
Planul de management al lazului de Decantare

Cuprins

1	Date generale.....	8	
1.1	Introducere.....	8	
1.2	Informații de recunoaștere	9	
1.2.1	Denumirea proiectului:		9
1.2.2	Informații despre titular, proiectant, expert.		9
1.2.3	Amplasamentul TMF		9
1.3	Funcțiunile TMF. Clasa și categoria de importanță. Elemente tehnologice	9	
1.3.1	Funcțiunile TMF		9
1.3.2	Clasa și categoria de importanță		10
1.3.3	Elemente tehnologice		10
1.4	Elemente componente ale TMF și datele caracteristice pe stadii de dezvoltare	10	
1.4.1	TMF sistemul iazului de decantare		11
1.4.2	Canalele de deviere a scurgerilor de pe versanți		15
1.4.3	Drumurile de serviciu asociate TMF		15
1.4.4	Alimentarea cu energie electrică		15
1.4.5	Sistemul de intervenții în situații de urgență		15
1.4.6	Sistemul de tratare semi-pasivă a exfiltrațiilor, după închiderea TMF		15
1.5	Operarea.....	16	
2	Condiții naturale de amplasament și investigațiile executate	24	
2.1	Geologia.....	24	
2.1.1	Geologia regională		24
2.1.2	Geologia de suprafață		24
2.1.3	Fundamentul geologic		24
2.1.4	Structura		25
2.2	Hidrogeologia.....	26	
2.3	Condiții geotehnice	28	
2.3.1	Zona barajului principal al TMF		28
2.3.2	Zona barajului secundar de retenție		29
2.4	Seismicitatea.....	30	
3	Geochemia sterilului depus în TMF.....	24	
3.1	Caracterizarea sterilului	24	
3.2	Chimismul apei limpezite în TMF	28	
3.2.1	Chimismul general al apei limpezite în TMF		28
3.2.2	Chimismul degradării cianurii în apa limpezită în TMF		28
3.3	Chimismul și modelarea exfiltrațiilor	34	
3.3.1	Exfiltrațiile prin barajul inițial		34
3.3.2	Exfiltrațiile prin barajul final		36
3.3.3	Exfiltrațiile prin barajul secundar		37
3.3.4	Modelarea transportului contaminanților ²³		38
4	Caracteristicile tehnice ale TMF	41	
4.1	Criteriile de proiectare a TMF	41	
4.2	Date constructive. Stadii de construcție.....	42	
4.3	Lucrări de etanșare și drenaj	46	
4.4	Stabilitatea barajelor	46	
4.4.1	Barajul inițial:		46
4.4.2	Barajul final		49
4.4.3	Barajul secundar		50
5	Exploatarea/operarea TMF	52	
5.1	Pregătirea TMF pentru exploatare/operare.....	52	
5.2	Procedurile de punere în funcțiune a TMF.....	52	

5.3	Procedurile de operare în condiții normale	53
5.3.1	Sistemul de hidrotransport și descarcarea turburelii.	54
5.3.2	Gestionarea apei tehnologice, a precipitațiilor și a viiturilor din amonte	55
5.3.3	Gestionarea exfiltrațiilor din TMF	55
6	Organizarea exploatării/operării și a sistemului de supraveghere/monitorizare a TMF	57
6.1	Organizarea, atribuțiile și responsabilitățile diferitelor structuri organizatorice	57
6.2	Sisteme și activități de monitorizare a TMF	62
6.2.1	Monitorizarea în timpul construcției TMF	62
6.2.2	Monitorizarea TMF în timpul operării	62
6.2.3	Inspecțiile și raportările	66
6.3	Monitorizarea în perioada de închidere	67
6.4	Monitorizarea în perioada post-închidere	67
7	Închiderea TMF	68
7.1	Estimarea modului de management al apelor asociate TMF în perioada de închidere și post-închidere	68
7.1.1	Managementul și tratarea apei limpezite din TMF	68
7.1.2	Managementul și tratarea semi-pasivă a apelor de exfiltrație din TMF în perioada de închidere și post-închidere [22]	70
7.1.3	Cianurile	71
7.1.4	Apele acide și conținutul în metale	71
7.1.5	Sulfatul	71
7.1.6	Sistemul de colectare și repompare a exfiltrațiilor și conductele de retur:	71
7.2	Acoperirea sterilului de procesare depus în TMF și revegetarea.....	72
8	Modul de utilizare a celor mai bune tehnici disponibile (BAT) și a celor mai bune practici de mediu (BEP)	74
8.1	Principiile generale ale BAT în domeniul sterilului de procesare sunt:	74
8.2	Managementul pe întreg ciclul de viață al Proiectului	74
8.2.1	În faza de proiectare	74
8.2.2	În faza de construcție	76
8.2.3	În faza de operare	76
8.2.4	În faza de închidere și post - închidere	77
8.3	Managementul Apelor Acide - ARD	77
8.4	Managementul cianurilor.....	78

Lista tabelelor

Tabelul 2-1.	Principalele unități stratigrafice și proprietățile lor	26
Tabelul 2-2.	Studiu de risc seismic	30
Tabelul 3-1.	Sinteza rezultatelor testelor de leșiere a sterilelor și a nămolului de la stația de tratare a apelor acide	26
Tabelul 3-2.	Sinteza rezultatelor testelor de leșiere a sterilelor și a nămolului de la tratarea apelor acide, parametri generali de calitate ai apei	27
Tabelul 3-3.	Chimismul apei limpezite (cu steril detoxificate)	29
Tabelul 3-4.	Fundația TMF, materialul din anrocamente și caracteristici de infiltrare.....	34
Tabelul 3-5.	Debitele exfiltrațiilor prin barajul inițial	36
Tabelul 3-6.	Debitul exfiltrațiilor prin barajul final	36
Tabelul 3-7.	Caracteristicile de infiltrare prin barajul secundar	37
Tabelul 3-8.	Rezultatele modelării exfiltrațiilor prin barajul secundar.....	38
Tabelul 4-1.	Volumele necesare și specificația materialelor pentru barajul inițial și barajul secundar de reținere din Valea Corna	44
Tabelul 4-2.	Sumarul proprietăților materialelor de fundare și de umplutură	47
Tabelul 4-3.	Analiza de stabilitate, barajul inițial	48
Tabelul 4-4.	Analiza de stabilitate, barajul final	49
Tabelul 4-5.	Analiza de stabilitate, barajul secundar	50
Tabelul 6-1.	Rolul, responsabilitățile și atribuțiile personalului care operează/exploatează, întreține și monitorizează TMF	59
Tabelul 6-2.	Monitorizarea TMF de decantare a sterilului	64
Tabelul 6-3.	Parametrii de calitate ai apelor subterane și de suprafață și metodele de determinare	64
Tabelul 7-1.	Compoziția apei limpezite din TMF.....	68

Lista figurilor

Figura 1.1. Relațiile structurale ale planurilor de management în sistemul de management de mediu și social	8
Figura 3.1. Secțiune Valea Corna	36
Figura 6.1. Structura organizatorică aferentă TMF.....	58
Figura 7.1. Situația post închidere a iazului de decantare	73

Anexa 1 – Lista manualelor și procedurilor de operare standard ce vor fi elaborate, în legătură cu operarea și monitorizarea TMF, prin grija operatorului minier – RMGC

PLANȘE

Planșa nr.	01	Amplasamentul Proiectului
Planșa nr.	02	Harta explorărilor geotehnice
Planșa nr.	03A	Secțiuni geotehnice prin TMF
Planșa nr.	03B	Secțiuni geotehnice prin TMF
Planșa nr.	04	Canale de deviere a apelor de suprafață în bazinul văii Corna
Planșa nr.	05	Planul excavațiilor pentru barajul inițial și barajul secundar
Planșa nr.	06	Planul barajului inițial și al barajului secundar
Planșa nr.	07A - 07B	Detalii și secțiuni prin barajul inițial și barajul secundar
Planșa nr.	08	Planul barajului final și al barajului secundar (la închidere)
Planșa nr.	09	Secțiune prin barajul final și prin barajul secundar
Planșa nr.	10	Secvențe de umplere a iazului
Planșa nr.	11	Planul de pregătire a bazinului barajului inițial
Planșa nr.	12	Plan și secțiune cu instrumentația de monitorizare a barajului inițial și a barajului secundar
Planșa nr.	12A	Plan și secțiune cu instrumentația de monitorizare a barajului inițial și a barajului secundar
Planșa nr.	5.1	Harta Geologica Rosia Montana
Planșa nr.	5.2	Secțiune geologică schematică, transversală

1 Date generale

1.1 Introducere

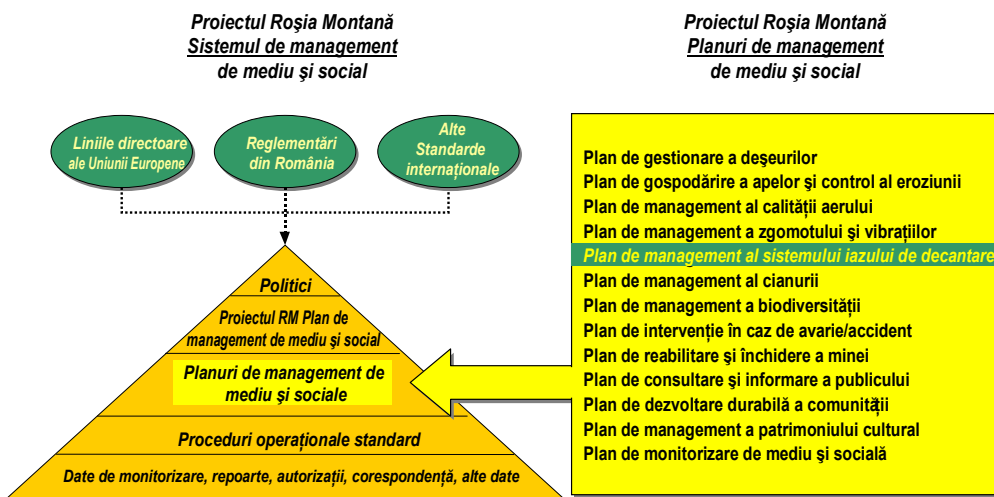
Planul de Management al TMF – TMFP – este un plan cuprinzător pe care RMGC îl va implementa în vederea minimizării riscurilor asociate cu TMF din proiectul Roșia Montană, în legătură cu operațiunile de procesare a minereului.

TMFP se conformează standardelor românești și internaționale pentru funcționarea unor astfel de facilități. El furnizează informații generale geotehnice și geologice despre amplasamentul TMF; descrie toate aspectele de proiectare, funcționare, monitorizare și închidere; stabilește măsurile specifice pe care RMGC le va folosi pentru a-l gestiona într-o manieră conștientă și sigură pentru mediu pe toată durata de viață a operațiunilor miniere.

Acest plan de management se aplică numai pentru activitățile din proiectul Roșia Montană. El va fi subiectul unor revizuri și îmbunătățiri anuale, ca urmare a propunerilor experților interni și externi, a schimbărilor de reglementări, a schimbărilor în operațiunile miniere, a comunicărilor acționarului, a rezultatelor verificărilor și revizuirilor performanțelor interne și a altor factori.

Acest plan este unul din Planurile de Management de Mediu și Social care sunt elaborate pentru a sprijini Sistemul de Management de Mediu și Social descris în actuala versiune a proiectului Roșia Montană așa cum se observă în figura 1.1.

Figura 1.1. Relațiile structurale ale planurilor de management în sistemul de management de mediu și social



Implementarea Planului de Management pentru TMF se sprijină, de asemenea, pe un număr de proceduri de operare standard. Aceste proceduri vor fi redactate în Manualul de

proceduri de operare standard a căror dezvoltare, revizuire, aprobare, distribuție și îmbunătățire este controlată de către Planul de Management de Mediu și Social al Proiectului Roșia Montană [anexa 1].

1.2 Informații de recunoaștere

1.2.1 Denumirea proiectului:

PROIECTUL ROȘIA MONTANĂ

1.2.2 Informații despre titular, proiectant, expert.

TITULAR: ROȘIA MONTANĂ GOLD CORPORATION, cu sediul în, Rosia Montana str. Piata numărul 321, jud Alba

PROIECTANTUL TMF: MWH (Montgomery Watson Harza) SUA

EXPERT ATESTAT: prof.dr. ing. Dan Stematiu

PROIECTANTUL PLANULUI DE MANAGEMENT AL TMF – Revizuire:februarie-martie 2006; versiune finală: aprilie 2006.

S.C. MINESA – INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘI PROIECTĂRI MINIERE S.A CLUJ-NAPOCA

ADRESĂ: str. Tudor VLADIMIRESCU nr.15-17, tel.: 0264-435015; fax.: 0264-435030, e-mail: minesa@minesa.utcluj.ro

1.2.3 Amplasamentul TMF

TMF rezultate din uzina de procesare a minereului Roșia Montană este amplasat în comuna Roșia Montană, județul Alba, în cadrul zonei licențiate de către RMGC și a zonei de impact a Proiectului Roșia Montană, pe firul pârâului CORNA, la cca.1.350 m amonte de confluența acestuia cu Valea Abrudelului – Planșa 2.38.

1.3 Funcțiunile TMF. Clasa și categoria de importanță. Elemente tehnologice

1.3.1 Funcțiunile TMF

Tehnologia de procesare a minereului de la Roșia Montană are ca scop extragerea elementelor utile, care sunt aurul și argintul.

Întrucât conținutul în aur și argint al minereului este de ordinul a sub 10 grame/tonă, rezultă că practic întreaga cantitate de minereu extras și procesat se regăsește sub formă de steril de procesare care trebuie să fie gestionat într-o manieră în care impactul potential pentru mediu și pentru sănătatea oamenilor sa fie minim

Așa cum se procedează în toată lumea în asemenea situații și la asemenea capacități, a fost aleasă metoda de gestionare, care constă în depozitarea sterilului într-un iaz de decantare (TMF), soluția recomandată și de BAT (The Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities – Draft March 2004) ^[1] și de Cele Mai Bune Practici de Mediu, menționate și în Directiva Europeană privind Managementul Deșeurilor din Industria Extractivă ^[2].

Funcțiunile principale ale TMF sunt:

- depozitarea sterilului rezultat de la procesarea minereului, într-o manieră care să minimizeze impactul asupra factorilor de mediu și asupra sănătății oamenilor;
- recircularea apei tehnologice în proces, într-un procent de 100% cu descărcare „zero” în mediu, în condiții de funcționare normală;
- dacă va fi necesar va fi implementat un proces de tratare secundara a cianurii și a compusilor ușor eliberabili până la limite admise pentru descarcarea apelor uzate industriale în emisari naturali;
- depozitarea nămolului de la instalația de tratare a apelor acide pe perioada de operare;

- reținerea scurgerilor de ape cu potential acid din bazinul Văii Corna.

1.3.2 Clasa și categoria de importanță

Clasa de importanță stabilită de proiectant este clasa I, conform cu STAS 4273-83 „Construcții hidrotehnice – Clasificarea în clase de importanță”.

Categoria de importanță stabilită de proiectant, conform NTLH-021 „Norme tehnice pentru lucrări hidrotehnice”, este categoria B.

1.3.3 Elemente tehnologice

Elementele tehnologice principale ale TMF Valea Corna, sunt următoarele^{3, 4}:

- debitul de turbureală de steril care va fi descarcat în TMF este de cca. 2.140 m³/h, la o diluție L:S = 1,06 : 1, în masă (cca. 1.575 m³/h apă și cca. 1.484 t/h solide), considerat la 8.760 ore functionare/an;
- debitul de apă reciclat este cuprins între 901 și 1.293 m³/h, funcție de anotimp și de cantitatea de apă limpezită acumulată în bazinul TMF;
- granulația sterilului care se depune în TMF este de 50-60 %, sub 74 microni și 100% sub 150 microni;
- volumul rezultat după realizarea barajului inițial, disponibil pentru depunerea sterilului: 11,289,850 m³- inclusiv stocarea a doua PMP;

volumul final al sterilului depus (volum sediment) cca. 159,188,889 m³;

volumul final, disponibil pentru depunerea sterilului și înmagazinarea apei (inclusiv două Viituri Maxime Probabile) cca. 171,519,000 m³;

- cantitatea anuală de steril care se depune în TMF, o medie nominală de 13.000.000 tone;
- cantitatea totală de steril care se depun în TMF, cca. 214.905.000 tone.

1.4 Elemente componente ale TMF și datele caracteristice pe stadii de dezvoltare

TMF Valea Corna este compus din următoarele elemente principale:

- barajul Corna, amplasat transversal pe firul văii Corna, format din barajul inițial cu permeabilitate scăzută peste care se ridică barajul până la cota finală prin metoda supraînălțării „în ax”, folosind rocile sterile rezultate de la activitatea de extracție;
- barajul secundar de retenție, amplasat aval de barajul principal;
- bazinul de acumulare/decantare a sterilului din spatele barajului principal;
- bazinul de retenție secundară, din spatele barajului secundar;
- sistemul livrare și distribuție a sterilului în TMF;
- sistemul de recirculare a apei limpezite din TMF la uzina de procesare;
- sistemul de pompare a exfiltrațiilor din bazinul secundar de retenție înapoi în bazinul TMF;
- sistemul de tratare semipasivă a exfiltrațiilor după închiderea TMF;
- sistemul de canale de deviere a scurgerilor de pe versanți, din zona neocupată de obiective;
- sistemul de monitorizare, demediu și operational;
- sistemul drumurilor de serviciu;
- sistemul de alimentare cu energie electrică;
- sistemul de intervenție în situații de urgență.

Activitatea minieră a Proiectului Roșia Montană va genera steril de procesare la un debit nominal de 13 milioane tone/an, pentru o perioadă de 16 ani.

TMF, are menirea de a stoca și consolida sterilul de procesare a-l separa de apa tehnologică prin procesul de sedimentare în vederea limpezirii și recirculării acesteia în fluxul de procesare.

TMF va capta și reține toate scurgerile potențial contaminate din bazinul Văii Corna, rezultate din activitățile miniere.

Tulbureala de steril rezultată din uzina de procesare este tratată într-o instalație de neutralizare, în scopul reducerii concentrației de cianură și de cianuri eliberabile în acizi slabi (compusi ușor eliberabili). Prin tratarea tulburelii cu SO₂/aer se reduce concentrația de cianuri în urma oxidării și transformării în compusi ușor eliberabili (WAD) atingându-se concentrația maximă admisă de 10 mg/L, conform normelor europene, înainte ca tulbureala de steril să părăsească incinta uzinei de procesare⁵. Fracția solidă a tulburelii de steril este de cca. 49%, în masă.

În cele ce urmează se descriu elementele componente ale TMF.

1.4.1 TMF sistemul iazului de decantare

Iazul de decantare al sterilului de procesare (TMF) este format din:

- **barajul principal (barajul Corna)** având zone diferite de permeabilitate, care va fi construit pe etape în toată durata de viață a Proiectului Roșia Montană, în funcție de volumul necesar pentru reținerea sterilului, a apei tehnologice, a apelor din precipitații/precipitații maxime probabile, din viiturile posibile ca urmare a unor evenimente meteo în bazinul de retenție și pentru asigurarea unei protecții la valuri sau strat de gheață în perioada de iarnă. Barajul principal al TMF cuprinde:
 - barajul inițial de retenție
 - barajul final.
- sistemul de transport și descarcare a sterilului de procesare;
- acumularea de steril de procesare (bazinul TMF);
- sistemul de recirculare a apei limpezite;
- barajul secundar și bazinul de retenție secundar.
-

Barajul inițial

Barajul inițial va fi construit din anrocamente cu nucleu de argila cu permeabilitate scăzută care se va realiza în etapa de construcție a Proiectului, înainte de începerea operațiunilor miniere. Conform criteriilor de proiectare, barajul inițial va avea cota finală la +739 m, cu pornire de la cota +640 m, și va asigura volumul necesar pentru depozitarea sterilului de procesare și a apei tehnologice în primele 15 luni de funcționare.

Barajului inițial este proiectat ca un baraj de acumulare a apei, deoarece în primele 15 luni de operare, va funcționa ca un baraj de acumulare a apei necesare fluxului tehnologic de procesare. Barajul inițial este proiectat cu nucleu central de permeabilitate scăzută, cu zone de filtrare și tranziție, cu un perete de noroi bentonitic și cu zona de umplutură de anrocamente din amonte și aval (prismul barajului). Fundația barajului este prevăzută a fi pregătită până la terenul stâncos, cu tratamente adecvate, inclusiv voal de etansare (detalii în cap.4 și în planșele 2.50;2.51

În etapa de construcție a barajului inițial, este prevăzută a se realiza un batardou de reținere a apelor de pe V. Corna, amplasat în amonte de barajul inițial și cu posibilitatea de bypas și descarcare a debitului în aval de barajul inițial

Barajul inițial va acumula, la început, un volum de apă industrială proaspătă de cca. 1.500.000 m³ înainte de începerea operațiunilor de procesare a minereului. Când va începe descărcarea de steril de procesare, acestea vor fi depuse subacvatic. Barajul inițial va lucra ca și un baraj de acumulare până când se va dezvolta o plajă suficientă în spatele acestuia, datorită procesului de sedimentare.

Barajul inițial va fi construit din materiale inerte care nu generează ape acide. Detalii privind structura barajului inițial sunt prezentate în cap.4 și în planșele 2.43; 2.44; 2.45. din Barajul final

Barajul Corna – barajul principal al TMF - se va construi în etape, folosind ca material de construcție rocile sterile în conformitate cu criteriile de proiectare. Înălțimea maximă a

barajului Corna va fi de aproximativ 200 m, iar lungimea coronamentului de 1350 m. Utilizarea materialului din roci sterile impune o anumită abordare a supraînălțărilor barajului principal al TMF în timpul operării. Utilizarea optimă a materialelor din roci sterile, în corelație cu considerente de stabilitate și de protecția apelor subterane, a dus la alegerea metodei de supraînălțare în ax a unui baraj permeabil, deasupra coronamentului barajului inițial. Cu toate acestea, este prevăzut a se realiza cel puțin două supraînălțări în aval, la început, pentru a asigura timpul necesar dezvoltării unei plaje adecvate înainte de începerea supraînălțărilor în ax.

Folosirea rocilor sterile pentru realizarea supraînălțărilor barajului, după realizarea barajului inițial, servește la două scopuri. Primul este să permită depozitarea rocilor sterile fără crearea unor noi halde. Al doilea să furnizeze materialul necesar pentru construcția barajului, fără extinderea zonelor de împrumut (cariere pentru anrocamente) Rocile sterile utilizate pentru supraînălțarea barajului iazului de decantare sunt potențial generatoare de ape acide. Ca urmare, a fost asumat faptul că scurgerile de pe paramentul aval vor fi potențial acide. De asemenea, a fost asumat faptul că exfiltratiile, prin baraj, vor fi potențial acide și cu conținut de ioni de metale. Ca urmare, un sistem de reținere secundară a fost prevăzut în aval de barajul principal pentru a colecta scurgerile și exfiltratiile în aval de barajul inițial.

Planul de amplasament al barajului principal, cu nivelul final al coronamentului la cota 840 m, este prezentat în planșa 2.46.

Secțiunea principală prin barajul principal, faza finală, este prezentată în planșa 2.47.

Înainte de începerea construcției barajului inițial, vegetația existentă și învelișul de sol, vor fi înlăturate din suprafața de amprentă a barajului inițial. Vegetația va fi depusă în afara limitelor bazinului TMF. Solul vegetal și subsolul decapat până la stratul cu permeabilitate redusă va fi haldat pentru utilizare în perioada de închidere și ecologizare progresivă. Stratul colluvial de suprafață din bazinul TMF, care va fi decopertat după îndepărtarea solului vegetal, va fi folosit pentru etanșarea bazinului TMF. Stratul colluvial compactat, va avea o permeabilitate de maxim 10^{-8} m/sec. Extinderea pregătirii bazinului se va face în faza operațională în funcție de evoluția iazului de decantare și supraînălțare. Modul de pregătire a bazinului este conform BAT[și respectă Cele Mai Bune Practici de Mediu.

Stratul compactat are menirea de a fi o barieră pentru reducerea exfiltratiilor din bazinul TMF. În zonele unde stratul colluvial a fost erodat sau nu este prezent, se va folosi material colluvial disponibil în interiorul bazinului și din zonele de construire a drumurilor pentru a acoperi aceste zone. Materialul colluvial așternut pe aceste zone, va fi compactat pentru a atinge aceeași permeabilitate ca și materialul nativ. Astfel, va rezulta un strat barieră continuu, pe toată suprafața bazinului. Pentru a asigura reținerea sterilului de procesare și apei tehnologice, vor fi realizate o serie de drenuri subterane lângă piciorul aval al barajului și în bazinul TMF. Pentru colectarea apelor drenate din bazinul TMF, este prevăzut un jomp care se va realiza odată cu realizarea batardoului.

Pe panta versanților vor fi instalate conducte de refulare pentru a permite să fie instalate pompele la baza drenurilor subterane cu care apa de consolidare să fie înlăturată cât de repede posibil. Amplasarea drenurilor și a conductelor este prezentată în planșa 2.49 referitor la pregătirea bazinului TMF.

Conceptul de baraj permeabil

Una din caracteristicile semnificative ale barajului principal, de deasupra barajului inițial, este aceea că a fost ales un concept de proiectare pentru baraj permeabil. Opțiunea alegerii acestui concept este justificată, deoarece barajul de reținere secundară asigură în timpul operării și după închiderea minei, colectarea exfiltratiilor care apar prin componentele permeabile ale barajului. Conceptul de baraj permeabil a fost ales pentru următoarele motive:

- permite coborârea liniei de saturație, în partea mai înaltă a văii, astfel reducând potențialul de exfiltrare din bazinul iazului de decantare, în zonele învecinate,

- asigură o mai mare marjă de siguranță pe termen lung după închiderea minei, comparativ cu un baraj de joasă permeabilitate datorită liniei de saturație care va fi mai coborâtă;
- permite tehnici de construcție în timpul supraînălțării barajului care sunt mai simple decât cele pentru un baraj de joasă permeabilitate;
- este mai eficient (în termeni de costuri de construcție) deoarece nu este necesară o tranșee de drenare deasupra nivelului barajului inițial.

Paramentul aval

Paramentul aval pentru faza finală a barajului principal a fost ales la un unghi stabil de 3:1 (O:V) începând cu momentul utilizării rocilor sterile pentru ridicarea barajului. Acesta asigură un taluz mai potrivit pentru ecologizare și pentru drumurile de acces permanente de-a lungul taluzului aval

Zonele de filtrare și drenaj

Zonele de filtrare orizontală și drenaj se realizează și în etapele de ridicare în ax a corpului barajului principal, fiind continuate de la cele prevăzute pentru barajul inițial așa cum se arată în plansa 2.47. De asemenea, ridicarea barajului se va face cu ridicarea concomitentă a zonelor de filtrare și tranziție din avalul barajului inițial și cu continuarea stratului de drenaj din partea aval. Zona verticală 2 de material filtrant este necesară la supraînălțarea barajului pentru a asigura că nu pot să apară migrații de steril de procesare în zona aval a barajului de anrocamente, mai ales atunci când descărcarea sterilului de procesare de pe baraj duce la o ridicare locală a liniei de saturație.

Pregătirea fundației și drenurile subterane

Pregătirea fundației pentru etapele de supraînălțare a barajului implică îndepărtarea solurilor aluviale de pe roca de bază din zona albiei majore a văii și îndepărtarea solului fertil și a vegetației de pe versanți pentru a dezveli solul colluvial / rezidual. Solul colluvial va fi compactat pentru a forma o barieră continuă cu cea din bazinul TMF.

În bazinul de acumulare a sterilului de procesare sunt prevăzute drenuri subterane cu rolul de a asigura o linie de saturație mai coborâtă în sterilul depozitate amonte de axul barajului, ceea ce va diminua potențialul de infiltrație spre văile învecinate. De asemenea, sunt prevăzute drenuri cu rolul de a facilita consolidarea sterilului de procesare și îndepărtarea apei din bazinul de acumulare.

Sistemul de transport și descarcare a sterilului de procesare

Sterilul de procesare va fi pompat din uzina de procesare printr-o conductă de polietilenă de înaltă densitate cu diametrul de 800 mm, amplasată de-a lungul drumului în partea nordică a TMF. Sistemul de transport este compus dintr-o stație de pompare, amplasată în uzina de procesare a minereului, care pompează sterilul pe 4,35 km printr-o conductă cu diametrul exterior de 800 mm, din HDPE, până la TMF, precum și din sistemul de descarcare a sterilului de procesare în TMF. Descărcarea va fi prin unul sau două puncte amplasate pe versanți, fie printr-un sistem cu capete de distribuție amplasat pe baraj (cca. 50 m între distribuitoare). Sistemul cu capete de distribuție va fi utilizat în perioada de funcționare normală iar cel cu descărcare în unul sau două puncte este disponibil pentru utilizare intermitentă. Fiecare punct de distribuție va fi controlat cu o vană.

Conducta de transport a sterilului de procesare va fi amplasată pe teren fie cu berme de pământ care acoperă conducta pe anumite intervale, pentru a preveni mișcările excesive datorită dilatării sau contracției, fie va fi îngropată. Dacă conducta este plasată pe suprafață, va fi amplasată într-o rigolă care să asigure reținerea pierderilor sau a scurgerilor. Rigolele vor descărca fie în bazinul TMF, fie în bazinul de reținere a scurgerilor de avarie din incinta uzinei. Sistemul este proiectat pentru un debit nominal și maxim de cca. 2.350 respectiv 2.730 m³/h, la un conținut de solid în tulpureală de până la 48,5% și o viteză minimă de descărcare de 1,5 m/sec. pH-ul tulpurelei va fi de 9-11. Un dig de pământ va fi construit de-a

lungul conductei de transport a sterilului de procesare, pentru a reţine deversările accidentale.

Acumularea de steril

Bazinul de recepţie al TMF, incluzând halda de roci sterile Cîrnic, va fi de cca. 689 ha şi va fi compus din 4 componente principale: bazinul cu steril de procesare, plaja de decantare, halda de roci sterile Cîrnic şi terenul neocupat de obiective. Scurgerile de suprafaţă din zonele neafectate vor fi deviate pe canale de deviere şi, ca urmare, nu vor ajunge în TMF în condiţii normale de operare.

Canalele de deviere vor dirija apele conventional curate care nu au intrat în contact cu rocile mineralizate pentru a primi un caracter acid, în aval de barajul secundar. Amplasarea canalelor de deviere este prezentată în planşa 2.42.

Lângă acumularea de sterile, pe versanţi, sunt prevăzute şanţuri de gardă care se mută periodic, pe măsură ce se înalţă barajul principal.

Pentru monitorizarea cantitativa si calitativ a apelor de suprafaţă sunt prevăzute locatii de monitorizare în aval de TMF.

De asemenea, pentru monitorizarea apelor subterane sunt prevăzute foraje de hidroobservaţie aval de TMF. Ambele sisteme au rolul de a verifica şi a asigura că apele deversate satisfac condiţiile impuse de către legislaţia în vigoare.

În cazul în care nu sunt satisfăcute aceste cerinţe, apele se dirijează în bazinul barajului secundar de retenţie de unde se pompează înapoi în bazinul TMF.

Alegerea parametrilor de proiectare pentru TMF Valea Corna, asigură reţinerea cantitatilor de apă rezultate din precipitaţii şi scurgerile din bazinul de colectare al iazului inclusiv unui volum egal cu două precipitaţii maxim probabile (PMP) consecutive..

Sistemul de recirculare a apei limpezite

Sistemul de recirculare a apei va transporta apa din bazinul de decantare al TMF la rezervorul de stocare a apei tehnologice din uzina de procesare. Sistemul proiectat se adaptează creşterii nivelului pe toată durata de viaţă a proiectului. În bazinul TMF se va amplasa o barjă plutitoare cu un sistem de pompare de mică presiune, care va refula apa pe o distanţă scurtă până la bazinul de alimentare al staţiei de pompare de presiune ridicată, printr-un furtun flexibil de cca. 150 m şi o conductă de cca. 680 m din HDPE. A doua staţie de pompare va fi conectată direct la acest bazin de alimentare. În vederea corelării ridicării TMF, atât staţia de pompe de joasă presiune cât şi staţia de pompe de înaltă presiune, vor fi construite pentru a putea fi folosite pe toată durata de viaţă a proiectului. Conducta principală, din HDPE, va avea 429 m cu PN16 şi 1600 m cu PN8.

Sistemul este proiectat pentru un debit mediu şi maxim de 1520 respectiv 1820 m³/h şi va asigura cea mai mare parte a cerinţei de apă tehnologică la procesarea minereului.

Barajul secundar de retenţie

Barajul secundar de retenţie va fi amplasat imediat în aval de barajul principal şi este proiectat pentru a colecta şi reţine exfiltraţiile din iazul de decantare. Sistemul va consta dintr-un jomp săpat la 11 m adâncime în roca alterată, iar în aval de jomp, barajul din anrocamente care va fi cca. 11 m deasupra albiei pârâului, cu o barieră de impermeabilizare adâncă de 11 m, pentru a minimiza infiltraţiile spre aval (baraj cu înălţimea totală de 22 m). Barajul va avea un deversor de coronament pentru deversare în cazuri extreme.

Studiile hidrologice [5] arată că: bazinul va reţine viiturile care se pot întâmpla o dată la 200 de ani. Debitul revărsărilor care se pot întâmpla o dată la 500 de ani, la 1000 de ani sau la viitura maxim probabilă, ar putea fi de ordinul a 2160 m³/h, 9000 m³/h, respectiv 90000 m³/h.

Bariera de impermeabilizare de sub baraj şi materialele de construcţie a barajelor au fost proiectate pentru a minimiza şansa de leşiere a materialelor şi contaminarea apelor naturale.

Bazinul barajului secundar de reţinere, este de cca. 54 ha şi include şi paramentul aval a barajului principal al TMF.

În jompul bazinului de retenție secundară se va amplasa o stație de pompe de joasă presiune pe o barja flotoare, care va refula apa pe o distanță scurtă până la bazinul de alimentare a unei stații de pompe de înaltă presiune printr-un furtun flexibil. A doua stație de pompare va fi conectată direct la acest bazin de alimentare. Conducta de refulare lungă de cca.1 km, cu diametrul exterior de 219 mm, va fi din oțel și va descărca în bazinul TMF. Sistemele de pompare din bazinul de reținere secundară sunt proiectate pentru funcționarea intermitentă, funcție de nivelul apei din bazin.

1.4.2 Canalele de deviere a scurgerilor de pe versanți

Canalele de deviere prevăzute a se realiza, atât pe versantul stâng cât și pe versantul drept, au rolul de a prelua scurgerile, de pe zonele neocupate de obiectivele proiectului și a le dirija în aval de barajul secundar.

Amplasarea acestor canale este prezentată în planșa 2.42.

Canalele de deviere sunt deschise și sunt dimensionate pentru a prelua o scurgere ce poate să apară odată la 10 ani, timp de 6 ore, ceea ce înseamnă un debit de 7200m³/s pentru canalele de deviere din zona nord-vestică a TMF, respectiv de 5,6 m³/s pentru cele din zona sud-estică a TMF.

În situațiile în care precipitațiile exced aceste debite, apele deversate vor ajunge în bazinul TMF sau în bazinul de retenție secundar.

1.4.3 Drumurile de serviciu asociate TMF

Drumurile prevăzute în proiect asigură accesul la cele două baraje, la stațiile de pompare din bazinul de retenție secundar și din acumularea de steril, la traseul conductelor de transport a turburelii și de recirculare a apelor limpezite și la sistemul de tratare semi-pasivă (în post-închidere) aval de barajul secundar.

Din planșa 2.46 se observă că panta drumului principal, amplasat pe paramentul aval al barajului principal, va fi de 8%.

Drumul de pe paramentul aval al barajului principal are și rolul de protecție împotriva eroziunii.

1.4.4 Alimentarea cu energie electrică

Rețeaua aeriană de energie electrică cuprinde instalația electrică de forță pentru echipamente (pompe), instalația electrică de comandă și automatizare, instalația electrică de protecție și instalația electrică de iluminat.

- Pentru situații de avarie este prevăzut un sistem de rezervă – generator de energie electrică – prin care se asigură energia necesară, de avarie.

Sistemul de monitorizare

Monitorizarea asociată TMF este diferită funcție de perioadele ciclului de viață al TMF – perioada de dezvoltare, perioada de operare, perioada de închidere, perioada de post-închidere.

Monitorizarea se va executa în conformitate cu sistemul de proceduri specifice, prezentate în Cap.5, 6 și 7.

1.4.5 Sistemul de intervenții în situații de urgență

Pentru a acționa eficient și prompt în situații de urgență, RMGC va organiza un sistem care va funcționa pe baza unor proceduri clare și precise stabilite printr-un program special care va sta și la baza emiterii autorizațiilor de funcționare.

Fluxul informațional în asemenea situații este prezentat în **Planul I**.

1.4.6 Sistemul de tratare semi-pasivă a exfiltrațiilor, după închiderea TMF

În perioada post-închidere vor mai apare, un timp îndelungat, exfiltrații prin barajul secundar. Aceste exfiltrații, o perioadă, nu vor avea parametrii calitativi care să satisfacă cerințele pentru a fi deversate în emisarul natural.

Din acest motiv, pe perioada de operare se va desfășura un program de cercetare prin care să se stabilească tehnologia de tratare a exfiltrațiilor printr-un sistem semi-

pasiv (aerob-anaerob) care să asigure încadrarea parametrilor calitativi ai apelor în cerințele normelor în vigoare.

Acest sistem se va amplasa pe firul văii Corna, aval de barajul secundar, conform planșelor 2.54 și 2.55 și va trebui să fie finalizat la începutul perioadei de închidere.

1.5 Operarea

Bilanțul de apă al proiectului și studiile hidrogeologice⁶ confirmă că TMF poate fi gestionat atât în condițiile unui deficit de apă, cât și în condițiile unui surplus de apă, funcție de condițiile climatice, pe întreaga durată de viață a proiectului. În bazinul TMF se va asigura reținerea și depozitarea tuturor scurgerilor în cazul producerii unui eveniment de viitură maximă probabilă. În timpul și după evenimentele cu viituri mari de apă, apa în exces față de necesitățile procesării va fi stocată în bazinul TMF pentru a fi utilizată mai târziu în procesare. TMF va fi gestionat pentru a evita descărcările sau dacă acestea ar fi necesare se vor dezvolta protocoale astfel încât tratamentul, până la standardele acceptabile, și deversarea în mediu să poată fi inițiate și monitorizate.

Graficul de construcție al barajului și supraînălțările succesive vor asigura că cerințele de stocare a viiturilor maxime probabile sunt realizabile pe întreaga durată de viață a proiectului. Bazinul TMF va colecta apele direct din precipitații și scurgerile care nu sunt captate în bazinul de reținere a drenajelor din halda Cârnic sau a suprascurgerilor de apă curată din canalele de deviere.

Apa va fi recirculată din TMF spre uzină, cu ajutorul unor pompe montate pe o barjă flotoare amplasată în partea de N-E a cozii bazinului.

Punctele de descărcare pentru sterilul tratat vor fi gestionate pentru a menține în jurul barjei de recirculare apă limpezită la o distanță maxim posibilă de plaja de lângă baraj.

Din barajul principal pot apare exfiltrații minore, care vor fi colectate direct în bazinul de retenție secundară și vor fi pompate înapoi în bazinul de sterile. În bazinul de reținere secundară se va menține un nivel scăzut pentru a realiza un gradient și ca urmare a minimiza șansele de exfiltrații necontrolate de apă, potențial contaminate.

2 Condiții naturale de amplasament și investigațiile executate

În scopul cunoașterii detaliate a zonei în care se amplasează TMF, s-au realizat o suită de investigații care au furnizat informații despre geologia, hidrogeologia și caracteristicile geotehnice ale zonei și amplasamentelor barajelor TMF (principal și secundar)⁷.

2.1 Geologia

2.1.1 Geologia regională

Perimetrul Roșia Montană este localizat în centura estică a Munților Apuseni de Sud. Rocile întâlnite constau din:

- fundamentul metamorfic străbătut de granitoide;
- flișul (depozite sedimentare de șisturi argiloase, nisipuri și conglomerate);
- ofiolite (roci vulcanice mafice) urmate de stratul de lavă.
-

2.1.2 Geologia de suprafață

Depozitele superficiale din văile Corna și Roșia Montană constau din trei tipuri predominante⁸

- aluviuni;
- coluviuni;
- aflorimente de alte roci.

Depozitele neconsolidate constau din aluviuni cuaternare de terasă, de-a lungul văilor și depozite coluviale de-a lungul versanților. Depozitele aluvionare se dispun pe o adâncime de cca.12 m și conțin o varietate de sedimente, de la argilă prăfoasă cu intercalații de nisip, la pietriș și bolovăniș, limitate în special la albia majoră a văilor.

Roca predominantă cuprinsă în bazinele văilor este marna și gresia. Local, se găsesc creste mai dure orientate est-vest dominate de marnă, care sunt interpretate ca unități de gresie mai groasă (50 m). Probabil această unitate a flișului a fost puternic deformată în aproape toată zona, rezultatele putând fi văzute ca aflorimente.

O remarcabilă „ruptură de versant” s-a produs pe una din culmile ce separă văile Roșia și Corna. La baza acestei rupturi aflurează marnele, roci tipice unității flișului.

Deasupra rupturii se observă o succesiune de 10-50 m de piroclastite andezitice, cenușă vulcanică și andezite.

2.1.3 Fundamentul geologic

Cea mai mare parte a regiunii este acoperită cu depozite sedimentare jurasice și cretacee (205-65 milioane de ani vechime), predominante fiind marnele negre cu intercalații de nisipuri. Formațiunile întâlnite sunt:

- apțianul superior (ap2) – albianul inferior (al1), constând din șisturi marno-argiloase cu intercalații subțiri de argile marno-grezoase;
- cretacicul superior – Maastrichtian (ma), este reprezentat printr-un complex de nisipuri stratificate, micacee, în facies de fliș.

Fundamentul Văii Corna este alcătuit din succesiunea flișului Maastrichtian, dispus peste depozitele flișului Abian, în zona versantului stâng de sprijin a barajului sau în discordanță stratigrafică, în zona versantului drept de sprijin a barajului.

În plansa 2.56 este prezentată o secțiune schematică transversală pe Valea Corna. Diferența de vârstă dintre cele două formațiuni, în sensul că materialele întâlnite în versantul drept sunt cu 30 mil. de ani mai vechi decât cele întâlnite în versantul stâng.

Faciesul de fliș este o urmare a competenței și incompetenței alterării tectonice, falierii și forfecării șisturilor cu intercalații de nisipuri și conglomerate.

Pe amplasamentul TMF, fundamentul se scufundă ușor spre sud - pe versantul stâng – cu 30-55 de grade.

În general, rocile sterile din perimetru, sunt următoarele:

Marna neagră – această succesiune sedimentară cretacică, descrisă ca fliș sau șist marno-argilos, constă din intercalații de argile șistoase cu nisipuri fine sau mediu granulare, uneori cu intercalații de conglomerate, mai mult sau mai puțin cimentate. Roca este caracterizată prin nervuri cu calcit și zone cu nisipuri cimentate, stratificație variabil orientată, uneori cu zone ușor brecifiate sau zone argiloase-nisipoase. Această unitate include fundamentul tipic de Roșia Montană, Corna și văilor învecinate, din afara zonelor mineralizate

Brecia – Acest tip de rocă există în forma hornurilor de brecie, brecia neagră și brecia mixtă (amestecată). Intercalate cu hornurile de brecie sunt conglomerate, argile și nămoluri de aceeași compoziție. Acest tip de rocă, de obicei, mărginește perimetrul exterior și partea sudică a carierei Cetate și reliefează porțiunea nordică superioară a bazinului sedimentar (rezidual). Brecia neagră este o rocă maro-închis spre negru, situată în partea sudică și între Cîrnic și corpurile din Cetate. Brecia are o matrice de argilă neagră și granule de cuarț, feldspat alterat, lamele de muscovit și biotit. Brecia mixtă se întâlnește la Cîrnic și Cetate și are o compoziție asemănătoare cu brecia neagră, mai puțin culoarea neagră, neavând în compoziție argilă neagră în cantități mari.

Andezitele, piroclastitele și rocile intruzive. Andezitele sunt dispuse atât peste sedimentele cretacice cât și pe hornurile de brecii care înconjoară Cetatea și Cîrnicul. Sunt roci gri cu hornblendă și feldspat, fenocristale.

Lava andezitică formează straturi extrem de subțiri (50 m) care s-au păstrat pe vârfurile dealurilor ce înconjoară regiunea minieră. Sub straturile de andezit se găsește de obicei un strat subțire de brecie, probabil reprezentând un bloc și cenușă depozitată. În partea de est, spre Roșia Poieni, andezitele sunt în general masive și probabil intruzive.

Deși nu este considerată o rocă de tip primar, există pe alocuri blocuri de calcar, strate exterioare care au fost observate în apropierea marginii punctului de sprijin drept al TMF.

În literatura geologică, aceste blocuri exotice, caracteristice formațiilor de tip fliș, sunt cunoscute ca „olistolite”. Blocul de calcar nu este alterat și nu sunt întâlnite formațiuni de carst.

2.1.4 Structura

RSG –Resource Service Group –Australia a realizat un sondaj prin survolare magnetică, deasupra zonei concesionate Roșia Montană – Bucium, în 2001. O interpretare a rezultatelor sondajului a dezvăluit numeroase linii perpendiculare care au fost interpretate ca fiind falii.

Rezultatele investigației au dezvăluit două sisteme conjugate de falii, orientate nord; nord vest – est; sud est. Un alt sistem, mai vechi, de aliniamente – cu direcția N-S – poate fi observat și poate fi asociat cu poziția mineralizațiilor.

Un foraj înclinat a fost executat transversal pe una din faliile din nord-nord,vest în partea de jos a Văii Corna, la o adâncime de 90 metri (de-a lungul înclinării), cu scopul de a confirma prezența faliilor. A fost interceptată o zonă de forfecare constând din brecie granulată și a fost interpretată ca fiind probabil o mică falie sau o forfecare.

Datorită structurii tectonice alterate a fundamentului dezvoltat în facies de fliș și asocierii mineralizației, este posibil să fie interceptate astfel de zone de fracturi.

Nici o mișcare a zonelor faliat/fracturate nu s-a produs, probabil, după intruziunea principalelor corpuri de dacite și mineralizației asociate.

2.2 Hidrogeologia

Aria minieră Roșia Montană este localizată lângă izvoarele văilor Roșia și Corna. Așa cum este prezentat în plansa 2.38, incinta minieră este localizată pe sau aproape de bazinele hidrografice ale Văii Roșia, Văii Corna și Văii Săliștei.

Bazinul Văii Corna cuprinde, în cadrul Proiectului Roșia Montană, halda de roci sterile, bazinul de colectare a exfiltrațiilor Cîrnic, TMF incluzând și barajul de retenție secundară. Valea Corna curge spre sud-vest și se varsă în Valea Abrud.

Cumpăna apelor care împarte bazinul Văii Corna de bazinul Văii Roșia, se va găsi în marginea sudică a carierelor Cetate și Cîrnic. Bazat pe topografia existentă, se pare că – parțial – cumpăna apelor trecea prin mijlocul părții sudice a carierelor Cetate și Cîrnic.

Datorită dezvoltării actualelor cariere, cumpăna apelor a fost mutată spre marginile sudice ale carierelor.

Bazinul Văii Săliștei va conține porțiunea sud-vestică a incintei uzinei de procesare a minereului. După realizarea incintei, apele vor curge spre bazinul văii Roșia.

Valea Săliștei curge spre vest și include TMF, care este folosit pentru activitatea minieră actuală de la Roșia Montană.

Hidrogeologia zonei a fost evaluată printr-un program intensiv de foraje condus de SNC în 2002⁹], și care a fost dezvoltat de către MWH în 2004 cu noi foraje, cu stații hidrometrice și cu piezometre¹⁰].

Nivelul apei în piezometre a fost monitorizat de RMGC de două ori pe săptămână, din aprilie 2002. Aceste date despre nivelurile apelor au generat o hartă „potențiomtrică” a apelor de suprafață (Anexa A4). Hidrograficele pentru perioada aprilie 2002 – mai 2004, au fost obținute folosind aceste date.

Anexa A4 „Raportul MWH 2005 privind EVALUAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ și SUBTERANE” [8] la Engineering Review Report, conține informații detaliate despre Hidrologia și Hidrogeologia zonei

Apele de suprafață și apele subterane din zonă reflectă proprietățile hidrogeologice ale depozitelor subterane. Zona este caracterizată de prezența izvoarelor și scurgerilor de pe versanți. Originea izvoarelor și scurgerilor nu este clară, dar se pare că acestea sunt rezultatul diferențelor de permeabilitate. Două situații sunt prezente:

- permeabilitatea mai ridicată a depozitelor de piroclaste și andezit, constrânsă de o permeabilitate mai mică a solurilor coluviale;
- permeabilitate mai ridicată a depozitelor de coluviuni, constrânsă de o permeabilitate mai scăzută a straturilor de gresie și marnă.

Principalele unități stratigrafice și proprietățile lor hidrogeologice sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2-1. Principalele unități stratigrafice și proprietățile lor

Unitate stratigrafică	Deservire	Proprietăți hidrologice
Alluvium (Albia minoră și majoră)	Depozite de argilă nisipoasă și nisip argilos cu zone importante dar variabil distribuite de pietriș și bolovăniș. Include strate de pietriș și nisip curat, localizate în albia minoră. Au o lățime de 10-80 m și adâncime de până la 12 m.	Zonele de nisip și pietriș curat, acționează ca acvifere locale. Conductivitatea hidraulică medie este relativ ridicată, în domeniul 2×10^{-6} la 3×10^{-4} m/s
Colluvium (cu sol) (Pe versanții văii)	În primul rând nisip argilos și argilă nisipoasă cu puțin nisip și pietriș, cu grosime de 3 la 10,5 m	Capacitate mică de înmagazinare a apei. Conductivitatea hidraulică cca. 1×10^{-8} m/s
Partea superioară a rocii de bază (marnă)	Interstratificații de marnă, gresie, brece și argilă nisipoasă puternic alterată și fracturată în primii 40 m de deasupra. Localizată	Purtătoare de apă în general numai pe rețeaua de fracturi, cu o capacitate regională mică. Poate fi purtătoare moderată de apă pe

	dedesubtul alluviumului și colluviumului.	planele de culcuș. Valoarea conductivității hidraulice este în domeniul 1×10^{-7} la 1×10^{-6} m/s
Partea inferioară a rocii de bază (marnă)	Interstratificații de marnă, gresie cu intervale minore de argilă nisipoasă și brechie, cu competență crescândă cu adâncimea	Capacitate scăzută. Conductivitatea hidraulică în domeniul 6×10^{-9} și 1×10^{-7} m/s.
Dacite și andezite	Roca de bază, în general competență	Capacitate scăzută. Nu s-au instalat piezometre în aceste roci. Conductivitate hidraulică $< 1 \times 10^{-7}$ m/s
Brechie vulcanică și brechie neagră	Roci moi tipice	Debite limitate pot să apară prin fracturi sau zone naturale cu permeabilitate ridicată. Conductivitate hidraulică mică $< 1 \times 10^{-7}$ m/s

O analiză a hidrografelor indică faptul că, în general, nivelul apelor este stabil sezonier, deși unele piezometre amplasate pe albia majoră a văii au indicat unele variații sezoniere sau la precipitații.

Datorită faptului că perioada de consemnare a fost relativ scurtă, variațiile nu reprezintă schimbări pe termen lung care pot avea loc în anii ploioși sau în timpul perioadelor de secetă.

Datele indică totuși faptul că nivelul apei în piezometre s-a stabilizat și este reprezentativ pentru condițiile din amprenta proiectului.

Unitatea de fliș prezintă în zona TMF din Valea Corna, a fost caracterizată în două tipuri: partea superioară și partea inferioară a rocii de bază. Tipurile de rocă de bază au fost caracterizate din punctul de vedere al diferențelor de conductivitate hidraulică, RQD (rock quality designation) (%), al procentului utilizabil în miezul barajului și al parametrilor forajelor observate în timpul efectuării lor și în timpul măsurării presiunii apelor – plansa 2.40 și 2.41

În partea superioară a rocii de bază din versantul nordic al văii, există o intercalație foarte alterată și fragmentată.

Intercalația este, cel mai probabil, asociată cu prezența formațiunilor „Lower Albian” și „Upper Aptian” în versantul nordic. Versantul sudic pare să fie ceva mai puțin alterat și fragmentat.

Conductivitatea hidraulică medie, partea superioară a rocii de bază este în domeniul 1×10^{-6} la 8×10^{-7} m/sec.

În interiorul zonei de studiu, apele subterane urmăresc pantele topografice din interiorul Văii Corna.

Datele despre nivelul apelor, colectate din aprilie 2002 până în ianuarie 2004, în piezometrele instalate în Valea Corna (prezentate în Anexa A4 a Engineering Review Reports) [8], indică faptul că, în general, nivelul apelor este sezonier stabil.

Nivelul apelor în unele piezometre au indicat anumite variații sezoniere. Gradientul hidraulic în valea Corna - în și pe lângă amprenta TMF – variază de la 0,08 la 0,40. Gradientul este mai mic de-a lungul axului văii (ex. Lângă barajul propus), iar gradient mai mare este pe versanții de sprijin ai barajului.

Harta piezometrică a suprafețelor indică, de asemenea, faptul că debitul Văii Corna crește în aval (adică primește apă din zonele de saturație/apă subterană) în anii cu precipitații normale și în anii cu precipitații mari.

O comparație a nivelului apelor în piezometre indică faptul că, în general, există un răspuns (până la 1 metru) în anumite piezometre în timpul precipitațiilor de scurtă durată (Anexa A4 a Engineering Review Reports). De exemplu o creștere a nivelului apei de până la 1 m, a fost observată în piezometrul 02DH-C2-06/5 în timpul unei creșteri a debitului pârâului de până la $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Dimpotrivă, piezometrele 02DH-C2-12/12 și 02DH-C2-12/29 nu

au arătat nici un răspuns la aceleași evenimente de precipitații. Totuși, lipsa de reacție în anumite piezometre se datorează întârzierii între momentul producerii precipitațiilor și momentul când nivelul apei a fost măsurat în piezometre (răspunsul în foraj s-a pierdut până când nivelul apei a fost măsurat). Ar putea fi, de asemenea, datorat și duratei scurte a precipitațiilor care nu poate influența nivelul apelor subterane.

Aceste date indică, de asemenea, că apele subterane din alluvium și apa pârâului, sunt în conexiune directă. În plus, din moment ce nu sunt strate semnificative de izolare în alluvium se poate presupune că apele de suprafață sunt de asemenea în legătură directă cu apele subterane în interiorul colluviumului și a rocii de bază (adică acest sistem formează o unitate hidrostratigrafică).

O trăsătură semnificativă a sistemului de curgere a apelor subterane este prezența unui gradient hidraulic descrescător în vecinătatea zonei de amplasare a barajului Corna. Acești gradienti au fost măsurați prin compararea nivelului apelor în 22 de perechi de piezometre localizate în această zonă. Gradientul hidraulic vertical este ceva mai mare sub jumătatea din dreapta a barajului (0.6) față de cel de sub jumătatea din stânga a barajului (0.4) posibil datorită diferențelor formațiunii din roca de bază în această zonă. Pantele verticale de-a lungul axei Văii Corna, au fost următoarele:

- 0,17 (descendent) în amonte de zona barajului principal;
- -0,01 (ascendent) la 0,04 (descendent) în axul barajului principal al TMF;
- -0,01 (ascendent) până la 0,3 (descendent) lângă axul barajului secundar.

Amplasarea lucrărilor de investigare hidrologică și geotehnică este prezentată în planșa 2.39 iar profilele forajelor în planșele 2.40 și 2.41.

2.3 Condiții geotehnice

Această secțiune privind condițiile geotehnice ale amplasamentului barajului TMF Valea Cornei se bazează pe lucrările realizate de către SNC Lavalin Consultants¹¹ și pe lucrările suplimentare care s-au executat de MWH¹²] pentru:

- definirea și evaluarea profilelor de conductivitate hidraulică;
- forare, probare și testare a matricii argiloase sau stratul de rocă slabă;
- conturarea și evaluarea materialelor (rocilor) de construcții care nu generează ape acide.

Locațiile forajelor și atestărilor sunt indicate în planșa 2.39.

Secțiunile geologice prin iaz sunt prezentate în planșele 2.40 și 2.4.

Trebuie remarcat faptul că, în timpul studiilor de optimizare care au urmat investigațiilor de teren, axa digului principal al TMF a fost deplasată cu aproximativ 250 m în amonte, în timp ce axa digului secundar a fost deplasată cu aproximativ 400 m în amonte.

2.3.1 Zona barajului principal al TMF

Forajele 03DH-C2-01, 03DH-C2-02, 03DH-C2-02A, 03DH-C2-03, 03DH-C2-07 și 03DH-C2-07A, au fost executate de-a lungul liniei barajului. Planșa 2.40 reprezintă secțiunea transversală prin TMF și locația respectivă a forajelor. Sunt prezentate pe secțiunea transversală: procentul de recuperare în carote (Rec. în %), indicii de calitate al rocii (RQD) și conductivitatea hidraulică prezentată în valori calculate în unități Lugeon.

Observațiile de la forajele 03DH-C2-01, 03DH-C2-07 și 03DH-C2-07A, situate pe albia pârâului Valea Corna, indică faptul că depunerile aluvionare au aproximativ 12 m grosime. Valorile „n” ale Testului Standard de Penetrare (SPT) variază între 4 și 40, în funcție de mărimea particulelor. În albia văii nu sunt prezente depozite colluviale. Valorile SPT cresc odată cu adâncimea, chiar dacă s-au observat și intervale mai puțin dense.

În puțurile experimentale excavate în amprenta TMF, depozitele aluvionare cuprind de la argilă nisipoasă la nisip aluvionar argilos, ca și componentă de bază sau ca matrice pentru nisip grosier, pietrișuri fine la grobe și bolovăniș. Solurile sunt mai degrabă de natură

coezivă, cu consistență crescândă odată cu adâncimea. Consistența materialelor dezvelite în urma excavării experimentale a puțurilor a fost de la compactă la dură.

Forajele situate în afara albiei văii au întâlnit soluri colluviale cu grosime ce variază între 3 și 10 m (pe versantul drept, respectiv stâng). Diferența de grosime se datorează unităților geologice diferite, după cum s-a arătat mai sus. Depozitele colluviale sau reziduale sunt cu preponderență particule fine, cu amestec ocazional de nisip grosier și particule de mărimea pietrișului. Nisipul grosier este de obicei gresii care sunt ceva mai rezistente la alterare în timp decât șisturile argiloase, datorită compoziției din particule de cuarț și feldspat și cimentării cu silice și carbonat.

În urma testelor de laborator, materialul colluvial a fost clasificat ca argilă nisipoasă cu plasticitate dinspre medie înspre scăzută. Rezistența la forfecare a materialului cu umiditate naturală, măsurată cu un penetrometru, variază de la 75 kPa la 225 kPa (SNC, 2002) [6].

Roca de bază din lungul Văii Corna, în zona de amplasare a TMF, este o alternanță de șisturi cu stratificare uniformă și ne-uniformă, lamelare, faliat și rupte, cu intercalații de gresii, breccii și argile nisipoase. Frecvența intercalațiilor de gresii crește sub adâncimea de 50 m.

Recuperările și indicele calității rocii pentru probe au în medie un indice de variabilitate cuprins între <10% și 100% și respectiv de la 0 la 100%, pentru forajele executate în interiorul axei văii (03DH-C2-01, 03DH-C2-07 și 03DH-C2-07A. La forajele de pe versantul drept (03DH-C2-02 și 03DH-C2-02A) s-au înregistrat recuperări de la bine spre excelent (între 60% și 100%) cu câteva recuperări sub 40%. Totuși, calitatea rocii, după măsurătorile folosind indicii de calitate a rocii (RQD), este invariabil 0, cu unele intervale în care RQD înregistrează valori între 10% și 40%. Forajele de pe versantul stâng (03DH-C2-03 și 03DH-C2-03A) arată o creștere semnificativă a calității rocii, reflectată în procentajul mai mare al recuperărilor și al RQD. Calitatea rocii înregistrată pe malul stâng depășește 50% la adâncimea de 11 m și 70% la adâncimea de 25 m. Procentul de recuperare al probelor oscilează invariabil în jurul valorii de 80%, cu recuperări de 100% între adâncimea de 25 m și 50 m.

Rezistența rocii în conformitate cu datele din testările pe teren și testările triaxiale anterioare prezentate de către GRD Minproc Ltd și Knight Pieshold 2001 [10] arată o variație considerabilă a rezistenței rocii cu variații între slabă și tare (5-100MPa) Zonele cu rocă slabă și foarte slabă, cu procent scăzut de recuperare și RQD sunt asociate cu degradările de natură tectonică și cu framântarea.

Pânza freatică se întâlnește la suprafață în albia cursului de apă, la o adâncime cuprinsă între 12 și 14 m pe versantul stâng al văii și între 14 și 18 m adâncime pe versantul drept.

2.3.2 Zona barajului secundar de retenție

Forajele 03DH-C2-04, 03DH-C2-05 și 03DH-C2-06 au fost executate de-a lungul liniei centrale a barajului secundar de retenție. Planșa 2.40 reprezintă secțiunea centrală prin barajul secundar și locațiile respective ale forajelor. Sunt prezentate pe secțiunea transversală: procentul de recuperare (Rec. în %), indicii de calitate a rocii (RQD) și conductivitatea hidraulică prezentată în unități Lugeon.

Observațiile de la forajele din aval de TMF din albia pârâului Valea Corna arată că grosimea depozitelor alluvionale atinge grosimea *maximă de 9m* în secțiunea albiei și că se reduce progresiv înspre versanți. Valorile „n” ale SPT cresc în general odată cu adâncimea, fiind cuprinse între 3 la suprafață și 20, în funcție de diferitele mărimi ale particulelor. Valorile SPT cresc cu adâncimea, oricât de rar se observă intercalații. Totodată, valori „n” mai ridicate s-au obținut acolo unde există fragmente cu granulație mai mare.

Roca de bază a fost întâlnită la adâncimea de 9 m în lunca inundabilă, la 3 m pe versantul drept și la 11m de-a lungul versantului stâng. Roca de bază constă din flișul marnos. Recuperările în axa văii sunt în general de 0% în primii 10 m de la suprafață, crescând până la 40% sau 60% la adâncimea de 25 m sau la considerabil peste 80% odată cu adâncimea. Recuperările și RQD în forajul 03DH-C2-05 de pe versantul drept variază considerabil pe întreaga adâncimea acestuia, până la adâncimea totală de 50 m. Deși la

adâncimea de 30 m arată o creștere procentuală generală a recuperării și a RQD, se întâlnesc totuși intervale neregulate cu procentaj scăzut de recuperare și RQD. După cum s-a discutat și în cele de mai sus, formațiile diferite și vârstele diferite ale acestora sunt responsabile pentru diferențele mari în calitatea rocii. Stratul freatic se întâlnește la suprafață în albia văii, la o adâncime cuprinsă între 12 și 14 m pe versantul stâng al văii și între 14 și 18 m pe versantul drept.

2.4 Seismicitatea

Seismicitatea regională a României și a regiunilor învecinate a fost evaluată de DFS (KP-2001b) [11].

Nivelul seismicității în zona Carpaților occidentali este moderată, cu cutremure ce se produc la mică adâncime. Majoritatea acestor cutremure au magnitudinea în intervalul 6-6,5.

Cea mai activă zonă din punct de vedere seismic este zona Vrancea, cu cutremure ce se produc la adâncimi de 50-170 km. Distanța din zona Vrancea la Roșia Montană este de cca. 275 km.

O altă zonă seismică activă se găsește în județul Timiș, unde se produc cutremure de mică adâncime, cu magnitudine mică sau moderată (M4 la M6). Cel mai mare cutremur în Timiș a fost în 1887 și a avut magnitudinea M7.

În 2002 s-a înregistrat un cutremur cu magnitudinea de 4,2 pe scara Richter, cu epicentrul la cca. 100 km sud de Roșia Montană.

Profesorul Stematiu de la Universitatea Tehnică de Construcții București a analizat studiul de risc seismic elaborat de către DFS (KP-2001b)¹³. Rezultatele sintetice ale analizei sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabelul 2-2. Studiu de risc seismic

Perioada de apariție	Probabilitatea maximă (%) ²	Accelerația maximă (%) ^{1&3}	Intensitatea (MM) ^{1&4}
1:50	29,1	0,035	V
1:100	15,7	0,050	VI
1:200	8,2	0,062	VI
1:475	3,5	0,082	VI-VII
1:1000	1,7	0,102	VII
1:2000	0,8	0,115	VII
1:5000	0,3	0,134	VII-VIII
1:10000	0,2	0,151	VIII

Note: 1 – Date din KP-2001b, tabelul 2.8¹⁴

2 – Probabilitatea maximă calculată pentru 16 ani de viață ai Proiectului

$$q = 1 - \left(\frac{T-1}{T} \right)^L$$

unde: q – probabilitatea maximă;

T – perioada de revenire, ani;

L – durata de viață a Proiectului, ani.

3 – Accelerația maximă a rocii de bază

4 – Intensitatea pe scara Mercalli Modificată

Analiza deterministică a stabilității a stabilit că valoarea MCE (cutremurul maxim credibil) de magnitudine 8 induce o accelerație maximă a rocii de bază de 0,14g.

În calculele de stabilitate pentru barajul TMF s-a folosit valoarea de 0,082g, pentru cutremurul de calcul (OBE = 0,082g) și valoarea de 0,14g pentru cutremurul maxim proiectat, respectiv maxim credibil (MDE=MCE=0,14g), calcule prezentate în cap.4.5.

3 Geochimia sterilului depus în TMF

Întrucât în faza operațională impactul asupra factorilor de mediu este funcție de geochimia turburelii depuse în iaz și de exfiltrațiile care pot să apară prin și pe sub corpul barajului, în continuare se prezintă o analiză detaliată a acestora cu privire specială pe:

- Caracterizarea sterilului;
- Chimismul apei limpezite în iaz;
- Modelarea exfiltrațiilor.

3.1 Caracterizarea sterilului

Pentru a evalua calitatea, probabilă, a apelor din TMF – apa limpezită și exfiltrațiile din TMF, prin și pe sub barajul principal – s-au executat teste specifice sumarizate în „Tailings management facility geochemistry and water quality Report 2005” [12] de către MWH Inc Mining Group.

Testele au urmărit identificarea factorilor care influențează calitatea acestor ape, atât în perioada de operare cât și după închidere.

La finalul perioadei de operare se vor găsi în TMF cca. 159.188.889 m³ de steril consolidate și apă interstițială și cca. 6.000.000 m³ de apă limpezită pe zona unde nu există plaje.

În timpul operării și încă o perioadă după încetarea depozitării de steril în TMF, apa tehnologică va fi în contact cu sterilul.

Toate studiile efectuate au arătat că sterilul depus în TMF are potențialul de a genera, în timp, un mediu acid și, ca urmare, ape acide de drenaj. pH-ul apelor va putea fi în domeniul 2-7, funcție de conținutul în pirită și funcție de timp.

- Studiile s-au focalizat și asupra cianurilor care mai ajung în TMF.

Evaluarea sterilului s-a axat pe următoarele trei aspecte principale:

- potențialul sterilului de a genera ape de drenaj acide (ARD);
- modificările chimiei sterilului în timp, dacă sterilul este expus în condiții de generare a ARD;
- chimia levigatului generat datorită dizolvării mineralelor solubile din steril.

Este evident că sterilul are potențialul de a genera ARD. Tehnologia de operare și închiderea TMF fiind BAT vor minimiza și controla generarea de ARD, așa cum se prezintă în secțiunea 3.5. Într-o mare măsură, apa tehnologică care este descărcată în TMF odată cu sterilul solid, va domina chimismul apei din TMF. Dacă sterilul este drenat (cel din plajă) și apoi reumezit prin precipitații, va rezulta o apă cu o altă calitate datorită dizolvării mineralelor solubile din steril.

Sterilul și rocile sterile sunt constituite dintr-o mare varietate de metale. În mediu fără oxigen mineralele nu se oxidează, sulfurile sunt stabile termodinamic și au o solubilitate chimică scăzută. În rocile aduse la suprafață, expunerea la oxigenul atmosferic declanșează o serie de procese bio-geo-chimice care pot conduce la producerea de ape acide de drenaj. Efectul expunerii crește cu descreșterea mărimii granulelor ca urmare a creșterii suprafeței specifice. Prin urmare, sulfurile din sterilul măcinat sunt predispuse la oxidare.

Dacă în steril se găsesc minerale care au rol de neutralizatori – precum carbonații – acidul produs poate reacționa cu aceștia, se consumă și mediul devine neutru. Metalele dizolvate precipită și nu sunt evacuate din sistem. Alte minerale consumatoare de acid sunt alumino-silicații, precum feldspatul potasic. Dizolvarea alumino-silicaților este controlată cinetic și nu poate menține un pH neutru.

Interacțiunea între oxidarea sulfurilor, generatoare de acid, și dizolvările mineralelor tampon, consumatoare de acid determină pH-ul în apa din pori și apa de drenaj ceea ce influențează mobilitatea metalelor.

Testele au indicat că sterilul are potențialul de a deveni acid în prezența oxigenului și a apei. În același timp s-a pus în evidență și un proces de inhibare a producerii de ARD,

inhibare provocată de precipitarea secundară a unor minerale pe granulele de sulfuri acoperind astfel suprafața activă a acestora.

Conținutul în sulfuri, al sterilului, este de 1-2%, rareori mai mare.

Prezența carbonaților în steril inhibă, așa cum s-a prezentat, procesul de generare a ARD, dar conținutul în carbonați este foarte mic, între 0,2% până la 0,8%, rareori până la 1,5%.

Testele au confirmat că într-o perioadă de început când pH-ul apei tehnologice va fi alcalin și în steril este prezent un potențial de neutralizare, nu apare imediat generarea de ARD. Abia după 26 de cicluri de umezire-uscare a sterilului, pH-ul scade de la 8-8,5 la cca. 6,5 conform testelor efectuate de MWH¹⁷

Datorită depunerii rapide a sterilului în TMF și a inundării majorității sterilului, nu este probabil să apară o oxidare semnificativă care să creeze condiții favorabile pentru generarea de ARD. Generarea semnificativă de ARD în TMF nu este așteptată în perioada de operare.

Testele de levigare pe timp scurt au arătat că apa de precipitații care intră în contact cu sterilul va genera o apă care se va încadra în normele NTPA 001/2005, cu excepția unei ușoare depășiri a pH-ului. Testele pe termen lung, pentru levigarea sterilului au arătat că și conținutul în mangan poate fi depășit.

Nămolul rezultat de la instalația de tratare a ARD din Cetate, care se depune în TMF într-un raport de mase de 1 parte nămol la 4.000 părți steril de la procesarea minereului (0,025%), are un potențial de generare a unui levigat care nu satisface cerințele NTPA 001 în ceea ce privește conținutul în Ca, sulfat și solide totale dizolvate și nici pH-ul. Dar datorită cantității mici nu este de așteptat să aibă un impact semnificativ asupra calității apei din TMF.

În tabelele 3. 1 și 3.2 sunt prezentate sintetic rezultatele testelor de leșiere a sterilului și nămolului de la stația de tratare a apelor acide de drenaj din Cetate. Metoda de leșiere folosită în timpul testărilor, a urmărit să evalueze potențialul de leșiere a metalelor din steril și din nămolul de la stația de tratare a apelor acide de drenaj ca rezultat al contactului acestora cu apa de ploaie sau cu zăpada.

Tabelul 3-1. Sinteza rezultatelor testelor de leziere a sterilelor și a nămolului de la stația de tratare a apelor acide

TABEL 3.2-1 SINTEZA REZULTATELOR TESTELOR DE LESIERE A STERILELOR SI A NAMOLULUI DE LA STATIA DE TRATARE A APELOR ACIDE DE DRENAJ -- METALE										
Identificarea probei			RM1	RM2	RM3A	APPS*	Limita		Romanian	Ghidul
Numarul probei in laborator:			L45557-01	L45557-02	L45557-03	L45557-04	de determ	uantitation	TN001	Bancii
Indicatorul	Metoda	U.M.					a metodei	Limit	Limits	Mondiale
Aluminum	M6010B ICP	mg/L	0.17 B	0.15 B	0.19 B	3.63	0.03	0.2	5	---
Antimony	M6020 ICP-MS	mg/L	0.0049	0.0065	0.0041	---	0.0002	0.001	---	---
Arsenic	M6020 ICP-MS	mg/L	0.0117	0.0083	0.0655	0.0005 B	0.0005	0.0025	0.1	1
Barium	M6010B ICP	mg/L	0.01	---	---	---	0.003	0.01	---	---
Beryllium	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.002	0.01	---	---
Cadmium	M6020 ICP-MS	mg/L	---	---	---	---	0.0001	0.0005	0.2	0.1
Calcium	M6010B ICP	mg/L	10.0	13.3	11.3	547	0.2	1	300	---
Chromium	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.01	0.05	1	1
Copper	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.01	0.05	0.1	0.3
Iron	M6010B ICP	mg/L	0.02 B	---	---	0.04 B	0.01	0.05	5	2
Lead	M6020 ICP-MS	mg/L	0.0004 B	0.0002 B	---	---	0.0001	0.0005	0.2	0.6
Magnesium	M6010B ICP	mg/L	0.7 B	1.8	0.4 B	1.0 B	0.2	1	100	---
Manganese	M6010B ICP	mg/L	0.212	0.318	---	---	0.005	0.03	1	---
Mercury	M7470 CVAA	mg/L	---	---	---	---	0.0002	0.001	0.05	0.002
Nickel	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.01	0.05	0.5	0.5
Potassium	M6010B ICP	mg/L	3.7	3.4	3.6	1.5	0.3	1	---	---
Selenium	M6020 ICP-MS	mg/L	---	---	---	---	0.002	0.008	0.1	---
Silica	M6010B ICP	mg/L	2.9	2.2	4.4	---	0.2	0.5	---	---
Silver	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.005	0.03	0.1	---
Sodium	M6010B ICP	mg/L	3.6	7.2	8.7	1.3	0.3	1	---	---
Thallium	M6020 ICP-MS	mg/L	0.0002 B	0.00040	0.001	0.0061	0.00005	0.0003	---	---
Zinc	M6010B ICP	mg/L	---	---	---	---	0.01	0.05	0.5	1

Nota:
 Probele RM1, RM2 si RM3 au fost pregatite ca probe de sterile
 * = Namol de la statia de tratare a apelor acide de drenaj
 U = Concentratia indicatorului nu a fost detectata la sau peste limita de determinare a metodei.
 B = Concentratia indicatorului a fost detectata peste LDM dar sub limita cantitativa practica.

Tabelul 3-2. Sinteza rezultatelor testelor de leșiere a sterilelor și a nămolului de la tratarea apelor acide, parametrii generali de calitate ai apei

TABELUL 3.2-2 SINTEZA REZULTATELOR TESTELOR DE LESIERE A STERILELOR SI A NAMOLULUI DE LA TRATAREA APELOR ACIDE PARAMETRII GENERALI DE CALITATE AI APEI									
Sample Identification:		RM1	RM2	RM3A	APPS*	Method	Practical	Romanian	World
Lab Sample Number:		L45557-01	L45557-02	L45557-03	L45557-04	Detection	Quantitation	TN001	Bank
Analyte	Method	Units				Limit	Limit	Limits	Guidelines
Acidity	SM2310B	mg/kg	6 B	--- U	--- U	--- U	2	10	---
pH	M150.1	units	8.3	8.2	8.8	9.2	0.1	0.1	6.5 - 8.5
Bicarbonate as CaCO ₃	SM2320B	mg/L	9 B	13	12	14	2	10	---
Carbonate as CaCO ₃	SM2320B	mg/L	--- U	--- U	3 B	6 B	2	10	---
Hydroxide as CaCO ₃	SM2320B	mg/L	--- U	--- U	--- U	--- U	2	10	---
Total Alkalinity	SM2320B	mg/L	9 B	13	15	20	2	10	---
Hardness as CaCO ₃	SM2340B	mg/L	28	41	30	1370	1	7	---
Chloride	M325.2	mg/L	6	3 B	3 B	--- U	1	5	500
Conductivity @25C	M120.1	umhos/cm	85	126	115	1920	1	10	---
Cyanide	M335.4 tric	mg/L	--- U	--- U	--- U	na	0.01	0.05	0.1
Fluoride	SM4500F-C	mg/L	0.1 B	0.2 B	--- U	0.5 B	0.1	0.5	5
Nitrate	Calculation: NO3NO2	mg/L	0.05 B	--- U	0.02 B	0.03 B	0.02	0.1	25
Nitrate/Nitrite as N	M353.2	mg/L	0.05 B	--- U	0.02 B	0.03 B	0.02	0.1	---
Nitrite as N	M353.2	mg/L	--- U	--- U	--- U	--- U	0.01	0.05	1
Nitrogen, ammonia	M350.1	mg/L	0.2 B	1.0	1.3	--- U	0.1	0.5	2
Total Dissolved Solids	M160.1	mg/L	70	90	80	2180	10	20	2000
Sulphate	M375.3	mg/L	30 B	60	50	1510	10	50	600

Nota:
 Probele RM1, RM2 si RM3 au fost pregatite ca probe de sterile
 * = Namol de la statia de tratare a apelor acide de drenaj
 U = Concentratia indicatorului nu a fost detectata la sau peste limita de determinare a metodei.
 B = Concentratia indicatorului a fost detectata peste LDM dar sub limita cantitativa practica.

3.2 Chimismul apei limpezite în TMF

În toată perioada de operare, în TMF se găseşte un volum important de apă tehnologică ce rezultă prin decantarea sterilului din turbureala tratată, şi care se recirculă continuu în uzina de procesare a minereului. În acest fel se realizează un circuit închis şi nu se va descărca nici o cantitate de apă uzată în circuitul apelor de suprafaţă sau subterane într-o funcţionare normală, nici chiar în situaţii de ploii torenţiale. Iazul de decantare are capacitate de stocare pentru 2 precipitaţii maxim probabile (PMP) succesive. În caz extrem, dacă această capacitate se depăşeşte (probabilitatea de apariţie a acestui eveniment fiind foarte scăzută), poate să apară un excedent de apă ce ar trebui să fie descărcată pentru a menţine în TMF un volum de funcţionare normală. Pentru această situaţie este prevăzută o staţie secundară de tratare a apei cu conţinut redus de cianura.

În cele ce urmează, sunt prezentate predicţiile pentru chimismul general al apei limpezite şi chimismul referitor la concentraţia în cianuri.

3.2.1 *Chimismul general al apei limpezite în TMF*

Pentru a evalua chimismul apei limpezite s-au făcut teste pe aceleaşi probe de steril RM1, RM2 şi RM3, în anul 2004, care au fost supuse unor varii teste de detoxifiere. Rezultatele testelor de limpezire au arătat că doar calciul, sulfatul şi amoniul sunt constituenţii care depăşesc limitele impuse de NTPA 001/2005. Arseniul, cuprul şi molibdenul sunt prezenţi în concentraţii apropiate de limitele din normativ sau uşor sub. Orice diluţie datorită ploilor va reduce aceste concentraţii sub limitele admise (vezi tabelul 3.2.1-1). Concentraţia în cianuri, de asemenea, depăşeşte limitele admise, dar această problemă este discutată în următoarea secţiune.

3.2.2 *Chimismul degradării cianurii în apa limpezită în TMF*

Au fost realizate cercetări pentru a evalua prezenţa cianurii în TMF, concentraţiile şi persistenţa cianurii. Se ştie că cianura are tendinţa de a-şi micşora concentraţia prin precipitarea unor complecşi ciano-metalici şi prin volatilizarea acidului cianhidric din apa limpezită. Cianura liberă (necomplexată) se va volatiliza direct, în timp ce complecsii ciano-metalici necesită lumină ultravioletă pentru a se degrada¹⁸

Mulţi din factorii care afectează gradul de atenuare a concentraţiei de cianură sunt specifici locului, deci evaluările gradului de atenuare a cianurii sunt supuse unui mare grad de incertitudine.

Ca urmare, pentru a previziona parametri unui asemenea proces s-a folosit o modelare specifică de către Botz şi Mudder care sunt recunoscuţi la nivel global, ca experţi în folosirea cianurii în minerit şi în cunoaşterea impactului de mediu¹⁹.

Tabelul 3-3. Chimismul apei limpezite (cu steril detoxificate)

	Proba ⁽²⁾			TN001 Standar d		Proba ⁽²⁾			TN001 Standar d
	RM1	RM2	RM3			RM1	RM2	RM3	
Total Cyanide ⁽³⁾	1.13	5.09	3.29	0.1	Manganese	0.3	0.8	<0.1	1
WAD Cyanide ⁽³⁾	0.37	0.77	0.22	...	Molybdenum	0.4	0.3	0.4	0.1
Thiocyanate	70	69	91	...	Sodium	725	900	705	..
Cyanate	390	390	350	...	Niobium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Thiosalts	<2	<2	2.50	...	Neodymium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Ammonia	6.6	7.3	25	2	Nickel	0.20	0.40	0.20	0.5
Gold	0.0085	0.043	0.0165	---	Phosphorus	<1	<0.5	<1	...
Silver	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	Lead	<1	<1	<1	0.2
Aluminium	<0.2	0.2	0.20	5	Praseodymium	<0.005	<0.005	<0.005	...
Arsenic	0.30	<0.2	0.20	0.1	Rubidium	0.35	0.35	0.50	...
Boron	0.20	0.2	0.40	...	Sulphur	660	1030	962	...
Barium	<0.05	<0.05	<0.05	...	Sulphate ⁽¹⁾	1980	3090	2886	600
Beryllium	<0.02	<0.05	<0.02	...	Antimony	0	0.28	0.06	...
Bismuth	<0.02	<0.02	<0.02	...	Scandium	<0.5	<0.1	<0.5	...
Calcium	401	675	707	300	Selenium	<5	<5	<5	0.1
Cadmium	<0.5	<0.1	<0.5	0.2	Silicon	8	6	8	...
Cerium	<0.01	<0.01	<0.01	...	Samarium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Cobalt	0.40	0.40	0.80	1	Tin	<0.2	<0.2	<0.2	...
Chromium	<0.2	<0.2	<0.2	1	Strontium	1.4	2.1	2.1	...
Cesium	<0.02	<0.02	<0.02	...	Tantalum	<0.005	<0.005	<0.005	...
Copper	0.10	0.10	0.10	0.1	Terbium	<0.005	<0.005	<0.005	...
Dysprosium	<0.01	<0.05	<0.01	...	Tellurium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Erbium	<0.01	<0.05	<0.01	...	Thorium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Europium	<0.002	<0.05	<0.002	...	Titanium	<0.2	<0.2	<0.2	...
Iron	0.20	1.4	1.0	5	Thallium	<0.01	<0.01	<0.03	...
Gallium	<0.2	<0.1	<0.2	...	Thulium	<0.005	<0.005	<0.005	...
Gadolinium	<0.05	<0.05	<0.05	...	Uranium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Germanium	<0.5	<1	<0.5	...	Vanadium	<0.5	<0.5	<0.5	...
Hafnium	<0.1	<0.1	<0.1	...	Tungsten	<0.1	<0.1	<0.1	...
Mercury	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	Yttrium	<0.01	<0.01	<0.01	...

	Proba ⁽²⁾			TN001 Standar d		Proba ⁽²⁾			TN001 Standar d
	RM1	RM2	RM3			RM1	RM2	RM3	
Potassium	142	136	132	...	Ytterbium	<0.0 1	<0.0 1	<0.01	...
Lanthanum	<0.01	<0.0 1	<0.01	...	Zinc	<0.2	<0.1	<0.2	0.5
Lithium	<0.1	<0.1	<0.1	...	Zirconium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Magnesium	5.4	14.4	8.2	100					
Notes: (1) Calculat pe baza presupunerii că sulful total este sulfat Unități în mg /l Rezultatele sunt în condiții de laborator și pot să nu fie la fel în practică < Indică nedetectabil în limitele metodei de testare									

Note: (1) Calculat cu prezumția că tot sulful este sulfat;
 (2) în mg/L;
 (3) Rezultatele sunt în condiții de laborator și pot să nu fie, în mod necesar, atinse în practică;
 < Indică nedetectat la limita de determinare a metodei

Din modelarea degradării cianurii au rezultat următoarele concluzii, dar trebuie arătat că aceste concluzii sunt doar informative și nu pot fi considerate ca definitive, așa cum se subliniază în raportul MWH²⁰

Procesul de diminuare a concentrației de cianură este complex și poate să includă procese precum volatilizarea, oxidarea, fotoliza, hidroliza, precipitarea, complexarea și adsorbția. Oricum, principala cale de eliminare a cianurii este volatilizarea acidului cianhidric (HCN) de la suprafața apei.

S-a constatat că eliminarea de HCN din supernatant se face după o ecuație de gradul întâi, ceea ce înseamnă că pierderea de HCN este direct proporțională cu concentrația de HCN în soluție. Matematic, aceasta este reprezentată prin ecuația (1):

$$\frac{d[\text{HCN}]}{dt} = -k[\text{HCN}] \quad (1)$$

unde:

[HCN] reprezintă concentrația de HCN în soluția supernatantă din bazinul TMF.

t – timpul

k – o constantă de ordinul întâi

Pentru un supernatant din TMF, considerat a fi complet amestecat, constanta k este dată de relația:

$$k = \left(\frac{A}{V}\right)k_v \quad (2)$$

unde:

A – suprafața supernatantului expusă la atmosferă

V – volumul de supernatant

K_v – constantă de volatilizare de ordinul întâi pentru HCN

Înlocuind în relația (1) obținem:

$$\frac{d[\text{HCN}]}{dt} = \frac{A}{V}k_v[\text{HCN}] \quad (3)$$

Constanta de volatilizare a HCN este în primul rând o funcție de temperatură, apoi de agitarea soluției și de vânt.

Pentru acest model, constanta $K_v[\text{HCN}]$ a fost considerată a fi dependentă doar de temperatură.

Datorită mării stabilități a complexilor cianici de fier, în apele de suprafață și subterane, ei sunt doar puțin disociați în condiții ambientale, cu excepția când sunt expuși la ultraviolete și radiații vizibile (lumina soarelui). Atunci acești complecși, prin fotoliză, se disociază, cu generare de cianuri libere. În absența luminii solare, complecșii cianici de fier sunt stabili și atenuarea naturală are loc la o rată scăzută. Ecuația de fotoliză a cianurii de fier este:

$$\frac{d[\text{Fe} - \text{CN}]}{dt} = -k_p[\text{Fe} - \text{CN}] \quad (4)$$

unde:

[Fe-CN] este concentrația de cianură de fier în soluție

k_p – constanta de fotoliză care este o funcție de intensitatea luminii solare, de pH, de temperatură, de concentrația de cianură de fier, suprafața liberă a supernatantului și adâncimea supernatantului.

Disocierea cianurilor complexe în cianură liberă care poate recomplexa cu alte metale, precum cupru sau se poate volatiliza din soluție ca HCN, se realizează conform ecuației (3).

Fierul poate forma complecși cu cianură atât în forma feroasă cât și ferică, dar complexul feric este dominant, în mod normal.

Ecuațiile (3) și (4) sunt relațiile fundamentale folosite de către Botz și Mudder în lucrarea [4] pentru a calcula rata de eliminare a cianurii din apa limpezită în TMF datorită fotolizei și volatilizării HCN.

Abordarea modelării eliminării cianurii în apa limpezită a pornit de la următoarele ipoteze:

Apa limpezită a fost considerată complet amestecată;

- pH-ul apei limpezite din TMF a fost considerat constant pe întreg TMF și în toată perioada (pH=8÷8,5);
- s-a presupus că și chimismul sterilului depus în TMF este același cu al sterilului din turbureala tratată care intră în TMF;
- au fost considerate trei cazuri în legătură cu conținutul total de cianuri, de cianuri ușor eliberabile și de metale în turbureala de steril care alimentează TMF.

Cazul	Cu	Fe	Ni	Zn	Cianuri totale	Weak Acid Dissociable (WAD) Cianuri ușor eliberabile
Cazul 1	0,8	0,9	0,22	<0,01	3,9	1,4
Cazul 2	5,0	1,0	0,3	0,1	8,0	5,2
Cazul 3	10,0	1,0	0,3	0,1	13,0	10,2

- s-a presupus că nivelul conținutului de metale și cianuri în exfiltrații este același ca și în turbureala de steril alimentată în TMF, afectată de un factor de diluție (F). Acest factor depinde de procese precum procesele biologice anaerobe, adsorbția și complexarea. În model s-au considerat trei factori, respectiv 0,9; 0,7 și 0,5.
- MWH a indicat că apa care însoțește nămolul de la stația de tratare a apelor acide de drenaj, depus în TMF, are același chimism pentru poluanții comuni ca și apa limpezită în TMF;
- s-au presupus următoarele temperaturi lunare ale supernatantului și niveluri de acoperire cu gheață pe durata unui an:
- s-a ținut cont de bilanțul apei furnizat de către MWH.

Luna	Temperatură (°C)	Gradul de îngheț %
Ianuarie	4°C	95%
Februarie	4°C	95%
Martie	4°C	95%
Aprilie	8°C	50%
Mai	12°C	0%
Iunie	16°C	0%
Iulie	20°C	0%
August	24°C	0%
Septembrie	20°C	0%
Octombrie	16°C	0%
Noiembrie	12°C	0%
Decembrie	8°C	50%

Rezultatele modelării

Concluziile principale care rezultă din modelarea procesului de degradare a cianurilor sunt următoarele:

În cazul degradării cianurilor dintr-un efluent cu un pH=8 și o concentrație a cianurilor ușor eliberabile de 10 mg/l, concentrația în TMF în timpul operării, luând în calcul degradarea naturală și diluția, se estimează a fi de 2 până la 6 mg CN_{u.e.}/L. Valoarea concentrației variază funcție de sezon. Se estimează că la trei ani după închidere, concentrația de cianuri se va reduce până la 0,1 mg/L

O iminuire mai semnificativă a concentrației va avea loc în cazul unor concentrații inițiale mai mari. Concentrațiile mai scăzute se vor obține în timpul lunilor de vară; în perioada de iarnă concentrațiile vor fi mai ridicate deoarece temperaturile scăzute și înghețul defavorizează procesele de diminuare a concentrațiilor de cianuri;

În tabelul următor sunt prezentate nivelurile estimate pentru conținutul în cianuri al apei limpezite în timpul perioadei de operare și după închidere, funcție de conținutul turburelii descărcate în TMF

Cazul	Conținutul în cianuri a turburelii decontaminate		Conținutul în cianuri al apei limpezite în timpul perioadei de operare (ani 1-17)		Conținutul în cianuri al apei limpezite după închidere (anul 20)	
	Total (mg/l)	CN _{u.e.} ⁻ (mg/l)	Total (mg/l)	CN _{u.e.} ⁻ (mg/l)	Total (mg/l)	CN _{u.e.} ⁻ (mg/l)
1	3,9	1,4	1,5-3	0,8-1,1	<0,01	<0,01
2	8,0	5,2	2-5	1,5-3	<0,01	<0,01
3	13,0	10,2	3-8	2-6	<0,01	<0,01

Concentrațiile de cianuri ușor eliberabile s-a estimat că vor avea valori mai mici de 1% din concentrația inițială de cianuri, într-un an de la închidere (adică sub 0,1 mg/l).

Un nivel similar de diminuare a concentrațiilor se estimează să se realizeze și în cazul cianurilor totale; acest lucru este doar parțial valabil pentru că o mare parte din cianurile totale se estimează să fie cianuri ușor eliberabile și doar o parte mică sunt complecși fero-cianurici.

Concentrațiile de cianuri totale, ca și în cazul cianurilor ușor eliberabile, după 1 la 3 ani de la închidere, se estimează a avea valori mai mici de 1% din concentrația inițială.

pH-ul în TMF se așteaptă a fi de 8 până la 8,5.

Pentru acest interval al valorilor pH-ului, s-a estimat că pot să apară doar modificări mici ale concentrațiilor de cianuri ușor eliberabile (CN_{u.e.}⁻).

În cazul în care pH-ul scade la 7,5, procesul de volatilizare se va accentua având ca efect concentrații mai scăzute de cianuri în TMF, pe perioada lunilor de vară.

Pentru orice valoare a pH-ului în intervalul 7,5-8,5, degradarea cianurilor duce rapid la concentrații mai mici de 1% din valoarea concentrației inițiale a cianurilor, în primii trei ani de la închidere.

Cu privire la exfiltrații s-a concluzionat că factorul de diluție în perioada de operare nu are mare influență, iar în perioada după închidere, conținutul în cianuri totale scade sub 0,1 mg/l într-un an după oprirea deversării de turbureală în TMF.

Modelul testat s-a dovedit a nu fi foarte sensibil pentru intervale acceptabile de variație a diluției exfiltrațiilor, a temperaturilor apei limpezite sau a duratei de persistență a unui strat de gheață acoperitor.

O îngrijorare, asociată cu apa limpezită din TMF, poate să fie impactul unor viituri maxime probabile. TMF este proiectat pentru a putea înmagazina două astfel de viituri consecutive, dar poate să apară necesitatea de a descărca în mediu excesul de apă într-un mod controlat pentru a aduce nivelul apei în TMF la o cotă de operare normală. În mod curent se considera o reducere de 50% prin procesul de degradare/atenuare naturală. În cazul în care intervin 2 evenimente extreme (PMP), există capacitate de stocare și posibilitatea de diluție poate fi mult mai mare. Dacă totuși aceasta capacitate se depășește, există o instalație de tratare de rezerva pentru apele cu concentrații reduse de cianuri, aparute în astfel de situații, înainte de a fi descărcate în mediu.

3.3 Chimismul și modelarea exfiltrațiilor

Exfiltrațiile din TMF vor apare în legătură cu sistemul de drenaj și materialele din fundație. În perioada operării, toate exfiltrațiile vor fi colectate în bazinul secundar de reținere și pompate înapoi în TMF, așa încât nici o deversare în mediu să nu apară în situația unei funcționări normale.

Pentru a evalua un posibil impact al unor deversări accidentale sau pentru dezvoltarea unor soluții de tratare, este important să se înțeleagă chimismul exfiltrațiilor și cum evoluează acesta în timp.

TMF va fi umplut inițial cu 1-2 milioane m³ de apă proaspătă, care să asigure începerea procesării minereului aurifer. Sterilul va fi deversat, la început de pe coronamentul barajului principal (barajul Corna) și turbureala se va amesteca cu apa depozitată în TMF.

Ca urmare, exfiltrațiile care apar la început vor fi reprezentate de apa proaspătă și apoi vor avea o componentă din ce în ce mai mare din apa tehnologică. Este posibil ca în faza inițială să nu apară exfiltrații, mai ales în perioada cât presiunea hidrolică în amonte de barajul inițial este relativ mică.

În vederea evaluării debitului și chimismului exfiltrațiilor, atât în faza inițială cât și în faza finală a barajului principal, dar și a barajului secundar s-au făcut modelări de către MWH [13a, 13b, 13c, 13d].

3.3.1 Exfiltrațiile prin barajul inițial

Pentru modelarea debitului exfiltrațiilor au fost considerate trei secțiuni transversale pe baraj; prin masivele de reazem lateral stâng și drept și prin axul văii. Secțiunea prin axul văii a fost idealizată incluzând cel mai de jos punct din amonte, miezul și extinderea aval a barajului inițial, similar cu secțiunea din planșa 2.45. Dimensiunea (granulometria) medie a sterilului s-a estimat a fi la 180 m de baraj, iar partea fină la 380 m. TMF a fost analizat în cinci cazuri [13a]:

- cazul 1: barajul a fost considerat cu izolare în amonte;
- cazul 2: barajul a fost considerat fără izolare în amonte;
- cazul 3: barajul a fost considerat ca având 40 m adâncime, cu un voal de injecții lat de 1 m, cu o permeabilitate de 10⁻⁷ m/sec.;
- cazul 4: barajul a fost considerat cu o adâncime de 30 m și cu un ecran-gel de 2 m lățime și o permeabilitate de 10⁻⁸ m/sec.;
- cazul 5: a luat în considerare și un jomp în partea amonte.

Toate materialele au fost considerate a fi izotrope, cu excepția rocii de bază care s-a presupus că are o permeabilitate verticală de 10 ori mai mică decât permeabilitatea orizontală. Caracteristicile de infiltrare folosite în modelare, au fost cele din tabelul 3.4.

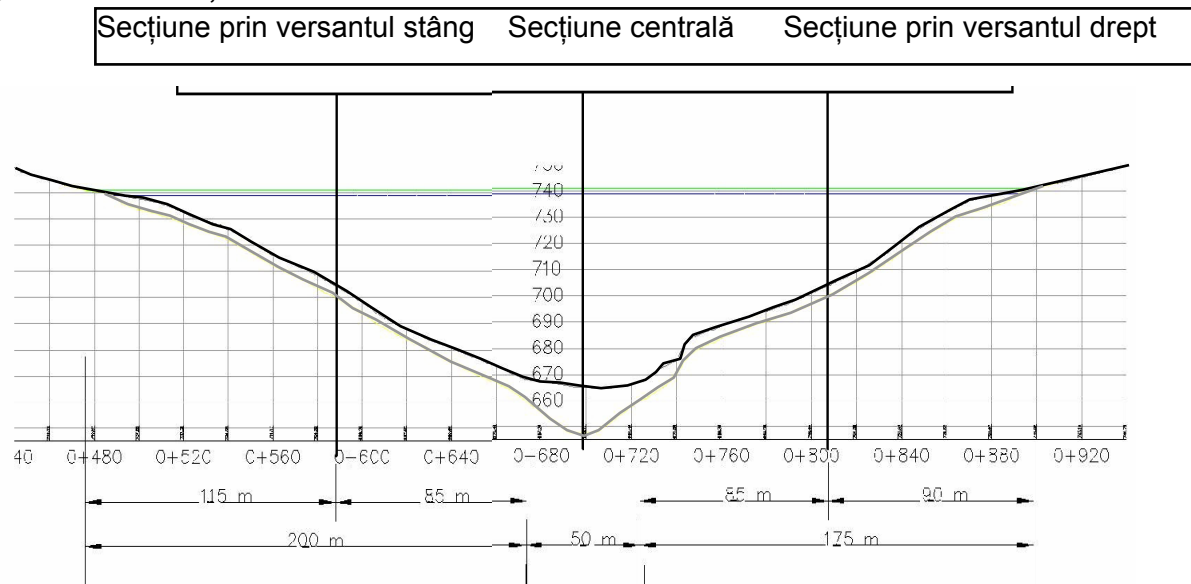
Tabelul 3-4. Fundația TMF, materialul din anrocamente și caracteristici de infiltrare

Zona	Materiale	Caracteristici de infiltrare					
		Ax		Dreapta		Stânga	
Anrocamente, perdea de injecție și sterile		k _h (cm/s)	b (m)	k _h (cm/s)	b (m)	k _h (cm/s)	b (m)
Miez (Zona 1)	Excavații din amprenta TMF și descoperita din cariera de gresie Poiana Porcului	1x10 ⁻⁶ (3)	-	-	-	-	-
Filtru (Zona 2) Drenaj (Zona 5) Tranziție (Zona 3)	Gresie – Pârâul Porcului	1x10 ⁻¹ (3)	-	-	-	-	-
Coaja (Zona 3)	Excavații de	1x10 ⁻⁶	-	-	-	-	-

Zona	Materiale	Caracteristici de infiltrare					
		Ax		Dreapta		Stânga	
Anrocamente, perdea de injecție și sterile		k_h (cm/s)	b (m)	k_h (cm/s)	b (m)	k_h (cm/s)	b (m)
4B)	aluviuni și marnă din amprenta TMF	(3)					
Manta (Zona 4)	Andezit slab alterat la tare din Șulei sau gresie de la Pârâul Porcului	1×10^{-1} (3)	-	-	-	-	-
Voalul de injecții de sub baraj	Lapte de ciment	1×10^{-5} (4)	-	-	-	-	-
Ecran gel	Ecran gel din bentonită	1×10^{-6} (4)	-	-	-	-	-
Depunere fină	Argilă nisipoasă	1×10^{-6} (3)	-	-	-	-	-
Depunere medie	Nisip fin	5×10^{-5} (3)	-	-	-	-	-
Depunere grobă	Nisip	5×10^{-4} (3)	-	-	-	-	-
Depunere lichefiată	Nisip fin la grob	NA	-	-	-	-	-
Fundația							
Izolarea cu coluvium		1×10^{-6} (3)	2	-	-	-	-
Descoperăta	Aluviuni	1×10^{-3} (3)	13	-	-	-	-
Descoperăta	Coluviuni	-	-	1×10^{-6} (3)	5	1×10^{-6} (3)	8
Rocă de bază alterată ²	Marnă	-	-	2×10^{-4} (3)	10	-	-
Partea superioară a rocii de bază ²	Marnă	8×10^{-5} (3)	27	6×10^{-5} (3)	25	1×10^{-4} (3)	32
Partea inferioară a rocii de bază ²	Marnă	1×10^{-5} (3)	70	3×10^{-5} (3)	70	5×10^{-6} (3)	70
Note: (1) k_h – coeficient de permeabilitate orizontal (2) permeabilitatea verticală (k_v) este de 10 ori mai mică decât permeabilitatea orizontală (3) rezultatele testelor MWH 2003 sau literatură de specialitate (4) Analiza exfiltrațiilor (5) B = grosimea unității de flux							

Pentru a determina cantitatea de exfiltrații pe întregul aliniament al barajului inițial, valorile determinate pe cele trei secțiuni considerate, s-au aplicat pe întregul baraj. Fluxul din secțiunea centrală s-a considerat pe 50 m, în mijloc. Jumătate din fluxul secțiunii din dreapta s-a considerat pe 90 m dinspre versant. Media între fluxul din secțiunea centrală și cel din secțiunea din dreapta s-a considerat pe 85 m stânga-dreapta zonei de mijloc. Jumătate din fluxul secțiunii din stânga s-a considerat pe 115 m dinspre versantul stâng – conform figurii următoare:

Figura 3.1. Secțiune Valea Corna



Rezultatele analizei exfiltrațiilor pentru fiecare din cele 5 cazuri luate în considerare sunt următoarele:

Tabelul 3-5. Debitul exfiltrațiilor prin barajul inițial

Cazul	Exfiltrații (m ³ /h)
Cazul 1	10.1
Cazul 2	11.6
Cazul 3	9.77
Cazul 4	6.41
Cazul 5	8.79

3.3.2 Exfiltrațiile prin barajul final

Pentru faza finală a barajului principal (barajul Corna) au fost modelate exfiltrațiile luând în considerare aceleași ipoteze ca pentru barajul inițial cu un caz suplimentar²²

- cazul 6 când TMF conține și cantitatea de apă în cazul unei viituri maxime probabile.

Rezultatele modelării sunt următoarele:

Tabelul 3-6. Debitul exfiltrațiilor prin barajul final

Cazul	Exfiltrații (m ³ /h)
Cazul 1	82.4
Cazul 2	76.2
Cazul 3	81.9
Cazul 4	83.4
Cazul 5	45.4
Cazul 6	1.490

MWH a realizat și o nouă analiză de sensibilitate a exfiltrațiilor din barajul final [13d] cu privire la geometrie, permeabilitate și condițiile la limită.

S-a presupus că:

- în steril, fundații și baraj există un regim de curgere uniformă;
- cota coronamentului barajului inițial este +733 m;
- în model nu sunt incluse exfiltrațiile;
- în axul barajului:
 - alluvium este de cca.10 m grosime și este îndepărtat de sub ambele prisme;
 - partea superioară a rocii de bază are grosimea de cca. 35 m;
 - partea inferioară a rocii de bază are grosimea de cca. 40 m.

S-a realizat un studiu parametric pentru a verifica configurația părții amonte a barajului inițial cu zone având permeabilități diferite.

Rezultatele arată că jomplul care reduce presiunea în alluvium și în stratul de argilă de sub prismul amonte a barajului poate diminua, respectiv crește, cota în piezometre.

3.3.3 Exfiltrațiile prin barajul secundar

Barajul secundar a fost analizat în cazul unei funcționări cu nivel minim în bazin, la cota de 642 m, în cazul unei funcționări cu nivel maxim în bazin, la cota de 646 m și cu un debit de viitură cu probabilitate de apariție de odată la 100 ani, timp de 24 ore, când nivelul în bazin este la cota de 650 m. În toate trei cazurile, cota apei în aval s-a considerat la 639 m și s-a presupus un regim staționar pentru barajul secundar [13c].

Efectele exfiltrațiilor de la înălțimi mai mari și colectarea prin drenurile periferale, au fost ignorate.

Ecranul gel din bentonită, la barajul secundar, este de 3 m adâncime și 1 m lățime. Proprietățile de exfiltrare, considerate în analiză, sunt cele din tabelul 3.7:

Tabelul 3-7. Caracteristicile de infiltrare prin barajul secundar

Zona	Specificația materialelor	Exfiltrațiile în ax	
		K_n (cm/s)	b (m)
Anrocamente, predele de injecție și sterile			
Miez (Zona 1)	Excavații din bazinul TMF sau descoperita gresiei de la Pârâul Porcului	1×10^{-6} (3)	-
Filtru (Zona 2) Dren (Zona 5) Tranziție (Zona 3)	Gresie de la Pârâul Porcului	1×10^{-1} (3)	-
Prismul (Zona 4)	Andezit ușor alterat la tare de la Șulei	1×10^{-1} (3)	-
Perete gel	Noroi bentonitic	1×10^{-6} (4)	-
Fundația			
Descoperita	Aluviuni	1×10^{-3} (3)	10 la 13
Descoperita	Coluviuni	-	-
Rocă de bază alterată ²	Marnă	-	-
Partea superioară a rocii de bază ²	Marnă	1×10^{-4} (3)	12 la 18
Partea inferioară a rocii de bază ²	Marnă	2×10^{-5} (3)	14 la 21
Note:			
(1) k_h – coeficient de permeabilitate orizontal			
(2) permeabilitatea verticală (k_v) este de 10 ori mai mică decât permeabilitatea orizontală			
(3) rezultatele testelor MWH 2003 sau literatură de specialitate			
(4) Analiza exfiltrațiilor			
(5) B = grosimea unității de flux			

Rezultatele obținute prin modelare, sunt prezentate în tabelul 3.8:

Tabelul 3-8. Rezultatele modelării exfiltratiilor prin barajul secundar

Caz	Nivel minim în bazin	Nivel maxim în bazin	Viitură la 100 de ani
Locația	Exfiltratii (m ³ /sec.)	Exfiltratii (m ³ /sec.)	Exfiltratii (m ³ /sec.)
Miez	1.15 x 10 ⁻⁵	3.37 x 10 ⁻⁵	6.37 x 10 ⁻⁵
Partea superioară a rocii de bază	7.66 x 10 ⁻⁵	1.87 x 10 ⁻⁴	3.03 x 10 ⁻⁴
Partea inferioară a rocii de bază	6.80 x 10 ⁻⁶	1.61 x 10 ⁻⁵	2.56 x 10 ⁻⁵
Total	9.49 x 10 ⁻⁵	2.37 x 10 ⁻⁴	3.92 x 10 ⁻⁴

3.3.4 Modelarea transportului contaminanților²³

Bazinul și barajul TMF au fost proiectate pentru a minimiza exfiltratiile. Pentru aceasta, în bazin se va realiza un strat compactat de colluvium care va acționa ca o izolare/barieră, un miez cu permeabilitate scăzută și un canal de drenare la baza barajului inițial. Cu toate acestea, există potențial de apariție a exfiltratiilor la capătul aval al barajului.

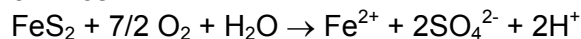
Ca urmare, s-a proiectat un baraj secundar de reținere în aval de barajul Corna. Acesta va include un sistem mai robust de izolare la bază și un jomp de adâncime în spatele barajului. Nivelul apei în acest jomp se va menține mai jos decât nivelul apei subterane și va funcționa ca punct de colectare a apelor subterane.

Exfiltratiile vor reflecta compoziția apei tehnologice înmagazinate în porii sterilului depuse. Trebuie să se țină, însă, seama și de unele reacții chimice care apar ca urmare a expunerii la oxigenul și bioxidul de carbon atmosferice.

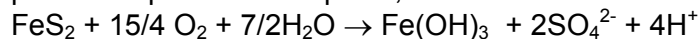
Sterilul se vor acumula în TMF, cu o rată de ridicare de cca.4-8 m/an. La această rată de acumulare va fi o mică șansă de oxidare și generare de ARD până în anul 16 de funcționare și chiar o perioadă scurtă după. În timpul perioadei de funcționare a procesării minereului, sterilul va fi tot timpul acoperit de steril proaspăt și, ca urmare, gradul de saturare va rămâne ridicat, limitând infiltrarea oxigenului și oxidarea. Testele au indicat faptul că generarea de ARD va fi încetinită prin ciclurile succesive de uscare-umezire existând probabilitatea ca ARD să nu apară în perioada de funcționare.

În anul 16 de funcționare se va finaliza procesarea minereului aurifer și cca.159.189.000 m³ de steril vor fi depuse în TMF. Presupunând un volum al porilor cu o pondere de 40% și un grad de saturare de 85% rezultă că vor fi cca.63 milioane m³ apă intragranulară în TMF. Din tabelul 3.6 rezultă că exfiltratiile în etapa operațională au un debit de cca. 45,4m³ /h. Din această cauză exfiltratiile vor avea o componentă semnificativă a efluenților din procesul tehnologic mulți ani după închidere.

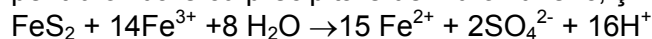
Procesul de generare al ARD este, în mod obișnuit, reprezentat prin următoarele reacții chimice:



pentru simpla oxidare a piritei;



pentru oxidare cu precipitare de hidroxid feric; și



pentru oxidare cu ionul feric.

Toate aceste reacții produc aciditate și ioni sulfat. Fierul solubil, se poate forma, dar va precipita ca hidroxizi și hidroxisulfizi.

Generarea de ARD este un proces ciclic cu oxidarea sulfurilor mai limitată atât în condițiile de secetă cât și în condițiile de precipitații. Procesul poate începe cu uscarea granulelor umede de pirită. Pe măsură ce suprafața granulelor se usucă sunt expuse unui amestec optim de apă și oxigen atmosferic și apare oxidarea. Bacteriile pot juca, de asemenea, un important rol de catalizator al acestei reacții dependentă de pH. În stadiul de oxidare maximă, ARD produse sunt puțin mobile, ele fiind captate fie ca fluide în spațiile intragranulare, fiind ținute în loc de forțele de capilaritate, fie ca săruri minerale foarte solubile care se formează cu granule minerale. Unele săruri minerale pot migra spre

suprafața sterilului. În timpul următoarei precipitații ARD captate intragranular și sărurile minerale dizolvate se pot scurge în jos prin coloanele capilare intragranulare. Sărurile acide care ajung la partea superioară a sterilului se pot spăla și ajung în zona de apă limpezită.

ARD infiltrate în sterilul depus, care prin dizolvare consumă acid, vor reacționa cu granulele minerale. Aceste reacții pot elibera metale grele (cupru, plumb, zinc, etc.) dar pot avea și un efect de neutralizare și de precipitare de alte minerale secundare.

Prin apariția neutralizării, potențialul sterilului de a genera ARD este diminuat permițând ca generarea de ARD să înainteze în zonele mai adânci. Când permeabilitatea sterilului este scăzută, minerale precum carbonații și feldspații pot, dacă sunt prezente, să contribuie la neutralizare. Acest proces este indicat de concentrațiile ridicate de ioni de potasiu și silice. Pe măsura avansării frontului acid vor fi dizolvate multe alte minerale secundare care s-au format anterior și care vor fi majoritatea precipitate și aciditatea este neutralizată. Efectul migrării frontului acid poate fi formarea stratului de "șist tare". Acest strat de "șist tare" va micșora permeabilitatea sterilului și poate limita într-un mod important adâncimea de generare a ARD și încetini formarea și migrarea ARD prin limitarea infiltrării apei și oxigenului. Astfel de strate au fost studiate și observate într-un număr de iazuri de decantare [25].

Procesul de generare a ARD este încetinit și de coborârea frontului de desecare a sterilului.

Închiderea TMF va începe la scurt timp după finalizarea procesării minereului. Componenta principală a acestei închideri va fi acoperirea sterilului și barajului cu strat de pământ și sol vegetal. Rolul acestei acoperiri este de a reduce infiltratiile de apă și oxigen în steril și ca o consecință reducerea oxidării și generării de ARD și a transportului de contaminanți.

În vederea estimării timpului în care exfiltrațiile cu conținut de cianură vor ajunge la jompul de colectare din spatele barajului secundar, MWH a modelat transportul contaminanților folosindu-se un model PHREEQC al US Geological Survey²⁶. Obiectivele modelării au fost:

- estimarea concentrației de cianură în jompul aflat aval de barajul inițial în anii 1 și 10 după începerea deversării în TMF de turbureală având 22 sau 10 mg/l cianuri (cianuri ușor eliberabile);
- estimarea timpului necesar pentru ca în exfiltrațiile din jompul aval de barajul inițial să existe o concentrație de cianuri de 0,01 mg/l.

La baza modelării au fost considerate, printre altele, următoarele:

- geometria spațială a fiecărei unități hidrostratigrafice și a materialelor sterile;
- tipurile de roci și conductivitățile hidraulice;
- geometria barajului inițial;
- condițiile de presiune hidraulică în bazinul de acumulare;
- un nivel hidraulic constant, la capătul amonte al TMF la cota de 736 m, simulând nivelul apei limpezite;
- un nivel hidraulic constant la capătul aval la cota 615 m, simulând nivelul în jompul din spatele barajului secundar.

Celelalte condiții au fost considerate ca și la modelarea exfiltrațiilor.

Sintetic, rezultatele modelării arată că într-o perioadă de 5 ani concentrația de cianuri nu va atinge 0,01 mg/l în jompul din bazinul secundar de retenție. Aceasta concentrație poate fi atinsă în perioada de 7,5 – 8 ani atât în cazul considerării unei concentrații inițiale de 10 mg/l cât și în cazul considerării unei concentrații inițiale de 22 mg/l.

Conform raportului MWH această modelare are doar un caracter informativ. Condițiile reale de funcționare a TMF pot duce la modificări importante deoarece:

- actualele conductivități hidraulice se pot schimba în fiecare unitate geologică datorită heterogenității cauzate de schimbările de granulație și fracturare;

- degradarea cianurilor se poate face cu rate mai mari sau mai mici decât cele aşteptate;
- saturaţia sterilului diferă în TMF (cele din zona de plajă şi cele din zona cu apă limpezită);
- modificări apar şi în distanţa de la baraj la zona cu apă limpezită.

4 Caracteristicile tehnice ale TMF

4.1 Criteriile de proiectare a TMF

TMF are din punct de vedere al construirii, două etape:

- **prima etapă** corespunde cu etapa de construire a barajului initial si a celorlalte componente ale Proiectului Roșia Montană;
- **a doua etapă** se suprapune peste etapa de operare, întrucât: barajul principal se construiește continuu, prin supraînălțările succesive; amprenta bazinului TMF și amprenta barajului principal se pregătesc continuu, funcție de etapele de supraînălțare; sistemul de distribuție a sterilului de procesare se reface la fiecare supraînălțare; șanțurile gardă de pe versanți se reconstruiesc funcție de supraînălțarea barajului principal; lagunele pentru tratarea semipasivă a apelor de exfiltrație se vor construi în a doua parte a fazei de operare pe baza unor cercetări, care se vor face în această perioadă, cu privire la tehnologia de tratare a acestor ape.

În prima fază se construiește barajul inițial, barajul secundar și celelalte sisteme necesare pentru a putea pune în funcțiune TMF odată cu punerea în funcțiune a uzinei de procesare.

Criteriile de proiectare adoptate pentru bazinul principal, bazinul secundar de retenție și pentru barajul Corna, au fost următoarele:

bazinul TMF asigură înmagazinarea completă a precipitațiilor maxime probabile pe toată durata de viață a proiectului;

Bazinul de recepție al TMF, incluzând halda de roci sterile Carnic, va avea o suprafață de cca.689 ha și va avea în componere 4 tipuri principale de suprafețe, după cum urmează: bazinul de steril depuse subacvatic, plaja de steril de procesare, halda de roci sterile Carnic și suprafață nederanjată.

Parametrii TMF arată că, din punct de vedere al capacității de înmagazinare a viiturilor, TMF a fost proiectat să stocheze 2 PMP.

Probabilitatea apariției unui asemenea eveniment în cursul unui orizont de timp de doar câteva luni înainte de prima supraînălțare este foarte mică și poate fi evaluată la o probabilitate de 0,0000001%, care statistic corespunde unui eveniment ce poate să apară odată la 12 milioane de ani.

- deversorul de creastă de pe coronamentul barajului principal, cu lățimea de 5 m, este proiectat pentru debitul unei precipitații care ar putea să apară odată la 10 ani imediat după 2 precipitații maxim probabile.
- batardoul pentru barajul inițial a fost proiectat pentru a gestiona o ploaie de 24 ore, cu posibilitatea de reparație 1:10 ani;
- înălțimea coronamentului digului inițial a fost proiectată pentru a permite depozitarea sterilului de procesare și stocarea apei în primele 15 luni de funcționare (depozitarea a 95% din volumul de apă decantată și vitura maximă probabilă);
- înălțimea maximă a coronamentului barajului pentru steril a fost prevăzută pentru preluarea a 214,9 milioane tone de steril, care includ și 34 milioane tone neprevăzute capacitate de rezerva precum și capacitatea necesară pentru gestionarea apei din două Ploi Maxim Probabile consecutive;
- bazinul de retenție a barajului inițial și bazinul pentru steril au fost proiectate să aibă capacitate suficientă peste capacitatea maxim normală de operare, să preia și volumul a două viituri maxim probabile pentru 24 de ore;

- prevederea unui descărcător de creastă de avarie pentru protejarea barajului în cazul unor evenimente cu condiții climatice neprevăzute sau dificultăți operaționale. Acesta trebuie să aibă capacitatea de evacuare a unei viituri cu perioada de apariție de 1:10 ani;
- clasificarea barajului TMF în clasa I de importanță – categoria B, conform standardelor românești;
- recircularea apelor limpezite din bazinul TMF pentru utilizarea lor în uzina de procesare;
- folosirea rocilor sterile în supraînălțările barajului până la cota maximă;
- factorii minimi de siguranță pentru condiții statice de încărcare în perioada execuției barajului inițial și pe perioada supraînălțărilor sunt 1,3 respectiv 1,5;
- încărcarea seismică este bazată pe un cutremur cu posibilitate de apariție 1:475 ani: $a = 0,082g$ pentru sfârșitul barajului inițial și $a = 0,14g$ pentru perioadele de supraînălțare și finalul barajului;
- factorul minim de siguranță pentru încărcarea seismică este 1.1.²⁸

Bazinul secundar de retenție a fost proiectat ținând cont de următoarele criterii:

- capacitatea de înmagazinare a unui volum de scurgere timp de 24 de ore, în cazul unui eveniment care ar putea să apară odată la 100 ani, peste nivelul maxim normal de operare;
- exfiltrațiile și apele de scurgere colectate sunt repompate în bazinul pentru steril;
- realizarea unui deversor de avarie cu capacitatea proiectată pentru o viitură de 24 ore, cu posibilitatea de apariție 1:1000 ani, generată de condiții climatice sau dificultăți operaționale.
- bazinul secundar de retenție are capacitatea de înmagazinare a unei precipitații care ar putea să apară odată la 100 de ani și ar dura 24 ore, fără să deverseze;

Barajul secundar de retenție este proiectat după următoarele criterii:

- clasificarea în clasa I de importanță – categoria B, conform, standardelor românești;
- folosirea de materiale inerte și non reactive pentru realizarea lui;
- factorii minimi de siguranță sunt 1,3 pentru finalul construcției și 1,5 pentru perioada de operare și închidere și 1,1 pentru încărcarea seismică în legătură cu încărcarea pseudo-statică;
- încărcarea seismică este bazată pe un cutremur cu probabilitate de apariție 1:475 ani: $a = 0,082g$ pentru sfârșitul construcției și $a = 0,14g$ pentru perioada de operare și închidere.
- deversorul de creastă al barajului secundar, cu lățimea de 27 m, este proiectat pentru a prelua viitura cea mai mare care ar putea să apară:
 - la 500 ani, cu o deversare de $0,6 \text{ m}^3/\text{sec.}$;
 - la 1000 ani, cu o deversare de $2,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$;
 - Precipitația Maximă Probabilă, cu o deversare de $24,7 \text{ m}^3/\text{sec.}$ [5].
-

4.2 Date constructive. Stadii de construcție.

Acumularea de steril va fi formată dintr-un baraj cu zone diferite de permeabilitate, realizat în etape, funcție de volumul necesar acumulării sterilului de procesare și satisfacerea criteriilor de proiectare. Barajul inițial și barajul de reținere secundară vor fi construite din materiale inerte, care nu generează ape acide de drenaj.

Supraînălțările barajului se vor realiza din roci sterile care au potențialul de a genera scurgeri de ape acide de drenaj, acestea fiind captate în spatele barajului secundar de reținere, iar apa va fi gestionată pe baza caracteristicilor de calitate astfel: dacă cerințele standardului de deversare a apelor sunt satisfăcute, apele vor fi deversate în Valea Corna, dacă aceste cerințe nu vor fi satisfăcute, apa va fi pompată înapoi în bazinul de recirculare.

Două sunt motivele pentru care se vor utiliza rocile sterile rezultate din activitatea de extracție minieră pentru ridicarea barajului: diminuarea sterilului de procesare din activitatea minieră, prin reutilizare, cu consecință și în diminuarea zonelor de haldare pentru depozitarea rocilor sterile și diminuarea necesarului de zone de împrumut (carieră de piatră) cu rol de furnizare a materialului necesar construcției barajului.

Barajul inițial constituie prima etapă de construcție, înaintea începerii procesării minereului, etapele de supraînălțare fiind realizate în perioada de operare minieră. Barajul inițial va avea o înălțime suficientă pentru depozitarea sterilului de procesare și stocarea apei pentru primele 15 luni de operare, acesta funcționând în această perioadă ca baraj de retenție a apei. Ca urmare, barajul inițial va încorpora un sămbure cu permeabilitate scăzută, zona de filtrare și tranziție și umplutură de anrocamente.

Înaintea începerii construcției barajului inițial, întreaga vegetație și solul vegetal vor fi înlăturate din suprafața de amprentă a barajului și bazinului de retenție. Vegetația se va depozita în afara limitelor bazinului, iar solul vegetal se va halda pentru utilizarea lui în perioada de închidere și reamenajare. Stratul coluvial de suprafață va fi compactat până la atingerea unei permeabilități de 10^{-8} m/s. Acest strat compactat va crea o barieră pentru reducerea exfiltratilor din bazinul de recepție a TMF.

Extinderea pregătirii bazinului se va face odată cu fiecare înălțare. În zonele unde stratul coluvial a fost erodat sau lipsește, se va folosi material coluvial disponibil în interiorul bazinului sau din zonele de realizare a drumurilor ori a altor construcții, care se va așterne și se va compacta pentru a atinge aceeași permeabilitate ca și a materialului nativ.

Miezul de permeabilitate scăzută coboară până la suprafața rocii de bază, executându-se o pregătire corespunzătoare a fundației inclusiv prin ciment de contact. Barajul inițial va înmagazina la început cca. 1.500.000 m³ apă până la cota +741 m la începutul operării. Sterilul va fi la început submers și apa va fi acumulată în spatele barajului, deasupra nivelului sterilului de procesare submers și saturat. Barajul va funcționa astfel până la dezvoltarea în spatele lui a unei plaje de steril, suficientă, lucru prevăzut a se petrece spre sfârșitul perioadei de depozitare de 1,25 ani pentru care barajul inițial a fost proiectat.

Din considerente de stabilitate, de pe zona miezului cu permeabilitate scăzută se impune îndepărtarea tuturor solurilor aluvionare de pe suprafața rocii de bază și îndepărtarea părților organice și a solului vegetal de pe versanții văii. După aceasta se execută o excavație suplimentară de cca. 2 m în zona de curgere și 1 m pe versanți în roca de bază. După excavare, roca se va curăța cu jeturi de aer și se va turna un strat de mortar de ciment. În cazul în care vor fi depistate fracturi pe roca dezvelită, acestea vor fi inventariate și trecute pe o hartă, iar dacă va fi necesar, se vor efectua injecții de închidere. Amplasarea miezului de argilă va urma imediat după procesul de cimentare necesar pentru asigurarea unei bune izolări între miezul barajului și roca de bază.

Miezul barajului inițial formează Zona 1 și are o permeabilitate scăzută, de cca. 10^{-8} m/sec. Materialul de construcție va fi obținut din decaparea copertei argiloase din zona uzinei de procesare și a drumurilor de acces. Materialul din zona 1 se va plasa în strate orizontale compactate la 95% din valoarea PROCTOR Standard.

Zona 2 este o zonă de filtrare care îmbracă ambele fețe ale miezului barajului inițial. Zona 2 se extinde ca pat filtrant și sub jumătatea aval a barajului inițial.

Zona 3 este o zonă de tranziție care îmbracă fața aval a miezului, imediat în aval de zona 2 de filtrare, și se extinde deasupra zonei de filtrare pe sub jumătatea aval a barajului inițial.

Zona 4 formează corpul de anrocamente al barajului și se realizează din roci tari (roci sterile dacitice) în partea amonte și aval a miezului barajului inițial, cu o pantă de 1,6:1 (O:V) în aval și 1,75:1 în amonte.

Zona 4 va încorpora și barajul batardoului care se va construi la început pentru a crea condiții de realizare a barajului inițial propriu-zis. Barajul batardoului are taluze cu panta de 2:1 în aval și 3:1 în amonte. Taluzul amonte are în partea exterioară o zonă cu permeabilitate scăzută, **zona 4B**, realizată din același material ca și miezul, și o zonă de tranziție între corpul barajului batardoului și partea cu permeabilitate scăzută de pe fața amonte (vezi planșa 2.45, fila 2).

Zona 5 este un pat de drenare și se așterne sub zona de filtrare de sub jumătatea aval a barajului inițial, pe albia majoră a Văii Corna.

În scopul asigurării accesului dar și cu rol de protecție la eroziune și spălare, pe fața aval a barajului se construiește din drum de acces cu două banchete, cu pantă de 10%.

Zona 4 (și 4B) este coaja barajului și este formată din anrocamente.

Zona 5 este zona drenurilor de sub corpul barajului și din bazinul de acumulare.

În planșa 2.45 (filele 1, 2 și 3) sunt prezentate în detaliu secțiunile transversale prin barajul inițial și prin barajul secundar de retenție, cu toate zonele componente și materialele ce se vor folosi pentru fiecare zonă.

Materialele de construcție a barajului diferă, funcție de zonele barajului și de rolul pe care acele zone îl au.

Pentru alegerea optimă a materialelor s-a elaborat de către MWH studiul „Evaluarea geotehnică a materialelor pentru construcția barajelor” – raport final martie 2005²⁹ prin care s-au identificat sursele potențiale, s-au colectat probe, s-au efectuat teste și s-a calculat necesarul din fiecare tip de rocă.

Din acest studiu a rezultat că atât rocile sterile cât și rocile din carierele Șulei (gresii) și Pârâul Porcului (andezite) sunt corespunzătoare pentru a asigura sursele necesare zonelor de drenaj, filtrare, tranziție, umpluturi de anrocamente și agregate de beton. Pentru miezul cu permeabilitate scăzută au fost alese materialele care rezultă din decaparea și descoperirea amprentei barajului și a bazinului pentru steril și din descoperirea carierei Pârâul Porcului.

În baza acestui studiu, MWH a calculat necesarul de material pentru fiecare zonă a barajului inițial și a barajului secundar de reținere din Valea Corona. Aceste cantități și specificațiile materialelor sunt prezentate în tabelul 4.1.

Tabelul 4-1. Volumele necesare și specificația materialelor pentru barajul inițial și barajul secundar de reținere din Valea Corna

Zona	Volum compactat necesar (m ³)	Specificația materialului
Miez (Zona 1)	363526	Brecia fină cu permeabilitate scăzută sau argilă din descopertă
Filtru (Zona 2)	132377	Rocă dură andezitică sfărâmată sau nisip și pietriș cu <5% sub 74 micrometri
Tranziție (Zona 3)	215593	Rocă dacitică dură, sfărâmată și ciuruită, fără organice și gangă ori pământ. Roci inerte, proaspete, nealterate
Coajă (Zona 4 și 4B)	1713337	Rocă proaspătă sau ușor alterată/dezagregată
Dren (Zona 5)	57418	Andezit dur sfărâmat

Lățimea coronamentului barajului inițial a fost aleasă de 10 m pentru a se putea amplasa:

- bermă de-a lungul taluzului amonte;
- conducta de steril;
- bermă de siguranță în partea aval;
- o bandă de circulație pentru vehiculele de întreținere.

Barajul final (barajul Corna) **se va ridica în etape**, folosind ca material roci sterile. Utilizarea optimă a acestora, în concordanță cu considerentele de stabilitate, siguranța și

protecția apelor subterane, au impus metoda de ridicare „în ax” a unui baraj permeabil deasupra coronamentului barajului inițial. La început sunt prevăzute a se realiza minim două supraînălțări „în aval” pentru a se asigura timpul necesar dezvoltării unei plaje adecvate înainte de începerea supraînălțărilor „in ax”.

Nivelul final al coronamentului barajului pentru steril este +840 m, înălțimea totală a barajului Corna fiind de aproximativ 200 m. Având în vedere că rocile sterile utilizate pentru supraînălțarea barajului sunt potențial generatoare de ape acide de drenaj, aval de barajul pentru steril este prevăzut un sistem de reținere secundară.

Deoarece barajul de reținere secundară asigură, în timpul operării și după închiderea minei, colectarea exfiltratilor care apar prin componentele permeabile ale barajului, a făcut posibilă alegerea conceptului de proiectare de **baraj permeabil** pentru steril deasupra barajului inițial. Acest concept:

- permite coborârea liniei de saturație în partea mai înaltă a văii, reducând potențialul de infiltrare din bazin cu văile adiacente;
- asigură o mai mare marjă de siguranță pe termen lung;
- permite proceduri de construcție mai simple în timpul supraînălțării barajului;
- este mai eficient, nefiind necesară o tranșee de drenare deasupra barajului inițial.

Paramentul aval pentru faza finală a barajului pentru steril a fost ales la un unghi stabil de 3:1 (O:V) începând cu momentul utilizării rocilor sterile pentru ridicarea barajului. Această pantă este recomandată și de BAT³⁰ având în vedere înălțimea de cca. 200 m a barajului, posibilitatea mărunțirii și degradării în timp a rocilor utilizate la construcția barajului, refacerea și vegetalizarea taluzului în finalul operațiunilor miniere și impactul vizual asupra publicului. În plansa 2.47 este prezentată o secțiune transversală prin barajul final și cantitatea de material necesară în fiecare an pentru supraînălțări.

Barajul secundar de retenție va fi amplasat imediat în aval de barajul principal și va consta în realizarea unui jomp săpat la 11 m adâncime în roca alterată. Barajul din anrocamente va avea o înălțime de cca. 11 m deasupra albiei pârâului astfel încât înălțimea totală a acumulării va fi de cca. 22 m capabilă să rețină exfiltratiliile din acumularea de steril și viiturile ce pot apărea odată la 500 de ani.

Debitele revărsărilor care se pot întâmpla o dată la 500 de ani, la 1000 de ani sau viitura maximă probabilă, ar putea fi de ordinul 0,6 m³/s; 2,5 m³/s respectiv 25 m³/s. Barierea de impermeabilizare de sub baraj și materialele de construcție a barajului sunt alese pentru minimizarea posibilității de leșiere a materialelor și contaminarea apelor naturale. Suprafața bazinului de retenție secundară este de cca. 54 ha și include fața aval a barajului principal.

În **bazinul secundar de retenție** se va amplasa o stație de pompare de joasă presiune pe floatoare, care va refula apa din jomp pe o distanță scurtă în bazinul de alimentare a unei stații de pompare de înaltă presiune. De la acesta printr-o conductă de cca. 1 km cu diametrul exterior de 219 mm, confecționată din oțel, apa va fi descărcată în bazinul de retenție al barajului principal.

Etapele supraînălțării barajului principal au luat în considerație doi factori importanți, și anume:

- păstrarea unei toleranțe între depunerile de steril de pe coronamentul barajului și înălțarea acestuia, și
- menținerea unei gârzi adecvate cu respectarea normelor de securitatea muncii, pentru protecția la două Precipitații Maxime Probabile consecutive și pentru protecția la ghețuri.

Etapele înălțării barajului pentru un ciclu anual, presupun o descărcare de steril în iaz în prima parte a anului urmată de înălțarea barajului la finele anului. Optimizarea acestui ciclu presupune ca nivelul bazinului să fie cu 20 m mai jos decât coronamentul barajului la sfârșitul celui de-al doilea an de exploatare, urmând ca această diferență să scadă la 10 m la sfârșitul celui de-al treilea an de exploatare.

4.3 Lucrări de etanșare și drenaj

Considerente de stabilitate cer îndepărtarea solurilor aluvionare de pe suprafața rocii de bază și îndepărtarea părților organice și a solului vegetal de pe versanții văii pentru dezvelirea solului coluvial disponibil. După aceasta, se execută o excavare suplimentară pentru partea centrală a miezului barajului inițial, lucru care implică excavarea solului coluvial de pe versanții văii și excavarea zonei superioare a rocii de bază de-a lungul tranșeei de fundare a miezului. Se estimează excavarea a 2 m de rocă de bază în zona de scurgere a văii și 1 m pe versanți. După dezvelire, roca va fi curățată prin suflare cu jet de aer și se va așterne un strat de mortar de ciment. În cazul depistării unor falii pe roca de bază, se vor executa injecții de umplere, după care se va începe amplasarea miezului cu permeabilitate scăzută. Modul de pregătire a terenului este prezentat în plansele 2.45a;2.45b și 2.46).

Drenul granular este un strat cu grosimea de 2 m, din piatră curată (cu material filtrant pe fiecare parte), amplasat ca un strat drenant sub taluzul aval al barajului, în limitele luncii inundabile.

Zonele de filtrare orizontală și drenaj, sub etapele de ridicare aval a barajului pentru steril, sunt continuate de la cele prevăzute pentru barajul inițial. Ridicarea barajului final necesită un filtru vertical și zone de tranziție, care sunt continuate de la cele ale barajului inițial. Această zonă de filtrare este necesară la supraînălțarea barajului pentru a împiedica migrarea de steril în zona aval a barajului de anrocamente, în special când descărcarea sterilului de procesare de pe baraj duce la ridicarea locală a liniei de saturație.

Pentru supraînălțare, stratul coluvial dezvelit, din bazinul TMF și de sub baraj, după scarificare va fi compactat pentru a forma un strat-barieră continuu.

Datorită permeabilității barajului, nu mai este necesară o tranșee de drenaj de-a lungul liniei centrale a depunerii de steril peste coronamentul barajului inițial. Pentru asigurarea unei linii de saturație mai joasă în sterilul depozitat, în bazinul de retenție au fost prevăzute drenuri colectoare din două tuburi HDPE perforate, având diametrul de 300 mm în care descarcă drenuri laterale din tuburi HDPE perforate având diametrul de 150 mm. Drenurile colectoare sunt amplasate în tranșee săpate 0,75 m sub linia terenului compactat, peste care se așterne un material filtrant și geotextil. Drenurile laterale se montează în tranșee de 0,5 m adâncime peste care se așterne materialul filtrant și geotextilul. Aceste drenuri nu sunt necesare în scopul stabilității, ci pentru a facilita consolidarea sterilului de procesare și îndepărtarea apei din bazin.

Amplasarea drenurilor din bazinul TMF, a jompului de colectare și a conductelor de evacuare a apei din jomp, este prezentată în plansa 2.49.

4.4 Stabilitatea barajelor

În vederea verificării stabilității barajelor au fost elaborate, de către MWH, următoarele studii:

- Analiza stabilității taluzelor barajului inițial, mai 2004
 - Stabilitatea taluzelor barajului final, aprilie 2004
 - Calcule de stabilitate a taluzelor pentru barajul de retenție secundară, aprilie 2005,
- În continuare, se prezintă ipotezele și calculele specifice pentru fiecare baraj în parte.

4.4.1 Barajul inițial:

- un strat slab de rocă (0,5 m), s-a presupus că există în fundația barajului, iar umplutura – pentru zona 4 – din andezite, pentru toate cazurile luate în calcul;
- s-a efectuat calculul prin metoda Spencer care satisface atât momentul cât și echilibrul forțelor;

- programul de calcul al stabilităţii taluzelor Slope/W v.5.1 a fost folosit pentru toate ipotezele de încărcare;
- coeficienţii pseudostatici sunt (OBE = 0,082 g) pentru cutremurul de calcul şi (MDE = MCE = 0,14 g) pentru cutremurul maxim inclus în criteriile de proiectare.
- încărcările (ipotezele de încărcare) convenite, sunt prezentate în continuare pentru fiecare caz în parte;
- rezistenţa totală s-a folosit pentru stratul colluvial, miezul de argilă şi roca alterată de fundaţie pentru cazurile de la finele construcţiei (cazul 1 şi cazul 2). Rezistenţa efectivă reală s-a folosit în celelalte cazuri;
- rezistenţa totală şi efectivă utilizate în analiza pentru materialele folosite, sunt prezentate în tabelul 4.2.

Tabelul 4-2. Sumarul proprietăţilor materialelor de fundare şi de umplură

Zona	Specificarea materialului	Proprietăţi				
		γ (kN/m ³)	c_T (kPa)	ϕ_T	c' (kPa)	ϕ'
Umplură, perdea de injecţii şi steril						
Miez (Zona 1)	Excavaţii din Amprenta TMF sau din descoperta carierei de gresie de la Pârâul Porcului	21.9 ⁺	0 ⁺	15 ⁺	0 ⁺	30 ⁺
Filtru (Zona 2), Drenaj (Zona 5), Tranziţie (Zona 3)	Gresie – Pârâul Porcului	21.5 [*]				
Coaja (Zona 4B)	Excavaţii din amprenţa TMF şi a uzinei (descopertă şi şisturi argiloase)	20.0 ⁺	0 ⁺	20 ⁺	10 ⁺	30 ⁺
Coaja (Zona 4)	Andezit proaspăt sau uşor alterat din Cariera Şulei sau gresie de la Pârâul Porcului	20.0 [*]				
Voal de injecţii la baraj pentru steril	Injecţii de ciment	NA	NA	NA	NA	NA
Voal de injecţii în barajul secundar	Injecţii de ciment	NA	NA	NA	NA	NA
Steril fin	Argilă nisipoasă	16.5 [*]	NA	NA	0 ⁺	20 ⁺
Steril mediu	Nisip fin	17.0 [*]	NA	NA	0 ⁺	22 ⁺
Steril gros	Nisip	17.5 [*]	NA	NA	0 ⁺	25 ⁺
Steril lichefiat	Nisip fin la gros	17.5 [*]	NA	NA	0 ⁺	4.4 ⁺
Fundaţia						
Descoperta	Aluviuni	19.0 [*]			0.0 ⁺	26.0 ⁺
Descoperta	Coluviuni	20.0 [*]	0 ⁺	17 ⁺		
Strat de rocă slabă		23.0 [*]	0 ⁺	16 ⁺	86.2 ⁺	20.0 ⁺
Roca de bază, partea superioară		26.0 [*]				
Roca de bază, partea inferioară		26.0 [*]				

⁺ 2003, MWH, Laboratory Results or Literature Survey

* 2003 SNC LAVALIN, TMF Design Report, Appendix E: Stability Analysis

Ipotezele de calcul convenite, sunt:

Cazul 1, construcția terminată: fără apă în TMF; suprafața piezometrică sub roca slabă; se aplică rezistența totală pentru stratul coluvial, miezul de argilă și roca de fundație. Analiza s-a făcut pentru ambele cazuri, static și pseudostatic și pentru ambele taluze, aval și amonte;

Cazul 2, construcția terminată: cota apei este +700 m, cota piezometrică este +700 m la fața miezului, rezistența totală se aplică pentru stratul coluvial, miez și roca de fundație. Analiza statică și pseudostatică se face pentru ambele taluze aval și amonte;

Cazul 3, condiții de operare: nivelul apei în aval este la cota +642 m, nivelul apei în TMF este la +736 m și cota piezometrică la +730 m la fața miezului. TMF este plin cu material. Rezistența efectivă este utilizată pentru calculul static și pseudostatic pentru condițiile de încărcare a taluzului aval;

Cazul 4, Precipitația Maxim Probabilă: nivelul apei în aval este la cota +642 m, nivelul piezometric la +730 m la fața miezului. TMF este plin cu material. Rezistența efectivă se folosește pentru calculul static și pseudostatic pe încărcările de pe taluzul aval;

Cazul 5, lichiefiere după construcție: nu s-a făcut analiza;

Cazul 6, plaja de steril saturată: nivelul apei în aval este la cota +642 m, nivelul piezometric la +739 m la fața miezului și materialul din TMF este saturat. Rezistența efectivă se folosește pentru calculul static și pseudostatic pe încărcările de pe taluzul aval;

Cazul 7, lichiefierea totală a sterilului de procesare: nivelul apei în aval este la cota +642 m, nivelul apei în TMF la +738 m, nivelul piezometric la +739 m la fața miezului. Materialul din TMF este suprasaturat iar coeficientul pentru calculul pseudostatic este 2/3 din coeficientul maxim credibil, pentru taluzul aval;

Cazul 8, ruperea bruscă a barajului: nu s-a aplicat.

Rezultatele obținute în analiza de stabilitate pentru fiecare caz analizat sunt prezentate în tabelul 4.3.

Tabelul 4-3. Analiza de stabilitate, barajul inițial

Condiția de încărcare		Cel mai mic coeficient de siguranță la stabilitate rezultat din calcul	Coeficient minim de siguranță la stabilitate, necesar
Aval			
Static	La sfârșitul construcției (fără apă). Caz 1a	1.5	1.3
	La sfârșitul construcției (cu apă). Caz 2a	1.4	1.3
	Operare și închidere. Caz 3a	1.8	1.5
	Viitură. Caz 4a	1.7	1.3
	Plajă de steril saturată	1.7	1.3
OBE	Sfârșitul construcției. Caz 1b	1.2	1.1
	Sfârșitul construcției. Caz 2b	1.1	1.1
	Operare și închidere. Caz 3b	1.4	1.1
	TMF. Caz 4b	1.3	1.1
	Plajă de steril saturată. Caz 6b	1.3	1.1
MDE	Condiția de funcționare. Caz 3c	1.2	1.1
	Viitura Maxim Probabilă. Caz 4c	1.1	1.1
	Plajă de steril saturată. Caz 6c	1.1	1.1
Lichefiere	Operare. Caz 7c	1.3	1.1
Amonte			
Static	Sfârșitul construcției (fără apă). Caz 1a	1.9	1.3

Condiția de încărcare		Cel mai mic coeficient de siguranță la stabilitate rezultat din calcul	Coeficient minim de siguranță la stabilitate, necesar
	Sfârșitul construcției (cu apă). Caz 2a	1.7	1.3
OBE	Sfârșitul construcției. Caz 1b	1.6	1.1
	Sfârșitul construcției. Caz 2b	1.4	1.1

Toate cazurile de încărcare satisfac coeficientul minim de siguranță la stabilitate recomandat de către MWH pentru structurile proiectate.

4.4.2 Barajul final

Încărcările din fundație și roca de fundație, rezistența și alți parametri ai materialelor folosite sunt cei prezentați în tabelul 4.4.1-1.

S-a folosit metoda Spencer a echilibrului limită. Acesta satisface atât momentul cât și echilibrul forțelor.

Coeficienții pseudostatici pentru cutremur sunt OBE = 0,082g și MDE = MCE = 0,14g.

Ipotezele de calcul convenite, sunt:

Cazul 1, **construcție** – finalul construcției nu se supune analizei;

Cazul 2, sfârșitul construcției și umplere rapidă cu apă – nu se supune analizei;

Cazul 3, **condiții de operare** – nivelul apei pe paramentul aval este la cota +632 m, nivelul apei în TMF la +837,5 și nivelul piezometric la cota +733 m pe fața miezului barajului. TMF este plin cu material. Se utilizează rezistența efectivă în calculul static și pseudostatic pentru taluzul aval.

Cazul 4, **Precipitatie Maxim Probabilă** – nivelul apei pe paramentul aval este la cota +632 m, nivelul apei în TMF este la cota +839 m, iar nivelul piezometric este la +763 m la fața miezului. TMF este plin cu material. Se utilizează rezistența efectivă în calculul static și pseudostatic pentru taluzul aval.

Cazul 5, **lichifierea** – nu se aplică barajul neconținând materiale lichifiabile.

Cazul 6, **plaja de steril saturată** – nivelul apei pe paramentul aval este la cota +632 m, nivelul apei în TMF este la cota +839 m, iar nivelul piezometric este la +763 m la fața miezului. TMF este plin cu material. Se utilizează rezistența efectivă în calculul static și pseudostatic pentru taluzul aval.

Cazul 7, **lichifierea cu plaja de steril saturată** – cota apei +632 m pe paramentul aval, nivelul apă în TMF la cota +839 m, cota piezometrică +763 m. TMF este plin cu material saturat, chiar lichefiat. Calculul pseudostatic pentru taluzul aval se face pentru un coeficient egal cu 2/3 din coeficientul maxim credibil.

Cazul 8, **descărcare rapidă** – TMF nu poate fi descărcat rapid datorită depunerilor, acest caz neputând fi aplicat.

Rezultatele analizei sunt prezentate în tabelul 4.4..

Tabelul 4-4. Analiza de stabilitate, barajul final

Condiția de încărcare		Cel mai mic coeficient de siguranță la stabilitate, rezultat din calcul	Coeficient minim de siguranță la stabilitate, necesar
Static	Operare și închidere. Caz 3a	2.0	1.5
	Viitura Maxim Probabilă. Caz 4a	1.9	1.3
	Plajă de steril saturată. Caz 6a	1.9	1.3
OBE	Operare și închidere. Caz 3b	1.6	1.1

Condiția de încărcare		Cel mai mic coeficient de siguranță la stabilitate, rezultat din calcul	Coeficient minim de siguranță la stabilitate, necesar
MDE	Viitura Maxim Probabilă. Caz 4b	1.4	1.1
	Plajă de steril saturată. Caz 6b	1.4	1.1
	Operare și închidere. Caz 3c	1.3	1.1
	Viitura Maxim Probabilă. Caz 4c	1.2	1.1
	Plajă de steril saturată. Caz 6c	1.2	1.1
Lichefiere	Operare. Caz 7c	1.4	1.1

Toate cazurile de încărcare satisfac coeficientul minim de siguranță la stabilitate necesar, considerat de MWH în structurile proiectate.

4.4.3 Barajul secundar

S-a folosit metoda Spencer pentru toate cazurile de încercare.

Coeficienții pseudostatici pentru cutremurul de calcul sunt $OBE = 0,082 g$ și $MDE = MCE = 0,14 g$.

Ipotezele de calcul convenite sunt:

Cazul 1, **sfârșitul construcției** – fără apă în bazinul de acumulare – suprapresiunea apei din pori în miez și descoperță.

Cazul 3¹, condiții de operare cu nivel minim în bazin (cota în jomp +642 m).

Cazul 3², condiții de operare cu nivel maxim în bazin (cota în jomp +650 m).

Cazul 8, **descărcarea rapidă** (cota în jomp +650 m).

Parametri materialelor de construcție sunt cei din tabelul 4.2.

Rezultatele analizei de stabilitate sunt prezentate în tabelul 4.5.

Tabelul 4-5. Analiza de stabilitate, barajul secundar

Condiția de încărcare		Cel mai mic coeficient de siguranță la stabilitate, rezultat din calcul	Coeficient minim de siguranță la stabilitate, necesar
Aval			
Static (a)	Sfârșitul construcției. Caz 1a	1.8	1.3
	Operare și închidere. Caz 3 ¹ a	1.9	1.5
	Operare și închidere. Caz 3 ² a	1.8	1.5
OBE (b)	Sfârșitul construcției. Caz 1b	1.4	1.1
	Operare și închidere. Caz 3 ¹ b	1.5	1.1
	Operare și închidere. Caz 3 ² b	1.4	1.1
MDE (c)	Operare și închidere. Caz 3 ¹ c	1.3	1.1
	Operare și închidere. Caz 3 ² c	1.3	1.1
Amonte			
Static (a)	Sfârșitul construcției. Caz 1a	1.8	1.3
	Operare și închidere. Caz 3 ¹ a	2.2	1.5
	Descărcare rapidă. Caz 8a	1.9	1.1
OBE (b)	Sfârșitul construcției. Caz 1b	1.4	1.1
	Operare și închidere. Caz 3 ¹ b	1.6	1.1
	Descărcare rapidă. Caz 8b	1.6	1.1
MDE (c)	Operare și închidere. Caz 3 ¹ c	1.3	1.1

În toate cazurile de încărcare, valorile coeficientului minim de siguranță la stabilitate rezultate din calcul, au fost peste valorile coeficientului de siguranță la stabilitate minim necesar solicitat de MWH în proiectarea structurilor.

5 Exploatarea/operarea TMF

TMF va asigura atât depozitarea în condiții de siguranță, a sterilului rezultat din procesarea minereului aurifer, cât și managementul apei tehnologice prin recircularea maximă a acesteia fără a fi deversată în emisar, pe întreaga perioadă de operare – în condiții de funcționare normală. Tot în TMF se va depozita, în perioada operațională, nămolul rezultat la stația de tratare a apelor acide de drenaj.

Supraînălțarea barajului principal până la cota finală, a fost tratată în secțiunea 2.3.1.5, această activitate fiind tot o activitate de construcție.

5.1 Pregătirea TMF pentru exploatare/operare

În faza de construire, se amenajează bazinul TMF, se realizează barajul inițial și barajul secundar așa cum s-a prezentat în cap.4. De asemenea, se realizează toate utilitățile asociate TMF:

- sistemul de transport și descarcare a turburelii cu steril de procesare;
- sistemul de recirculare a apei limpezite;
- alimentarea cu energie electrică;
- iluminatul TMF;
- sistemul de urmărire, verificare și intervenție;
- amenajarea canalelor de gardă și a canalelor de deviere pe versanți;
- drumurile de acces pe baraje și de pe lângă traseele conductelor.

Tot în această etapă se face trainingul/pregătirea personalului de operare și intervenție, a personalului de audit intern al RMGC.

După finalizarea lucrărilor de construcții-instalații și montaj, se va face punerea în funcțiune în conformitate cu reglementările românești în vigoare și cu procedura specifică a RMGC.

După punerea în funcțiune urmează o etapă intermediară de umplere cu apă industrială proaspătă (cca. 1.500.000 m³) în spatele barajului inițial.

Aceste volum de apă industrială este necesar la punerea în funcțiune a uzinei de procesare pentru a asigura atingerea rapidă a tuturor parametrilor tehnologici.

5.2 Procedurile de punere în funcțiune a TMF

Procedurile de punere în funcțiune a TMF, vor fi implementate imediat după terminarea lucrărilor de construcții-instalații și montaj asociate.

Aceste proceduri descriu toate lucrările necesare pentru începerea operării cu TMF și vor fi detaliate în **TF-01 „Operațiunile de punere în funcțiune”**.

Punerea în funcțiune a TMF implică pomparea în TMF a unui volum de cca. 1.500.000 m³ apă industrială prin conducta de transport a sterilului de procesare. Această apă va fi folosită pentru punerea în funcțiune a uzinei de procesare până la intrarea în parametrii proiectați, dar și pentru a verifica buna funcționare a următoarelor sisteme:

- conductă de transport a turburelii cu steril de procesare: conducta va fi verificată să nu fie pierderi;
- vanele: vanele vor fi verificate să nu aibă pierderi și să funcționeze normal;
- distribuitoarele: distribuitoarele vor fi verificate să funcționeze conform prevederilor din proiect;
- barjă plutitoare și pompele de recirculare a apei limpezite: barja va fi verificată să plutească în mod corect iar pompele să funcționeze la parametrii dați de furnizor;

- conducta de recirculare a apei limpezite: conducta de recirculare va fi verificată să nu fie pierderi pe traseu;
- instrumentația: toate instrumentele care au legătură cu rețeaua de transport apă și turbureală sau cu sistemele de monitorizare, vor fi verificate pentru a se asigura că funcționează corect.

După ce întreg sistemul a fost verificat și apa necesară a fost acumulată, se poate porni. După ce începe aducțiunea de steril, se mai face odată verificarea la toate componentele sistemului menționate anterior, pentru a se asigura o funcționare normală.

Sterilul de procesare va fi pompat din uzina de procesare printr-o conductă de polietilenă de înaltă densitate cu diametrul de 800 mm, amplasată de-a lungul drumului în partea nordică a TMF, având lungimea de 4,35 km. Conducta din HDPE va trebui să fie protejată la ultraviolete. Descărcarea în TMF se va realiza în două variante: în unul sau două puncte, amplasate pe versanții TMF, pentru o funcționare intermitentă, sau printr-un sistem de distribuție amplasat pe coronamentul barajului având distanța între punctele de distribuție de cca. 50 m, fiecare punct fiind controlat cu o vană lamă. Punctele fixe de deversare se vor utiliza în perioadele de supraînălțare a barajului din anrocamente.

Pentru prevenirea mișcărilor excesive datorate dilatării sau contracției, conducta de aducțiune a turburelii va fi acoperită cu berme de pământ pe anumite porțiuni. În zonele în care conducta nu este acoperită, aceasta va fi amplasată în rigole care să asigure colectarea eventualelor scurgeri. Aceste rigole vor descărca fie în bazinul de retenție a TMF, fie în bazinul de reținere a scurgerilor de avarie din incinta uzinei.

Sistemul de transport al sterilului a fost proiectat pentru debitele nominal și maxim de 2.350 m³/h, respectiv 2.730 m³/h la un conținut solid în turbureală de până la 48,5% și o viteză minimă de transport de 1,5 m/s; pH-ul turburelii așteptându-se să fie de 9-11. În lungul conductei se va realiza și un dig de pământ pentru reținerea deversărilor accidentale.

Sistemul de recirculare a apei va transporta apa limpezită din TMF la rezervorul de stocare a apei tehnologice din uzina de procesare. Sistemul cuprinde o stație de pompare de joasă presiune amplasată pe o barjă flotoare care refulează apa printr-o conductă flexibilă de cca.150 m și o conductă HDPE de cca. 680 m la bazinul de alimentare a stației de pompare de înaltă presiune. Stația de pompare de înaltă presiune va refula pe o conductă cu lungimea de 2029 m (429 m PN 16 HDPE și 1.600 m de PN 8 HDPE). Sistemul de recirculare este proiectat pentru debite mediu și maxim de 1.520 m³/h, respectiv 1.820 m³/h și va asigura cea mai mare parte a cerinței de apă la procesare.

Depozitul de steril de procesare din spatele barajului se va realiza în sistemul clasic, prin depunere subacvatică.

Sterilul va fi deversat de pe coronamentul barajului inițial pentru a forma o plajă în lungul barajului. Vor fi folosite conducte de cădere din polietilenă de la distribuitoare până la partea de jos a barajului inițial, cu rol de a proteja împotriva spălării taluzul amonte al barajului.

5.3 Procedurile de operare în condiții normale

Procedurile de operare în condiții normale vor fi detaliate în TF-02 „Procedurile de operare în condiții normale – Depunerea sterilului ” și TF-03 „Procedurile de operare în condiții normale – Managementul apei și sterilului”.

Procedura de depunere a sterilului TF-02 se referă la deversarea sterilului din distribuitoare și conductele de cădere și la cum se schimbă punctele de descărcare pentru a optimiza umplerea TMF și formarea plajei.

Aspectele importante ale sistemului de distribuție sunt următoarele:

- evitarea eroziunii bazinului și plajei de steril ;
- asigurarea unui control pentru menținerea zonei de apă limpezită în partea de nord-est a TMF (la „coada lacului”) pentru a asigura o bună funcționare a sistemului de recirculare a apei;

- minimizarea grosimii straturilor de steril depuse pentru a maximiza desecarea și consolidarea;
- menținerea zonei cu apă limpezită pe o suprafață cât de mică posibil pentru a maximiza în acest fel lățimea plajei și a se putea identifica sterilul.

Procedura de management a apei și sterilului TF-03 se referă la operarea normală a pompelor montate pe barja plutitoare cu care se preia apa limpezită din TMF și se refulează la uzina de procesare. Volumul corpului de apă limpezită este, în general, între 1.000.000 m³ și 4.000.000 m³. Reglarea cantității de apă limpezită din TMF se face prin controlarea debitului de apă preluată din râul Arieș.

5.3.1 Sistemul de hidrotransport și descarcarea turburelii.

Turbureala cu steril, tratată în incinta uzinei de procesare, este pompată pe o conductă din PHDE cu diametrul de 800 mm până la TMF. Lungimea conductei este de cca. 4.350 m.

Conducta de aducțiune va avea o ramură principală care ajunge pe coronamentul barajului inițial de unde se va realiza distribuția sterilului în TMF printr-un sistem de capete de distribuție, montate în lungul barajului așa cum s-a prezentat la cap.4, la distanță de 50 metri unul de altul și controlate fiecare de vane.

La începutul funcționării, sterilul se va distribui sub apa acumulată înainte până când se va forma o plajă consistentă în lungul barajului inițial, când poate începe supraînălțarea barajului din roci sterile.

Pentru a se putea realiza supraînălțarea, distribuția turburelii cu steril în TMF nu se va mai face de pe coronamentul barajului ci din unul sau două puncte fixe amplasate pe versanții TMF și controlate și ele de vane.

Primele două ridicări ale barajului se vor face după metoda ridicării în aval:

- prima se va realiza la sfârșitul celui de al doilea an de operare, și
- a doua se va realiza la sfârșitul celui de al treilea an de operare,

Următoarele ridicări se vor realiza după metoda ridicării „în ax”.

Ciclul normal de supraînălțare cuprinde două faze:

- faza de distribuție a sterilului în TMF, de pe coronament, care se face în prima parte a anului până când plaja este suficientă pentru a începe supraînălțarea;
- faza de supraînălțare propriu-zisă a barajului cu roci sterile, care se va face înspre sfârșitul anului, astfel încât la începutul perioadei reci, supraînălțarea să fie terminată.

Pentru a elimina pierderile de anrocamente prin pătrunderea acestora în plaja de steril, se va plasa un geotextil pe suprafața plajei de steril înainte de începerea umplerii cu anrocamente. Geotextilul are și rolul de a îmbunătăți stabilitatea umpluturii de anrocamente față de pericolul de alunecare spre amonte și a se rupe.

Odată cu supraînălțarea barajului se vor ridica și zonele de filtrare și tranziție de pe fața aval a barajului inițial precum și deversorul de creastă care asigură deversarea surplusului de apă din TMF în situații de urgență.

În planșa 2.47 este prezentată o secțiune transversală prin barajul principal și prin barajul secundar. Pe planșă se pot observa detalii despre elementele componente ale barajului inițial, primele două supraînălțări din anrocamente după metoda „în aval” și celelalte supraînălțări ale barajului, până la cota finală, după metoda „în ax”.

Planșa cuprinde și cantitățile de roci sterile necesare pentru fiecare supraînălțare a barajului principal.

De asemenea, în planșă se prezintă diagrama de evoluție în timp a volumelor de steril depozitate în TMF dar și evoluția capacității totale de depozitare a TMF luând în considerare sterilul, apa operațională și două precipitații maxime probabile.

În ultima parte a ciclului de viață al proiectului, distribuția sterilului se va face în maniera care să ducă la obținerea unei plaje cât mai aproape de cea necesară la închidere, cu pantă de 0,5% spre zona în care va rămâne ultima apă limpezită ce va trebui pompată în cariere.

5.3.2 Gestionarea apei tehnologice, a precipitațiilor și a viiturilor din amonte

Din punct de vedere al direcției de curgere a viiturilor, parametri de operare ai bazinului TMF și bazinului secundar de retenție rămân aceiași pe toată durata de viață a proiectului. Dar mărirea TMF, volumul depozitului de steril și volumul disponibil pentru înmagazinarea viiturilor se schimbă în timpul duratei proiectului, până la închidere.

Schimbările parametrilor TMF sunt prezentate în Tabelul 5.1 iar evoluția anuală a volumului disponibil pentru înmagazinarea viiturilor este prezentată în figurile 5.1 și 5.2.

5.3.3 Gestionarea exfiltrațiilor din TMF

Cu privire la exfiltrațiile din TMF care ajung în bazinul de retenție secundar, sunt posibile două scenarii.

Este de așteptat ca o perioadă de timp, la începutul operării, exfiltrațiile să fie ape convențional curate și să poată fi deversate în valea Corna.

Imediat ce se detectează prezența contaminanților în apele exfiltrate, peste limitele admise de autorizație, ele se vor colecta în bazinul secundar de retenție și vor fi pompate înapoi în TMF. În funcție de compoziția acestor ape, se va stabili tehnologia de tratare în vederea atingerii parametrilor autorizați pentru a fi deversate în receptorul natural.

Dezvoltarea sistemului de tratare a exfiltrațiilor din steril este o componentă foarte importantă pentru managementul apei din TMF pe termen lung. Acest sistem va fi un element important al etapei de închidere și post închidere.

Tabel 5-1 Evoluția parametrilor TMF

Anul	Productia (tone)	Productia Cumulata (tone)	Densitate (tone/m ³)	Volumul cumulat necesar pentru depozitarea sterilelor de procesare (m ³)	Volum maxim de apa pentru operare		2 PMF Iarna (m ³)	Volum total de apa necesar a fi stocat		Volum maxim de apa necesar a fi stocat (m ³)	Volumul total cumulate necesar a fi stocat (m ³)
					Procent de stocare de 95%			(vol de operare+2 PMFs)			
					vara (m ³)	iarna (m ³)		vara (m ³)	Winter (m ³)		
1	11.762.000	11.762.000	1,25	9.409.600	2.526.505	2.492.225	5.500.000	8.026.505	7.992.225	8.026.505	17.436.105
1,25	3.253.500	15.015.500	1,250	12.012.400	2.544.859	0	5.500.000	8.044.859	5.500.000	8.044.859	20.057.259
2	9.760.500	24.776.000	1,250	19.820.800	2.599.921	2.500.000	5.500.000	8.099.921	8.000.000	8.099.921	27.920.721
3	13.320.000	38.096.000	1,250	30.476.800	2.659.218	2.500.000	5.500.000	8.159.218	8.000.000	8.159.218	38.636.018
4	13.190.000	51.286.000	1,250	41.028.800	2.701.515	2.500.000	5.500.000	8.201.515	8.000.000	8.201.515	49.230.315
5	13.300.000	64.586.000	1,250	51.668.800	2.783.760	2.508.992	5.500.000	8.283.760	8.008.992	8.283.760	59.952.560
6	13.515.000	78.101.000	1,258	62.083.466	2.862.680	2.585.275	5.500.000	8.362.680	8.085.275	8.362.680	70.446.146
7	14.248.000	92.349.000	1,266	72.945.498	2.986.635	2.651.657	5.500.000	8.486.635	8.151.657	8.486.635	81.432.132
8	13.990.000	106.339.000	1,275	83.403.137	3.059.203	2.695.740	5.500.000	8.559.203	8.195.740	8.559.203	91.962.340
9	14.881.000	121.220.000	1,283	94.481.684	3.172.163	2.785.234	5.500.000	8.672.163	8.285.234	8.672.163	103.153.846
10	15.413.000	136.633.000	1,291	105.835.012	3.268.979	2.887.796	5.500.000	8.768.979	8.387.796	8.768.979	114.603.991
11	15.317.000	151.950.000	1,300	116.884.615	3.459.059	3.076.608	5.500.000	8.959.059	8.576.608	8.959.059	125.843.674
12	13.712.000	165.662.000	1,308	126.652.905	3.717.439	3.375.770	5.500.000	9.217.439	8.875.770	9.217.439	135.870.344
13	14.212.000	179.874.000	1,316	136.682.371	4.153.369	3.824.804	5.500.000	9.653.369	9.324.804	9.653.369	146.335.740
14	14.250.000	194.124.000	1,325	146.508.679	4.618.426	4.323.788	5.500.000	10.118.426	9.823.788	10.118.426	156.627.105
15	13.463.000	207.587.000	1,333	155.729.182	5.113.524	4.911.224	5.500.000	10.613.524	10.411.224	10.613.524	166.342.706
16	7.318.000	214.905.000	1,341	160.257.271	5.724.856	5.583.479	5.500.000	11.224.856	11.083.479	11.224.856	171.482.127
17	0	214.905.000	1,350	159.188.889	6.428.623	6.831.070	5.500.000	11.928.623	12.331.070	12.331.070	171.519.959
Total	214.905.000										

Notes:

1. Productia in conformitate cu IMC Mine Plan Report 04/06
2. Volumul de operare maxim in cu asigurare de 95% in baza bilantului probabilistic al apei elaborat de MWH (JET Rev 14.0)
3. Densitati in baza volorilor estimate values.
4. In perioada de iarna au fost estimate volume de stocare mai mari PMP + topirea zapezilor sau
5. Proiectat sa stocheze 2 PMF_ viitura maxim probabila (volum de apa rezultat dupa aparitia a 2 PMP – precipitatii maxim probabile

6 Organizarea exploatării/operării și a sistemului de supraveghere/monitorizare a TMF

6.1 Organizarea, atribuțiile și responsabilitățile diferitelor structuri organizatorice

TMF trebuie să fie gestionat într-un mod eficient care să minimizeze impacturile de mediu dar și costurile de operare.

Structura organizatorică pentru managementul TMF face parte din structura organizatorică a Proiectului, fiind direct subordonată Directorului de Producție.

Pentru a obține un management eficient sunt necesare informații de intrare care să vină în principiu de la structurile Producție, Tehnic și Mediu. De asemenea, informațiile de ieșire merg în principal spre aceste structuri.

Pentru operarea TMF cu facilitățile asociate se va organiza un departament, subordonat direct șefului uzinei de procesare, condus de un Manager.

În fig. 6.1 este prezentată structura organizatorică a personalului care exploatează, întreține și monitorizează TMF, iar în tabelul 6.1 sunt prezentate rolul, responsabilitățile și atribuțiile fiecărui component al structurii organizatorice.

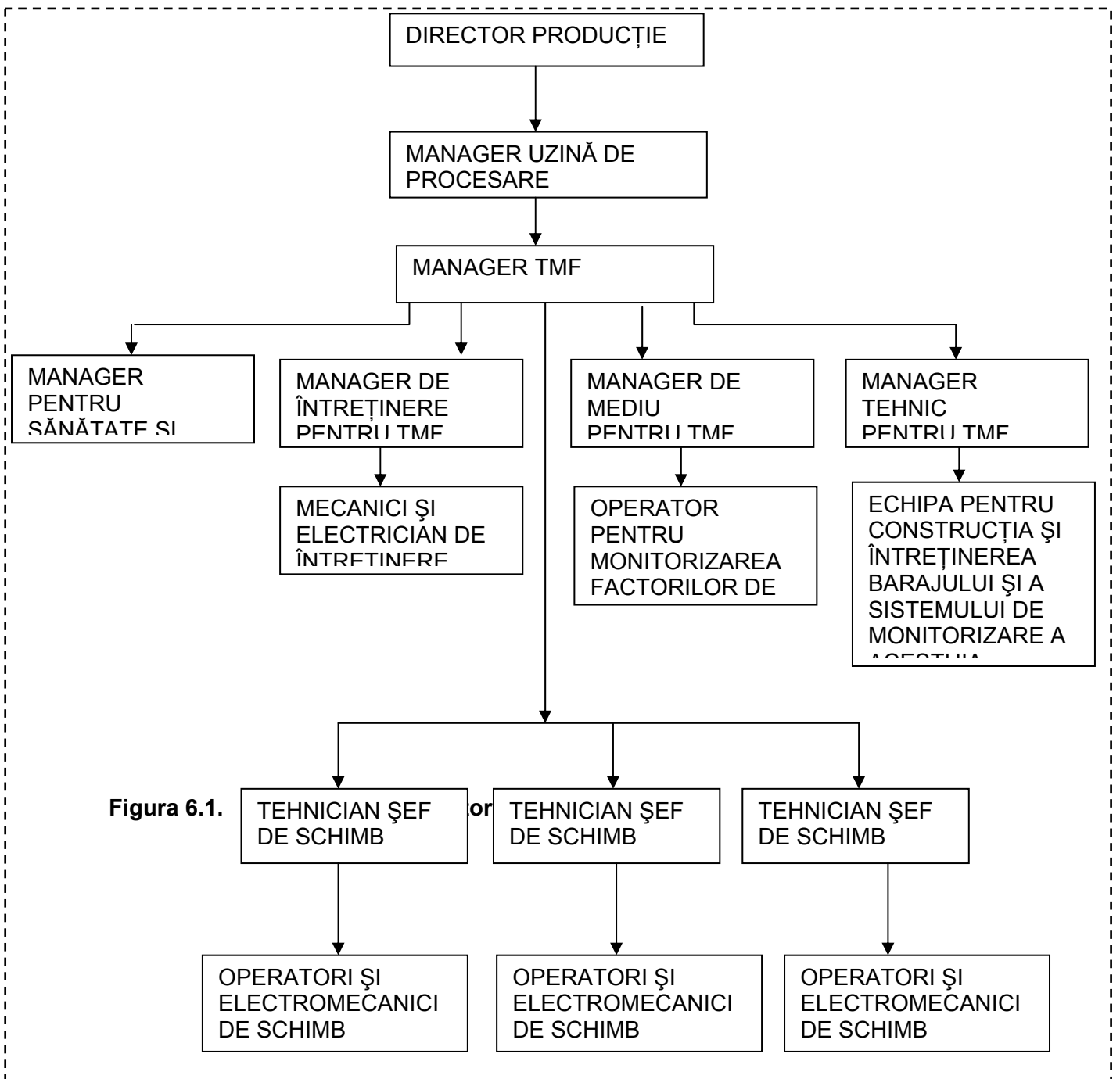


Figura 6.1.

Tabelul 6-1. Rolul, responsabilitățile și atribuțiile personalului care operează/exploatează, întreține și monitorizează TMF

Poziția în structura organizatorică	Rolul	Responsabilitățile	Atribuțiile
Director Producție	Coordonator general	Supervizează exploatarea/operarea și construcția TMF Face recomandări pentru îmbunătățirea exploatarei/operării TMF Coordonează legătura cu alte structuri sau zone care interferează cu exploatarea/operarea TMF Asigură relațiile cu structurile exterioare interesate de TMF	Autorizează programul anual de exploatare/operare a TMF, bugetele necesare
Managerul uzinei de procesare	Management general	Supervizează lucrările de construire și exploatare/operare a TMF Coordonează legăturile altor structuri din subordine care interferează cu TMF în orice domeniu Face recomandări pentru îmbunătățirea lucrărilor sau organizării TMF Verifică raporturile periodice în legătură cu TMF	Stabilește resursele pentru managerul TMF, atât cele de capital cât și cele operaționale Angajează/supraveghează activitatea managerului TMF Coordonează direct acțiunile în situații de urgență Aprobă programul anual, trimestrial, lunar de lucrări la TMF
Managerul TMF	Management direct al TMF și al sistemelor asociate	Participă la recepțiile periodice și finale ale construcției TMF Participă la punerea în funcțiune a TMF Susține proiectul bugetelor de capital și operațional la măsurile necesare pentru organizarea exploatarei/operării, întreținerii și monitorizării TMF Comunică nivelului superior toate aspectele neconforme în legătură cu TMF Colaborează cu alte structuri exterioare care interferează cu TMF Coordonează, verifică și recepționează lucrările subcontractorilor Coordonează direct programele de lucru anuale, trimestriale și lunare pentru exploatarea/operarea, întreținerea și monitorizarea TMF Revizuieste anual: Planul de acțiune în situații de urgență Planul inițial de închidere	Angajează personalul din subordine Stabilește sarcinile, responsabilitățile și atribuțiile fiecărui post din subordinea sa

Poziția în structura organizatorică	Rolul	Responsabilitățile	Atribuțiile
		<p>Asigură respectarea întocmai și conform graficelor, a măsurilor stabilite de autoritățile de control sau de auditorii interni</p> <p>Asigură conformarea funcționării TMF cu autorizațiile emise de autoritățile competente</p> <p>Desfășoară activitatea de monitorizare conform cu Planul de Monitorizare de Mediu și Social și cu cerințele operaționale</p> <p>Verifică periodic și îmbunătățește Procedurile de Operare Standard și Procedurile de Întreținere a echipamentelor</p> <p>Asigură și verifică inventarul echipamentelor, pieselor de schimb și materialelor</p> <p>Desfășoară activitatea de întreținere și reparare a echipamentelor, conductelor, drumurilor de acces, canalelor de deviere etc.</p> <p>Stabilește, urmărește, controlează și verifică activitatea subordonaților direcți</p> <p>Pregătește și urmărește programul de training al personalului din subordine</p> <p>Urmărește bilanțul apelor din TMF</p>	
Managerul Tehnic	<p>Coordonează direct activitatea de construire, reparații și întreținere a barajului principal</p> <p>Verifică periodic stabilitatea barajului</p>	<p>Propune și apoi implementează programele de supraînălțare a barajului principal și de lucrări asociate</p> <p>Propune și apoi implementează programul de întreținere și reparații a echipamentelor de monitorizare</p> <p>Propune programe de investiții</p> <p>Asigură suportul tehnic necesar tuturor activităților pe care le coordonează</p> <p>Interpretează rezultatele monitorizărilor în legătură cu operarea</p>	<p>Face recomandări, managerului TMF, rezultate din interpretarea monitorizării operaționale</p> <p>Stabilește sarcinile, responsabilitățile și atribuțiile fiecărui post din subordinea sa și le supune aprobării managerului TMF</p> <p>Urmărește respectarea regulilor de protecție a muncii de către personalul din subordine</p>
Managerul de Mediu	<p>Urmărește conformarea cu reglementările de mediu și cu autorizațiile de mediu și</p>	<p>Implementează activitățile cerute de autorizații</p> <p>Desfășoară activitatea de monitorizare în conformitate cu cerințele autorizațiilor, cu Planurile și Procedurile interne ale RMGC</p>	<p>Face recomandări managerului TMF cu privire la monitorizarea factorilor de mediu</p> <p>Face recomandări de îmbunătățire a procedurilor</p>

Poziția în structura organizatorică	Rolul	Responsabilitățile	Atribuțiile
	gospodărire a apelor	Asigură trainingul de mediu pentru întreg personalul TMF Interpretează, înregistrează și raportează rezultatele activităților de monitorizare Validează rezultatele testelor de laborator Verifică starea de bună funcționare a aparatelor de măsurare, de analize și de testare, în conformitate cu reglementările din domeniu	Urmărește și raportează despre activitatea de cercetare pentru stabilirea și definitivarea tehnologiei de tratare semipasivă a exfiltrărilor din TMF Urmărește respectarea regulilor de protecție a muncii de către personalul din subordine
Managerul de întreținere	Întreținerea și repararea echipamentelor și a conductelor	Asigură activitatea de reparații și întreținere pe fiecare schimb Asigură piesele de schimb și materialele necesare activității de reparații și întreținere Asigură respectarea Programelor, Planurilor și Procedurilor interne ale RMGC Intervine în situații de urgență, în conformitate cu dispozițiile primite Face propuneri de îmbunătățire a Planurilor, Manualelor și Procedurilor de reparații și întreținere Stabilește, urmărește, coordonează și verifică activitatea de training pentru personalul din subordine Face recomandări pentru îmbunătățirea activității în zona TMF	Urmărește respectarea regulilor de protecție a muncii de către personalul din subordine Stabilește sarcinile, responsabilitățile și atribuțiile posturilor pe care le coordonează direct Verifică și recepționează lucrările de reparații făcute de terți
Managerul pentru sănătate și securitatea muncii	Asigurarea sănătății și securității în muncă pentru întreg personalul TMF	Asigură implementarea corectă a Planului de Sănătate Ocupațională și Securitate în Muncă în cadrul TMF Detectează și comunică Managerului TMF și Managerului de Sănătate și Securitate al uzinei de procesare, eventualele neconformări în domeniu Asigură trainingul specific pentru tot personalul TMF	Oprește orice activitate care pune în pericol sănătatea și securitatea ocupazionale la măsuri și raportează în caz de accident de muncă conform Procedurilor
Șeful de schimb	Responsabilitatea operațiunilor de zi cu zi	Conduce toate operațiunile care se desfășoară în TMF pe schimbul care îl coordonează, în conformitate cu Manualele și Procedurile de operare Standard.Furnizează rapoartele zilnice cu privire la operațiunile executate pe schimbul respectiv Face propuneri de îmbunătățire a activităților în legătură cu TMF	Răspunde de respectarea tuturor regulilor de protecție a muncii și a sănătății ocupazionale de către personalul din subordine.Stabilește și urmărește programul de lucru pe fiecare schimb

6.2 Sisteme și activități de monitorizare a TMF

Activitățile de monitorizare a TMF sunt activități care se subordonează obiectivului general de a minimiza impactul asupra factorilor de mediu, asupra sănătății populației și asupra proprietăților, pe toate perioadele ciclului de viață a Proiectului Roșia Montană dar și pe termen foarte lung după închidere.

Cerințele generale ale programului de monitorizare de mediu și social sunt documentate în **Planul de Monitorizare de Mediu și Social al Proiectului Roșia Montană**. Acest plan este un instrument de management proiectat să sprijine RMGC în menținerea unei înțelegeri a întregului domeniu specific cerințelor de monitorizare și raportare pentru fiecare etapă din ciclul de viață al Proiectului. Acest Plan va fi sistematic și periodic pus de acord cu reglementările în vigoare.

6.2.1 Monitorizarea în timpul construcției TMF

Activitățile de monitorizare în perioada construcției includ inspecțiile pe șantier și colectarea și analizarea datelor de monitorizare asociate.

Inspecțiile, analizele și monitorizarea sunt necesare în scopul asigurării:

- că tehnicile și managementul lucrărilor de construire se desfășoară în conformitate cu soluțiile din proiect, că factorii de mediu sunt protejați minimizându-se impacturile, că sănătatea populației și proprietățile nu sunt afectate;
- că sunt respectate în totalitate măsurile impuse prin reglementările în vigoare, prin acordurile, avizele, autorizațiile și orice alte aprobări ale practicilor de construcție;
- că cele mai potrivite și eficiente măsuri de diminuare a impacturilor sunt cunoscute, implementate și funcționează corect.

În planșa 2.53 sunt prezentate amplasamentele punctelor de monitorizare a apelor de suprafață și subterane în faza de preconstrucție și construcție.

Punctele de monitorizare a calității aerului, zgomotului și biodiversității se vor stabili în apropierea zonelor de lucru: drumuri, baraje, bazinul de acumulare al TMF, canalele de deviere în interiorul amprentei proiectului, în vecinătatea zonelor protejate, pe direcția vânturilor, în conformitate cu Planurile de Management a Calității Aerului și a Biodiversității dar și cu Planul pentru Sănătate Ocupațională și pentru Securitate.

6.2.2 Monitorizarea TMF în timpul operării

TMF este obiectul din Proiectul Roșia Montană care cere o foarte mare atenție din partea operatorului minier (RMGC).

Proiectul Tehnic pentru TMF și utilitățile asociate trebuie să cuprindă proceduri specifice de execuție, verificare și recepție a tuturor lucrărilor.

Încă din perioada de execuție, trebuie monitorizate impacturile asupra factorilor de mediu dar și calitatea lucrărilor executate.

În perioada de operare și în perioada de închidere va continua monitorizarea factorilor de mediu a calității lucrărilor și a stării echipamentelor.

Întreaga activitate de monitorizare, inspecție și raportare/înregistrare se va desfășura pe baza procedurilor specifice care urmează a fi elaborate.

TMF este prevăzut cu instrumente de măsură și control după cum urmează:

- piezometru cu fir;
- piezometru hidraulic;
- inclinometre;
- stații de monitorizare a deformărilor;
- stații piezometrice pentru monitorizarea apelor subterane;
- debitmetru cu secțiune transversală în „V”.

Se vor instala câte șase piezometre cu fir în trei puncte de ridicare a miezului barajului de amorsare. În plus, vor fi instalate două piezometre cu fir la două cote diferite în cadrul fundației, imediat în aval de voalul de ciment central. Alte două piezometre vor fi instalate în învelișul din aval al barajului pentru a determina dacă se produce o creștere neașteptată a liniei de saturație în această zonă. Aceste piezometre vor controla sistemul de sub-drenaj al barajului.

Pe malurile iazului de decantare vor fi instalate nouă piezometre hidraulice, amplasate la cca. 200 m unul față de celălalt în secțiune transversală pe vale. Cinci piezometre vor fi amplasate la 100 m amonte de axul barajului, iar alte trei, la 200 m mai departe, pe malurile iazului, unul dintre acestea fiind plasat mai aproape de capătul drept al barajului. Piezometrele hidraulice instalate pe maluri vor fi ridicate odată cu avansarea plajei de steril. Scopul acestor piezometre este de a determina linia de saturație în corpul depozitului de steril și rata de scădere a nivelului apei după mutarea conductelor de descărcare a sterilului în alte zone ale iazului.

Este prevăzută instalarea a două inclinometre temporare pe taluzul aval al barajului în amorsare și pe berma inferioară a barajului final. Scopul acestor inclinometre este de a verifica o posibilă deformare datorată forfecării în straturile superficiale ale rocii de bază. Pe fiecare versant al văii Corna, în amonte de baraj, vor fi amplasate piezometre permanente pentru monitorizarea nivelului și calității apei subterane. Unul dintre aceste posturi este deja amplasat pe versantul stâng, un altul urmând a fi amplasat pe versantul drept.

Un debitmetru cu secțiune transversală în "V" va fi amplasat pe firul văii chiar în amonte de barajul secundar. În perioadele secetoase prelungite, debitul înregistrat aici va indica ratele de exfiltrație prin și pe sub barajul principal al iazului de decantare.

În barajul secundar de retenție vor fi amplasate două seturi de piezometre cu fir, atât în amonte, cât și în aval de voalul de etanșare. Aceste piezometre vor da indicații asupra capacității de retenție a barajului secundar. Pe baraj, vor fi instalate de asemenea, stații de control al deformării care vor monitoriza orice mișcare potențială a structurii.

În aval de baraj, monitorizarea nivelului și calității apei subterane se va efectua cu ajutorul unei stații piezometrice deja existente.

În tabelul 6.2. sunt prezentate frecvența și parametri monitorizați pentru a evalua performanțele TMF iar în planșa 2.50 sunt indicate amplasamentele instrumentației ce va fi instalată.

Tabelul 6-2. Monitorizarea TMF de decantare a sterilului

Parametru	Frecvența
Precipitațiile	zilnic
Vibrații cu piezometru cu fir	săptămânal
Conținutul sterilului în fracția < 10 μm	lunar și trimestrial
Volumul total de turbureală cu steril	continuu
pH -ul turburelii cu steril	continuu
Densitatea turburelii cu steril	continuu
Presiunea pe conducta de aducțiune a sterilului	continuu
Diluția turburelii cu steril	continuu
Debitul de apă recirculată	continuu
Volumul de steril depus (topografic)	anual
Chimismul sterilului	săptămânal
Volumul de apă limpezită în TMF	lunar
Calitatea apei limpezite	lunar, trimestrial și semestrial
Volumul total de exfiltrații la baraj	săptămânal
Chimismul exfiltrațiilor	săptămânal
Topografia profilelor barajului	lunar
Inspecția vizuală a barajului	zilnic
Expertizarea stării de funcționare în condiții de siguranță a TMF	anual

În afara acestor parametri se vor mai monitoriza:

- calitatea aerului, în zona barajului;
- debitul și calitatea apelor de suprafață, în valea Corna aval de TMF (planșa 2.54)
- debitul și calitatea apelor subterane pe firul văii Corna aval de TMF și pe versantul stâng (planșa 2.54);
- mortalitatea viețuitoarelor sălbatice în avalul văii Corna;
- starea de sănătate și condițiile de siguranță a personalului.

Parametrii de calitate ai apelor de suprafață și subterane care se vor determina sunt prezentați în tabelul 6.3.

Tabelul 6-3. Parametrii de calitate ai apelor subterane și de suprafață și metodele de determinare

No	Parametrul	Metoda analitică	Limita maxim admisă
	Parametri locali	Informații achiziționate prin aparatură specifică	
	Potențialul de reducere	Informații achiziționate cu CONSORT P601 în conformitate cu instrucțiunile fabricantului	N/A
	Conductivitatea	Informații achiziționate cu HACH SENSION 156 în conformitate cu instrucțiunile fabricantului	N/A
	pH	Informații achiziționate cu HACH SENSION 156 în conformitate cu instrucțiunile fabricantului	N/A
	Turbiditatea	Informații achiziționate cu spectrometrul SPEKOL în conformitate cu instrucțiunile fabricantului	0.1 NTU
	Temperatura	Informații achiziționate cu spectrometrul HACH SENSION 156 în conformitate cu instrucțiunile fabricantului	N/A
	Parametrii de laborator		

No	Parametrul	Metoda analitică	Limita maxim admisă
	Particule în suspensie	STAS 6953/81	0.5 mg/l
	Sodiu	STAS 3223 – 1/91	5 µg/l
	Potasiu	STAS 3223 – 2/91	15 µg/l
	Calciu	STAS 3662/90	3 µg/l
	Bariu	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Magneziu	SR ISO 7980/86	10 µg/l
	Antimoniu	APHA Standard Methods (1992), method 3114.B	0.05 µg/l
	Arsenic (total)	APHA Standard Methods (1992), method 3114.B	0.05 µg/l
	Arsenic (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3114.B	0.05 µg/l
	Cloruri	STAS 3049/88	0.40 µg/l
	Sulfat	STAS 3069/87	0.40 µg/l
	Fier (total)	SR 13315/96	25 µg/l
	Fier (Fe ²⁺)	SR ISO6332/96	10 µg/l
	Mangan	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Plumb (total)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Plumb (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Cupru Total)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Cupru (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Cadmium (total)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Cadmium (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Zinc (total)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Zinc (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Nichel (total)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Nichel (dizolvat)	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	HCO ₃ /CO ₃	SR ISO 9963 – 1	N/A
	Nitrat	STAS 3048 – 1/77	20 µg/l
	Florura	STAS 3048 – 2/77	50 µg/l
	Seleniu	APHA Standard Methods (1992), method 3114.B	0.05 µg/l
	Cobalt	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Cianuri (total)	STAS 10847/77	2.5 µg/l
	Mercur	STAS 8045-79	0.1 µg/l
	Molibden	APHA Standard Methods (1992), method 3113.B	1 µg/l
	Crom (total)	SR ISO 9174	1 µg/l
	Crom (hexavalent)	STAS 7884/91	10 µg/l
	Fenoli	STAS R 7167/92	10 µg/l
	Fosfați	SR ISO 10304/99	10 µg/l
	Consumul biologic de oxigen	STAS 6560/82	N/A
	Consumul chimic de oxigen	SR ISO 6060/96	N/A
	Silicon Oxide	STAS 9375/75	N/A
	Reziduu (Săruri dizolvate) la 105°C	STAS 6953/81	0.5 µg/l

Scopul principal al TMF constă în depozitarea apei tehnologice și a sterilului de procesare într-o manieră care să permită recircularea apei în uzina de procesare a minereului, să prevină scăderea apei industriale și a sterilului în mediu, să capteze și să rețină apele contaminate din bazinul văii Corna, care sunt afectate de operațiunile miniere, să capteze și să rețină apele din bazinul văii Corna care apar în cazuri extreme (până la viiturile maxime probabile) și să asigure depozitarea sterilului de procesare, în condiții de deplină siguranță, pe termen foarte lung (sute de ani) și după închiderea activității miniere.

Aceste obiective ale TMF se ating prin respectarea următoarelor:

- operarea sistemului de distribuție a sterilului se va face în conformitate cu instrucțiunile TF-01 „Începerea operărilor”, TF-02 „Proceduri de operare în condiții normale – depunerea sterilului” și TF-03 „Proceduri de operare în condiții normale – managementul apei și sterilului”;
- operarea sistemului de recirculare a apei în conformitate cu instrucțiunile **TF-01 și TF-02**;
- monitorizarea calității apei din steril în conformitate cu cerințele operaționale și de mediu prevăzute în prezentul **Plan de Management al TMF**; probarea, analiza și raportarea monitorizării calității apei din steril va fi în conformitate cu **Planul de Monitorizare de Mediu și Social**;
- monitorizarea și raportarea calității apelor de suprafață și subterane în punctele de control predeterminate, aval de TMF, pentru a asigura respectarea autorizației de mediu și de gospodărire a apelor; astfel de activități se vor realiza în conformitate cu prevederile „**Manualului de Operare pentru Procesul de Măsurare a Debitelor de Curgere**” și cu **Baza de Date de Mediu Roșia Montană**;
- monitorizarea debitului apelor de suprafață în Valea Corna, aval de TMF pentru a asigura respectarea autorizației de gospodărire a apelor și a autorizației de mediu;
- revizuirea și îmbunătățirea procedurii de depunere a sterilului în TMF: **TF-02 „Procedurile de operare în condiții normale – Depunerea sterilului”**;
- revizuirea și îmbunătățirea bilanțului apei pentru TMF, în conformitate cu: WT-01 „Elaborarea, revizuirea și îmbunătățirea periodică a Proiectului de Bilanț de Apă”;
- păstrarea înregistrărilor privind debitul și concentrația turbidității cu steril care intră în TMF;
- păstrarea înregistrărilor privind debitul și concentrația nămolului procurat de la instalația de tratare a apelor acide, nămol ce se introduce în TMF;
- păstrarea înregistrărilor privind debitul apelor recirculate prin pompare din bazinul secundar de retenție;
- menținerea în stare bună și verificarea/inspectarea canalelor de deviere în așa fel ca ele să poată opera la capacitatea proiectată;
- păstrarea înregistrărilor privind apa recirculată la uzina de procesare;
- verificarea periodică a calității supernatantului, la modificările tehnologice sau la cerințele de mediu.
-

6.2.3 Inspecțiile și raportările

Inspecțiile operaționale ale TMF vor fi realizate la intervale regulate, conform graficului din TF-04 „TMF – Operațiuni de inspecție”.

Această procedură se referă la cerințele de inspecție și la graficul de inspecție a:

- taluzelor;
- bazinului;
- șanțurilor de gardă;
- canalelor de deviere;
- sistemului de transport și deversare a sterilului;

- sistemului de recirculare a apei limpezite;
- gradului de compactare a umpluturii de roci sterile pentru supraînălţarea barajului;
- unghiului taluzului aval al barajului;
- instrumentaţiilor de monitorizare.

Majoritatea inspecţiilor vor implica evaluarea stării de bună condiţie fizică şi operaţională a acestor sisteme.

Rapoartele standard vor fi completate în conformitate cu protocoalele prezentate în Procedura **TF-05 “TMF - Raportarea operaţiunilor”** care sumarizează toate inspecţiile care se realizează în diferite faze ale TMF. Raportarea se va face în forma standard (TF-05) pentru a asigura că toate elementele TMF sunt inspectate corect şi că există uniformitate şi comparabilitate în inspecţii chiar dacă au fost efectuate de persoane diferite.

După ce rapoartele vor fi completate ele se vor îndosaria în conformitate cu MP - 12 “Sistemul de înregistrare în Managementul de Mediu şi Managementul Social”.

Suplimentar rapoartele care vor fi menţionate în autorizaţii vor fi înaintate autorităţilor de reglementare în conformitate cu MP-02 “Identificarea cerinţelor reglementare şi legale”.

6.3 Monitorizarea în perioada de închidere

Faza de închidere implică dezafectarea tuturor echipamentelor şi instalaţiilor urmată de reconstrucţia ecologică a situ-lui. Cu toate că încă de acum se elaborează proiectul iniţial de închidere, forma lui finală se va elabora în ultimul an de operare. Tot atunci se va finaliza şi Planul de monitorizare pentru perioada de închidere şi post închidere.

În perioada de închidere se vor monitoriza: calitatea şi cantitatea apelor subterane şi de suprafaţă; biodiversitatea zonei; calitatea şi cantitatea exfiltraţiilor; calitatea aerului şi zgomotul în zonele de lucru şi în marginea suprafeţei TMF; calitatea lucrărilor de remodelare a TMF, de acoperire şi revegetalizare; calitatea lucrărilor de gestionare a apelor de scurgere de pe versanţi; calitatea lucrărilor pentru tratarea apelor de exfiltraţie prin metoda semipasivă.

Monitorizarea în perioada post-închidere se va stabili, în forma ei finală, în perioada de închidere şi se va negocia cu autorităţile locale şi cu autorităţile de reglementare.

6.4 Monitorizarea în perioada post-închidere

După închiderea TMF se vor monitoriza următorii factori de mediu :

- apa subterană va fi monitorizată în aceeaşi manieră ca şi în timpul operării cu ajutorul cu ajutorul piezometrelor cu fir vibrant ;
- apa de suprafaţă va fi monitorizată în aceeaşi manieră ca şi în timpul operării;
- calitatea aerului va fi monitorizată prin intermediul staţiei meteorologice;
- starea suprafeţei TMF, a taluzelor şi a bermelor va fi monitorizată cu ajutorul inclinometrelor şi a staţiilor de urmărire a subsidenţei şi a deplasărilor orizontale.

Amplasarea orientativă a punctelor de monitorizare post-închidere este prezentată în planşa 2.50 filele 1 şi 2.

Până la sfârşitul perioadei de operare RMGC va elabora un program concret şi complet de monitorizare cu proceduri specifice pentru toate tipurile de monitorizare şi cu modul de înregistrare şi raportare a rezultatelor monitorizării.

Acest program de monitorizare va face parte din proiectul final de închidere care va fi supus aprobării autorităţilor competente.

7 Închiderea TMF

La sfârșitul perioadei de operare, TMF se va pregăti pentru închidere.

Pregătirea TMF pentru închidere constă, în principal, în dirijarea descărcării sterilului de procesare în TMF în așa fel încât să se realizeze o geometrie a suprafeței sterilului de procesare cât mai aproape de cea necesară pentru acoperire.

În acest timp în TMF va mai rămâne, după încetarea transportului de steril de procesare, un volum important de apă limpezită, de cca. 6,000,000 m³, și o capacitate de înmagazinare a două viituri maxim probabile.

Dupa trecerea apei limpezite rămase în TMF este prevăzut a fi pompată în lacul carierei Catate. De asemenea, apele de exfiltrație din dig se prevăd a fi gestionate până la atingerea parametrilor impuși de reglementările privind descărcarea în emisar.

7.1 Estimarea modului de management al apelor asociate TMF în perioada de închidere și post-închidere

7.1.1 Managementul și tratarea apei limpezite din TMF

Apa limpezită din TMF are o compoziție chimică, pe baza unor teste de laborator [12] realizate pe trei probe, prevăzută în tabelul 7.1.

Tabelul 7-1. Compoziția apei limpezite din TMF

	Proba ⁽²⁾			TN00 1 Stand ard		Proba ⁽²⁾			TN00 1 Stand ard
	RM1	RM2	RM3			RM1	RM2	RM3	
Total Cyanide ⁽³⁾	1.13	5.09	3.29	0.1	Manganese	0.3	0.8	<0.1	1
WAD Cyanide ⁽³⁾	0.37	0.77	0.22	...	Molybdenum	0.4	0.3	0.4	0.1
Thiocyanate	70	69	91	...	Sodium	725	900	705	..
Cyanate	390	390	350	...	Niobium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Thiosalts	<2	<2	2.50	...	Neodymium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Ammonia	6.6	7.3	25	2	Nickel	0.20	0.40	0.20	0.5
Gold	0.0085	0.043	0.0165	---	Phosphorus	<1	<0.5	<1	...
Silver	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	Lead	<1	<1	<1	0.2
Aluminium	<0.2	0.2	0.20	5	Praseodymium	<0.005	<0.005	<0.005	...
Arsenic	0.30	<0.2	0.20	0.1	Rubidium	0.35	0.35	0.50	...
Boron	0.20	0.2	0.40	...	Sulphur	660	1030	962	...
Barium	<0.05	<0.05	<0.05	...	Sulphate ⁽¹⁾	1980	3090	2886	600
Beryllium	<0.02	<0.05	<0.02	...	Antimony	0	0.28	0.06	...
Bismuth	<0.02	<0.02	<0.02	...	Scandium	<0.5	<0.1	<0.5	...
Calcium	401	675	707	300	Selenium	<5	<5	<5	0.1
Cadmium	<0.5	<0.1	<0.5	0.2	Silicon	8	6	8	...
Cerium	<0.01	<0.01	<0.01	...	Samarium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Cobalt	0.40	0.40	0.80	1	Tin	<0.2	<0.2	<0.2	...

	Proba ⁽²⁾			TN00 1 Stand ard		Proba ⁽²⁾			TN00 1 Stand ard
	RM1	RM2	RM3			RM1	RM2	RM3	
Chromium	<0.2	<0.2	<0.2	1	Strontium	1.4	2.1	2.1	...
Cesium	<0.02	<0.0 2	<0.02	...	Tantalum	<0.00 5	<0.00 5	<0.00 5	...
Copper	0.10	0.10	0.10	0.1	Terbium	<0.00 5	<0.00 5	<0.00 5	...
Dysprosium	<0.01	<0.0 5	<0.01	...	Tellurium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Erbium	<0.01	<0.0 5	<0.01	...	Thorium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Europium	<0.00 2	<0.0 5	<0.00 2	...	Titanium	<0.2	<0.2	<0.2	...
Iron	0.20	1.4	1.0	5	Thallium	<0.01	<0.01	<0.03	...
Gallium	<0.2	<0.1	<0.2	...	Thulium	<0.00 5	<0.00 5	<0.00 5	...
Gadolinium	<0.05	<0.0 5	<0.05	...	Uranium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Germanium	<0.5	<1	<0.5	...	Vanadium	<0.5	<0.5	<0.5	...
Hafnium	<0.1	<0.1	<0.1	...	Tungsten	<0.1	<0.1	<0.1	...
Mercury	<0.01	<0.0 1	<0.01	0.05	Yttrium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Potassium	142	136	132	...	Ytterbium	<0.01	<0.01	<0.01	...
Lanthanum	<0.01	<0.0 1	<0.01	...	Zinc	<0.2	<0.1	<0.2	0.5
Lithium	<0.1	<0.1	<0.1	...	Zirconium	<0.1	<0.1	<0.1	...
Magnesium	5.4	14.4	8.2	100					
Notes: (1) Calculat pe baza presupunerii că sulful total este sulfat Unități în mg /l Rezultatele sunt în condiții de laborator și pot să nu fie la fel în practică < Indică nedetectabil în limitele metodei de testare									

Depășirile față de NTPA 001 se pot rezuma la următorii parametri critici:

CN _{tot}	de 10 - 50 ori
NH ₄	de 3 -13 ori
As	de 2 - 3 ori
Ca	de 1,3 - 2,3 ori
Mo	de 3 - 4 ori
SO ₄	de 3 – 5 ori

În perioada de început a închiderii TMF, apa limpezită din TMF trebuie îndepărtată cât de repede posibil, pentru:

- a stabili suprafața sterilului de procesare pe care vor lucra echipamentele (buldozere) pentru modelarea suprafeței și acoperirea acesteia;
- a ajuta la inundarea carierei Cetate în vederea submersării suprafețelor de roci cu potențial de generare a ARD.

Apa limpezită din TMF este comparabilă calitativ cu apa din cariere, cu excepția conținutului de cianuri complexe. Din acest motiv trebuie să se ia măsuri ca această apă cu compusi ai cianurii să nu infesteze apele din lacurile carierelor.

Pentru a rezolva această problemă există două variante:

Îndepărtarea cianurilor din apa limpezită în TMF printr-un tratament activ înainte ca această apă să ajungă în carieră. Pentru aceasta va trebui să se modifice instalația de tratare a cianurilor din turbureală, utilizată în perioada de operare pentru tratarea turburelii de steril trimisă în TMF. O tehnologie fezabilă, pentru a atinge concentrația în cianuri maxim admisă de NTPA – 001/2005 – 0,1 mg/l, poate fi o combinație a următoarelor:

- tehnologia SO₂/aer folosită în faza de operare;
- tehnologia cu peroxid;
- degradarea CN cu ultraviolete;
- purificarea cu cărbune activ.

Așteptarea, după sistarea descărcării sterilului de procesare în TMF, până când se ating parametrii impuși de NTPA. Modelarea prezentată în secțiunea 3.3 arată că degradarea naturală a cianurilor este un proces care durează 1-3 ani, în cea mai prudentă abordare.

Ambele variante sunt fezabile și pot fi chiar combinate pentru a optimiza soluția.

7.1.2 Managementul și tratarea semi-pasivă a apelor de exfiltrație din TMF în perioada de închidere și post-închidere [22]

În timpul lucrărilor de închidere a TMF, ca și în timpul fazei de operare, exfiltrațiile din TMF se colectează în jompul din spatele barajului secundar și se pompează înapoi în TMF până la epuizarea apei limpezite din TMF (care se pompează în cariera Cetate).

După finalizarea pompării apei limpezite din TMF, această soluție nu mai poate fi aplicată și se impune un sistem de tratament al ARD.

Întrucât concentrația în cianuri a exfiltrațiilor poate fi ridicată, în perioada de operare se recomandă a fi făcute teste pilot pentru reducerea concentrației. Tehnologia de tratare va trebui definitivată în perioada de operare pentru a se putea proiecta și realiza sistemul de tratare, ce va fi folosit în perioada de post-închidere, astfel încât să fie disponibil la sfârșitul perioadei de operare.

Proiectul PIRAMID 2003a] recomandă, pentru tratarea semi-pasivă a apelor cu cianuri reziduale, asociate TMF, o tehnologie de hidroliză reducătoare (anaerobă). O astfel de biotehnologie anaerobă și-a demonstrat eficiența la tratarea apelor cu concentrații de cianuri între 14 și 300 mg/l (Mudder și alții 2001; Garcia și alții 1995). Un avantaj al acestui tip de tehnologie este că poate fi îngropată și poate fi menținută în funcțiune și în perioadele reci, fiind utilizată în mod obișnuit și pentru tratarea pasivă a ARD, făcând parte din cele mai bune practici de mediu.

În acest mod se realizează un sistem integrat de tratare atât a cianurilor reziduale cât și a ARD.

Dar prin această tehnologie rezultă subproduse care necesită tratare în continuare. Aceste subproduse includ: conținutul scăzut de oxigen dizolvat; consumul biologic de oxigen mare; conținutul ridicat de nutrienți (ex. nitrați) și amoniu, ele apărând ca subproduse specifice ale degradării anaerobe a cianurii.

Epurarea acestor subproduse se va face printr-o a doua treaptă de tratare, aerobă, folosindu-se calcarul pentru reglarea pH-ului. Îndepărtarea metalelor este rezultatul reglării pH-ului, al reducerii sulfatului și precipitării sulfurilor în prima treaptă de tratare anaerobă și ca urmare a oxidării în treapta a doua de tratare, aerobă.

Una din problemele care sunt asociate cu TMF și care rămân pe termen lung și după închidere, este apa de exfiltrație care are conținuturi mici de cianură reziduală și are caracter acid (vezi tabelul 7.1).

Modelarea exfiltrațiilor este prezentată în Secțiunea 3.3, concluzia fiind că sunt de așteptat exfiltrații de cca. 50 m³/h prin barajul principal. Aceste ape trebuie să fie gestionate din punct de vedere al cianurilor, al acidității și conținutului de metale și al sulfatului. Modalitățile de gestionare sunt prezentate în continuare.

7.1.3 Cianurile

În timpul operării, apele tehnologice din uzina de procesare sunt supuse unui proces de tratare cu SO₂/aer. Prin acest proces se reduce concentrația de cianură în turbureală la cca. 10 mg/l.

capacitatea de adsorbție se Degradarea și volatilizarea pe suprafața TMF vor duce la scăderea concentrației de cianuri în apa din porii sterilului de procesare.

În drumul prin masa de steril și prin masa barajului, până la zona de exfiltrație: adsorbția compușilor cianici; precipitarea; oxidarea; biodegradarea; formarea tiocianatilor și hidrolizarea / saponificarea sunt procese care reduc concentrația în cianuri a exfiltrațiilor [Smith and Mudder 1999].

Adsorbția va întârzia apariția cianurii în exfiltrații, dar pe termen lung va epuiza.

Transformările chimice ale cianurii în acest drum parcurs de exfiltrații sunt foarte dificil de previzionat. Este posibil ca reducerea concentrației de cianuri sub nivelul de îngrijorare să aibă loc, dar nu există certitudine. Din acest motiv este nevoie să fie luat în considerare un sistem de tratare a exfiltrațiilor din TMF pe termen lung. Această necesitate apare și ca urmare a apariției nitratilor ca subprodusi ai degradării cianurilor.

7.1.4 Apele acide și conținutul în metale

Dacă faza de operare și închidere se realizează conform proiectului, nu există motive de îngrijorare în ceea ce privește generarea ARD.

Acumularea rapidă în stare submersă / saturată a sterilului de procesare în TMF, va limita generarea de ARD în timpul operării.

Exfiltrațiile vor fi dominate de chimismul apei tehnologice. Această calitate va persista și după sfârșitul fazei operaționale. Dacă ARD apar în exfiltrațiile din TMF, ele vor apărea mai întâi ca ARD neutralizate.

Dacă închiderea TMF /acoperirea/ se face în mod corespunzător nu mai pot să apară ARD semnificative în exfiltrații.

În depozitul de steril există însă materiale care au potențial de producere a ARD și acestea pot să se regăsească în exfiltrații.

Din acest motiv este necesar un sistem de tratare a exfiltrațiilor , pe termen lung, în aval de baraj. Cantitatea de ARD și chimismul acestora fac să fie suficient un sistem de control și tratament pasiv.

7.1.5 Sulfatul

Sulfatul va fi un component important în apele asociate perioadei de operare, dar și în apele asociate perioadei post-închidere. Sulfatul rezultă din oxidarea sulfurilor din minereu și din rocile sterile și este un component al ARD precum și al apei tehnologice care se acumulează ca apă de pori în steril .

Prin neutralizarea ARD metalele asociate cu aceste ape acide precipită și devin imobile, dar sulfatul rămâne în soluție și este mobil.

Deoarece sulfatul are efecte asupra sănătății omului doar la concentrații ridicate, cel mai eficient mod de a elimina este descărcarea (până la limitele admise).

Trebuie observat că tehnologiile de tratament pasiv care folosesc sisteme anaerobe pentru îndepărtarea metalelor, duc la formarea de sulfuri metalice.

Ca rezultat al acestor tehnologii este și o reducere a concentrațiilor de sulfat.

Totuși sulfatul rămâne un aspect de îngrijorare și cercetările care se vor derula în perioada de operare, pentru stabilirea tehnologiei de tratare a exfiltrațiilor, vor trebui să urmărească și acest aspect.

7.1.6 Sistemul de colectare și repompare a exfiltrațiilor și conductele de retur:

După cum s-a arătat anterior, sistemul de colectare al exfiltrațiilor produse în corpul barajului principal al iazului de decantare va fi menținut în funcțiune pe durata procesului de asecare și de instalare a stratului de sol vegetal pe suprafața sterilului de procesare. De îndată ce rezultatele monitorizării vor demonstra că nu mai există potențial de generare a apelor acide și că exfiltrațiile și scurgerile de pe suprafața stratului vegetal nu mai conțin

cianuri reziduale, sistemul de colectare, pompele și conductele de retur vor fi îndepărtate și vândute sau tăiate și reciclate ca fier vechi. După cum s-a arătat, variantele constructive finale ale lagunelor de epurare vor putea fi păstrate după închidere, pentru a asigura o epurare semi-pasivă continuă a apelor de șiroire sau exfiltrațiilor provenite de la fostele amenajări miniere.

7.2 Acoperirea sterilului de procesare depus în TMF și revegetarea

Acoperirea sterilului de procesare depus în TMF este BAT și se impune din următoarele motive:

- limitarea cantitativă a exfiltrațiilor din TMF ;
- limitarea potențialului sterilului de procesare de a genera ape acide ;
- consolidarea sterilului de procesare depuse în TMF ;
- eliminarea antrenării de către vânt(deflatie) ;
- îmbunătățirea impactului vizual ;
- încadrarea în peisaj ;
- utilizarea terenului în conformitate cu necesitățile comunității locale (cca. 300 ha).

Acoperirea sterilului de procesare se va face în următoarele straturi succesive:

- un strat de pământ argilos compactat, de 30-40 cm grosime cu rol de barieră de oxigen. Datorită compactării bariera de oxigen menține un grad mare de saturație în pori, ceea ce inhibă difuzia oxigenului. Folosirea unei astfel de bariere de oxigen este BAT. Stabilitatea pe termen lung a acestei bariere poate fi garantată dacă este sub limita de îngheț și dacă rădăcinile nu o vor penetra.
- un strat de pământ argilos de 80-140 cm;
- un strat de sol vegetal de 10 cm.

Vegetalizarea se va face cu specii autohtone cu rădăcini puțin adânci pentru a nu afecta bariera de oxigen.

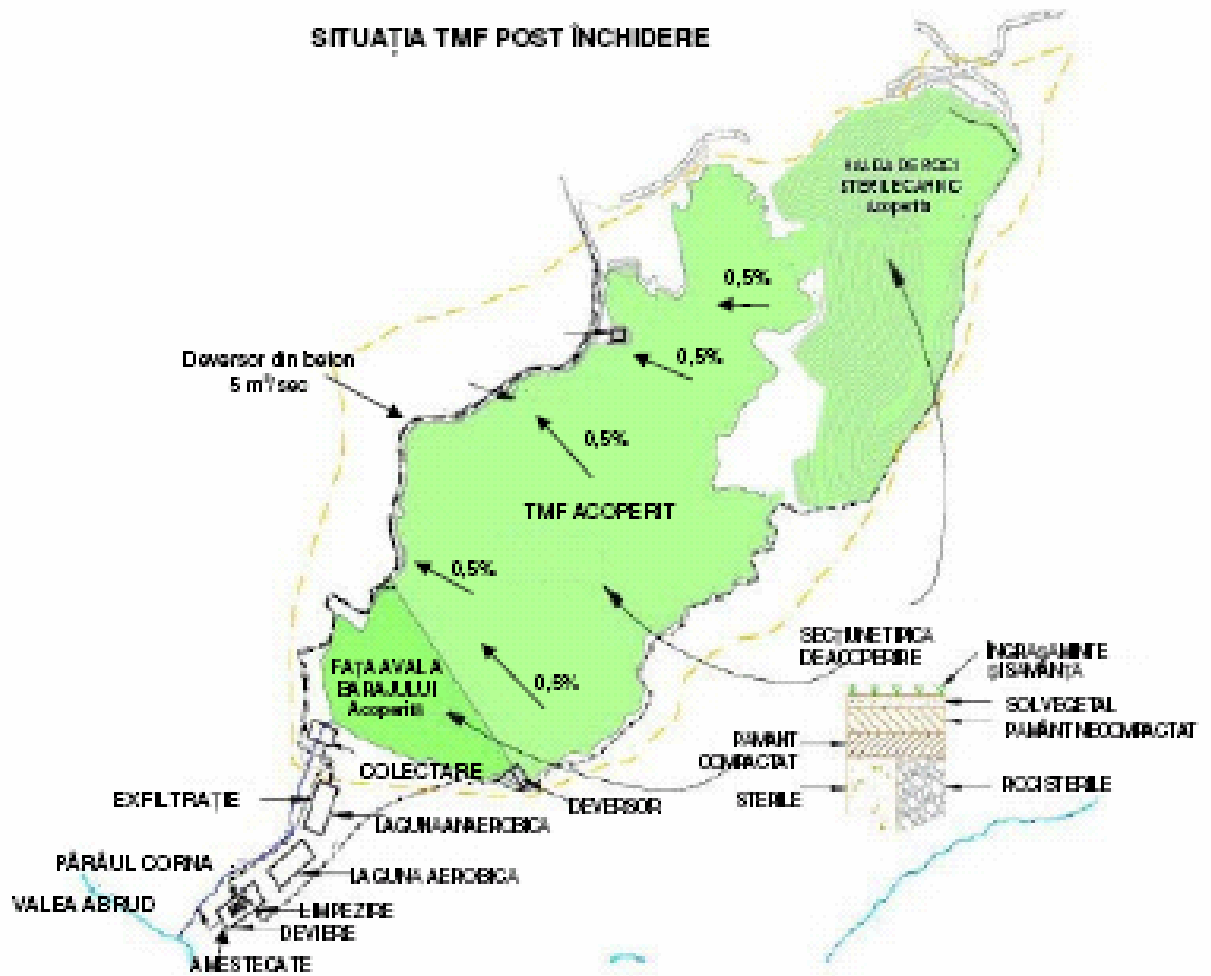
În conformitate cu proiectul inițial de închidere, descărcarea sterilului de procesare în ultimii ani de operare, va fi optimizată așa fel încât la închidere cel mai de jos punct al plajei de steril, de unde apa limpezită va fi îndepărtată, trebuie să fie împins spre marginea nord-vestică (vezi planșa 2.46) a TMF.

Acest mod de depunere a sterilului de procesare va ajuta și la realizarea unei pante de minim 0,5 % pentru a permite scurgerea apelor de suprafață.

În vederea realizării unei geometrii a suprafeței sterilului de procesare, care să nu permită acumularea de ape pe suprafața amenajată a TMF, înainte de acoperire va fi remodelată suprafața sterilului de procesare depuse, astfel ca toate apele de pe suprafață să poată curge liber spre un deversor deschis, din beton, care se va realiza pe versantul drept și care va descărca aval de lagunele de tratare semi-pasivă din aval de barajul secundar. Deversorul va avea o capacitate de cca. 5 m³/sec., o lățime de cca. 10 m și o adâncime a curentului de curgere de cca. 0,4 m (adâncimea canalului fiind de minim 1 m). La capătul aval al deversorului se va realiza și un dissipator de energie.

În figura următoare, se prezintă amplasamentul acestui canal deversor.

Figura 7.1. Situația post închidere a iazului de decantare



8 Modul de utilizare a celor mai bune tehnici disponibile (BAT) și a celor mai bune practici de mediu (BEP)

La proiectarea sistemului de management al sterilului de procesare s-au avut în vedere cele mai bune soluții disponibile în scopul prevenirii sau reducerii emisiilor și în scopul prevenirii sau diminuării efectelor accidentelor.

În această secțiune se vor analiza toate soluțiile în comparație cu documentul Comisiei Europene "DRAFT REFERENCE DOCUMENT ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES FOR MANAGEMENT OF TAILINGS AND WASTE-ROCK IN MINING ACTIVITIES" - Final Draft - march 2004³⁹

8.1 Principiile generale ale BAT în domeniul sterilului de procesare sunt:

- **minimizarea sterilului de procesare** este doar rezultatul alegerii metodei de extracție. Având în vedere specificul minereurilor auro-argentifere cu conținuturi foarte mici de elemente utile, sterilul rezultat nu poate fi minimizat.
- **refolosirea sterilului de procesare.** Nu sunt identificate posibilități de utilizare a sterilului de procesare în alte scopuri.

Sterilul rezultat din procesarea minereului, întrucât nu pot fi minimizezate și nici reutilizate, datorită proprietăților lor chimice și fizice și lipsei de piață, ele necesită o strategie de management care are scopul să asigure:

- un management sigur, stabil și eficient al sterilului de procesare, cu un risc minim de descărcare în mediu, pe termen scurt, mediu și lung;
- minimizarea cantității și toxicității oricăror scăpări contaminate din TMF;
- reducerea progresivă a riscului în timp. [2]
-

8.2 Managementul pe întreg ciclul de viață al Proiectului

Prin Proiect operatorul minier -RMGC - se angajează să aplice tehnici de reducere a riscului în fazele de proiectare, construire, operare, închidere și post-închidere a TMF, a sterilului de procesare, conform cu cele mai bune tehnici disponibile.

În cele ce urmează se prezintă, pe scurt, soluțiile și tehnicile care s-au luat în considerare în întreg ciclul de viață al Proiectului Roșia Montană și care corespund BAT și BEP.

8.2.1 În faza de proiectare

S-au elaborat o foarte largă gamă de studii, teste, modelări pentru o adecvată evaluare a condițiilor de bază de la care pornește Proiectul:

Studii de bază referitoare la mediu

- Studiu privind resursa minerală
- Studii de teren
- geotehnice
- geologice
- hidrogeologice
- hidrologice
- topografice
- biologice, identificarea ecosistemelor

- economie regională (ocupații, cultură, demografie, sănătate etc.)
- Studii climatologice
- Studii privind calitatea factorilor de mediu
-

Studii de caracterizare a sterilului de procesare

Acest tip de studii sunt foarte importante pentru că pe baza lor s-a stabilit cum să fie gestionat sterilul în timpul perioadei de operare (tehnici de depunere, măsuri de protecție, etc.), în timpul închiderii și în perioada post-închidere (predicții ale comportamentului pe termen lung).

Următoarele tipuri de studii s-au elaborat:

- caracterizarea minereului, a minereului sărac, a rocilor sterile și a rocilor de împrumut:
- mineralogia
- proprietățile chimice
- proprietățile fizice și geomecanice
- potențialul de generare a apelor acide
- contaminanții dizolvabili
- granulația
- caracterizarea sterilului de procesare:
- bilanțul sterilului de procesare pe ani de funcționare
- mineralogia
- distribuția granulometrică
- diluția turburelii (% solid)
- proprietățile fizice și geomecanice ale solidelor
- proprietățile chimice și geochimice ale solidelor
- proprietățile chimice ale lichidelor
- potențialul de generare a apelor acide
- comportarea la sedimentare și tasare
- studii privind tehnologia de procesare
- reactivi utilizați (concentrații, cantități)
- recircularea apei tehnologice
- tratarea cianurilor
-

Studii și planuri referitoare la TMF

S-au realizat studii pentru:

- alegerea amplasamentului

Cu privire la alegerea amplasamentului trebuie subliniat faptul că decisiv a fost factorul economic, amplasamentul din Valea Corna fiind mai favorabil atât ca și costuri de capital cât și ca și costuri de operare.

Din punct de vedere al mediului alternativele Roşia Poieni și Valea Săliștei sau combinația dintre ele par a fi mai avantajoase întrucât aceste zone sunt deja afectate de activități similare, însă volumele disponibile pentru amenajarea unui iaz de decantare în aceste locații ar fi fost insuficiente pentru stocarea sterilului pe întreaga perioadă de viața a proiectului.

Amplasamentul Roşia Poieni mai are și avantajul de a avea barajul din calcar și o carieră de calcar în apropiere ceea ce ar duce la neutralizarea pH-ului apelor acide de

drenaj care se infiltrează prin baraj. Acest amplasament nu are în aval localități importante decât la mare distanță.

- evaluarea impactului de mediu
- evaluarea riscului
- planul de acțiune în situații de urgență
- planul de management al apei, inclusiv bilanțul apei pentru TMF
- planul de management al cianurii
- proiectul inițial de dezafectare și închidere
- evaluarea infiltrațiilor (cantitativ și calitativ)
- modelarea transportului contaminanților
- studii de stabilitate a barajelor (inclusiv stabilitatea seismică)
- evoluția volumului depunerilor și barajului în timpul operării

Proiectul TMF și a structurilor asociate

În vederea elaborării soluțiilor de proiectare s-au luat în considerare informațiile disponibile din studiile de teren, din studiile privind sterilitatea, rocile sterile și rocile pentru construcții (de împrumut), din studiile climatice, etc.

Pentru detalierea unor soluții mai sunt necesare investigații înainte de începerea lucrărilor de construire sau chiar în timpul acestor lucrări (ex: investigarea amprentei barajului după decapare până la stratul de rocă de bază) și studii pentru definitivarea tehnologiei de tratare semi-pasivă a exfiltrațiilor în perioada post-închidere.

Investigații în legătură cu soluțiile adoptate pentru construirea unor elemente structurale ale TMF - cum este barajul principal - se vor face și în timpul operării și în perioada de închidere (de exemplu teste de conformitate pentru materialele utilizate etc).

Controlul și monitorizarea TMF

Proiectul cuprinde sistemele de control și monitorizare necesare, care acoperă întreg ciclul de viață al TMF, cu privire la controlul emisiilor și a impactului acestora dar și referitor la stabilitatea barajelor.

S-au elaborat sau urmează să se elaboreze proceduri interne specifice pentru fiecare etapă, începând de la proiectare, teste și încercări, înregistrări ale informațiilor și deciziilor continuând cu execuția lucrărilor (monitorizare, verificare, recepții etc), cu operarea (control, monitorizare, intervenții, măsurători, teste, revizui, raportări, responsabilități, înregistrări etc.), cu închiderea și cu perioada post-închidere.

8.2.2 În faza de construcție

TMF are o specificitate în sensul că faza de construcție continuă și în perioada de operare pentru unele structuri ca: barajul, sistemul de distribuție a turburelii, sistemul de izolare și drenare a bazinului, canalele de deviere a scurgerilor și canalele de gardă, deversorul de avarie, sistemul de iluminat pe coronament, etc.

Tot timpul se vor înregistra și documenta toate soluțiile comparativ cu proiectul inițial și/sau cu soluțiile modificate și autorizate.

Se vor stabili proceduri interne de execuție, monitorizare, testare, recepție înregistrare, decizie și intervenție, training pentru personalul implicat, etc.

8.2.3 În faza de operare

În faza de operare, TMF va fi exploatat în conformitate cu prevederile din proiect dar și cu prevederile din MANUALUL DE OPERARE VERIFICARE ȘI ÎNTREȚINERE care trebuie elaborat înainte de punerea în funcțiune și în care trebuie să fie cuprinse detaliat, cel puțin următoarele:

- descrierea detaliată a soluțiilor constructive din proiectul TMF și a condițiilor naturale din zonă (geologice, hidrogeologice, hidrologice, climatologice etc.)

- organizarea securității TMF care va preciza sarcinile fiecărui post de execuție, coordonare, control și decizie inclusiv procedurile după care trebuie să acționeze fiecare în toate operațiunile curente pentru situațiile de funcționare normală;
- planul de intervenție în cazuri de urgență care se bazează pe proceduri concrete și fără echivoc care trebuie îndeplinite, inclusiv modul de cooperare cu autoritățile locale;
- planul de management al riscului, pentru TMF de importanță A, conform directivei Europene privind sterilul minier;
- planul de management al apelor , inclusiv pentru apele mari sau ghețuri.
- programul de monitorizare a factorilor de mediu care cuprinde punctele de prelevare a probelor ,supervizarea, inspecțiile periodice;
- condițiile din autorizațiile de funcționare emise de autoritățile competente;
- modalitățile de înregistrare și transmitere a informațiilor, a deciziilor a rapoartelor;
- planul de audit independent.
-

8.2.4 În faza de închidere și post - închidere

Proiectul de TMF cuprinde și proiectul inițial pentru închiderea TMF, precum și o prezentare a lucrărilor necesare de monitorizare după închidere.

Acest proiect se va actualiza anual prin grija RMGC în scopul asigurării că închiderea se va realiza fără nici un risc și că pe termen foarte, foarte lung nu vor apare riscuri.

Proiectul inițial pentru închiderea TMF respectă reglementările Directivei Europene privind Sterilul Minier adoptată în ianuarie 2006.

Prin proiectul de închidere s-au stabilit soluțiile de acoperire, de revegetalizare a suprafeței cu specii ale căror rădăcini să nu afecteze acoperirea. Pentru acoperire se va folosi pământul și solul rezultat din pregătirea terenului pentru construcții din amprenta proiectului.

Se vor crea pante de curgere de minim 0,5% spre versantul drept, unde apele vor fi colectate într-un canal deversor deschis și dirijate aval de barajul secundar.

Proiectul cuprinde și programul de monitorizare până la atingerea parametrilor autorizați pentru apele de exfiltrare și până la stabilizarea suprafeței TMF.

Se prevede menținerea drenului și conductelor de desecare a sterilului de procesare depuse, dar și sistemul de tratare semipasivă în aval de barajul secundar, precum și sistemul de pompare la stația de tratare a apelor acide de drenaj.

8.3 Managementul Apelor Acide - ARD

Prin proiect sunt luate măsuri de prevenire, reducere și control a ARD. În timpul fazei de operare, datorită depunerii rapide a sterilului de procesare în TMF și a faptului că cea mai mare parte a TMF este inundată, nu este de așteptat să apară o generare semnificativă de ARD. Apele reținute în bazinul barajului secundar se recirculează în TMF.

Procesul de generare a ARD după închidere este încetinit prin coborârea frontului de desecare a sterilului de procesare și prin acoperire. ARD care mai apar după închidere sunt supuse unui tratament semipasiv utilizând materiale organice în celule / lagune prin care ARD trec și precipită metalele grele, în general sub formă de sulfați ceea ce reduce și sulfații în apele deversate în emisar.

Modelările făcute pentru transportul contaminanților au dus la rezultatul că ARD pot fi menținute sub control, în măsura în care ele sunt generate și tratate până la atingerea parametrilor acceptați pentru a fi deversate.

8.4 Managementul cianurilor

Prin proiect sunt prevăzute cele mai bune tehnici disponibile pentru managementul cianurilor. Pentru a evalua conţinutul de cianuri în apele de exfiltraţie s-au făcut modelări de către Botz și Mudder⁴¹.

Din modelările făcute s-a ajuns la concluzia că în cel mult un an după terminarea perioadei de operare, conţinutul de cianuri în exfiltraţiile TMF, va fi sub 0,1 mg/l.

ANEXA 1

Lista Manualelor și a Procedurilor de Operare Standard ce vor fi elaborate în legătură cu operarea și monitorizarea TMF prin grija operatorului minier RMGC

- MP-02 „Identificarea cerințelor reglementare și legale”
- MP-12 „Sistemul de Înregistrare în Managementul de Mediu și Managementul Social”
- TF-01 „Operațiunile de punere în funcțiune”
- TF-02 „Proceduri de operare în condiții normale – Depunerea sterilului”
- TF-03 „Proceduri de operare în condiții normale – Managementul apei și al sterilului”
- TF-04 „TMF – Operațiuni de inspecție”
- TF-05 „TMF – Raportarea operațiunilor”
- TF-06 „TMF – Inspecție și întreținerea de urgență”
- TF-07 „TMF – Acțiuni în situații de urgență”
- TF-08 „TMF – Cerințe de notificare în situații de urgență”
- TF-09 „TMF – Sănătate și securitate”
- TF-10 „TMF – Analiza de risc”
- TF-11 „TMF – Monitorizarea stării de sănătate și securitate”
- TF-12 „TMF – Monitorizarea apelor subterane”
- TF-13 „TMF – Monitorizarea apelor de suprafață”
- TF-14 „TMF – Stația de monitorizare meteorologică și a aerului”
- TF-15 „TMF – Monitorizarea stabilității barajelor”
- Planul I „Proiectul pregătirii pentru situații de urgență și planul de control al deversărilor”
- Planul X „Planul de securitate și sănătate ocupațională”
- Planul D „Planul de monitorizare a calității aerului”
- Planul J „Planul de închidere și reabilitare a minei”
- Planul P „Planul de monitorizare de mediu și social”
- Planul A „Planul de management de mediu și social”
- Planul G „Planul de management al cianurii”
- Planul E „Planul de management pentru zgomot și vibrații”
- Planul H „Planul de conservare a biodiversității”
- Planul Y „Proiectul de urmărire specială a comportării

REFERINTE CITATE

1. The Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste – Rock in Mining Activities – Draft March 2004
2. European Union – Directive of the European Parliament and of the Council on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC – Brussel 8 December 2005
3. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
4. MWH 2005 ERR Annex P - Final Summary Report - Pumping and Piping
5. European Union – Directive of the European Parliament and of the Council on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC – Brussel 8 December 2005
6. MWH 2005 ERR Annex H – WATER BALANCE
7. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
8. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
9. SNC Lavalin Consultants 2003 RM Project Geotechnical Investigation;
10. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
11. SNC Lavalin Consultants 2003 RM Project Geotechnical Investigation;
12. MWH 2005 ERR Annex C - Plant Site Geotechnical Investigation, MWH 2005 ERR Annex D - Geotechnical Assessment of the Dams Construction Materials, and
13. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
14. MINPROC 2001 RM Project – Definitive Feasability study and Knight Piesold – Report 2001
15. MINPROC 2001 RM Project – Definitive Feasability study and Knight Piesold – Report 2001
16. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
17. MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report
18. MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report
19. MWH 2005 ERR Annex B - Geochemistry Characterisation Report and MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report
20. MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report
21. MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report
22. MWH 2005 ERR Annex J - Seepage Modelling for TMF and SCD and MWH 2005 ERR Annex K - Seepage Modelling for Cetate Dam
23. MWH 2005 ERR Annex J - Seepage Modelling for TMF and SCD and MWH 2005 ERR Annex K - Seepage Modelling for Cetate Dam
24. MWH 2005 ERR Annex O - Contaminant Modelling Transport

25. PIRAMID Consortium, 2003a. Engineering Guidelines for the Passive Remediation of Acidic and/or Metalliferous Mine Drainage and Similar Wastewaters. European Commission 5th Framework RTD Project no. EVK 1-CT-1999-000021. "Passive In-situ Remediation of Acidic Mine/Industrial Drainage"
26. MWH 2005 ERR Annex B - Geochemistry Characterisation Report, MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report and PIRAMID Consortium, 2003a, Engineering Guidelines for the Passive Remediation of Acidic and/or Metalliferous Mine Drainage and Similar Wastewaters. European Commission 5th Framework RTD Project no. EVK 1-CT-1999-000021. "Passive In-situ Remediation of Acidic Mine/Industrial Drainage";
27. MWH 2005 ERR Annex O - Contaminant Modelling Transport
28. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies and Design Criteria
29. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies and Design Criteria
30. MWH 2005 ERR Annex D - Geotechnical Assessment of the Dams Construction Material
31. The Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste – Rock in Mining Activities – Draft March 2004
32. MWH 2005 ERR Annex M - Stability Assessments
33. SLOPE/W Ver. 5.1 slope stability software
34. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
35. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
36. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
37. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies
38. MWH 2005 ERR Annex E - Geotechnical Studies and Design Criteria and MWH 2005 ERR Annex A – Hydrology Studies
39. PIRAMID Consortium, 2003a. Engineering Guidelines for the Passive Remediation of Acidic and/or Metalliferous Mine Drainage and Similar Wastewaters. European Commission 5th Framework RTD Project no. EVK 1-CT-1999-000021. "Passive In-situ Remediation of Acidic Mine/Industrial Drainage"
40. The Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste – Rock in Mining Activities – Draft March 2004
41. European Union – Directive of the European Parliament and of the Council on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC – Brussel 8 December 2005
42. MWH 2005 ERR Annex F - Tailings Management Facility Geochemistry and Water Quality Report

REFERINȚE GENERALE

MWH 2005 – Roșia Montană Project Engineering Review Reports;
The Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste – Rock in Mining Activities – Draft March 2004;
European Union – Directive of the European Parliament and of the Council on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC – Brussel 8 December 2005<
Mike Botz / Elbow Creek Engineering, Inc. & Terry Muder - Times Limited – July 2004 – Rosia Montana – Tailings Management Facility Modeling;
MWH 2005 Roșia Montană Project – ERR – AnexaA-1: Prof. Radu Dobrot, 2004 – Studiu hidrometeorologic;
SNC Lavalin Consultants 2003 RM Project Geotechnical Investigation;
MWH 2005 Geotechnical design parameters;
MWH 2005 ERR – Annex A4;
MWH 2005 Geotechnical assessment of the dams construction material;
MINPROC 2001 RM Project – Definitive Fezability study;
Knight Piesold – Report 2001
MWH 2005 – Tailings Management Facility – Geochemistry and Water Quality Report;
[13a] MWH 2004 - Tailings Management Facility – Starter Seepage Analysis;
[13b] MWH 2004 - Tailings Management Facility – Final Seepage Analysis;
[13c] MWH 2004 – Secondary Containment Dam – Seepage Analysis;
[13d] MWH 2004 – Rosia Montană – TMF Final Dam - Seepage Analysis Sensitivity Check;
MWH 2004 – RMGC – Contaminant Transport Modeling Results;
Alpers, C.N&Blowes, D.W. 1994 – Environmental Geochemistry of Sulfide Oxidation. ACS Symposium Series 550, American Chemical Society, Washington DC, pg.681;
Agnew, M&Taylor, G., 2000. Laterally extensive surface hardpans in tailings storage facilities as possible inhibitors of acid rock drainage. ICARD 2000, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, Colorado, pg.1334-1346;
MWH 2005. Geotechnical assessment of the dams construction material;
MWH 2004. TMF – Starter Dam Slope Stability Analysis;
MWH 2005. TMF Final Dam Slope Stability;
MWH 2005. Secondary Containment Dam – Slope Stability Calculations;
MWH 2004. Rosia Montană Project – Dam Geotechnical Design Parameters;
MWH 2004. Passive Treatment Options at Closure;
PIRAMID Consortium, 2003a. Engineering Guidelines for the Passive Remediation of Acidic and/or Metalliferous Mine Drainage and Similar Wastewaters. European Commission 5th Framework RTD Project no. EVK 1-CT-1999-000021. “Passive In-situ Remediation of Acidic Mine/Industrial Drainage”;
Legea 15/2003 “Legea Minelor”;
Legea nr.107/1996 “Legea Apelor” cu modificările și completările ulterioare;
Legea 347/2004 “Legea Muntelui”;
HGR nr.638/1999 privind aprobarea Regulamentului de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase și accidentelor la construcțiile hidrotehnice și a Normativului de dotare cu materiale și mijloace de apărare operativă împotriva inundațiilor și ghețurilor;
Ord. 699/1999 pentru aprobarea Procedurii și competențelor de emitere a avizelor și autorizațiilor de gospodărire a apelor;
OUG nr.244/2000 privind Siguranța Barajelor, adoptată și modificată prin Legea 466/2001;
Ord. 115/288/al MAPM și MLPTL pentru aprobarea Metodologiei privind stabilirea categoriilor de importanță a barajelor – NTLH – 021;
Ord. 116/289/al MAPM și MLPTL pentru aprobarea Metodologiei privind evaluarea stării de siguranță în exploatarea barajelor și lacurilor de acumulare NTLH-022 și a Metodologiei

privind evaluarea stării de siguranță în exploatarea barajelor și digurilor care realizează depozite de deșeuri industriale NTLH-023;
Ord. 118/2002 al MAPM pentru aprobarea Procedurii de emitere a acordului și autorizației de funcționare în condiții de siguranță a barajelor – NTLH-032;
Ord. 119/2002 al MAPM pentru aprobarea Procedurii de trecere în conservare, postutilizare sau abandonare a barajelor, NTLH-033;
Ord. 120/2002 al MAPM pentru aprobarea Procedurii și competențelor de efectuare a controlului privind siguranța în exploatarea a barajelor - NTLH-034;
Ord. 121/20025 al MAPM pentru aprobarea conținutului fișei de evidență a barajelor – NTLH-035;
Ord. 147/2002 al MAPM pentru aprobarea Procedurii de declarare publică a caracteristicilor generale, a categoriei de importanță și a gradului de risc asociat barajelor – NTLH-036;
HG nr.188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic al apelor uzate:
NTPA-011 privind colectarea, epurarea și evacuarea apelor uzate orășenești;
NTPA-002/2002 privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare;
NTPA-001/2002 privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali.
Ord. MMGA nr.2/2006 de aprobare a “Normelor metodologice privind avizul de amplasament”.