

## Strategia de Ecologizare, Evaluare de Risc și Analiza Poluării Accidentale pentru Proiectul Roșia Montana



### CONCLUZIE

**„Indiferent de situația existentă, riscul producerii unui accident este extrem de redus. În eventualitatea producerii unui accident, deversarea contaminată este limitată atât din punct de vedere cantitativ cât și din punct de vedere a duratei sale în timp. În majoritatea situațiilor, chiar și în cazul producerii unui astfel de accident, calitatea apei râului se menține la un nivel superior atât în ceea ce privește standardele de calitate aferente apelor de suprafață cât și cele aferente apei potabile, chiar și la punctul de deversare în râu. În toate aceste situații, aceste condiții de siguranță sunt restabilite cu sute de kilometri înainte ca apa deversată să ajungă la granița cu Ungaria. Analiza de risc stabilește faptul că este nerealistă situația în care ar avea loc un accident mai grav. Atât riscul foarte redus de producere a accidentelor precum și beneficiile clare ale operațiunii de ecologizare a mediului indică faptul că implementarea proiectului are un efect benefic asupra factorilor de mediu.”**

### SCURTĂ PREZENTARE

S-a reexaminat atent impactul exploatării miniere aurifere la Roșia Montana - România, așa cum a fost ea propusă de către Societatea Gabriel Resources Ltd. pentru:

- cuantificarea efectelor benefice obținute ca urmare a derulării procesului de ecologizare propus prin îndepărtarea poluării existente generată de activitățile miniere anterioare; și
- evaluarea riscurilor asociate producerii unui accident și a consecințelor acestuia asupra bazinului hidrografic de la obiectivul minier pe o distanță de 595km în aval, înspre granița cu Ungaria.

Pentru aceste evaluări, RMGC a apelat la domnul profesor Paul Whitehead de la Universitatea Reading, Marea Britanie și la domnul profesor Steven Chapra de la Universitatea Tufts din Boston, SUA pentru a efectua studii de modelare a debitelor râurilor și a dispersiei poluanților în bazinul hidrografic, precum și la Institutul Norvegian de Geotehnică (NGI) pentru a elabora o analiza cantitativa a riscurilor (de tipul arborele de risc) pentru sistemul iazului de decantare.

Domnul Patrick Corser, Inginer Principal și Șef al Departamentului de Exploatare Miniere, MWH (o companie americană cu renume la nivel internațional), și-a adus contribuția la elaborarea ambelor studii (modelarea dispersiei și analiza riscului), la care s-au adăugat recomandările unor experți în managementul cianurii. Concluziile acestor demersuri sunt următoarele:

- Operațiunea propusă pentru ecologizarea mediului ar avea ca rezultat îndepărtarea aproape în totalitate a poluării existente generată de obiectivul minier, ceea ce se constituie într-un beneficiu real adus de proiect;
- Probabilitatea producerii unui accident cu deversare de substanțe toxice este foarte redusă (de 1 la 1 milion de ani). Deversarea apărută după un accident nu va avea ca rezultat depășirea standardului de calitate stabilit pentru apa de suprafață sau apa potabilă, nici măcar în imediata sa vecinătate – cu excepția situațiilor în care debitul de apă este scăzut. S-a evaluat faptul că un astfel de set de condiții combinate are o probabilitate foarte scăzută de apariție (de 1 la 4 milioane de ani). Într-un astfel de caz, contaminarea cursului de apă ar depăși temporar și până la o anumită limită nivelurile admise de standardul de calitate pentru ape de suprafață pentru indicatorul cianuri pe o distanță de 80km în aval.
- În aceste condiții concentrația de cianură nu prezintă pericol pentru oameni, animale, păsări și nici pentru marea majoritate a plantelor și animalelor din mediul acvatic. Este posibil să fie afectate doar cele mai vulnerabile specii de pești (păstrăv de râu)- și nu întreaga specie ci doar cele mai vulnerabile exemplare ale acesteia. Acest lucru se datorează nivelului redus de poluanți care ar putea fi deversați ca urmare a unui accident precum și duratei reduse de expunere, pe măsură ce unda de apă contaminată înaintază. Odată ce unda contaminată înaintază, datorită faptului că cianurile nu se bio-acumulează, orice substanță poluantă care a fost absorbită într-un organism va fi eliminată sau oxidată de către respectivele organisme, parțial afectate, astfel încât acestea își vor reveni complet într-o perioadă scurtă de timp.
- În majoritatea condițiilor, concentrațiile de substanțe poluante s-ar reduce imediat ca urmare a diluției și a dispersiei din respectivul râu până la nivelul standardelor legale;
- Aceste categorii de impact redus și limitat ca urmare a unui accident au la bază ipoteze care presupun cazul cel mai grav posibil în care deversarea de ape uzate nu poate fi reținută în zona industrială și nici nu este diluată prin intermediul procedurilor de intervenție în caz de urgență, amândouă constituind măsuri posibile de atenuare a impactului; și,
- Având în vedere că proiectul tehnic este unul foarte bun, capacitatea de stocare este ridicată, iar criteriile de operare ale sistemului iazului de decantare sunt de tip conservativ, orice alt scenariu al unei deversări potențiale mai grave este unul nerealist. Analiza de risc arată că probabilitatea ca sistemul iazului de decantare să funcționeze sub parametri de funcționare proiectați este de 100 de ori mai scăzută decât probabilitatea calculată pentru avarierea barajelor de acumulare, analiza fiind realizată pe baza performanțelor observate la barajele din întreaga lume.

Concluziile principale sunt prezentate în tabelul de mai jos:

<b>Eveniment</b>	<b>Condiții de debite mari</b>	<b>Condiții de debite scăzute</b>
Deversare peste baraj din cauza unor fenomene extreme de precipitații sau ca urmare a topirii zăpezii – două evenimente de precipitații extreme având o probabilitate	Nu sunt depășite standardele	Nu s-a luat în considerare. Nu pot avea loc în același timp ploi extreme, iar debitul să fie redus.

de apariție de 1 la 10.000 ani în decurs de 24 de ore urmate de o inundație cu o probabilitate de apariție de 1 la 10 ani (probabilitate de apariție mai mică de 1 la 100 milioane de ani)		
O rupere a barajului cauzată de un cutremur puternic sau de către alți factori declanșatori (probabilitate de apariție de 1 la 1 milion de ani)	Nu sunt depășite standardele	Standardele sunt depășite pe un interval de km în aval, doar în cazuri extreme atunci când evenimentele concură (probabilitate de apariție de 1 la 4 milioane de ani). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consecințe temporare și limitate</li> <li>• Posibilitate de atenuare a impactului</li> </ul>
Studiul de Evaluare a Impactului asupra Mediului (EIM) – scenariile ipotetice considerate pentru avarierea barajului nu sunt realiste. (probabilitate de apariție de 1 la 100 milioane de ani sau chiar mai puțin)	Scenariu nerealist Standardele sunt depășite doar din punct de vedere teoretic	Scenariu nerealist Standardele sunt depășite doar din punct de vedere teoretic

## **Date generale**

Proiectul Roșia Montana este localizat în Munții Apuseni, parte a Munților Carpați, din Transilvania, România. Bazinele hidrografice aferente zonei Roșia Montana sunt afluențe ale bazinului râului Arieș care la rândul său este afluentul bazinului râului Mureș, râu curge înspre Ungaria, atingând granița cu acest stat la 595Km în aval de Roșia Montană. Obiectivul minier de la Roșia Montană este afectat de activitățile miniere încă din epoca romană, iar propunerea actuală de re-dezvoltare a unei exploatare miniere vechi și abandonate și de a realiza o nouă exploatare minieră a fost o propunere care a generat controverse.

RMGC a detaliat anterior, în studiul de evaluare a impactului asupra mediului, efectele benefice ale planurilor de anvergură propuse pentru colectarea și tratarea poluării existente ca urmare a derulării activităților miniere timp de 2000 de ani în cadrul amplasamentului minier. Această operațiune de ecologizare prin îndepărtarea poluării existente este o componentă a proiectului pentru dezvoltarea noii exploatare miniere, fiind un efect benefic al proiectului propus pentru calitatea factorilor de mediu.

Întrebarea cheie în ceea ce privește impactul ulterior asupra apei, impact care este produs de dezvoltarea exploatareii de la Roșia Montana, se referă la impactul potențial pe care poluările accidentale îl au asupra calității apei din aval.

Autoritățile ungare, îngrijorate în ceea ce privește metodologia de evaluare a riscului folosită pentru a realiza studiul de impact, au propus folosirea unei analize cantitative a riscului (arbore de evenimente) de apariție a unui accident la sistemul iazului de decantare sugerând faptul că ar fi mai sigură și mai credibilă decât analiza calitativă care a fost folosită în cadrul studiului de evaluare a impactului asupra mediului. Prin urmare, RMGC a solicitat Institutului Norvegian de Geotehnică să realizeze o analiză cantitativă de risc (de tip arbore de evenimente) pentru sistemul iazului de decantare. Autoritățile ungare au solicitat de asemenea realizarea unui studiu de modelare al dispersiei poluanților prin folosirea unei abordări clasice de realizare a modelului de dispersie care să aibă în vedere efectul de diluție datorat afluenților, precum și de degradarea naturală a contaminanților în cadrul bazinului hidrografic. RMGC a apelat la domnul profesor Paul Whitehead de la Universitatea Reading, Marea Britanie și la domnul profesor Steven Chapra de la Universitatea Tufts din Boston, SUA pentru a efectua studii de modelare a debitelor râurilor și a dispersiei poluanților în bazinul hidrografic. Domnul Patrick Corser, Inginer Principal și Șef al Departamentului de Exploatare Miniere, MWH, de profesie inginer minier și inginer expert în proiecte tehnice ale barajelor și-a adus contribuția la elaborarea ambelor studii (modelarea dispersiei și analiza riscului), la care s-au adăugat recomandările unor experți în managementul cianurii.

## **Realizarea modelului**

S-au realizat două modele pentru a analiza impactul colectării și neutralizării poluării actuale cu metale grele și impactul potențial al unei poluări accidentale în bazinul hidrografic din aval. Primul este o extensie a Modelului INCA (Integrated Catchment) pentru a include în cadrul modelului câteva metale care sunt dizolvate în apele de mină. Modelul INCA a fost dezvoltat de profesorul Whitehead timp de 12 ani ca parte a două Proiecte Europene (vezi [www.eurolimpacs.ucl.ac.uk](http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk) și [www.reading.ac.uk/INCA](http://www.reading.ac.uk/INCA)), publicând peste 50 de lucrări în literatura internațională de specialitate pe baza acestui model. Modelul simulează debitele și calitatea apei în bazine hidrografice și este un model bazat pe procesarea debitelor zilnice. Modelul încorporează, de asemenea, și factorii cheie care controlează curgerea apei și modificările chimice din râuri. Acest model a fost folosit pe scară largă în Europa pentru evaluarea bazinelor hidrografice și a sistemelor hidrografice supuse poluării, modificărilor de

mediu, modificărilor de climat, modificărilor rezultate ca urmare a schimbării categoriei de folosință a terenurilor și de realizarea de proiecte de exploatare minieră. Modelul include de asemenea și efectele de diluție generate de apele care se varsă în râu, afluenți și alte cursuri de apă care se varsă în râul principal. Modelul a fost calibrat ca urmare a experienței câștigate și a datelor reale obținute anterior pentru a se confirma acuratețea și s-a aplicat asupra întregului sistem hidrografic din aval de proiectul Roșia Montana până la granița cu Ungaria la Nădlac, pe râul Mureș.

Domnii profesori Steven Chapra și Paul Whitehead, au realizat o nouă versiune a modelului clasic de dispersie pentru a investiga deversările accidentale de substanțe poluante din amplasament, cum ar fi spre exemplu cianura. Acest model a fost creat nu doar pentru a include procesele de dispersie ci pentru a include și efectele diluării cauzate de apele ce se varsă din afluenți și alte cursuri de apă, precum și procesele de degradare chimică care afectează cianurile în sistemele hidrografice. Acest model a fost de asemenea realizat ca parte a unui Proiect European (vezi [www.eurolimpacs.ucl.ac.uk](http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk)).

Aceste două modele au fost folosite în analiza prezentată în această lucrare pentru a evalua în primul rând aspectele benefice ale operațiunilor de îndepărtare a metalelor grele, planificate ca parte a procesului de dezvoltare a exploatării miniere și, în al doilea rând, pentru a evalua impactul potențial al scurgerilor de cianură prin barajul iazului de decantare în cazul unei avarieri cauzate de o undă seismică extremă, și/sau de anumite evenimente climaterice sau, spre exemplu, de o alunecare de teren.

### **Reabilitarea lucrărilor miniere și ecologizare**

Modelul INCA a fost aplicat asupra sistemelor hidrografice de la Roșia Montana și asupra sistemului hidrografic din avalul acestei zonei. Modelul simulează variațiile zilnice în ceea ce privește debitul și calitatea apei incluzând și metalele principale precum cadmiu, plumb, zinc, mercur, arsen, cupru, crom și mangan. Modelul include procesele principale ce afectează debitul și calitatea apei în sistemul hidrografic și simulează în timp real curgerea poluării în aval.

Ca parte a proiectului de dezvoltare a minei, s-a propus ecologizarea prin îndepărtarea poluării generate de carierele deschise care sunt abandonate în prezent la Roșia Montana. Acest lucru ar fi eficient pentru că se îndepărtează numeroasele surse de apă contaminate cu acid și metal care poluează în prezent sistemele hidrografice din aval de obiectivul minier.

În ceea ce privește calitatea apei, s-au luat în considerare următoarele:

- i. calitatea apei în amonte, incluzând agenții de contaminare care se scurg în râu în amonte de Roșia Montana, dar care nu au legătură cu aceasta;
- ii. substanțele poluante care ajung în prezent de la carierele deschise și abandonate de la Roșia Montana;
- iii. angajamentul asumat de proiect de a îndepărta poluarea actuală la Roșia Montana – acțiune care implică și îndepărtarea majorității substanțelor poluante care se scurg la momentul actual în sistemul hidrografic de la Roșia Montana; și reducând semnificativ gradul de poluare actual din bazinul hidrografic.

În ceea ce privește substanțele poluante prezente acum la Roșia Montana, după cum se arată în Tabelul 1 de mai jos, tehnologia de tratare a acestor substanțe ar reduce concentrația de metale și ar îndepărta un procent foarte mare din metalele ce se scurg în prezent din cadrul amplasamentului Roșia Montana.

**Tabel 1: Concentrații chimice după derularea operațiunilor de ecologizare prin îndepărtarea poluării și diminuarea procentuală aferentă concentrațiilor poluante din cadrul deversărilor miniere.**

Metale care trebuie tratate	Concentrații obținute după efectuarea tratării (mg/l)	Procentaj reducere a concentrațiilor
Cadmiu	0,05	82,7
Zinc	0,05	99,8
Arsen	010	72,0
Cupru	0,02	99,1
Crom	0,10	95,8
Mangan	0,30	94,3

Prin modelare se pot calcula efectele acestor reduceri în concentrațiile de metal la Roșia Montana în aval față de amplasamentul minier. Cu ajutorul modelării se calculează dacă prin procesul de ecologizare se reduc semnificativ concentrațiile principalelor metale, cum ar fi cadmiu, zinc, arsen, cupru, mangan și crom, dar și cantitățile de metal transportate în aval. În Tabelul 2 sunt prezentate cantitățile de metale estimate la Roșia Montana, Turda (80 km în aval) și la granița cu Ungaria, iar în Tabelul 3 este prezentată situația în urma derulării operațiunilor de ecologizare propuse. Cantitățile de metale sunt semnificativ reduse, după cum o arată procentajele ridicate aferente acestor diminuări prezentate în cadrul tabelului 4 de mai jos .

**Tabel 2: Cantități medii de metal existente (kg/zi) în cadrul sistemului hidrografic**

Cantități Metale	Roșia Montana (kg/zi)	Turda (kg/zi)	Nadlac (kg/zi)
Cadmiu	0,85	0,72	0,69
Zinc	104,8	88,60	69,9
Arsen	0,85	0,72	0,56
Cupru	11,5	9,90	7,90
Crom	5,8	4,89	3,86
Mangan	14,1	11,90	9,30

**Tabel 3: Cantități metale calculate (kg/zi), ca urmare a derulării operațiunilor de colectare și tratare a poluării ce au fost asumate de către proiectul minier**

Cantități Metale	Roșia Montana (kg/zi)	Turda (kg/zi)	Nădlac (kg/zi)
Cadmiu	0,18	0,13	0,10
Zinc	7,90	6,20	4,40
Arsen	0,30	0,22	0,15
Cupru	5,80	4,50	3,20
Crom	0,73	0,56	0,39
Mangan	0,86	0,63	0,42

**Tabel 4: Procentaje aferente diminuării concentrațiilor metalelor în sistemul hidrografic ca urmare a colectării și tratării poluării, în conformitate cu propunerea de proiect de la Roșia Montana, dar continuând cu alte astfel de surse de poluare**

Metale	Roșia Montana (%)	Turda (%)	Nădlac (%)
Cadmiu	79,3	81,9	85,5
Zinc	92,5	93,0	93,6
Arsen	64,5	69,4	73,2
Cupru	49,5	54,5	59,4
Crom	87,4	88,5	89,9
Mangan	93,9	94,7	95,5

### **Concluzii referitoare la operațiunile de ecologizare**

Managementul modern al mediului poate merge foarte departe în ceea ce înseamnă reabilitarea sistemului hidrografic, acesta fiind principiul fundamental care stă la baza Directivei Cadru Europene a Apei. Obiectivul clar al acestui act legislativ este restabilirea calității apei din râuri și în consecință a sistemului ecologic acvatic.

Operațiunile propuse de ecologizare prin îndepărtarea poluării și de refacere a mediului de la Roșia Montana vor avea ca rezultat îndepărtarea aproape în întregime a substanțelor poluante (o reducere a concentrației variind de la 72% la 99,8% pentru diferite metale) provenite din obiectivul minier Roșia Montana, după cum se prezintă în Tabelul 1 de mai sus. Acest lucru va aduce beneficii semnificative sistemului hidrografic din aval, inclusiv la granița cu Ungaria, printr-o diminuare semnificativă a concentrațiilor de metal și printr-o refacere a calității apei și a sistemului ecologic ce au fost probabil afectate timp de 2000 de ani.

### **Performanța barajului iazului de decantare de la Roșia Montana și impactul potențial asupra râurilor din aval**

O avariere a barajului, urmată de deversarea de sterile din iazul de decantare și din sistemul secundar de retenție pentru o anumită perioadă de timp, reprezintă un eveniment care ar putea avea impact asupra sistemului hidrografic din aval, dacă volumul de apă și sterile care este deversat este unul foarte mare.

Riscurile asociate avarierii barajului și deversării de sterile și apă peste coronamentul acestuia au făcut obiectul unui amănunțit studiu a riscurilor de tip arborele de evenimente ce a fost realizat de către Institutului Norvegian de Geotehnică. Rezultatele au fost reconfirmate de către proiectanții barajului, de specialiștii în managementul cianurii, precum și de specialiștii în realizarea studiilor asupra apei. S-au identificat riscurile asociate tuturor aspectelor amplasamentului, construcției, funcționării și perioadei de după închidere relevante pentru o bună funcționare a sistemului iazului de decantare. S-au evaluat condițiile potențiale și factorii declanșatori ai accidentelor, precum și modurile de avariere ale barajului, iar combinațiile acestor situații au fost evaluate în mod cumulativ, incluzând:

#### Factori declanșatori

- Precipitații extreme și/sau topirea zăpezii
- Undă seismică
- Alunecări de teren ale taluzurilor naturale din apropierea contrafortului barajului
- Alunecarea stivei de rocă sterilă în corpul iazului de decantare

#### Moduri de avariere

- Surparea fundației
- Instabilitatea taluzului barajului
- Avarierea piciorului și taluzului din aval a barajului
- Avarierea contrafortului barajului, urmată de avarierea corpului iazului de decantare
- Deversarea peste baraj sau scurgeri excesive pe sub sistemul iazului de decantare
- Tasarea sau surparea coronamentului barajului

#### Condiții ce afectează funcționarea iazului de decantare

- Deficiențe de construcție
- Controlul insuficient al calității
- Schimbări neprevăzute în graficul de construcție.

Ca parte a procesului de evaluare a impactului asupra mediului, s-au studiat „cele mai grave” scenarii care implică deversarea de substanțe poluante din iazul de decantare în râu. S-au avut în vedere două tipuri de situații în cadrul studiului de evaluare a impactului asupra mediului:

- În primul rând, s-a pus întrebarea dacă un eveniment precum cel petrecut la Baia Mare în anul 2000, ar putea avea loc la Roșia Montana, dacă nivelul apei din iazul de decantare ar crește în urma unei precipitații extreme și ca urmare a topirii zăpezii și dacă apa s-ar deversa peste coronamentul barajului (UNEP 2000, Deversarea de cianură de la Baia Mare România, Raport al Misiunii de Evaluare a UNEP/OCHA, Geneva). În situația evenimentului petrecut la Baia Mare, barajul respectiv era construit din sterile (ex. nămol și nisip), iar apa care s-a deversat peste coronamentul barajului a erodat la rândul ei barajul, iar acest lucru a crescut debitul aferent deversării. În situația Proiectului Roșia Montana, barajul iazului de decantare va fi construit din anrocamente, astfel acesta nu va putea fi avariat de volumul de apă care s-ar deversa peste coronamentul barajului. Mai mult, barajul iazului de decantare va fi prevăzut cu un deversor de urgență (inexistent în situația de la Baia Mare) care să controleze orice fel de cantitate de apă deversată în exces, în cazul puțin probabil în care s-ar produce o deversare.
- Al doilea tip de situații avute în vedere sunt asociate avarierii barajului iazului de decantare care să implice o deversare rapidă de material steril și apă.

Secțiunea A de mai jos prezintă potențialul de poluare în cazul unui eveniment în care apare deversare peste baraj, iar Secțiunea B prezintă situația în care barajul iazului este avariat. Volumele deversate și concentrațiile inițiale de cianuri au fost estimate de compania MWH, care a beneficiat de contribuția experților în domeniu. Analiza de risc a fost realizată de Institutul Norvegian de Geotehnică prin intermediul analizei de risc de tip arborele de evenimente. S-a organizat la București un work-shop special, în cadrul căruia au participat specialiști în domeniul barajelor iazurilor de decantare și în analiza de risc, pentru a evalua probabilitățile asociate acestor evenimente.

#### **A. Deversare de material steril peste coronamentul barajului ca urmare a precipitațiilor/topirii zăpezilor**

Iazul de decantare a fost proiectat astfel încât să poată reține pe lângă sterilul și efluenții aferenți operațiunilor derulate în cadrul uzinei de preparare și apa provenită ca urmare a unui eveniment de precipitație extremă sau din topirea zăpezii. Criteriile de proiectare arată faptul că iazul de decantare va avea capacitatea de a reține apa provenită în urma a două Inundații Maxim Probabile (Probable Maximum Flood - PMF) și să mai rămână încă un metru ca înălțime de gardă. Cele două volume rezultate de la cele două evenimente PMF sunt generate de apa



provenită în urma unei Precipitații Maxime Probabile (Probable Maximum Precipitation - PMP) – ceea ce ar echivala cu cantitatea de apă provenită din două precipitații care să apară în decurs de 24 de ore, probabilitatea de apariție a unor asemenea precipitații fiind de 1 la 10.000 de ani. În cazul puțin probabil al unei cantități mai mari de apă, apa în exces se va evacua în mod controlat prin intermediul deversorului de urgență, astfel încât să nu se pună în pericol stabilitatea structurală a barajului. Deversorul de urgență este proiectat să transfere apa în exces provenită de la o inundație cu o probabilitate de apariție de 1 la 10 ani, eveniment care se presupune că va apărea imediat după cele două evenimente PMP; inundația cu o probabilitate de apariție de 1 la 10 ani se presupune, pentru acest studiu, fiind evacuată prin deversorul de urgență în ciuda capacității rămase de un metru înălțime de gardă. Probabilitatea unei deversări de apă peste baraj este extrem de scăzută, datorită capacității de stocare și a criteriilor de proiectare aferente barajului construit din anrocamente aferent iazului de decantare de la Roșia Montana.

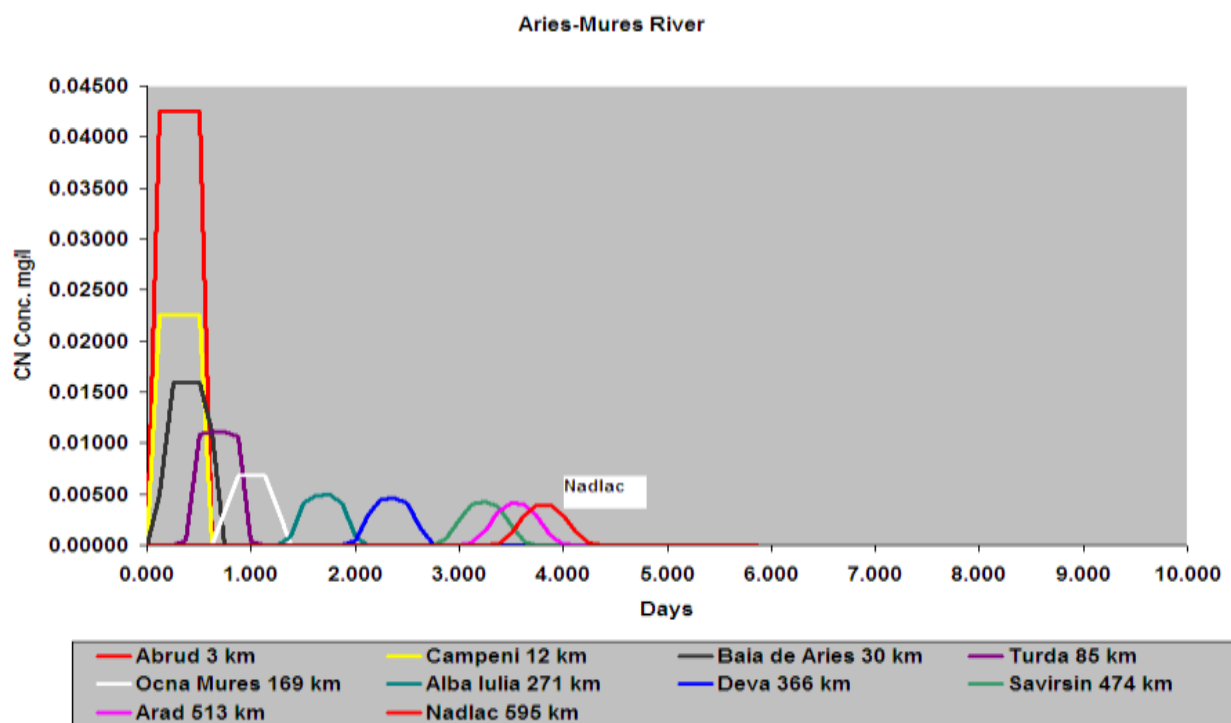
Volumul de apă ce se poate deversa prin intermediul deversorului de urgență trebuie să fie cel provenit de la o inundație cu probabilitatea de apariție de 1 la 10 ani (adică, ignorând capacitatea suplimentară oferită de înălțimea de gardă adițională). S-a estimat un debit de  $2,3 \text{ m}^3/\text{secundă}$  în decurs de 12 ore, însumând cumulativ un volum de  $100.000 \text{ m}^3$ , volum ce se presupune că va ajunge în râu.

Probabilitatea estimată de apariție a două precipitații care apar 1 la 10.000 de ani în decurs de 24 de ore este estimată ca fiind 1 la 100 milioane de ani. Probabilitatea este chiar mai mică pentru o secvență de evenimente ce include în plus și o inundație cu frecvență de apariție de 1 la 10 ani. Aceste probabilități demonstrează faptul că astfel de evenimente depășesc scenariile realiste.

În analizele de dispersie a poluanților în râuri s-au evaluat atât condițiile de debit redus cât și cele de debit crescut, în cazul în care se deversează ape contaminate în râu, prin intermediul deversorului de urgență, din zona industrială fără a fi tratate în prealabil. Este greu de conceput faptul că deversarea de material steril și apă peste coronamentul barajului poate să apară în același timp cu apariția condițiilor de debit redus. Figura 1 de mai jos ilustrează un exemplu tipic pentru concentrația calculată de cianuri în aval în condiții de debit crescut al sistemului hidrografic. Rezultatele studiului indică faptul că la granița cu Ungaria concentrațiile maxime de cianuri sunt scăzute și că se situează mult sub nivelul de cianuri permis în cursurile de apă din Ungaria care este de  $0,1 \text{ mg/l}$  CN totală și sub nivelul standard pentru apa potabilă care este de  $0,05 \text{ mg/l}$  CN totală. Mai mult, nu sunt depășite standardele pentru apa de suprafață și nici pentru cea potabilă în nici un punct de-a lungul râului, nici măcar în vecinătatea punctului de deversare în râul Abrud.

Tabelul 5 prezintă numeric concentrațiile maxime calculate de cianuri în râu, în cadrul iazului de decantare de pe Valea Corna, și în aval de Valea Corna pentru condiții de debit crescut al râului. Pentru a analiza cel mai grav impact, au fost luate în considerare condițiile în care se va regăsi amplasamentul după 17 ani de funcționare, atunci când sterielele din iazul de decantare sunt la un nivel maxim. Modelul calculează concentrațiile maxime și permite modelarea dispersiei lor în râu precum și diluarea cauzată de cursurile de apă și de afluenți. Modelul presupune în mod conservativ o pierdere minimă de cianuri datorată proceselor naturale de volatilizare (sau evaporare) și de degradare, toate fiind procese naturale, ce apar în mod normal și reduc concentrațiile de cianuri din râu. S-a presupus pentru cianurile WAD (ușor dissociabile) o rată de degradare de 0,1 pe zi. Pentru cianurile SAD (puternic dissociabile), s-a presupus o rată de degradare foarte conservativă egală cu 0 în orice condiții. (Pe baza testelor efectuate cu probe de material prelevate din amplasament, s-a estimat o medie a concentrațiilor de cianuri WAD de 60% din total și a cianurilor SAD de 40% din totalul de cianuri pe care se bazează standardele).

**Figura 1** Calculul concentrațiilor de cianuri (mg/l) în cazul unui eveniment în care se deversează materiale sterile peste coronamentul barajului, urmat de vărsarea în sistemul hidrografic aferent râului Mureș în condiții de debit crescut pentru volumele de material ce vor exista după 17 ani de funcționare a exploatării (Volumul de apă presupus care se deversează din iazul de decantare Corna, este de  $2,3\text{m}^3$  pe secundă timp de 12 ore, cumulativ semnificând  $1000.000\text{m}^3$ )

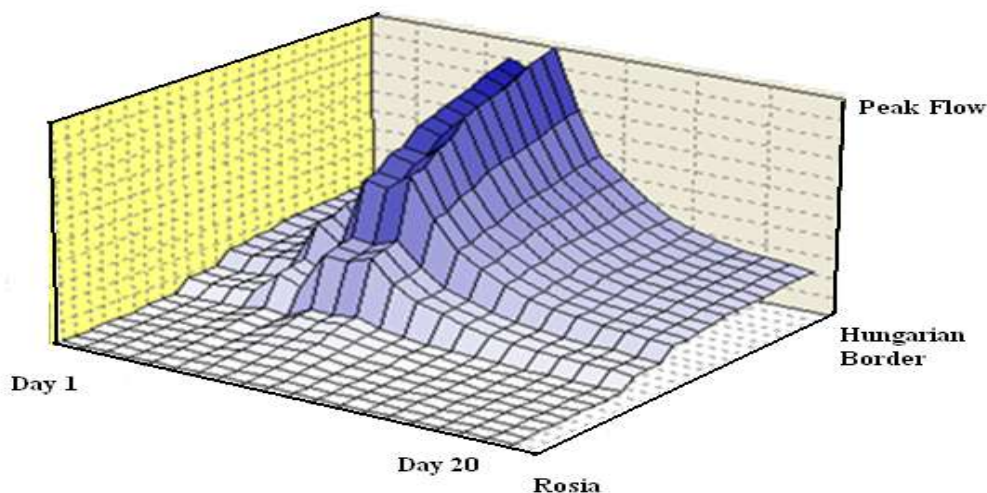


**Tabel 5:** Concentrațiile maxime de cianuri (mg/l) ce au fost calculate considerând cel mai grav eveniment de precipitație urmat de o inundație, în condiții de debit crescut a râurilor pentru volumele de materiale aferente anului 17 din durata de viață a exploatării miniere.

Locație	Zile parcurse	Concentrații maxime calculate pentru cianuri totale mg/l
Abrud	0,1	0,045
Câmpeni	0,1	0,023
Baia de Arieș	0,5	0,016
Turda	0,5	0,011
Ocna Mureș	0,7	0,007
Alba Iulia	1,0	0,005
Deva	1,7	0,005
Săvârșin	2,4	0,004
Arad	3,2	0,004
Nădlac	3,8	0,004

**Figura 2:** Un eveniment tipic implicând o precipitație extremă în cadrul sistemului hidrografic format de râul Arieș și de râul Mureș, de la Roșia Montana spre granița cu Ungaria ce prezintă debitele pe o perioadă de 20 de zile în luna Februarie a anului 2004.

Debitele cresc pe măsură ce se ajunge pe cursul inferior a sistemului hidrografic, ca urmare a faptului că afluenții se varsă în râul principal, iar aceste debite mărite asigură procesul de diluare



Concentrațiile de cianuri rezultate din amplasament către graniță sunt mai mici decât cele prevăzute de standardul aferent apei din râu și a celor pentru apă potabilă – iar probabilitățile de risc sunt mai mici de 1 la 100 de milioane de ani. Aceste date determină perspectiva unui eveniment implicând deversarea peste coronamentul barajului să fie atât de îndepărtată încât să fie considerată ca fiind fără sens.

Această analiză ilustrează că, în cazul unui eveniment implicând precipitații abundente (și/sau topirea zăpezii) – chiar dacă capacitatea proiectată a barajului este depășită de cantitatea de ploaie – deversarea peste baraj nu ar avea ca rezultat apariția în Ungaria a unor concentrații de cianură care nici pe departe nu vor fi asemănătoare cu cele observate în cazul evenimentului de la Baia Mare. Ca urmare a evenimentului petrecut la Baia Mare, concentrațiile de cianură la granița cu Ungaria au fost de 200 de ori mai mari decât standardul pentru apa de suprafață și de 400 de ori peste standardul apei potabile. O deversare care este extrem de improbabilă în cazul iazului de decantare de la Roșia Montana nu ar depăși nivelurile legale de cianuri oriunde în România sau la granița cu Ungaria atât pentru apa de suprafață cât și pentru apa potabilă.

## **B. Scenarii de avariere a barajului**

Pentru avarierea barajului s-au luat în considerare două categorii de condiții. În primul rând, s-au luat în considerare scenariile extreme evidențiate în cadrul studiului de impact asupra mediului pentru ruperea barajului. Totuși, după cum se prezintă în rândurile de mai jos, aceste scenarii au fost considerate prea extreme pentru a fi plauzibile. A doua categorie de scenarii modelate sunt cele cu probabilitate extrem de scăzută de apariție, considerate însă ca fiind mai plauzibile decât cele din prima categorie. Fiecare categorie este discutată în detaliu mai jos.

### **B.1 Condiții de rupere a barajului luate în considerare în Studiul de Evaluare a Impactului asupra Mediului**

Pentru cazurile raportate în Studiul de Evaluare a Impactului asupra Mediului (vezi Studiul de Evaluare a Impactului asupra Mediului, Partea a 7-a Riscuri, pagina 120 din 205), se iau în considerare deversări de 7,8 milioane m<sup>3</sup> de steril și 3,8 milioane m<sup>3</sup> de apă; și 27,7 milioane m<sup>3</sup>

de steril și 5,9 milioane m<sup>3</sup> de apă în decurs de 24 de ore. Aceste deversări ar presupune o deplasare atât de mare a barajului, de 60 de metri înălțime și 390 de metri lățime, încât s-a considerat că acest lucru este imposibil pentru un baraj construit din anrocamente și un taluz în aval de 3 orizontal la 1 vertical.

Analiza de risc efectuată cu ajutorul experților în iazuri de decantare și în evaluarea riscului prezenți în cadrul workshop-ului de la București și ca urmare a folosirii metodei arborelui de evenimente, înlocuiește scenariile extreme de rupere a barajului menționate mai devreme ce au fost prezentate în raportul de evaluare a impactului asupra mediului. S-a concluzionat că probabilitatea de apariție pentru scenariile de rupere a barajului menționate anterior este prea mică (mai puțin de 1 la 100 de milioane de ani) pentru a mai putea fi considerate ca fiind scenarii realiste. S-au determinat scenarii cu o probabilitate mai mare de apariție, acestea fiind luate în considerare în analizele arborelui de evenimente.

S-a analizat impactul asupra calității apei, în ciuda faptului că cele mai grave cazuri au o probabilitate mică de apariție, până la a fi nerealistice. Rezultatele indică în primul caz că, pe măsură ce valul de material contaminat trece, calitatea apei la granița cu Ungaria ajunge la un nivel peste nivelul standard stabilit pentru apa de suprafață (adică 0,76 mg/l cianuri totale față de standardul de 0,1 mg/l cianură totală). În cel de-al doilea caz, care este și mai grav, calitatea apei atinge 1.08 mg/l cianuri totale. Aceste cazuri sunt considerate pentru condiții de debit redus, care este cel mai grav caz din punct de vedere al impactului. Aceste deversări masive de apă sunt considerate complet nerealistice din cauza probabilității de apariție extrem de reduse.

## **B.2 Scenarii cu probabilitate redusă de apariție, dar mai plauzibile**

Institutului Norvegian de Geotehnică a luat în considerare riscul asociat scenariilor mai plauzibile pentru a avea consecințe asupra mediului. S-a determinat faptul că cel mai mare risc (probabilitate de apariție) asociat unei nefuncționări plauzibile a barajului are o probabilitate de 1 la 1 milion de ani. Analiza arborelui de evenimente arată că probabilitatea de nefuncționare aferentă iazului de decantare este de aproximativ 100 de ori mai mică decât probabilitatea de avariere a sistemelor secundare de retenție, în baza performanțelor observate la barajele din întreaga lume.

Experții prezenți în cadrul workshop-ului au estimat faptul că impactul fizic datorat acestor scenarii este o deformare a coronamentului barajului de aproximativ 5 până la 8 metri pe o lungime a crestei care să varieze între 100 și 200m. Volumul de steril deversat a fost estimat în mod conservativ a se încadra între 125.000 m<sup>3</sup> și 250.000 m<sup>3</sup> și pentru apă de 13.000 m<sup>3</sup> și de 26.000 m<sup>3</sup> din apa contaminată pentru o perioadă de 24 de ore. În urma acestui eveniment ar rezulta o deversare de sterile și apă care este de aproximativ 100 de ori mai mică decât cea rezultată ca urmare a celor două scenarii extreme luate în considerare în cadrul studiului de evaluare a impactului asupra mediului.

S-a luat în considerare scenariul de rupere a barajului în ultimii ani de operare, atunci când iazul de decantare reține un volum maxim de materiale sterile. Pentru primii ani de funcționare a iazului de decantare, analizele de risc au arătat că orice cantitate de apă deversată din baraj (din nou, cu o foarte mică probabilitate de apariție) ar fi captată în zona cuprinsă între sistemul secundar de retenție și piciorul barajului iazului de decantare și nu ar ajunge în râu.

În baza analizelor de risc efectuate de Institutului Norvegian de Geotehnică în colaborare cu câțiva experți internaționali în baraje și riscuri, scenariile de rupere a barajului și de deversare a materialului steril din iaz în ultimii ani de funcționare a iazului de decantare ar putea rezulta, și cităm din raportul experților de risc „unele pagube de ordin material, o anumită contaminare în

aval de iazul de decantare”, dar nu mai mult de atât. Matca râului nu va fi depășită. Sterilele pot să curgă pe o distanță de câteva sute de metri de la barajul iazului de decantare, pe o distanță suficient de mică pentru a impune un risc asupra proprietăților adiacente și asupra oamenilor.

Rezultatele modelării pentru condiții de debit crescut și de debit redus sunt prezentate în Tabelele 6 și 7 și în Figurile 3 și 4. Pentru ambele cazuri, rezultatele modelării indică că se îndeplinesc criteriile de calitate a apei din aval în ceea ce privește apa din râu și apa potabilă, chiar și în imediata apropiere a amplasamentului. În condiții de debit redus, poate să apară o depășire pe termen scurt a standardelor pe o distanță de 80km depărtare de amplasament. Trebuie subliniat faptul că apariția simultană a acestor două condiții, ruperea barajului și debit redus de apă în râu, au o probabilitate de apariție considerabil de mică, de 1 la 4 milioane de ani. Probabilitatea aceasta mai redusă se datorează condițiilor de debit scăzut, despre care s-a observat statistic 3 luni din decursul celor 12 ale unui an.

Riscul mic de impact este și acesta limitat și temporar. Impactul trebuie raportat la beneficiile imediate aduse de activitățile de ecologizare derulate pentru îndepărtarea poluării existente și continue cu metale grele .

Impactul unui astfel de tip de rupere a barajului discutat mai sus nu au considerat unele caracteristici tipice aferente proiectului propus care ar putea reduce impactul. Mai concret, modelul nu ia în considerare potențialul de capturare a unei părți din deversare în cadrul sistemului secundar de retenție și în lagunele de tratare semi-pasivă ce vor fi construite direct sub acest sistem. Sistemul secundar de retenție va avea o capacitate de 53.000m<sup>3</sup>. Este prevăzut ca lagunele să se întindă pe o distanță de aproximativ 500 de metri dincolo de acest sistem și să dispună de o capacitate suplimentară de aproximativ 33.000m<sup>3</sup> peste capacitatea lor de funcționare. Aceste două obiective nu vor fi pline cu material în condiții de operare normale și pot diminua, sau chiar elimina, impactul deversărilor de steril și apă. Mai mult, se studiază posibilitatea de a utiliza bazinele din aval care dispun de o capacitate de stocare de 10 milioane m<sup>3</sup> de apă pentru a dilua și a deversa rapid unda contaminată ca o măsură urgentă de răspuns ce ar putea elimina riscul de depășire a limitelor, chiar în imediata vecinătate a amplasamentului.

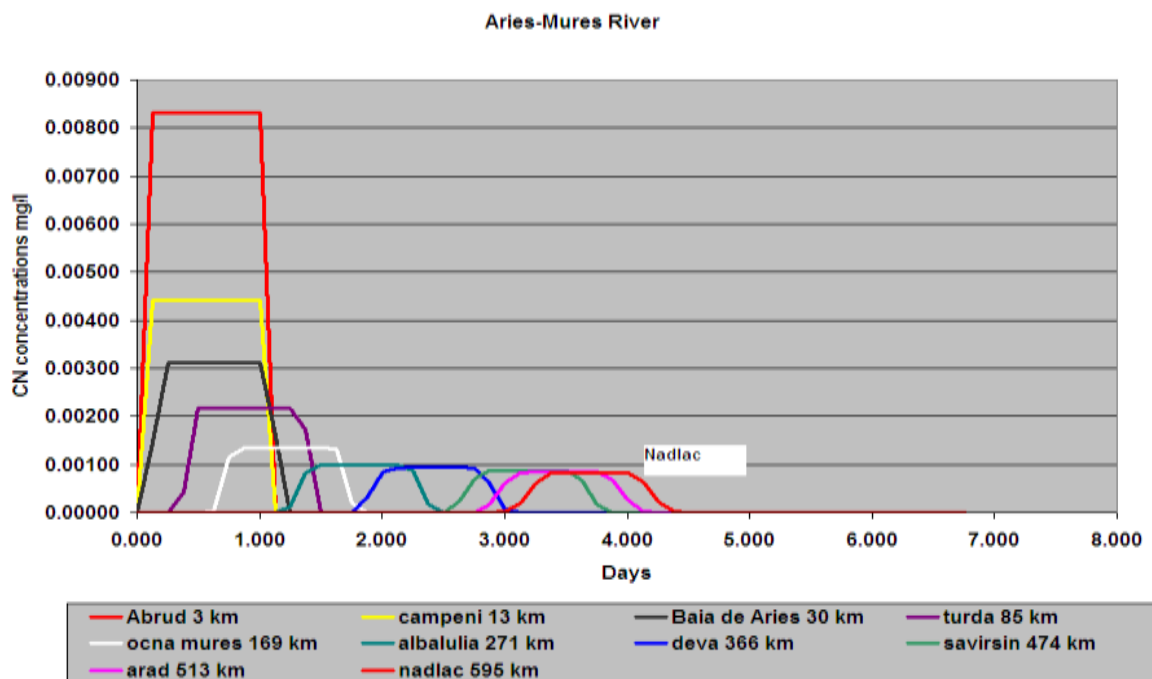
Pentru rezultatele din Tabelele 6 și 7 și Figurile 3 și 4 nu au fost incluse măsurile de diminuare a impactului menționate mai sus.

**Tabel 6: Timpi de deplasare și concentrațiile maxime de cianuri pentru cazul de deversare a 26.000m<sup>3</sup>, în decurs de 24 de ore, cu o concentrație de cianuri totale în iazul de decantare de 5mg/l, în condiții de debit crescut.**

Locații	Zile parcurse	Concentrații maxime de cianuri totale mg/l
Abrud	0,14	0,0090
Câmpeni	0,22	0,0046
Baia de Arieș	1,04	0,0032
Turda	1,16	0,0023
Ocna Mureș	1,32	0,0014
Alba Iulia	1,71	0,0010
Deva	2,28	0,0009
Săvârșin	3,11	0,0009

Arad	3,40	0,0009
Nădlac	3,65	0,0008

**Figura 3: Concentrații de cianuri pentru cazul de deversare a 26.000m<sup>3</sup> în decurs de 24 de ore, cu o concentrație de cianuri totale în iazul de decantare de 5mg/l, în condiții de debit crescut.**

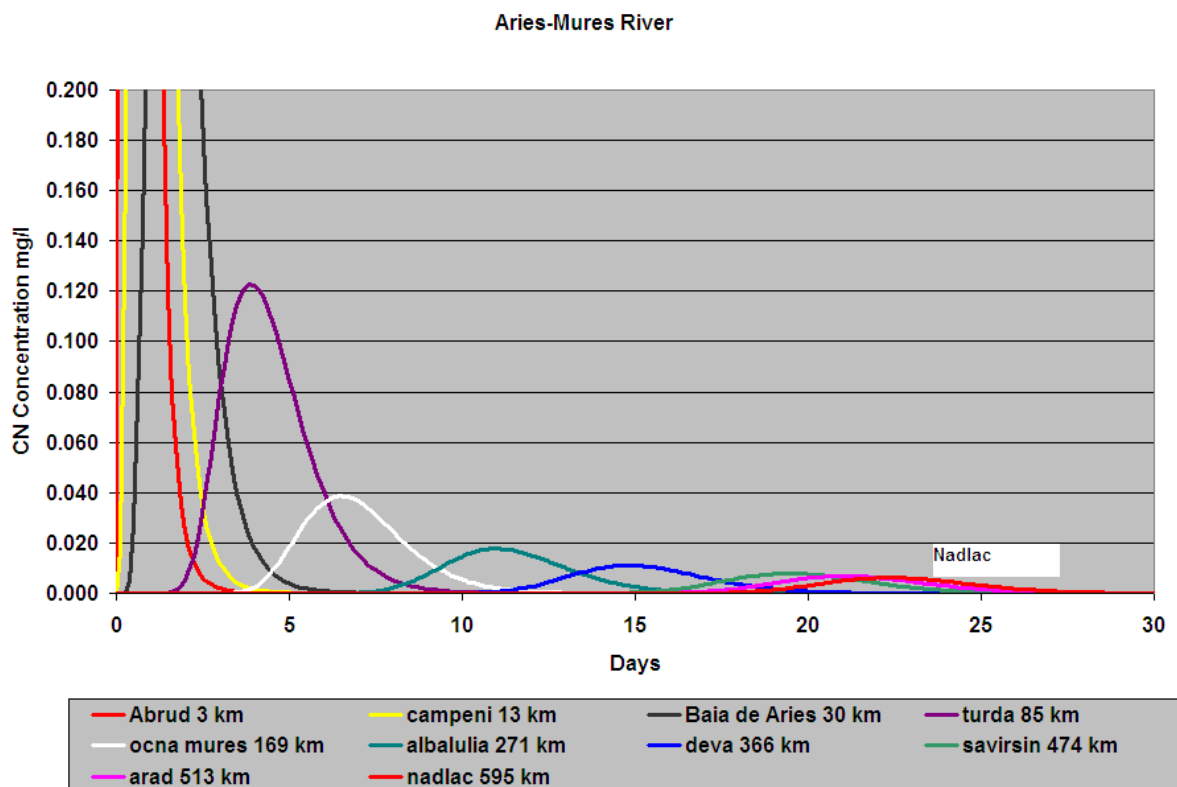


**Tabel 7: Timpul de deplasare și concentrațiile maxime pentru cazul de deversare a 26.000m<sup>3</sup> în decurs de 24 de ore, cu o concentrație de cianuri totale în iazul de decantare de 5mg/l, în condiții de debit redus.**

Stații	Zile parcurse	Concentrație cianuri totale mg/l
Abrud	1,00	1,6817
Câmpeni	1,08	0,8853
Baia de Arieș	1,49	0,5296
Turda	3,80	0,1475
Ocna Mureș	6,37	0,0448
Alba Iulia	10,78	0,0192
Deva	14,55	0,0117
Săvîrșin	19,11	0,0081
Arad	20,66	0,0070
Nădlac	21,97	0,0063

**Figura 4: Concentrații de cianuri pentru cazul de deversare a 26.000m<sup>3</sup> în decurs de 24 de ore, cu o concentrație de cianuri totale în iazul de decantare de 5mg/l, în condiții de debit redus.**

**(Notă: S-a redus scala pentru a pute prezenta concentrațiile pe cursurile inferioare ale sistemului hidrografic)**



### Discuție cu privire la toxicitatea cianurii

Toxicitatea cianurii depinde de mai mulți factori care nu pot fi stabiliți direct prin măsurarea “cianurii totale”. În cele din urmă, compușii de “cianură liberă” și acei compuși de cianură care pot elibera cianura liberă (cianură WAD) sunt cei care determină toxicitatea față de formele de viață. Valorile pH-ului, temperaturii, luminii și acei factorii care afectează volatilizarea și oxidarea afectează de asemenea nivelul acestui element toxic.

Cu toate acestea, nivelele cele mai ridicate de cianură (stabilite ținând cont de cazurile cu cele mai grave consecințe și care apar în cea mai nepotrivită locație, adică în apropierea amplasamentului) ca urmare a deversării sterilelor/apei la magnitudinea și durata cauzată de condițiile de accident care au fost evaluate sunt:

- Mult sub nivelul de concentrație și/sau durată de expunere care ar putea să afecteze formele de viață umană, păsările sau formele de viață ne-acvatice;
- Considerate sigure pentru animale și păsări la concentrații ale cianurii care se situează cu mult peste nivelele de concentrații regăsite în cadrul iazurilor de decantare

- împrejmuite cu garduri – și sunt neafectate de modelările cazurilor cu cele mai grave consecințe în cazul unei deversări accidentale în cursul de apă;
- Sigure pentru flora acvatică care are de asemenea capacitatea de a face față unor expuneri la concentrații și durate de timp mult mai mari decât nivelele de cianură prevăzute pentru apa de râu, chiar și în situația în care se realizează un model care să presupună cea mai gravă deversare;
  - Ale unei concentrații care poate influența cele mai sensibile nevertebrate din mediul acvatic, însă durata de expunere este una atât de mică încât dacă există un anumit impact acesta este unul mult mai ne semnificativ decât s-ar anticipa; și,
  - având o semnificație mult mai diferită în cazul peștilor – care sunt cele mai vulnerabile forme de viață vertebrate datorită sensibilității acute ale unor specii și durata expunerii lor la ape contaminate ca urmare a faptului că trăiesc în mediul respectiv. Chiar și peștii, cu toate acestea – și chiar cele mai vulnerabile dintre specii (păstrăvul de râu) – necesită un nivel minim de concentrație de cianură și o durată minimă de expunere înainte ca cele mai vulnerabile exemplare din speciile cele mai puțin rezistente să își piardă viața.

Condițiile de după accident, în cel mai rău caz, pot amenința exemplarele de pești cele mai vulnerabile, din cadrul celor mai sensibile specii – dar concentrația redusă și expunerea temporară sunt de așa natură, încât doar cele mai slabe exemplare vor ceda. Desigur că nu va exista o epuizare completă a speciei nici măcar în cazul celor mai sensibile specii; astfel că acestea vor continua să fie reprezentate pe cursurile de apă.

Probabil că trebuie subliniat faptul că în timp ce se dorește ca ecologizarea poluării cauzate de scurgerile de ape acide să permită reabilitarea vieții acvatice, nu există nici un fel de viață acvatică care să poată supraviețui în condițiile de apă acidă și de contaminare cu metale grele existente la această oră în cursurile de apă pe o distanță de până la 40 de kilometri depărtare de amplasament.

### **Concluzii referitoare la riscurile asociate poluării potențiale a râului**

Poluare accidentală poate apărea în cazul unei precipitații deosebit de abundente și/sau al unui cutremur care ar duce la producerea unei deversări peste coronamentul barajului sau la ruperea barajului. S-a stabilit că este foarte mică probabilitatea de apariție a unei precipitații abundente, implicând apariția a două evenimente de precipitații extreme cu probabilitate de apariție 1 la 10.000 ani în decurs de 24 de ore, urmată de o inundație cu probabilitate de apariție de 1 la 10 ani (mai puțin de 1 la 100 milioane de ani). Acest scenariu este considerat ca fiind nerealist. Cu toate acestea, s-a efectuat o analiză a impactului asupra calității apei în urma unei astfel de precipitații extreme. Analiza de dispersie a indicat că nu s-ar depăși standardele de calitate a apei la granița cu Ungaria și că o depășire a standardelor pe cursul superior al râului poate să apară doar în condiții de debit scăzut, o combinație de condiții adverse mult mai puțin realistă.

Institutului Norvegian de Geotehnică a determinat faptul că probabilitatea apariției unui scenariu de rupere a barajului așa cum s-a prezentat anterior în cadrul studiului de evaluare a impactului asupra mediului era extrem de redusă (1 la 100 milioane de ani s-au chiar mai puțin). Ruperea masivă a barajului a fost considerată ca fiind complet nerealistă. S-au efectuat totuși studii pentru a evalua calitatea apei în astfel de cazuri nerealistice. Analizele au determinat faptul că standardele au fost ușor și temporar depășite la granița cu Ungaria.

Pentru alte scenarii mai plauzibile de avariere a barajului, s-au efectuat analize de tipul arborele de evenimente. În cadrul evaluării cantitative a rezultat o probabilitate de apariție de 1 la 1



milion de ani sau mai puțin pentru probabilitățile totale, incluzând toate modurile potențiale de avariere și pentru toți factorii declanșatori. Analizele arată că probabilitatea de nefuncționare a iazului de decantare este de aproximativ 100 de ori mai mică decât probabilitatea de avariere aferentă barajelor de retenție, în conformitate cu performanțele observate pentru asemenea baraje din întreaga lume.

Impactul fizic al unui eveniment cu probabilitate de apariție de 1 la 1 milion de ani este considerabil mai mic decât cel presupus în studiul de evaluare a impactului asupra mediului. Date fiind volumele mult mai mici de material deversat (aproximativ de 100 de ori mai puțin decât în cazurile prezentate în cadrul studiului de evaluare a impactului asupra mediului), rezultatele analizelor efectuate au indicat că fie nu vor exista daune, dacă sterilul și apa sunt reținute în lagunele de tratare semi-pasivă sau că va exista un impact pe o perioadă scurtă de timp în aval de valea Corna, dar numai pentru scenariile care au avut în vedere existența condițiilor de debit redus. În nici un caz, nu vor exista efecte adverse în apropierea graniței cu Ungaria.

## CONCLUZII GENERALE

Având în vedere caracteristicile tehnice aferente iazului de decantare de la Roșia Montana, precum și proiectul tehnic și criteriile de operare stabilite pentru acest obiectiv minier, scenariile plauzibile de avariere sau de deversare peste coronamentul barajului iazului de decantare nu implică impacturi asupra calității apei la granița cu Ungaria, ci doar în cele mai severe condiții de debit redus s-a determinat generarea unui impact direct în aval de sistemul secundar de retenție de pe Valea Corna. Pagubele produse asupra mediului ca urmare a producerii unui asemenea impact ar fi minore. Acest lucru confirmă faptul că proiectul tehnic realizat pentru iazul de decantare Roșia Montana este unul corespunzător.

De asemenea, riscurile care au o probabilitate redusă de apariție vor trebui raportate la beneficiile imediate și clare pe care le aduc operațiunile de ecologizare a sistemului hidrografic prin îndepărtarea poluării pe care o produce la momentul de față amplasamentul minier.

### Întocmit de:

---

Profesor Paul Whitehead  
Centrul de Cercetări al Mediilor Acvatice  
Universitatea Reading

---

Dr. Suzanne Lacasse, Director General  
Institutul Norvegian de Geotehnică (NGI)

---

Patrick Corser, Inginer Principal, Vicepreședinte Senior și Director Departamentul de Exploatare  
Miniere  
MWH Americas, Inc.