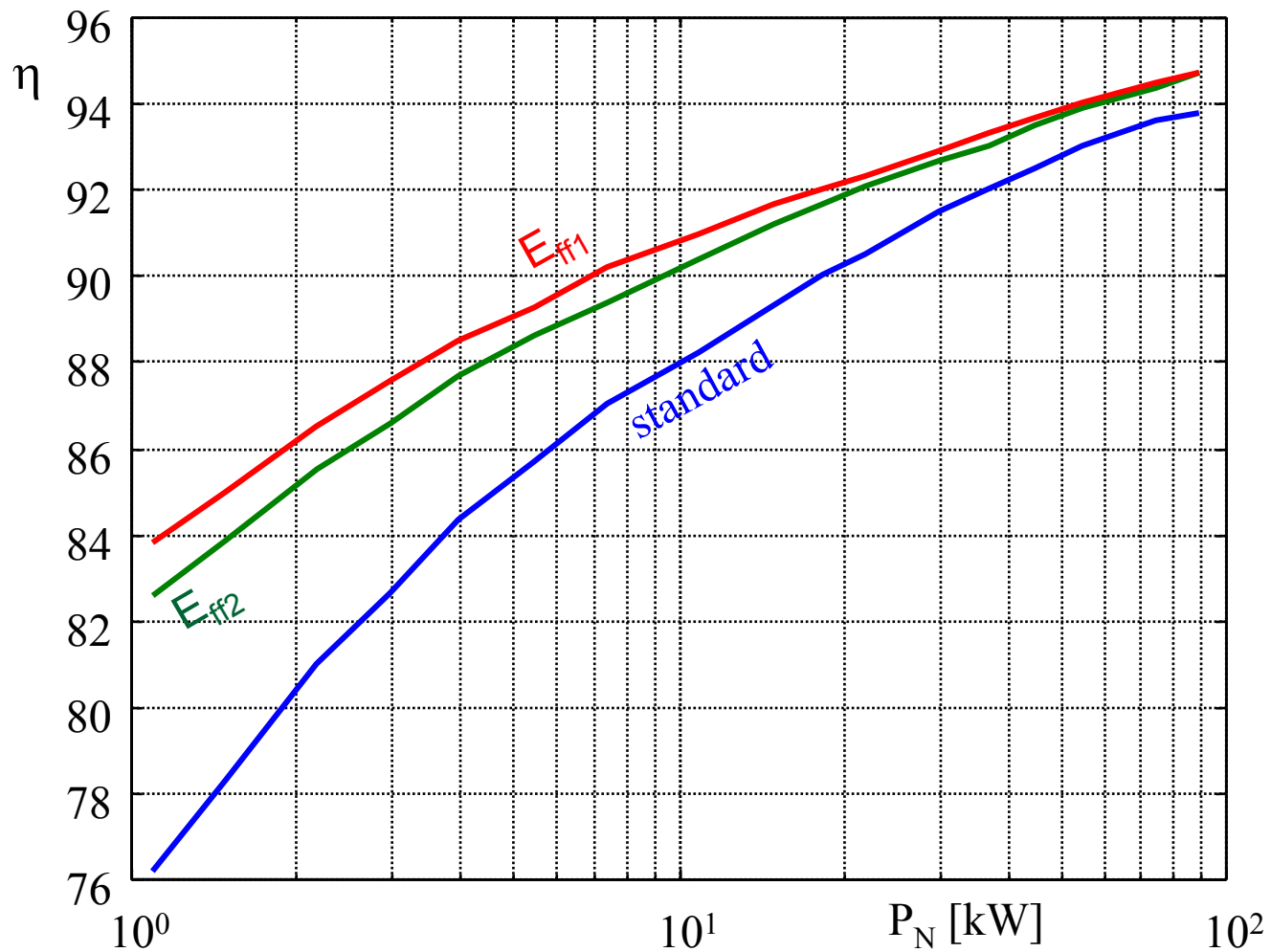
Operating weekdays: 5
Operating weekends: 2
Operating day/year: 365
Annual Tot hours: 8760
Recalculate

Electric Motor System Costs and Performance

Electricity use [kWh/a]: 67412.1 Motor Load factor (%): 63.6
Electricity cost [Euro/a]: 6661 System efficiency (%): 88.2
Calculate Electricity Costs Calculate Performance

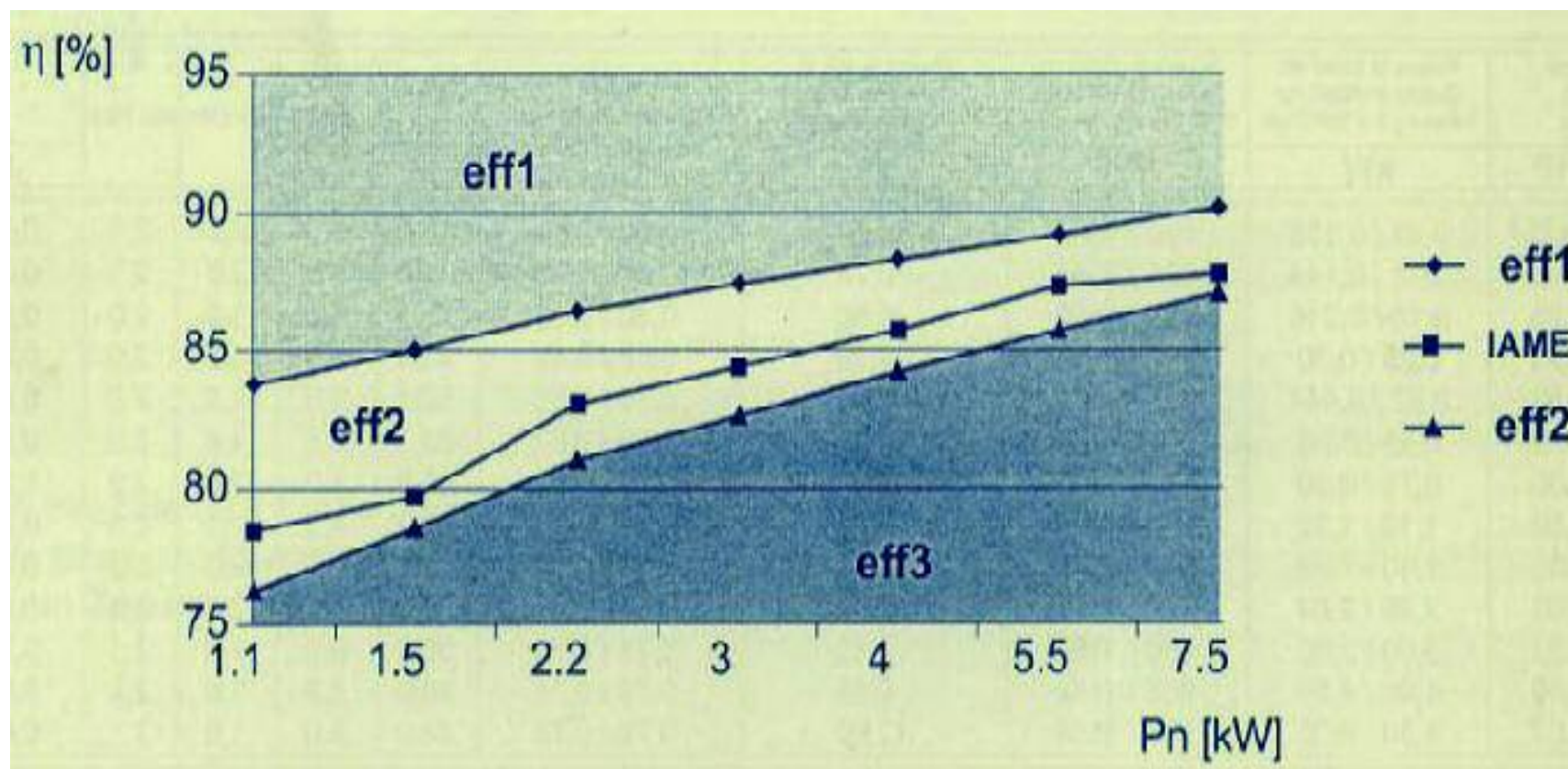
OK Cancel

Randamentul motoarelor de inductie in functie de putere



Realizări în România

Randamentul motoarelor în funcție de putere produse la I.A.M.E. SA din Sfântu-Gheorghe



RECOMANDĂRI
PRIVIND UTILIZAREA MOTOARELOR
CU EFICIENȚĂ MĂRITĂ ȘI RIDICATĂ

Recomandări

In instalații noi se folosesc numai motoare cu eficiență ridicată,

În cazul reparațiilor este recomandat deasemenea schimbarea motorului:

- dacă puterea este sub 30 kW
- dacă costul reparației depășește 65 % din costul motorului nou
- dacă motorul a fost rebobinat înainte de 1980

Se recomandă schimbare motorului dacă:

- Funcționează mult sub puterea nominală
 - Motorul are izolația slăbită
 - Motorul funcționează într-o instalație învechită, neeconomică
 - Este sponsorizat de producătorul de motoare sau de furnizorul de energie electrică
-

Recomandări

- Înainte de schimbarea motorului este necesară efectuarea **calculelor economice**
 - Înlocuirea trebuie începută cu **motoare de putere relativ mare** care lucrează la **sarcină constantă** . La aceste motoare se pot obține cele mai mari economii dacă sunt schimbate cu motoare cu eficiență mărită.
 - În special motoare care **lucrează mai mult de 4000 ore** pe an.
-

Reducerea costurilor de exploatare

Cum se calculează ?

Randamentul

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - \sum p}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + \sum p}$$

P_1 puterea absorbită

P_2 puterea utilă

$\sum p$ pierderile în motor

Calculul energiei salvate

Calculul reducerii pierderilor sau a energiei salvate la înlocuirea unui motor tradițional cu unul cu randament îmbunătățit se face cu relația:

$$\Delta W = P \cdot \frac{T}{100} \cdot N \cdot \left(\frac{\eta_2 - \eta_1}{100} \right)$$

P puterea motorului [kW]

T coeficientul de sarcină [%]

N durata de funcționare pe an [ore/an]

η_1 și η_2 randamentele motorului tradițional și îmbunătățit. [%]

Exemplu

$$P = 40 \text{ kW}$$

$$\eta_1 = 89\%$$

$$\eta_2 = 93\%$$

$$T = 80\%$$

$$N = 4380 \text{ ore (50\% folosit în timp pe un an)}$$

Energia salvată pe an:

$$\Delta W = 40 \cdot \frac{80}{100} \cdot 4380 \cdot \frac{93 - 89}{100} \approx 5606 \text{ kWh}$$

Cu prețul de 1668 lei/kWh rezultă o economie anuală de 9,4 milioane lei

Exemplu

$$P = 2.2 \text{ kW}$$

$$\eta_1 = 81 \%$$

$$\eta_2 = 83 \%$$

$$\eta_2 = 86 \%$$

T = 80 % sarcină și 50 % durată de folosire pe an.

economia de energie pe an:

$$\Delta W = 2.2 \frac{80}{100} 4380 \frac{83 - 81}{100} = 154,2 \text{ kWh}$$

$$\Delta W = 2.2 \frac{80}{100} 4380 \frac{86 - 81}{100} = 385,4 \text{ kWh}$$

Efectele economisirii energiei

În SUA, unde sunt în funcțiune **40 milioane motoare** cu puteri între 0,75 kW și 150 kW, s-ar schimba toate motoarele, atunci :
Annual s-ar economisi **9,8 milioane MWh** energie electrică

- În valoare aproximativă de **450 milioane USD**
- Cca **9,4 milioane tone de bioxid de carbon** nu ar ajunge în atmosferă.

În cât timp devine mai ieftin un motor cu randament îmbunătățit ?

Exemplu

$P = 30 \text{ kW}$

cost:

standard 1446 \$

cu randament mărit 1660 \$

randament

standard 90,2%

cu randament mărit 94,5%

putere utilă : 27 kW

Puterea absorbită:

Standard 29,93 kW,

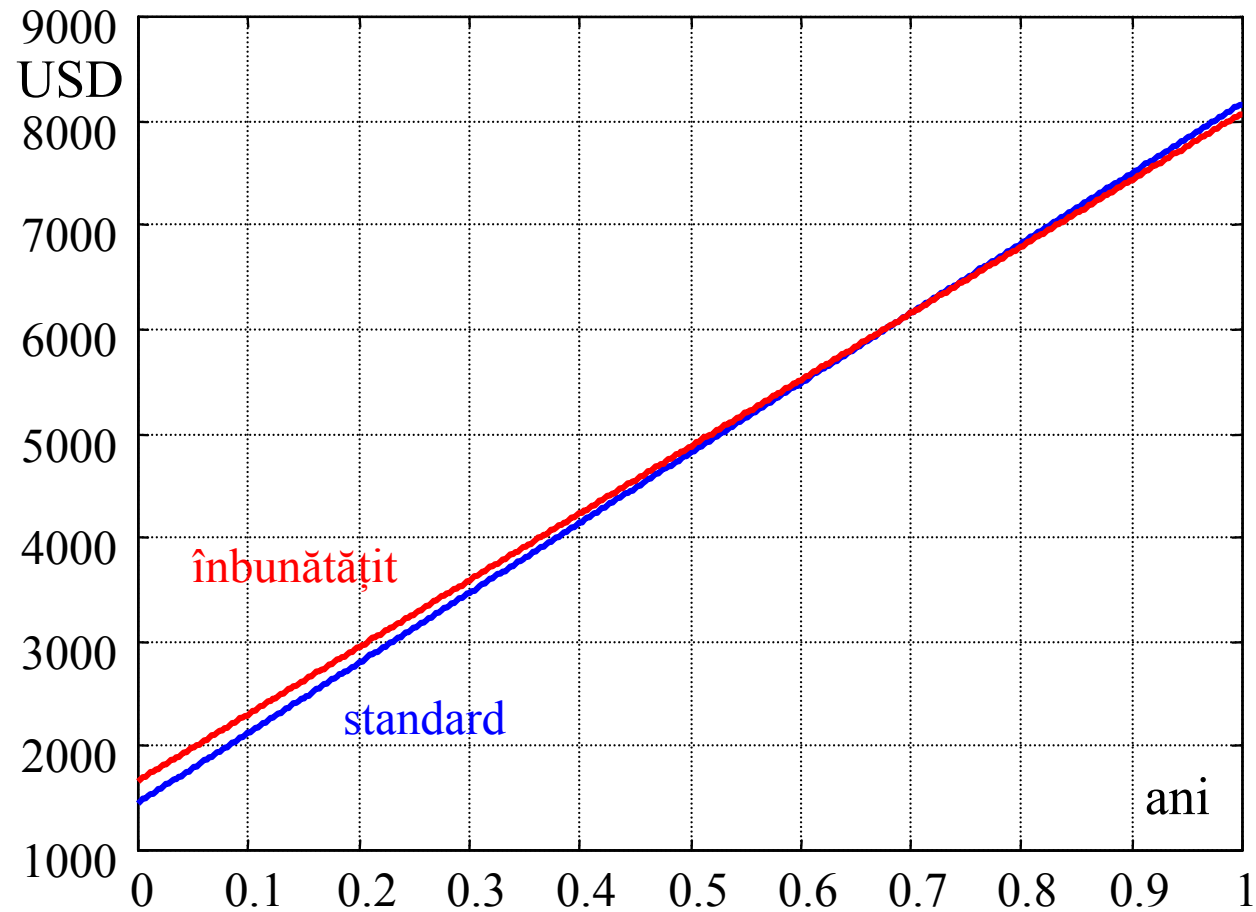
cu randament mărit 28,57 kW.

Durata de funcționare pe an: Anual 2040 ore (un schimb)

Anual 4080 ore (două schimburi)

Anual 8760 ore (fără întrerupere)

Variația în timp a costurilor totale pentru cele două motoare.



Variația în timp a costurilor totale

Costul total variază liniar cu timpul după relația:

$$C_t = C_m + \frac{P}{\eta} N \cdot C_{en} \cdot t$$

C_t – costul total

C_m – costul motorului

C_{en} – costul energiei pe kWh

Achiziționarea unui motor mai economic se amortizează în timpul:

$$t_{am} = \frac{C_{m2} - C_{m1}}{P \left(\frac{1}{\eta_1} - \frac{1}{\eta_2} \right)} \frac{1}{N \cdot C_{en}}$$

Amortizarea diferenței dintre costurile motoarelor

Considerând $C_{en} = 0,11$ USD

Anual 2040 ore (un schimb)

$$t_{am} = \frac{1660 - 1446}{27 \left(\frac{1}{0,902} - \frac{1}{0,945} \right)} \frac{1}{0,23 \cdot 0,11} = 6210 \text{ h} \cong 0,71 \text{ ani}$$

8,5 luni

Anual 4080 ore (două schimburi)

$$t_{am} = \frac{1660 - 1446}{27 \left(\frac{1}{0,902} - \frac{1}{0,945} \right)} \frac{1}{0,46 \cdot 0,11} = 3105 \text{ h} \cong 0,35 \text{ ani}$$

4,2 luni

Anual 8760 ore (fără întrerupere)

$$t_{am} = \frac{1660 - 1446}{27 \left(\frac{1}{0,902} - \frac{1}{0,945} \right)} \frac{1}{1 \cdot 0,11} = 1428 \text{ h} \cong 0,16 \text{ ani}$$

2 luni

Cum se obțin motoare cu eficiență mărită și ridicată

Proiectarea este deosebită:

Se folosesc materiale de calitate mai bună

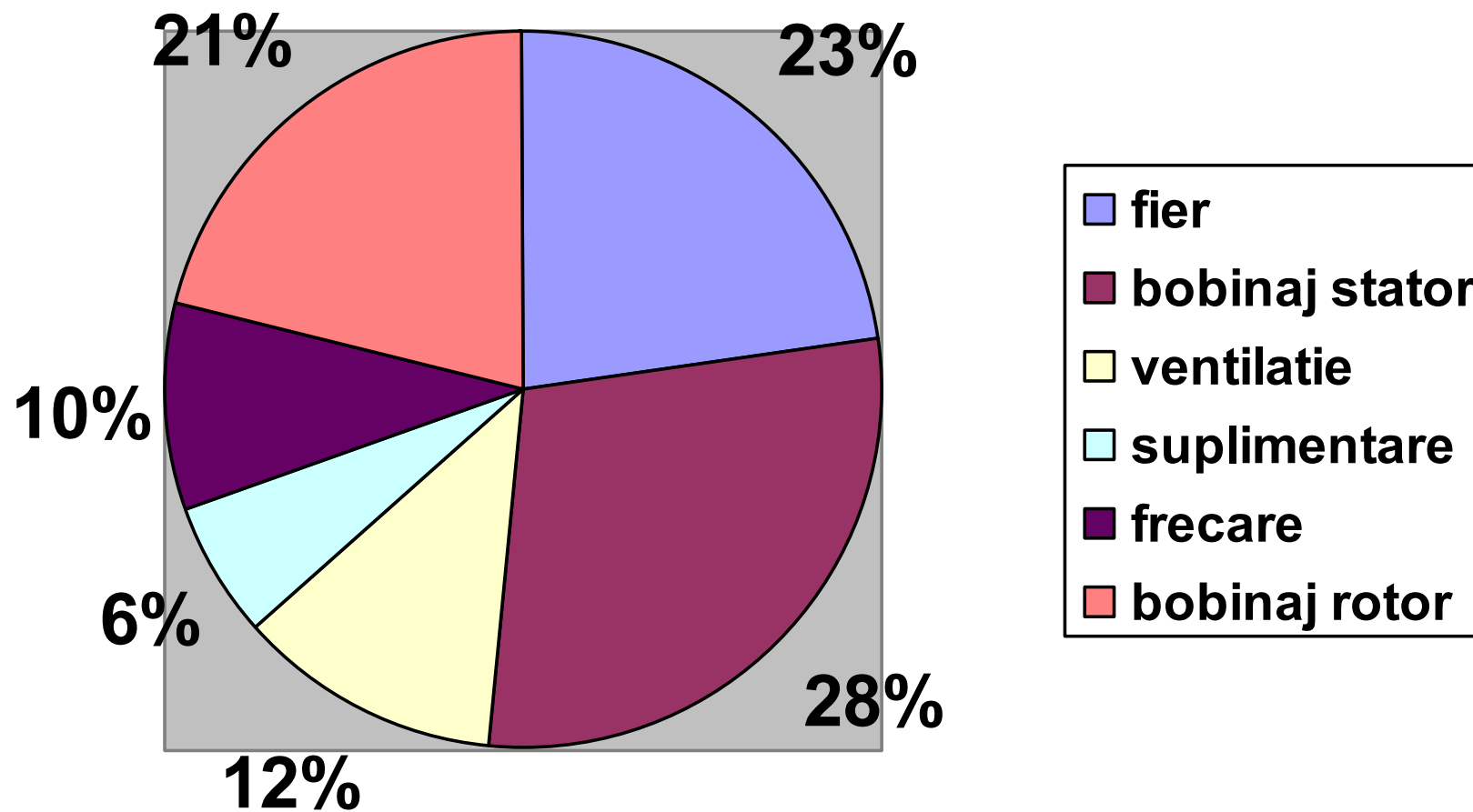
- material conductor mai mult,
- materiale izolatoare și
- material feromagnetic mai mult

Tehnologia de fabricație este mai bună

- prelucrarea mai fină a suprafețelor,
 - reducerea pierderilor suplimentare,
 - echilibrarea mai bună a rotorului.
-

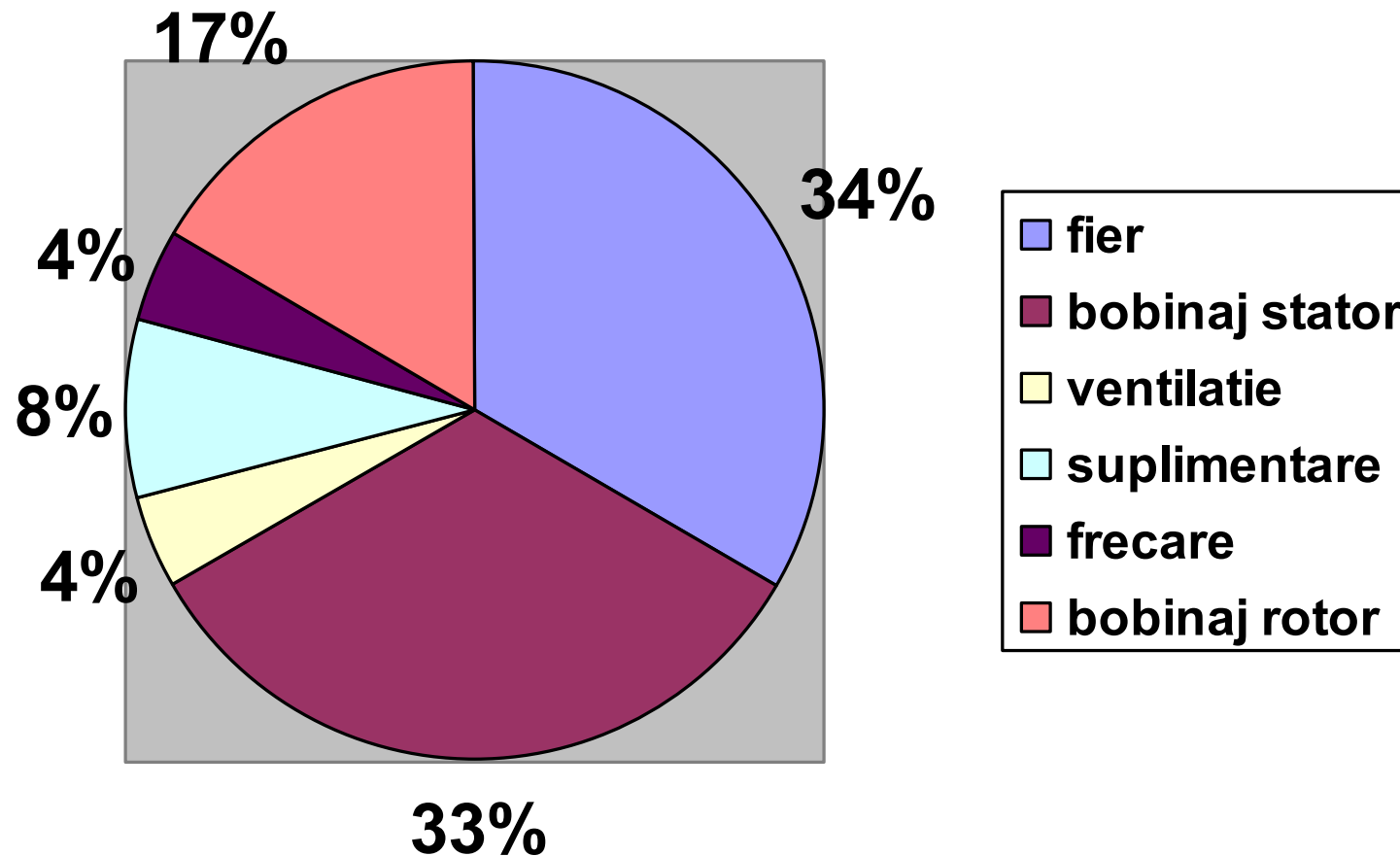
Pierderi în motoare electrice

Pierderile motorului de inducție de 2,2 kW:



Pierderi în motoare electrice

Pierderile motorului de inducție de 10 kW:



Pierderi în motoare electrice

Categoria de pierderi	2kW	10kW
	29,4%	12%
Înfășurare stator	28	33,3
fier	23	33,3
Înfășurare rotor	21	16,8
mecanice	22	8,3
suplimentare	6	8,3