

CRITERII PENTRU CARACTERIZAREA ȘI EVALUAREA POTENȚIALELOR COMPLEXE DE STOCARE ȘI ZONA ÎNCONJURĂTOARE MENȚIONATE LA ART. 5 ALIN. (3) DIN ORDONANȚA DE URGENȚĂ

Caracterizarea și evaluarea potențialelor complexe de stocare menționate la art. 5 alin. (3) din ordonanța de urgență se desfășoară în trei etape, în conformitate cu cele mai bune practici disponibile la momentul evaluării și cu următoarele criterii. Derogările de la una sau mai multe dintre aceste criterii pot fi permise de către Agenția Națională pentru Resurse Minerale, cu condiția ca operatorul să fi demonstrat că nu este afectată capacitatea de caracterizare și evaluare în vederea efectuării determinărilor potrivit prevederilor art. 5 din ordonanța de urgență.

Etapa 1: Colectarea datelor

Se acumulează suficiente date pentru a construi un model structural tridimensional, 3 D, volumetric și static pentru situl de stocare și pentru complexul de stocare, inclusiv roca protectoare din acoperiș și pentru zonele înconjurătoare incluzând zonele care comunică din punct de vedere hidraulic. Aceste date se referă cel puțin la următoarele caracteristici intrinseci ale complexului de stocare:

- a) geologia și geofizica;
- b) hidrogeologia, în special existența apei subterane destinate consumului;
- c) ingineria de rezervor, inclusiv calcule volumetrice ale volumului poros permeabil în care se va face injectarea de CO₂ și capacitatea finală de stocare;
- d) geochimie, respectiv viteze de dizolvare, viteze de mineralizare;
- e) geomecanică, respectiv permeabilitate, presiunea de fracturare;
- f) seismicitate;
- g) prezența și starea căilor de scurgere naturale și a celor create de om, inclusiv puțuri și foraje care ar putea constitui căi de scurgere.

Se prezintă documente justificative pentru următoarele caracteristici ale vecinătății complexului:

- a) zonele din preajma complexului de stocare care pot fi afectate de stocarea de CO₂ în situl de stocare;
- b) distribuția populației în regiunea de deasupra sitului de stocare;
- c) apropierea față de resurse naturale importante, inclusiv, în special, zonele Natura 2000, potrivit prevederilor Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 57 /2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor

naturale, a florei și faunei sălbatice, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr.49/2011, apă subterană potabilă și hidrocarburi;

- d) activitățile din jurul complexului de stocare și posibilele interacțiuni cu aceste activități, de exemplu, explorarea, producerea și stocarea de hidrocarburi, utilizarea geotermală a acviferelor și utilizarea rezervelor subterane de apă;
- e) apropierea față de sursa potențială sau sursele potențiale de CO₂, inclusiv estimări ale cantității totale potențiale de CO₂ care ar fi disponibilă din punct de vedere economic pentru stocare și față de rețelele de transport adecvate.

Etapa 2: Crearea modelului structural geologic static tridimensional

Cu ajutorul datelor colectate în etapa 1, se construiește, folosindu-se simulatori computerizați de rezervor, un model structural geologic static tridimensional sau un set de astfel de modele, ale complexului de stocare propus, incluzând roca protectoare din acoperiș, zonele care comunică din punct de vedere hidrodinamic și fluidele. Modelul structural geologic, static, sau modelele structurale geologice, statice care caracterizează complexul din punctul de vedere al:

- a) structurii geologice a capcanei fizice;
- b) proprietăților geomecanice, geochimice și de curgere ale secvențelor sedimentare ce acoperă rezervorul respectiv roca protectoare din acoperiș, orizonturi poros-permeabile și ale formațiunilor înconjurătoare;
- c) caracterizării sistemului de fractură și al prezenței unor căi de scurgere create de om;
- d) extinderii în suprafață și în plan vertical a complexului de stocare;
- e) volumului poros permeabil, inclusiv distribuția porozității;
- f) distribuției de fluide din faza inițială;
- g) oricăror altor caracteristici relevante.

Incertitudinea asociată fiecărui parametru utilizat pentru construirea modelului este evaluată prin elaborarea unei serii de scenarii pentru fiecare parametru și prin calcularea limitelor corespunzătoare de încredere. Este, de asemenea, evaluată orice incertitudine asociată modelului în sine.

Etapa 3: Caracterizarea comportamentului dinamic al stocării, caracterizarea sensibilității, evaluarea riscurilor

Caracterizările și evaluarea se bazează pe modelarea dinamică, care cuprinde simulări la diferite intervale de timp ale injectării de CO₂ în situl de stocare, folosind modelul structural geologic tridimensional static, modelele structurale geologice

tridimensionale statice în simulatorul computerizat al complexului de stocare construit în etapa 2.

Etapa 3.1: Caracterizarea comportamentului dinamic al stocării

Sunt luați în considerare cel puțin următorii factori:

- a) debite posibile de injectare și proprietăți ale fluxului de CO₂;
- b) eficiența modelării cuplate a procesului și anume, modul de interacționare al diverselor efecte individuale din simulator, simulatoare;
- c) procese reactive și anume, modul în care se integrează în model reacții ale CO₂ injectat cu mineralele *in situ*;
- d) simulatorul de rezervor utilizat; pot fi necesare mai multe simulări pentru validarea anumitor observații;
- e) simulări pe termen scurt și pe termen lung, pentru a stabili evoluția și comportamentul CO₂ de-a lungul deceniilor și mileniilor, precum și rata dizolvării CO₂ în apă.

Modelarea dinamică furnizează informații referitoare la:

- a) presiunea și temperatura formațiunii de stocare ca o funcție a debitului de injectare și a volumului de injectare stocat de-a lungul timpului;
- b) distribuția în suprafață și expansiunea verticală în timp a CO₂;
- c) natura fluxului de CO₂ în rezervor, precum și comportamentul de fază;
- d) mecanisme și debite de captare a CO₂, inclusiv puncte de revărsare și formațiuni etanșe laterale și verticale;
- e) sisteme secundare de reținere în ansamblul complexului de stocare;
- f) capacități de stocare și gradienti de presiune în situl de stocare;
- g) riscul de fracturare a formațiunii sau formațiunilor geologice în care se face stocarea și a rocii protectoare din acoperiș;
- h) riscul pătrunderii de CO₂ în roca protectoare din acoperiș;
- i) riscul de scurgere din situl de stocare, de exemplu, prin puțuri abandonate sau care nu sunt închise ermetic;
- j) rata de migrare respectiv în rezervoare deschise;
- k) viteze de colmatare a fracturilor;
- l) modificări ale chimiei fluidelor și reacții ulterioare intervenite la nivelul formațiunii sau formațiunilor, de exemplu, schimbarea pH-ului, formațiunea minerală și includerea modelării reactive pentru evaluarea efectelor;
- m) dislocarea fluidelor din formațiune;
- n) seismicitate crescută și ridicare la nivelul suprafeței.

Etapa 3.2: Caracterizarea sensibilității

Se întreprind multiple simulări pentru a identifica sensibilitatea evaluării la ipotezele emise cu privire la anumiți parametri. Simulările se bazează pe modificarea parametrilor din modelul structural geologic static sau modelele structurale geologice statice și pe schimbarea funcțiilor debitului și a ipotezelor aferente exercițiului de modelare dinamică. La evaluarea riscurilor se ține seama de orice sensibilitate semnificativă.

Etapă 3.3: Evaluarea riscurilor

Evaluarea riscurilor cuprinde, între altele, următoarele:

3.3.1. Caracterizarea pericolelor

Caracterizarea pericolelor se realizează prin caracterizarea potențialului de scurgere din complexul de stocare, după cum s-a stabilit prin modelarea dinamică și prin caracterizarea securității prezentate mai sus. Pentru aceasta se iau în considerare, printre altele:

- a) căile potențiale de scurgere;
- b) gravitatea potențială a scurgerilor pentru căile de scurgere identificate, rate de flux;
- c) parametri critici care influențează scurgerea potențială, de exemplu, presiunea maximă din rezervor, debitul maxim de injectare, temperatura, sensibilitatea la diferite ipoteze din modelul terestru geologic static sau modelele terestre geologice statice;
- d) efectele secundare ale stocării de CO₂, inclusiv fluidele dislocate din formațiuni și substanțele noi create prin stocarea de CO₂;
- e) orice alți factori care ar putea pune în pericol sănătatea umană sau mediul, de exemplu, structurile fizice asociate proiectului.

Caracterizarea pericolelor se referă la întreaga serie de condiții de funcționare potențiale, care testează securitatea complexului de stocare.

3.3.2. Evaluarea expunerii – pe baza caracteristicilor mediului și a distribuției și activităților populației umane pe suprafața de deasupra complexului de stocare și pe baza comportamentului potențial și a evoluției potențiale a CO₂ care se scurge prin căile potențiale identificate la etapa 3.3.1.

3.3.3. Evaluarea efectelor – pe baza sensibilității unor anumite specii, comunități sau habitate legate de scurgerile potențiale identificate la etapa 3.3.1. Acolo unde este

relevant, evaluarea cuprinde efecte ale expunerii la concentrații ridicate de CO₂ din biosferă, inclusiv în soluri, sedimente marine și ape bentonice respectiv asfixiere; hipercapnie și pH-ul redus din aceste medii ca urmare a scurgerilor de CO₂. Se include și o evaluare a efectelor altor substanțe care pot fi prezente în fluxurile de CO₂ scurs, fie impurități prezente în fluxul injectat, fie substanțe noi formate prin stocare CO₂. Aceste efecte se examinează la scară temporală și la scară spațială și în legătură cu un domeniu al evenimentelor de scurgeri de gravități diferite.

3.3.4. Caracterizarea riscurilor – aceasta cuprinde o evaluare a siguranței și integrității sitului pe termen scurt și pe termen lung, inclusiv o evaluare a riscului de scurgere în condițiile de utilizare propuse și cu efecte asupra mediului și sănătății de proporțiile celui mai pesimist scenariu. Caracterizarea riscului se efectuează pe baza evaluării pericolelor, a expunerii și a efectelor. Aceasta include o evaluare a surselor de incertitudine identificate în timpul etapelor caracterizării și evaluării sitului de stocare și, când acest lucru este posibil, o descriere a posibilităților de reducere a riscurilor.

CRITERII PENTRU STABILIREA ȘI ACTUALIZAREA PLANULUI DE MONITORIZARE MENȚIONAT LA ART. 14 ALIN. (2) DIN ORDONANȚA DE URGENȚĂ ȘI PENTRU MONITORIZAREA DIN ETAPA DE POST-ÎNCHIDERE

1. Stabilirea și actualizarea planului de monitorizare

Planul de monitorizare menționat la art. 14 alin. (2) din ordonanța de urgență se stabilește în conformitate cu analiza evaluării riscurilor realizată în etapa 3 din anexa nr. 1 și se actualizează în scopul îndeplinirii cerințelor de monitorizare prevăzute la art. 14 alin. (1) din ordonanța de urgență în conformitate cu următoarele criterii:

1.1. Stabilirea planului

Planul de monitorizare asigură detalii referitoare la monitorizarea care urmează să se desfășoare în principalele stadii ale proiectului, incluzând monitorizarea în etapa inițială, în cea de operare și în cea de post-închidere. Pentru fiecare fază se specifică următoarele elemente:

- a) parametrii monitorizați;
- b) tehnologia de monitorizare folosită și justificarea alegerii acestei tehnologii;
- c) locațiile de monitorizare și justificarea prelevării din punct de vedere spațial;
- d) frecvența aplicării și justificarea prelevării din punct de vedere temporal.

Parametrii care trebuie monitorizați sunt identificați pentru a îndeplini obiectivele monitorizării. Cu toate acestea, planul cuprinde, în orice caz, monitorizarea continuă sau discontinuă a următoarelor aspecte:

- a) emisii fugitive de CO₂ la instalațiile de injectare;
- b) fluxul volumetric al CO₂ la gurile de puțuri de injectare;
- c) presiunea și temperatura CO₂ la gurile de puțuri de injectare, pentru determinarea debitului masic;
- d) analiza chimică a materialului injectat;
- e) temperatura și presiunea în rezervor, pentru determinarea comportamentului și a stării de fază a CO₂.

Alegerea tehnologiei de monitorizare se bazează pe cele mai bune practici disponibile la momentul creării planului. Se iau în considerare și se utilizează, după caz, următoarele opțiuni:

- a) tehnologiile care pot detecta prezența, locația și căile de migrare ale CO₂ în subteran și la suprafață;
- b) tehnologiile care oferă informații cu privire la comportamentul volum-presiune și la distribuția pe suprafață/verticală a penei de CO₂ în vederea îmbunătățirii modelelor de simulare numerică 3 D la modele geologice 3 D ale formațiunii de stocare stabilite potrivit prevederilor art. 5 din ordonanța de urgență și cu anexa nr. 1 la ordonanța de urgență.
- c) tehnologiile care pot oferi o largă întindere pe suprafață pentru a capta informații cu privire la orice căi potențiale de scurgere nedetectate anterior în perimetrul suprafeței întregului complex de stocare și dincolo de aceasta, în cazul unor nereguli semnificative sau a migrării de CO₂ din complexul de stocare.

1.2. Actualizarea planului

Se assemblează și se interpretează datele colectate din monitorizare. Rezultatele constatate se compară cu comportamentul preconizat în simularea dinamică a modelului 3-D al volumului în presiune și comportamentului saturației, întreprinsă în contextul caracterizării securității potrivit prevederilor art. 5 din ordonanța de urgență și cu etapa 3 din anexa nr. 1 la ordonanța de urgență.

Atunci când există o deviere semnificativă între comportamentul observat și cel preconizat, modelul 3 D este recalibrat pentru a reflecta comportamentul observat. Recalibrarea se bazează pe observațiile legate de date din planul de monitorizare și, acolo unde este necesar, pentru a oferi încredere în ipotezele de recalibrare, se obțin date suplimentare.

Etapale 2 și 3 din anexa nr. 1 la ordonanța de urgență se repetă folosindu-se modelul, respectiv modelele 3 D pentru a genera noi scenarii de pericole și noi rate de flux și pentru revizuirea și actualizarea evaluării riscurilor.

Atunci când se identifică, în urma unei corelații istorice și a unei recalibrări a modelului, noi surse de CO₂, căi de scurgere și rate de flux, sau deviații semnificative de la evaluările anterioare, planul de monitorizare se actualizează în consecință.

2. Monitorizare în etapa de post-închidere

Monitorizarea în etapa de post-închidere se bazează pe informațiile colectate și modelate pe parcursul punerii în aplicare a planului de monitorizare menționat la art. 14 alin. (2) din ordonanța de urgență și la punctul 1.2 din prezenta anexă la ordonanța de

urgență. Aceasta este utilă în special pentru a furniza informațiile necesare pentru îndeplinirea obligațiilor menționate la art. 19 alin. (1) din ordonanța de urgență.