



Institutul de Studii și Proiectări Energetice

Soluții de captare și stocare a CO₂ Carbon Capture and Storage - CCS

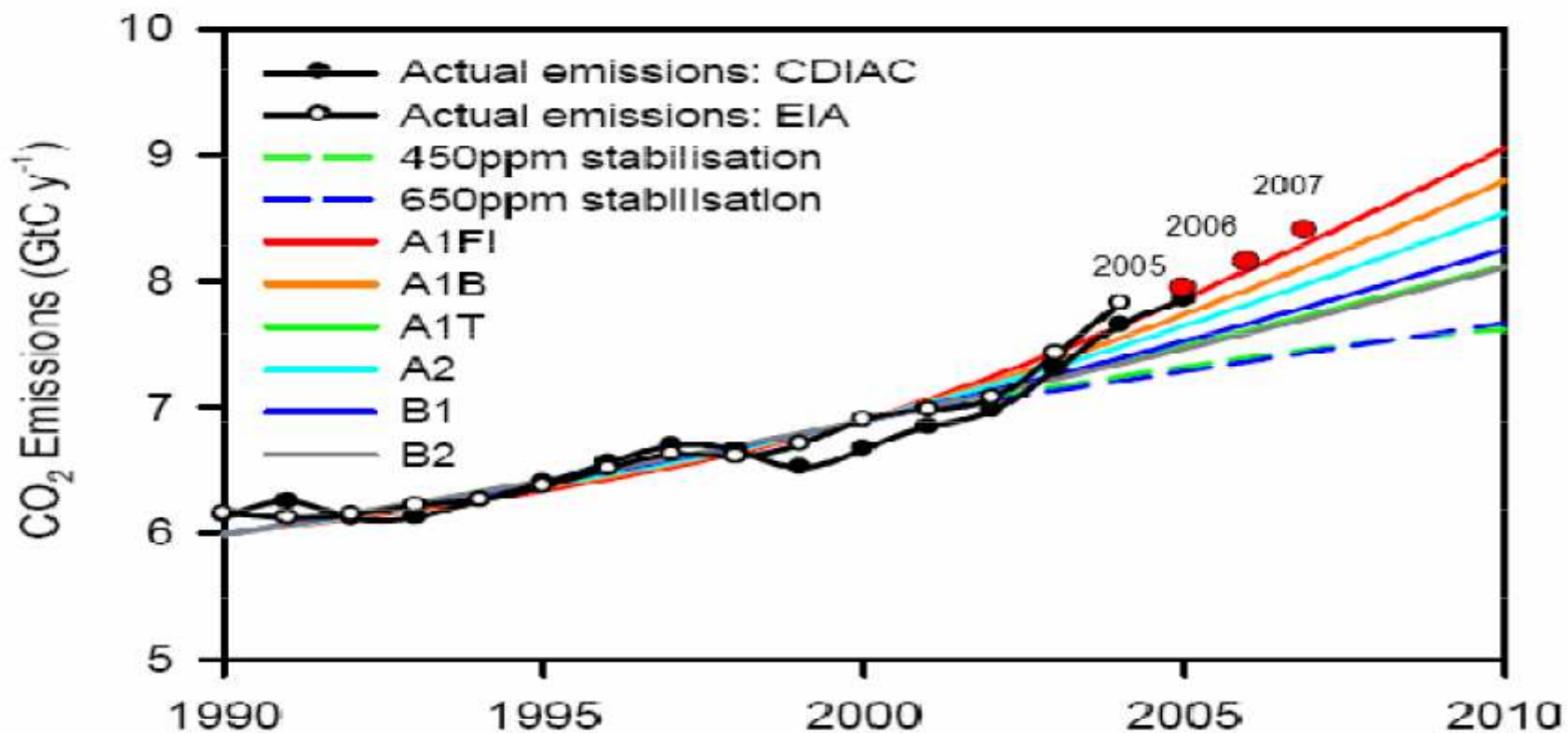
Claudia Eudora TOMESCU

Șef Colectiv SCHIMBĂRI CLIMATICE

Divizia Energie & Mediu - Secție Ingineria Mediului

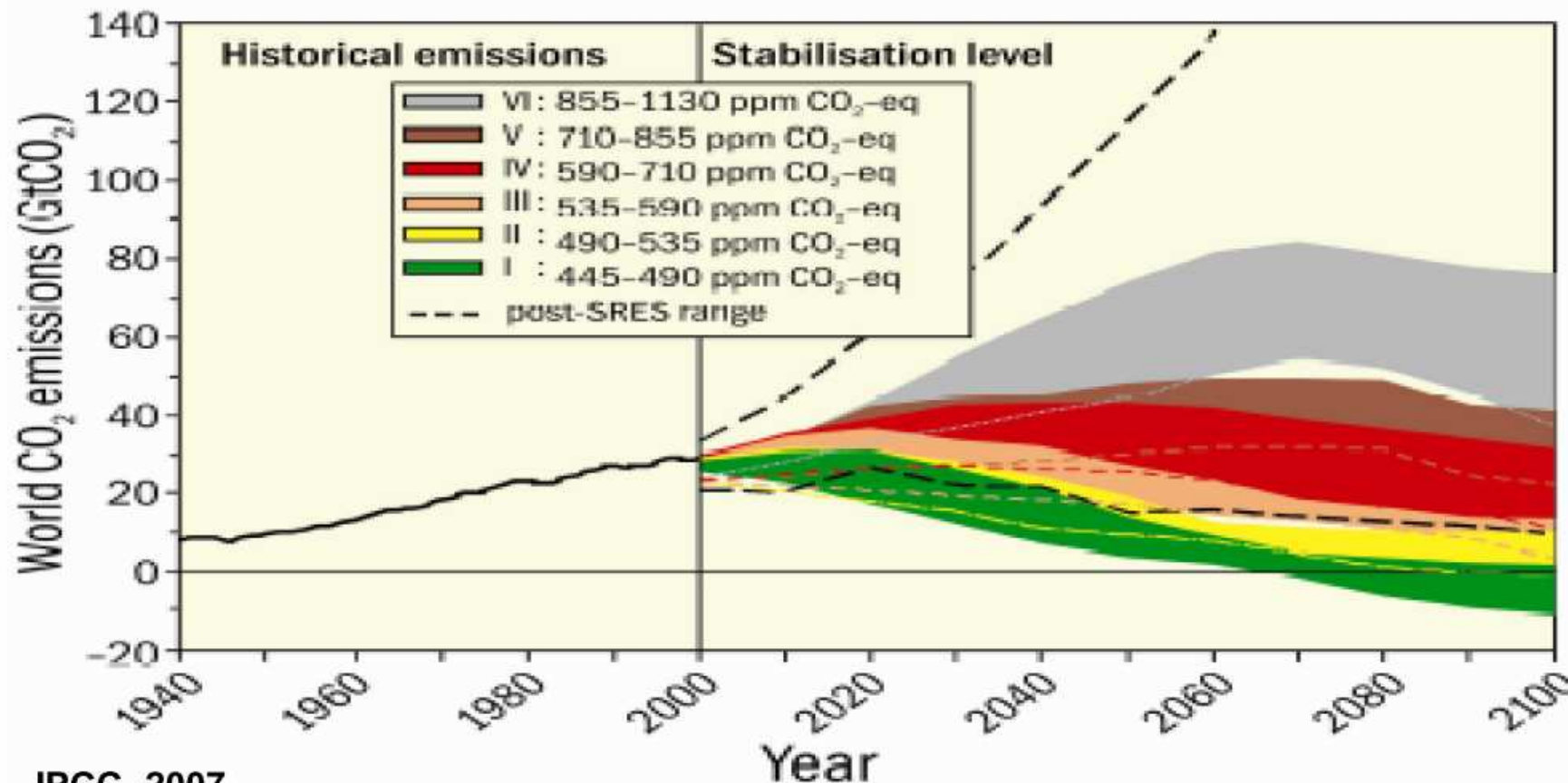
PROVOCĂRI ACTUALE

Emisiile de CO₂ la nivel global cresc mult mai repede decât cele mai pesimiste scenarii de prognoză ale IPCC



PROVOCĂRI ACTUALE

Concentrații atmosferice de CO₂ scăzute necesită ca emisiile nete la nivel mondial să devină zero până în 2070



SURSELE DE CO₂



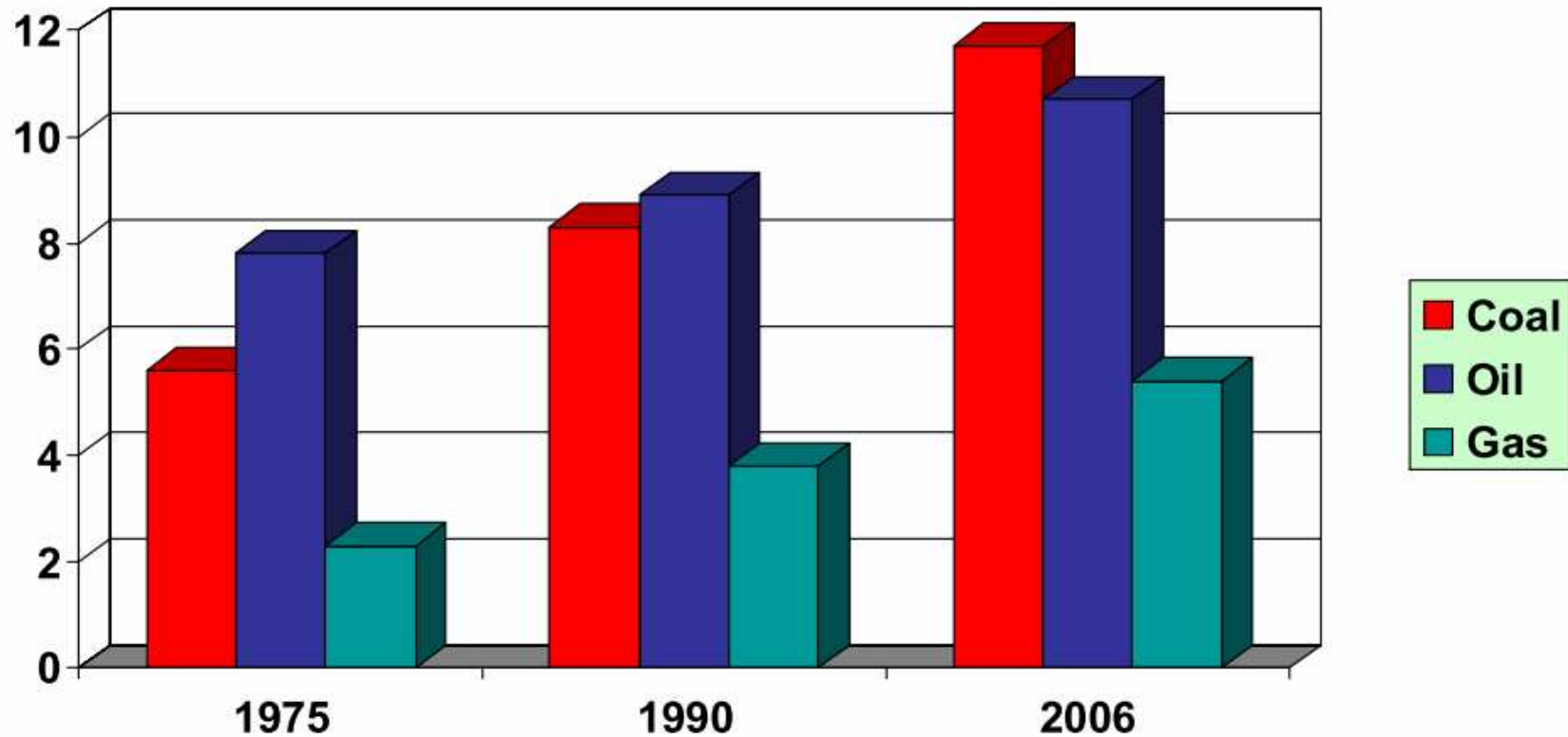
Cea mai importantă sursă de CO₂ o reprezintă arderea combustibili fosili întâlnită la:

- producerea de energie electrică și termică
- procesarea hidrocarburilor (rafinării)
- industria metalurgică
- industria materialelor de construcții (ciment)



SURSELE DE CO₂

Gt CO₂/y



Source: IEA 2008



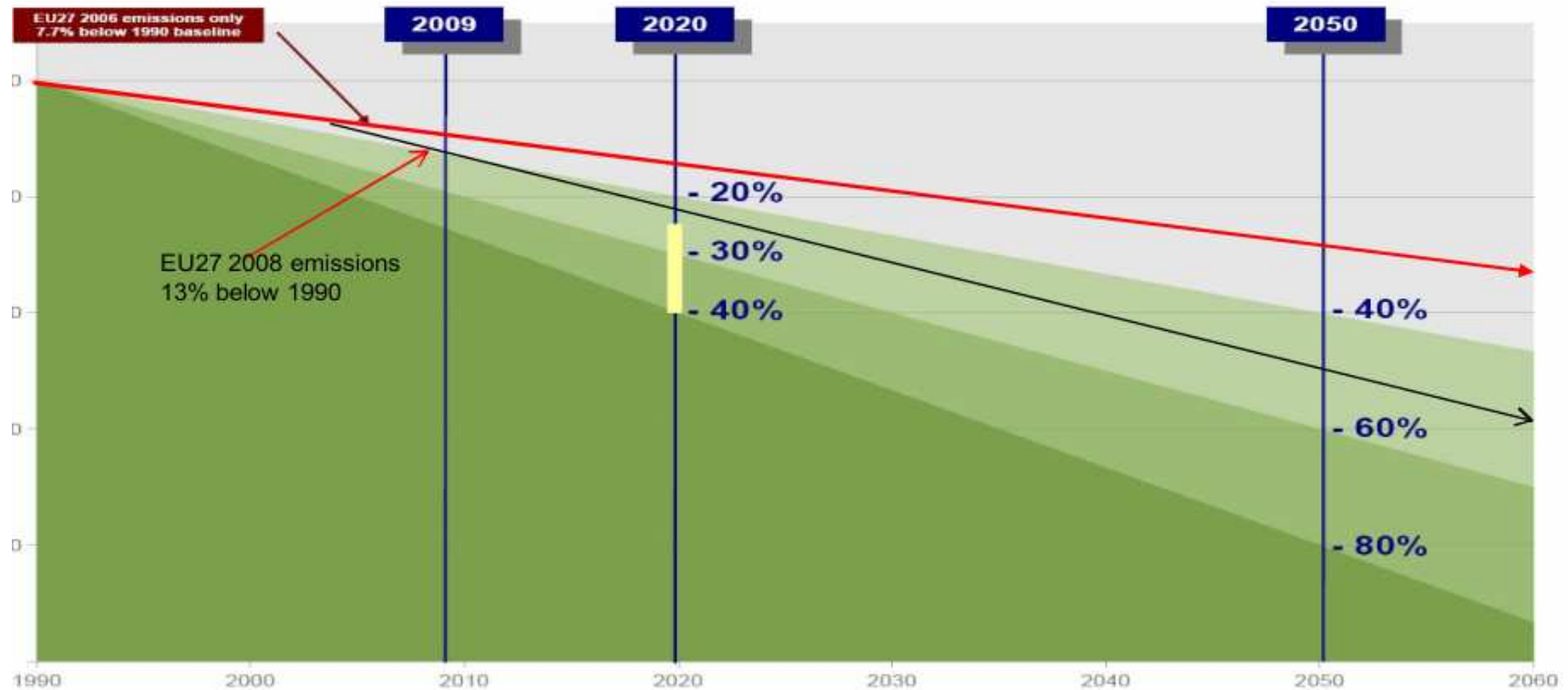
OBIECTIVE CHEIE UE PENTRU 2020

- Reducerea cu **20%** a emisiilor de GES, față de 1990 → obligatorie (cu 30% dacă se va ajunge la un acord internațional)
- Creșterea la **20%** a ponderii energiilor regenerabile în consumul final de energie al UE → obligatorie
 - include - **10%** biocarburanți în transporturi → obligatorie
 - energie electrică → ținte naționale și Planuri de Acțiune
 - căldura și frig → ținte naționale și Planuri de Acțiune
- **20%** reducere în consumul de energie primară (prin eficiența energetică la consumatorii finali)

Urmărite prin: raportări anuale / monitorizare / verificare / penalizare ☹️



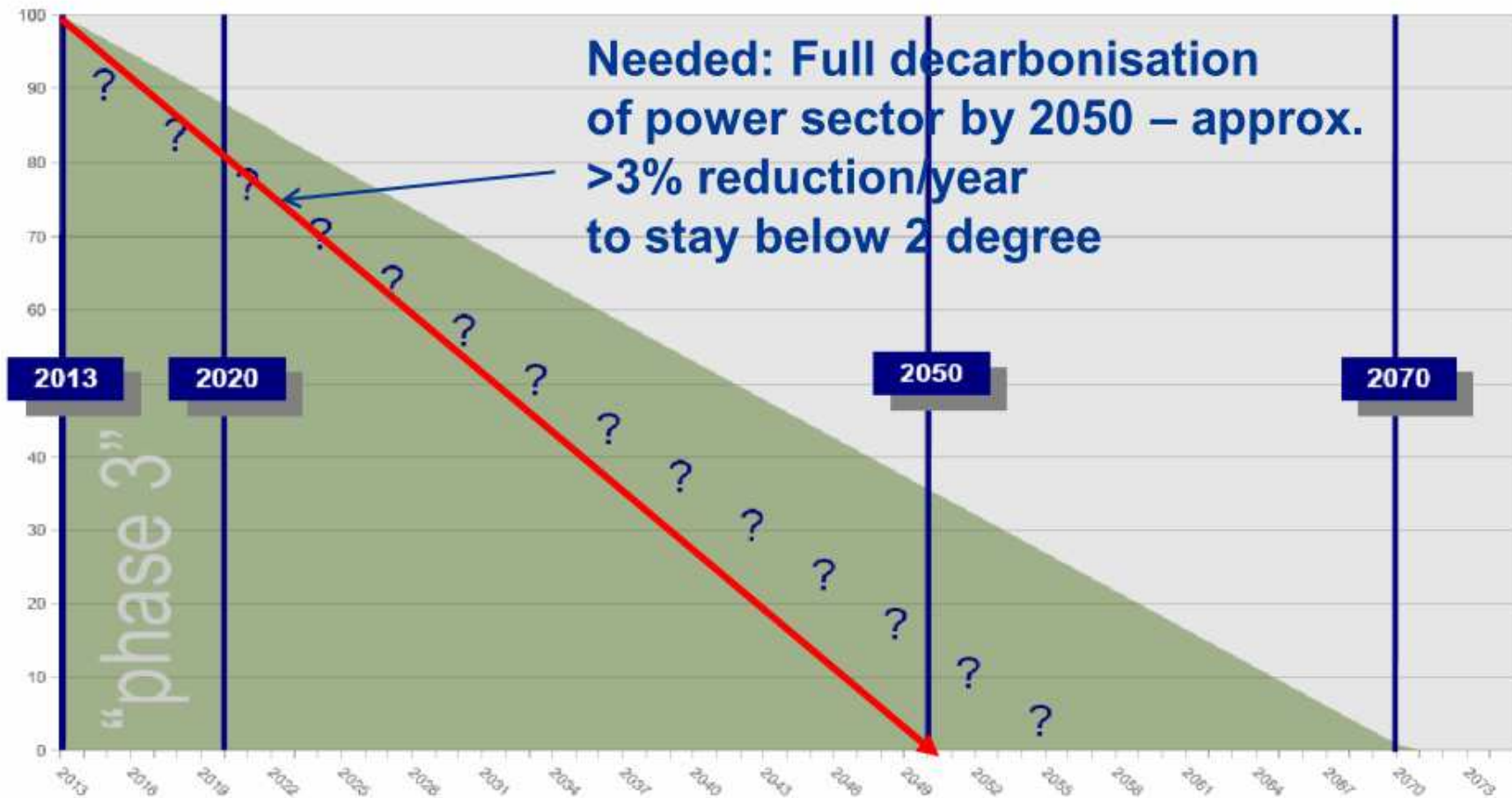
OBIECTIVE CHEIE UE PENTRU 2050



Sursa: ZEP GA 20 octombrie 2009



OBIECTIVE CHEIE UE PENTRU 2070



Sursa: ZEP GA 20 octombrie 2009



MĂSURI DE ATINGERE A OBIECTIVELOR UE

- ❖ Creșterea eficienței de conversie a energiei primare din combustibilii fosili
- ❖ Utilizarea unor combustibili cu conținut scăzut de carbon
- ❖ Înlocuirea combustibililor fosili cu alte forme de energie primară (ex. combustibili nucleari, surse regenerabile, etc.).
- ❖ Captarea și stocarea geologică a CO₂



PACHET ENERGIE SCHIMBĂRI CLIMATICE

Lansat: Ianuarie 2008 / Votat în Parlamentul EU - Decembrie 2008
Aprobat Consiliul EU – Martie 2009

- Directiva pentru modificarea Directivei 2003/87/CE în vederea îmbunătățirii și extinderii schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră (EU-ETS);
- Decizia privind efortul SM de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră (GES), astfel încât să se respecte angajamentele CE de reducere a emisiilor de GES până în anul 2020 (30%);
- Directiva privind promovarea utilizării surselor regenerabile de energie (RES) ;
- Directiva privind captarea și stocarea geologică a dioxidului de carbon (CCS).
- Linii directoare privind ajutorul de stat in domeniul mediului (AS)



DIRECTIVA PRIVIND STOCAREA GEOLOGICĂ A CO₂

- Sprijinită prin mecanisme financiare la nivel european (EERP, NER Pool-300EUA, etc)
- Cadrul legal pentru obținerea autorizației de exploatare a sitului de stocare, monitorizare în timpul funcționării și post-închidere, competențe și responsabilități
- Obligații pentru centralele electrice noi cu **Pt > 300 MW**:
 - Prevederea spațiului pentru viitoarea instalație de captare a CO₂
 - Dimensionarea utilităților pentru sursa + instalația de captare CO₂
 - Stabilirea modului de transport
 - Stabilirea sitului geologic de stocare adecvat
- **Criteriu în alegerea amplasamentului unei centrale electrice noi**

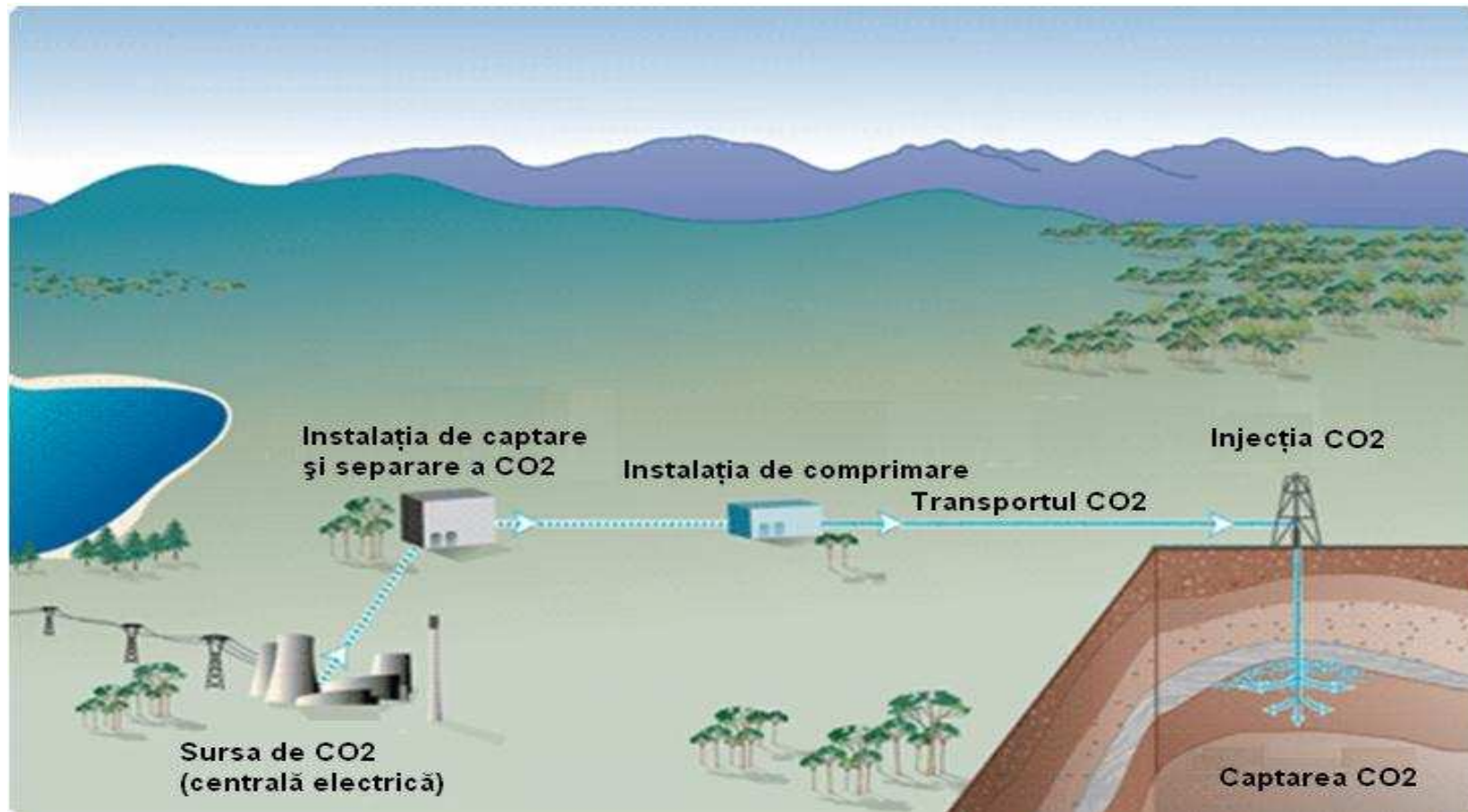


DE CE STOCAREA GEOLOGICĂ?

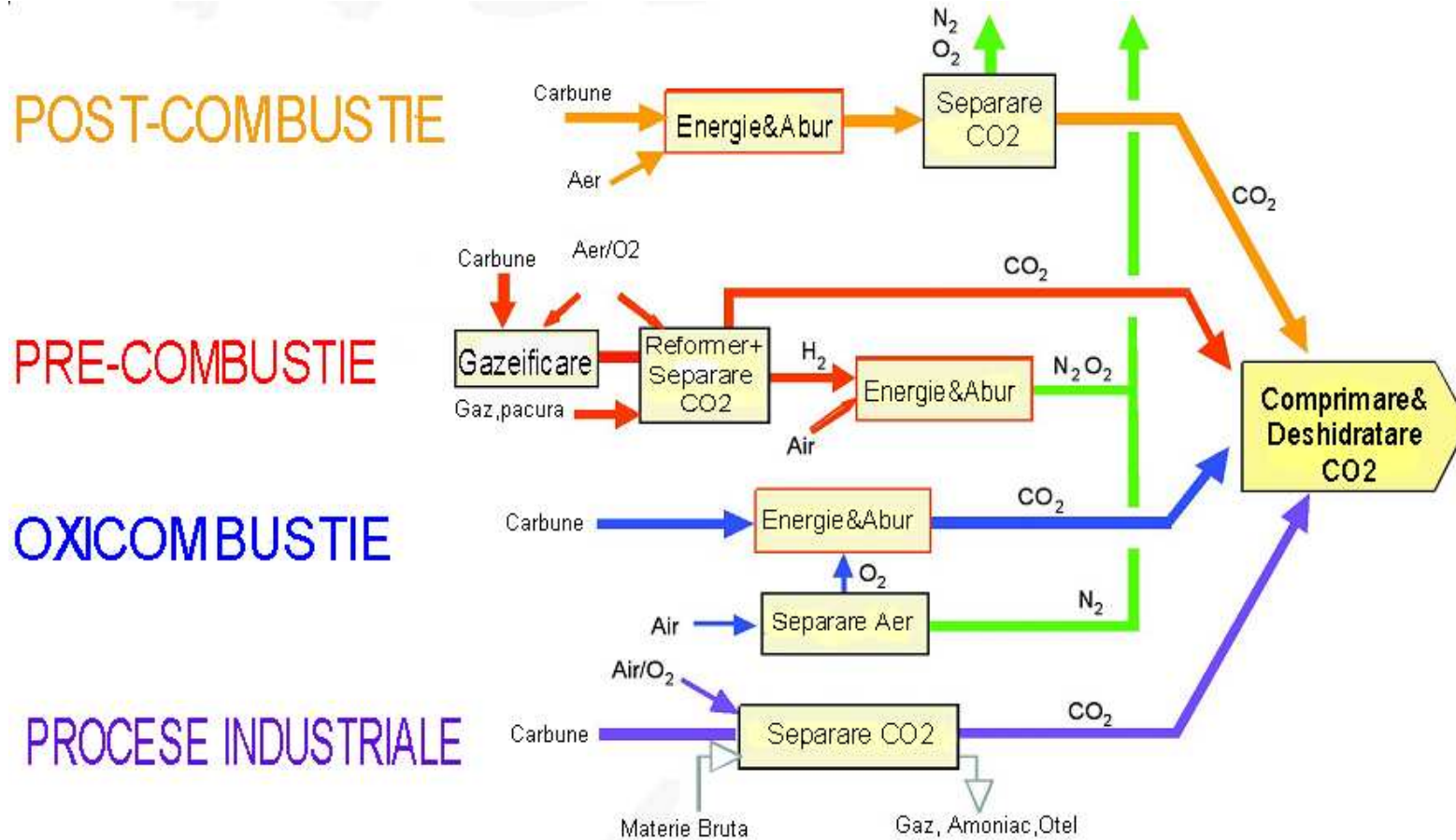
- Întrucât cererea de energie la nivel global este în continuă creștere cu o viteză fără precedent, iar sursele de energie regenerabilă nu sunt încă în măsură să satisfacă necesitățile energetice este clar că, în viitorul apropiat, combustibilii fosili vor continua să asigure o parte importantă a mixt-ului energetic
- Pe de altă parte, schimbările climatice ne obligă să acționăm pentru a face combustibilii fosili cât mai nepoluanți.
- Aplicarea tehnologiei de Captare și Stocare a CO₂ (CCS), va permite funcționarea industriei, fără afectarea sa, concomitent cu reducerea impactului industriei asupra schimbărilor climatice.
- Mai mult de 20% CCS până în 2050 în completare la reducerea prin eficiență energetică, RES și altele.



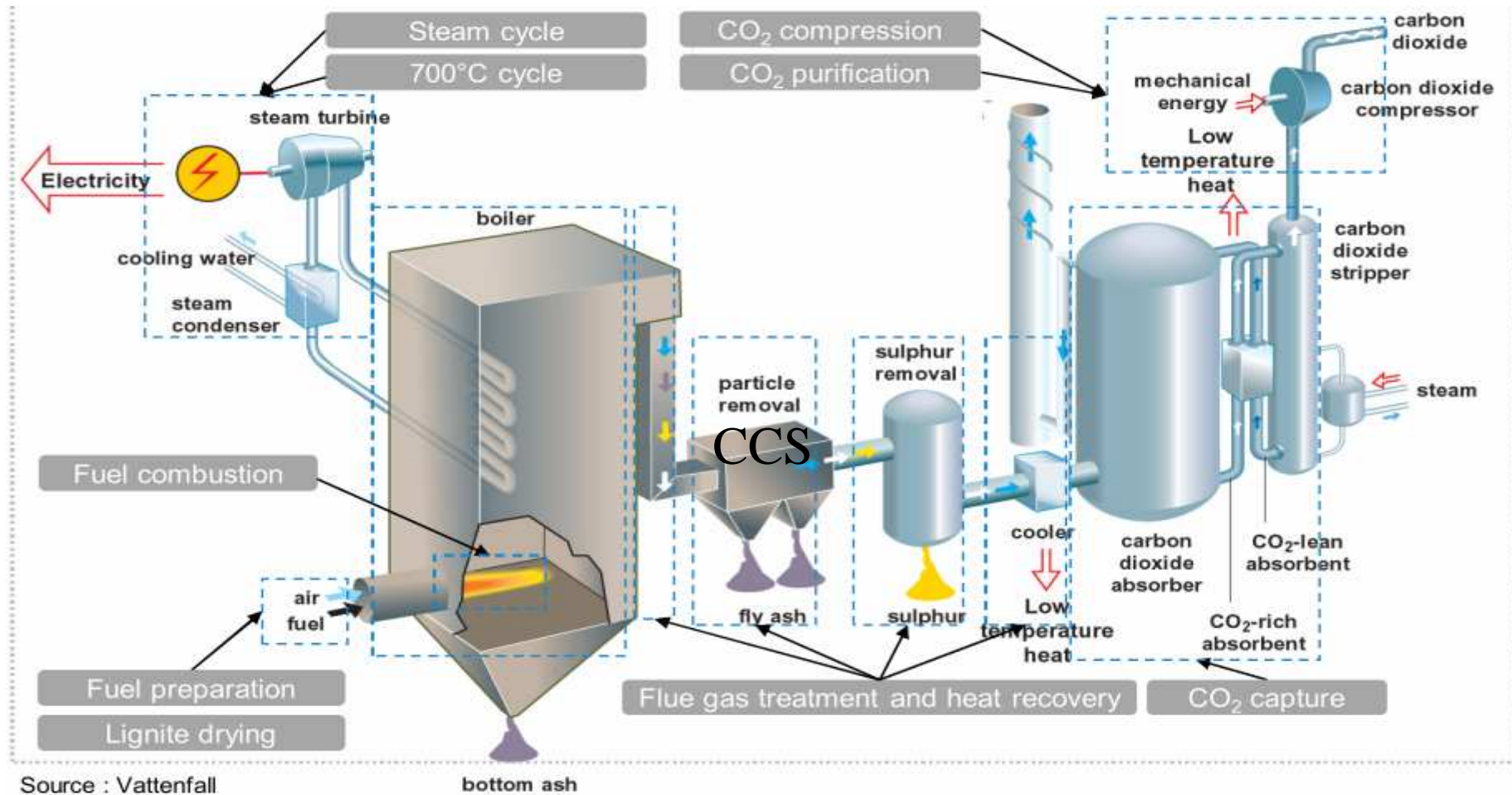
SCHEMA DE PRINCIPIU A TEHNOLOGIEI CCS



Tehnologii de captare CO₂



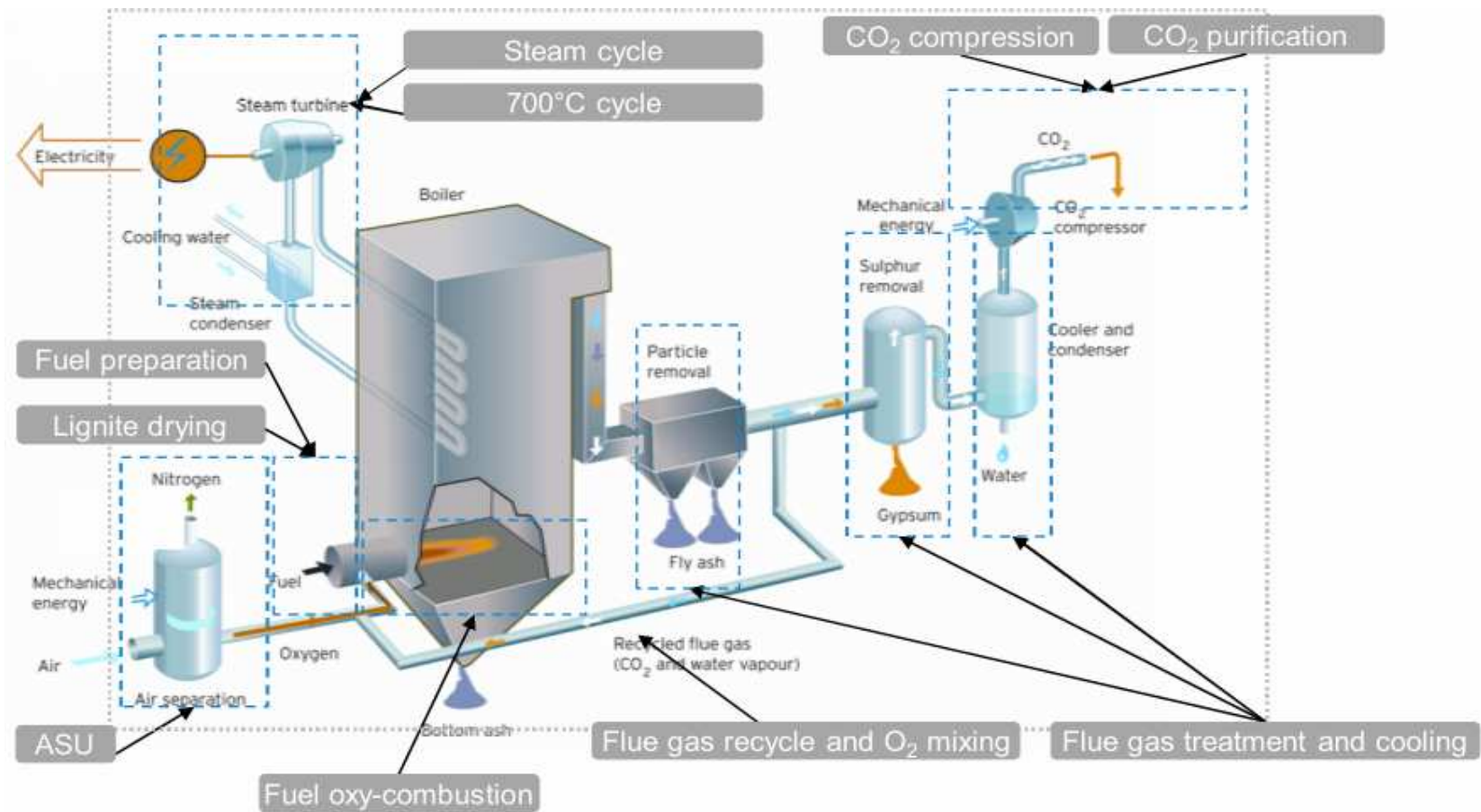
CAPTAREA CO₂ POSTCOMBUSTIE



Sursa: ZEP GA 20 octombrie 2009



CAPTAREA CO₂ OXICOMBUSTIE



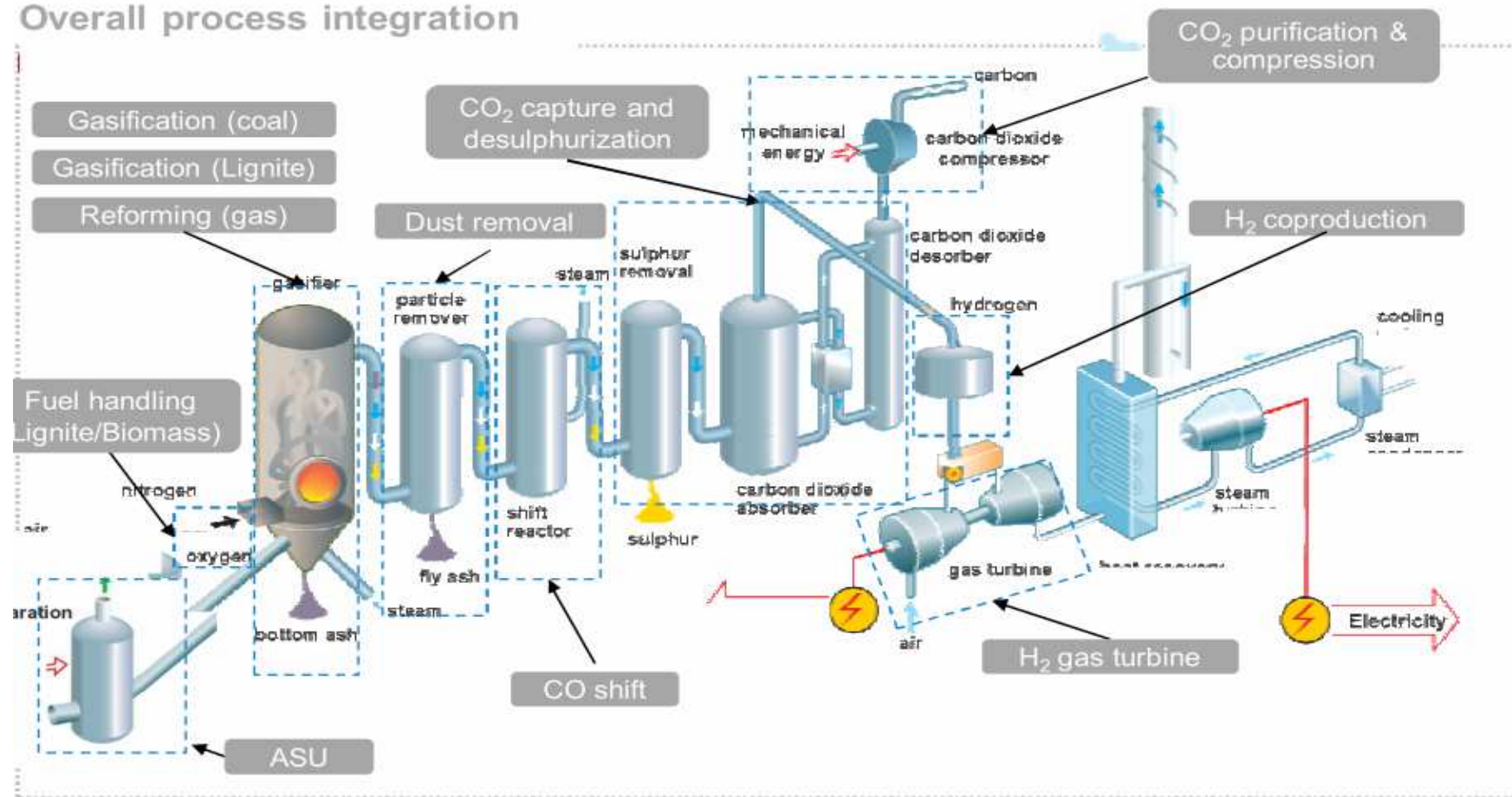
Source : Vattenfall

Sursa: ZEP GA 20 octombrie 2009



CAPTAREA CO₂ PRECOMBUSTIE

Overall process integration



Source : Vattenfall

Sursa: ZEP GA 20 octombrie 2009

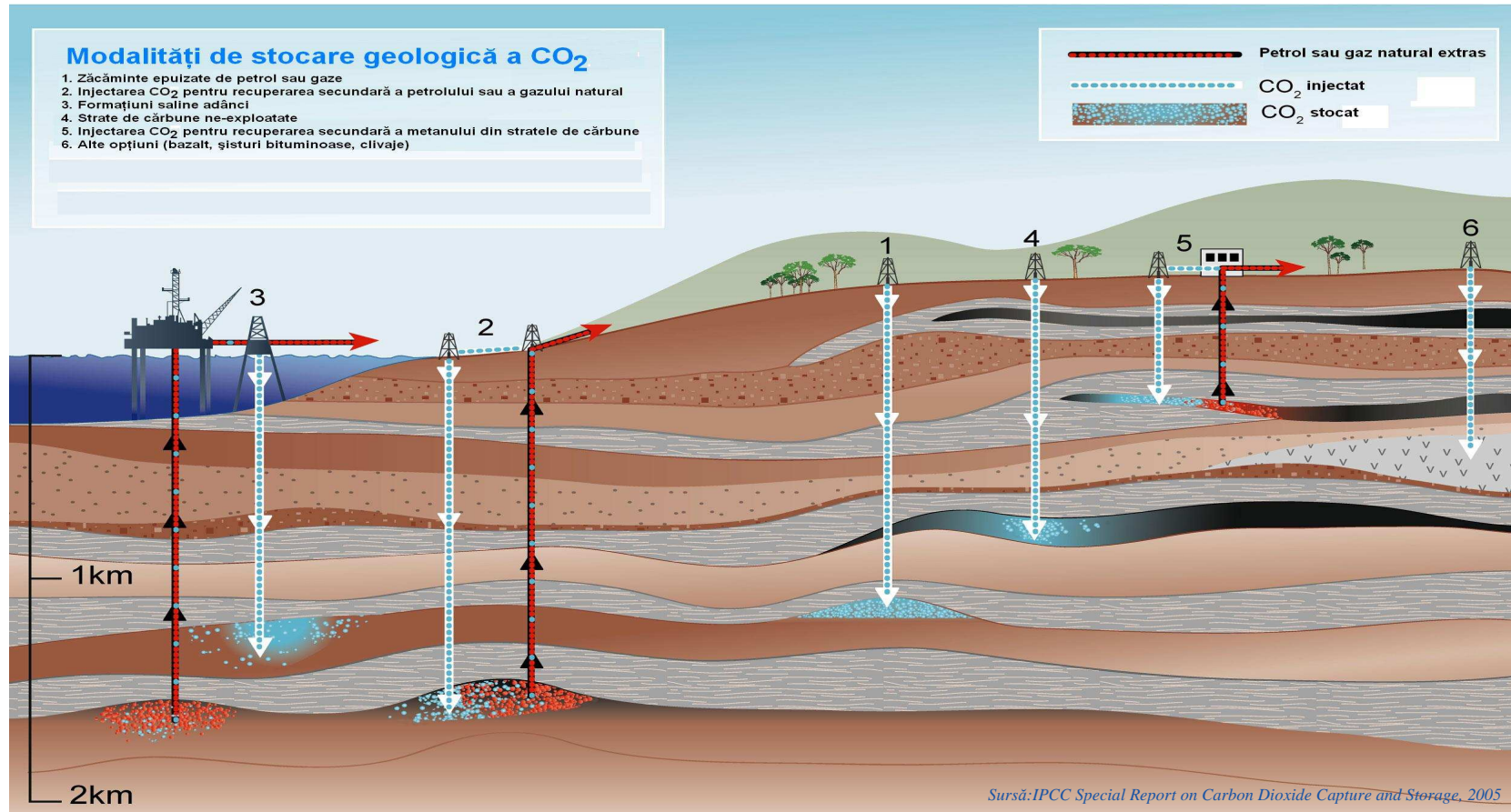


TRANSPORTUL CO₂

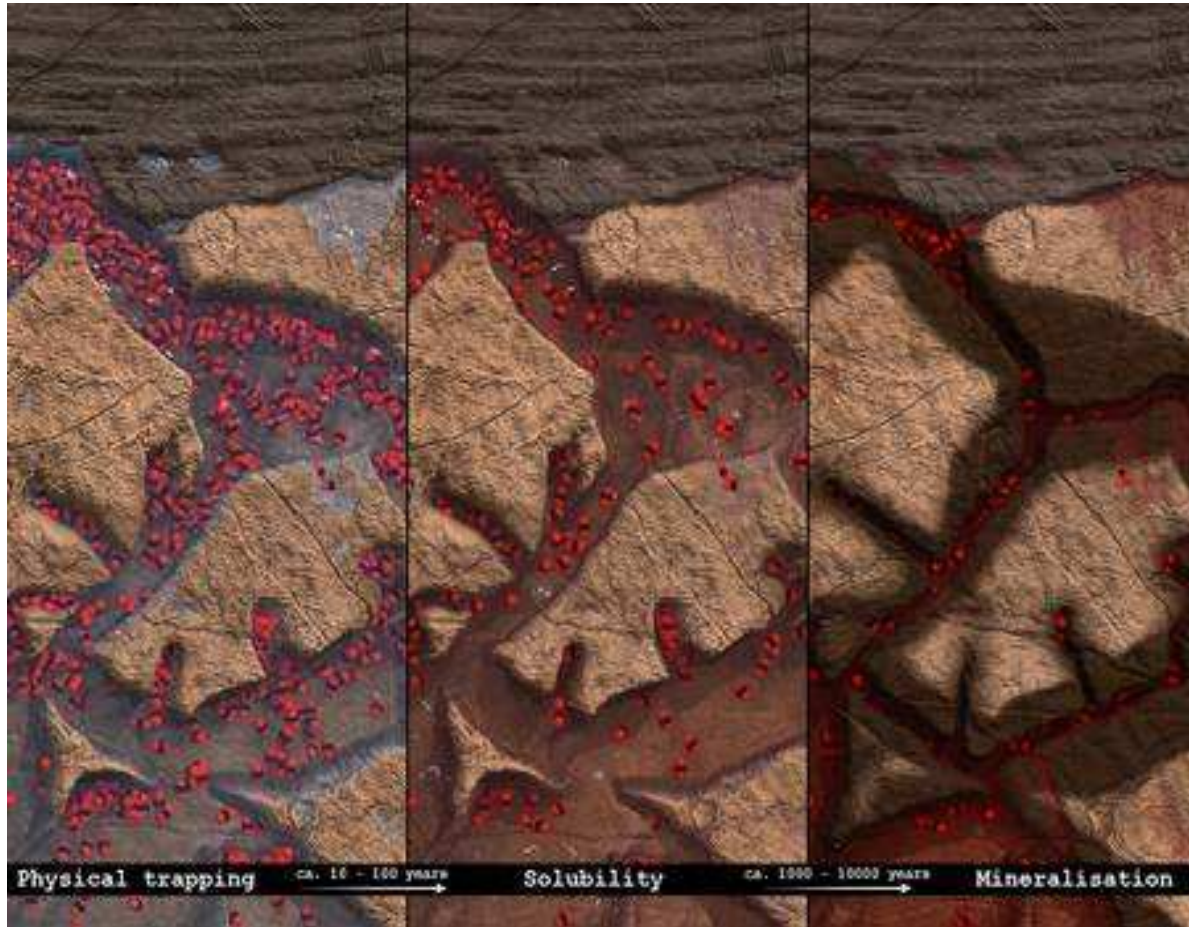
- În general, sursele de emisii de CO₂ și amplasamentele de stocare sunt localizate departe una de cealaltă, astfel încât, transportul reprezintă o etapă a captării și stocării CO₂ care face legătura între sursa de emisie și amplasamentul de stocare.
- Transportul CO₂ poate fi făcut:
 - ✓ Prin intermediul conductelor obișnuite de oțel de același tip cu cele destinate transportului gazului natural;
 - ✓ Prin intermediul navelor maritime, similar transportului gazului petrol lichefiat (GPL) sau a gazului natural lichefiat (GNL).



STOCAREA GEOLOGICĂ CO₂



MECANISMELE DE REȚINERE A CO₂



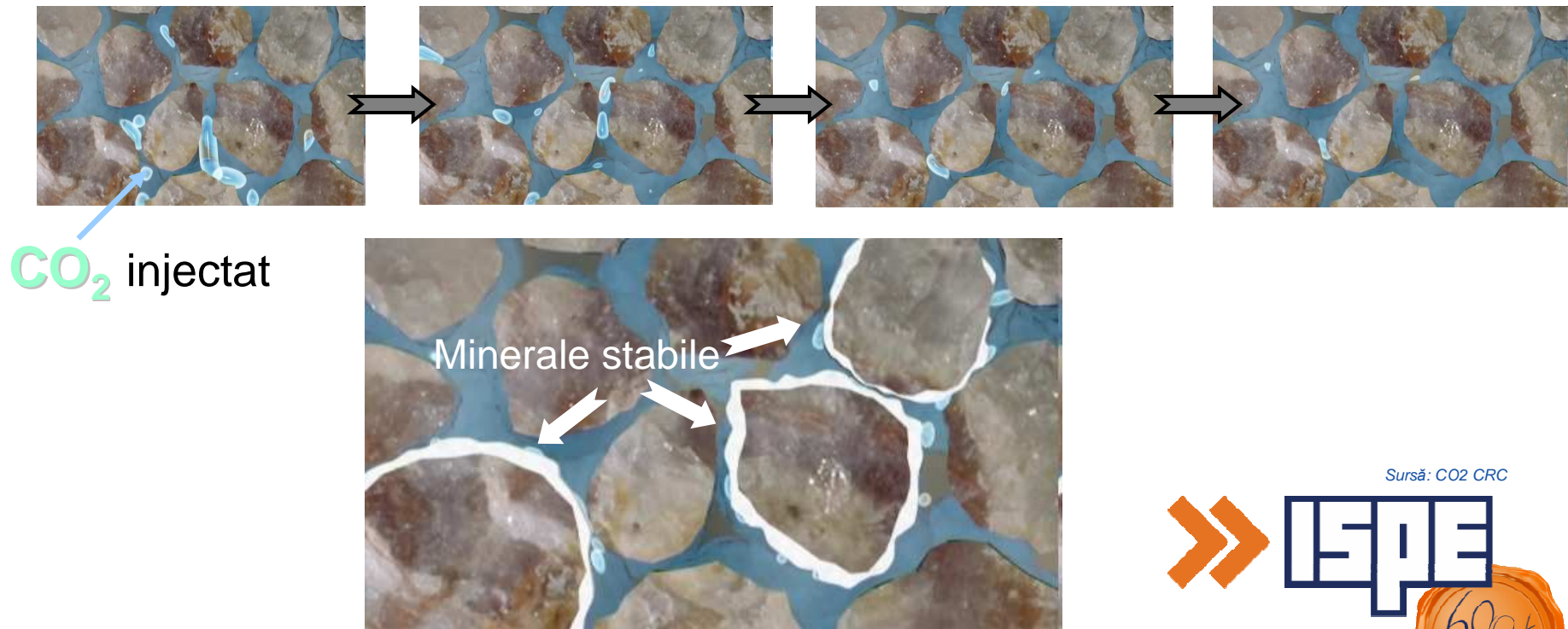
1. Captură structurală;
2. Captura stratigrafică;
3. Captura reziduală;
4. Captura prin solubilitate;
5. Captura minerală.

Sursă: BELLONA CCS web



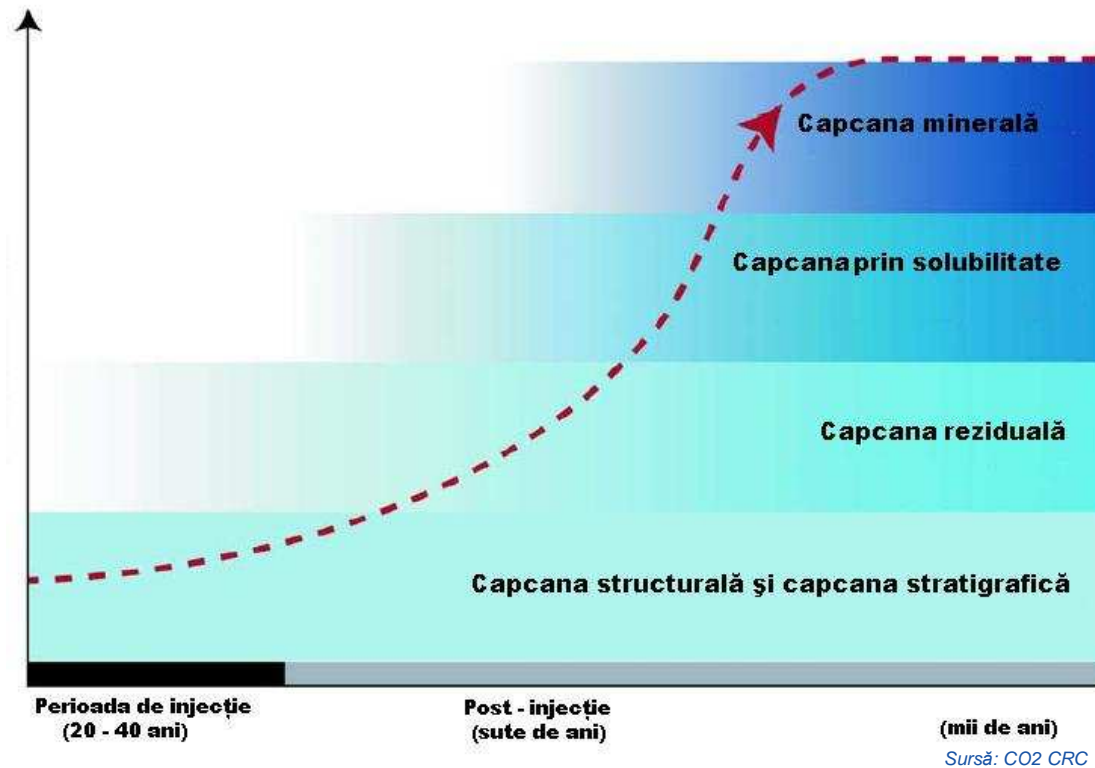
MECANISMELE DE REȚINERE CO₂

- CO₂ poate suferi reacții geochimice cu roca sau formațiunea de apă. Mai întâi are loc procesul de dizolvare (captură prin solubilitate).
- O parte din CO₂ dizolvat, pe măsură ce roca se dizolvă, va fi transformat în minerale stabile (captură minerală), formă de stocare permanentă.



Sursă: CO2 CRC





Siguranța stocării depinde de efectul combinat al celor 5 mecanisme de reținere. De-a lungul timpului, procesul rezidual de captură a CO₂, captura prin solubilitate și captura minerală se intensifică.

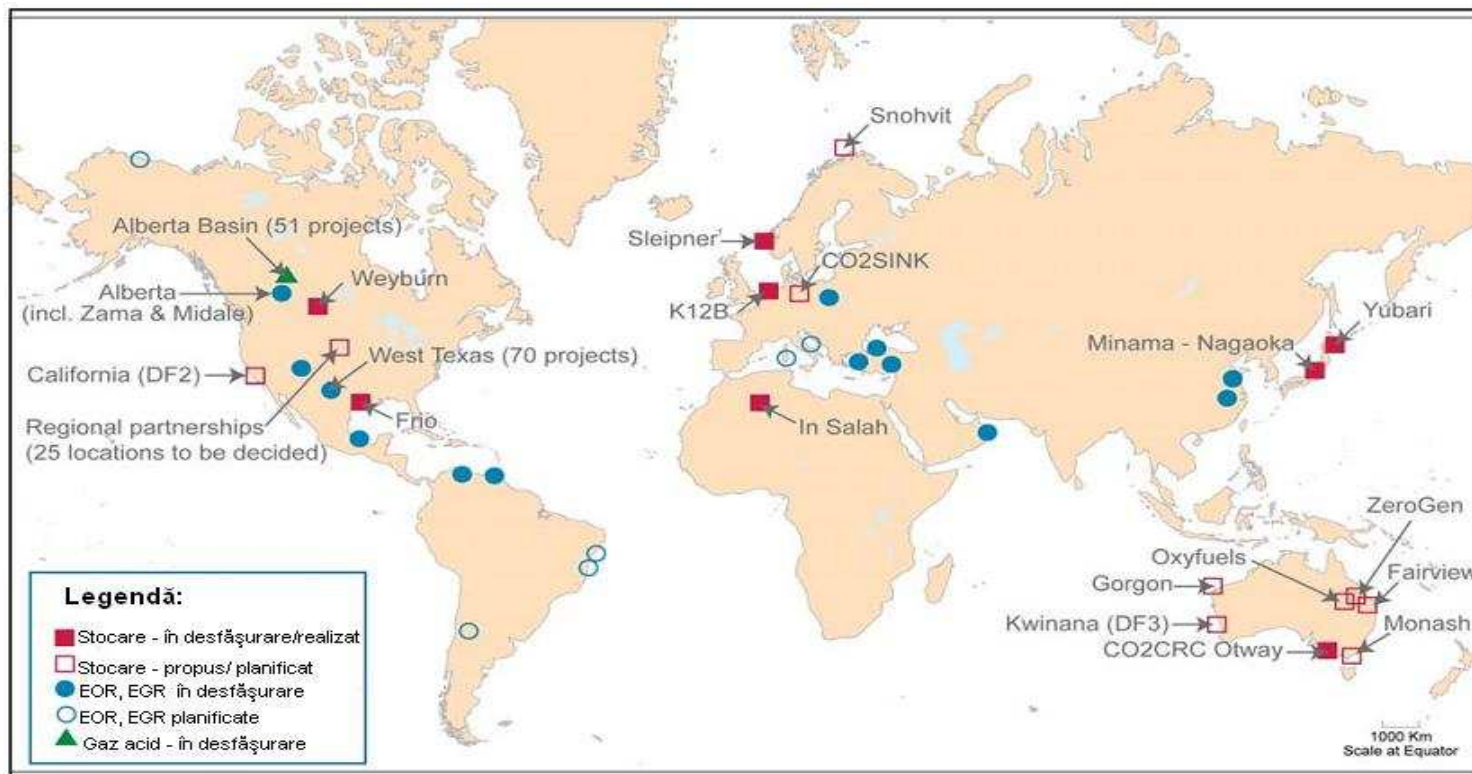


CAPACITATEA DE STOCARE GEOLOGICĂ A CO₂

	Cantitatea la nivel mondial (România)	
	Giga tone	% din totalul emisiilor în perioada 2000 ÷ 2050
Zăcăminte de petrol și gaze epuizate	920 (4,00)	45 %
Formațiuni saline de adâncime	400 ÷ 10 000 (18,6)	20 ÷ 500 %
Strate de cărbune ne-exploatate	> 15	> 1%



PROIECTE EXISTENTE DE STOCARE GEOLOGICĂ A CO₂



COSTURILE CCS

Captarea (circa 75 ÷ 80% din investiția totală)

- Costuri de operare ridicate (abur necesar pentru regenerare solvent sau pentru înlocuire absorbant);
- Comprimarea CO₂ la o presiune ridicată (8÷10 MPa pentru sistemul de distribuție);
- Pretratare (reducerea umidității și impurităților din debitul de CO₂);
- Reducerea eficienței energetice (6 ÷ 10%).

Transportul (circa 5 ÷ 10% din investiția totală) în funcție de modul de transport (conduțe, nave) și de distanța față de situl de stocare.

Stocarea (circa 15% din investiția totală), on-shore sau off-shore, în funcție de capacitatea de stocare și asigurarea facilităților necesare.



PROGRAMUL UE PROIECTE DEMONSTRATIVE CCS

REZOLUȚIA LEGISLATIVĂ A PARLAMENTULUI EUROPEAN DIN 17 DECEMBRIE 2008 REFERITOARE LA PROPUNEREA DE DIRECTIVĂ A PARLAMENTULUI EUROPEAN SI A CONSILIULUI PRIVIND STOCAREA GEOLOGICĂ A DIOXIDULUI DE CARBON SI DE MODIFICARE A DIRECTIVELOR 85/337/CEE SI 96/61/CE ALE CONSILIULUI, A DIRECTIVELOR 2000/60/EC, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE SI A REGULAMENTULUI (CE) NR. 1013/2006

Consiliul European din 19 și 20 iunie 2008 a îndemnat Comisia să propună cât mai curând un mecanism care să stimuleze investițiile statelor membre și ale sectorului privat pentru a asigura construirea și exploatarea până în 2015 a unui număr **12 instalații demonstrative de captare și stocare a dioxidului de carbon.**



PROGRAMUL UE PROIECTE DEMONSTRATIVE CCS

Costul acestui program a fost estimat între 7÷12 miliarde Euro. Pentru acoperirea costurilor destinate realizării captării, transportului și stocării CO₂, UE a prevăzut următoarele mecanisme financiare de susținere:

- **fonduri alocate din excedentul bugetar al UE aferent anului 2008 - EERP** (European Economic Recovery Plan), pentru primele proiecte demonstrative CCS.
Pentru a asigura și accelera investițiile în acest domeniu, Comisia Europeană a lansat cereri de oferte pentru proiectele demonstrative CCS în valoare de 1050 milioane EURO, ca parte a implementării EERP, cu termene de depunere până în 15 iulie 2009.
- **fonduri prevăzute de noua Directivă EU ETS - Directiva 2009/29/CE - *NER Pool - EUA 300***, care prevede posibilitatea utilizării până la 31 decembrie 2015, a maximum 300 de milioane de certificate CO₂ din rezerva de nou intrați, pentru stimularea simultană a:
 - implementării și funcționării proiectelor demonstrative CCS în scopul transformării acestora din faza demonstrativă la etapa tehnologiilor comerciale
 - dezvoltării unor proiecte demonstrative din domeniul tehnologiilor pentru energie din regenerabile inovative (RES demonstrative, la faza de cercetare, ce nu au fost puse în funcțiune până în prezent și care nu au beneficiat de schema de sprijin în niciun SM).
- **alte fonduri comunitare speciale** privind implementarea CCS, pentru SM din Europa Centrală și Est



PROIECTE DEMONSTRATIVE

PROJECT NAME	LOCATION	UE CONTRIBUTION (million Euro)	FUEL	CAPACITY	CAPTURE TECHNIQUE	STORAGE CONCEPT
POWER PLANT						
Jaenschwalde, Vattenfall	Germany	180	coal	500 MW	IGCC	Saline aquifer
Maasvlake, E.ON	Netherlands	180	coal	1100 MW	PC	Oil/Gas fields
Belchatow, PGE Elektrownia	Poland	180	coal	800 MW	PC	Saline aquifer
Compostilla, Endesa	Spain	180	coal	500 MW	Oxyfuel	Saline aquifer
Hatfield, Powerfuel Power	UK	180	coal	900 MW	IGCC	Oil/Gas fields
Porte Tolle, ENEL	Italy	100	coal	600 MW	PC	Saline aquifer
INDUSTRIAL						
Florange	France	50	Transport of CO2 from industrial installation (steel plant) to underground storage (saline aquifer)			
TOTAL		1050				



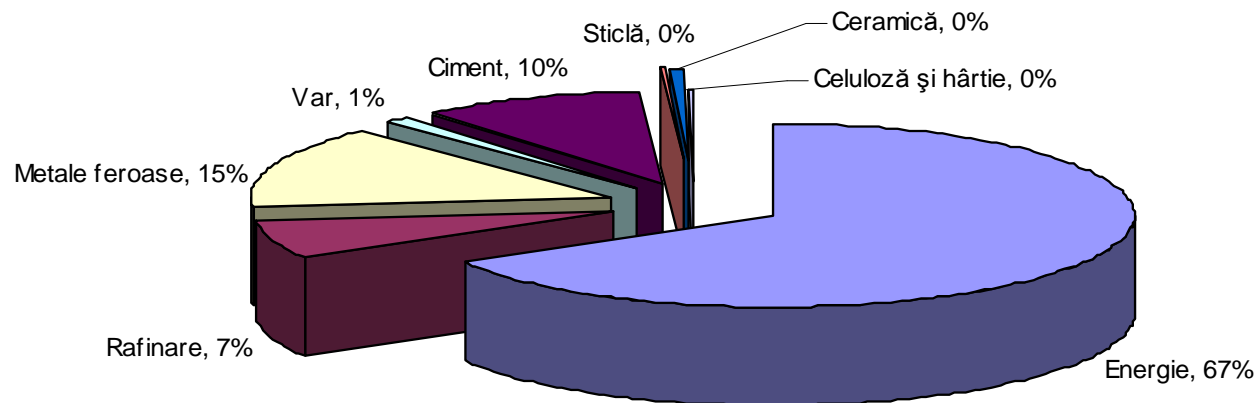
PROGRAME DEMONSTRATIVE CCS LA NIVEL MONDIAL

- ❖ **CANADA:** 3,5 miliarde \$, majoritatea pentru 2 proiecte demonstrative CCS – CCS Funding Act
- ❖ **SUA:** 3,4 miliarde \$ pentru 12 proiecte demonstrative CCS – American Recovery and Reinvestment Act
- ❖ **AUSTRALIA:** 2,0 miliarde \$ pentru 2 ÷ 4 proiecte demonstrative CCS - Global CCS Institute



SITUAȚIA EMISIILOR DE CO₂ ÎN ROMÂNIA

Ponderea pe sectoare a emisiilor verificate în 2008

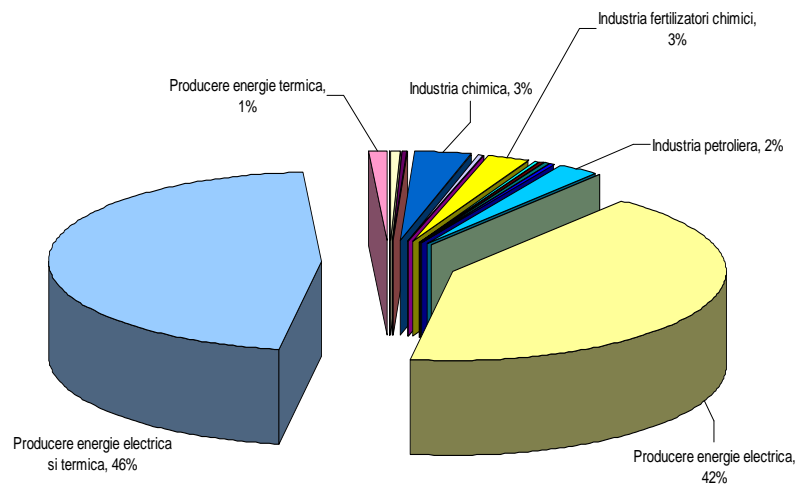


■ Energie ■ Rafinare ■ Metale feroase ■ Var ■ Ciment ■ Sticlă ■ Ceramică ■ Celuloză și hârtie



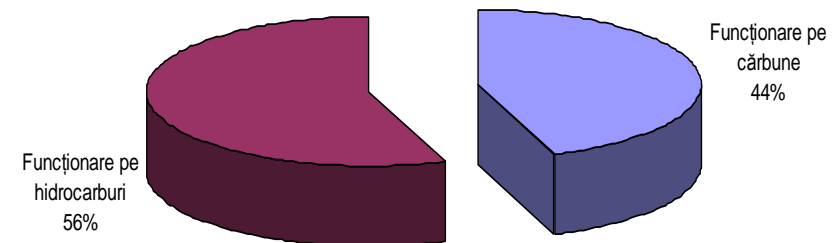
SITUAȚIA EMISIILOR DE CO₂ ÎN ROMÂNIA

Ponderea emisiilor verificate din 2008 pentru activitățile principale aferente Sectorului energie



- | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| ■ Echipament tehnologic | ■ Industria aeronautica | □ Industria alimentara | □ Industria anvelope |
| ■ Industria autovehicule | ■ Industria ceramica | ■ Industria chimica | □ Industria constructii masini |
| ■ Industria electrotehnica | ■ Industria farmaceutica | ■ Industria fertilizatori chimici | ■ Industria lemnului |
| ■ Industria material rulant | ■ Industria metale feroase | ■ Industria metale neferoase | ■ Industria petrochimica |
| ■ Industria petroliera | □ Industria produse carbonoase | □ Industria produselor abrazive | □ Producere energie electrica |
| □ Producere energie electrica si termica | □ Producere energie termica | | |

Ponderea emisiilor verificate in 2008 aferente producerii de energie electrică, termică și combinată

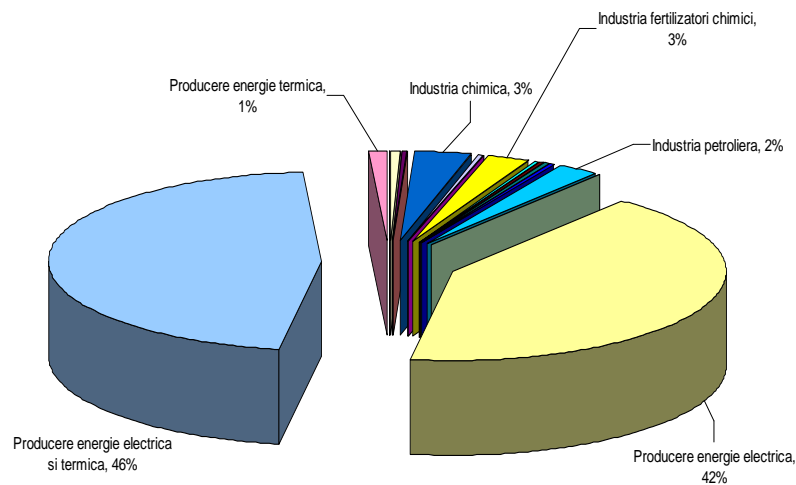


- Funcționare pe cărbune ■ Funcționare pe hidrocarburi



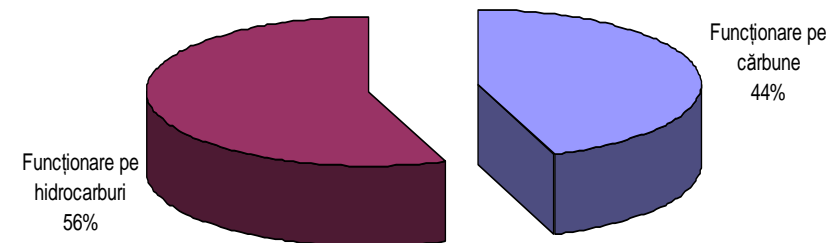
SITUAȚIA EMISIILOR DE CO₂ ÎN ROMÂNIA

Ponderea emisiilor verificate din 2008 pentru activitățile principale aferente Sectorului energie



- | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| ■ Echipament tehnologic | ■ Industria aeronautica | □ Industria alimentara | □ Industria anvelope |
| ■ Industria autovehicule | ■ Industria ceramica | ■ Industria chimica | □ Industria constructii masini |
| ■ Industria electrotehnica | ■ Industria farmaceutica | ■ Industria fertilizatori chimici | ■ Industria lemnului |
| ■ Industria material rulant | ■ Industria metale feroase | ■ Industria metale neferoase | ■ Industria petrochimica |
| ■ Industria petroliera | □ Industria produse carbonoase | □ Industria produselor abrazive | □ Producere energie electrica |
| □ Producere energie electrica si termica | □ Producere energie termica | | |

Ponderea emisiilor verificate in 2008 aferente producerii de energie electrică, termică și combinată

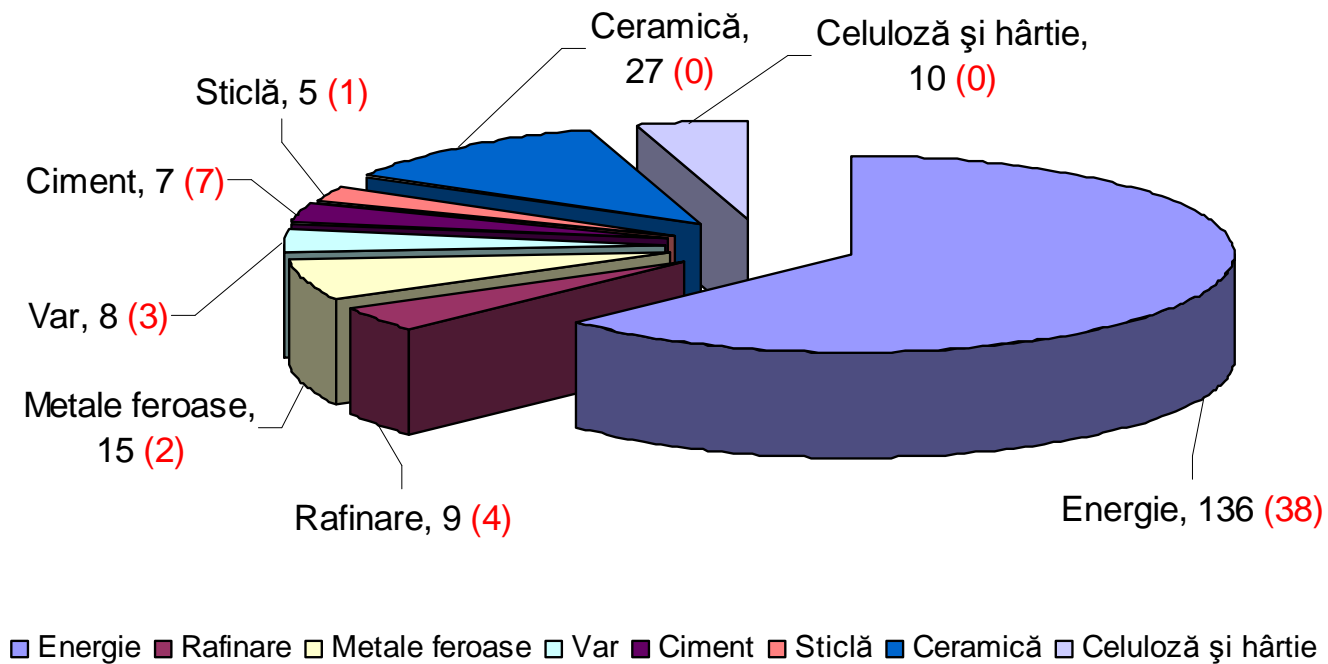


- Funcționare pe cărbune ■ Funcționare pe hidrocarburi



SITUAȚIA INSTALAȚIILOR EU ETS ÎN ROMÂNIA

Numărul instalațiilor EU ETS și distribuția lor pe sectoare



Distribuția pe ARPM a emisiilor verificate de CO₂

(>100 000 t)

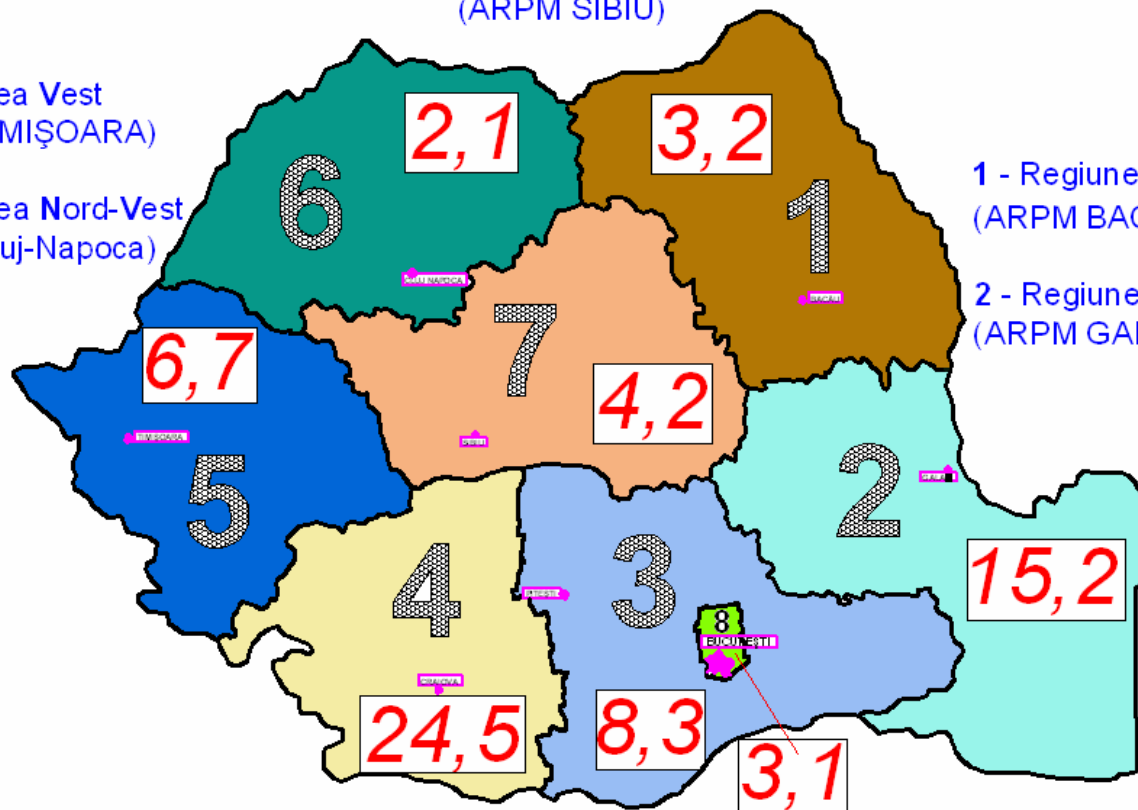
7 - Centru
(ARPM SIBIU)

5 - Regiunea Vest
(ARPM TIMIȘOARA)

6 - Regiunea Nord-Vest
(ARPM Cluj-Napoca)

1 - Regiunea Nord-Est
(ARPM BACĂU)

2 - Regiunea Sud-Est
(ARPM GALAȚI)



3 - Regiunea Sud-Muntenia
(ARPM Pitești)

8 - București-Ilfov
(ARPM București)

4 - Regiunea Sud-Vest Oltenia
(ARPM CRAIOVA)



ȚINTE PENTRU ROMÂNIA

- Obligațiile asumate necesită raportarea integrată pe pachetul legislativ (RES, Eficiență Energetică, CCS)
- Există premisele necesare ca un proiect demonstrativ CCS în România să fie oportun:
 - înnoirea parcului de termocentrale existent prin construirea de blocuri energetice noi cu eficiență ridicată
 - caracteristicile specifice ale lignitului național
 - dispunerea geografică în UE
- Promovarea unui proiect demonstrativ CCS în România la un bloc energetic nou funcționând pe lignit prin apelarea la finanțarea UE din NER Pool – 300 EUA
- Implicarea Guvernului României în urmărirea atingerii obiectivelor asunate la nivel UE privind reducerea impactului schimbărilor climatice:





Vă mulțumesc!

claudia.tomescu@ispe.ro

tel: 0040212061328

fax: 0040212103440

mobil: 0040722151439

