Studiu

Potențialul de captare și stocare a dioxidului de carbon în România

pwc

Elaborat de PwC și EPG pentru
Federația Patronală Petrol și Gaze

Iunie 2022

Acest document a fost elaborat de PwC si EPG Consulting SRL în perioada aprilie-iunie 2022 și se referă doar la capacitatea de stocare onshore pe baza datelor publice disponibile, respectiv cele aferente anului 2013.

Acest document este o versiune preliminară a studiului, bazată pe date disponibile public (din anul 2013) privind capacitatea de stocare. Potrivit evaluărilor preliminare ale titularilor de acorduri de petrol și gaze, această capacitate reprezintă un scenariu optimist. Conținutul acestui studiu urmează să fie fundamentat până în luna octombrie 2022 cu date din portofoliul instituțional pe care autoritatea competentă – Agenția Națională pentru Resurse Minerale – le va pune la dispoziția consultantului (PwC și EPG) până în luna octombrie 2022. Acest aspect va crește acuratețea studiului.

În urma discuțiilor purtate de echipa de proiect cu potențialii operatori ai siturilor de depozitare și autoritățile competente, s-a ajuns la concluzia că, cel puțin pe termen scurt, implementarea proiectelor CCS din România este cel mai probabil să reușească dacă titularii de acorduri de petrol și gaze analizează potențialul capacității de stocare a propriilor perimetre. În așteptarea validării analizelor de oportunitate de către autoritatea competentă, aceiași deținători pot întreprinde operațiunile aferente acelor situri.

Cuprins

Abrevieri 5

Sumar executiv 6

1 Context 8

2 Introducere despre CCS 9

2.1 CCS - definiție, modalități de captare, tipuri de stocare geologică 9

2.2 Hub-uri și clustere CCS la nivel mondial 12

2.3 Principalele provocări pentru dezvoltarea CCS 13

3 Poziția și sprijinul european pentru CCS 14

3.1 Proiecte europene de CCS 14

3.2 Politici și reglementări 15

3.3 Finanțarea UE 16

3.4 Percepția publicului european cu privire la CCS 17

4 Potențialul CCS în România 20

4.1 Introducere 20

4.2 Politici și reglementări 23

4.3 Prezentare generală a emisiilor de GES și CO2 în România 24

4.4 Estimarea capacităților de stocare a CO2 în zăcămintele de petrol și gaze naturale depletate și active onshore 32

4.5 Evaluarea potențialelor investiții pe termen scurt și mediu în proiecte CCS 36

4.6 Impactul socio-economic al investițiilor în CCS în România 38

4.7 Percepția publică 41

Referințe 43

Anexe 44

Abrevieri

ACROPO	**Autoritatea Competentă de Reglementare a Operațiunilor Petroliere Offshore la Marea Neagră**
Acvifere saline	**Formațiuni geologice caracterizate prin prezența unor roci permeabile, care sunt saturate cu apă sărată**
AIE	**Agenția Internațională pentru Energie**
ANPM	**Agenția Națională pentru Protecția Mediului**
ANRE	**Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei**
ANRM	**Agenția Națională pentru Resurse Minerale**
CCS	**Captarea și stocarea dioxidului de carbon (Carbon Capture and Storage)**
CCU	**Captarea și utilizarea dioxidului de carbon (Carbon Capture and Utilization)**
CE	**Comisia Europeană**
CO2	**Dioxid de carbon**
ECE	**Europa Centrală și de Est (Central and Eastern Europe)**
EGR	**Recuperarea îmbunătățită a gazelor; o serie de tehnici utilizate pentru a extrage gazele care nu ar fi putut fi extrase altfel**
EOR	**Recuperarea îmbunătățită a petrolului; o serie de tehnici utilizate pentru a extrage petrol care nu ar fi putut fi extras altfel**
EU ETS	**Sistemul UE de Comercializare a Certificatelor de Emisii (Emissions Trading System)**
GES	**Gaze cu efect de seră**
Gt	**Gigatone**
ISD	**Investiții străine directe**
ISPE	**Institutul de Studii și Proiectări Energetice**
Kt	**Kilotone**
Mt	**Megatone**
ONG	**Organizație neguvernamentală**
OUG	**Ordonanță de Urgență a Guvernului**
PNRR	**Planul Național de Redresare și Reziliență**
SDD	**Scenariul de dezvoltare durabilă (Scenariu elaborat de AIE)**
UE	**Uniunea Europeană**
Zăcăminte de hidrocarburi	**Depozite de petrol sau gaze naturale**

Sumar executiv

- Riscurile asociate schimbărilor climatice sunt reale și iminente pentru economii, deoarece nicio țară nu este imună la impactul schimbărilor climatice.
- Acordul de la Paris privind schimbările climatice este primul acord universal și obligatoriu din punct de vedere juridic referitor la schimbările climatice la nivel mondial. Acest acord vizează menținerea creșterii temperaturii medii la nivel mondial sub 2,0°C față de nivelurile preindustriale și, în mod ideal, sub 1,5°.
- Pentru a atinge obiectivul Acordului de la Paris, marile economii trebuie să devină neutre din punct de vedere climatic până la jumătatea secolului și, prin urmare, să își reducă semnificativ emisiile de GES până la sfârșitul acestui deceniu.
- O parte a soluției privind reducerea concentrației atmosferice de CO2 constă în captarea CO2 din procesele industriale și arderea combustibililor și stocarea acestuia subteran – proces cunoscut sub numele de captarea și stocarea geologică a CO2. Importanța strategică a CCS într-un viitor cu emisii nete zero este evidentă.
- În prezent, există 65 de proiecte CC(U)S în întreaga lume, cu o capacitate de stocare de 40Mt de emisii de CO2 pe an, ceea ce reprezintă aproximativ 0,1% din emisiile anuale globale.
- Statele Unite reprezintă pionierul dezvolării proiectelor CC(U)S și este cel mai important hub din lume, deținând aproximativ jumătate din proiectele operaționale actuale.
- Europa a fost al doilea continent unde s-au dezvoltat proiecte CC(U)S (în Norvegia, în 1996) și continuă să rămână a doua cea mai importantă regiune din lume pentru dezvoltarea CC(U)S, datorită zonei de depozitare din Marea Nordului. În prezent, există 13 instalații CCS operaționale, situate în principal în Norvegia, Marea Britanie și Țările de Jos.
- Cele mai multe proiecte CC(U)S operaționale sunt asociate industriei petrolului și gazelor naturale, în special EOR.
- Principalele provocări în dezvoltarea proiectelor CCS sunt: costurile ridicate pe tot parcursul lanțului valoric, lipsa informațiilor privind efectele potențiale pe termen lung, lipsa politicilor publice care să susțină CCS și percepția publică.
- La nivelul UE, Directiva europeană privind CCS a fost adoptată în anul 2009 pentru a stabili cadrul legislativ pentru dezvoltarea acestor tehnologii. Aceasta vizează raportarea de către Statele Membre cu privire la implementare, facilitarea schimburilor între autoritățile competente, publicarea de documente orientative și adoptarea avizelor Comisiei privind autorizațiile de stocare.
- Norvegia este principala țară europeană în ceea ce privește dezvoltarea CCS. Proiectele norvegiene de CCS au fost stimulate de o taxă pe carbon introdusă în anul 1991, cu scopul de a stimula reducerea emisiilor de CO2 provenite din activitățile de petrol și gaze naturale, dar și de procedurile de reglementare care îi oferă titularului unei licențe petroliere dreptul de a reutiliza sondele pentru injectarea de CO2.
- UE oferă un set de programe de finanțare pentru a contribui la dezvoltarea proiectelor energetice europene, inclusiv CC(U)S. Acestea acoperă întreaga gamă de niveluri de dezvoltare tehnologică, de la cercetare în cadrul programelor Horizon 2020 și Horizon Europe până la proiecte inițiate în cadrul Fondului pentru Inovare (Innovation Fund).
- Percepția publicului are un rol major în dezvoltarea și implementarea CCS. De exemplu, în Germania, autoritatea responsabilă a încetat să mai acorde autorizații de stocare a CCS, ca urmare a opoziției puternice a publicului. Cei mai frecvenți factori care influențează percepția publicului asupra proiectelor CCS sunt: încrederea în actorii instituționali responsabili, implementarea proiectelor offshore versus onshore, experiența anterioară a comunității cu proiecte din sectorul energetic și procesul de comunicare.
- Cu o activitate industrială în domeniul petrolului și gazelor naturale de peste un secol, România ar putea deveni un furnizor cheie de stocare a CO2 pentru alte țări din regiune. Sondele existente și conductele de gaze naturale pot fi refolosite pentru a transporta și injecta CO2, astfel încât să contribuie la optimizarea investițiilor inițiale, sporind în același timp avantajul competitiv al țării. Cu toate acestea, există numeroase provocări în dezvoltarea proiectelor CCS în România.
- În anul 2011, proiectul demonstrativ Getica CCS a reușit să alinieze sprijinul public și privat și a deschis calea pentru un cadru legislativ pe această temă. Totuși, proiectul a fost suspendat pe fondul nereușitei guvernului român de a-și reînnoi sprijinul pentru proiect, astfel încât acesta să poată avansa în următoarele runde de finanțare din cadrul programului european NER 300. Deși în cele

din urmă nu s-a construit nicio instalație, Getica rămâne un proiect de referință.

- În ultimul deceniu, entitățile de cercetare din România au fost implicate în mod constant în proiecte finanțate de UE pentru a explora potențialul pentru CCS și CCU. În prezent, două proiecte de acest fel sunt în curs de desfășurare, având termen de finalizare în anul 2022 (Strategy CCUS și Rex-CO2). Aceste proiecte au publicat deja rezultate relevante.

- Legislația în vigoare pentru dezvoltarea CCS este foarte fragmentată, deoarece fiecare etapă a procesului implică mai multe obstacole. De exemplu, nu a avut loc sau nu a fost anunțată nicio licitație privind autorizațiile de stocare până în prezent.

- Posibilitățile de participare a publicului la procesul decizional privind CCS sunt reduse. În România nu există o instituție publică specializată care să fie responsabilă de implicarea cetățenilor/comunității în procesul proiectelor CCS.

- Emisiile de GES și CO2 ale României au scăzut cu peste 50% din anul 1990 până în prezent, în principal ca urmare a închiderii sau îmbunătățirii funcționării unităților industriale ineficiente. Ca urmare, emisiile de CO2 ale României s-au situat în jurul valorii de 77-78Mt începând cu anul 2013.

- La fel ca în cazul altor țări, cea mai mare parte a emisiilor de CO2 din România (66Mt, sau 85,5% din totalul emisiilor de CO2) provine din arderea combustibililor pentru producția de energie.

- Analiza emisiilor IPPU specifice fiecărui sector identifică producția de ciment (4Mt CO2 în 2019), producția de fier și oțel (4Mt) și producția de var și amoniac (1Mt fiecare) ca fiind principalii contribuitori la emisiile de proces din România.

- Din totalul emisiilor de CO2 ale României (77Mt), 37,3Mt (aprox. 48%) fac obiectul sistemului EU ETS, piața de tranzacționare a certificatelor de dioxid de carbon din UE. Acest lucru presupune faptul că instalațiile responsabile de aceste emisii trebuie să restituie cote echivalente cu volumul lor de emisii și, prin urmare, să plătească un preț pentru cele care nu au fost reduse, inclusiv pentru emisiile de proces mai greu de diminuat.

- Cei mai mari emițători de CO2 din România sunt centrala Rovinari din județul Gorj (parte a Complexului Energetic Oltenia), Combinatul Siderurgic Liberty din Galați, mai multe centrale electrice din cadrul Complexului Energetic Oltenia din județele Gorj și Dolj (Turceni, Ișalnița și SE Craiova II), producătorul de îngrășăminte Azomureș din județul Mureș, centrala electrică de la Brazi și rafinăria Petrobrazi din județul Prahova, dar și mai mulți producători de ciment.

- Conform analizei bazei de date europene privind stocarea de CO2, capacitatea totală de stocare în zăcămintele de hidrocarburi din România este estimată la 514Mt CO2. Ponderile depozitelor de gaze naturale și petrol sunt relativ egale: 246,78Mt în depozitele de petrol și 267,56Mt în depozitele de gaze naturale.

- Sibiu (1 zăcământ, 100Mt CO2), Gorj (3 zăcăminte, 90Mt CO2) și Mureș (3 zăcăminte, 65Mt CO2) sunt județele cu cele mai mari capacități de stocare în zăcăminte de hidrocarburi.

- Evaluând atât cei mai mari emițători de CO2, cât și capacitatea de stocare a CO2, se observă șase zone de interes pentru potențiala dezvoltare a unui proiect CCS onshore: (1) Gorj, (2) Dolj, (3) Galați - Buzău, (4) Mureș, (5) Vâlcea, (6) Prahova.

- Investiția inițială necesară pentru dezvoltarea unui proiect CCS cu o capacitate de 1Mt CO2 pe an în România variază între 326 și 455 milioane EUR. Durata de viață a unui astfel de proiect este estimată la 20-25 de ani. Procesul de captare reprezintă aproape 80% din costul total al unui proiect CCS, acesta fiind mai complex.

- Investiția necesară pentru un proiect CCS (aproximativ 400 de milioane EUR în medie) este similară cu dezvoltarea unui spital regional cu o capacitate de 807 paturi. În plus, suma reprezintă 22% din totalul cheltuielilor guvernamentale pentru învățământul preșcolar și primar, sau 7,6% din fluxul total de investiții străine directe din România în anul 2019.

- Pe termen mediu, pentru a ajunge, de exemplu, la o stocare de 4Mt de CO2 pe an, reprezentând aproximativ 10% din totalul emisiilor de CO2 din ETS, investițiile necesare se ridică la 1,3-1,8 miliarde EUR.

- Dezvoltarea unui proiect pilot CCS ar avea un impact important atât la nivel local/de comunitate, cât și la nivel național: (i) un aport de capital de aproximativ 400 milioane EUR pentru dezvoltarea inițială a proiectului, (ii) reducerea emisiilor de CO2 cu aproximativ 1Mt pe an, cu un impact pozitiv asupra mediului și a oamenilor, (iii) între 200 și 300 de locuri noi de muncă, dintre care 50-100 de locuri de muncă în cadrul proiectului și alte locuri de muncă de-a lungul lanțului valoric, (iv) locuri noi de muncă bine plătite care implică competențe tehnice/specifice, (v) dezvoltarea unui avantaj competitiv național în ceea ce privește know-how-ul și tehnologia CCS.

Context

Au trecut mai bine de trei decenii de când guvernele și oamenii de știință au început să se întrunească oficial pentru a discuta despre necesitatea reducerii emisiilor de GES cu scopul evitării pericolelor determinate de schimbările climatice. Riscurile asociate schimbărilor climatice sunt reale și iminente pentru economii, deoarece nicio țară nu este astăzi imună la impactul schimbărilor climatice. Reducerea emisiilor și creșterea rezilienței sunt posibile, dar necesită schimbări sociale, economice și tehnologice majore.

Acordul de la Paris din 2015 privind schimbările climatice este primul acord universal și obligatoriu din punct de vedere juridic referitor la schimbările climatice la nivel mondial. Acest acord vizează menținerea creșterii temperaturii medii la nivel mondial sub 2,0°C față de nivelurile preindustriale și, în mod ideal, sub 1,5°C (CE, 2022). În prezent, temperaturile au depășit deja cu 1°C nivelul preindustrial și continuă să crească, în cea mai mare parte din cauza emisiilor de CO2 de aproximativ 43Mt pe an. Pentru a atinge obiectivele stabilite sunt necesare reduceri semnificative ale emisiilor de GES (The Economist, 2021).

Pentru a atinge obiectivul Acordului de la Paris, marile economii trebuie să devină neutre din punct de vedere climatic până la jumătatea secolului și, prin urmare, să își reducă semnificativ emisiile de GES până la sfârșitul acestui deceniu. De exemplu, UE își propune să își reducă emisiile cu 55% până în anul 2030, comparativ cu nivelurile din 1990, prin diverse politici propuse în cadrul pachetului "Fit for 55". Între timp, SUA intenționează să își reducă emisiile cu 50-52% până în anul 2030, comparativ cu nivelurile din 2005, iar China dorește ca emisiile sale de CO2 să atingă un nivel maxim înainte de 2030. Prin urmare, vor fi necesare investiții semnificative pentru a atinge aceste obiective.

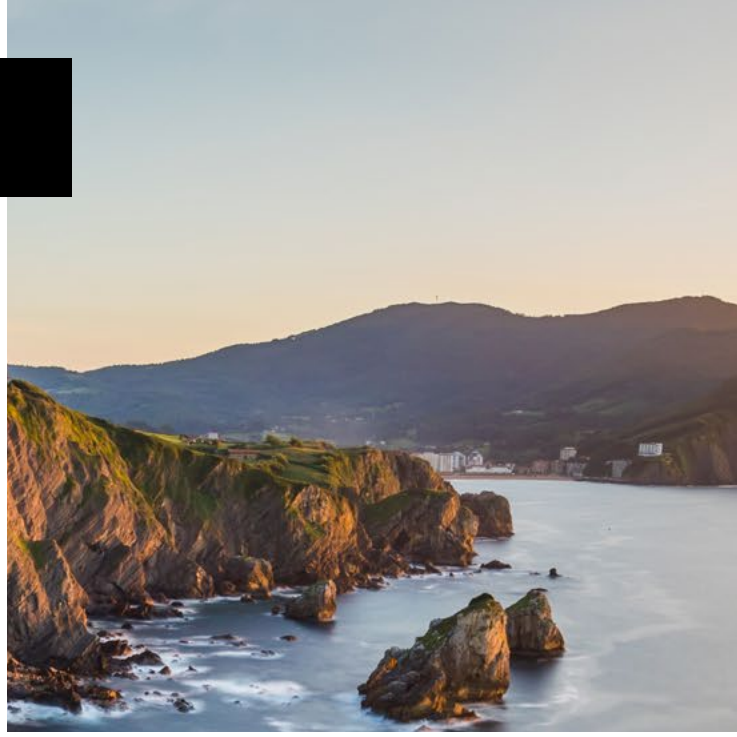
O parte a soluției privind reducerea emisiilor de GES constă în captarea CO2 produs de procesele industriale și de arderea combustibililor și în stocarea acestuia subteran – proces cunoscut sub numele de captarea și stocarea geologică a CO2. În plus față de investițiile semnificative pentru trecerea la sursele de energie regenerabilă, atât rapoartele IPCC (Grupul interguvernamental de experți în domeniul schimbărilor climatice), cât și cele ale AIE atrag atenția asupra rolului major al CCS în atingerea obiectivului privind neutralitatea climatică. De exemplu, Scenariul de dezvoltare durabilă (SDD) al AIE descrie un viitor în care obiectivele Organizației Națiunilor Unite (ONU) în ceea ce privește emisiile de GES, accesul la energie și calitatea aerului sunt îndeplinite. Masa de CO2 captată cu ajutorul CCS crește de la aproximativ 40Mt CO2 pe an în prezent la aproximativ 5,6Gt în anul 2050 – o creștere de peste 100 de ori. Contribuția CCS este semnificativă, reprezentând între 16% și 90% din reducerile de emisii în sectoarele fierului și oțelului, cimentului, produselor chimice, transformării combustibililor și producerii de energie. Importanța strategică a CCS este esențială pentru un viitor cu "emisii zero".

În România, subiectul CCS a început atragă din nou atenția publică, ca urmare a unor obiective europene mult mai ambițioase privind reducerea emisiilor de GES, care exercită presiuni asupra industriilor cu emisii ridicate de carbon. De exemplu, industria petrolului și a gazelor naturale este în continuă transformare, companiile începând să se concentreze din ce în ce mai mult pe tranziția energetică.

Captarea, transportul și stocarea CO2 (CCS) reprezintă o opțiune importantă în ceea ce privește decarbonarea industriilor energointensive (oțel, ciment, aluminiu etc.), precum și pentru sectorul producției de energie, tehnologia fiind identificată de Comisia Europeană precum o cale strategică pentru atingerea obiectivelor climatice. Prin urmare, proiectele CCS reprezintă oportunități noi pentru companiile de petrol și gaze naturale care exploatează zăcăminte aflate la un grad ridicat de maturitate sau în curs de abandonare, precum și pentru cele care operează rețele de transport.

Pentru a aborda acest subiect, Federația Patronală Petrol și Gaze a contractat PwC și EPG pentru a elabora un studiu privind evaluarea potențialului CCS în România.

Introducere în CCS

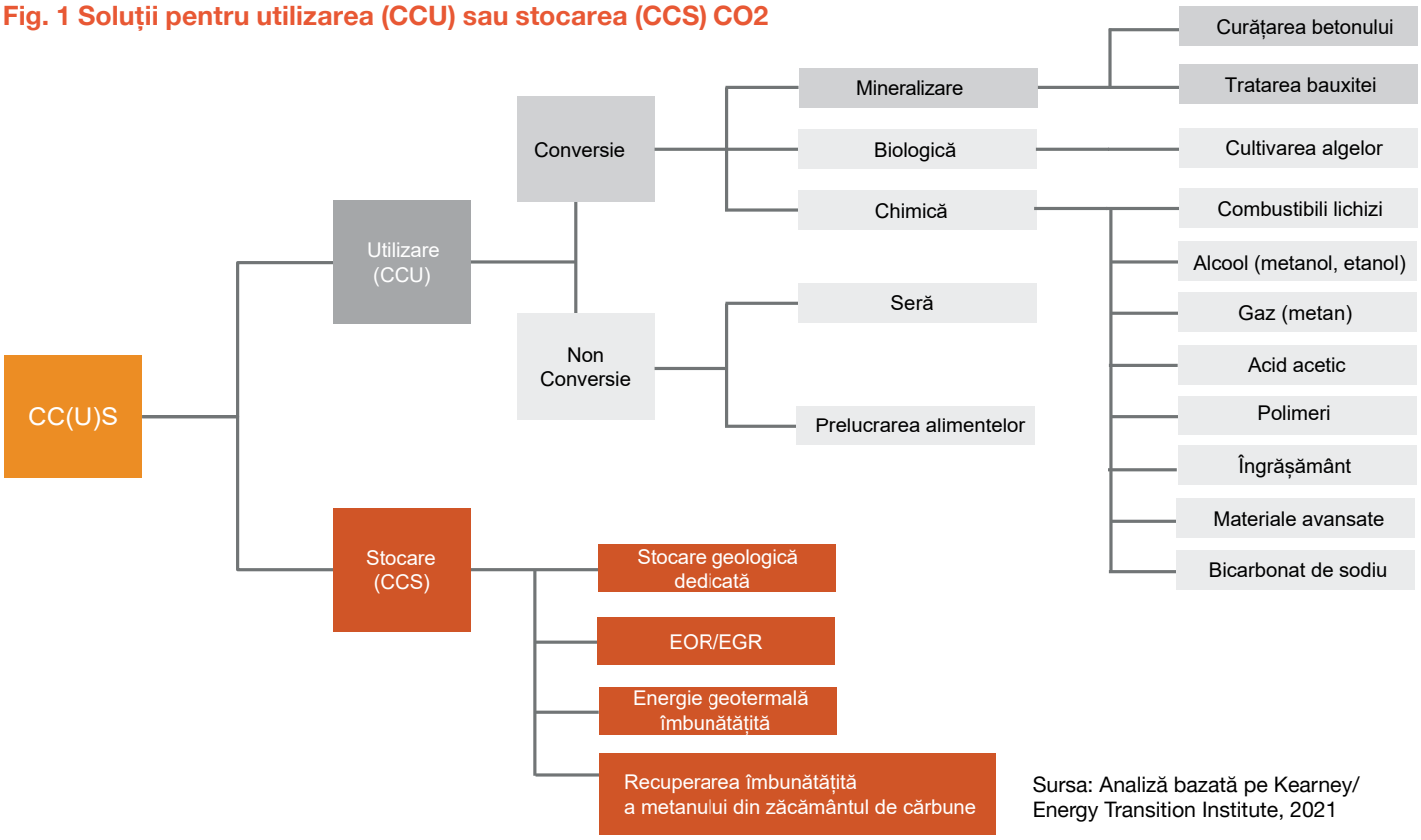


2.1 CCS - definiție, modalități de captare, tipuri de stocare geologică

Definiție

CC(U)S se referă la un set de tehnologii de captare, transport, utilizare și stocare a CO2 pentru a elimina/reduce emisiile de CO2. CO2 este, în general, captat din surse mari de emisii (centrale electrice/industriale), transportat în stare gazoasă sau lichefiată prin conducte sau nave și depozitat în formațiuni geologice sau reutilizat pentru a crea produse sau servicii (AIE, 2021).

Fig. 1 Soluții pentru utilizarea (CCU) sau stocarea (CCS) CO2

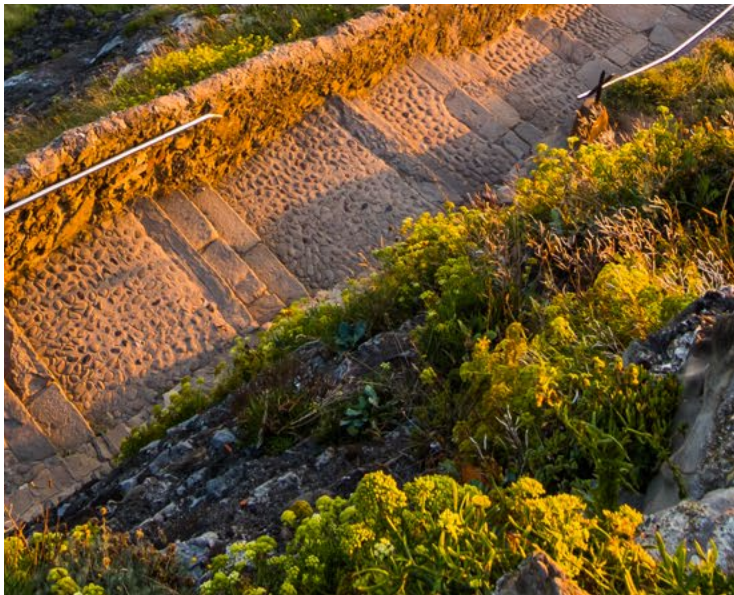


Sursa: Analiză bazată pe Kearney/ Energy Transition Institute, 2021

CC(U)S este cel mai eficient din punct de vedere al costurilor atunci când este aplicat la sursele mari și staționare de CO2 (cum ar fi centralele electrice și oțelăriile).

În contextul actual al schimbărilor climatice, CC(U)S poate juca un rol important în tranziția către neutralitate climatică (net zero):

- Absoarbe emisiile generate de procesele energetice actuale;
- Reprezintă o soluție pentru sectoarele în care emisiile sunt greu de redus;
- Dezvoltă o platformă pentru hidrogenul albastru.



Modalități de captare

CO2 poate fi captat din hidrocarburi înainte, în timpul sau după ardere. Există, de asemenea, un proces matur de separare a CO2 din gazele naturale brute la o instalație de prelucrare a acestora.

Astfel, există 4 tehnologii de captare care apar în diferite etape ale lanțului valoric al combustiei (AIE, 2007, 2021, Kearney, 2021):

- **Pre-combustie.** O sursă de combustibil din hidrocarburi – cărbune, gaz sau biomasă – este gazificată în gaz de sinteză (amestec H2/CO2), din care se separă CO2. H2 este apoi utilizat pentru a alimenta centrala electrică sau pentru a produce substanțe chimice sau combustibili sintetici. În producția de energie electrică, procesul de pre-combustie este mai eficient din punct de vedere energetic decât cel de post-combustie, dar necesită un proiect nou și costisitor de centrală, cum ar fi un ciclu combinat integrat de gazeificare.
- **Oxi-combustie.** Combustibilul este ars în oxigen pur în loc de aer, producând un flux concentrat de CO2 în gazele de ardere, care poate fi transportat. Oxi-combustia ar putea fi adăugată la instalațiile existente, dar cu o reproiectare semnificativă.
- **Post-combustie.** CO2 este separat din gazele de ardere după combustia cu aerul și poate fi adăugat în centralele electrice și industriale grele, cu costuri relativ ridicate și pierderi de energie. Această tehnologie este cel mai adesea utilizată în afara industriei petrolului și a gazelor naturale.
- **Desulfurarea gazelor naturale.** În cadrul acestui proces, CO2 este separat din gazele naturale brute la o instalație de prelucrare a gazelor.

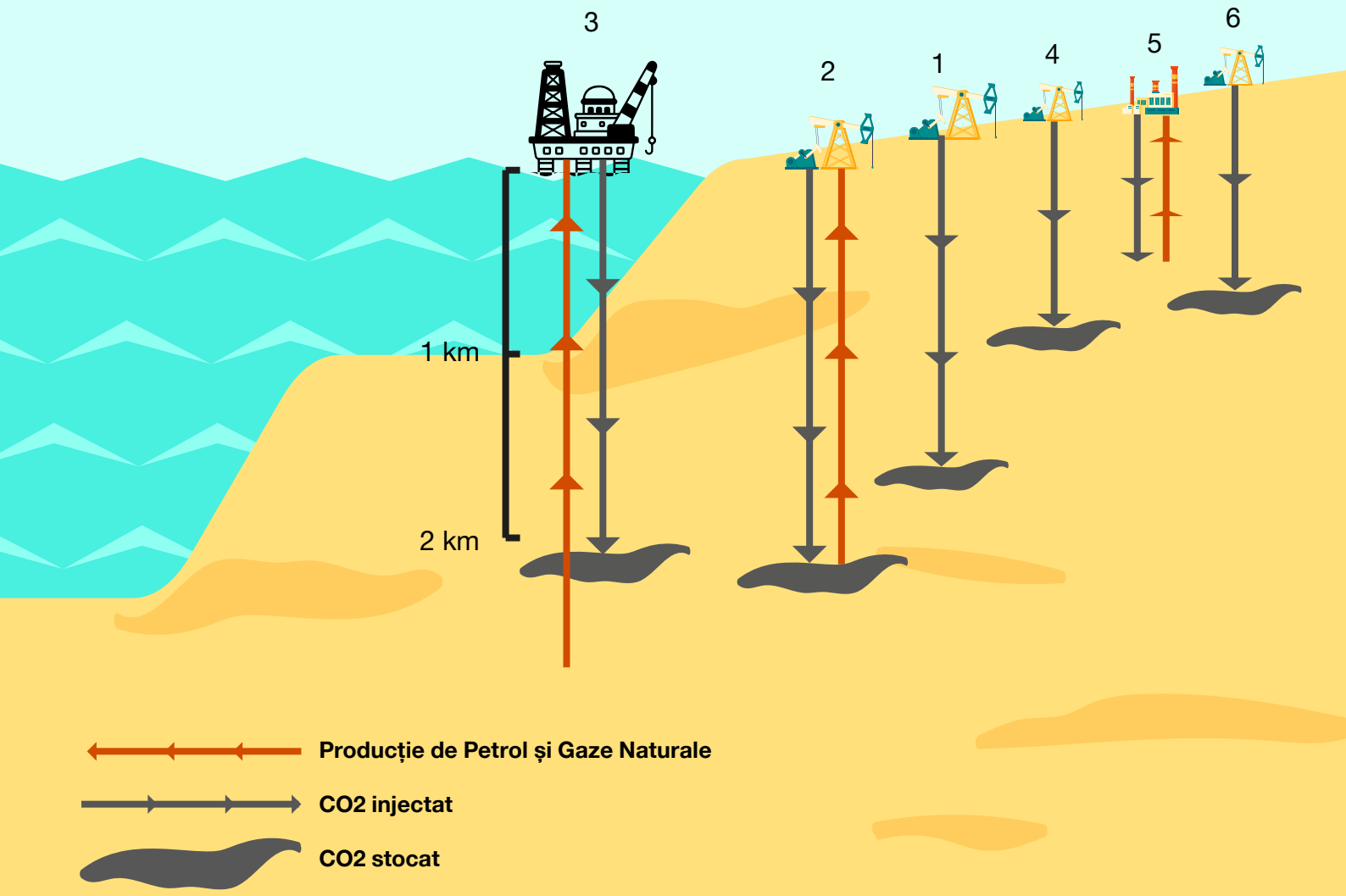
Tipuri de depozitare geologică

CCS permite industriei să continue să funcționeze cu emisii de CO2 reduse, devenind astfel un instrument important de atenuare a emisiilor antropice de CO2 în atmosferă. Cu toate acestea, stocarea trebuie să fie sigură, durabilă din punct de vedere ecologic și rentabilă. Formațiunile de stocare adecvate pot apărea atât onshore, cât și offshore, iar fiecare tip de formațiune geologică prezintă oportunități și provocări diferite. Depozitarea geologică este definită ca fiind plasarea CO2 într-o formațiune subterană, astfel încât să rămână depozitat în siguranță și permanent. Tipuri de stocare geologică:

- Formațiuni saline de mare adâncime;
- Zăcăminte de petrol și gaze naturale depletate;
- Straturi carbonifere imposibil de exploatat;
- Formațiuni bazaltice.

Optimizări geologice de stocare pentru CO2

1. Zăcămintele de petrol și gaze epuizate
2. Utilizarea CO2 în recuperarea îmbunătățită a petrolului
3. Roci adânci de rezervor neutilizate, saturate cu apă salină
4. Straturi adânci de cărbune neexploatabile
5. Utilizarea CO2 în recuperarea îmbunătățită a metanului din stratul de cărbune
6. Alte opțiuni sugerate (bazalți, șisturi bituminoase, cavități)



Surse: Analiză bazată pe “Meeting the Dual Challenge”: A Roadmap to At-Scale Deployment of CCUS, “Cap. 2: CCUS Supply Chains and Economics; The Costs of CO2 Transport Post-Demonstration CCUS in the EU”, Zero Emission Platform 2011, CO2 Underground Sequestration, Intergovernmental Panel on Climate Change, Strogen, Dominic, Opportunities for Underground Geological Storage of CO2 in New Zealand, Report CCS 08/7, Onshore Taranaki Neogene reservoirs; Kearney Energy Transition Institute.

EOR - EGR

Potrivit unor lucrări științifice din domeniul CCS, acviferele saline pot stoca între 1.000 și 10.000Gt CO2, în timp ce capacitatea de stocare a formațiunilor de petrol și gaze depletate este de până la 900Gt (Bourg et al., 2015). În particular, injectarea de CO2 în zăcămintele de hidrocarburi poate asigura stocarea subterană a unei cantități mari de CO2, îmbunătățind în același timp recuperarea hidrocarburilor, ceea ce reduce cheltuielile.

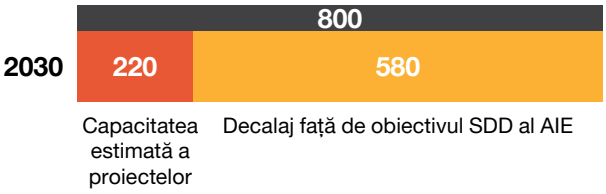
Se consideră că zăcămintele depletate de gaze naturale au un potențial ridicat de sechestrare a CO2, deși mai mic decât acviferele saline. Zăcămintele depletate de gaze naturale, convenționale și neconvenționale, au un spațiu poros mare după producția de gaze naturale și reducerea presiunii. În plus, capacitatea lor de a stoca hidrocarburi timp de mulți ani în interiorul rezervorului sigilat cu roci de acoperire impermeabile oferă opțiuni mai sigure decât acviferele saline sau alte formațiuni geologice. Recuperarea incrementală a gazelor naturale reziduale după injectarea de CO2 ar putea reduce costul procesului.

Dioxidul de carbon îmbunătățește eficiența deplasării microscopice prin dilatarea uleiului și scăderea vâscozității țițeiului (Tunio et al., 2011). În mod similar, CO2 este implementat în zăcămintele de gaze naturale pentru a îmbunătăți recuperarea gazelor (EGR); cu toate acestea, procesul este complex din cauza absorbției gazului pe suprafața rocilor din zăcământ, a miscibilității CO2 și a gazului natural și, prin urmare, a posibilității de pătrundere a CO2 în sondele de exploatare (Honari et al., 2015; Patel et al., 2016). Zăcămintele de gaze naturale depletate prezintă o capacitate mai mare de stocare a CO2 în comparație cu zăcămintele de petrol, datorită factorului ridicat de recuperare primară în zăcămintele de gaze (>60%), care este aproape dublu față de recuperarea petrolului (Kuhn și Munch, 2013). În plus, CO2 trebuie să fie stocat în condiții de siguranță critice.

Potrivit instituțiilor internaționale, dezvoltările actuale în domeniul CCS se situează sub obiectivele necesare pentru a atinge neutralitatea climatică.

Chiar dacă se preconizează o creștere accelerată a capacității de captare și stocare a CO2 în următorii ani, capacitatea globală rămâne scăzută în comparație cu obiectivele AIE și cu scenariul de dezvoltare durabilă (SDD). Potrivit Kearney, capacitatea de captare a proiectelor de conducte actuale trebuie să fie multiplicată de aproximativ 4 ori până în anul 2030.

Fig. 3 Capacitatea potențială de captare a CO2 până în anul 2030 (Mt/an) a proiectelor anunțate



Surse: Analiză bazată pe GCCSI și NREL, IEA Energy Technology Perspective 2020 (2020); analiza Kearney Energy Transition Institute.

Hub-uri și clustere CCS la nivel mondial

Conform Global CCS Institute (2020), există 65 de instalații comerciale de CCS, dintre care:

- 26 sunt operaționale;
- 2 și-au suspendat activitatea (recesiune economică și incendiu);
- 3 sunt în construcție;
- 13 sunt într-un stadiu avansat de dezvoltare și
- 21 sunt într-un stadiu incipient de dezvoltare.

Instalațiile operaționale CCS au captat aproximativ 40Mt de emisii de CO2 pe an, adică aproximativ 0,1% din emisiile anuale.

Statele Unite reprezintă pionierul dezvolării proiectelor CC(U)S și este cel mai important hub din lume, deținând aproximativ jumătate din proiectele operaționale actuale. Deși regiunea are peste 40 de proiecte în curs de dezvoltare, aproximativ 35 de proiecte au fost anulate în trecut, în principal din motive economice și din lipsa de acceptare din partea publicului.

Europa a fost al doilea continent unde s-au dezvoltat proiecte CC(U)S (în Norvegia, în 1996) și rămâne a doua cea mai importantă regiune pentru dezvoltarea CC(U)S, datorită zonei de depozitare din Marea Nordului. Australia, China și Japonia au început, la rândul lor, să dezvolte proiecte CC(U)S într-un ritm accelerat, însă au mai puține proiecte finalizate sau în proces avansat de dezvoltare față de SUA și Europa.

Se preconizează că numărul actual de proiecte CCS se va dubla în următorii ani în țările OCDE.

În ciuda moștenirii activităților intensive în industria petrolului și gazelor naturale din Orientul Mijlociu și a potențialului major de aplicare a EOR, în prezent nu există un apetit crescut de dezvoltare a proiectelor CC(U)S în această regiune.

Fig. 4 Cele mai multe proiecte CC(U)S operaționale sunt asociate cu industria petrolului și a gazelor naturale

1998 - 2010	Shute Creek (SUA)	Sleipner (Norvegia)	Val Verde (SUA)	Great Plains Synfuel (SUA)	In Salah (Algeria)	Snøhvit (Norvegia)	Century Plant (SUA)
1. Anul punerii în funcțiune	1986	1996	1999	2000	2004	2007	2010
2. Proprietarul instalației	ExxonMobil, Chevron, Anadarko	Statoil	Sandridge Energy, Occidental Petroleum	Dakota Gasification, Cenovus, Apache	BP, Sonatrach, Statoil	Statoil	Occidental Petroleum, Sandridge
3. Tipul de instalație	Procesarea gazelor naturale	Procesarea gazelor naturale	Procesarea gazelor naturale	Gaz natural sintetic	Procesarea gazelor naturale	Procesarea gazelor naturale	Procesarea gazelor naturale
4. Volumul de stocare a CO_2 ($MtCO_2$ pe an)	7	0.85	1.3	3	1 (injecția este suspendată)	0.7	5 (8,4 maxim)
5. Motivația	Venituri EOR	Taxă pe carbon	Venituri EOR	Venituri EOR	Reduceri certificate de emisii	Taxă pe carbon	Venituri EOR

2013 - 2015	Air Products SMR (SUA)	Coffeyville (SUA)	Lost Cabin (SUA)	Lula Oil Field (Brazilia)	Boundary Dam (Canada)	Quest (Canada)	Uthmaniyah (Arabia Saudită)
1. Anul punerii în funcțiune	2013	2013	2013	2013	2014	2015	2015
2. Proprietarul instalației	Air Products	Coffeyville Resources Nitrogen Fertilizers LLC	Conoco Phillips	Petrobras	SaskPower	Shell	-
3. Tipul de instalație	Producția de hidrogen	Îngrășământ	Procesarea gazelor naturale	Procesarea gazelor naturale	Centrală electrică pe cărbune	Producția de hidrogen pentru nisip petrolifer	Procesarea gazelor naturale
4. Volumul de stocare a CO_2 ($MtCO_2$ pe an)	1	1	0.9	0.7	1	1.1	0.8
5. Motivația	Venituri EOR și subvenții publice	Venituri EOR	Venituri EOR	Venituri EOR	Venituri EOR și subvenții publice	Subvenții publice	Venituri EOR

Surse: Analiză bazată pe GCCSI și Kearney/Energy Transition Institute (2020).

Principalele provocări[1] pentru dezvoltarea CCS

Noutatea și complexitatea proiectelor CCS au condus la o oarecare reticență a percepție publice.

Principalele provocări în dezvoltarea unor astfel de proiecte vizează:

- Costuri ridicate pe tot parcursul lanțului valoric;
- Lipsa informațiilor privind efectele potențiale pe termen lung;
- Creșterea utilizării combustibililor fosili;
- Potrivit unor experți în tranziția energetică, proiectele CCS ar fi trebuit dezvoltate cu mult timp în urmă; prin urmare, accentul ar trebui pus în prezent pe opțiunile regenerabile și curate, însă acestea nu sunt aplicabile pentru anumite industrii (de exemplu industria cimentului);
- Lipsa politicilor publice care să susțină CCS;
- Lipsa sprijinului financiar din partea guvernelor pentru a acoperi o parte din costurile inițiale (cel puțin pe termen scurt) – astfel de proiecte necesită investiții mari și implică riscuri ridicate.

1 Sursa: Analiza PwC & EPG bazată pe National Petroleum Council -Meeting the Dual Challenge a Roadmap To At-scale Deployment Of CARBON CAPTURE, USE, AND STORAGE (2020); Energy Procedia -Local acceptance and communication as crucial elements for realizing CCS in the Nordic region (2016), Kearney/ Energy Transition Institute (2021).

Proiecte europene de CCS

Potrivit Global CCS Institute (2020), în Europa există 13 instalații comerciale de CCS, operaționale sau în diferite stadii de dezvoltare:

- 1 în Irlanda, 1 în Țările de Jos, 4 în Norvegia și 7 în Marea Britanie.
- În 2020 a fost lansată prima rundă de propuneri de proiecte în cadrul Fondului de Inovare al UE, în valoare de 10 miliarde EUR, care va reprezenta o sursă majoră de finanțare atât pentru planificarea, cât și pentru dezvoltarea CC(U)S în întreaga UE.
- Marea Britanie continuă planul de acțiune pentru dezvoltarea CC(U)S, oferind finanțare în valoare de 800 de milioane GBP pentru înființarea de clustere CC(U)S în cel puțin două locații până în 2030.

Unul dintre cele mai avansate hub-uri în curs de dezvoltare este proiectul Northern Lights. În Marea Nordului, acest hub norvegian de CCS agregă fluxurile de CO2, din sursele provenite din WtE și fabricile de ciment (capacitate combinată de 0,8Mtpa CO2). Dezvoltat de Equinor, Shell și Total, proiectul va comprima și lichefia CO2 la instalațiile sursă înainte de a fi transportat cu o navă specializată în CO2 către un sit de stocare. Anul 2024 este estimat pentru punerea în funcțiune a proiectului.

#	Numele instalației	Stadiul	Țara	Data punerii în funcțiune	Industria	Capacitatea de captare (Mtpa) (MAX)	Tipul de captare	Tipul de stocare
1	Ervia Cork CCS	Stadiu incipient de dezvoltare	Irlanda	2028	Generarea de energie electrică și rafinarea petrolului	2.50	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
2	Hydrogen 2 Magnum (H2M)	Stadiu incipient de dezvoltare	Țările de Jos	2024	Generarea de energie electrică	2.00	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
3	Sleipner CO2 Storage	Operațional	Norvegia	1996	Prelucrarea gazelor naturale	1.00	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
4	Snøhvit CO2 Storage	Operațional	Norvegia	2008	Prelucrarea gazelor naturale	0.70	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
5	Fortum Oslo Varme - Langskip	Stadiu avansat de dezvoltare	Norvegia	2023-2024	Waste-to-Energy	0.40	Captare post-combustie	Stocare geologică dedicată
6	Brevik Norcem - Langskip	Stadiu avansat de dezvoltare	Norvegia	2023-2024	Producția de ciment	0.40	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
7	Acorn Scalable CCS Development	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	Anii 2020	Rafinarea petrolului	4.00	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
8	Caledonia Clean Energy	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	2024	Generarea de energie electrică cu potențial de coproducție de hidrogen pentru aplicații de căldură și transport	3.00	Captare post-combustie	Stocare geologică dedicată
9	HyNet North West	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	Anii 2020	Producția de hidrogen	1.50	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
10	Net Zero Teesside - CCGT Facility	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	2025	Generarea de energie electrică	6.00	Captare post-combustie	Stocare geologică dedicată
11	Northern Gas Network H21 North of England	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	2026	Producția de hidrogen	1.50	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
12	Hydrogen to Humber Saltend	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	2026-2027	Producția de hidrogen	1.40	Separare industrială	Stocare geologică dedicată
13	Drax BECCS Project	Stadiu incipient de dezvoltare	Marea Britanie	2027	Generarea de energie electrică	4.00	Separare industrială	Stocare geologică dedicată

Sursa: Analiza pe baza GCCSI (2020)

Politici și reglementări

Comisia Europeană este responsabilă de asigurarea implementării coerente a Directivei CCS în statele membre ale UE (SM). Printre acestea se numără raportarea cu privire la implementare, facilitarea schimburilor între autoritățile competente, publicarea de documente orientative și adoptarea de avize ale Comisiei privind autorizațiile de stocare.

Directiva 2009/31/CE privind CCS (aspectele cheie în figura 5) include cerințele de raportare pentru țările UE și Comisia Europeană.

La fiecare 4 ani, statele membre raportează Comisiei stadiul punerii în aplicare a directivei.

Fig. 5 Directiva UE privind CCS – aspecte cheie

Domeniul de aplicare

- Se aplică stocării geologice a CO2 pe teritoriul statelor membre, în zonele lor economice exclusive și pe platformele lor continentale
- Nu se aplică în cazul stocării geologice a CO2 <100 kilotone, efectuate în scopuri de cercetare, dezvoltare sau testare

Selectarea siturilor de stocare

- SM își păstrează dreptul de a stabili zonele din care pot fi selectate siturile de stocare
- SM care intenționează să permită stocarea geologică a CO2 pe teritoriul lor vor efectua o evaluare a capacității de stocare disponibile pe o parte sau pe întregul lor teritoriu, inclusiv prin autorizarea explorării

Permise de explorare

- SM se vor asigura că procedurile de acordare a permiselor de explorare sunt deschise tuturor entităților care dețin capacitățile necesare și că permisele sunt acordate sau refuzate pe baza unor criterii obiective, publicate și nediscriminatorii
- Durata unui permis nu depășește perioada necesară pentru a efectua explorarea pentru care este acordat
- Permisele de explorare se acordă pentru o zonă de volum limitat

Autorizații de stocare

SM se vor asigura că niciun sit de stocare nu este exploatat fără autorizație de stocare (un singur operator pentru fiecare sit)

SM se vor asigura că procedurile de acordare a permiselor de stocare sunt deschise tuturor entităților (criterii publicate și transparente).

Prioritatea pentru acordarea unui permis de stocare pentru un anumit sit este acordată titularului permisului de explorare pentru acel sit (în conformitate cu anumite criterii).

Examinarea autorizațiilor de stocare de către Comisie

- SM va pune la dispoziția Comisiei cererile de autorizare în termen de o lună de la primirea acestora
- În termen de 4 luni de la primirea autorizației de stocare, Comisia va emite un aviz neobligatoriu cu privire la acesta.
- Autoritatea competentă va notifica decizia finală Comisiei.

Obligația de exploatare, închidere și post-închidere

- Monitorizare
- Raportare - cu o frecvență stabilită de autoritatea competentă și, în orice caz, cel puțin o dată pe an
- Inspecții - organizate de autoritățile competente
- Obligațiile de închidere și post-închidere
- Transferul de responsabilitate

Alte dispoziții:

Autoritatea competentă, informarea publicului, raportarea de către statele membre, sancțiuni etc.

Sursa: Analiză bazată pe Directiva CCS (eur-lex.europa.eu).

Cadrul european pentru CCS – cele mai bune practici

Raportul „Evaluarea stării actuale, a experiențelor trecute și a potențialului de implementare a CCS în regiunea CEE - România, 2022” elaborat de Energy Policy Group prezintă următoarele bune practici în Europa:

- **Proiectele norvegiene de CCS** au fost stimulate de introducerea unei taxe pe carbon în anul 1991, precum un mecanism de reducere a emisiilor de CO2 provenite din activitățile de petrol și gaze naturale de pe platforma continentală norvegiană. În cazul proiectelor Sleipner și Snøhvit, CO2 este separat de gazele naturale și reinjectat în subsol în timpul exploatării în Marea Nordului.

  Direcția Petrolieră Norvegiană a realizat cartografierea inițială a întregii platforme continentale norvegiene în vederea identificării potențialelor situri pentru CCS. În 2011, Gassnova a primit mandatul de a explora posibilitatea de a realiza CCS la scară largă pe această platformă. Astfel, a fost dezvoltat proiectul Northern Lights, cu parteneri precum Equinor, Shell și Total.

  După cum se subliniază în modelul norvegian de reutilizare a sondelor existente, dacă injecția de CO2 face parte dintr-o operațiune petrolieră, titularul unei licențe petroliere poate reutiliza puțurile pentru injecția de CO2. Este permisă schimbarea proprietarului infrastructurii existente, dar proprietarul inițial va menține răspunderea secundară pentru dezafectarea infrastructurii în momentul schimbării proprietarului.

- **Guvernul olandez a inclus stocarea CO2 în strategiile sale naționale de decarbonizare.** Anterior, legea olandeză privind mineritul prevedea dezafectarea tuturor infrastructurilor după utilizare. Această cerință a fost ridicată fiind un potențial obstacol în calea implementării CCS. Implicarea guvernului în procesul și inițiativele de dezafectare a fost fundamentală. Înființată în 2017, NextStep este o inițiativă comună a EBN (participarea statului olandez la operațiunile interne de explorare și producție) și a industriei olandeze de petrol și gaze, care are ca scop stimularea și organizarea reutilizării infrastructurii de petrol și gaze din Țările de Jos.

- **Departamentul pentru afaceri, energie și strategie industrială (BEIS) din Marea Britanie** este responsabil pentru elaborarea politicilor legate de CCS. BEIS a desfășurat un proces de consultare pentru a sprijini dezvoltarea unei noi politici referitoare la reutilizarea infrastructurii existente de petrol și gaze pentru CC(U)S. Printre recomandările disponibile din august 2020 pentru o accelerare în timp util a CCS, Marea Britanie s-a angajat să asigure coordonarea reglementărilor privind dezvoltarea CCS și a hidrogenului (în particular, să ofere un sprijin proactiv în materie de reglementare pentru proiectele privind CCS și hidrogenul, asigurând orientări care să permită executarea în timp util a proiectelor pilot și accelerarea ulterioară a acestor tehnologii noi în următorul deceniu).

Finanțarea proiectelor de CCS la nivel european

La nivelul Uniunii Europene au fost create programe în sprijinul finanțării proiectelor energetice în Europa, inclusiv pentru CC(U)S. Acestea acoperă întreg spectrul nivelelor de dezvoltare tehnologică, de la cercetare (Horizon 2020 și Horizon Europe) până la proiecte la scară comercială (Innovation Fund). În prezent, schemele de finanțare dedicate sprijinirii CC(U)S sunt următoarele:

- The Innovation Fund/Fondul de Inovare vizează alocarea a 25 miliarde euro pentru tehnologii aferente decarbonării până în 2030. Șapte proiecte au fost selectate pentru finanțare în cadrul primei runde dedicate proiectelor la scară largă finanțabile prin Fondul de Inovare, având costuri de capital de peste 7,5 milioane euro. Acestea au fost evaluate de către experți independenți din perspectiva capacității de reducere a emisiilor de GES comparativ cu tehnologiile convenționale și de inovare, fiind totodată suficient de mature pentru a fi dezvoltate în scurt timp. Alt criteriu de selecție a vizat proiectele având potențial de scalare și de asigurare a eficienței costurilor. Pe 26 octombrie 2021, Comisia a lansat a doua rundă de selecție pentru proiecte la scară largă, cu termen de depunere 3 martie 2022, încurajând aplicanții ale căror proiecte nu au fost selectate în prima rundă să aplice din nou.

- Connecting Europe Facility (CEF)/Mecanismul pentru Interconectarea Europei susține rețelele transfrontaliere de transportare a CO2. Aceasta este o inițiativă de finanțare a Comisiei Europene care dispune de mai multe runde de selecție, având ca obiectiv dezvoltarea infrastructurii transfrontaliere pentru CO2. Există un portofoliu semnificativ de proiecte rezultate în cadrul celei de-a treia runde care au obținut finanțare CEF sau statut de PIC (proiect de interes comun), printre care Porthos, Acorn și Northern Lights.

- Recovery and Resilience Facility (RRF)/ Mecanismul de Redresare și Reziliență vizează atenuarea impactului economic și social al pandemiei de COVID-19 prin investiții în sectoare cheie precum tehnologiile curate și energia regenerabilă, respectiv CC(U)S.

- The Just Transition Fund (JTF)/Fondul pentru Tranziție Justă oferă sprijin teritoriilor care se confruntă cu provocări semnificative din punct de vedere socio-economic derivate din tranziția spre neutralitate climatică, sprijinind și tehnologiile CC(U)S.

- Horizon Europe sprijină cercetarea, proiectele pilot și cele demonstrative pentru inițiative la scară mică aferente captării, utilizării și stocării carbonului.

Fără a constitui o sursă de finanțare europeană per se, ajutorul de stat poate, de asemenea, să susțină proiectele CCS, având în vedere că acesta este aprobat de către Comisie și poate proveni din fondurile europene incluse în programele operaționale naționale.

Percepția publică asupra CCS la nivel european

Perceptia publică joacă un rol important în dezvoltarea și operaționalizarea ulterioară a proiectelor CCS. În Germania, de exemplu, autoritatea de resort a stopat acordarea permiselor de stocare CCS pe fondul unei puternice opoziții publice.

Concluzii relevante privind percepția publică asupra CCS în Europa la nivelul anului 2019, desprinse din literatura de profil:

- Sprijinul pentru CCS este adesea determinat de faptul că acest gen de proiecte este nu doar sigur, ci reprezintă și parte a unei strategii mai ample pentru realizarea reducerii de emisii de CO2.

- Factorii cheie legați de sprijinul comunității pentru CCS vizează, printre altele, caracteristicile proiectului, procesul de implicare/consultare a părților interesate, percepția de risc, acțiunile părților interesate, caracteristicile comunității și contextul socio-politic.

- Studiile efectuate în Europa la nivelul mai multor culturi au relevat faptul că gradul de conștientizare este deosebit de ridicat în Țările de Jos (posibil pe fondul popularității ridicate a cazului Barendrecht; Bellona, 2010), în timp ce în alte țări gradul de conștientizare este mai scăzut, europenii având de obicei opinii mixte și ambivalente față de CCS.

- Cu toate acestea, există diferențe notabile între continente. De exemplu, canadienii par a accepta mai ușor proiectele CCS, comparativ cu publicul elvețian, cel mai probabil datorită experienței diferite și dependenței de industriile combustibililor fosili. Chiar și în aceeași țară, cercetările indică variații regionale ale percepțiilor, un studiu german evidențiind că cei care trăiesc mai aproape de siturile reale sau propuse pentru dezvoltarea de proiecte CCS manifestă un nivel mai scăzut de sprijin.

- Într-un sondaj realizat în Marea Britanie, SUA, Canada, Norvegia și Țările de Jos, având ca scop o comparație interculturală (țările au fost selectate deoarece (a) reflectă diferite etape ale dezvoltării CCS – inclusive stocarea offshore și terestră, care ar fi trebuit să influențeze percepția și (b) deoarece aveau o reprezentare suficientă a eșantioanelor la nivel național și local în cadrul grupurilor de participanți online), au fost evidențiate următoarele:

  - Există un grad scăzut de conștientizare asupra CCS, desi se constată diferențe de la o țară la alta, Norvegia evidențiind cel mai înalt grad, iar SUA cel mai scăzut.

  - În pofida conștientizării semnificative în Norvegia, cel mai mare sprijin pentru CCS s-a constatat în Marea Britanie.

  - Cel mai scăzut nivel s-a regăsit în Olanda. Eșantioanele locale (populație care trăiește aproape de siturile actuale sau vizate pentru proiecte CCS) susțin mai mult implementarea unor astfel de proiecte comparativ cu eșantioanele la nivel național, în special în Marea Britanie.

- Comunitățile care găzduiesc proiecte CCS ar putea beneficia din punct de vedere economic de locurile de muncă și de veniturile pe care le-ar genera industria.

- Zonele în care există șanse să fie construite instalații CCS sunt, de obicei, situri în care există deja o industrie (analogă). Familiarizarea cu o astfel de industrie ar putea determina reducerea riscurilor percepute ca fiind asociate cu noua infrastructură, sporind astfel gradul de acceptare a CCS de către comunitățile "gazdă".

- Asocierea CCS cu bioenergia (de exemplu, "BECCS" – bioenergie și CCS) crește gradul de sprijin. Deși se poate întâlni și situația în care combustibilii fosili în asociere cu CCS pot beneficia de mai puțin sprijin, totuși BECCS are șanse sporite de a fi acceptat comparativ cu majoritatea schemelor CCS actuale (fosile). Având în vedere importanța BECCS în mai multe scenarii de atenuare a schimbărilor climatice, acest aspect este încurajator.

- Comparativ cu sprijinul pentru punerea în aplicare a CCS înainte de menționarea costurilor, sprijinul publicului scade când sunt indicate costurile per gospodărie (accentul se pune pe costurile viitoare mai mari determinate de implementarea CCS). De aceea se impune discutarea cu prudență a costurilor; în cazul în care publicul nu se așteaptă ca CCS să aibă implicații asupra costurilor pentru gospodării, chiar și menționarea unor costuri mai mici poate genera o reacție negativă, diminuând nivelul de sprijin.

Factorii care influențează cel mai frecvent percepția publică asupra CCS:

- Încrederea în actorii instituționali responsabili cu implementarea sau reglementarea proiectelor CCS.

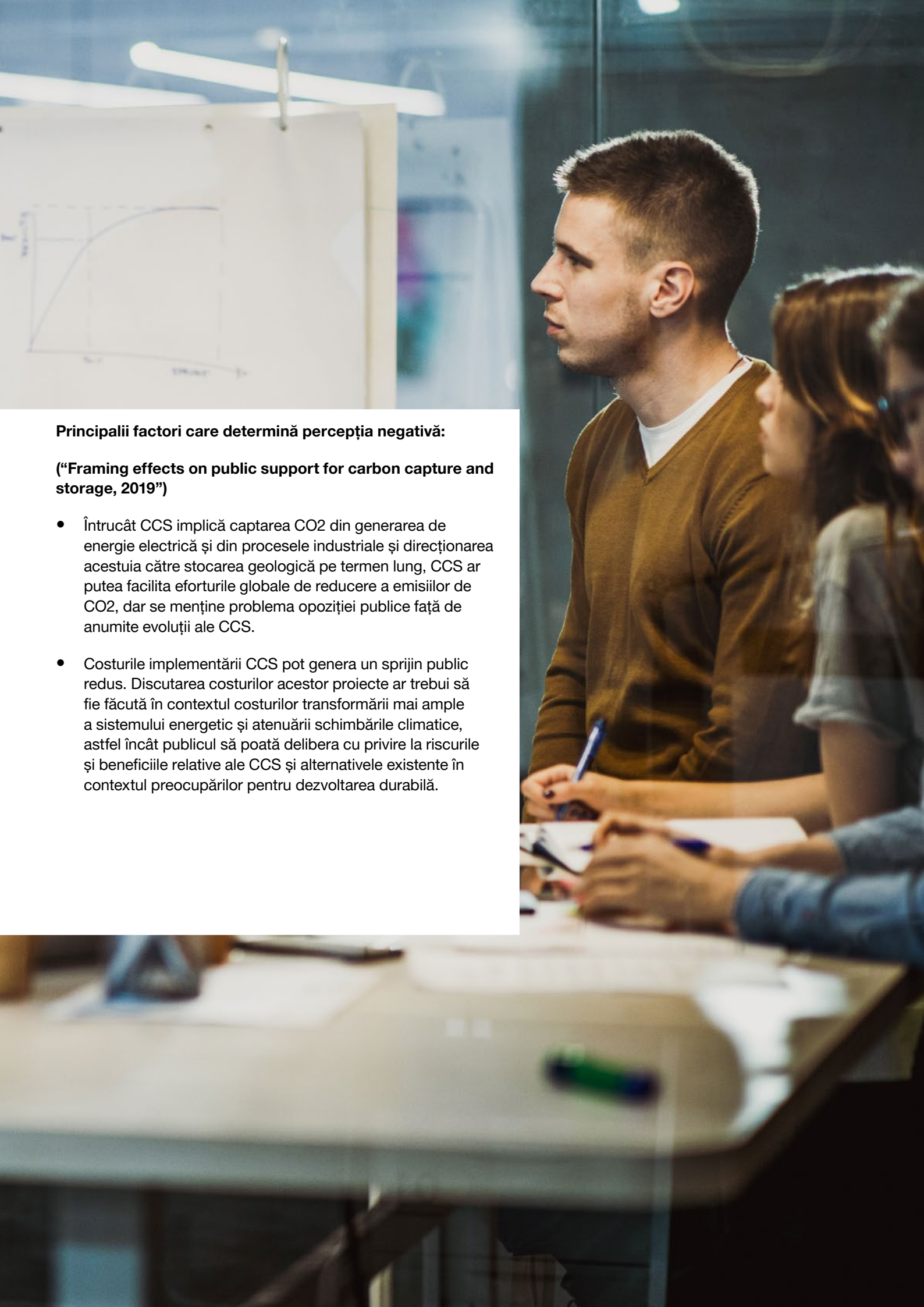
- Percepțiile diferă între zonele cu potențial de implementare a CC(U)S și zonele cu potențial redus, implementarea onshore vs offshore, sursa de la care provine carbonul și stadiul proiectului – captare, transport, utilizare sau stocare (potrivit studiilor, există percepție crescută privind riscurile determinate de aceste proiecte și un sprijin mai scăzut în Germania și Țările de Jos în comparație cu Marea Britanie, posibil din cauza preocupărilor mai mari cu privire la lipsa beneficiilor locale, lipsa sprijinului sau pe fondul acceptării unor proiecte apropiate de siturile în care urmează a fi dezvoltate astfel de proiecte).

- Experiențele punctuale cu proiecte de energie realizate anterior – cum ar fi mineritul de cărbune – ar putea genera comparații cu problemele industriale întâmpinate (în turism, patrimoniu cultural, perspective de angajare), cu accidente sau cu pierderea încrederii în actorii industriali care nu aveau bune relații cu oamenii din comunitățile locale. Motivele opoziției locale sunt adesea complexe, dar înțelegerea specifică a contextului este esențială pentru evaluarea viabilității anumitor proiecte.

- Relevanța sursei de carbon – percepțiile publice sunt legate de carbonul captat din utilizarea combustibililor fosili, în principal la centralele electrice pe bază de cărbune. Studiile care examinează carbonul captat din alte surse – cum ar fi industria siderurgică și centralele pe biomasă – arată că acceptarea poate fi mai mare, iar riscurile pot fi considerate mai mici/mai puține în astfel de cazuri.

- Etapa de dezvoltare a proiectului afectează puternic percepțiile, obținerea sprijinului și acceptarea riscurilor. Preocupările sunt, în general, asociate cu depozitarea și transportul. Există o acceptare mai mare a utilizării industriale a carbonului, în comparație cu stocarea, iar procesul de captare a carbonului nu este considerat deosebit de problematic (cu excepția cazului în care sursa de carbon este pusă sub semnul întrebării).

- Cunoștințele, conștientizarea și comunicarea variază la nivel transnațional și regional în interiorul țărilor (în locațiile cu mai multă expunere la proiecte industriale sau față de discursul și planificarea guvernamentală, populația are cunoștințe mai bune). O constatare general întâlnită este că înțelegerea publică a CC(U)S este destul de limitată. Dacă oamenii sunt slab informați cu privire la noile tehnologii, aceasta poate genera o atitudine publică în general flexibilă. Informațiile suplimentare și o comunicare dedicată pot influența nivelul de sprijin și de acceptare. Este necesară o comunicare eficientă pe această temă – identificarea mesajelor, a mesagerilor, a elementelor vizuale, a căilor de diseminare și a limbajului specific care vor duce la o mai mare acceptare din partea publicului –, considerându-se că aceasta are rol-cheie în dezvoltarea unor astfel de proiecte.



Principalii factori care determină percepția negativă:

(“Framing effects on public support for carbon capture and storage, 2019”)

- Întrucât CCS implică captarea CO2 din generarea de energie electrică și din procesele industriale și direcționarea acestuia către stocarea geologică pe termen lung, CCS ar putea facilita eforturile globale de reducere a emisiilor de CO2, dar se menține problema opoziției publice față de anumite evoluții ale CCS.

- Costurile implementării CCS pot genera un sprijin public redus. Discutarea costurilor acestor proiecte ar trebui să fie făcută în contextul costurilor transformării mai ample a sistemului energetic și atenuării schimbările climatice, astfel încât publicul să poată delibera cu privire la riscurile și beneficiile relative ale CCS și alternativele existente în contextul preocupărilor pentru dezvoltarea durabilă.

Potențialul CCS în România

Introduction

Discuțiile concrete privind CCS bazate pe strategii coerente și acțiuni detaliate nu au fost incluse pe agenda publică a României de peste un deceniu. În urma discuțiilor recente privind captarea carbonului determinată de PNRR și creșterea prețului carbonului EU ETS, România a reușit să relanseze discuțiile, dar nu și să propună o abordare holistică (raportul de țară CCS4CEE: România, 2021).

În anul 2011, proiectul demonstrativ Getica CCS a reușit să alinieze sprijinul public și privat și a deschis calea către un cadru legislativ pe această temă. Cu toate acestea, proiectul a fost suspendat pe fondul nereușitei Guvernului României de a-și reînnoi sprijinul, astfel încât acesta să poată avansa în următoarele runde de finanțare ale NER 300. Deși nu s-a construit nicio facilitate în cele din urmă, Getica rămâne un proiect emblematic (raport de țară CCS4CEE: România, 2021).

Proiectul demonstrativ Getica

Primul proiect demonstrativ CCS din România, Getica (2011), a apărut ca urmare a evoluțiilor europene privind cadrul juridic pentru proiectele CCS demonstrative la nivelul UE, respectiv Directiva CCS.

Principalele repere ale proiectului (raportul de țară CCS4CEE: România, 2021):

- Primul proiect demonstrativ CCS integrat la nivel național care acoperă întregul lanț CCS de captare, transport și stocare a CO2.
- **Deținătorii proiectului: consorțiul Turceni Energy Complex SA (responsabil cu captarea CO2), SNTGN Transgaz (operatorul de transport) și SNGN Romgaz (operatorul de stocare a CO2).**
- **Regiune selectată pentru implementare:** Oltenia – zonă mare, industrializată, confruntată cu o pondere ridicată a emisiilor de CO2 ale României.
- **Calendarul de operare a proiectului: 2016 – 2030.**
- **Capacitate de captare:** până la 1,5Mt CO2/an de la Unitatea 6 din Turceni prin modernizarea unei instalații de captare a carbonului la unitatea de 330MW pe bază de lignit.
- **Costurile estimate ale proiectului:** 1 miliard EURO, cu 50% reprezentând sprijin financiar din partea UE în cadrul programului NER 300.
- **Transport:** cantitatea de CO2 ar fi fost transportată la o distanță de 50 km de locul de captare pentru depozitare la o adâncime de aproximativ 800 m în acvifere saline onshore.
- **GeoEcoMar împreună cu ISPE** au contribuit la dezvoltarea proiectului: prima entitate cu cercetarea, iar a doua cu dezvoltarea programelor de comunicare pentru a stimula acceptarea la nivelul publicului din regiune.
- **Sprijinul financiar și instituțional pentru studiul de fezabilitate** a fost asigurat de Ministerul Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri și Institutul Global CCS. Acesta din urmă a prezentat o subvenție de 2,5 milioane EURO pentru studiul de fezabilitate.
- În plus față de studiul de fezabilitate, un raport de autorizare și un set de instrumente de reglementare pentru autorități (atelier și matrice) au fost compilate și prezentate Institutului Global CCS.
- Dezvoltarea proiectului Getica s-a desfășurat într-un climat de mare încredere, având în vedere voința politică și eforturile companiilor și entităților orientate spre cercetare. Înainte de cererea de finanțare a proiectului în cadrul Programului UE NER 300 (2011), guvernul și-a exprimat angajamentul pentru proiectele CCS prin mai multe acțiuni importante (și anume "Planul de acțiune pentru pregătirea punerii în aplicare a pachetului legislativ al UE privind energia și schimbările climatice", aprobat la nivel de prim-ministru. Ca parte a acestui pachet, Ministerul Economiei a lansat "Planul de acțiune pentru implementarea unui proiect demonstrativ privind CCS în România", urmat de un apel național de selectare a unor propuneri pentru proiecte CCS aferente industriilor cu emisii ridicate din România.
- **România a început să elaboreze un cadru național de reglementare pentru stocarea CO2 pentru a determina obținerea sprijinului financiar din partea UE pentru Getica.** Transpunerea Directivei UE CCS a intrat în vigoare prin OUG 64/2011. Cu toate acestea, aceasta a fost mai mult o formalitate decât un act legislativ eficace, un cadru formal pentru a facilita proiectul Getica, mai degrabă decât un set cuprinzător de reglementări.
- **Proiectul a fost suspendat din cauza lipsei de finanțare.** Getica a concurat cu alte 15 proiecte care s-au înscris pentru prima cerere de propuneri a NER 300. Acesta nu a progresat după etapa de evaluare tehnică și financiară a competiției, din cauza lipsei de reconfirmare a sprijinului guvernamental. Cauza principală a fost volatilitatea contextului politic, în urma crizei financiare din 2008.

În ultimul deceniu, entitățile de cercetare din România au fost implicate în mod constant în proiecte finanțate de UE pentru a explora potențialul CCS și CCUS. În prezent, două astfel de proiecte sunt în curs de desfășurare, cu termene scadente în 2022 (Strategia CCUS și Rex-CO2), fiind date publicității constatări relevante. Aceste studii de cercetare au adus o înțelegere mai aprofundată a potențialelor situri de stocare, a opțiunilor de transport și a tehnologiilor disponibile pentru CCS și CCUS. Cu toate acestea, ele nu pot oferi tipul de know-how fundamental care poate proveni doar din proiecte-pilot și din capacitățile lor demonstrative (raport de țară CCS4CEE: România, 2021).

Proiecte de cercetare recente, conform Raportului EPG Evaluarea stării actuale, a experiențelor anterioare și a potențialului de implementare a CCS în regiunea Europei Centrale și de Est – România, 2021:

1. **CCUS Strategy Project (2019-2022)** – vizează analizarea potențialului de dezvoltare a CCUS în opt regiuni specifice din șapte state membre ale UE, promițătoare pentru dezvoltarea CCUS. Pentru România a fost selectată regiunea portuară Galați, din 174 de instalații industriale și electrice identificate, cu emisii totale de CO2 de peste 121,5Mt/an. Zona a îndeplinit mai multe criterii-cheie: prezența unui cluster industrial, posibilitățile de stocare și/sau utilizare a CO2, potențialul de cuplare cu producția și utilizarea hidrogenului, studiile existente și deschiderea politică. Cel mai mare emițător de GES (92% din totalul emisiilor la nivel județean) este Liberty Steel Galați, care are potențialul de a face parte dintr-un proiect major CC(U)S în regiune. Mai mult, reprezentanții Liberty Steel au subliniat obiectivul companiei de a deveni neutră din punct de vedere al emisiilor de carbon până în 2030. În cadrul acestui proiect, România este reprezentată de Școala Națională de Studii Politice și Administrative (SNSPA) și Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină (GeoEcoMar). Proiectul este finanțat prin programul de cercetare și inovare Horizon 2020 al UE.

2. **Rex-CO2: Reutilizarea sondelor existente pentru stocarea la scară largă a CO2** – proiectul a început în septembrie 2019, cu scopul de a dezvolta o procedură și instrumente specifice pentru evaluarea potențialului de reutilizare a câmpurilor și sondelor de hidrocarburi existente. 32 de parteneri de proiect contribuie la aspectele tehnice, de mediu, economice și sociale pentru evaluarea infrastructurii existente a sondelor cu scopul de a o putea reutiliza pentru stocarea CO2. Consorțiul este format din mai multe instituții de cercetare, operatori și autorități de reglementare din șase țări (SUA, Marea Britanie, Olanda, Franța, Norvegia și România). Din România, instituția participantă este GeoEcoMar. După cum a evidențiat raportul de proiect din 2019, primul studiu de caz selectat pentru România este câmpul de gaze depletate Salonta din Oltenia, conform analizelor realizate cu privire la potențialul geologic de stocare a CO2 pentru regiune. Potrivit raportului proiectului din 2020, studiul de caz a fost susținut de ANRM și coordonat de GeoEcoMar. Se preconizează că rezultatele proiectelor vor facilita punerea în aplicare la scară largă a CC(U)S prin furnizarea unui instrument de evaluare și clasificare a potențialului de reutilizare a CO2 în câmpurile de hidrocarburi.

3. **ECO-BASE: Identificarea unor avantaje sporite ale CO2 în domeniul recuperării petrolului în sud-estul Europei (2017-2020)** – proiectul a evaluat potențialul CC(U)S prin CO2-EOR utilizând un inventar al surselor de CO2 (potențiale proiecte de captare) și al absorbanților (sinks) din România și Turcia. Rezultatele proiectului în 2019 au inclus un studiu economic pentru dezvoltarea unui lanț de CO2-EOR pentru România, o analiză a aspectelor legislative și a potențialului de obținere a unor stimulente financiare, ghiduri de bune practici pentru implementarea unui proiect de CO2-EOR și activități de diseminare. Realizarea studiului CO2-EOR a vizat situl Ișalnița-Brădești din județul Dolj. În urma selectării zonei, au fost elaborate 2 scenarii: (1) un caz de referință business-as-usual (emisii de CO2 și injecție de apă în domeniul Brădești) și (2) un CO2-EOR care presupune captarea CO2 din centrala de la Ișalnița, transportul prin conducte, injectarea de CO2 pentru depozitare și EOR în structura geologică Brădești. Principalele concluzii ale analizelor au evidențiat nevoia de sprijin public (autoritățile centrale pentru cadrul legislativ și autoritățile locale pentru acceptarea populației). Proiectul a fost finanțat prin programul de cercetare și inovare Horizon 2020 al UE, iar partenerii români au fost GeoEcoMar, CO2Club și Picoil Consult.

Aspecte de politică și reglementare

Subiectul CCS a prezentat un interes real la nivel național pe parcursul dezvoltării proiectului Getica, în special în 2011, cu o coordonare strânsă între autorități în vederea transpunerii Directivei UE CCS, fiind stabilit cadrul legislativ pentru investiții viitoare în aceste tipuri de tehnologii.

Deși OUG 64/2011 a fost aprobată în timp util, actul normativ prevedea în principal finanțarea instituțională fără prevederi clare privind procesele de explorare sau depozitare. În nota de fundamentare a OUG se precizează că ”în termen de 12 luni de la intrarea în vigoare a OUG, Ministerul Economiei va emite o Hotărâre de Guvern privind schemele de sprijin dedicate captării, transportului și stocării carbonului din tehnologiile CO2”. Cu toate acestea, o astfel de schemă de sprijin nu a fost niciodată introdusă (raport de țară CCS4CEE: România, 2021).

În perioada 2011-2017 au fost adoptate procedurile de acordare a autorizației de explorare și stocare pentru stocarea geologică a CO2 (Figura 6), iar în 2018 a fost emis Ghidul pentru pregătirea documentației de către operatori/proprietari: Notificare privind abandonarea sondelor offshore și instalațiilor (ACROPO). Conform Procedurii ANRM 16/2017, deținătorul unui contract petrolier poate obține direct și o autorizație de stocare a CO2 dacă depune cererea înainte de încheierea contractului, condiția fiind îndeplinirea tuturor condițiilor specificate în acesta. Pe de altă parte, ANRM poate acorda autorizații de stocare în mod competitiv, printr-o procedură de licitație (proces detaliat în cadrul procedurii), însă nu a avut loc nicio ofertă sau nu a fost anunțată până în prezent nicio licitație pentru autorizațiile de stocare (raport de țară CCS4CEE: România, 2021).

În ceea ce privește politicile/strategiile, proiectele CC(U)S lipsesc din Strategia Energetică Națională a României și din Planul Național Integrat pentru Energie și Schimbări Climatice 2021-2030. Două proiecte de captare și utilizare a carbonului au fost propuse ca parte a Planului de redresare și reziliență al României, care implică injectarea hidrogenului în turbinele cu gaz, captarea CO2 eliberat din ardere și transportul acestuia în serele locale pentru utilizare. Rațiunea din spatele acestor proiecte, propuse ca demonstranții pe bază de hidrogen este neclară și, într-adevăr, au existat critici vizând lipsa de transparență în cadrul procesului de consultare publică (raport de țară CCS4CEE: România, 2021).

Fig. 6 Cadrul legislativ național pentru CCS

2011

OUG 64/2011 privind stocarea geologică a CO2
- Transpunerea Directivei CCS
- Ministerul Mediului a coordonat GL (ANRM, ANRE, diverse ministere, ISPE, GNM) ca responsabili pentru procesul de transpunere
- OUG 64/2011 a vizat facilitarea implementării proiectului Getica
- Abordează în principal procedurile instituționale care lipsesc

2013

Legea 114/2013 pentru aprobarea OUG 64/2011
- Câteva clarificări au fost aduse cu privire la folosirea formațiilor geologice pentru operațiunile de stocare de petrol și gaze alături de alte reglementări aferente perioadei licenței de explorare.
- ANRM – autoritate responsabilă pentru stocarea geologică – a început crearea unei unități dedicate pentru astfel de proiectes.

2015

Procedura pentru acordarea permisului de explorare pentru stocarea geologică a CO2 (ANRM)
- Operatorii pot solicita ANRM o analiză de oportunitate pentru stocarea subterană în perimetrele selectate
- Alternativ, ANRM poate emite o listă cu perimetre relevante pentru stocare geologică (în urma analizei interne de oportunitate) și solicita oferte pentru explorare.
- Selectarea ofertelor se realizează în funcție de criteriile ANRM.

2017

Procedura pentru acordarea permisului de stocare geologică a CO2 (ANRM)
- Stabilită prin Decizia Președintelui ANRM 16/2017.
- Deținătorul unei licențe de explorare poate obține direct permis de stocare prin depunerea aplicației pe perioada de validitate a permisului de explorare și cu respectarea tuturor obligațiilor.
- Însă, ANRM poate acorda permise de stocare în mod competitiv, prin procedură de licitație.

Surse: Analiză bazată pe legislația publicată pe site-ul ANRM – OUG/Lege și Proceduri relevante.

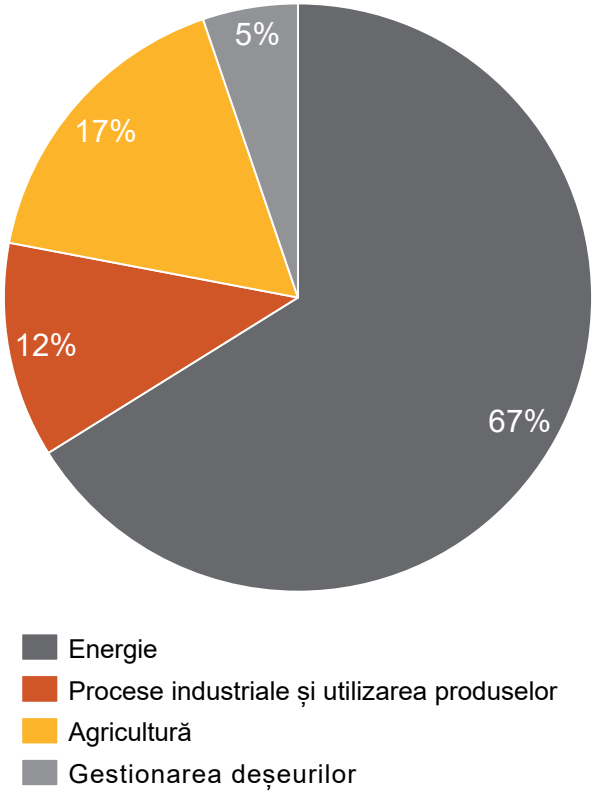
Privire de ansamblu asupra emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) și CO2 în România

Emisii totale de gaze cu efect de seră (GES) și CO2

Analiza emisiilor de dioxid de carbon (CO2) ale României este esențială pentru estimarea „ofertei” pieței naționale de CO2 și a potențialului aferent de captare a dioxidului de carbon.

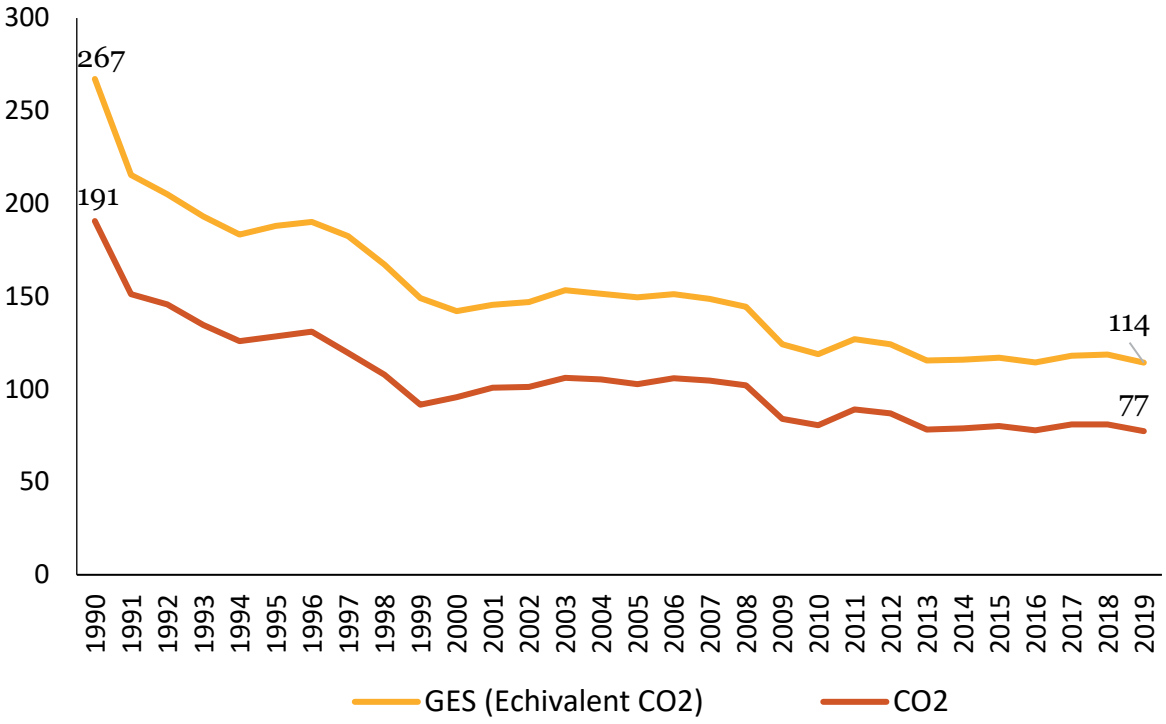
Din anul 1990, emisiile de gaze cu efect de seră (GES) și CO2 ale României au scăzut cu mai mult de jumătate, în principal din cauza închiderii sau îmbunătățirii operaționale a unităților industriale ineficiente. Cu toate acestea, pe măsură ce închiderile sunt finalizate și îmbunătățirile eficienței converg către o limită tehnică, această scădere a emisiilor tinde să stagneze. Drept urmare, emisiile de CO2 ale României se situează în jurul valorii de 77-78Mt din anul 2013[2].

Fig. 8 Ponderea emisiilor de GES în Romania pe sectoare (%, 2019)



Sursa: Eurostat

Fig. 7 Evoluția emisiilor de gaze cu efect de seră în Romania (mil. tone, 1990 - 2019)



Sursa: Eurostat

2 CCS4CEE country report: Romania (2021).

Sectorul energetic este cel mai mare emițător de GES, reprezentând 67% din totalul GES, urmat de agricultură (17%) și procesele industriale și utilizarea produselor (12%), în timp ce sectorul de management al deșeurilor emite 5% din totalul GES. În cadrul structurii sectorului energetic, arderea combustibililor pentru energie și transport sunt contributorii majori la totalul GES al sectorului (pentru mai multe detalii, consultați Tabelul 2 de mai jos).

Tabelul 2. Emisii GES pe sectoare

Emisii de gaze cu efect de seră (GES) (Mt în CO2 echivalent)	1990	2019
CRF1 - Energie	**194,8**	**76,0**
CRF1A1 - Arderea de combustibili în industria energetică	70,9	21,4
CRF1A2 - Arderea de combustibili în industria prelucrătoare și construcții	68,2	14,6
CRF1A3 - Arderea de combustibili în transport	12,4	18,9
CRF1A4 - Arderea de combustibili în alte sectoare	11,3	11,8
CRF1A5 - Arderea de combustibili în alte sectoare n.c.a	1,2	0,6
CRF1B - Combustibili - emisii fugitive	30,7	8,6
CRF2 - Procese industriale și utilizarea de produse	**32,6**	**13,1**
CRF2A - Industria extractivă	6,1	5,0
CRF2B - Industria chimică	9,7	1,1
CRF2C - Industria metalurgică	16,1	4,2
CRF2D - Produse neenergetice din combustibili și utilizarea de solvenți	0,7	0,5
CRF2F - Înlocuitori ai substanțelor care subțiază stratul de ozon	0,0	2,3
CRF3 - Agricultură	**33,9**	**18,8**
CRF3A - Fermentație enterică	15,0	7,3
CRF3B - Gestionarea bălegarului	3,8	1,7
CRF3C - Cultivarea orezului	0,1	0,0
CRF3D - Gestionarea terenului agricol	14,1	9,2
CRF3F - Arderea în câmp a reziduurilor agricole	0,7	0,4
CRF5 - Gestionarea deșeurilor	**5,1**	**6,0**

Sursa: Eurostat

Intensitatea emisiilor de carbon a economiei

Reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră (GES) de-a lungul anilor este evidențiată de o scădere a intensității emisiilor de carbon ale României (i.e., cantitatea de CO2 emisă per unitate PIB) de aproximativ 78% între anii 1990 și 2018 (Fig. 10). În același timp, economia țării a crescut într-o proporție similară, aproximativ 87% creștere nominală între anii 1990 și 2018 (Fig. 9). Aceste aspecte subliniază un trend pozitiv în decuplarea creșterii economice de emisiile de dioxid de carbon (CO2). Cu toate acestea, nivelul emisiilor de carbon din Romania rămâne mult peste media UE (0,18 kg CO2/constant 2015 USD), asemănător cu celelalte țări est-europene, precum Ungaria, Cehia sau Slovacia. În mod asemănător, în România ponderea combustibililor fosili în consumul intern brut de energie este mai mare decât media UE (71,96% vs. 69,04%). Acest aspect evidențiază nivelul ridicat al emisiilor de dioxid de carbon (CO2) și nevoia crescută a decarbonizării economiei din România.

Fig. 9 PIB în România (constant 2015 mld USD)

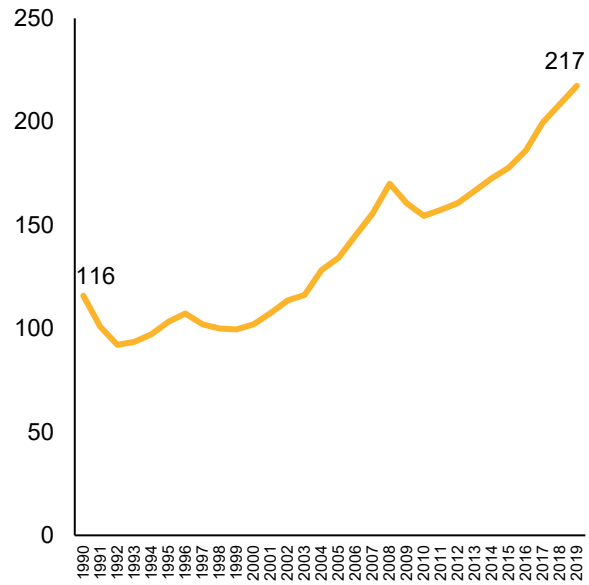
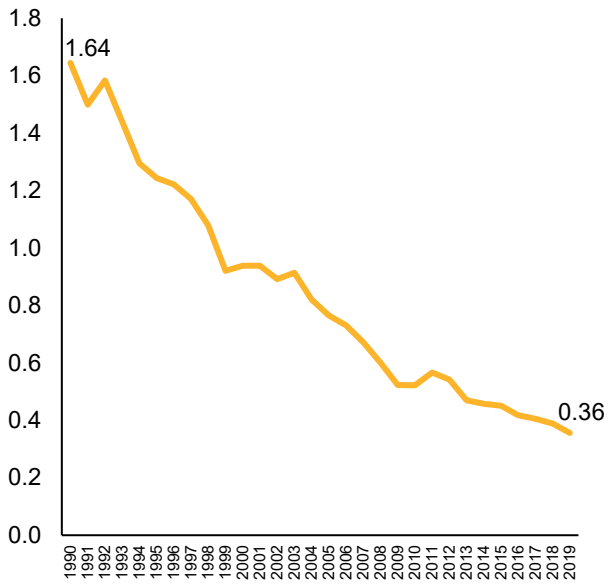
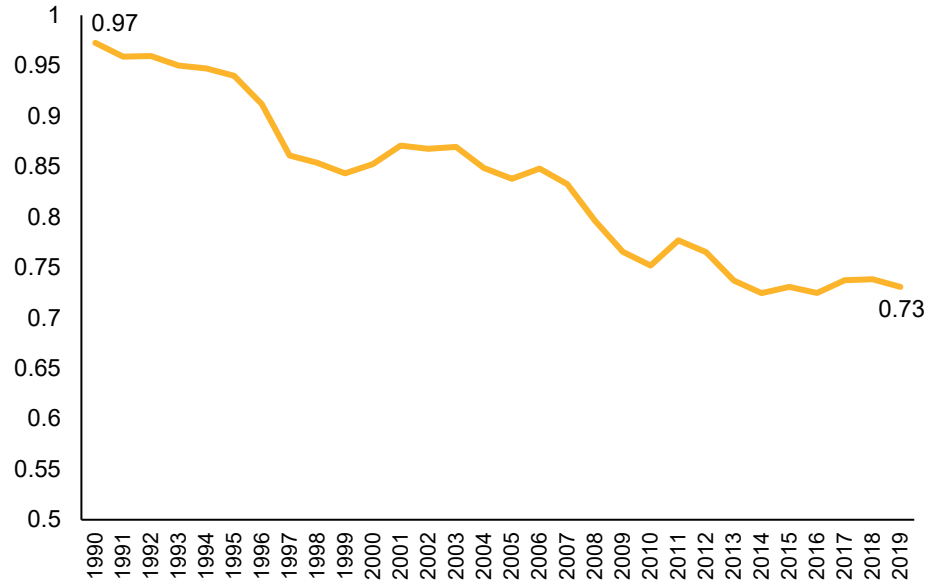


Fig. 10 Intensitatea emisiilor de dioxid de carbon în România (kg CO2/constant 2015 USD)



Sursa: Banca Mondială

Fig. 11 Ponderea consumului intern brut de energie din combustibili fosili (1=100%)



Sursa: Eurostat

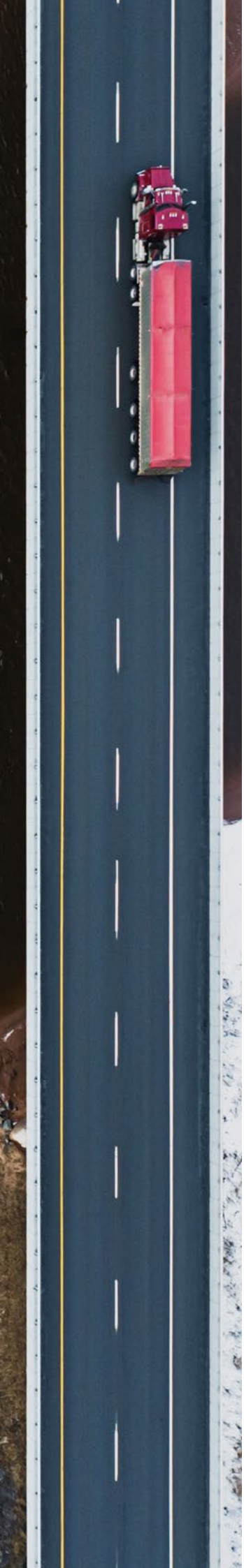


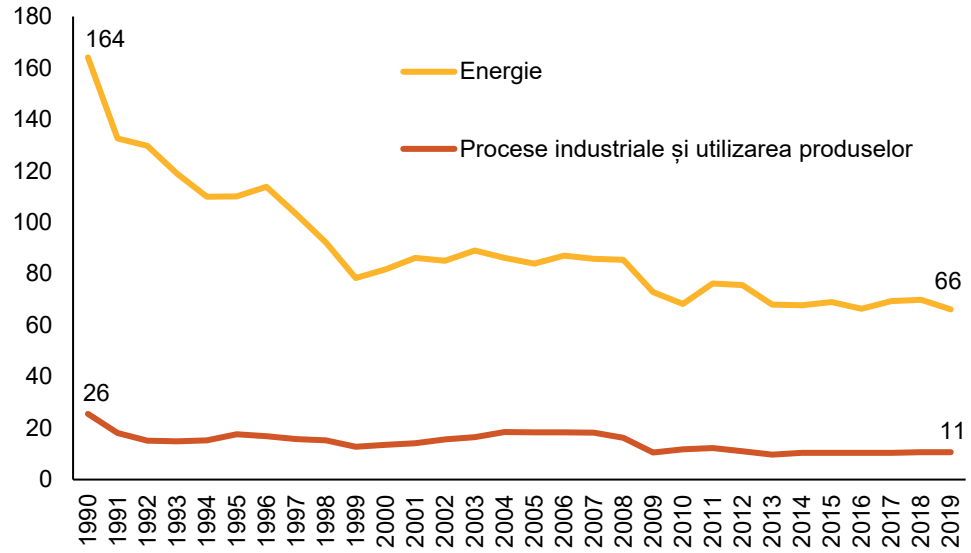
Table 3. Emisiile de dioxid de carbon (CO2) pe sectoare

Emisii CO2 (Mt)	1990	2019
CRF1 - Energie	**164,1**	**66,2**
CRF1A1 - Arderea de combustibili în industria energetică	70,7	21,3
CRF1A2 - Arderea de combustibili în industria prelucrătoare și construcții	68,1	14,5
CRF1A3 - Arderea de combustibili în transport	12,1	18,7
CRF1A4 - Arderea de combustibili în alte sectoare	10,8	10,5
CRF1A5 - Arderea de combustibili în alte sectoare n.c.a	1,2	0,6
CRF1B - Combustibili - emisii fugitive	1,2	0,6
CRF2 - Procese industriale și utilizarea de produse	**25,5**	**10,6**
CRF2A - Industria mineralelor	6,1	5,0
CRF2B - Industria chimică	5,6	1,0
CRF2C - Industria metalurgică	13,2	4,2
CRF2D - Produse neenergetice obținute din utilizarea combustibililor și a solvenților	0,7	0,5
CRF2F - Înlocuitori ai substanțelor care subțiază stratul de ozon	-	-
CRF3 - Agricultură	**0,2**	**0,1**
CRF3A - Fermentație enterică	-	-
CRF3B - Gestionarea bălegarului	-	-
CRF3C - Cultivarea orezului	-	-
CRF3D - Gestionarea terenului agricol	-	-
CRF3F - Arderea în câmp a reziduurilor agricole	-	-
CRF5 - Gestionarea deșeurilor	**0,0**	**0,0**
Altele	**0,8**	**0,5**
TOTAL	**190,6**	**77,4**

Sursa: Eurostat

Precum în majoritatea țărilor, cea mai mare parte a emisiilor de dioxid de carbon (CO2) din România, (66Mt sau 85,5% din totalul emisiilor GES) provine din arderea combustibililor pentru producerea de energie. Aceste emisii au avut o scădere abruptă după 1990 (aproximativ 60%). Alte 11Mt (13,8% din emisii) sunt rezultatul proceselor industriale și utilizarea de produse (IPPU) – care au scăzut, de asemenea, cu 57% din 1990. Ponderile emisiilor legate de energie și a emisiilor legate de IPPU în emisiile de CO2 ale României au rămas, astfel, relativ constante după 1990.

Fig. 12 Emisiile de CO2 în producerea de energie și procesele industriale (Mt)



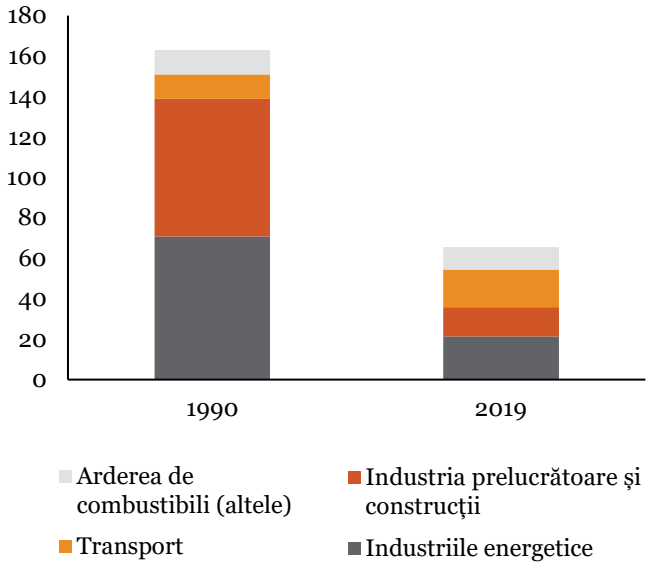
Sursa: Eurostat

Emisiile de CO2 din arderea combustibililor

Cele 6Mt emisii de CO2 din România din arderile de combustibili provin în principal din industriile energetice (adică producția de energie pentru utilități) (33%), din sectorul transporturilor (28%), din industria prelucrătoare și construcții (adică producția de energie pentru alimentarea proceselor industriale) (22%).

Așa cum ilustrează Fig. 13, reducerea emisiilor legate de arderea combustibilului în ultimele 3 decenii este în primul rând legată de scăderea celor provenite din industria energetică și din industria prelucrătoare și construcții. Pe de altă parte, emisiile legate de industria transportului au crescut atât în valori relative, cât și în valori absolute.

Fig. 13 Emisiile de CO2 din arderile de combustibili (Mt)



Sursa: Eurostat

După cum este prezentat în tabelul 4, cea mai mare parte a emisiilor din arderile de combustibil în industriile energetice provine din utilizarea combustibililor fosili pentru producerea de electricitate și căldură pentru rețelele de termoficare (18,4Mt). Rafinarea petrolului, un sector economic important în România, generează aproximativ aproape 10% din emisiile de CO2 ale industriilor energetice. În cadrul emisiilor provenite din arderea combustibililor în industriile prelucrătoare și în construcții, tabelul 4 arată că, în timp ce emisiile din unele sectoare (precum fierul și oțelul și produsele chimice) au scăzut atât în termeni absoluți, cât și relativi, emisiile din alte sectoare au crescut. În anul 2019, emisiile din arderea combustibililor pentru fabricarea produselor minerale nemetalice (ciment și var) au reprezentat aprox. 21% din emisiile determinate de arderea combustibililor în toate industriile prelucrătoare și construcții.

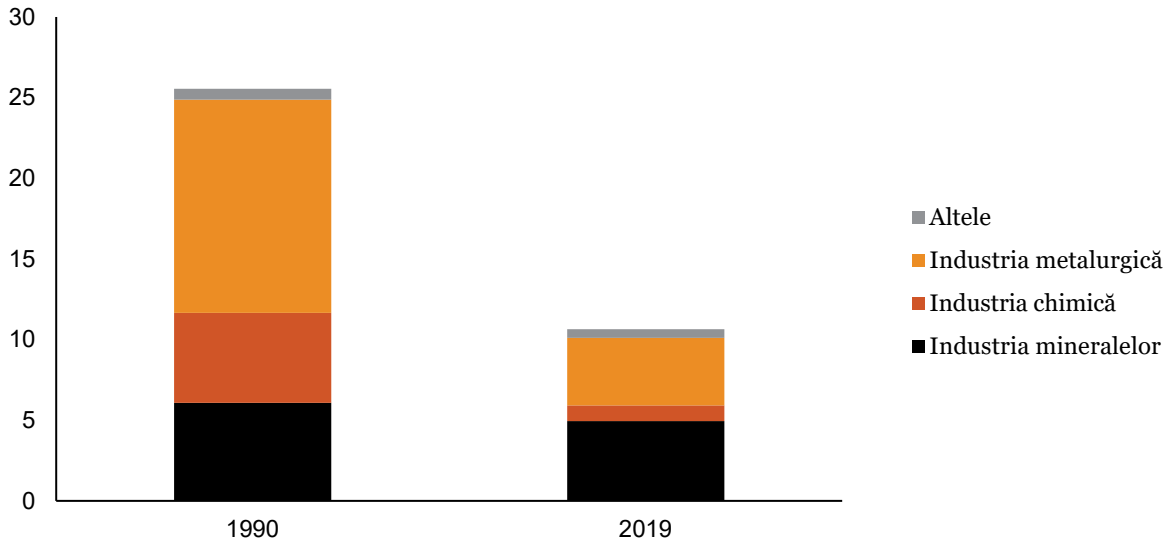
În timp ce emisiile de CO2 din arderea combustibililor pot fi reduse în majoritatea cazurilor prin schimbarea combustibilului, emisiile aferente IPPU sunt inerente proceselor industriale specifice (emisii de proces) și sunt mai greu de redus decât emisiile din arderea de combustibili. Precum este ilustrat în Fig. 14, emisiile legate de IPPU din România au scăzut între anii 1990 și 2019, în mare parte datorită închiderii unor fabrici din industriile metalurgică și chimică, iar astăzi se situează la un total de 11Mt. Cea mai mare parte a emisiilor legate de IPPU provin din industria mineralelor, ale cărei emisii de CO2 în valori absolute a rămas relativ constantă din anul 1990 și atinge astăzi 5Mt, aproape jumătate din valoarea totală a emisiilor utilizării de produse, IPPU. Un alt contribuitor la emisiile legate de IPPU este industria de prelucrare a metalelor, care, în pofida unei scăderi în termeni absoluți, contribuie încă cu peste o treime la emisiile legate de IPPU în anul 2019 (4Mt).

Tabelul 4. Emisiile de CO2 din arderile de combustibili

Emisiile de CO2 (Mt)	1990	2019
CRF1A1 - Arderea de combustibili în industriile energetice	**70,7**	**21,3**
CRF1A1A - Arderea de combustibili în producția de energie și căldură publică	66,3	18,4
CRF1A1B - Arderea de combustibili în rafinarea petrolului	4,3	1,8
CRF1A1C - Arderea de combustibili în fabricarea combustibililor solizi și alte industrii energetice	0,1	1,1
CRF1A2 - Arderea de combustibili în industria prelucrătoare și construcții	**68,1**	**14,5**
CRF1A2A - Arderea de combustibili în fabricarea fierului și oțelului	7,1	0,8
CRF1A2B - Arderea de combustibili în fabricarea metalelor neferoase	0,1	0,4
CRF1A2C - Arderea de combustibili în fabricarea produselor chimice	17,9	2,2
CRF1A2D - Arderea de combustibili în fabricarea celulozei, hârtiei și altor tipărituri	0,0	0,2
CRF1A2E - Arderea de combustibili în fabricarea produselor alimentare, băuturilor și tigărilor	0,1	0,9
CRF1A2F - Arderea de combustibili în fabricarea produselor minerale nemetalice	0,3	3,2
CRF1A2G - Arderea de combustibili în alte industrii prelucrătoare și construcții	42,7	6,8
CRF1A3 - Arderea de combustibili în transport	**12,1**	**18,7**
CRF1A4-5 - Arderea de combustibili în alte sectoare	**12,0**	**11,0**

Sursa: Eurostat

Fig. 14 Emisiile de CO2 din procesele industriale și utilizarea de produse (Mt)



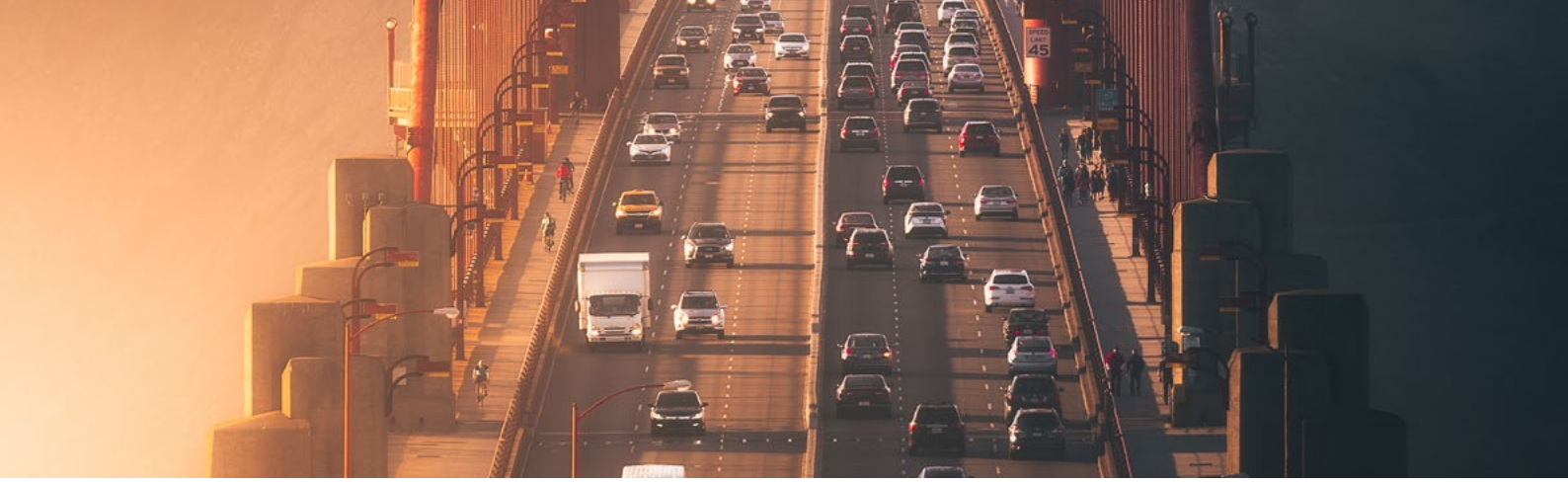
Sursa: Eurostat

O privire mai atentă la sectoarele industriale specifice cu emisii legate de IPPU identifică producția de ciment (4Mt CO2 în anul 2019), producția de fier și oțel (4Mt) și producția de var și amoniac (1Mt fiecare) ca principalele producătoare de emisii CO2 de proces din România. În timp ce fabricarea de fier și oțel și cea de amoniac au înregistrat scăderi în termeni absoluți în ultimele 3 decenii, cele ale producției de ciment și var rămân constante. Mai multe detalii regăsiți în tabelul 5, de mai jos.

Tabelul 5. Emisiile CO2 în sectoarele specifice IPPU

Emisii de dioxid de carbon CO2 (Mt)	1990	2019
CRF2A - Industria mineralelor	**6,1**	**5,0**
CRF2A1 - Producția de ciment	4,4	3,8
CRF2A2 - Producția de var	1,4	0,8
CRF2A3 - Producția de sticlă	0,1	0,0
CRF2A4 - Alte procese de producție care utilizează carbonați	0,0	0,3
CRF2B - Industria chimică	**5,6**	**1,0**
CRF2B1 - Producția de amoniac	4,7	0,9
CRF2B2 - Producția de acid azotic	:	:
CRF2B3 - Producția de acid adipic	:	0,0
CRF2B4 - Producția de caprolactamă, glioxal și acid glioxilic	:	0,0
CRF2B5 - Producția carbidului	0,2	0,0
CRF2B6 - Producția de dioxid de titan	0,0	0,0
CRF2B7 - Producția de carbonat de sodiu	0,1	0,0
CRF2B8 - Producția produselor petrochimice și a negrului de fum	0,6	0,0
CRF2B9 - Producerea produselor chimice pe bază de fluor	:	:
CRF2B10 - Alte sectoare ale industriei chimice	0,0	0,0
CRF2C - Industria metalurgică	**13,2**	**4,2**
CRF2C1 - Producția de fier și oțel	12,6	3,8
CRF2C2 - Producția aliajelor feroase	0,3	0,0
CRF2C3 - Producția de aluminiu	0,3	0,3
CRF2C4 - Producția magneziului	0,0	0,0
CRF2C5 - Producția plumbului	0,0	0,0
CRF2C6 - Producția zincului	0,0	0,0
CRF2C7 - Alte sectoare ale industriei de prelucrare a metalelor	0,0	0,0
CRF2D - Produse neenergetice obținute din utilizarea combustibililor și a solvenților	**0,7**	**0,5**

Sursa: Eurostat

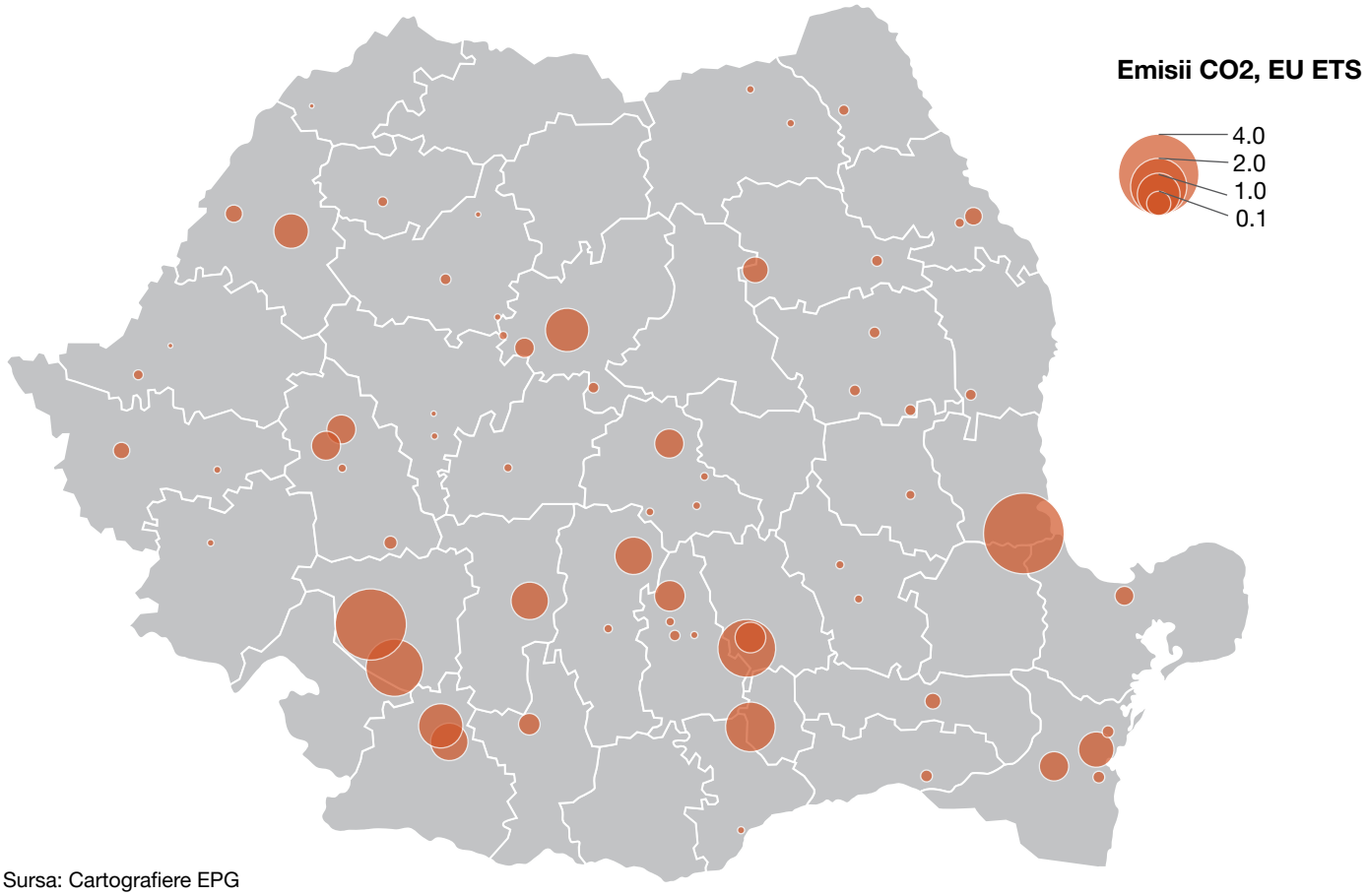


Emisiile de CO2 cuprinse în EU ETS

În România, din totalul emisiilor de CO2 (77Mt), 37,3Mt (aprox. 48%) sunt supuse Sistemului UE de Comercializare a Certificatelor de Emisii (EU ETS), piața de CO2 a UE. Asta înseamnă că instalațiile responsabile pentru aceste emisii trebuie să restituie cote echivalente cu volumul lor de emisii, astfel, plătind un cost pentru emisiile nediminuate, inclusiv pentru cele care pot fi reduse cu dificultate, precum emisiile de proces. În total, sunt 158 de instalații înregistrate în EU ETS în România. Cele mai mari instalații (cele care au emisii mai mari de 100.000 tone echivalent CO2, în anul 2019) sunt prezentate în Fig. 15. După cum sunt evidențiate pe hartă, ariile geografice ale marilor emițători sunt în județele Gorj, Dolj, Galați și Prahova, precum și în regiunea capitalei, București.

Cei mai mari emițători de dioxid de carbon din aceste zone sunt Centrala Electrică de la Rovinari, în județul Gorj (parte a Complexului Energetic Oltenia), Combinatul Siderurgic Liberty din Galați, mai multe centrale electrice din Complexul Energetic Oltenia (Turceni, Isalnița și SE Craiova II) din județele Gorj și Dolj, producătorul de îngrășăminte pentru agricultură Azomureș din județul Mureș, Centrala Electrică Brazi și Rafinăria Petrobrazi din județul Prahova, dar și mai mulți producători de ciment. Tabelul 13 din Anexă prezintă lista completă a emițătorilor cu peste 100.000 tone echivalent CO2 în anul 2019.

Fig. 15 Emisii de CO2 la nivel UAT, EU ETS (Mt, 2019)



Sursa: Cartografiere EPG

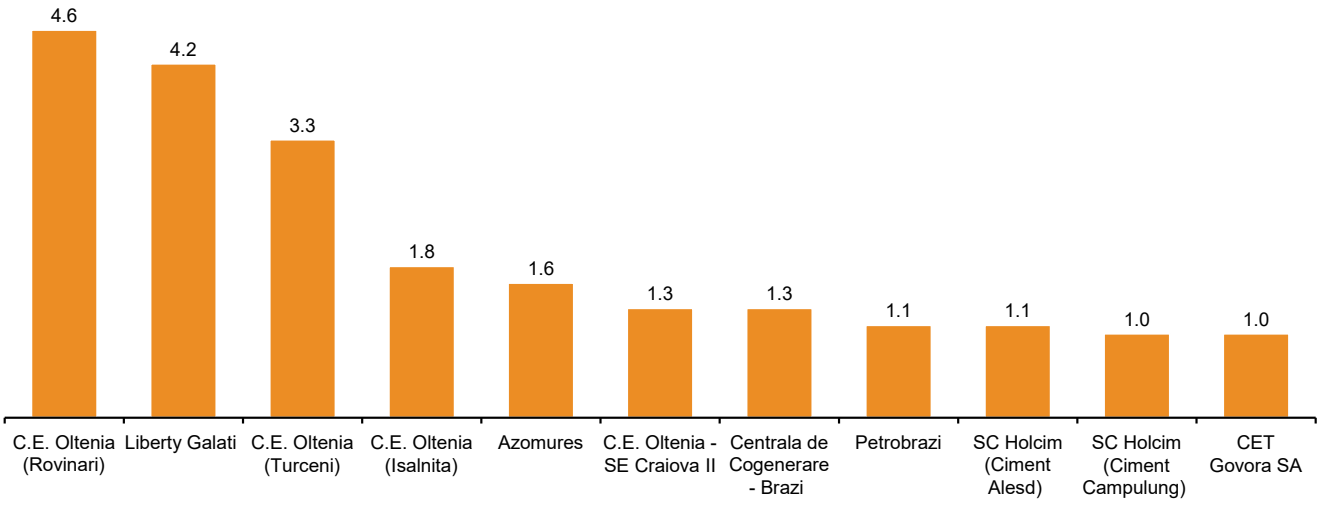
Cunoscând diferența dintre soluțiile viabile de decarbonizare dintre arderea combustibilului și emisiile legate de IPPU, este util să înțelegem activitățile economice primare ale marilor emițători ETS (Tabelul 6). Sectorul producției de energie electrică este cel mai mare contributor la emisiile totale de CO2 (având 40% din emisiile de CO2) și un sector economic relativ important dintre cele acoperite de EU ETS (0,91% din cifra de afaceri națională). Al treilea și al patrulea cele mai importante sectoare economice dintre cele acoperite de ETS (după procentul din cifra de afaceri la nivel național), producția de fier și oțel și cea de ciment, contribuie, de asemenea, în mod semnificativ la emisiile totale de CO2 (12% și, respectiv, 16%). Cu toate acestea, cel mai important sector economic ETS pentru România, în procente din cifra de afaceri națională, este reprezentat de fabricarea produselor obținute din rafinarea petrolului, a căror contribuție la emisiile de CO2 (5% din emisiile la nivel național) este relativ redusă în comparație cu alte sectoare.

Tabelul 6. Sectoare cu cele mai mari emisii în ETS în 2019

CAEN Rev. 2		Emisii CO2 (tone), 2019	Ponderea în totalul emisiilor CO2 inclusiv LULUCF, 2019	Ponderea în totalul veniturilor naționale
3511	Producția de electricitate	14.755.541	40%	0,91%
2351	Fabricarea cimentului	5.900.471	16%	0,23%
2410	Producția de metale feroase sub forme primare și de feroaliaje	4.424.259	12%	0,55%
2015	Fabricarea îngrășămintelor și produselor azotoase	1.801.648	5%	0,12%
1920	Fabricarea produselor obținute din prelucrarea țițeiului	1.689.037	5%	1,29%
2352	Fabricarea varului și a ipsosului	511.179	1%	0,01%
2013	Fabricarea altor produse chimice anorganice de bază	268.300	1%	0,11%
2332	Fabricarea cărămizilor, țiglelor și altor produse pentru construcții din argilă arsă	231.714	1%	0,05%
1712	Fabricarea hârtiei și a cartonului	48.984	0%	0,12%
2311	Fabricarea sticlei plate	70.662	0%	0,04%

Sursa: Eurostat

Fig. 16 Clasamentul companiilor cu emisii de CO2 de peste 1Mt în 2019



Sursa: Analiză EPG bazată pe datele Eurostat

Estimarea capacităților de stocare a CO2 în zăcăminte consumate și active onshore

Potrivit studiului European CO2 storage database: CO2 Storage Potential in Europe (2013), capacitatea totală de stocare în zăcămintele de hidrocarburi este estimată la 514Mt CO2. Împărțirea între depozitele de gaze și cele de petrol este aproape egală: 246,78Mt în depozitele de petrol și 267,56Mt în depozitele de gaze.

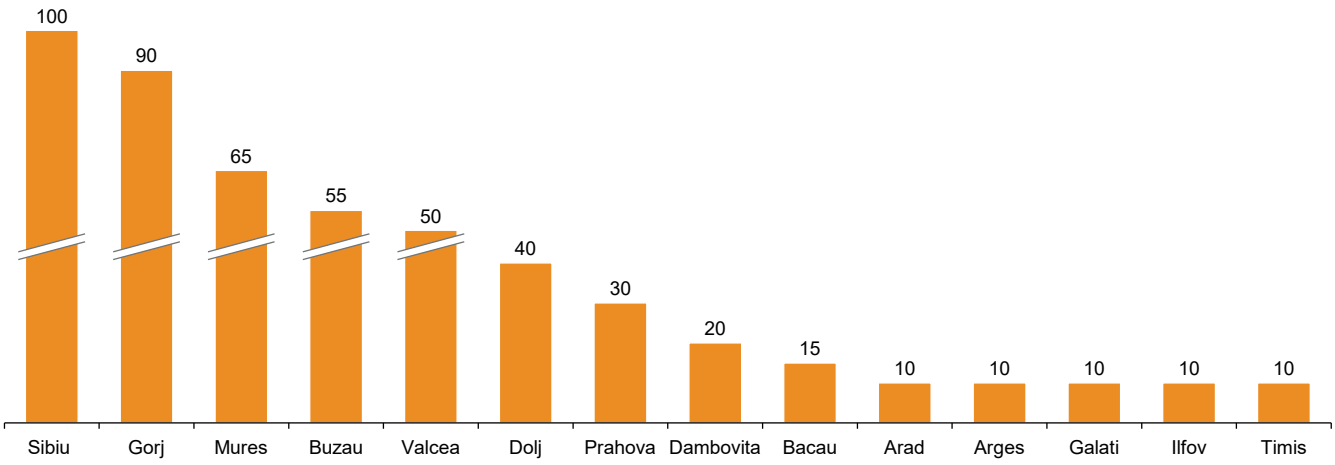
Datele disponibile public arată că există 29 de depozite de hidrocarburi care pot fi folosite pentru a stoca CO2. Cel mai mare depozit este un zăcământ de gaze din apropiere de Copșa Mică (Sibiu), având o capacitate estimată de 100Mt CO2, urmat de 3 zăcăminte, fiecare cu o capacitate estimată de 50Mt, situate în Ghergheasa (zăcământ de gaze în județul Buzău), Băbeni (zăcământ de petrol în județul Vâlcea) și Bibești-Bulbuceni (zăcământ de petrol din Gorj).

Județele Sibiu (1 depozit), Gorj (3 depozite) și Mureș (3 depozite) sunt cele cu capacitățile cele mai mari de stocare de hidrocarburi, după cum arată și Figura 17.

În ceea ce privește capacitatea de stocare după tipul hidrocarburilor, respectiv petrol sau gaz, putem observa următoarele:

- Pentru depozitele de gaz, cele mai mari capacități de stocare a CO2 se află în Copșa Mică (Sibiu, 100Mt), Ghergheasa (Buzău, 50Mt), Domul Târgu Mureș și Sângeorgiu de Pădure (Mureș, 25Mt capacitate depozitare).
- Pentru depozitele de petrol, cele mai mari capacități de stocare CO2 sunt în Băbeni (Vâlcea, 50Mt), Bibești-Bulbuceni (Gorj, 50Mt) și Târgu Jiu (Gorj, 15Mt).

Fig. 17 Clasamentul județelor după capacitatea totală de stocare (Mt CO2)



Sursa: Baza de date europeană de stocare CO2: Potențialul de Stocare de CO2 în Europa

Tabelul 7. Depozitele de gaze naturale

#	Numele depozitului de gaze naturale	Mt CO2	Status în 2013	Județ
1	Copșa Mică	100		Sibiu
2	Ghergheasa	50	Epuizat	Buzău
3	Domul Târgu Mureș	25		Mureș
4	Sângeorgiu de Pădure	25		Mureș
5	Strâmba-Rogojelu	25	Suspendat	Gorj
6	Teiș-Viforâta	20		Dâmbovița
7	Iernut	15	În producție	Mureș
8	Turnu	4	În producție	Arad
9	Malu Mare	3,56	Epuizat	Dolj
-	**TOTAL**	**267,56**		

Sursa: Baza de date europeană de stocare CO2: Potențialul de Stocare CO2 în Europa

Tabelul 8. Depozite de petrol

#	Numele depozitului de petrol	Mt CO2	Status în 2013	Județ
1	Băbeni	50		Vâlcea
2	Bibești-Bulbuceni	50		Gorj
3	Târgu Jiu	15		Gorj
4	Șimnic	15		Dolj
5	Tătaru	15		Prahova
6	Călinești-Oarja	10		Argeș
7	Aricești	10		Prahova
8	Ghercești	9,59	Epuizat	Dolj
9	Cârcea	8,75		Dolj
10	Turnu	6	În producție	Arad
11	Bacău	5		Bacău
12	Tescani	5		Bacău
13	Grădinari	5		Ilfov
14	Cățelu	5		Ilfov
15	Independența	5		Galați
16	Țepu	5	Epuizat	Galați
17	Glăvănești	5		Bacău
18	Țintea-Băicoi-Florești-Căilnești	5	Epuizat	Prahova
19	Berca-Arbănași	5		Buzău
20	Călacea	5	În producție	Timiș
21	Satchinez	5	În producție	Timiș
22	Malu Mare	2,44	Epuizat	Dolj
-	**TOTAL**	**246,78**		

Sursa: Baza de date europeană de stocare CO2: Potențialul de Stocare CO2 în Europa

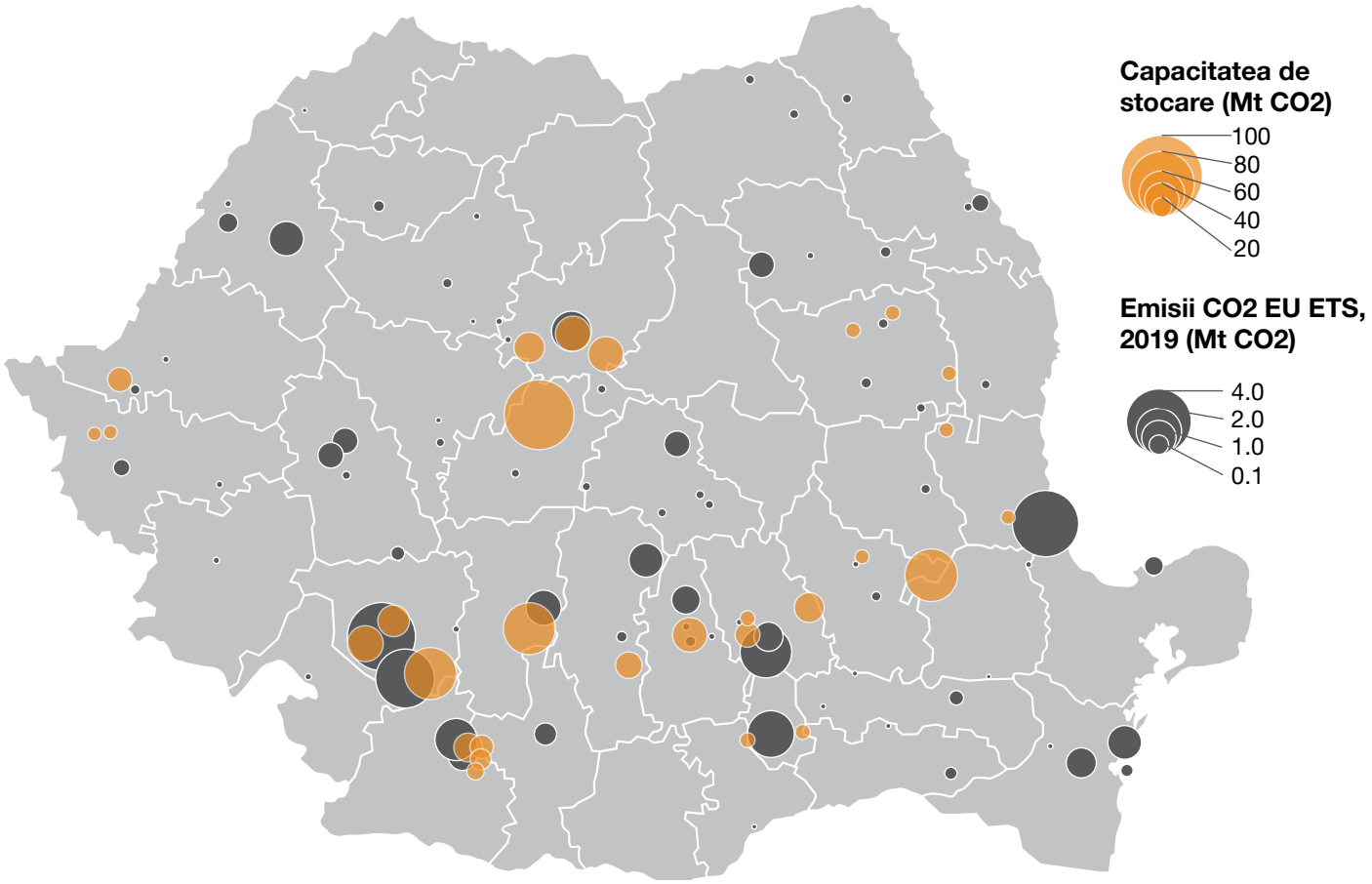
La cartografierea celor mai mari emițători de CO2 și a capacității de stocare a CO2, se observă șase zone de interes pentru potențiala dezvoltare de proiecte CCS: (1) Gorj, (2) Dolj, (3) Galați-Buzău, (4) Mureș, (5) Vâlcea, (6) Prahova, așa cum este prezentat în Figura 18.

Distanța dintre localizarea emițătorului și locul potențialului depozit s-a măsurat cu ajutorul unui software GIS. Ținând cont că unele capacități de stocare sunt mici, iar investiția în organizarea unei infrastructuri de transport între emițător și depozit este mare, pentru fiecare emițător, software-ul a selectat cel mai apropiat depozit care are capacitatea de stocare de cel puțin 10 ori mai mare decât cea înregistrată în 2019. De exemplu, cel mai apropiat depozit de Galați este Independența, care are o capacitate de 5Mt. Aceasta este aproape valoarea anuală de emisii CO2 din Galați (4,24Mt). Astfel, emisiile din Galați ar umple depozitul din Independența în mai puțin de doi ani. Așadar, depozitul Ghergheasa (capacitate 50Mt) reprezintă un loc mult mai adecvat pentru potențiala dezvoltare CCS. Deși se află la o distanță mai mare (73 km) de Galați, poate stoca mai mult de 10 ori capacitatea de emisii anuale de CO2 din Galați. Distanțele sunt exprimate în km linie dreaptă între localizarea emițătorului și localizarea depozitului.

În plus, proximitatea față de conducta de transport a gazului reprezintă un avantaj major pentru potențialele proiecte CCS, deoarece o conductă de transport CCS ar putea fi dezvoltată în apropierea rețelei existente de transport a gazului. O asemenea strategie ar putea facilita procedurile de autorizare a construcției și ar depăși provocările curente legate de o slabă evidență a proprietăților – autoritățile locale neavând întotdeauna o informație exactă cu privire la proprietatea asupra terenurilor și jurisdicția lor.

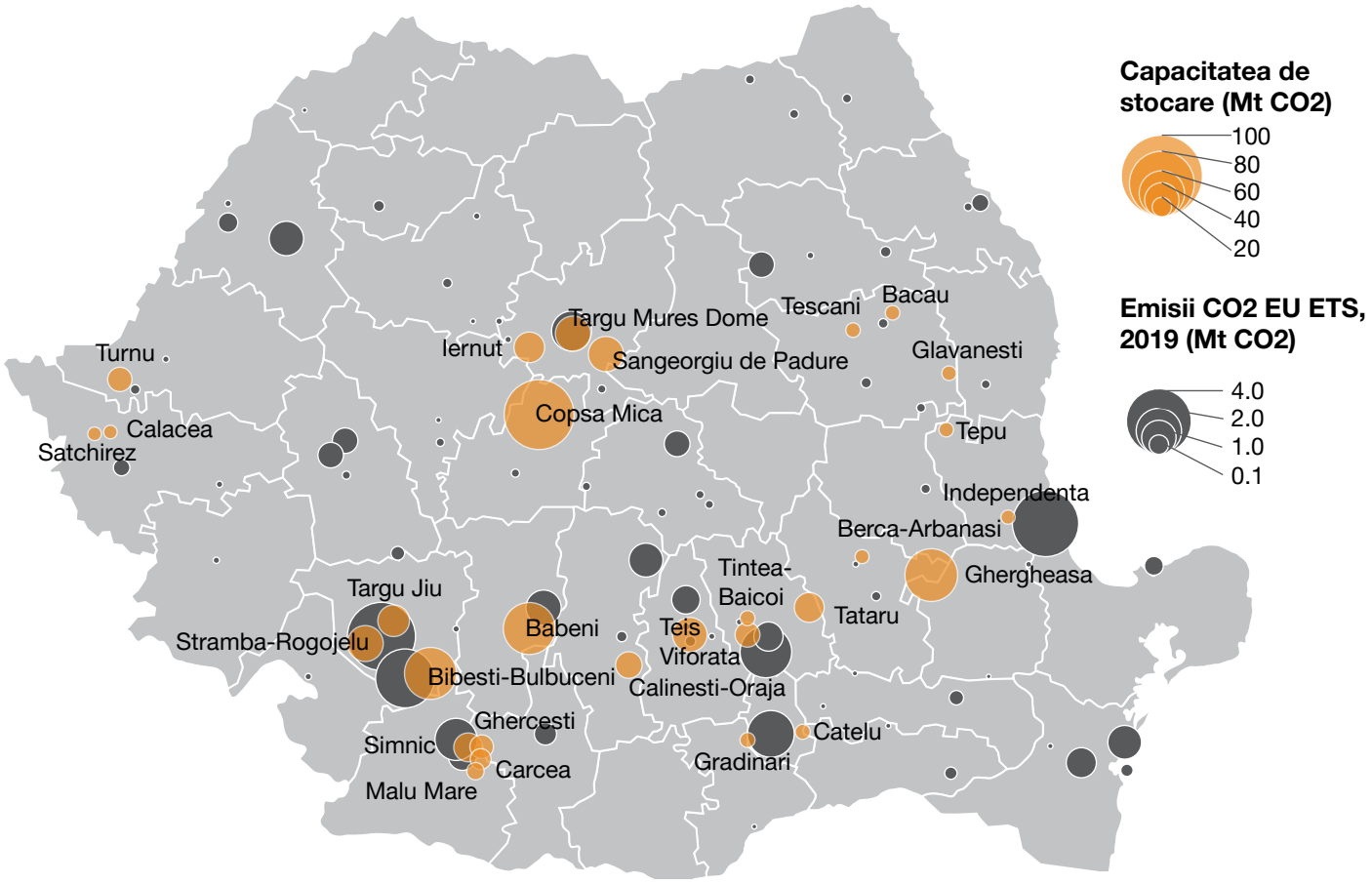
Au existat mai multe cazuri în care cele mai apropiate zăcăminte au avut o capacitate mai mică decât pragul de 10 ani. Pentru a rezolva această problemă, au fost enumerate mai multe depozite ca alternative (vezi Tabelul 14 în Anexă).

Fig. 18 Emițătorii CO2 și capacitatea de stocare CO2



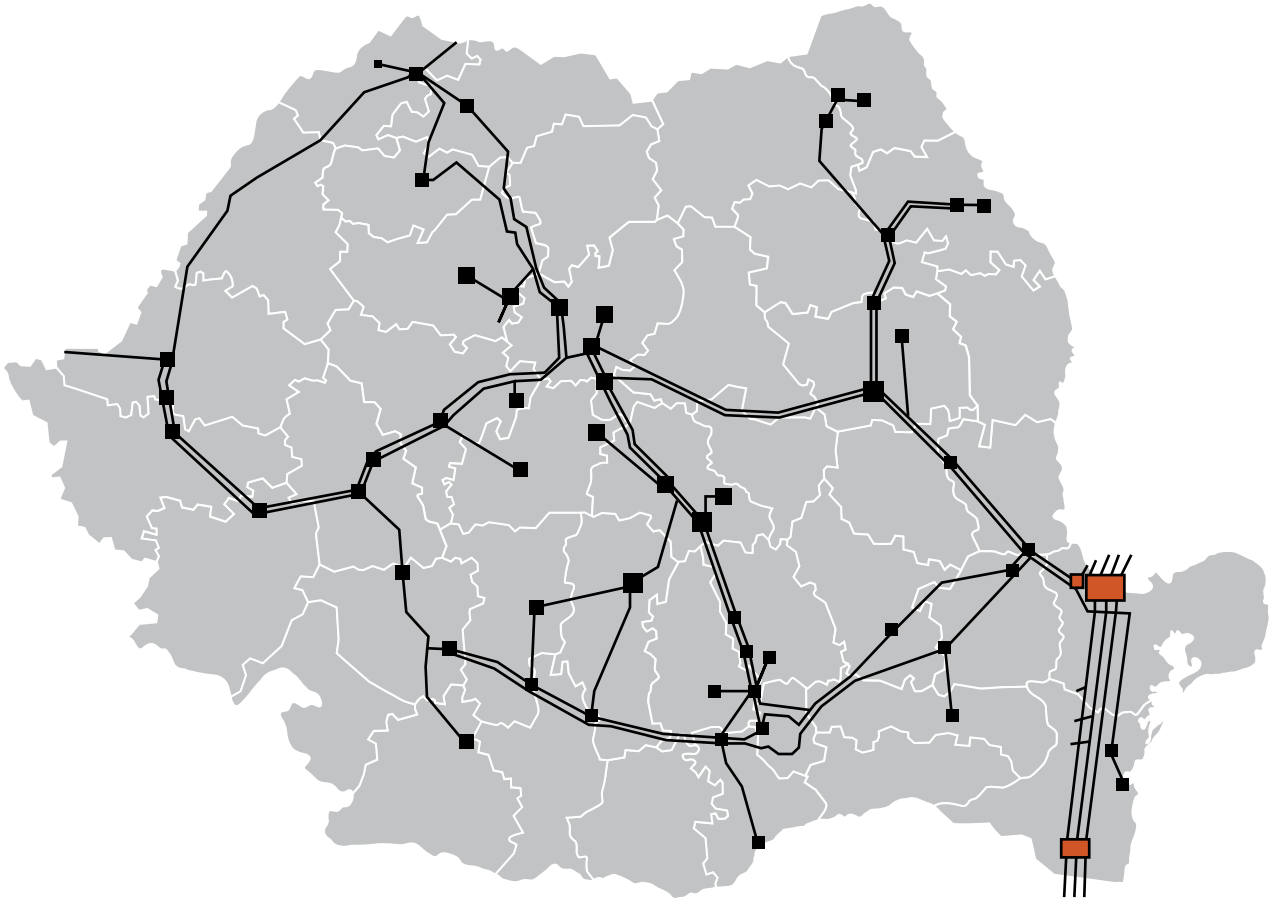
Sursa: Cartografiere EPG

Fig. 19 Cei mai mari emițători de CO2 și capacitatea de stocare (Mt)



Sursa: Cartografiere EPG

Fig. 20 Rețeaua de transport gaz



Sursa: Transgaz Masterplan 2021-2030

Evaluarea potențialelor investiții în proiecte CCS pe termen scurt și mediu

CCS este una dintre cele mai costisitoare și mai dificile opțiuni de reducere a emisiilor de carbon din punct de vedere tehnic, astfel încât costul întregului ciclu de viață al CCS trebuie luat în considerare în contextul beneficiilor sociale, de mediu și economice generale pe care le creează și al costurilor asociate cu riscurile de mediu și sociale pe care le prezintă. Instalațiile de producere a energiei din combustibili fosili și rafinăriile sunt două exemple de industrii care ar putea beneficia în urma CCS.

Recent, dorința unora dintre cei mai mari emițători locali de CO2 de a atinge neutralitatea climatică, precum și prețurile vertiginoase ale certificatelor de carbon (Fig. 21) au crescut interesul investitorilor pentru proiectele CCS.

Pentru a estima investiția inițială necesară dezvoltării unui proiect CCS, am folosit diverse lucrări de cercetare și studii publicate de instituții internaționale. Conform acestor studii, intervalul de costuri pentru noile proiecte CCS aflate în afara clusterelor sau hub-urilor este mai mare, deoarece nu există efecte de propagare anterioare. Acest scenariu se aplică României, întrucât nu există clustere nici la nivel local, nici în regiune, prin urmare, am folosit ca repere cifrele prezentate în Tabelul 9.

Fig. 21 – Evoluția prețului certificatelor de CO2, EU ETS (EUR/t)

Sursa: Analiză bazată pe Ember Climate Data

Tabelul 9. Intervale de cost pentru proiectele CCS

Estimarea costurilor pentru dezvoltarea proiectelor CCS		
Captura	258	343
Compresie/dehidratare	26	43
Transport	26	43
Stocare	17	26
CCS - Total	326	455

Notă: În mod obișnuit, intervalul de cost al CCS este exprimat în USD/tCO2, dar am folosit rata de schimb a Băncii Centrale Europene (media 2021 și media ian. – mai 2022), astfel încât să aproximăm cifrele în EUR.
Sursa: Estimări bazate pe Global CCS Institute, major CCS investments in Northern Europe, Kearney/Energy Transition Institute: CC(U)S Towards net zero.

Investiția inițială necesară pentru dezvoltarea unui proiect CCS cu o capacitate de 1Mt CO2 pe an în România variază între 326 milioane EUR și 455 milioane EUR. Durata de viață a unui astfel de proiect este aproximată la 20-25 de ani.

Din costul total, procesul de captare reprezintă aproape 80% pentru un proiect CCS, fiind cel mai complex.

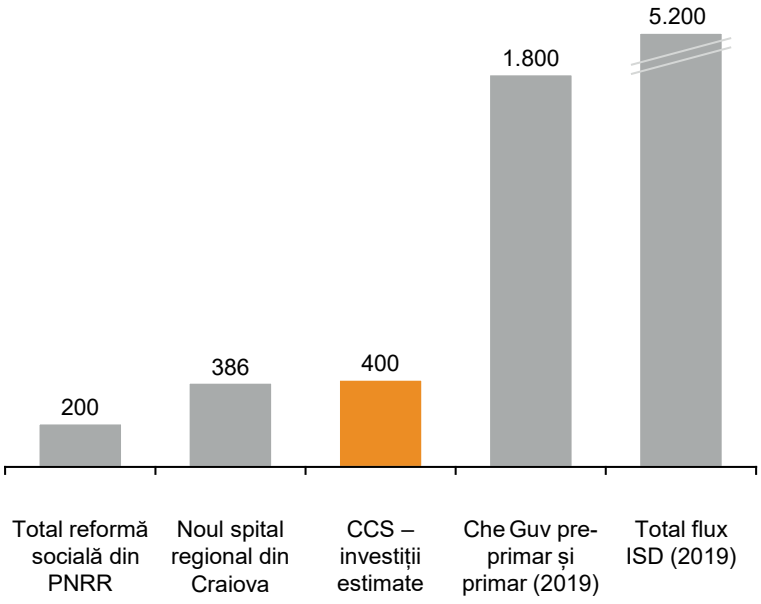
Tabelul 10. Estimarea investiției inițiale a unui proiect CCS

Mt CO2 stocare anuală	Estimarea costurilor investiției (mil. EURO)	
1	326	455
4	1,304	1,819

Sursa: Estimări PwC și EPG

Sunt necesare investiții mari pentru a dezvolta un proiect CCS (în medie 400 milioane EUR) și pentru o mai bună înțelegere a acestei sume, am folosit câteva comparații, așa cum este evidențiat în Fig. 22. De exemplu, investiția necesară pentru un proiect CCS este similară cu dezvoltarea un spital regional cu 807 paturi. Totodată, suma reprezintă 22% din cheltuielile guvernamentale pentru educația pre-școlară și primară, sau 7,6% din fluxul total de investiții străine directe din 2019.

Fig. 22 Proiectele CCS necesită un nivel ridicat al investițiilor (m EUR)



Sursa: Analiză bazată pe date publice disponibile: PNRR, BEI – Spitalul Craiova, Eurostat, Raport BNR - Evoluția ISD în România.

Pe termen mediu, pentru a ajunge, de exemplu, la o stocare de CO2 de 4Mt, reprezentând aproximativ 10% din totalul emisiilor de CO2 ETS, investițiile necesare sunt de 1,3-1,8 miliarde EUR.

Proiectele de infrastructură la scară largă, cum ar fi CCS, sunt intensive în capital. Companiile sunt dispuse cel mai probabil să investească dacă există sprijin din partea guvernului, prin

finanțare directă prin granturi sau prin sprijinirea investițiilor de capital din sectorul privat. În afară de costurile financiare ridicate, există și riscuri mari asociate cu aceste tipuri de proiecte, în special:

- Risc al veniturilor din cauza unei valori insuficiente a CO2. În timp ce vânzarea de CO2 pentru EOR a generat venituri pentru unele proiecte CCS, implementarea la scară largă necesită politici climatice mai puternice.
- În majoritatea zonelor, costul captării, transportului și stocării de CO2 este mai mare decât valoarea plasată în prezent pentru acesta.
- Riscul lanțului valoric, deoarece instalațiile CCS pot implica o sursă, un depozit și o conductă. Aceste modele de afaceri dezagregate sunt costisitoare și există un risc de interdependență. De exemplu, dacă sursa industrială de CO2 se închide, operatorii de conducte și de stocare nu au clienți și nici venituri.

În plus, în prezent, în România nu pare să existe sprijin guvernamental pentru astfel de proiecte.

Impactul socio-economic al investițiilor CCS în România

Proiectele CCS ar trebui să dovedească sustenabilitate pentru a fi o opțiune în eforturile de atenuare a schimbărilor climatice, oferind beneficii sociale și de mediu coerente care depășesc costurile de capital, energie și exploatare; respectiv, ar trebui să se dovedească că protejează mediul și sănătatea umană pe termen lung și că pot fi implementate la o scară largă.

Deși piața CCS nu este atât de matură, există studii care prezintă impactul socio-economic al unor astfel de proiecte. Principalele concluzii identificate includ următoarele:

- CCS are un rol important în reducerea emisiilor de CO2 și contribuie la obiectivul net zero.
- CCS ar putea realiza o decarbonare profundă în industria grea: Sectoarele cimentului, fierului, oțelului și substanțelor chimice sunt printre cele în care cu greu se pot reduce emisiile din cauza emisiilor de proces și a cerințelor de folosire a temperaturilor ridicate.
- CCS ar putea crea noi locuri de muncă: Odată ce construcția este finalizată, generarea de locuri de muncă tinde să scadă, cu estimări la centralele în exploatare și întreținere și pe lanțul de aprovizionare asociat de 200-300 de locuri de muncă, dintre care 50-100 de locuri de muncă sunt la uzina în sine.
- CCS ar putea permite producerea la scară largă a hidrogenului cu emisii scăzute de dioxid de carbon: Hidrogenul ar putea juca un rol major în decarbonizarea sectoarelor în care cu greu se pot reduce emisiile, putând fi, de asemenea, o sursă importantă de energie pentru cererea de căldură în locuințe și pentru generarea de energie electrică.
- CCS ar putea furniza energie dispecerizabilă cu emisii scăzute de dioxid de carbon: Decarbonizarea rapidă a generării de energie electrică este esențială pentru atingerea unui nivel net al emisiilor egal cu zero. Centralele electrice echipate cu CCS joacă un rol important, deoarece contribuie la confirmarea faptului că rețeaua viitorului cu emisii scăzute de dioxid de carbon este reziliență și fiabilă.
- CCS ar putea sprijini creșterea economică prin noi industrii cu zero emisii și prin efecte de propagare a inovării: Implementarea

pe scară largă a CCS va crea noi oportunități în ceea ce privește furnizarea de infrastructură și tehnologie, furnizarea de servicii și finanțare și realizarea de produse cu emisii scăzute de dioxid de carbon.

- CCS ar putea permite reutilizarea infrastructurii și amânarea costurilor de dezafectare: În cazul în care câmpurile de producție de petrol sau gaze se află la sfârșitul duratei de viață, pot exista oportunități de reutilizare a infrastructurii existente de petrol și gaze prin reutilizarea acesteia pentru transportul și stocarea CO2. Acest lucru ar putea oferi o serie de beneficii, inclusiv reducerea costurilor de construire a infrastructurii de transport și depozitare și, eventual, reducerea timpului de autorizare.

- CCS ar putea facilita o tranziție echitabilă prin atenuarea neconcordanțelor geografice și temporale: Una dintre provocările-cheie ale realizării unei tranziții echitabile este corelarea dintre răspândirea geografică a pierderilor și a câștigurilor locurilor de muncă și calendarul acestor schimbări. Este posibil ca locurile de muncă create în industriile cu emisii scăzute de dioxid de carbon să nu apară în același timp cu pierderea locurilor de muncă în industriile cu emisii ridicate. Aceasta va reduce perspectivele de angajare pe termen lung ale lucrătorilor din industriile în declin de-a lungul timpului.

În urma unei analize aprofundate a literaturii de specialitate cu privire la percepția publicului asupra proiectelor CCS, este important să prezentăm impactul la nivel local mai degrabă decât cifrele agregate. În plus, secțiunea 4.4 privind capacitatea de stocare identifică potențialele clustere pentru CCS (și anume, la nivel regional/județean) pe baza cererii și ofertei.

Primul pas al analizei socio-economice constă într-o analiză generală a potențialelor județe/locații identificate pentru proiectele CCS, urmată de o evaluare a situației la nivel local.

Tabel 11. Analiza potențialelor clustere/locații identificate pentru proiectele CCS

#	Locație	Emisii după mari emițători de CO2 (Mt CO2)	Capacitate de stocare după cel mai mare depozit (Mt CO2)	Distanță lineară de la emițător (km) la capacitatea de stocare	Rețea de transportare a gazului în proximitate (Da/Nu)	Observații
1	Gorj (Rovinari & Turceni)	8,0	50 (Bibesti Bulbuceni)	12--35	Da	Draft OUG ref renunțarea la cărbune. Se așteaptă reducerea emisiilor de CO2 de la cei mai mari 2 emițători în anii următori.
2	Dolj (Isalnita & Craiova)	3,1	15 (Simnic)	16 --48	Da	Craiova I și II se vor închide până în 2026 și Isalnita 8 până la final 2022. Astfel emisiile în DJ vor scădea. Potential pentru CCS
3	Galati (Liberty) - Buzau	4,2	55 (Ghergheasa - Buzau)	73	Da	Investiții mai mari în CCS în infrastructura de transport pe o lungă distanță. Există potențial solid pentru CCS . Liberty a anunțat intenția reducerii emisiilor de carbon.
4	Mures (Azomures)	1,6	25 (Targu Mures Dome)	2	Da	Potențial mare pentru CCS. Locație cu istoric în hidrocarburi. Evoluțiile geopolitice recente conduc la creșetrea capacității de stocare a gazului natural. Acest câmp ar putea fi valorificat pentru acest scop.
5	Prahova (Brazi)	2,7	15 (Tataru)	36	Da	Potențial mare pentru CCS. Aspecte favorabile - inclusiv acces la cercetare (UPG) și experiență în sector
6	Bucuresti (CET) - Buzau	2,3	55 (Ghergheasa - Buzau)	130	Da	Distanță lungă și dificultate mai mare de dezvoltare a infrastructurii necesare (i.e. transport) din cauza densității și activității din București

Sursa: Analiza PwC și EPG

În urma analizei generale, au fost identificate 2 posibile locații pentru o dezvoltare CCS, respectiv: Galați-Buzău și Prahova.

Pentru o evaluare aprofundată, am selectat locațiile pe baza: (i) impactului economic între județe, (ii) Liberty Galați a anunțat obiectivul de a deveni neutră din punct de vedere al emisiilor de carbon și (iii) scăderea PIB-ului pe cap de locuitor și situația investițiilor străine directe în Prahova. Astfel, se preconizează că impactul socio-economic va fi mai mare.

Asadar, un potențial proiect CCS dezvoltat cu o capacitate de stocare de 1Mt CO2 între Galați și Buzău ar putea duce la:

- Flux de capital de 400 milioane EUR pentru dezvoltarea inițială a proiectului. Dacă ponderea va fi de 80% în Galați și 20% în Buzău (inclusiv pe ruta de transport), aceasta înseamnă aproximativ 320 de milioane EUR în Galați pentru tehnologiile de captare și 80 de milioane EUR în Buzău. Suma din Galați reprezintă 45% din totalul ISD din județ (708 milioane EUR), iar cea din Buzău reprezintă 18% din totalul ISD din județ (451 milioane EUR).

- Facilitarea decarbonizării industriei: reducerea emisiilor de CO2 cu aproximativ 1Mt pe an, reprezentând aproximativ 24% din emisiile județului, cu impact pozitiv asupra mediului și oamenilor.

- Crearea a 200-300 de noi locuri de muncă, din care 50-100 în fabrică, cu suplimentarea personalului pentru procesul de întreținere și de-a lungul lanțului valoric.

- Crearea de noi locuri de muncă bine plătite, deoarece cele mai multe dintre ele vor implica nevoia de competențe tehnice/specifice.

- Protejarea locurilor de muncă existente atât în Galați (Liberty Galați are în jur de 5.600 de angajați, fiind cel mai mare angajator din județ), cât și în Buzău.

- Creșterea veniturilor fiscale locale prin impozite și contribuții.

- Contribuție semnificativă la obiectivele României privind reducerea emisiilor de GES.

- Crearea unui avantaj competitiv în ceea ce privește know-how-ul și tehnologia în cadrul regiunii. România ar putea dobândi, înaintea altor țări, know-how-ul tehnic care ar permite dezvoltarea unei baze CCS care să deservească și țările din regiune.

- Generarea unui proiect national de referință.

- Atragerea de noi investiții/afaceri care vor oferi beneficii prin schimbul de cunoștințe și alte efecte de propagare, dar și oportunități de cercetare.

Percepția publică

Experiența României (rezultatul percepției publice asupra unor proiecte energetice)

România are deja o experiență relevantă în ceea ce privește percepția publică negativă asupra marilor proiecte energetice care au generat ecouri pe termen lung ale eșecului realizării unor investiții. Roșia Montană este cea mai cunoscută în urma unui conflict de proporții între oponenții, inițiatorii proiectului minier și susținătorii acestuia. Prin eforturile companiei Roșia Montană Gold Corporation de a realiza exploatarea la suprafață a mai multor munți, activiștii de mediu și ONG-urile au promovat activ potențialul turistic al zonei, evidențiind riscurile de mediu și barierele împotriva dezvoltării turistice a regiunii pe care un astfel de proiect le-ar genera.

Câțiva ani mai târziu, în contextul în care Europa prezenta un bun potențial de exploatare a gazelor de șist cu scopul de a contribui la mult dezbătuta securitate energetică și independență față de gazul rusesc, planurile de afaceri ale companiei americane Chevron au fost sortite eșecului în mai multe țări, inclusiv România, ceea ce a determinat retragerea companiei din Europa, motivată ca "decizie economică" pe fondul scăderii prețului petrolului. Având o experiență vastă în tehnologiile și procedurile aferente explorării și exploatării gazelor de șist, Chevron a venit în România, după demersuri exploratorii în Bulgaria, într-un moment în care rețelele de socializare inițiaseră deja o campanie de proporții împotriva companiei americane, atrăgând susținători, ONG-uri și comunități locale care s-au opus operațiunilor Chevron. Acestea au fost considerate ca provocând riscuri uriașe de mediu și cutremure inevitabile. Deși s-au implicat activ într-o strategie de responsabilitate socială (CSR) adaptată specificului comunităților locale din localitatea Pungești, aducând beneficii – construirea de școli și alte facilități, promovarea programelor în sprijinul educației copiilor și comunităților locale în general și investirea unor sume semnificative de bani pentru a crește nivelul de trai al oamenilor din Pungești - reprezentanții Chevron nu au putut finaliza planul de afaceri al companiei. De asemenea, s-au făcut eforturi prin organizarea de conferințe cu specialiști din Europa și SUA pentru a explica părților interesate relevante tehnologia, procedurile utilizate, impactul exact, nivelul real al riscurilor potențiale și beneficiile. Cu toate acestea, aprobarea licențelor de explorare a gazelor de șist a fost un pas guvernamental extrem de criticat de public, generând proteste de stradă ample și bariere locale care, în cele din urmă, au determinat retragerea Chevron din România.

Lipsa de cunoștințe privind tehnologiile moderne și impactul asupra mediului – perceput ca negativ – derivat din utilizarea acestora și considerat ca afectând viața oamenilor sunt factorii principali declanșatori ai percepției critice a publicului. Obținerea sprijinului public pentru punerea în aplicare a oricăror astfel de proiecte moderne este extrem de relevantă și ar trebui evaluată atent de către orice companie înainte de a lua măsuri pentru dezvoltarea operațiunilor la scară largă. În multe privințe, poate fi mult mai benefic să înțelegem reacțiile și influențele publice asupra atitudinilor/sprijinului public înainte de începerea proiectelor. În caz contrar, actorii industriali și politici sunt, de obicei, lăsați să suporte consecințele negative ale implementării defectuoase a unui astfel de proiect. Fără acceptul publicului, dezvoltarea robustă din punct de vedere tehnologic și asigurarea viabilității economice vor fi sortite eșecului.

Pentru a dezvolta un proiect CCS în România, ar trebui concepută o strategie de implicare a părților interesate, urmând câteva linii directoare similar celor prezentate în tabelul 12.

Tabelul 12. Direcții de implicare a părților interesate pentru dezvoltarea de proiecte CCS

Stakeholderi/părți interesate	Principalele așteptări și interese	Posibila contribuție la proiect
Decidenți politici (la nivel central)	Siguranța tehnologiilor CCS, reducerea impactului negativ asupra mediului, responsabilitatea de a reduce emisiile de CO2, modernizarea echipamentelor întreprinderilor industriale, dezvoltarea tehnologică și socio-economică, îmbunătățirea poziției țării la nivel global, venituri la buget	Sprijin financiar al proiectelor, oportunități de lobby, măsuri suplimentare de stimulare a reducerii emisiilor și a dezvoltării tehnologiilor CCS bazate pe cooperarea cu centrele de cercetare, promovarea implementării proiectelor pentru dezvoltarea socio-economică
Decidenți politici (la nivel local)	Siguranța tehnologiilor CCS, reducerea impactului negativ asupra mediului, creșterea atractivității regiunii, dezvoltarea socio-economică, veniturile la buget	Punerea în aplicare a mecanismelor de parteneriat public-privat (PPP), oportunități de lobby
Investitori și instituții financiare	Dezvoltarea durabilă și investițiile responsabile din punct de vedere social, crearea și consolidarea parteneriatelor cu companiile participante la proiecte, diversificarea portofoliului de proiecte, acumularea de experiență în participarea la proiecte CCS	Furnizarea de resurse financiare și de altă natură pentru implementarea proiectului
Emitenți și mari contributori	Atingerea obiectivelor proiectelor, implementarea proiectelor în conformitate cu termenele	Responsabilitatea deplină pentru implementarea proiectelor, promovarea CCS în industrie
Furnizori de tehnologie	Creșterea cererii de tehnologie CCS	Impactul-cheie asupra costurilor proiectului (capital și exploatare)
Comunități locale	Siguranța tehnologiilor CCS, ocuparea forței de muncă, oportunități, dezvoltarea socio-economică a regiunii	Nevoia de personal, capacitatea de a achiziționa bunuri și servicii locale, licență socială de funcționare
ONG-uri	Siguranța și fezabilitatea bazată pe dovezi legate de tehnologiile CCS, conformarea cu principiile de mediu în timpul implementării proiectului, minimizarea impactului negativ asupra ecosistemelor	Oportunități de lobby datorită influenței mai multor ONG-uri dintre cele implicate
Cercetători/mediul academic	Cercetări privind toate aspectele relevante pentru CCS din punct de vedere științific, susținerea eforturilor Guvernului în domeniul energiei și schimbărilor climatice	Sprijin deplin pentru cercetare și dezvoltarea de proiecte-pilot
Mass-media	Transparența și disponibilitatea informațiilor privind proiectele, dialogul deschis cu participanții la proiect	O pârghie de comunicare, care promovează o opinie pozitivă despre tehnologia CCS în societate, precum și o reputație pozitivă a companiilor care operează
Agenții de resort: ANRM, ANRE, ANPM și autorități locale	Fiabilitatea și regularitatea datelor furnizate despre proiecte, implementarea proiectelor în conformitate cu legislația în vigoare	Condiții instituționale favorabile pentru desfășurarea lucrărilor necesare proiectului
Echipe de proiect	Responsabilitatea socială a companiilor care operează, salarii mari, condiții de muncă decentă, oportunități pentru dezvoltare profesională	Influență asupra realizării obiectivelor proiectului și a indicatorilor de succes
Furnizori și contractori	Contracte pe termen lung și stabilitatea interacțiunii	Principalul impact asupra performanței proiectelor sub aspectul costurilor, duratei și calității

Sursa: Analiză pe baza Raportului Stakeholder Management: An approach in CCS Projects, SP Mining University, 2018

Referințe

- ANRM, 2022: Stocarea de CO2;
- Bourg et alk, 2015. The nanoscale basis of CO2 trapping for geologic storage. Environ. Sci. Technol;
- Congressional Research Service, 2021: Carbon Capture and Sequestration (CCS) in the United States;
- Connor et al, 2016; Developing CCS in the UK and beyond: insights from the UK CCS Research Centre;
- Comisia Europeană, 2022: Carbon capture, storage and utilisation;
- Comisia Europeană, 2020: Connecting Europe Facility;
- EPG, 2021: Assessment of current state, past experiences and potential for CCS deployment in the CEE region – Romania;
- Global CCS Institute, 2020: Global Status of CSS;
- Hamza et al., 2021: CO2 enhanced has recovery and sequestration in depleted gas reservoirs;
- IEA, 2021: World Energy Outlook 2021;
- IEA, 2022: Carbon capture, utilisation and storage;
- IRENA, 2020: Global Renewables Outlook;
- Kearney / Energy Transition Institute, 2021: Carbon Capture Utilization and Storage. Towards Net-Zero;
- The Economist, 2019: Climate policy needs negative carbon-dioxide emissions;
- The Economist, 2021: The world's biggest carbon-removal plant switches on;
- The International Association of Oil and Gas Producers, 2019: The potential for CCS and CCU in Europe;
- Transgaz, 2021: Planul de Dezvoltare a Sistemului Național de Transport gaze naturale pentru perioada 2021-2030;
- Tunio et all, 2011: Comparison of different enhanced oil recovery techniques for better oil productivity. Int. J. Appl. Sci. Technol;
- VTT Research, 2010: Potential for carbon capture and storage (CCS) in the Nordic region.

Anexe

Tabelul 13. Lista companiilor cu emisii CO2 de peste 100.000 tone în anul 2019

	Numele instalației	Emisii (tone)	Cod CAEN	Localitate
1	SC C.E. Oltenia SA - SUC. Electrocentrale Rovinari	4.628.600	Producția de energie electrică (35.11)	Oraș Rovinari
2	Liberty Galați SA	4.193.464	Producția de metale feroase sub forme primare și de feroaliaje (24.10)	Municipiul Galați
3	S Complexul Energetic Oltenia SA - SE Turceni	3.296.552	Producția de energie electrică (35.11)	Oraș Turceni
4	S Complexul Energetic Oltenia SA - SE Isalnita	1.818.205	Producția de energie electrică (35.11)	Ișalnița
6	SC Azomureș SA	1.578.627	Fabricarea îngrășămintelor și produselor azotoase (20.15)	Municipiul Târgu Mureș
7	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - SE Craiova II	1.268.134	Producția de energie electrică (35.11)	Municipiul Craiova
8	Centrala de Cogenerare cu Ciclu Combinat - Brazi	1.256.180	Extracția petrolului brut (06.10)	Brazi
9	Petrobrazi	1.062.993	Extracția petrolului brut (06.10)	Brazi
10	SC Holcim (Romania) SA - Ciment Alesd	1.048.635	Fabricarea cimentului (23.51)	Aștileu
11	SC Holcim (Romania) SA - Ciment Câmpulung	1.039.764	Fabricarea cimentului (23.51)	Valea Mare Pravăț
12	SC CET Govora SA	1.028.701	Furnizarea de abur și aer condiționat (35.30)	Municipiul Râmnicu Vâlcea
13	SC Rompetrol Rafinare SA	963.953	Fabricarea produselor obținute din prelucrarea țițeiului (19.20)	Oraș Năvodari
14	CRH Ciment (RO) SA - Punct de lucru Medgidia	942.568	Fabricarea cimentului (23.51)	Municipiul Medgidia
15	SC Electrocentrale București - CET București Sud	792.976	Producția de energie electrică (35.11)	București
16	CRH Ciment (RO) SA - Punct de lucru Hoghiz	758.387	Fabricarea cimentului (23.51)	Hoghiz
17	Electrocentrale Deva	733.306	Producția de energie electrică (35.11)	Vețel
18	Heidelbergcement Romania SA - fabrica de ciment Tașca	731.001	Fabricarea cimentului (23.51)	Tașca
19	Heidelbergcement Romania SA - fabrica de ciment Fieni	715.632	Fabricarea cimentului (23.51)	Oraș Fieni
20	Heidelbergcement Romania SA - fabrica de ciment Chișcădaga	664.484	Fabricarea cimentului (23.51)	Șoimuș
21	SC Petrotel -Lukoil SA	645.532	Fabricarea produselor obținute din prelucrarea țițeiului (19.20)	Municipiul Ploiești
22	CTE București Vest	561.533	Producția de energie electrică (35.11)	București

Tabelul 13. Lista companiilor cu emisii CO2 de peste 100.000 tone în 2019

23	Blue Air Aviation S.A.	483.240	Transporturi aeriene de pasageri (51.10)	Bucureşti
24	CTE Progresu	435.267	Producția de energie electrică (35.11)	Bucureşti
25	SC ALRO SA - Sediul Social	383.641	Metalurgia aluminiului (24.42)	Municipiul Slatina
26	S.N.G.N. Romgaz S.A. - SPEE Iernut - CTE Iernut	333.688	Producția de energie electrică (35.11)	Oraş Iernut
27	S.C. Tarom S.A.	311.340	Transporturi aeriene de pasageri (51.10)	Oraş Otopeni
28	CET Iasi II	292.532	Furnizarea de abur şi aer condiționat (35.30)	Holboca
29	Veolia Energie Prahova SRL-Punct de lucru Brazi	288.076	Furnizarea de abur şi aer condiționat (35.30)	Brazi
30	Termoficare Oradea S.A.	265.943	Furnizarea de abur şi aer condiționat (35.30)	Municipiul Oradea
31	Sectia CET; Instalația CALCINAREA Al(OH)3	257.313	Metalurgia aluminiului (24.42)	Municipiul Tulcea
32	CTE Grozăveşti	236.102	Producția de energie electrică (35.11)	Bucureşti
33	S.C. CHEMGAS HOLDING CORPORATION S.R.L.	223.021	Fabricarea îngrăşămintelor şi produselor azotoase (20.15)	Municipiul Slobozia
34	SC Carm. Hold. SRL Brasov - Pdl Valea Mare Pravat	186.639	Fabricarea varului şi ipsosului (23.52)	Valea Mare Pravăț
35	SC Carm. Hold. SRL Brasov - Pdl Fieni	162.116	Fabricarea varului şi ipsosului (23.52)	Oraş Fieni
36	Centrala Termică Palas	161.295	Producția de energie electrică (35.11)	Municipiul Constanța
37	CT Timişoara Sud	159.612	Furnizarea de abur şi aer condiționat (35.30)	Municipiul Timişoara
38	S.C. P.E.E.T. Electrocentrala Paroşeni S.A.	153.808	Producția de energie electrică (35.11)	Municipiul Vulcan
39	SC Uzina Termoelectrică Midia SA	123.223	Distribuția energiei electrice(35.14)	Oraş Năvodari
40	Ciech Soda România SA - Instalație obținere sodă calcinată	120.339	Fabricarea altor produse chimice anorganice, de bază (20.13)	Municipiul Râmnicu Vâlcea
41	Heidelbergcement Romania SA - fabrica de ciment Fieni	715.632	Manufacture of cement (23.51)	Oraş Fieni
42	S.C. Celco S.A.	106.429	Fabricarea produselor din beton pentru construcții (23.61)	Corbu

Sursa: EPG

Tabelul 14 Distanța de la cel mai mare emițător la cel mai apropiat depozit (KM)

Codul UAT emițător (SIRUTA)	Localizare emițător	Emisii în 2019 (Mt CO2)	Distanța până la cel mai apropiat depozit (km)	Numele depozitului cel mai apropiat	Capacitatea celui mai apropiat depozit (Mt CO2)
82895	ROVINARI	4,63	35	Bibești-Bulbuceni	50
82895	ROVINARI	-	10	Strâmba-Rogojelu	25
82895	ROVINARI	-	12	Târgu Jiu	15
75098	GALAȚI	4,24	73	Ghergheasa	50
82617	TURCENI	3,32	15	Bibești-Bulbuceni	50
130712	BRAZI	2,65	106	Ghergheasa	50
130712	BRAZI	-	36	Tătaru	15
179196	BUCUREŞTI	2,27	19	Cățelu	5
179196	BUCUREŞTI	-	13	Grădinari	5
179196	BUCUREŞTI	-	91	Călinești-Oarja	10
179196	BUCUREŞTI	-	130	Ghergheasa	50
70094	IŞALNIȚA	1,82	42	Bibești-Bulbuceni	50
70094	IŞALNIȚA	-	8	Șimnic	15
70094	IŞALNIȚA	-	16	Ghercești	9.59
114319	TÂRGU MUREŞ	1,58	2	Târgu Mureș Dome	25
69900	CRAIOVA	1,27	4	Șimnic	15
69900	CRAIOVA	-	11	Ghercești	9.59
69900	CRAIOVA	-	10	Cârcea	8.75
167473	RÂMNICU VÂLCEA	1,23	13	Băbeni	50
13524	VALEA MARE PRAVĂȚ	1,23	50	Teiș Viforâta	20
60507	NĂVODARI	1,16	149	Ghergheasa	50
26742	AŞTILEU	1,06	155	Iernut	15
60847	MEDGIDIA	0,94	140	Ghergheasa	50
65609	FIENI	0,88	21	Teiș Viforâta	20
130534	PLOIEŞTI	0,81	12	Aricești	10
41177	HOGHIZ	0,76	66	Sângeorgiu de Pădure	25
91330	ŞOIMUŞ	0,75	109	Târgu Jiu	15
91330	ŞOIMUŞ	-	113	Copșa Mică	100
91982	VEȚEL	0,73	104	Târgu Jiu	15
91982	VEȚEL	-	124	Copșa Mica	100
124563	TAŞCA	0,73	104	Sângeorgiu de Pădure	25
125347	SLATINA	0,52	38	Ghercești	9.59
117827	IERNUT	0,33	2	Iernut	15
95159	HOLBOCA	0,29	82	Bacău	5
155243	TIMIŞOARA	0,27	21	Călacea	5
159614	TULCEA	0,27	89	Independența	5
26564	ORADEA	0,27	110	Turnu	10
92658	SLOBOZIA	0,22	73	Ghergheasa	50
60419	CONSTANȚA	0,16	161	Ghergheasa	50
87175	VULCAN	0,15	40	Târgu Jiu	15
92569	CĂLĂRAŞI	0,14	89	Cățelu	5
61513	CORBU	0,11	141	Independența	5

Sursa: Analiză EPG pe baza studiului European CO2 storage database: CO2 Storage Potential in Europe

Notificare esențială

Se recomandă citirea acestei notificări

PricewaterhouseCoopers Tax Services S.R.L. și PricewaterhouseCoopers Management Consultants SRL (denumite în continuare PwC) au fost contractate de către Federația Patronală Petrol și Gaze (denumită în continuare FPPG), pentru a pregăti un studiu privind potențialul de captare și stocare a carbonului în România (denumit în continuare Studiul) în conformitate cu termenii Contractului de servicii încheiat între FPPG și PwC. Prin urmare, Studiul nu poate fi folosit pentru alt scop decât cel stabilit prin Contract.

Studiul a fost elaborat și furnizat de către PwC pe baza faptului că acesta este destinat exclusiv și numai pentru beneficiul și informarea FPPG în scopul descris în Contractul dintre PwC și FPPG. Astfel, PwC nu acceptă și nu își asumă responsabilitatea față de nicio altă parte, alta decât FPPG în legătură cu acest Studiu, pentru nicio analiză, rezultat, concluzie, recomandare sau opinie pe care PwC le-a prezentat.

Nicio persoană fizică sau juridică nu trebuie să acționeze pe baza informațiilor prezentate în acest Studiu, fără asistență profesională competentă și în urma unei analize atente a situației specifice. Cititorul acestui Studiu trebuie să parcurgă acest document precum o analiză orientativă și să nu îl interpreteze ca bază unică ori independentă pentru decizii de investiții sau în decizii de management.

Informațiile furnizate în acest Studiu sunt de natură generală și nu sunt menite să prezinte condițiile specifice unei anumite persoane fizice sau juridice. Deși PwC a depus toate eforturile pentru a furniza informații corecte și în timp util, nu există garanția că aceste informații sunt corecte la data la care sunt disponibile sau că vor continua să fie corecte în viitor. Informațiile din acest Studiu sunt selective și pot suferi actualizări, revizuiri și modificări. Studiul nu conține toate informațiile pe care alte părți interesate le-ar putea considera adecvate scopului analizei curente. Datele, estimările și declarațiile incluse în acest Studiu reflectă diferite ipoteze cu privire la rezultatele anticipate.

Studiul a fost realizat atât pe baza informațiilor oficiale relevante puse la dispoziția publicului de către instituții publice naționale și internaționale, asociații, organizații și autorități guvernamentale relevante, cât și pe baza documentelor sau comunicărilor publice oficiale ale companiilor sau instituțiilor relevante.

În elaborarea Studiului, a fost considerat faptul că toate informațiile obținute din surse publice sunt corecte, fără ca acestea să fie supuse unui audit sau unei validări independente de către PwC. PwC nu oferă nicio garanție, în mod expres sau implicită, cu privire la exactitatea, acuratețea, caracterul complet și rezonabilitatea informațiilor conținute în acest document. PwC nu își asumă și nu are nicio răspundere pentru, în baza sau cu privire la orice informație conținută în acest document sau eroare sau omisiune din acest document sau legată de utilizarea acestui document de către orice terță parte interesată în parcurgerea Studiului.

Persoana care citește acest Studiu, care nu a fost autorizată în scris de către PwC să aibă acces la acest Studiu, înțelege și este de acord că PwC, partenerii, directorii, angajații și agenții săi nu au și nu acceptă nicio datorie sau răspundere față de aceasta, fie contractual fie rezultând în orice alt mod (inclusiv și fără limitare, atunci când ar fi asociată neglijenței ori încălcării unor responsabilități statutare), și niciunul dintre aceștia nu poate fi ținut răspunzător pentru nicio pierdere, daună sau cheltuială de orice natură, cauzată de utilizarea acestui Studiu de către cititor, sau care este în alt mod consecința faptului că cititorul a primit acces la acest Studiu.