

## Formular de raspuns

<b>Cod:</b>	MMPA_0065	<b>Domeniu:</b>	Q&A Septembrie 2011
-------------	-----------	-----------------	---------------------

### Întrebare

În iazul de decantare, după închiderea investiției, rămâne un volum de apă limpezită ce urmează a fi pompata în cariera Cetate. Precizați care este compoziția acestei ape și care va fi impactul asupra mediului pe termen lung.

### Răspuns

Cariera Cetate va fi **inundată**, considerată a fi o practică internațională dacă nu este posibil mineritul de transfer (o manevră dublă a masei miniere). Conform BAT manevrarea dublă a masei de minereu nu este recomandată, deoarece aceasta poate însemna un impact mai mare asupra factorilor de mediu.

Apa care va fi pompata din iazul de decantare în lacul de cariera Cetate va trece prin instalația de neutralizare a apei cu conținut redus de cianuri (bazată pe tehnologia de osmoza inversă) și va fi deversată în cariera în conformitate cu standardele de calitate pentru ape de suprafață.

Conform modelului hidraulic al carierelor, pânza de apă din cariera Cetate se va ridica până la un nivel final de 715-745 m peste nivelul mării, în funcție de conductivitatea hidraulică a rocii gazdă, fracturilor și lucrărilor miniere subterane istorice. Fundul lacului fiind la 650 m peste nivelul mării, lacul va avea o adâncime de 65-95 de metri. Împreună cu micro-climatul protejat al carierei, acesta oferă condiții limnologice unice și un refugiu potențial pentru speciile rare<sup>i</sup>.

Datorită mineralogiei naturale de pe amplasament, există o oarecare posibilitate ca pereții carierei să genereze ape cu pH scăzut și concentrații ridicate de metale. Apa din iaz care nu are pH neutru, precum și mineralizarea zonei creează condiții care pot conduce la stabilirea de nișe ecologice pentru plante și animale cu cerințe speciale<sup>ii</sup>. Managementul apei trebuie planificat cu atenție, astfel încât calitatea apei să nu reprezinte un pericol pentru păsări și alte animale<sup>1</sup> (ex. prin ingestie sau curățirea penelor de grăsime).<sup>iii, iv</sup>

Bermele late de 15 m ale carierei, care au servit ca drumuri de transport, sunt vegetate cu copaci și iarbă. Dacă nu se poate preveni generarea de apă cu pH scăzut din pereții carierei, va fi instalat un șanț de drenaj corespunzător care să protejeze suprafețele vegetate de scurgerile de pe versanții abrupti. Pereții neacoperiți ai carierei (securizați doar geotehnic) pot deveni nișe pentru speciile în pericol de dispariție (cum ar fi locuri de cuibărit pentru păsările de pradă), dar pot fi și vegetați prin hidroînsămânțare sau plantarea de vegetație cățărătoare (ex. iederă). Există multe exemple de pereți de carieră vegetați (inclusiv cei cu pante abrupte precum cei din cariera Cetate)<sup>v</sup>. Scenariile avute în vedere în momentul de față pentru utilizarea post-exploatare prevăd ca opțiune preferată vegetarea pereților de carieră.

Numeroase activități științifice și industriale și atenția guvernelor și industriei miniere sunt dedicate managementului durabil al lacurilor de carieră<sup>vi</sup>. Metodele deja consacrate și cele dezvoltate ulterior datorită progresului științific vor oferi o soluție specifică site-ului pentru managementul lacului de carieră Cetate. Managementul apei din lacul de carieră include una sau mai multe din următoarele măsuri:

- devierea gravitațională a exfiltrațiilor cu pH scăzut din părțile bogate în sulfuri ale pereților carierei astfel încât aceste ape să nu provoace o înrăutățire a calității lacului de carieră;
- tratarea apelor în interiorul carierei prin adăugarea de var s-a dovedit a fi o opțiune viabilă, cu condiția ca generarea și aflurul de apă cu pH scăzut să poată fi minimizate<sup>vii, viii</sup>. Aceasta se poate realiza prin

<sup>1</sup> Datorită generării continue de ape acide de mină în lucrările miniere subterane nesaturate care nu sunt afectate de exploatarea în carieră deschisă, tratamentul efluentului va continua probabil o lungă perioadă de timp după închidere, indiferent de varianta de închidere a carierelor.

- inundare rapidă după sfârșitul exploatării active astfel încât suprafețele de rocă bogate în sulfuri să fie scufundate cât mai curând posibil, iar acest lucru va fi realizat parțial la Roșia Montană prin utilizarea apei alcaline din sterilele de procesare, apă care a fost tratată în prealabil pentru îndepărtarea cianurii;
- securizarea pereților carierei împotriva prăbușirii (ceea ce ar expune noi suprafețe la oxidare);
- neutralizarea porțiunilor generatoare de sulfuri ale pereților carierei prin metode adecvate, cum ar fi;
  - Plasarea strategică de amestecuri de calcar și materie organică.
  - Aplicarea de produse speciale (ex. bactericide sau agenți chimici de etanșeizare) pe zonele relevante.
  - Aplicarea de metode biologice consumatoare de oxigen ("biomat") care neutralizează exfiltrațiile cu pH scăzut.
  - Acoperirea zonelor bogate în sulfuri cu un strat mineral sau sintetic.
- Adăugarea unei cantități suficiente de alcalinitate în lacul de carieră ca metodă de tratament în interiorul carierei (ex. alcalinitate în surplus din tratamentul on-shore) care neutralizează în condiții de siguranță aciditatea spălată de pe stratul superior al pereților carierei pentru o perioadă limitată de timp;
- Tratament (semi-) pasiv în interiorul carierei prin adăugarea de materie organică, favorizând dezvoltarea bacteriilor sulfat-reducătoare. Rumeguș, compost de ciuperci, fân și paie, bălegar de vită parțial tratat, nămol de canalizare din stația de tratare a apelor uzate a Proiectului și cojile de cartofi sunt printre materialele reziduale organice care au fost utilizate cu mai mult sau mai puțin succes în reabilitarea apelor acide de mină.<sup>ix</sup>
- Plasarea de calcar cu granulație grosieră în carieră pentru a asigura un tampon de carbonat necesar pentru neutralizare;
- Devierea atentă a scurgerilor neperturbate departe de carieră și împiedicarea oricăror scurgeri acide din haldele de sterile de carieră să intre în carieră.

Tratamentul în interiorul carierei (producerea alcalinității) utilizând bacterii sulfat-reducătoare (BSR) s-a dovedit în multe exploatări miniere a fi o metodă viabilă și sustenabilă pe termen lung pentru gestionarea apelor de carieră cu pH scăzut.<sup>x</sup> O condiție pentru tratarea lor în interiorul carierei este ca zonele cu activitate BSR ridicată să nu fie agitate și dispersate în eventualitatea unei furtuni, ceea ce s-ar putea întâmpla în cazul unei cariere adânci precum Cetate. Astfel, un strat anoxic inferior este menținut acolo unde se dezvoltă BRS și un strat oxigenic potrivit pentru plante și păsările de apă este menținut într-un strat de suprafață. Metodele utilizate pentru a stimula activitatea BSR vor include următoarele:

- Neutralizare pentru a ridica pH-ul la un nivel suficient pentru activitatea BSR;
- Adăugarea de materie organică pentru a dezvolta condiții anoxice și a încuraja și hrăni bacteriile sulfat-reducătoare; și,
- Fertilizare pentru a stimula producția organică naturală în lac.

Cu privire la securitatea vizitatorilor și a populației locale, se vor prevedea următoarele:

- O bermă de pământ de 2 metri înălțime va fi ridicată de-a lungul perimetrului și vegetată cu iarbă și tufișuri, la 7 metri de la primul versant interior;
- Dincolo de această fâșie plană lată de 7 m, prima bermă va fi regradată în timpul închiderii astfel încât să nu existe nici o pantă abruptă. Oamenii și animalele care se apropie de carieră sunt astfel înștiințați de panta tot mai abruptă a versantului;
- O potecă poate conduce drumeții, alpiști sau mountain bikers în carieră și poate fi construită o platformă de observare, reducând riscul coborârii pe teren instabil din curiozitate;
- Vor fi postate indicatoare, care să avertizeze oamenii să nu se scalde sau să consume apă din carieră deoarece nu corespunde cu standardele naționale și europene privind scăldatul sau calitatea apei potabile.

Probabil va trebui să gestionăm condițiile acide în carieră la începutul perioadei de post-închidere. Pereții carierei vor fi cei mai reactivi și vor levi metalul la scurt timp după expunere. Totuși, roca masivă și fracturile provocate de explozii în pereții carierei sunt mai puțin predispuse la generarea de ape acide de mină decât sterilele de procesare sau sterilele de carieră, de exemplu, datorită unei zone de suprafață mai mici pe masa unitară. În acest sens, stabilizarea pereților carierei astfel încât noul material să nu fie expus continuu este o componentă importantă în planul de management al apelor acide de mină.

Pe baza compoziției mineralogice a pereților de carieră, calitatea apei de carieră poate fi estimată în linii mari, așa cum este indicat în Engineering Review Report<sup>xi</sup>. Totuși, acest lucru nu contează pentru utilizarea apei mai alcaline din sterilele de procesare pentru inundarea inițială.

**Tabelul 1 - Scenarii privind calitatea lacului de carieră<sup>xii</sup>**

Parametru (mg/L)	Ape acide de mină VXB01	Ape non-acide de mină VXB10	Apă amestecată (10:90)
pH (unități std.)	2.0	6.7	3.5
Eh (mV)	430	194	326
Aluminiu	100	0.005	10.1
Fier	1,657	0.07	167
Cupru	20.5	0.0021	2.06
Nichel	1.44	0.0001	0.14
Zinc	4.26	0.006	0.43
Calciu	0.67	36.4	32.8
Magneziu	6.09	2.67	3.01
Potasiu	14.5	0.82	2.19
Sodiu	1.03	2.59	2.43
Clorură	20.6	8.88	utilizată pentru echilibrarea încărcăturii
Sulfură	2,616	11	273
Alcalinitate ca HCO <sub>3</sub>	0	91.5	0

Următoarele componente pot depăși standardele privind calitatea apelor de suprafață și de aceea necesită epurare înainte de deversarea apei de mină în mediul din afara limitelor proiectului.

**Tabel 2 - Componente din apa de carieră care depășesc standardele privind calitatea apelor de suprafață**

Parametru	ARD	Non-ARD
	Depășirea NTPA 001/2005 cu un factor de...	
pH	4.5 unități	-
Sulfură	4.5	-
Aluminiu	20	-
Fier	320	-
Cupru	200	-
Zinc	9	-
Nichel	3	-

Compoziția exactă a apei din lacul de carieră nu este cunoscută și depinde de raportul între mineralele sulfidice și de neutralizare din pereții carierei, dar amestecul ipotetic al apelor acide de mină cu apele non-acide în coloana patru din tabelul 1 arată că și pentru un raport de amestecare ARD:non-ARD = 10:90, pH-ul apei de carieră se va situa sub limita NTPA 001/2005. Porțiunea de material care produce un pH scăzut în cariere a fost estimată în urma rezultatelor explorării geologice la 34%<sup>xiii</sup>. Totuși, o porțiune semnificativă din aceasta se va produce în partea inferioară a carierei și va fi scufundată, ceea ce oprește în mod eficient generarea apelor

acide de mină. Cu toate acestea, roca peretelui care generează ARD va fi prezentă peste linia luciului de apă iar apa de carieră va trebui probabil să fie tratată după inundare.

Apa din lacul de carieră poate fi neutralizată prin metode adecvate, cum ar fi amendarea pământului cu calcar așa cum s-a discutat mai sus. Această metodă va genera îmbunătățiri durabile în calitatea apei dacă se iau măsuri și pentru reducerea surselor de ARD în lacul de carieră.

Trebuie subliniat că o estimare mai detaliată privind calitatea lacului de carieră va fi posibilă doar în timpul fazei de operare, când vor fi disponibile probe mineralogice mai relevante din punct de vedere statistic. Acest Plan de Management al Reabilitării și Închiderii Minei și alte Planuri de Management din cadrul PMMS al Proiectului (v. Secțiunea 2) vor fi permanent actualizate pentru a ține seama de evoluții. În plus, există studii ample în desfășurare cu privire la lacurile de carieră din întreaga lume iar proiectul va beneficia probabil de aceste cercetări realizate la nivel mondial. De exemplu, o carieră minieră din Canada este folosită ca sistem de tratare pentru gestionarea apelor acide de mină de la o mare exploatare de cupru<sup>xiv</sup>.

<sup>i</sup> Abandoned pits and quarries in Cornwall. Editat de A.Spalding, S.Hartgroves, J.Macadam, D.Owens. Publicat de English Nature, University of Exeter, Spalding Associates (Environmental) Ltd., The Historic Environment Council, Cornwall County Council. 1999 (*Cariere abandonate în Cornwall*)

<sup>ii</sup> Abandoned pits and quarries in Cornwall. Editat de A.Spalding, S.Hartgroves, J.Macadam, D.Owens. Publicat de English Nature, University of Exeter, Spalding Associates (Environmental) Ltd., The Historic Environment Council, Cornwall County Council. 1999 (*Cariere abandonate în Cornwall*)

<sup>iii</sup> US Fish and Wildlife Services, Region 6 Environmental Contaminants, Contaminant Issues: Pit Lakes. <http://www.r6.fws.gov/contaminants/contaminants8.html> (*Regiunea 6 Contaminanți ai mediului înconjurător, Probleme de contaminare: lacuri de carieră*)

<sup>iv</sup> G.C.Miller: Region 6 Environmental Contaminants, Contaminant Issues: Pit Lakes. Southwest Hydrology, Septembrie/Octombrie 2002. [http://swhydro.arizona.edu/archive/V1\\_N3/featurette3.pdf](http://swhydro.arizona.edu/archive/V1_N3/featurette3.pdf) (*Lacuri de carieră în exploatarea metalelor prețioase. Controale privind calitatea apei finale*)

<sup>v</sup> "The Rehabilitation of Golden Cross Mine Coromandel". The New Zealand Minerals Industry Association, Wellington/NZ. [http://www.minerals.co.nz/html/green\\_from\\_gold/gx.html](http://www.minerals.co.nz/html/green_from_gold/gx.html) (*Reabilitarea Golden Cross Mine Coromandel*)

<sup>vi</sup> Numeroase conferințe sunt organizate pe această temă, pentru a informa comunitatea minieră asupra celor mai recente studii, cum ar fi conferințele privind "Lacurile de Mină" susținute de US EPA în 2000 și 2004.

<sup>vii</sup> Lu, Ming, 2004: Pit lakes from sulphide ore mining. Geochemical and Limnological Characterisation before Treatment, after Liming and Sewage Sludge Treatment. Teză de doctorat, Luleå University of Technology, Department of Chemical Engineering and Geosciences, Division of Applied Geology, 2004 (*Lacuri de carieră din exploatarea minereurilor sulfurice. Caracterizare geochimică și limnologică înainte de tratament, după amendarea pământului cu calcar și tratarea nămolului de canalizare*)

<sup>viii</sup> B.C.Aube, B.Arseneault: In-Pit Mine Drainage Treatment System in a Northern Climate. Mining and the Environment Conference I, Sudbury (Canada) 2003 (*Sistem de tratament în interiorul minei într-un climat nordic. Conferință privind exploatarea miniere și mediu*)

<sup>ix</sup> University of Montana, Department of Geology, J. Moore, Curs nr. 21. Pit Lakes II, <http://www2.umt.edu/Geology/faculty/moore/G431/lecture21.htm> (*Lacuri de carieră II*)

<sup>x</sup> S.McCullough: "Why we filled a pit lake with dead plants and poo." Centre of Excellence for Sustainable Mine Lakes. Edith Cowan University. (*De ce am umplut un lac de carieră cu plante moarte și excremente*)

<sup>xi</sup> MWH, 2005; Engineering Review Report, Anexa R – Plan de Închidere, Anexa B: Hidrologia și hidrochimia lacului de carieră

<sup>xii</sup> MWH, 2005; Engineering Review Report, Anexa R – Plan de Închidere, Anexa B: Hidrologia și hidrochimia lacului de carieră, Tabel 2.3

<sup>xiii</sup> MWH, 2005; Engineering Review Report, Anexa R – Plan de Închidere, Anexa B: Hidrologia și hidrochimia lacului de carieră, Secțiunea 2.3

<sup>xiv</sup> Pelletier, C.A., Wen, M.E., și Poling, G.W., 2009, Flooding pit lakes with surface water. Chapter 17 in Castendykm D.N. și L. E. Eary, Mine Pit Lakes, Characteristics, Predictive Modeling and Sustainability, Volume 3, Society of Mining Engineers, Littleton, Colorado, pp. 187 – 202. (*Inundarea lacurilor de carieră cu apă de suprafață. Capitolul 17 în Lacuri de mină, Caracteristici, Modelare predictivă și dezvoltare durabilă, Volumul 3*)