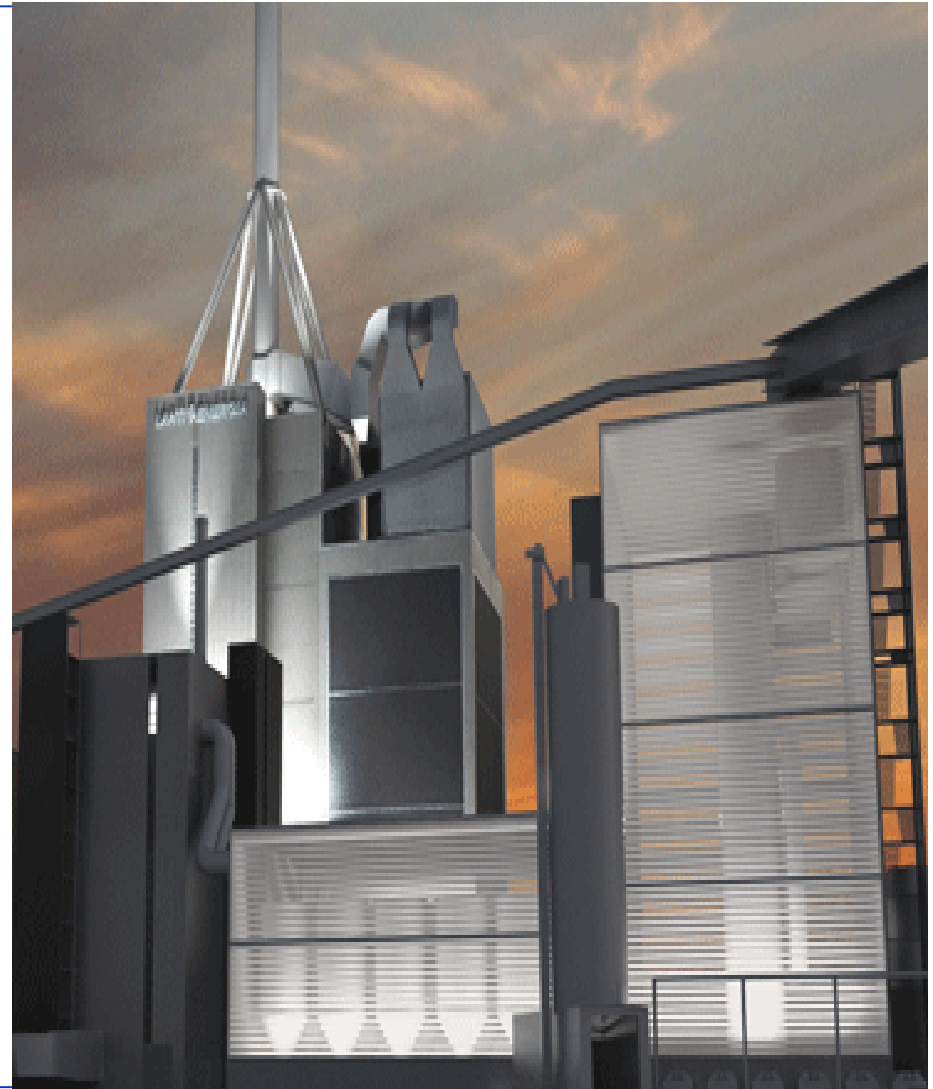


M2

Formele energiei – Transformarea – Perspectivele pieței



Cuprins

1. // Forme de energie

- 1.1. Definiții și conversii
- 1.2. Proprietățile specifice ale combustibililor

2. // Transformarea energiei

- 2.1. Metode uzuale de transformare
- 2.2. Cazan de apă fierbinte și abur
- 2.3. Turbină cu abur cu cogenerare (CHP)
- 2.4. Turbină cu gaz cu cogenerare CHP
- 2.5. Motoare cu gaz cu cogenerare
- 2.6. Cogenerare în ciclu combinat gaz și abur
- 2.7. Compararea CHP
- 2.8. Pompe de căldură
- 2.9. Solar
- 2.10 Arderea deșeurilor

3. // Perspectiva pieței energetice

- 3.1. Cererea de energie
- 3.2. Rezervele de petrol
- 3.3. Rezervele de gaze
- 3.4. Concluzii

1. Forme de energie

1.1. Definiții și conversii

- "Energia" este întotdeauna exprimată într-o anumite perioadă de timp, oră, săptămână, an, etc.
- "Puterea" este o expresie momentană a potențialului de a produce, transmite sau de a consuma. Este rata la care energia este consumată.
- Energia = Puterea multiplicată în timp
- 1 MWh = 1000 kWh = 1000 000 Wh

Timpul:

- 1h = 3600 s

Energia:

- 1 Wh = 3600 J = 3,6 kJ

Capacitatea:

- 1 W = 3,6 kJ/h = 1 J/s
- 1 MW = 3,6 GJ/h

Multipli de o mie:

- 1
- 1000 = Kilo (k)
- 1000 k = Mega (M)
- 1000 M = Giga (G)
- 1000 G = Tera (T)
- 1000 T = Peta (P)

Sursa:
UP-RES Project Team/Aalto University

1. Forme de energie

1.2. Proprietățile specifice ale combustibililor

Combustibil	Putere calorică inferioară		CO ₂ emission g/MJ	SO ₂ emission g/MJ
	MJ/kg	MJ/m ³		
Gaz Natural		36	56	0
Cărbune	26		91	0,4
Petrol	41		76	?
Turba	22		106	0
Deșeuri lemnoase	20		0	0

Pe baza tabelului de sus:

- 1 kg de petrol conține mai multă energie decât 1 kg de cărbune, în cazul de față cu 58% mai mult.
- 1 MJ obținut din cărbune generează aproape de două ori mai multe emisii CO₂ decât gazele naturale.
- **Centralele pe cărbune și păcura necesită desulfurarea gazelor de ardere pentru a reduce emisiile de SO₂ care sunt ne semnificative la celelalte centrale**
- Desulfurarea este costisitoare și se utilizează doar la centralele de mare capacitate.

Sursa:

UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

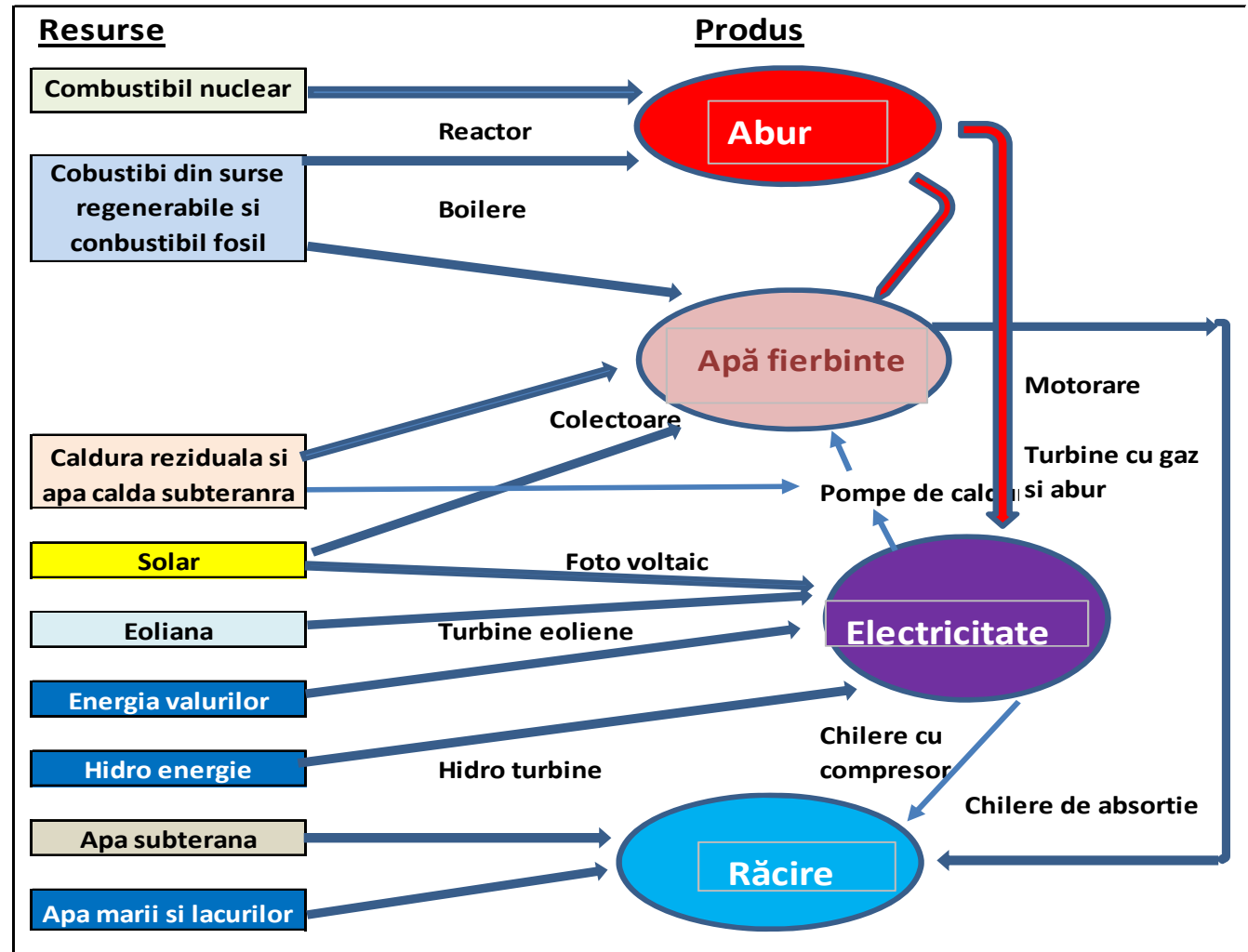
2.1. Metodele uzuale de transformare

De la resurse la produs

Eficiența transformării diferă de la caz la caz

Termenul *Electricitate* se referă în cazul de față la energia electrică și mecanică

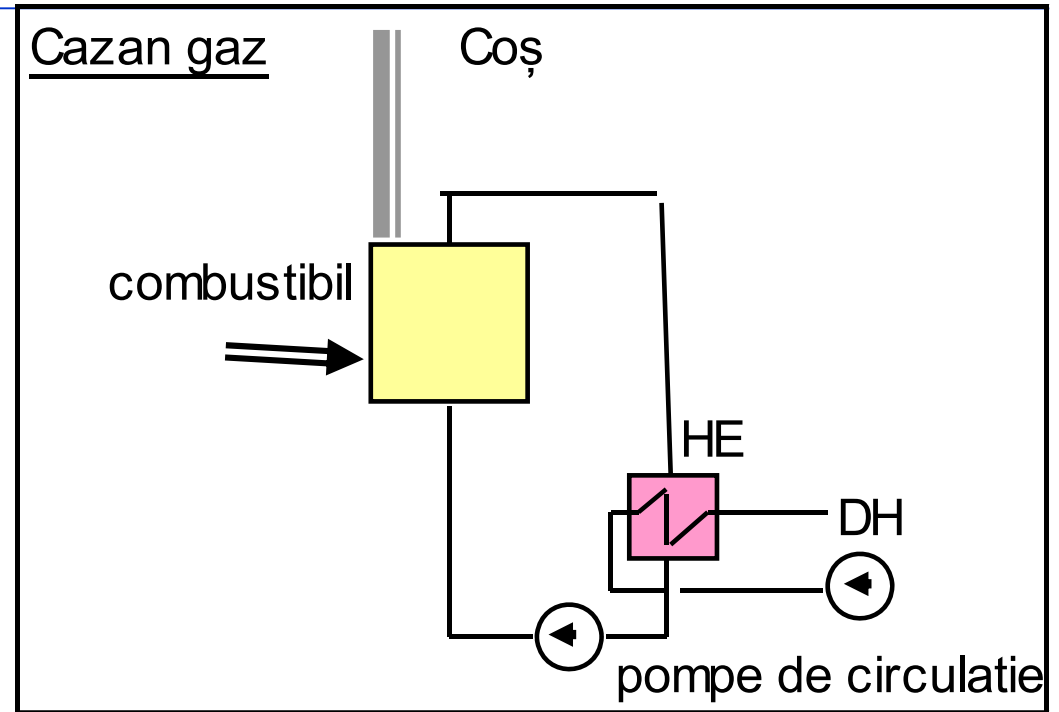
Sursa:
UP-RES Project Team/Aalto University



2. Transformarea energiei

2.2. Boiler de abur si apă

- Cazane de apă alimentate cu gaz exemplu
- Eficiență specifică= (căldură/consum combustibil):
 - Gaz: 94-97%
 - Petrol: 91-93%
 - Cărbune: 87 – 93%
 - Biomasă: 86-92%
- Cazanele de abur sunt folosite pentru generarea de electricitate și în industria de procesare deoarece cazanele de apă caldă se folosesc doar la termoficare.



HE: Schimbător de căldură
DH: Termoficare

Sursa:
UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.3. Cazan de abur cu cogenerare CHP (1)

Rotorul este alcătuit din pale peste care trece aburul generând mișcarea de rotație.

Rotorul acționează generatorul care produce energia electrică pentru rețea .

După ce aburul iese din turbină este condensat și trimis înapoi la cazan pentru a fi reîncălzit și vaporizat.



Turbina cu rotor doua trepte . Aburul intră la mijlocul arborelui și iese prin ambele capete, astfel echilibrându-se forțele axiale din turbină.

CHP – Cogenerare

Sursa: www.wikipedia.org

2. Transformarea energiei

2.3. Turbina cu abur cu cogenerare CHP (2)

Presiunea aburului la admisie de obicei valorile cuprinse între 50 și 150 bar.

Temperatura aburului la admisia turbinei este cuprinsă între 500-550 °C.



Palele unei turbine cu abur în revizie

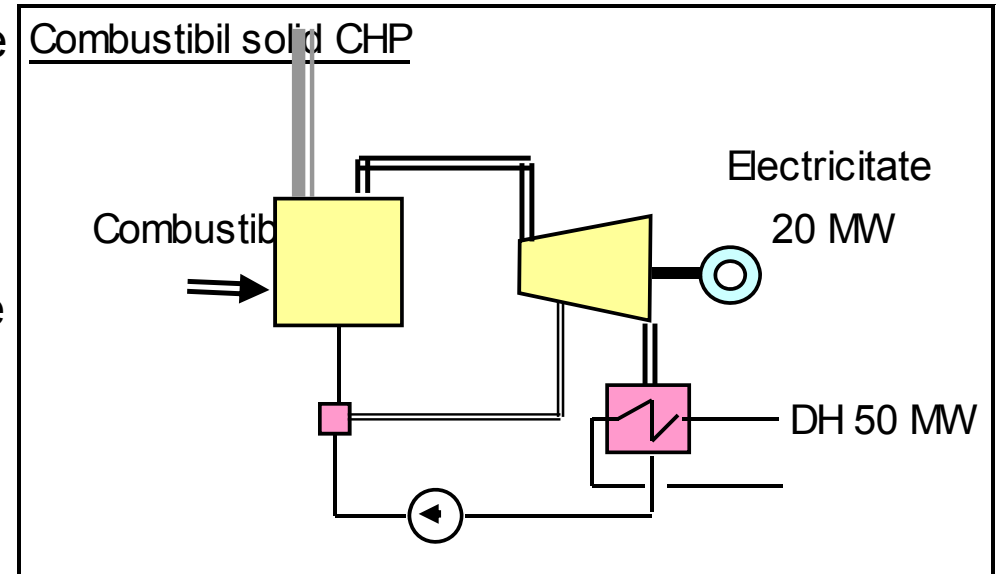
Sursa: www.wikipedia.org

2. Transformarea energiei

2.3. Turbină cu abur cu cogenerare CHP (3)

Etapele de funcționare ale unei centrale electrice cu combustibil fosil:

1. Combustibil și aer pentru ardere în cazanul de abur
2. Aburul este livrat către turbină, unde rotorul acționează generatorul electric.
3. Căldura reziduală este preluată de la evacuarea turbinei pentru alimentarea sistemului de termoficare.
4. Apa condensată se întoarce la cazan prin rezervoarele și pompele de alimentare.
5. În lipsa sistemului de termoficare, căldura este disipată în atmosferă, sau în apa râurilor, mării etc.



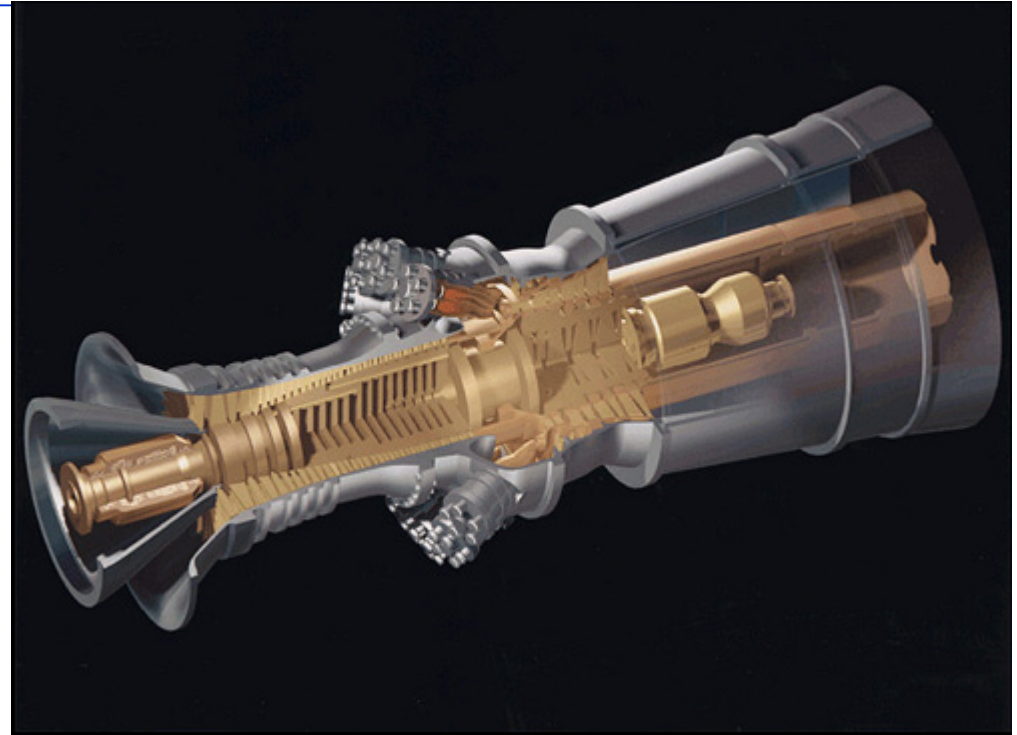
Sursa:
UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.4. Turbină cu gaz cu cogenerare CHP(1)

Turbinele cu gaz funcționează cu gaze naturale și petrol .

În producerea de energie, turbina cu gaz produce gaze de ardere de înaltă temperatură pentru a produce apa caldă pentru termoficare pe lângă energia electrică.



Turbină cu gaz cu capacitatea de 480 MW
În partea stângă se află admisia compresorului de aer, în mijloc camera de combustie, cu admisia de gaz și în dreapta turbina de gaz (producător: GE)

Sursa: www.wikipedia.org

2. Transformarea energiei

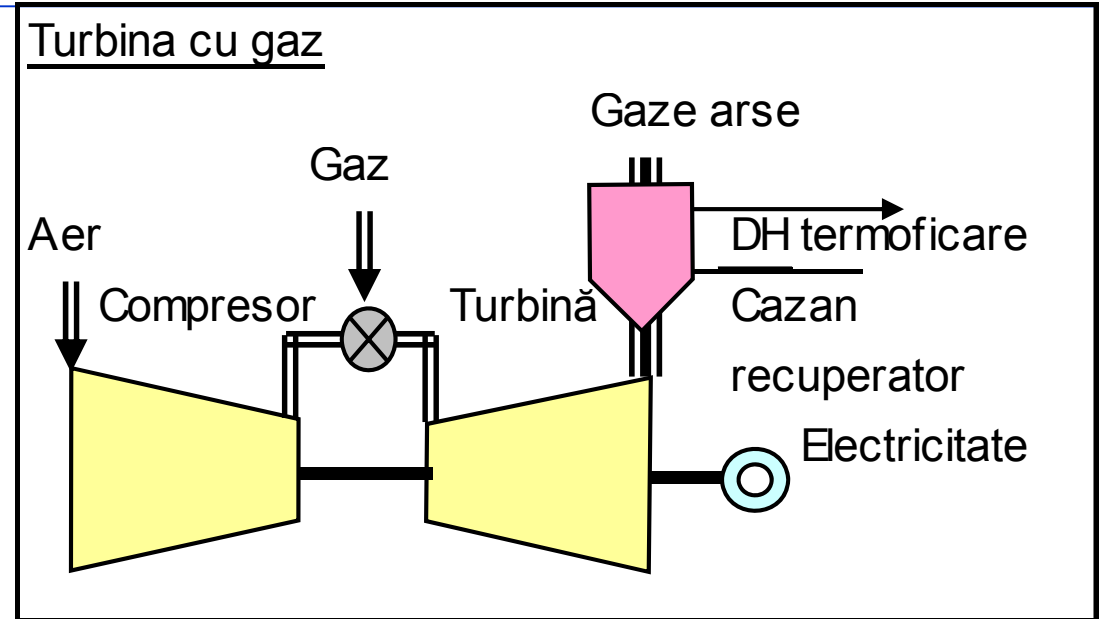
2.4. Turbină cu gaz cu cogenerare CHP (2)

Compresorul, turbina cu gaz și generatorul electric se află în același container.

Combustibilul arde cu aerul în camera de ardere la presiune înaltă.

Gazele de presiune înaltă rezultate acționează rotorul turbinei de gaz, care rotește compresorul și generatorul

Cazanul recuperator răcește gazele de ardere iar căldura recuperată este transferată rețelei de termoficare.



Cazanul recuperator preia căldura gazelor arse pentru a o transmite rețelei de termoficare.

Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.5. Motor cu gaz Centrală de cogenerare CHP

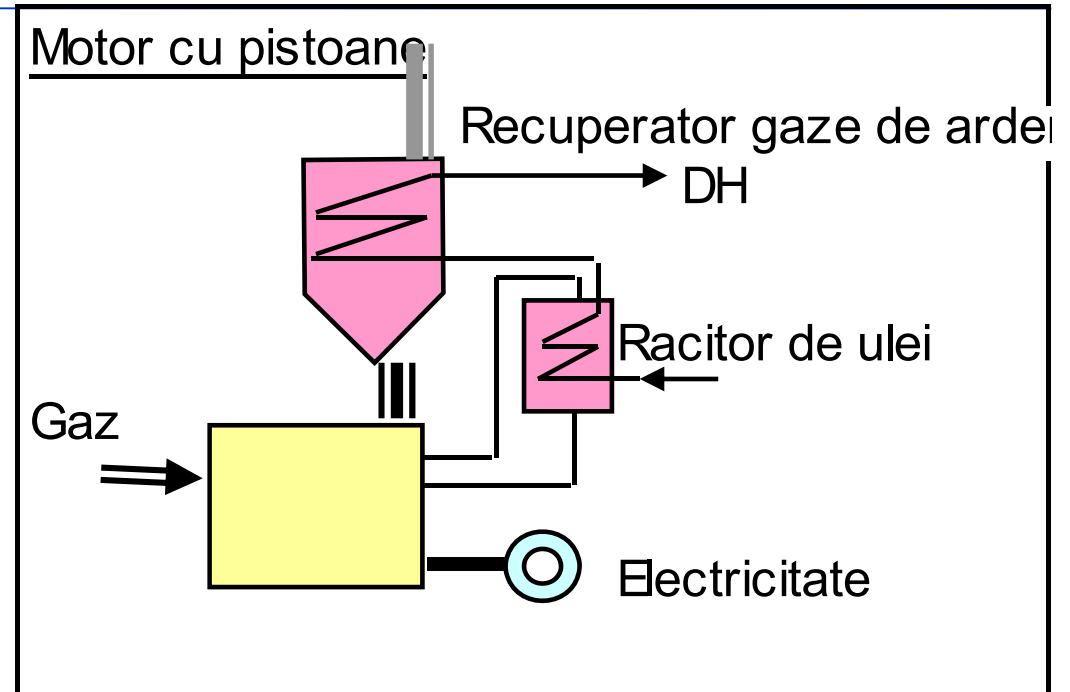
Motorul cu pistoane similar celui din automobile dar de dimensiuni mult mai mari.

Arderea combustibilului în cilindri pune motorul în mișcare producând energie mecanică care este transformată în electricitate în generator.

Căldura poate fi recuperată din două locuri:

- Prin răcirea uleiului lubrifiant
- Prin răcirea gazelor de ardere.

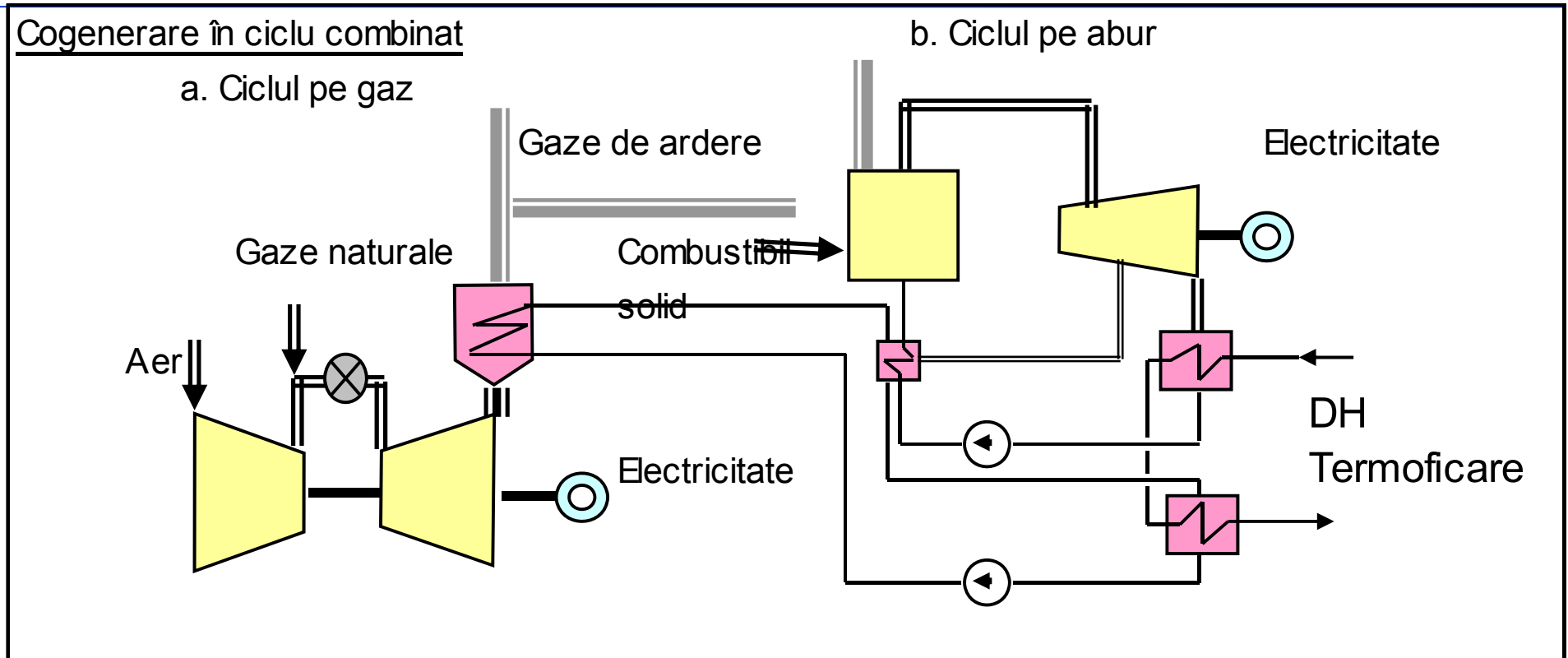
Avantajele motoarelor de cogenerare sunt eficiența aproximativ constantă și raportul energie/căldură pe toată plaja de încărcare dar, necesită multă întreținere.



Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.6. Cogenerare în ciclu combinat gaz și abur (1)



Centralele de mare capacitate integrează turbinele cu gaz și turbinele cu abur cu un randament ridicat și un raport ridicat de energie electrică la energia termică.

Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.6. Cogenerare în ciclu combinat gaz și abur (2)

Schema precedentă a prezentat o modalitate de a combina două tipuri diferite de combustibil: gaz și combustibil solid, soluție care oferă flexibilitate în operare.

Instalația pe combustibil solid poate fi o centrală veche, împreună cu care se poate integra o turbină cu gaz nouă ulterior. Prin această combinație se poate produce mai multă electricitate decât turbinele de gaz și abur luate separat. Sinergia combinării celor două turbine crește producția de electricitate cu aproximativ 5% și crește eficiența globală a centralei.

Centrala în ciclu combinat se poate face și prin punerea a 1 sau 2 turbine cu gaz de mare capacitate în paralel cu o turbină mică cu abur.

Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.7. Compararea sistemelor de cogenerare (CHP)

Eficiența tipică și raportul electricitate-căldură a diferitelor centrale cu cogenerare și a unui cazan cu gaz.

Turbinele cu gaz și motoarele pot avea capacitatea de la 2 la 60 MW, dar prin multiplicare se pot crea centrale de mare capacitate.

Centralele în ciclu combinat folosesc cel puțin două turbine cu gaz și o turbină cu abur cu o capacitate peste 100 MW.

Centralele de mare capacitate cu combustibil solid sunt mai eficiente decât cele de mică capacitate.

Date tipice		Eficiență totală	Rata electricitate-căldură
Comb. solid	mic	85 %	0,4
	mare	88 %	0,6
Turbină cu gaz		91 %	0,4
Motor cu pistoane		89 %	1,0
Ciclu combinat		94 %	1,1
Cazan cu gaz		95 %	

Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.8. Pompe de căldură

Pompe de căldură cu compresor

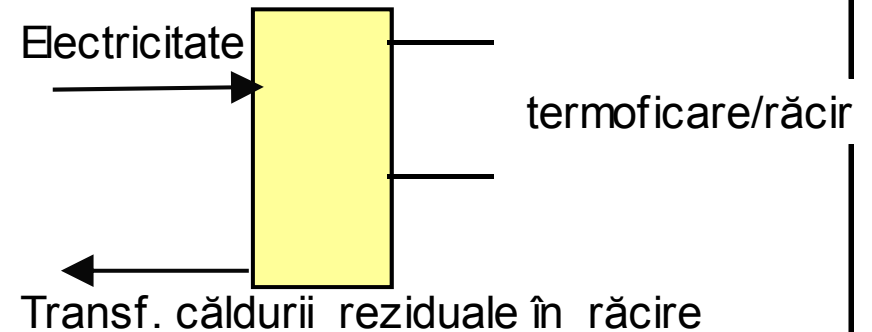
a) Încălzire:

Pompele de căldură pot produce 3-4 unități de **căldură** prin consumarea unei unități de energie electrică.

De aici rezultă "coeficientul de performanță (COP)" care este 3-4.

Sursa din care se extrage căldura (cu compresorul) la o temperatura mai înaltă poate fi aerul ambiant, apa subterană, apa reziduală, etc.

pompă de căldură/ frigider



b) Răcire:

Pompa de căldură poate produce apa și aer **rece** la fel ca și frigiderul obișnuit.

În procesul de răcire, căldura reziduală se disipează în aer sau se transmite în sistemul de termoficare.

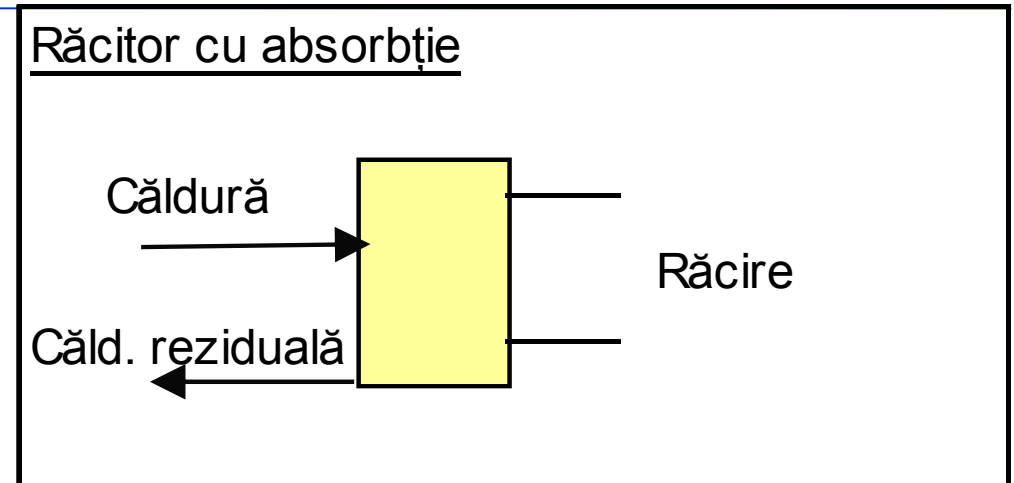
Sursa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Transformarea energiei

2.8. Pompe de căldură

Pompe de căldură cu absorbție

- Răcitorul cu absorbție este o pompă de căldură chimică care folosește căldura ca sursă de energie în locul electricității.
- Este relativ costisitoare dar poate folosi căldura reziduală din sistemul de termoficare din timpul verii pentru a asigura răcirea clădirilor.
- Căldura reziduală este ventilată deoarece nu este nici o utilizare pentru ea în timpul verii.



Sursa: www.wikipedia.org

2. Transformarea energiei

2.9. Solar

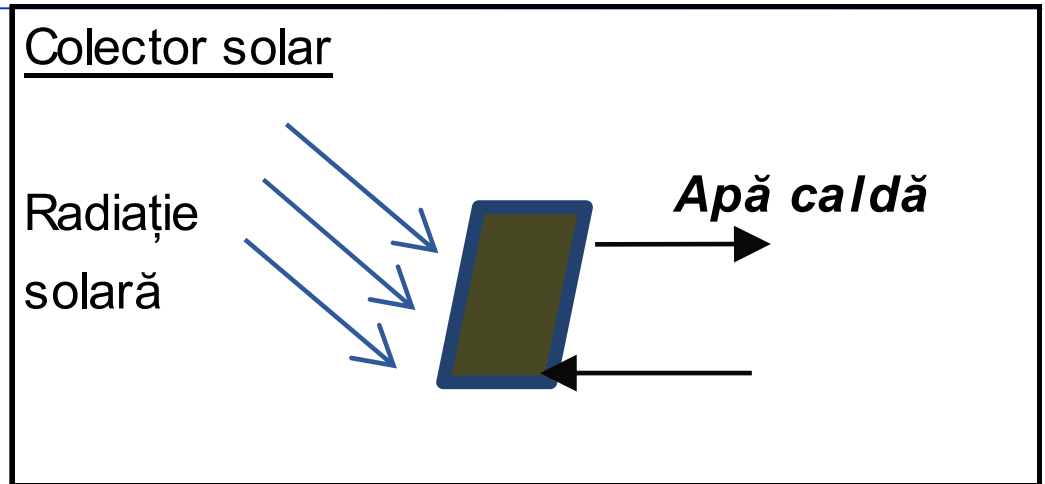
Colector solar pentru apă caldă

Colectorul solar convertește radiația solară în apă caldă.

În timpul verii soarele prea puternic poate supraîncălzi colectorul solar.

În celelalte anotimpuri radiația solară este mai slabă astfel că unghiul de înclinare trebuie să fie ajustat pentru o expunere optimă.

Prin urmare, colectoarele sunt poziționate în mod uzual într-un unghi mai apropiat de verticală decât de orizontală.



Sursa: www.wikipedia.org

2. Transformarea energiei

2.9. Solar

Panouri solare pentru energie electrică – panouri fotovoltaice

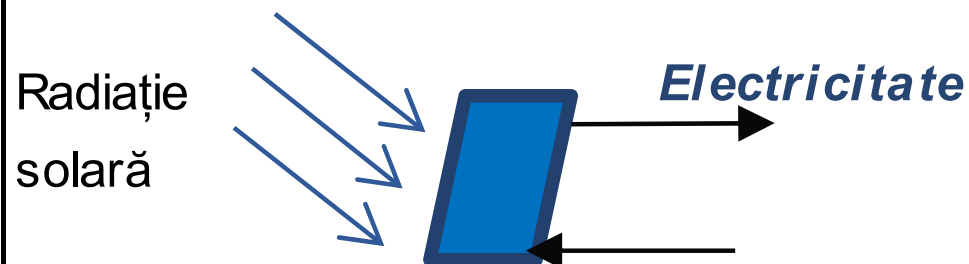
Panourile fotovoltaice convertesc radiația solară în energie electrică.

Vara, energia solară în exces poate duce la supraîncălzirea panourilor.

În extrasezon poziția soarelui este mai joasă astfel și unghiul panoului trebuie reglat cât mai aproape de poziția optimă.

Prin urmare, panourile sunt înclinate într-un unghi mai aproape de verticală decât de orizontală.

panou solar - fotovoltaic



Sursa: www.wikipedia.org

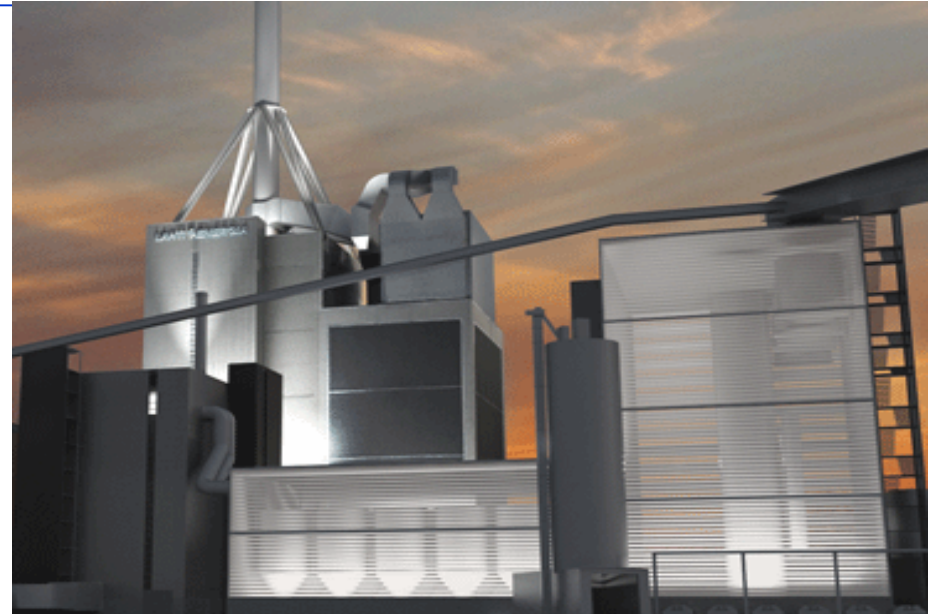
2. Transformarea energiei

2.10. Deșuri în energie (1/2)

Beneficii:

- Reducerea necesității extinderii deponeurilor de deșuri
- Substituent pentru combustibilii fosili și pentru importurile de combustibili
- Crearea de noi locuri de muncă în logistica combustibililor
- Reducerea emisiilor de carbon
- Reduc la minim celelalte tipuri de emisii datorită sistemelor sofisticate (și costisitoare) de epurare a gazelor de ardere
- Îmbunătățirea siguranței energetice la nivel local și național
- Costuri cu combustibilii practic nule dar colectare gratuită a deșeurilor
- Produce venituri din vânzarea energiei electrice și termice.

Sursa: www.lahtienergia.fi



- Centrală de cogenerare modernă de mare capacitate cu gazeificarea deșeurilor contractată în 2012 în localitatea Lahti, Finlanda cu o putere de 50 MW electric și 90 MW termoficare având ca sursă de energie 250.000 tone de deșuri menajere pe an
- **(CFB - gazeificare în pat fluidizat circulat)**

2. Transformarea energiei

2.10. Deșuri în energie (2/2)

Necesități:

- Costuri de capital de aproximativ 200 de milioane de euro pentru capacitatea de incinerare de 300.000 tone de deșuri
- Economia de scară: trebuie să fie o centrală de capacitate relativ mare pentru aproximativ 200.000 de tone de deșuri pe an
- Capacitatea de energie termică a centralei nu trebuie să depășească 60% din vârful de sarcină al sistemului de termoficare adiacent și capacitatea agentului termic industrial, luate împreună.



- Noua centrală de cogenerare cu gazeificarea deșeurilor și centrala de cogenerare existentă în Lahti, Finlanda.

Sursa: www.lahtienergia.fi

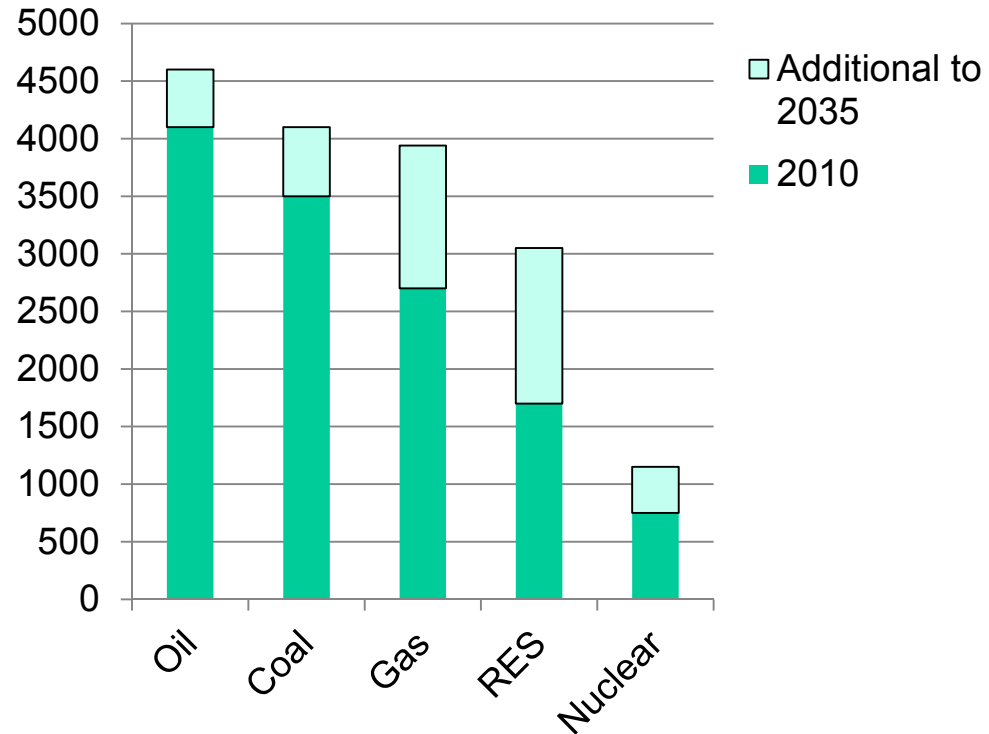
3. Perspectivele pieței energetice

3.1. Necesarul de energie primară (Mtoe)

Necesarul de petrol și de cărbune continuă să domine piața energetică, dar:

Gazele naturale și sursele regenerabile de energie (SRE) devin din ce în ce mai importante.

SRE și gazele naturale împreună cuprind două treimi din creșterea cererii de energie în intervalul 2010-2035.



Mtoe: echivalent în milioane de tone de petrol

Sursa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Perspectivele pieței energetice

3.2. Rezervele de petrol

- Rezervele de petrol din Europa: Rusia, Norvegia, Anglia
- Rezervele de șisturi petrolifere sunt imense, mai ales în America de Nord, dar necesitatea prelucrării chimice face exploatarea să fie riscantă pentru mediu.

Continent	Petrol lichid		Petrol de șist	
Africa	17 719	11 %	23 317	3 %
Europa	12 519	8 %	52 845	8 %
America de Nord	8 275	5 %	539 123	78 %
America de Sud	16 762	10 %	11 794	2 %
Asia	9 382	6 %	51 872	8 %
Orientul apropiat	98 093	60 %	5 792	1 %
Oceania	284	0 %	4 534	1 %
Total	163 034	100 %	689 277	100 %

Sursa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Perspectivele pieței energetice

3.3. Rezervele de gaze naturale

- Rezerve substanțiale de gaze naturale se găsesc în Europa, în principal în Rusia, Norvegia și Marea Britanie

Continent	Gaze naturale
Africa	14 613 8 %
Europe	50 095 27 %
North America	9 688 5 %
South America	6 851 4 %
Asia	27 322 15 %
Near-East	75 668 41 %
Oceania	1 307 1 %
Total	185 544 100 %

Sursa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Perspectivele pieței energetice

3.4. Concluzie

- Sunt suficient de multe surse de combustibili în lume,
- Dar nici Epoca de piatră nu s-a terminat după terminarea rezervelor de piatră!

Consortiul UP-RES

Instituții de contact în privința acestui modul: **Aalto University**



- **Finland : Aalto University School of science and technology**
www.aalto.fi/en/school/technology/



- **Spain : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**
www.saas.cat



- **United Kingdom: BRE Building Research Establishment Ltd.**
www.bre.co.uk



- **Germany :**
AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP
www.agfw.de



UA - Universität Augsburg www.uni-augsburg.de/en



TUM - Technische Universität München <http://portal.mytum.de>



- **Hungary : UD University Debrecen**
www.unideb.hu/portal/en