

Manual de închidere a exploatărilor miniere de uraniu

Cuprins

1	Obiectivele și structura manualului	4
1.1	Obiectivul, domeniul de aplicare și grupurile țintă ale manualului	4
1.2	Structura manualului	4
Partea I: Legislație și aspecte procedurale		5
2	Reglementări și îndrumare specifice	5
3	Elementele procesului de închidere a exploatării miniere.....	6
3.1	Caracterul durabil al închiderii minelor	6
3.2	Procedura de solicitare și autorizare a închiderii.....	6
3.3	Particularități ale procesului de autorizare pentru minele de uraniu și instalațiile de procesare aferente	7
3.4	Consultarea publicului	8
Partea II: Aspecte tehnice ale închiderii minelor.....		9
4	Prezentare a metodologiei de închidere a minelor	9
5	Date privind condițiile inițiale și evaluarea stării actuale	11
5.1	Cerințe privind datele care descriu condițiile inițiale	11
5.2	Evaluarea riscurilor specifice stării actuale.....	11
5.2.1	Abordarea procesului decizional pe baza evaluării riscurilor.....	11
5.2.2	Ierarhizarea priorităților	12
5.2.3	Utilizarea modelărilor în vederea cuantificării riscurilor și pericolelor ..	12
5.2.4	Analiza bilanțului cost-beneficii	12
5.2.5	Analiza susceptibilităților	13
5.2.6	Consultarea publicului și prezentarea strategiei de închidere și remediere	13
5.2.7	Schemă de analiză a riscurilor și pericolelor și a procesului decizional	14
6	Tehnici de închidere și remediere	17
6.1	Exploatări miniere subterane.....	17
6.2	Exploatări de suprafață	17
6.3	Amenajările de depozitare a deșeurilor miniere și a sterilelor de procesare	18
6.3.1	Obiectivele generale ale remedierii	18
6.3.2	Obiectivele remedierii conform standardelor de protecție radiologică .	20
6.4	Epurarea și descărcarea apelor	21
6.5	Clădiri și alte construcții.....	21
6.5.1	Generalități.....	21
6.5.2	Reglementări CNCAN privind clădirile, construcțiile și utilajele	22
6.6	Alte amenajări	25
7	Atenuarea impactului asupra mediului pe durata și după finalizarea închiderii .	26
7.1	Evaluarea categoriilor de impact asupra mediului pe durata și după finalizarea remedierii	26
7.2	Măsuri de prevenire, atenuare a impactului și protecție.....	29
7.2.1	Măsuri generale de atenuare a impactului	29
7.2.2	Măsuri suplimentare de atenuare pentru minele și amenajările de procesare a minereurilor de uraniu.....	29
8	Monitorizarea și conservarea	31
8.1	Cadrul general.....	31
8.2	Date necesare	31
8.3	Conservare și întreținere	33
8.3.1	Mine subterane	33

8.3.2	Structuri de îndiguire, taluzuri și sisteme de acoperire	33
8.3.3	Vegetația	34
8.4	Managementul calității în activitatea de monitorizare	34
8.5	Estimarea costurilor pentru obiectivele pe termen lung	35
8.5.1	Estimarea intervalului de timp necesar pentru realizarea obiectivelor pe termen lung	35
8.5.2	Estimarea costurilor	39
Anexe		41

Lista tabelelor din text

Tabelul 1	Criterii pentru închiderea iazurilor de decantare și amenajărilor de depozitare a deșeurilor miniere	18
Tabelul 2	Sarcinile remedierii pentru mine și uzine de procesare a minereurilor, în funcție de scenariul folosinței ulterioare a haldelor și iazurilor de decantare	20
Tabelul 3	Scenarii de utilizare și obiective de remediere pentru clădiri, fier vechi și utilajele miniere dezafectate, conform NMR-3	23
Tabelul 4	Scenarii de utilizare și obiective de remediere pentru terenurile aferente activităților miniere uranifere, conform NMR-3, Art. 40-57	24
Tabelul 5	Categoriile de impact de mediu și socio-economic generate ca urmare a activităților de închidere și remediere a minelor de uraniu și uzinelor de procesare a minereurilor	26
Tabelul 6	Factori selectivi care determină intervalele de tip tipice pentru îndeplinirea sarcinilor de închidere și post-închidere	36

Lista figurilor din text

Figura 1	Schema logică de desfășurare a procesului de închidere a minelor	10
Figura 2	Evaluarea riscurilor și procesul decizional în domeniul închiderii minelor și refacerii mediului (adaptat și completat după Manualul de închidere a minelor) 15	
Figura 3	Cadrul monitorizării	31

Lista anexelor

Anexa 1	Referințe tehnice utilizate în redactarea Manualului de închidere a exploatărilor miniere de uraniu	41
Anexa 2	Cerințe privind datele care descriu condițiile inițiale	41
Anexa 3	Monitorizarea și conservarea	41
Anexa 4	Epurarea apelor	41
Anexa 5	Reglementări, standarde și îndrumare în vigoare	41
Anexa 6	Remedierea haldelor de roci sterile și iazurilor de decantare	41
Anexa 7	Remedierea lucrărilor miniere subterane și de suprafață	41
Anexa 8	Remedierea altor amenajări	41
Anexa 9	Documente necesare pentru închiderea exploatărilor miniere de uraniu și a instalațiilor de procesare aferente	41
Anexa 10	Programul de protecție socială	41
Anexa 11	Planul de atenuare a impactului (după Planul de management de mediu pentru sectorul miniere, Ministerul Industriei și comerțului)	41

1 Obiectivele și structura manualului

1.1 *Obiectivul, domeniul de aplicare și grupurile țintă ale manualului*

În cadrul programului de restructurare a industriei miniere, guvernul României a luat decizia de a închide unitățile miniere neeconomice din domeniul exploatării uraniului. Aceste mine vor fi închise în conformitate cu standardele internaționale, ținând seama de situația economică actuală a țării, de consecințele socio-economice care se răsfrâng asupra forței de muncă și de criteriile impuse de alți factori interesați din acest domeniu (instituții de finanțare, organe legiuitoare, etc.).

Manualul de închidere a minelor de uraniu din România definește acțiunile necesare și echipamentul de monitorizare destinat activităților de închidere. De asemenea, manualul stabilește acțiunile de monitorizare a eficienței implementării programelor de închidere și a programelor de conservare, în conformitate cu cele mai bune practici internaționale.

Domeniul de aplicare al manualului se referă la minele active și la cele istorice (așa-numitele „mine orfane”).

Grupurile cărora li se adresează acest manual sunt reprezentate prin entități din domeniul finanțării/managementului de proiect, autorităților din domeniul reglementării legale, operatorilor miniere, proiectanți și ingineri, implicați în activități de închidere a minelor de uraniu.

1.2 *Structura manualului*

Prezentul manual este structurat în două părți:

Partea I: Vedere de ansamblu asupra reglementărilor naționale și internaționale (în special a celor din Uniunea Europeană), a celor mai bune practici și a altor documente cu caracter de îndrumare, precum și aspecte procedurale legate de procesul de închidere a minei și de refacere a mediului.

Partea II: Abordări tehnice privind închiderea și refacerea mediului în zona exploatărilor miniere și a uzinelor de procesare, incluzând metodologiile de evaluare a riscului, aspecte legate de procesul decizional și detaliile tehnologice privind dezafectarea, închiderea, refacerea mediului, monitorizarea și conservarea.

Partea I: Legislație și aspecte procedurale

2 Reglementări și îndrumare specifice¹

Domeniile legislative relevante din punct de vedere al închiderii exploatărilor miniere de uraniu și refacerii mediului în zona acestor exploatări, sunt după cum urmează:

- Exploatări miniere
- Protecția mediului
- Protecția împotriva radiațiilor
- Gestionarea deșeurilor
- Gospodărirea apelor
- Protecția solului
- Calitatea aerului
- Biodiversitate
- Accesare și difuzare de informații privind mediul
- Efecte transfrontaliere
- Sănătate și siguranță
- Alte reglementări, incluzând
 - licitațiile publice
 - conținutul și formatul anumitor documente tehnice
 - autorizarea anumitor experți sau instituții (de exemplu, protecția împotriva exploziilor)

Alte documente specifice închiderii exploatărilor miniere și refacerii mediului include îndrumare, definiții ale unor noțiuni cheie, precum și standarde ale unor organizații internaționale cum ar fi:

- Comisia Europeană și Centrul de Cercetări Interdisciplinare pentru prevenirea și controlul integrat și poluării (ICPP Joint Research Center)
- Biroul de Standarde Internaționale (ISO)
- Federația Internațională a Inginerilor Consultanți (FIDIC)
- Agenția Internațională pentru Energie Atomică (IAEA)
- Consiliul Internațional pentru Mine și Resurse Minerale Metalifere (ICMM)
- Comisia Baltică pentru Protecția Mediului Marin (HELCOM)

În Anexa 1 este redată o sinteză a celor mai importante documente legislative, îndrumare și recomandări tehnice.

¹ Documentele legislative descrise în continuare se concentrează asupra aspectelor de maximă relevanță pentru proiecte de închidere a exploatărilor miniere. Nu este în intenția acestui capitol de a cuprinde totalitatea legislației de mediu și miniere în vigoare. O imagine mai cuprinzătoare a actualizărilor din domeniul legislativ se găsește Manualul pentru proceduri de mediu și implementare a sistemului de management de mediu în sectorul minier.

3 Elementele procesului de închidere a exploatării miniere

3.1 Caracterul durabil al închiderii minelor

Închiderea minelor de uraniu trebuie realizată de o manieră durabilă, descrisă prin următoarele condiții:

- asigurarea unui echilibru între obiectivele economice, de mediu și sociale
- armonizarea cerințelor și răspunderilor generațiilor actuale și viitoare
- asigurarea dezvoltării regionale
- refacerea peisajului și mediului, cât mai mult cu putință, însă nu neapărat la condițiile existente înainte de exploatarea minieră
- garantarea siguranței publice, eliminarea pericolelor și riscurilor inacceptabile
- asigurarea sănătății și siguranței generațiilor viitoare
- prevenirea poluării pe termen scurt și lung
- prevenirea deteriorării resurselor.
- asigurarea unei folosințe ulterioare avantajoase și pe termen lung a amplasamentelor
- integrarea problemelor comunității (continuitatea locurilor de muncă, dezvoltare) în strategia și implementarea închiderii minelor
- îndeplinirea cerințelor legate de folosința viitoare a terenurilor și resurselor
- minimizarea impactului socio-economic negativ
- maximizarea beneficiilor socio-economice
- asigurarea unei închideri corespunzătoare din punct de vedere ecologic
- luarea în considerare a unor factori de ordin estetic în implementarea conceptelor legate de închidere.

3.2 Procedura de solicitare și autorizare a închiderii

Manualul general de închidere a minelor, bazat pe Legea Minelor, nr. 85/2003, stabilește următoarele faze ale procesului de închidere pentru exploatări miniere și uzine de procesare²

Etapa I: Planificarea (planul de încetare a activității, planul tehnic de închidere a minei)

Etapa II: Încetarea activităților miniere

Etapa III: Contractul de execuție a lucrărilor

Etapa IV: Implementarea și monitorizarea contractului

Etapa V: Returnarea terenului

Etapa VI: Monitorizarea post-închidere

Cerințele oficiale aferente fiecăreia dintre aceste etape au fost descrise în detaliu în Manualul general de închidere a minei elaborat de Ministerul Economiei și Comerțului, și nu vor fi reluate în cele ce urmează.

Articolul 67 din Legea Minelor stabilește legătura dintre reglementările emise de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN) privind

² În cazul activităților miniere noi, este necesară elaborarea unui "Plan inițial de închidere a minei", conform Părții a III-a, Capitolul III din Planul de închidere a minei, ca parte a proiectului minier.

radioactivitatea naturală și definește CNCAN ca organ de reglementare în acest domeniu. Documentele care vor fi elaborate pentru închiderea exploatărilor miniere și amenajărilor de procesare a minereurilor din domeniul extractiv al uraniului, și care țin seama de ambele cadre legislative, sunt sintetizate în Anexa 9.

Documentele care cuprind anexele grafice necesare pentru închidere și refacerea mediului în zona minelor de uraniu, sunt cuprinse în Anexa 9.

3.3 Particularități ale procesului de autorizare pentru minele de uraniu și instalațiile de procesare aferente

Procedura de autorizare pentru dezafectarea și refacerea mediului în zona minelor de uraniu și a amenajărilor de procesare aferente, conține aceleași etape ca cele definite pentru procedura de autorizare descrisă în Manualul general de închidere a minelor. În vederea obținerii autorizațiilor necesare din partea Autorității naționale de reglementare în domeniul nuclear (CNCAN), trebuie îndeplinite următoarele cerințe suplimentare față de cadrul legislativ definite pentru amplasamente miniere neradioactive:

Aprobarea CNCAN privind dezafectarea

Pentru obținerea "Autorizației de dezafectare" de la CNCAN, entitatea³ va depune o cerere însoțită de documentațiile stipulate în NMR – 3 art.11 de la a) la s).

Documentațiile cuprinse în art.11 de la a) la s) trebuie întocmite de experți acreditați și/sau de persoane legal constituite, autorizate de Autoritate să desfășoare activități de cercetare–dezvoltare pentru obiective și instalații nucleare art.12 – NMR -3.

O parte din documentele enumerate în Articolul 11, de la a) la s) vor fi depuse și în cazul unor obiective neradioactive.

Execuția lucrărilor de dezafectare în vederea închiderii minelor

Lucrările de dezafectare, ecologizare și reabilitare pot fi efectuate numai de persoane juridice care dețin "Autorizația de desfășurare a lucrărilor din domeniul nuclear" eliberată de CNCAN (Art.8, 9, 18, 25, 27 din Legea 111/1996 modificată și completată în 1998 și 2005).

În cazul când operatorul va contracta o întreprindere externă pentru executarea unor lucrări specifice, întreprinderea externă trebuie să obțină de la CNCAN "Certificatul de acceptare" – Ordinul CNCAN 228/2002 (NSR-02).

Deoarece în conformitate cu Articolul 74 din documentul NMR-2 (Norme de securitate radiologică privind gospodărirea deșeurilor radioactive provenite de la

³ Conversmin sau operatorul minier, în funcție de proprietarul minei și de sursa de finanțare pentru închiderea minei.

mineritul și prelucrarea minereurilor de uraniu și toriu) și cu Articolul 11 (p) din documentul NMR-3, Acordul de mediu constituie o precondiție pentru obținerea Autorizației de dezafectare emisă de CNCAN, acest acord trebuie mai întâi obținut, urmând a fi depus la CNCAN ca parte a documentației pentru obținerea autorizației de dezafectare.

Situații speciale

În plus față de Procedurile privind situațiile speciale prevăzute în reglementările FIDIC, Articolul 13.3, acele modificări din proiectul de dezafectare care nu sunt incluse în autorizația CNCAN, vor necesita o nouă autorizare pe baza Proiectului tehnic de detaliu privind dezafectarea, precum și o nouă evaluare de securitate radiologică, înainte ca lucrările să poată continua.

Lucrări de finalizare și dezafectare și cererea de eliberare de sub regimul de autorizare

Odată cu finalizarea lucrărilor de dezafectare, deținătorul licenței (CONVERSMIN) va depune la CNCAN o documentație conformă cu NMR-3, Art. 33 (a)...(g). După verificarea caracterului complet al documentației și a gradului de conformare pe teren a amplasamentului, CNCAN emite "Certificatul de închidere a activităților nucleare și de eliberare de sub regimul de autorizare" conform NMR-3, Art. 34 și Anexa 8.

3.4 Consultarea publicului

Consultarea publicului reprezintă o cerință oficială (obligatorie) a legislației de mediu, dar aceasta este de asemenea de dorit pentru a obține din partea acestuia a sprijinului și acceptării măsurilor de remediere și pentru a evita dezvoltarea unor sentimente de dezamăgire, a unei atitudini de pasivitate sau apariția unor stări de litigiu.

În conformitate cu legislația de mediu, consultările sunt obligatorii și trebuie să desfășoare în

- în cadrul fazei inițiale a planului de încetare a activității, înainte obținerii autorizației de mediu pentru planurile și programele strategice;
- în faza proiectului tehnic de închidere a minei, în conformitate cu procedura de obținere a autorizației de mediu și a permisului de gospodărire a apei.

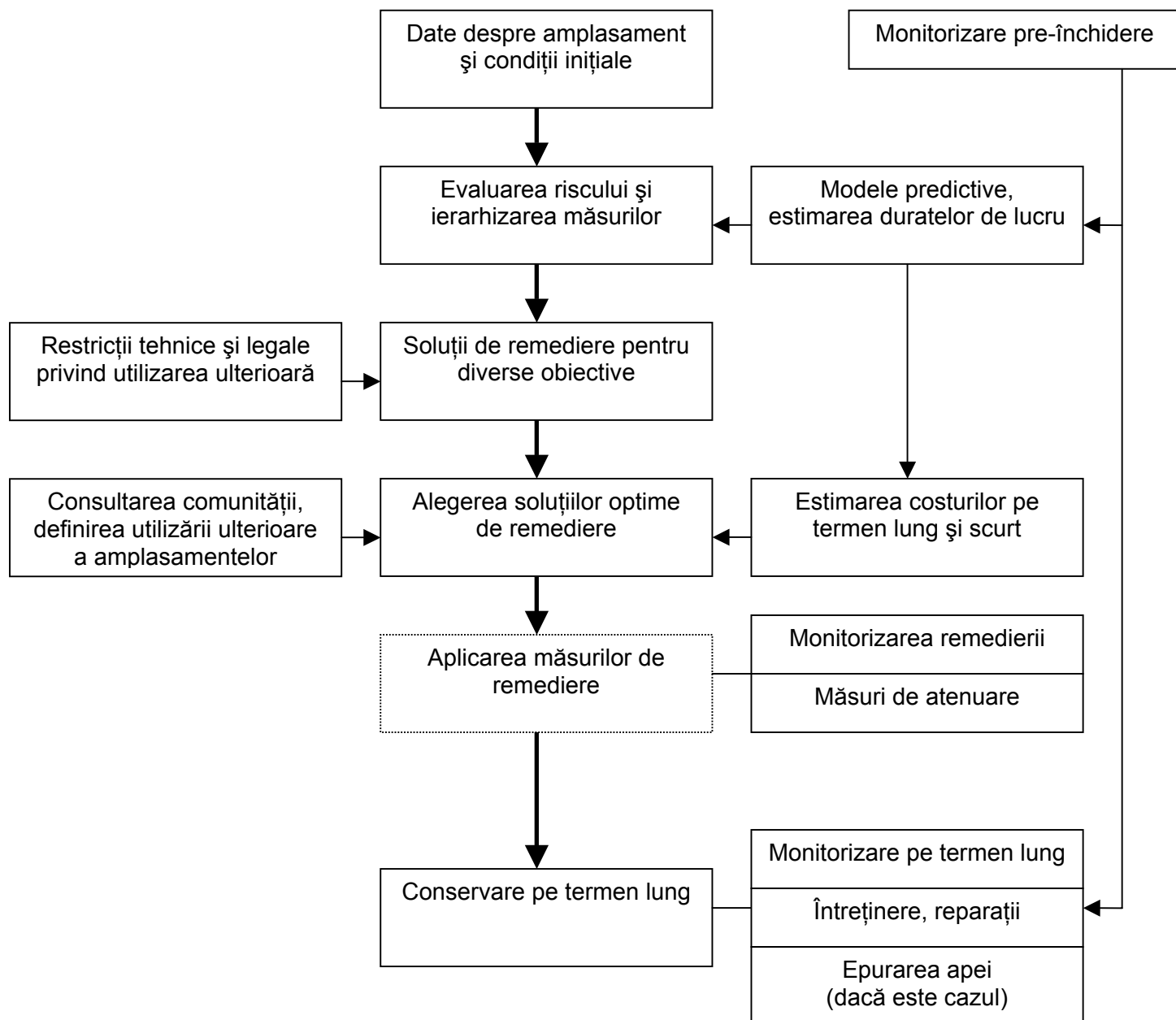
Partea II: Aspecte tehnice ale închiderii minelor

4 Prezentare a metodologiei de închidere a minelor

Următoarea schemă logică prezintă într-o formă generală etapele și fazele tehnice de închidere a minelor și de refacere a mediului în zona exploatărilor miniere și amenajărilor de procesare a minereurilor.

Principalele semnificații și aspecte de ordin tehnic prezentate în Figura 1 sunt descrise în Capitolele 5-8. Parcurgerea în detaliu a acestor etape și faze nu va fi necesară în cazul tuturor obiectivelor. În Anexe sunt furnizate informații tehnice privind acele obiective și etape care necesită un grad sporit de detaliu.

Figura 1 Schema logică de desfășurare a procesului de închidere a minelor



5 Date privind condițiile inițiale și evaluarea stării actuale

5.1 Cerințe privind datele care descriu condițiile inițiale

Datele privind condițiile inițiale, ca premiză obligatorie a unei concepții sănătoase privind închiderea și refacerea mediului, cuprind următoarele:

- condițiile inițiale ale exploatării miniere și ale amplasamentului uzinei de procesare
- date geologice
- condițiile meteorologice și climatice inițiale
- previziuni privind schimbările climaterice
- condiții radiologice inițiale
- condiții hidrologice și hidrogeologice inițiale
- date seismice
- situația socio-economică și infrastructura regională

O descriere amănunțită a cerințelor privind condițiile inițiale este prezentată în Anexa 2.

Trebuie reținut faptul că gradul de detaliu al informațiilor depinde de complexitatea și mărimea amplasamentului, precum și de pericolele aferente minei și uzinei de procesare respective. Nu toate exploatățile miniere vor solicita o gamă completă a acestor date.

5.2 Evaluarea riscurilor specifice stării actuale

5.2.1 Abordarea procesului decizional pe baza evaluării riscurilor

În conformitate cu practicile internaționale, măsurile de închidere a minei și de refacere a mediului se vor baza pe evaluarea riscurilor, aceasta însemnând că deciziile privind necesitatea și amploarea acțiunilor de remediere vor trebui să se bazeze pe criteriul riscurilor și pericolelor la adresa oamenilor, proprietății și mediului. Alegerea tehnologiilor de închidere și remediere pentru o exploatare minieră sau o uzină de procesare a minereurilor și pentru amenajările aferente de depozitare a rocilor sterile, se va fundamenta pe analiza riscurilor care necesită măsuri de atenuare pe termen scurt și/sau lung.

În vederea obținerii unei soluții optimizate de închidere a minei și de refacere a mediului, dincolo de factorii tehnici și de mediu, vor trebui luați în considerare și anumiți factori economici și sociali. Această abordare se regăsește în larg-utilizatul concept BATNEEC⁴, și în mod specific pentru problemele legate de protecția radiologică, în principiul ALARA⁵ consfințit prin Directiva 1996/29/EURATOM, Articolul 14 (a se vedea, de asemenea, documentul IAEA TECDOC 979).

⁴ "Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs" – Cea mai bună tehnologie disponibilă care nu incumbă costuri excesive

⁵ "As Low As Reasonably Achievable" – Cu un minim rezonabil de costuri

5.2.2 Ierarhizarea priorităților

În vederea utilizării eficiente a resurselor financiare disponibile și a obținerii unor beneficii socio-economice maxime, procesul de închidere și refacere a mediului trebuie structurat în funcție de anumite priorități. Obiectivele de remediere trebuie grupate după priorități, de exemplu:

- remediere cu prioritate sporită,
- remediere cu prioritate redusă,
- fără remediere.

Pe parcursul procesului de închidere pot apărea situații sau pericole stringente care necesită acțiuni imediate:

- mobilizarea necontrolată a unor volume masive de deșeuri miniere și de procesare (halde de roci sterile și sterile de procesare), ca urmare a eroziunii
- pericole la adresa oamenilor, animalelor sau proprietății, ca urmare a instabilității structurale a instalațiilor miniere și de procesare a minereurilor, a carierelor și lucrărilor miniere subterane (avarie cu cauze interne, cum ar fi cedarea barajului sau a taluzurilor, distrugere datorată unor cauze externe, cum ar fi activitatea seismică)
- subsidență în zona lucrărilor miniere subterane care ar putea genera avarierea gravă a așezărilor umane, a infrastructurii și mediului de la suprafața terenului
- pericol iminent la adresa surselor de apă, a calității apei de suprafață și subterane
- doza efectivă suplimentară pentru populație se situează mult deasupra valorii de 1 mSv/an.

5.2.3 Utilizarea modelărilor în vederea cuantificării riscurilor și pericolelor

Aceste pericolele și riscuri⁶ vor fi cuantificate utilizând modelări, cum ar fi:

- modelări geotehnice,
- modelări hidrogeologice,
- modelări radiometrice
- alte modelări.

5.2.4 Analiza bilanțului cost-beneficii

Chiar în cazul în care nu se întrevăd riscuri sau pericole care să reclame o acțiune imediată de prioritate sporită, remedierea poate fi considerată totuși ca fiind necesară sau de dorit. În cazul în care se pot obține beneficii semnificative în domeniul protecției mediului, pe plan individual sau social (cum ar fi o îmbunătățire importantă a economiei locale), în condițiile unor costuri relativ scăzute, astfel de măsuri se pot lua de asemenea în considerare, în cadrul unei analize de bilanț cost-beneficii.

Criteriile care pot contribui la formularea unei decizii pot include următoarele elemente minimale:

- fezabilitatea tehnică
- costuri

⁶ Riscul este înțeles în funcție de severitatea consecințelor care decurg dintr-un eveniment sau proces, și de probabilitatea sa de producere.

- aspecte legate de protecția mediului
- durata de aplicare a măsurilor
- acceptarea de către public
- aspecte legate de amenajarea teritoriului la nivel regional

Aceste criterii decizionale se pot găsi adesea în contradicție reciprocă, ceea ce face necesară efectuarea unei analize decizionale bazată pe o multitudine de criterii.

Un criteriu important în cadrul procesului decizional este crearea unor valori noi pentru societate, ca "efect-secundar" al procesului de remediere (sau, din contră, a unei nemulțumiri publice generate de soluția de remediere aleasă). Aceste criterii oarecum "maleabile" pot să joace un rol decisiv, mai ales în acceptarea strategiei generale de remediere de către factorii publici interesați/afecțați sau de anumite categorii afectate din cadrul publicului.

Un exemplu de aplicare a principiului ALARA se referă la situația în care doza efectivă suplimentară este inferioară valorii de 1 mSv/a. Dacă această valoare poate fi micșorată cu un efort relativ scăzut, acest lucru merită realizat dacă fondurile necesare sunt disponibile. În cazul închiderii miniere și refacerii mediului în zona exploatărilor de uraniu și a uzinelor de procesare a minereurilor uranifere, reglementările NMR-3 emise de CNCAN (Anexa 9), prevăd includerea în procesul decizional a următoarelor elemente:

- fezabilitatea tehnică
- costuri
- protecția radiologică (pe termen scurt și lung)
- protecția mediului
- durata de aplicare a măsurilor
- acceptarea de către public
- tehnologia de închidere și refacere a mediului
- aspecte legate de amenajarea teritoriului la nivel regional

5.2.5 Analiza susceptibilităților

Decizia privind obiectivele care vor fi închise și remediate cu prioritate sporită, precum și cea referitoare la tehnologia aplicată, va fi influențată de datele inițiale aflate la dispoziția procesului decizional. Este important însă ca decizia luată să fie fermă chiar dacă anumite ipoteze sau date inițiale suferă unele modificări. Din acest motiv, analiza susceptibilităților va fi realizată după luarea deciziei, permițând astfel să se verifice în ce condiții ar putea fi adoptată o soluție alternativă de remediere.

5.2.6 Consultarea publicului și prezentarea strategiei de închidere și remediere

Consultarea publicului reprezintă nu numai o cerință legislativă, dar și un obiectiv deosebit de oportun în perspectiva sprijinirii și acceptării măsurilor de remediere, evitând astfel deziluziile, "sabotajul pasiv" sau situațiile conflictuale ulterioare. În anumite situații, în urma consultărilor, ar putea să reiasă că publicul are așteptări diferite de la procesul de închidere și remediere, în raport cu cele ale autorităților, proiectanților sau reprezentanților CONVERSMIN. În astfel de cazuri, procesul de

selecție trebuie revizuit și verificat pentru a stabili dacă soluția tehnică alternativă satisface atât dezideratele publicului cât și criteriile legale, tehnice, ecologice și financiare.

5.2.7 Schemă de analiză a riscurilor și pericolelor și a procesului decizional

Cadrul general menit să îndrume evaluarea riscurilor și procesul decizional este prezentat în Figura 2.

Figura 2 Evaluarea riscurilor și procesul decizional în domeniul închiderii minelor și refacerii mediului (adaptat și completat după Manualul de închidere a minelor)

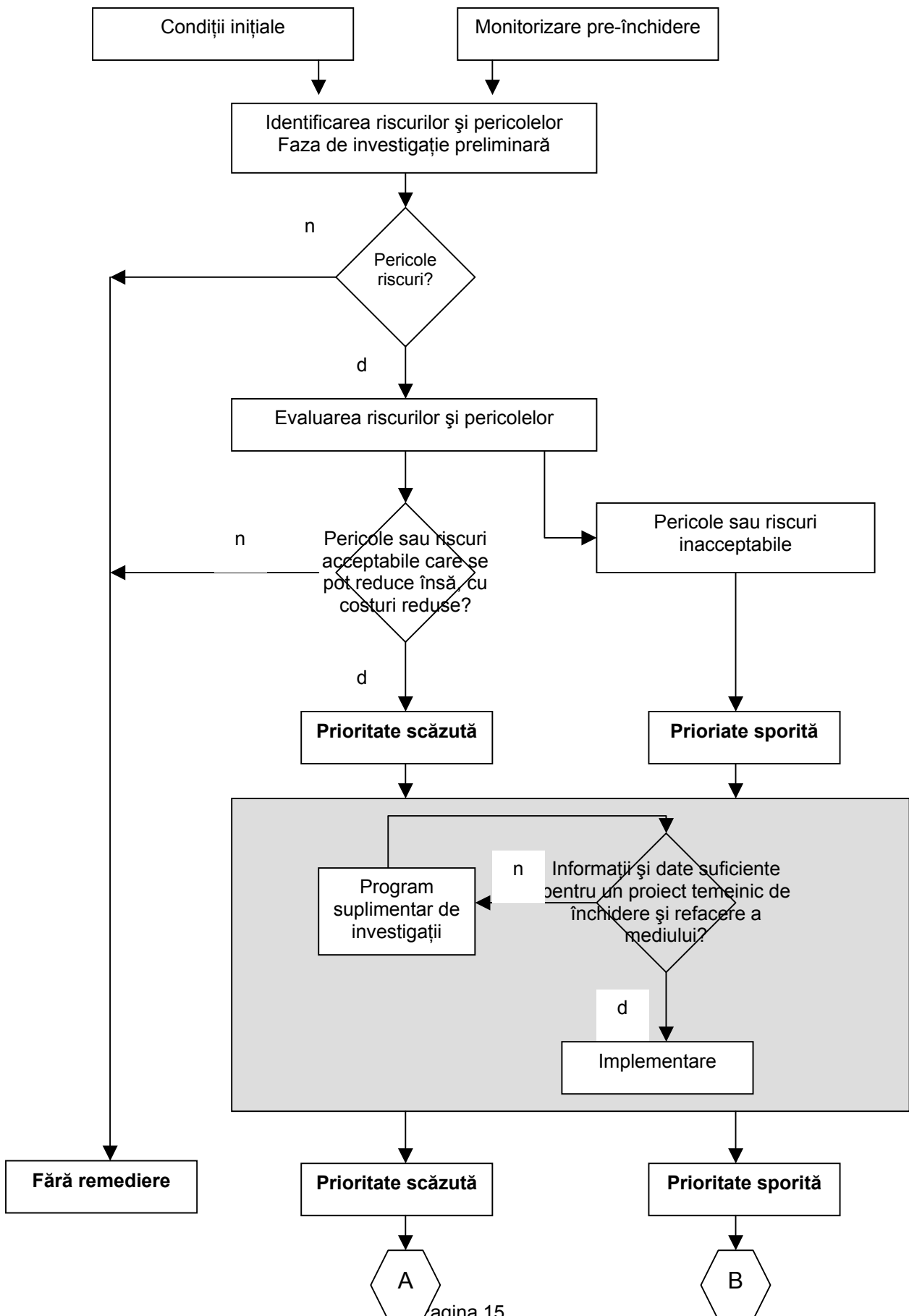
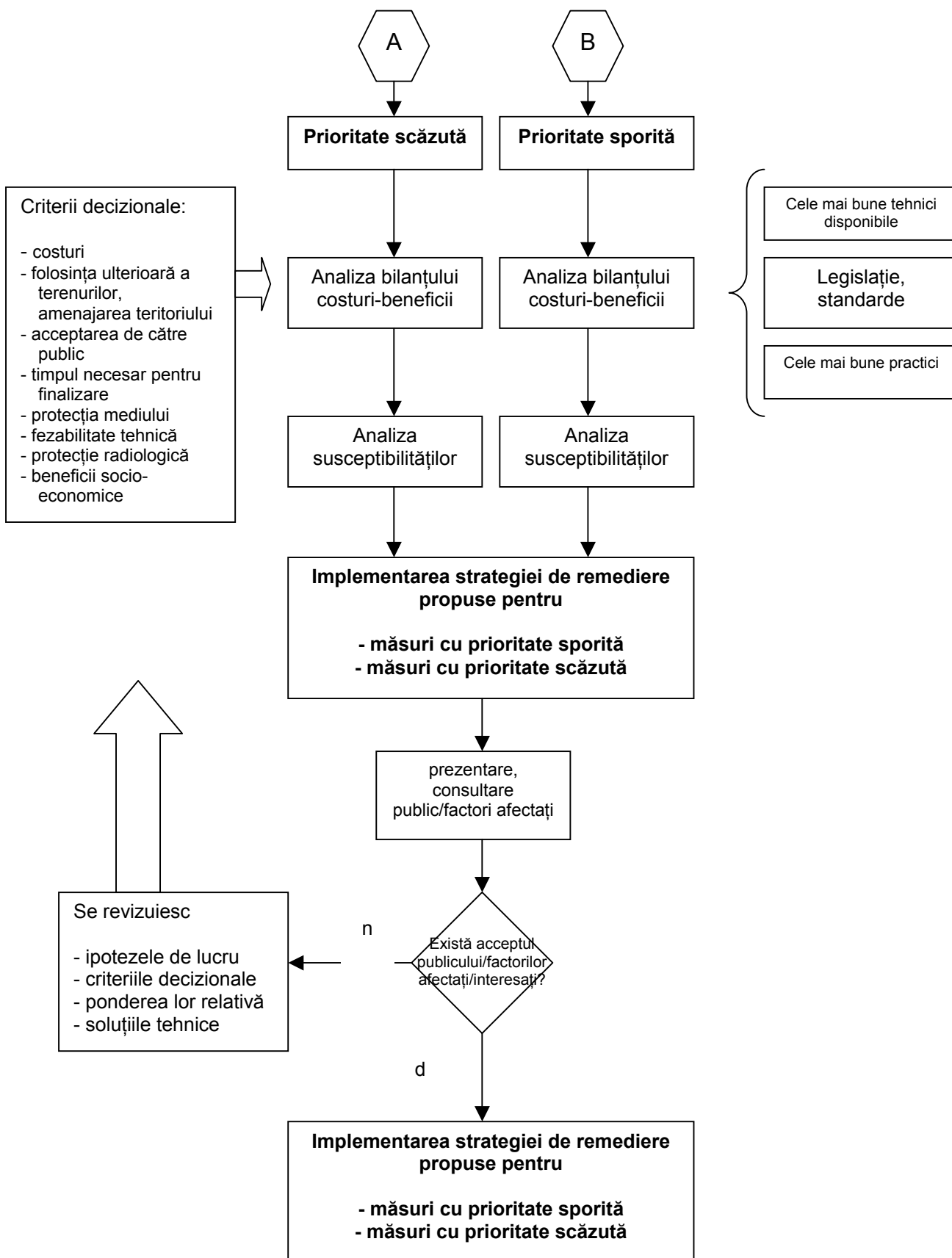


Figura 2 Evaluarea riscurilor și procesul decizional în domeniul închiderii minelor și refacerii mediului (adaptat și completat după Manualul de închidere a minelor), continuare



6 Tehnici de închidere și remediere

6.1 Exploatări miniere subterane

Activitățile de remediere pentru exploatările miniere subterane cuprind următoarele activități fundamentale de închidere:

- Stabilizarea/rambleierea lucrărilor miniere de adâncime redusă
- Închiderea/stabilizarea sau blocarea tuturor intrărilor în mină (puțuri, galerii)
- Reorganizarea pe termen lung a activităților de gospodărire a apelor, fie prin:
 - a) Păstrarea funcțiilor de drenaj ale galeriei de asecare, aceasta reprezentând soluția standard în închiderea minelor subterane cu asecare gravitațională prin galerie, fie prin:
 - b) Inundarea parțială/totală a minei subterane, ceea ce constituie abordarea normală pentru mine cu asecare prin pompe
 - c) Epurarea apelor, atât timp cât este necesar.
- Aeraj general și parțial
- Îndepărtarea și reutilizarea tuturor materialelor de valoare, în afara minei
- Îndepărtarea/blocarea/imobilizarea materialelor periculoase, mai ales a contaminanților apei

În cazul exploatărilor subterane, se vor lua de asemenea în considerare următoarele aspecte:

- Puțurile
- Galeriele
- Forajele de explorare/lucrările subterane și zonele de îndepărtare a sterilului
- Inundarea minei
- Aerajul
- Alte lucrări subterane

Aceste aspecte sunt redată în detaliu în Anexa 7.

6.2 Exploatări de suprafață

Remedierea carierelor de exploatare a minereurilor de uraniu necesită luarea în considerare a următoarelor aspecte:

- Modalitatea de umplere
 - parțială
 - totală
 - simultană
 - fără umplutură
- Profilarea taluzurilor carierei
- Prevenirea generării și/sau gospodărirea apelor acide provenite de pe suprafețele libere ale carierei
- Închiderea accesului la minele subterane prin instalarea de portaluri la intrările care se găsesc în carieră
- Închiderea accesului la carieră

Aceste aspecte sunt redată în detaliu în Anexa 7.

6.3 Amenajările de depozitare a deșeurilor miniere și a sterilelor de procesare

6.3.1 Obiectivele generale ale remedierii

În conformitate cu Directiva Uniunii Europene privind deșeurile miniere, amenajările de depozitare a deșeurilor miniere și sterilelor de procesare cuprind:

- haldele de roci sterile
- stivele de minereu sărac
- deșeuri de leșiere în gramadă
- iazuri de decantare
- sol vegetal și depozite de supracopertă depozitate în stivă pentru mai mult de trei ani

În baza documentului BREF al Uniunii Europene elaborat simultan cu Directiva 2006/21/EC privind deșeurile miniere, se pot distinge următoarele principii și criterii generale pentru remedierea amplasamentelor de depozitare a deșeurilor miniere și sterilelor de procesare:

Tabelul 1 Criterii pentru închiderea iazurilor de decantare și amenajărilor de depozitare a deșeurilor miniere

Problemă	Obiective ale închiderii
Stabilitatea fizică	Toate construcțiile rămase sunt stabile din punct de vedere fizic
Stabilitate chimică	Structurile fizice rămase după închidere sunt stabile din punct de vedere chimic
Stabilitate biologică	Mediul biologic va fi refăcut la nivelul unui ecosistem natural, echilibrat și specific pentru zona respectivă, sau va fi lăsat într-o stare care să permită și să stimuleze refacerea și/sau reintroducerea unui habitat stabil și divers din punct de vedere biologic
Mediul hidrologic și hidrogeologic	Închiderea are în vedere prevenirea accesului unor poluanți fizico-chimici și degradarea ulterioară a zonelor situate în aval – incluzând apele de suprafață și subterane
Influențele geografice și climatice	Închiderea va fi corespunzătoare din punct de vedere al cerințelor și specificațiilor amplasamentului, privind factorii climatici (de exemplu, ape meteorice, precipitații abundente, fenomene sezoniere extreme) și geografici (de exemplu, apropierea față de zonele locuite, relieful, accesibilitatea minei)
Susceptibilități și oportunități locale	Închiderea va conduce la optimizarea unor oportunități de refacere a terenurilor; îmbunătățirea folosinței terenurilor va fi luată în considerare oriunde acest lucru va fi potrivit și/sau fezabil din punct de vedere economic
Folosința terenurilor	Refacerea mediului va fi realizată astfel încât să se optimizeze folosința finală a terenurilor, iar aceasta să fie compatibilă cu zona înconjurătoare și cu cerințele comunității locale

Fonduri pentru închidere	Este necesar să se asigure fonduri disponibile corespunzătoare care să permită implementarea planului de închidere
Considerente socio-economice	Vor trebui luate în considerare oportunitățile adresate comunităților locale ale căror mijloace de trai ar putea depinde de existența locurilor de muncă și de închiderea activităților miniere. Se vor lua măsuri corespunzătoare pentru a se asigura că efectele socio-economice ale procesului de închidere sunt printre cele mai bune

Capitolul 2.6 din documentul BREF "Închidere, refacerea mediului și conservarea amplasamentului" stabilește următoarele principii generale:

"În numeroase cazuri, sterilele de procesare și rocile sterile nu conțin substanțe dăunătoare mediului înconjurător. În astfel de situații, pe durata fazei de închidere, operatorul se va asigura că apa este drenată din corpul sterilelor de procesare, în vederea menținerii stabilității fizice a structurii, iar barajul iazului de decantare va fi nivelat pentru a permite accesul utilajelor. Iazurile și stivele vor fi apoi pregătite în vederea folosirii ulterioare, ceea ce corespunde în cele mai multe cazuri, cu acoperirea suprafeței iazului sau stivei de sterile cu sol vegetal și plantarea acesteia.

Dacă sterilele de procesare și haldele de roci sterile conțin substanțe care pot fi dăunătoare mediului, este necesară luarea unor măsuri care urmăresc stabilizarea amenajărilor de depozitare pentru sterilele de procesare și rocile sterile, minimizând în același timp necesitatea monitorizării ulterioare. În general, principalele probleme care trebuie avute în vedere pentru închiderea și refacerea mediului în zona amenajărilor de gestionare a sterilelor de procesare și a rocilor sterile includ următoarele caracteristici pe termen lung:

- stabilitatea fizică a construcțiilor
- stabilitatea chimică a depozitelor de sterile de procesare și a haldelor de roci sterile
- folosința ulterioară a terenurilor.

Sistemele iazurilor de decantare de pe un amplasament minier trebuie să fie stabile chiar în condițiile unor evenimente extreme, cum ar fi: inundațiile, cutremurele acțiunea permanentă a unor forțe distensionale, incluzând eroziunea eoliană și a apei, astfel încât să nu constituie o amenințare pentru sănătatea și siguranța publicului sau pentru mediu.

(...) Faza de închidere a unei exploatări miniere coincide de obicei cu momentul scăderii nivelului de apă din corpul sterilelor de procesare, permițând accesul aerului în pori și oxidarea piritei, creând astfel anumite probleme.

Refacerea mediului în zona unui amplasament minier urmărește de regulă transformarea terenului în folosul societății. Acest fapt trebuie să fie compatibil desigur, cu stabilitatea pe termen lung a amplasamentului respectiv."

6.3.2 Obiectivele remedierii conform standardelor de protecție radiologică

Standardul roman în vigoare privind protecția împotriva radiațiilor a suprafețelor de teren obținute după lucrările de dezafectare, ecologizare și remediere (documentul NMR3 emis de CNCAN) definește posibilele scenarii de utilizare a deșeurilor miniere și a sterilelor de procesare. Acestea sunt sintetizate pe scurt în cele ce urmează:

Tabelul 2 Sarcinile remedierii pentru mine și uzine de procesare a minereurilor, în funcție de scenariul folosinței ulterioare a haldelor și iazurilor de decantare

Elemente ale minei	Scenarii de folosință	Condiții
Halde excluzând - iazuri de decantare - halde cu > 5% pirită - deșeuri de la procesarea chimică și metalurgică a minereului (Art. 58-68 din NMR-3 CNCAN)	Agricultură Pădure Grădini publice Transport de mărfuri și persoane (drumuri, parcări, căi ferate)	Trebuie asigurată stabilitatea pe termen lung prin măsuri tehnice corespunzătoare Activitatea specifică în caz de echilibru secular a Ra ²²⁶ sau suma de Th-232 și Ra-226 în caz de neechilibru în materialul de la suprafața la baza haldei să fie < 0.2 Bq/g
	Agricultură fără producție alimentară Pădure Grădini publice	Trebuie asigurată stabilitatea pe termen lung prin măsuri tehnice corespunzătoare Activitatea specifică în caz de echilibru secular a Ra ²²⁶ sau suma de Th-232 și Ra-226 în caz de neechilibru în materialul din halda să fie < 1 Bq/g de la suprafața la baza haldei. Suprafața ocupată de haldă < 1 ha Volumul haldei < 10 ⁵ m ³
	Parcuri Zone industriale Transport de mărfuri și persoane (drumuri, parcări, căi ferate)	La fel ca mai sus Prin amenajarea unui strat acoperitor corespunzător se poate asigura o doză debit gama de < 0.3 μSv/h
	Rambleierea lucrărilor miniere subterane	A > 1 Bq/g (Activitatea specifică în caz de echilibru secular a Ra ²²⁶ sau suma de Th-232 și Ra-226 în caz de neechilibru în materialul de la suprafața la baza haldei)
	Material de construcție pentru clădiri, drumuri, căi ferate în intravilan și extravilan	A < 0.2 Bq/g (Activitatea specifică în caz de echilibru secular a Ra ²²⁶ sau suma de Th-232 și Ra-226 în caz de neechilibru în materialul de la suprafața la baza haldei)
Iazuri de decantare și alte deșeuri radioactive solide rezultate din exploatarea minieră și din activitățile de procesare (Art. 74-75)	Acoperire cu iarbă Fără folosință în scopuri recreative, comerciale/industriale sau agricole	Minimizarea infiltrațiilor în conformitate cu principiul ALARA Materialele radioactive depozitate nu vor fi reciclate sau utilizate în alt scop Acces restricționat pentru populație Control instituțional

Abordările și tehnicile de remediere pentru halde de roci sterile și iazuri de decantare, sunt descrise în detaliu, în Anexa 6.

6.4 Epurarea și descărcarea apelor

Epurarea apelor este necesară în orice situații când efluenții proveniți din incinte miniere inundate, exfiltrațiile din haldele de roci sterile sau din iazurile de decantare, supernatantul din iazurile de decantare sau alte corpuri de apă prezintă concentrații de elemente chimice sau ioni, mai mari decât cele admise de lege sau generează o doză efectivă suplimentară prin ingestie, mai mare față de reglementările privind protecția radiologică (a se vedea Anexa 5).

Principiile generale ale epurării apelor în contextul închiderii minelor de uraniu, includ următoarele:

1. siguranța procedeele utilizate pentru a garanta atingerea unor limite admisibile ai parametrilor calitativi ai apelor,
2. reducerea volumului de reziduuri prin epurarea apelor uzate,
3. simplificarea proceselor tehnologice și reducerea consumurilor în vederea obținerii unui grad sporit de siguranță,
4. reducerea costurilor epurării apelor
5. minimizarea expunerilor radioactive primite de lucrători și public ca urmare a desfășurării procesului propriu-zis de epurare și descărcare a efluenților epurați în mediu.

Ținând seama de prețurile crescânde ale energiei și materiilor prime, o recuperare a uraniului din apele epurate s-ar putea dovedi economică. De altfel, acest procedeu este practicat în mai multe exploatări miniere pentru uraniu. Se poate lua în considerare de asemenea, recuperarea uraniului din instalațiile de epurare.

Criteriile decizionale pentru selectarea tehnologiei optime de epurare includ în principal:

- tipurile și concentrațiile de contaminanți care urmează a fi îndepărtați
- necesitatea de a recupera anumiți componenți (cum ar fi uraniul)
- debitul de efluent și implicit, încărcarea acestuia cu contaminanți care trebuie îndepărtați, și posibilitățile de aplicare ulterioară a unui sistem pasiv/biologic de epurare a apelor
- intervalul de timp necesar estimat pentru epurarea apelor
- variații ale compoziției apei, concentrația de contaminanți și/sau debitul în funcție de care se stabilește gradul de automatizare în raport cu controlul uman, al sistemului de epurare a apelor
- cantitatea de reziduuri generată în procesul de epurare a apelor, tehnologiile și costurile gestionării (de exemplu, a eliminării) acestora.

6.5 Clădiri și alte construcții

6.5.1 Generalități

Toate clădirile și amenajările se vor regăsi în cadrul unui plan de situație. Fiecare clădire va primi un cod unic de identificare, fie printr-un număr, fie printr-un nume, de exemplu "Clădirea băii". Este util să existe o înregistrare fotografică a clădirii, aceasta putând fi utilă pentru o eventuală prezentare în vederea vânzării, licitației sau închirierii. Este necesară de asemenea, o documentare exactă a stării în care se găsesc construcțiile, îndeosebi pentru acele clădiri care vor fi vândute sau utilizate

după finalizarea lucrărilor de refacere a mediului, permițând astfel să se observe dacă acestea au fost avariate prin subsidență, în timpul detonărilor sau a altor activități de reabilitare a amplasamentului.

În vederea determinării destinației viitoare a clădirilor și amenajărilor de pe amplasamentul minier, vor trebui evaluate următoarele caracteristici:

1. vechimea clădirii
2. starea fizică
3. considerente privind mediul
4. considerente sociale și economice
5. amplasamentul
6. costuri de demolare
7. valoare de vânzare
8. considerente privind siguranța
9. valoarea terenului
10. utilități

Dacă nu este posibilă o altă utilizare, datorită lipsei de cerere sau nivelului de contaminare radioactivă, construcțiile respective vor fi demolate. Se vor lua în considerare următoarele aspecte:

- necesitatea elaborării unei strategii de reglementare privind utilizarea materialelor reciclate și manevrarea deșeurilor periculoase
- necesitatea elaborării unei strategii privind drenajul apei în zona de demolare.
- documentarea riguroasă a stării construcțiilor învecinate pentru a evita reclamațiile nefondate privind unele avarii generate ca urmare a detonărilor sau altor activități de demolare
- elementele din interiorul clădirilor, incluzând instalațiile existente, trebuie dezafectate și recuperate înaintea demolării, cu separarea materialelor periculoase
- bazinele, rezervoarele, conductele și elementele de canalizare vor fi deconectate înaintea demolării
- materialele de construcție utilizabile vor fi separate înaintea sau în timpul demolării
- în cazul în care nu există posibilitatea utilizării unui depozit autorizat de deșeuri, în momentul desfășurării activităților de închidere, va fi prevăzută o amenajare provizorie de depozitare.

6.5.2 Reglementări CNCAN privind clădirile, construcțiile și utilajele

În plus față de reglementările generale privind clădirile și construcțiile de suprafață, în cazul închiderii minelor și existenței unor , vor trebui luate în considerare și reglementările emise de CNCAN prin documentul NMR-3, aplicabile clădirilor și altor construcții de suprafață din zona exploatărilor miniere și amenajărilor de procesare a minereurilor de uraniu, îndeosebi dacă se observă contaminări radioactive ale clădirilor peste nivelele prevăzute în NMR-3.

Anumite restricții existente privind utilizarea clădirilor și a deșeurilor de demolare, sunt sintetizate pe scurt în cele ce urmează.

Tabelul 3 Scenarii de utilizare și obiective de remediere pentru clădiri, fier vechi și utilajele miniere dezafectate, conform NMR-3

Elemente	Scenarii de utilizare	Condiții
Deșeuri metalice (Art. 35-39)	Reciclare, topire	Contaminare superficială cu o activitate α totală $< 0,5$ Bq/cm ² - nu se întrevăd alte utilizări - material deja tăiat în bucăți acceptabile la topire
	Depozitarea în amenajări pentru material radioactiv natural sau în lucrări miniere subterane ale minei de uraniu (deșeuri radioactive)	Contaminare superficială cu o activitate α totală > 0.5 Bq/cm ²
	Utilizare fără restricții	Contaminare superficială cu o activitate α totală < 0.05 Bq/cm ² (Art. 78)
Utilaje de extracție și de procesare, precum și alte echipamente (Art. 76-78)	Utilizare generală, fără restricții	Doza efectivă suplimentară pentru populație < 10 μ Sv/an Îndepărtarea riguroasă a oricăror urme de minereu, concentrat, etc. Contaminare superficială cu o activitate α totală < 0.05 Bq/cm ²
	Scenarii de utilizare pentru fier vechi (a se vedea mai sus)	În cazul în care criteriile de mai sus, pentru utilizare fără restricții, nu sunt întrunite, se aplică criteriile pentru topire
	Depozitare în amenajări autorizate pentru deșeuri radioactive solide	În cazul în care criteriile de mai sus, pentru utilizare ca fier vechi (topire), nu sunt întrunite, se aplică criteriile generale pentru deșeuri radioactive (contaminarea α totală $> 0,5$ Bq/cm ²).
Clădiri și deșeuri de la demolări (Art. 69-73)	Eliberarea pentru utilizare în alte scopuri fără restricții a clădirilor	Îndepărtarea totală a prafului aderent, particulelor de minereu și altor materiale radioactive de pe podele, tavanuri și pereți, astfel încât contaminarea superficială cu o activitate α totală să nu depășească 0.05 Bq/cm ² Doză debit gama < 0.3 μ Sv/h Criteriile de eliberare vor trebui îndeplinite prin decontaminare
	Demolare	În cazul în care decontaminarea nu conduce la îndeplinirea criteriilor de eliberare

	Eliberare pentru utilizare în alte scopuri fără restricții a deșeurilor de la demolări	$A < 0.2 \text{ Bq/g}$ (de regulă activitatea specifică a Ra^{226} din moloz)
	Depozitare în halde de steril, de la acele mine de uraniu pentru care nu se întrevede eliberarea fără restricții	$0.2 \text{ Bq/g} < A < 1 \text{ Bq/g}$ (activitatea specifică a Ra^{226} a materialului rezultat din demolări)
	Depozitare în amenajări autorizate pentru deșeuri radioactive solide sau Depozitare sub formă de material de rambleu în lucrări miniere subterane din cadrul exploatărilor de uraniu	$A > 1 \text{ Bq/g}$ sau Activitatea superficială (contaminarea α totală) $> 0.05 \text{ Bq/cm}^2$ (fără metale)

Suprafețele de teren care vor fi returnate comunității locale sau altor utilizatori vor face obiectul următoarelor restricții de folosință, în conformitate cu NMR-3:

Tabelul 4 Scenarii de utilizare și obiective de remediere pentru terenurile aferente activităților miniere uranifere, conform NMR-3, Art. 40-57

Condiții pentru A – Activitatea specifică în caz de echilibru secular a Ra^{226} sau suma de Th-232 și Ra-226 în caz de neechilibru în materialul de la suprafața la baza haldei	Scenariu permis de utilizare
$A < 0.2 \text{ Bq/g}$ de la suprafața la partea superioară a nivelului de sol necontaminat și în primul metru de sol necontaminat	Eliberare fără restricții în vederea utilizării pentru <ul style="list-style-type: none"> • agricultură • exploatare forestieră • parcuri, grădini publice, amenajări pentru practicarea sporturilor
$A < 0.2 \text{ Bq/g}$ de la suprafața la partea superioară a nivelului de sol necontaminat și în primul metru de sol necontaminat $0.2 \text{ Bq/g} < A < 1 \text{ Bq/g}$, dar cu o doză debit gama $< 0.3 \mu\text{Sv/h}$ care poate fi asigurată printr-o acoperire cu materiale necontaminate	Activități industriale, excluzând <ul style="list-style-type: none"> • agricultura • exploatare forestieră Alte activități industriale
$0.2 \text{ Bq/g} < A < 1 \text{ Bq/g}$	Pădure sau agricultură fără producție de hrană

Dacă activitatea specifică (A) $> 1 \text{ Bq/g}$ în solul uscat, se reanalizează măsurile de remediere.

În general, pentru refacerea mediului în zona amplasamentelor contaminate, se vor lua în considerare următoarele obiective:

- Pentru clădirile care se vor construi în zonele afectate de activitățile miniere și de procesare a minereurilor concentrația izotopului Rn-222 în interiorul clădirilor trebuie să fie inferioară valorii de 250 Bq/m³.
- Dacă un acvifer afectat de activitățile miniere și de procesare a minereurilor de uraniu este utilizat în aval ca sursă permanentă de apă potabilă, trebuie să se asigure că doza efectivă obținută prin ingerarea a 730 l/an nu depășește 0,1 mSv/an.

6.6 Alte amenajări

Alte amenajări și tipuri de deșeuri care trebuie avute în vedere în procesul de închidere a minelor și uzinelor de procesare, includ:

- explozibili neutilizați și amenajările de depozitare aferente
- rezervoare de depozitare
- ulei uzat, carburanți și lubrifianți
- sistemul de alimentare cu electricitate și transformatoare
- drumuri de acces pe amplasament
- alimentarea cu apă
- amenajări pentru epurarea apelor uzate menajere

Toate aceste aspecte sunt descrise în Anexa 8.

7 Atenuarea impactului asupra mediului pe durata și după finalizarea închiderii

7.1 Evaluarea categoriilor de impact asupra mediului pe durata și după finalizarea remedierii

Pe durata și după finalizarea închiderii și remedierii exploatărilor de uraniu, sunt de așteptat următoarele categorii de impact:

Tabelul 5 Categoriile de impact de mediu și socio-economic generate ca urmare a activităților de închidere și remediere a minelor de uraniu și uzinelor de procesare a minereurilor

Elemente afectate	Pe durata închiderii	După închidere
Apele de suprafață	Deversările de ape contaminate, uleiuri sau alte substanțe trebuie prevenite prin măsuri corespunzătoare de precauție. Inundarea necontrolată a minelor subterane poate conduce la descărcarea prin difuziune a apelor de mină contaminate în mediu.	Apele de suprafață pot fi afectate prin descărcarea efluenților și exfiltrațiilor din haldele de roci sterile și din depozitele de sterile de procesare. Impactul va fi minimizat prin epurarea apelor înainte de descărcarea acestora în mediu.
Apele subterane	a se vedea "Apele de suprafață", mai sus. Apele contaminate pot afecta apele subterane și de suprafață prin intermediul faliilor, fracturilor sau prin difuzie. În vederea prognozării, minimizării și/sau atenuării acestor categorii de impact, este necesară o bună cunoaștere a conexiunilor hidraulice dintre lucrările miniere și corpurile de ape subterane, prin intermediul fracturilor și faliilor.	Contaminarea apelor subterane ar putea continua ca urmare a exfiltrațiilor din corpul sterilelor de procesare sau altor deșeuri. Apele contaminate pot afecta apele subterane și de suprafață prin intermediul faliilor, fracturilor sau prin difuzie. În vederea prognozării, minimizării și/sau atenuării acestor categorii de impact, este necesară o bună cunoaștere a conexiunilor hidraulice dintre lucrările miniere și corpurile de ape subterane, prin intermediul fracturilor și faliilor.
Solul	Deversări de sterile de procesare sau contaminări datorate rocilor sterile, pe durata reamplasării și/sau reprofilării barajelor și taluzurilor haldelor. Utilizarea solului vegetal pentru amenajarea straturilor acoperitoare și rambleierea zonelor de excavare (contaminare) a solului, pot genera perturbări în zone care nu erau afectate.	
Siguranța publicului	Avarierea barajului și taluzurilor pe durata lucrărilor de remediere (de exemplu, în timpul	Ar putea exista un risc rezidual ca urmare a cedării barajului și taluzurilor sau a subsidenței

	<p>reprofilării) poate constitui o amenințare la adresa siguranței publicului.</p> <p>Lucrările miniere subterane pot să prezinte fenomene de instabilitate (de exemplu, în timpul inundării)</p>	<p>lucrărilor miniere subterane. Sunt necesare lucrări de remediere în conformitate cu standardele naționale și internaționale astfel încât, la sfârșitul acestei etape, producerea de avarii la nivelul taluzurilor și barajului, să poată fi exclusă.</p> <p>Aplicarea unui factor de siguranță de cel puțin 1.3 pentru haldele de roci sterile și pentru iazurile de decantare, constituie BAT</p>
Aerul	<p>Emisiile de zgomot, particule în suspensie și gaze (cum ar fi NO_x) pe durata activităților de închidere și reabilitare sunt generate în principal de lucrările de excavare/reprofilare/reamplasare a deșeurilor, demolarea clădirilor, concasare/transport moloz și deșeuri solide de la demolări, amenajarea stațiilor de epurare a apelor.</p> <p>Radonul și praful radioactiv generate de în urma activităților de reamplasare, reprofilare sau manevrare a deșeurilor radioactive și solului, ar putea constitui o problemă serioasă din punct de vedere al protecției împotriva radiațiilor, necesitând măsuri corespunzătoare de atenuare.</p>	<p>Radon rezultat din minele subterane care poate migra la suprafață pe fisuri sau fracturi, ar putea rămâne ca o problemă care să necesite gestionarea pentru a fi rezolvată. Unele măsuri simple cum ar fi aerisirea locuințelor, sunt de regulă suficiente.</p>
Alte probleme asociate radiațiilor și care nu sunt acoperite în cele de mai sus	<p>Iradiere directă (doze radiometrice de fond) generată de deșeurile miniere și de sterilele de procesare, precum și de reziduurile formate în urma activităților de epurare a apelor, caracterizate prin activități specifice ridicate ale radonului, ar putea constitui o problemă serioasă din punct de vedere al protecției împotriva radiațiilor.</p>	<p>Fără impact. Se consideră că lucrările de remediere au fost executate în conformitate cu standardele de protecție împotriva radiațiilor, astfel încât să nu se producă efecte negative.</p>
Biodiversitatea și habitatele	<p>Habitatele existente (de exemplu, cele dezvoltate pe haldele de roci sterile, în cariere sau în lucrările miniere subterane, de exemplu, anumite specii amenințate de lilieci) ar putea fi distruse. Astfel, va fi necesară crearea unor habitate noi sau a unor refugii pentru speciile amenințate.</p> <p>Defrișarea (exploatarea</p>	<p>Habitatele noi pot fi create activ (sau se pot forma) în zonele supuse remedierii, în funcție de soluția de remediere aleasă (de exemplu, prin inundarea carierelor, se pot crea noi nișe pentru speciile acvatice).</p>

	lemnului) în zonele în care au fost amenajate haldele de roci sterile și care au fost împădurite înainte de începerea exploatării miniere sau care au fost ocupate de păduri o perioadă lungă de timp pe durata exploatării, necesită crearea în compensație a unor noi zone împădurite.	
Zgomotul și vibrațiile	Ca urmare a activităților de detonare, circulație auto, amenajare de drumuri noi sau deviații rutiere (mai ales dacă este necesară reamplasarea haldelor de roci sterile și a sterilelor de procesare), poate fi generat un impact semnificativ.	-
Poluarea pe drumurile publice	Pe arterele publice de circulație se pot răspândi noroi și praf contaminate radioactiv, astfel încât anumite zone să devină problematice sub aspectul protecției împotriva radiațiilor.	-
Siguranța traficului rutier	Pe durata lucrărilor de remediere care implică un trafic intens de camioane și utilaje grele, va exista un risc sporit de accidente, necesitând implementarea unui program strict privind siguranța traficului rutier.	-
Patrimoniul cultural	Patrimoniul cultural poate fi afectat în mod negativ ca urmare a vibrațiilor (datorate activităților de detonare), traficului, etc.	-
Aspecte socio-economice	<p>Prin intermediul activităților de remediere, se pot crea locuri de muncă, fiind astfel întârziată perioada de șomaj ca urmare a închiderii minei.</p> <p>Activitățile de închidere și remediere pot crea noi locuri de muncă într-o serie de domenii diverse (tehnic, consultanță, foraj/prospecțiune), însă nu neapărat în cadrul comunității locale.</p>	<p>Acțiunile de remediere și curățire pot îmbunătăți perspectivele unor investiții și a unui nivel de trai superior. Cu toate acestea, situația socio-economică a unei regiuni miniere, după închidere, va depinde de alți factori. Remedierea constituie o condiție necesară, dar nu și suficientă pentru a asigura un nivel de trai îmbunătățit în regiunea minieră respectivă.</p> <p>În unele cazuri, o comunitate minieră poate beneficia de pe urma istoriei sale, prin intermediul muzeelor, a organizării unor trasee de drumeție educațională sau altor atracții turistice.</p>

După închiderea minei, există posibilitatea persistenței unui risc rezidual. Formularea unor obiective concrete de remediere va fi determinată de definiția generală a durabilității (a se vedea Capitolul 3.1), de mijloacele financiare disponibile pentru

închiderea minei, de consensul societății și de stabilirea categoriilor acceptabile de riscuri.

7.2 Măsuri de prevenire, atenuare a impactului și protecție

7.2.1 Măsuri generale de atenuare a impactului

Categoriile de impact descrise în Capitolul 7.1 trebuie gestionate în conformitate cu planuri de atenuare corespunzătoare.

Măsurile de atenuare pentru categoriile obișnuite de impact generate în urma implementării proiectelor de închidere și remediere, sunt incluse în Manualul general de închidere a minelor și sunt amintite în Anexa 11. În vederea optimizării acestor măsuri, practicile standard prevăd elaborarea unor modele cu un grad suficient de detalieri, prin intermediul cărora să poată fi prevăzute impactul asupra a diverse categorii de mediu. Cele mai utilizate modele includ elemente de predicție pentru:

- poluarea aerului cu particule în suspensie și gaze toxice
- migrarea radonului din puțurile de aeraj, halde de roci sterile, depozite de sterile de procesare, etc., în zonele locuite
- nivelul de zgomot generat ca urmare a lucrărilor de remediere
- doza radiometrică efectivă pentru lucrători și public, ca urmare a manevrării, tratării, transportării și depozitării deșeurilor
- doza radiometrică efectivă pentru public ca urmare a eliberării radionuclizilor în sol și în apele de suprafață.

7.2.2 Măsuri suplimentare de atenuare pentru minele și amenajările de procesare a minereurilor de uraniu

În cazul închiderii și remedierii amplasamentelor de extracție minieră și procesare a minereurilor de uraniu, trebuie luate măsuri suplimentare datorate prezenței materialelor radioactive:

- Aplicarea unor reguli de igienă generală ca o procedură standard în domeniul protecției radiologice. Aceste includ:
 - lucrătorii vor fi supuși unei observații medicale permanente
 - lucrătorii vor fi dotați cu dozimetre individuale, iar purtarea acestora va fi stabilită ca obligatorie de către conducerea unității
 - la locul de muncă vor fi interzise, consumarea hranei și băuturilor, precum și fumatul
 - se vor asigura cabine de spălare/duș pentru muncitori
 - vor fi prevăzute măsuri clare de izolare, astfel încât să fie oprit accesul cu vestimentația sau încălțăminte contaminată în zonele controlate
- Îngrădirea zonelor de lucru în vederea prevenirii accesului public neautorizat (de exemplu, copii care se joacă)
- Păstrarea suprafeței amenajărilor de depozitare a deșeurilor radioactive (cum ar fi, plajele de sterile de procesare fin-granulare), în stare umedă, pentru a preveni antrenarea particulelor în aer
- Utilizarea unor echipamente de spălare a anvelopelor și altor utilaje de curățire pentru camioane, basculante și alte vehicule, înainte ca acestea să părăsească zonele în care se desfășoară lucrări de remediere și de a intra pe drumurile publice

În mod specific, o atenție deosebită va fi acordată următoarelor domenii de activitate:

Epurarea apelor și gestionarea deșeurilor

- Emisiile de radon se produc ca urmare a agitării apei, de exemplu, în gurile de admisie, vase și rezervoare de amestecare. Vor fi prevăzute măsuri de ventilare corespunzătoare, iar lucrătorii vor fi dotați cu dispozitive de monitorizare/dozimetrie.
- Reziduurile de la epurarea apelor, cum ar fi nămolul sau rășinile schimbătoare de ioni uzate, pot conține niveluri ridicate de emițători gama și pot elibera cantități însemnate de radon. Zonele destinate epurării, manevrării și depozitării deșeurilor de la epurare vor fi supuse unui control specific. În astfel de zone se vor instala stații de monitorizare a radonului, iar lucrătorii vor fi dotați cu dispozitive dozimetrice individuale.
- Transportul reziduurilor contaminate radioactiv, provenite la epurarea apelor, a concentratelor, etc., face obiectul reglementărilor ADR Clasa 7⁷, dacă activitățile specifice și/sau totale ale radionuclizilor se situează peste nivelele admisibile

Aer, praf, radon

- Pe durata închiderii, praful radioactiv cu conținut de emițători alfa cu viață lungă, ar putea constitui o problemă în cazurile în care lucrările de stabilizare/conservare a lucrărilor subterane implică producerea prin detonare sau manevrare a unor cantități mari de material fin granular. Acest material este evacuat prin sistemul de aeraj, fiind astfel necesară monitorizarea sa.
- Regimul de aeraj al minei abandonate (realizat de regulă, prin aeraj natural) va fi optimizat în vederea minimizării concentrațiilor de radon în locuințe și în alte clădiri sau la exterior (mai ales în văi sau zone cu vânt slab). Această optimizare reclamă o cunoaștere exactă a sistemului de aeraj, a condițiilor meteorologice și microclimatice ale amplasamentului, precum și a structurilor geologice de tipul fracturilor și fisurilor care pot acționa drept căi de acces către suprafață. În astfel de situații ar putea fi necesare experimente la scară mare privind diverse scheme de aeraj.
- Controlul prafului este de o importanță capitală, acesta implicând păstrarea suprafețelor în stare umedă pentru un timp cât mai lung cu putință (de exemplu, plajele de sterile de procesare vor fi păstrate în stare submersă, împiedicând uscarea lor totală, în cazul în care acestea nu sunt încă acoperite).

⁷ A se vedea versiunea actuală a Acordului multilateral ADR 2005, intrat în vigoare la 1 ianuarie 2005. Documentul se poate consulta pe pagina de Internet UNECE:
<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2005/05ContentsE.html>

8 Monitorizarea și conservarea

8.1 Cadrul general

Pe durata ciclului de viață al unei mine, se pot distinge următoarele abordări privind monitorizarea:

- monitorizare de bază prin care se urmărește investigarea acelor parametri care caracterizează situația curentă, precum și evoluția acestora,
- monitorizare în vederea remedierii prin care este caracterizat impactul măsurilor de remediere pe durata implementării acestora,
- monitorizare post-remediere menită să demonstreze pentru o perioadă mai lungă de timp, succesul remedierii.

Figura 3 oferă o vedere de ansamblu asupra proiectării unei scheme de monitorizare pentru o exploatare minieră și uzina de procesare.

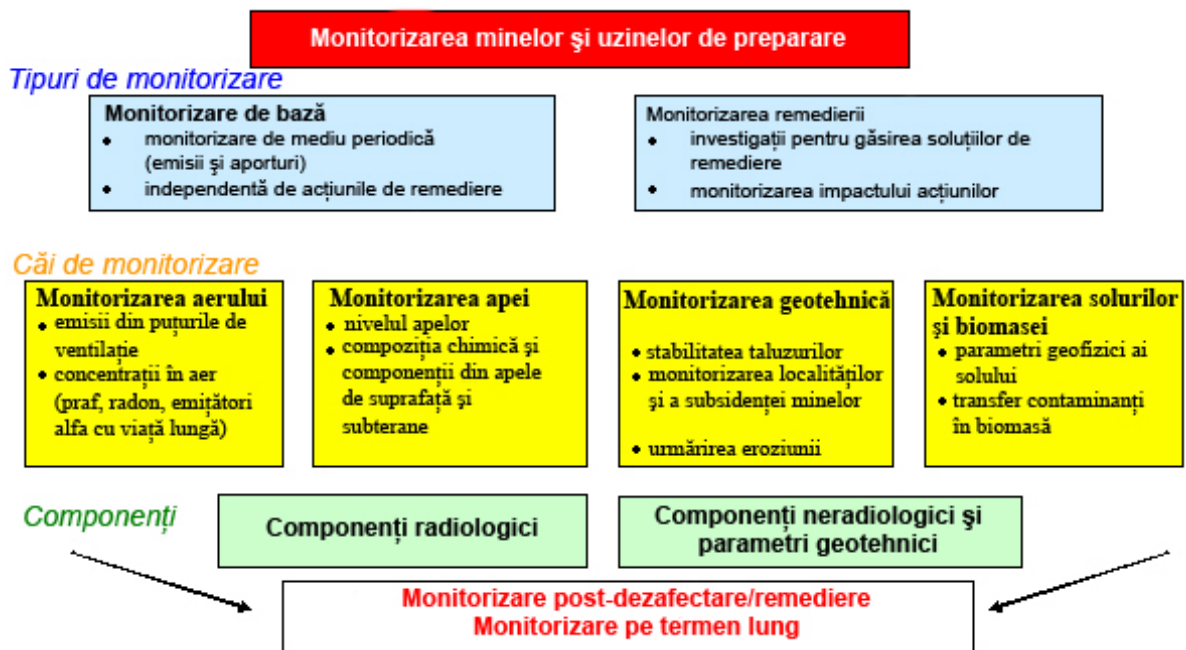


Figura 3 Cadrul monitorizării

În Anexa 3 sunt prezentate mai multe detalii privind principiile de monitorizare, problemele tehnice și cele mai bune practici internaționale pentru conservarea și întreținerea pe termen lung.

8.2 Date necesare

Parametrii enumerați în continuare trebuie monitorizați în toate etapele procesului de închidere a minei. Frecvența prelevării de eșantioane ar putea fi redusă în timp (mai

ales pe durata perioadei de post-închidere). Eșantionarea ar putea înceta cu totul în cazul îndeplinirii obiectivelor de remediere propuse și a stabilizării situației mediului.

- Stabilitatea suprafeței
 - Procesele de subsidență datorate golurilor miniere subterane
 - Eroziunea haldelor și straturilor acoperitoare
 - Suprafețe adiacente afectate
- Stabilitatea îndiguirilor
 - Stabilitatea barajului
 - Consolidarea suprafeței sterilelor de procesare
 - Investigații tehnice privind stabilitatea haldelor de roci sterile și a iazurilor de decantare
 - Date piezometrice
 - Puncte geodezice
 - Înregistrarea evenimentelor seismice, alunecărilor de teren, etc., dacă este cazul
 - Hartă cu amplasarea punctelor de măsurare
 - Hartă cu înregistrările geodezice
- Monitorizarea exfiltrațiilor, efluenților și emisarilor
 - Debite
 - Calitatea apei
 - Hartă cu amplasarea punctelor de monitorizare
 - Plan de monitorizare compatibil cu reglementările în vigoare (indicatori fizico-chimici)
- Situația sedimentelor în emisarii situați în aval de punctele de descărcare directă sau difuză a efluenților
- Monitorizarea radiațiilor
 - Hartă cu amplasarea punctelor de monitorizare
 - Plan de monitorizare compatibil cu reglementările în vigoare (indicatori fizico-chimici)
- Monitorizarea aerului
 - Praf neradioactiv
 - Praf radioactiv
 - Radon
 - Hartă cu amplasarea punctelor de monitorizare
 - Plan de monitorizare compatibil cu reglementările în vigoare (indicatori fizico-chimici)
- Vegetația pe suprafețele replantate, mai ales din punct de vedere al
 - Prevenirii și controlului eroziunii
 - Controlului bilanțului apelor (evaporării) la nivelul sistemelor de acoperire ale haldelor (de exemplu, în vederea minimizării sucțiunii din cuverturile cu evapo-transpirație, ar putea fi necesară plantarea de conifere)
- Fauna și flora, în cazul speciilor aflate în pericol sau a habitatelor protejate care ar putea fi afectate de activitățile miniere sau de procesare și de activitățile de închidere
- Copii ale actelor legislative

Copii ale evaluărilor impactului asupra mediului

Parametrii convenționali ai monitorizării precum și frecvența și metodologia măsurătorilor sunt definite în Anexa 11.

8.3 Conservare și întreținere

8.3.1 Mine subterane

Subsidența din zonele situate deasupra lucrărilor miniere subterane necesită o atenție imediată în vederea prevenirii pericolelor pentru viață și proprietate. Aceasta ar putea implica o investigare a cauzelor și extinderii zonelor de subminare a terenului, precum și implementarea unor contramăsuri corespunzătoare, de la o reprofilare simplă a suprafeței afundate la o rambleiere suplimentară a golurilor subterane.

8.3.2 Structuri de îndiguire, taluzuri și sisteme de acoperire

Obiectivele monitorizării instalațiilor miniere și amenajărilor de depozitare a deșeurilor (halde de roci sterile, iazuri de decantare) includ următoarele elemente minimale:

- evaluarea impactului asupra mediului generat de o amenajare de depozitare a rocilor sterile
- efectuarea de comparații între statutul urmărit/autorizat și cel real al unei amenajări de depozitare a rocilor sterile, adică a așa-numitei monitorizări de conformare (de exemplu, stabilitatea structurală, eficiența stratului acoperitor), precum și stabilirea necesarului pentru acțiuni corective (de exemplu, remedierea stratului acoperitor)
- informarea publicului.

În conformitate cu Articolul 12 (4) din Directiva Uniunii Europene 2006/21/EC privind deșeurile miniere, deținătorii de licență de exploatare sunt obligați ca în faza de post-închidere, să efectueze monitorizarea minelor și a amenajărilor de deșeuri miniere, urmărind astfel să:

- protejeze apele de suprafață și/sau subterane, în acord cu Directiva 2000/60/EC (Directiva cadru privind apele)
- prevină poluarea solului
- asigure stabilitatea fizică
- prevină apariția oricăror efecte negative asupra sănătății oamenilor sau asupra mediului

Articolul 5 (2c) din Directiva Uniunii Europene privind Deșeurile miniere, prevede de asemenea ca activitățile de închidere să fie concepute astfel încât să necesite un minimum de monitorizare, control și gestionare a amplasamentului minier închis și, pe cât posibil, încetarea într-un stadiu ulterior, a acestor activități.

În conformitate cu Punctul 22 din Preambul, procedurile de monitorizare vor fi stabilite într-un mod similar cu cele prevăzute în Directiva 1999/31/EC pentru instalații de categoria A. Iazurile de decantare aferente exploatărilor uranifere se încadrează cu siguranță în această categorie, deși nu sunt cuprinse în lista prevăzută de această directivă. Cu toate acestea, avarierea barajului iazului de decantare poate genera un accident important din punct de vedere al protecției radiologice. Trebuie avut în vedere de asemenea, gradul de pericolozitate al sterilelor de procesare ca urmare a radioactivității acestora și caracterului lor carcinogen (Decizia Comisiei Europene 2000/532/EC).

În conformitate cu Articolul 12 (6) al Directivei privind deșeurile miniere, responsabilitatea costurilor acestor măsuri revine operatorului minier.

Este necesară monitorizarea tuturor aspectelor care privesc stabilitatea amenajării și îndiguirilor. În mod specific, vor fi verificate în raport cu specificațiile din proiect și cu condițiile stabilite pentru perioada post-închidere, performanțele efective ale amenajărilor aflate în funcțiune, incluzând deformările, exfiltrațiile, fundațiile și pereții laterali. Încărcările proiectate ar putea fi diferite după dezafectare și închidere. Va fi necesară continuarea monitorizării structurale și inspecțiilor la toate amenajările și structurile de îndiguire, înainte și după dezafectarea acestora, în funcție de necesități.

Operatorul responsabil cu monitorizarea și întreținerea pe termen lung va trebui să facă față unor neajunsuri ivite în calitatea execuției lucrărilor de închidere și/sau a unor dificultăți legate de respectarea specificațiilor închiderii. Operatorul va trebui să stabilească procedurile de intervenție în caz de avarie, și să le actualizeze în funcție de necesități. Pentru aceste structuri, este necesar să se asigure proiectul și documentațiile de construcție și operare.

8.3.3 Vegetația

Criteriile pentru determinarea succesului eforturilor de refacere a mediului, includ:

- acoperirea vegetală instalată după închiderea minei este comparativ similară cu cea dintr-o zonă învecinată relevantă, din acest punct de vedere
- structura speciilor și diversitatea biologică sunt capabile să susțină folosința planificată a terenurilor în perioada post-închidere
- comunitatea vegetală refăcută este capabilă să susțină pășunatul la o rată egală cu cea a zonelor neafectate din apropiere. Toate criteriile enumerate mai sus trebuie îndeplinite pe durata a doi ani consecutivi, înainte de darea în folosință a terenului.

8.4 Managementul calității în activitatea de monitorizare

În general, managementul calității include procesele necesare pentru a se asigura că un proiect va îndeplini obiectivele pentru care a fost pus în practică. Acesta cuprinde toate activitățile manageriale care determină politica, obiectivele, responsabilitățile și căile de implementare din domeniul calității, prin mijloace cum ar fi planificarea, controlul asigurarea și îmbunătățirea calității, în cadrul unui sistem general al calității.

În mod corespunzător, managementul calității implică următoarele:

- Planificarea calității, prin care se identifică standardele de calitate relevante pentru proiect și se determină modul în care acestea pot fi satisfăcute,
- Asigurarea calității, prin care se evaluează regulat performanțele generale ale proiectului, asigurându-se că proiectul va îndeplini standardele relevante de calitate
- Controlul calității, prin intermediul căruia sunt monitorizate rezultatele specifice ale proiectului, măsura în care acestea sunt conforme cu standardele relevante de calitate, și prin care sunt identificate căile de eliminare a cauzelor care stau la baza unor performanțe necorespunzătoare.

Abordarea de bază a managementului calității este conformă, în general, cu cea prevăzută de Organizația Internațională pentru Standarde (ISO), prin standardele ISO 9000 și cele din seria 10000.

8.5 Estimarea costurilor pentru obiectivele pe termen lung

8.5.1 Estimarea intervalului de timp necesar pentru realizarea obiectivelor pe termen lung

Odată cu elaborarea Planului de încetarea a activității, și ulterior a Planului tehnic de închidere a minei, trebuie realizată o estimare a intervalului de timp pentru finalizarea activităților de închidere și post-închidere, în vederea estimării fondurilor necesare pentru realizarea acestor obiective pe termen lung. Se face o distincție între perioada de închidere și cea de post-închidere⁸, acestea putând avea trăsături diferite pentru amenajările de pe un anumit amplasament minier sau uzină de procesare:

1. perioada de **închiderea** debutează în momentul în care o anumită amenajare încetează de a mai fi folosită în scopul inițial, și se încheie în momentul în care amenajarea respectivă a fost îndepărtată, remediată, transferată în vederea unei folosințe ulterioare sau a ajuns la finalul ciclului său fizic de funcționare.
2. Anumite amenajări sau obiective pot avea o perioadă de **post-închidere** caracterizată de activități cu caracter continuu cum ar fi epurarea apelor uzate sau întreținerea, chiar și în condițiile în care starea fizică a amenajării sau obiectivului este stabilă.

Duratele perioadelor de post-închidere pentru obiectivele prezente pe un amplasament, sunt diferite. Intervalul de timp necesar pentru realizarea sarcinilor pe termen lung este determinat de următorii factori principali:

- Timpul necesar pentru inundarea lucrărilor miniere subterane sau a carierei
- Epurarea apelor
 - exfiltrații din depozite de deșeuri cum ar fi halde de rocile sterile sau iazuri de decantare
 - efluenți din mine inundate
 - apele din carierele inundate
- Procese geotehnice, cum ar fi consolidarea sterilelor de procesare înainte și după instalarea stratului acoperitor

⁸ Această distincție dintre închidere și post-închidere este făcută dintr-un punct de vedere strict tehnic. În reglementările actuale ale Uniunii Europene – cum ar fi Directiva privind deșeurile miniere – această distincție nu este făcută în mod clar.

- Stabilizarea structurii vegetației pe suprafețele replantate.

Estimările intervalelor de timp necesare sunt stabilite de regulă, cu multe incertitudini, mai ales în situațiile în care nu se cunosc detalii exacte privind compoziția efluenților, sursele de contaminanți și căile de propagare ale acestora.

Cu toate acestea, este necesar să se facă estimări aproximative pe baza unor ipoteze de lucru simple, posibil restrictive, care să ofere cel puțin ordinul de mărime al unor intervale de timp plauzibile.

Tabelul următor oferă o anumită îndrumare privind factorii de care estimările duratelor de execuție depind în cea mai mare măsură. Cu toate acestea, trebuie să se țină seama că fiecare amplasament necesită o abordare specifică și că și alți factori față de cei menționați în Tabelul 6 ar putea deveni relevanți.

Tabelul 6 Factori selectivi care determină intervalele de tip tipice pentru îndeplinirea sarcinilor de închidere și post-închidere

Amenajare	Faza de închidere	Faza de post-închidere	Observații
Clădiri, echipament tehnic	Câteva luni la câțiva ani.	5 ani de observații privind succesul revegetării.	
Apa supernatantă din sistemul iazului de decantare, consolidarea sterilelor de procesare și instalarea stratului acoperitor	Câteva ani pentru îndepărtarea apei din iazul de decantare, 2-10 ani pentru consolidare și instalarea stratului acoperitor (sau mai mult, în funcție de proprietățile geotehnice ale sterilelor de procesare). Nivelul apei din iaz va fi monitorizat săptămânal, zilnic sau continuu. Evoluția procesului de consolidare va fi monitorizată prin măsurători anuale*; a se vedea și Anexa 3	2 ani pentru întreținerea vegetației, 10 ani pentru a observa dacă vegetația s-a stabilizat cu succes pe stratul de sol vegetal depus, 5-20 de ani pentru monitorizarea proceselor de consolidare. Intervalele de monitorizare pot fi mai lungi decât în faza de închidere, în funcție de rata de modificare a parametrilor monitorizați	Se presupune utilizarea unei "remedieri uscate". Estimările depind de proprietățile geotehnice ale sterilelor de procesare și de consolidarea acestora. Dacă se constată instabilitatea stratului de sol acoperitor (taluzelor) sau vegetației, se pot impune măsuri corective.
Exfiltrații prin corpul barajului iazului de decantare	Monitorizarea debitelor de exfiltrație prin corpul barajului, fundațiilor și culeelor și a calității exfiltrațiilor se va face săptămânal, zilnic sau continuu.	Timpul necesar pentru epurarea exfiltrațiilor este de ordinul "raportului dintre volumul porilor din corpul sterilelor și debitul infiltrațiilor", de regulă, câteva decenii. monitorizare continuă a calității efluentului	Debitele vor descrește după câțiva ani de la depunerea stratului de sol acoperitor, astfel încât evacuarea apei din depozitul de sterile ar putea dura mai mult.

		rezultat din exfiltrații pe o perioadă de 10-20 de ani. Intervalele de monitorizare pot fi mai lungi decât în faza de închidere, în funcție de rata de modificare a parametrilor monitorizați	
Structuri de îndiguire ale iazului de decantare	1-3 ani pentru reprofilare și acoperire. Mai multe detalii privind monitorizarea se găsesc în Anexa 3	Intervalul de timp depinde de reglementările privind stabilitatea barajelor. Mai multe detalii privind monitorizarea se găsesc în Anexa 3 Intervalele de monitorizare pot fi mai lungi decât în faza de închidere, în funcție de rata de modificare a parametrilor monitorizați	Vegetația va fi monitorizată pentru a se asigura minimizarea eroziunii.
Cariere care urmează a fi inundate	Câțiva ani în funcție de volumul prevăzut pentru umplere.	2 ani pentru întreținerea vegetației replantate, 10 ani pentru observarea succesului revegetării.	Dacă se constată instabilitatea stratului de sol acoperitor (taluzelor) sau vegetației, se pot impune măsuri corective.
Cariere inundate	Câțiva ani, în funcție de condițiile hidrogeologice locale.	Dacă este necesară epurarea apelor contaminate într-o stație situată pe malul lacului de carieră, timpul necesar pentru a atinge nivelele admisibile este de ordinul "raportului dintre volumul inundat al carierei și debitul de epurare", 2 ani de monitorizare a stabilității fizice a pereților de carieră, până în momentul în care măsurile de stabilizare vor deveni efective.	Dacă pereții carierei continuă să genereze ape de șiroire contaminate, ar putea fi necesare perioade repetate sau continue de epurare.
Halde de roci sterile	Câțiva ani pentru a finaliza procesul de reprofilare și acoperire.	2 ani pentru întreținerea vegetației de pe stratul de sol vegetal acoperitor, 5-10 ani de observare a succesului reinstalării vegetației pe stratul de sol acoperitor, 5-10 ani de	Dacă se constată instabilitatea stratului de sol acoperitor (taluzelor) sau vegetației, se pot impune măsuri corective.

		monitorizare continuă a calității apei.	
Inundarea lucrărilor miniere subterane și epurarea apelor acide de mină.	Ar putea fi necesară inundarea controlată, iar epurarea apei să poată începe în momentul declanșării procesului de inundare (adică, în momentul în care pompele de asecare își încetează funcționarea) În funcție de regimul controlat/necontrolat de inundare, acest proces durează de regulă, de la câteva luni la câțiva ani.	Prin inundarea minei sunt oprite procesele de oxidare a suprafețelor libere ale rocii sau zonelor de rocă friabilă, astfel încât o modelare simplă bazată pe principiul difuziei ar putea fi suficientă pentru o estimare grobă a intervalului de timp necesar: Timpul necesar pentru epurare este de ordinul "raportului dintre volumul inundat al minei și debitul de efluent". Apele de mină pot suferi modificări ale potențialului redox, unele elemente fiind precipitate în mină, în timp ce altele sunt mobilizate în timp. Sistemele de epurare pasivă ar putea înlocui sistemele convenționale de epurare, dacă debitele de efluent scad îndeajuns de mult.	
Cantitatea și calitatea apelor de suprafață afectate de depozitele de roci sterile sau de sterile de procesare	Două puncte de monitorizare (unul în amonte și unul în aval de depozitul de deșeuri miniere, dacă acesta este clasificat în Categoria A) Frecvența monitorizării: trimestrială*	Două puncte de monitorizare (unul în amonte și unul în aval de depozitul de deșeuri miniere, dacă acesta este clasificat în Categoria A) Frecvența monitorizării: semestrială*	
Cantitatea și calitatea apelor subterane în jurul depozitelor de roci sterile sau de sterile de procesare	Monitorizarea nivelului hidrostatic: la fiecare șase luni Monitorizarea calității apelor subterane: în funcție de amplasament	Monitorizarea nivelului hidrostatic: la fiecare șase luni Monitorizarea calității apelor subterane: în funcție de amplasament	Frecvența de eșantionare pentru testarea calității apelor subterane trebuie să permită implementarea unor acțiuni corective

* În conformitate cu Paragraful 22 din Preambulul Directivei 2006/21/EC privind deșeurile miniere și cu Directiva 1999/31/EC privind amenajările de depozitare a deșeurilor.

Calitatea predictivă a celor mai sofisticate instrumente de modelare nu trebuie niciodată supraestimată. Cu toate acestea, pentru a obține o estimare credibilă a intervalelor de timp și a costurilor necesare pentru îndeplinirea sarcinilor asociate perioadelor de închidere și de post-închidere, planificarea activităților de închidere a minei trebuie să includă obligatoriu o fază de monitorizare pre-închidere și de colectare de date. Aceasta constituie singura modalitate de a obține o bună înțelegere a calitativă și cantitativă a proceselor geomecanice, geochimice și de altă natură care pot să aibă loc în perioadele de închidere și post-închidere, permițând de asemenea obținerea unor estimări plauzibile ale costurilor care urmează a fi acoperite.

8.5.2 Estimarea costurilor

Într-un proiect minier costurile obligatorii includ de regulă, costuri directe și indirecte:

- costuri de capital
- materiale
- manoperă
- aprovizionare
- utilități,
- construcții
- costuri de remediere.

Costurile pe termene-lung trebuie să fie suportate fie de stat fie de un operator privat, în funcție de entitatea stabilită ca responsabilă de gestionarea pe termen lung a amplasamentului. Aceste costuri joacă un rol important în procesul decizional privind alegerea soluției de remediere. Pentru ca sarcina viitoare a asigurării fondurilor să poată fi pusă pe o bază corectă, practicile internaționale prevăd calcularea unei valori nete actuale (NPV – Net Present Value) a costurilor pe termen lung (așa numitul scont) și să se adauge această valoare la costurile de capital și la costurile pe termen scurt și la cele destinate întreținerii. Valoarea netă actuală este calculată după cum urmează:

$$NPV = \sum_{y=n \dots N} C_y / (1+i)^y$$

unde

- y este numărul anului,
- n este numărul anului în care a început îndeplinirea sarcinii pe termen lung
- N este numărul anului în care se consideră că sarcina pe termen lung a fost îndeplinită
- i este taxa de scont (de regulă, dependentă de dobânzi și de rata inflației, și definită fie prin decizia autorității competente, de obicei Ministerul Finanțelor, fie prin politica financiară a companiei responsabile).

Dacă se presupune că sarcina pe termen lung va continua permanent, atunci $N = \infty$. Practica internațională a instrumentelor de asigurare financiară pentru acoperirea

cheltuielilor aferente perioadelor de închidere și post-închidere: a se vedea, de asemenea, Anexa 1.

Anexe

Anexa 1	Referințe tehnice utilizate în redactarea Manualului de închidere a exploatărilor miniere de uraniu
Anexa 2	Cerințe privind datele care descriu condițiile inițiale
Anexa 3	Monitorizarea și conservarea
Anexa 4	Epurarea apelor
Anexa 5	Reglementări, standarde și îndrumare în vigoare
Anexa 6	Remedierea haldelor de roci sterile și iazurilor de decantare
Anexa 7	Remedierea lucrărilor miniere subterane și de suprafață
Anexa 8	Remedierea altor amenajări
Anexa 9	Documente necesare pentru închiderea exploatărilor miniere de uraniu și a instalațiilor de procesare aferente
Anexa 10	Programul de protecție socială
Anexa 11	Planul de atenuare a impactului (după Planul de management de mediu pentru sectorul miniere, Ministerul Industriei și comerțului)