
Descrierea alternativei „Zero” (în lipsa proiectului) pentru Roșia Montană

Beneficiar:

S.C. ROȘIA MONTANĂ GOLD CORPORATION (RMGC)
Strada Piață Nr. 321, Cod 517615, Roșia Montană,
Județul Alba, România

Întocmit de:

WISUTEC
Wismut Umwelttechnik GmbH
Jagdschänkenstr. 33
D-09117 Chemnitz
Germany

în colaborare cu

WISMUT GmbH
Jagdschänkenstr. 29
D-09117 Chemnitz
www.wismut.de

Cuprins

1	Introducere	5
1.1	Fundamentare și obiectiv	5
1.2	Reglementări și ghiduri aplicabile, românești și internaționale	5
1.3	Surse de informații	5
2	Condițiile de pe amplasament.....	7
2.1	Istoricul amplasamentului	7
2.2	Instalațiile analizate în studiul de față	8
2.3	Condițiile locale	12
	Generalități	12
	Sistemul hidrografic	13
	Geologie	14
	Solul.....	15
	Hidrogeologie.....	16
	Aer și zgomot.....	17
3	Identificarea surselor de poluare a mediului la închidere	18
3.1	Minele de suprafață Cetate și Cârnic	18
3.2	Amplasamentul minei și efluenții de mină	18
3.3	Halde de steril	21
3.4	Sediul administrativ	24
3.5	Bene de minereu, rezervoare de carburanți și lubrifianți	24
3.6	Concluzii privind impactul asupra mediului și măsuri propuse.....	24
4	Măsuri potențiale de remediere și reabilitare (BAT).....	26
4.1	Comentarii generale	26
4.2	Exploatare în carieră	26
	Descrierea opțiunii preferabile de remediere	26
	Deviz de cost	26
4.3	Halde de rocă sterilă	27
	Descrierea opțiunii preferabile de remediere	27
	Sistemul de acoperire	28
	Deviz de cost	29
4.4	Zone industriale abandonate	31
	Descrierea opțiunii preferabile de remediere	31
	Deviz de cost	33
4.5	Lucrări miniere subterane	34
	Descrierea opțiunii preferabile de remediere	34
	Deviz de cost	35
4.6	Epurarea apei	36
	Caracterizarea scurgerilor de mină.....	36
	Caracterizarea scurgerilor din rocile sterile	37
	Gospodărirea apei	38
	Tehnologia de epurare a apei.....	39
	Depozitarea nămolului	42
	Deviz de cost	43
4.7	Sistem general de monitorizare integrată a calității apei și sedimentelor	44
	Descrierea sistemului de monitorizare.....	44
	Deviz de cost	45
5	Concluzii.....	47
6	Referințe.....	48

Lista tabelelor

Tabel 2-1.	Poziția haldelor de steril din zona de influență a proiectului (în 2003, sursa: ECOIND)	11
Tabel 2-2.	Parametri fizici ai haldelor de deșeuri Valea Verde și Hop.....	12
Tabel 2-3.	Date privind bazinul Abrud – Roşia Montană	13
Tabel 2-4.	Date hidrologice privind zona râului Abrud – Roşia Montană	14
Tabel 3-1.	Analize de ape de mină efectuate în 1999 de CEPROMIN (parametrii care depășesc limitele din autorizația nr. 2/1999 și / sau NTPA001/2002 sunt prezentați cu aldine)	19
Tabel 3-2.	Analize de apă de mină din Raportul RMGC privind situația inițială a apelor (2004)	20
Tabel 3-3.	Calitatea apei din exfiltrații de la Cetate și levigat în coloană de teren tipic....	22
Tabel 3-4.	Calitatea apelor de suprafață în zona minieră, citat după Tabelul 4.10 din AGRARO 2003).....	23
Tabel 4-1.	Costurile pentru remedierea carierelor Cetate și Cârnic	27
Tabel 4-2.	Costurile pentru monitorizarea și întreținerea carierelor reabilite	27
Tabel 4-3.	Costurile de remediere a haldelor Valea Verde și Hop inclusiv mutarea a 200 Tm ³ de deșeuri din haldele inactive.....	30
Tabel 4-4.	Costurile estimate pentru monitorizarea și întreținerea haldelor Valea Verde și Hop remediate	31
Tabel 4-5.	Costurile pentru demolarea și depoluarea zonelor industriale	33
Tabel 4-6.	Deviz de cost pentru închiderea minei subterane	35
Tabel 4-7.	Caracterizarea efluentului din galeria Gura Minei și reechilibrarea compoziției ionice (elementele care depășesc valorile din NTPA 001/2005 sunt redată cu aldine).....	36
Tabel 4-8.	Caracterizarea exfiltrațiilor din haldele de steril și reechilibrarea compoziției ionice (sunt redată numai metalele care depășesc valorile din NTPA 001/2005, componentele care depășesc valorile din NTPA 001/2005 sunt scrise cu aldine).....	37
Tabel 4-9.	Calitatea prognozată a apelor de mină rezultată din ape de mină 50 m ³ /h și 2 m ³ /h exfiltrații din roca sterilă, care se scurg în mina subterană	38
Tabel 4-10.	Schema bilanțului în precipitarea cu var la pH 10,5.	39
Tabel 4-11.	Compoziția detaliată a fluxului de ieșire din prima treaptă de epurare.....	40
Tabel 4-12.	Schema bilanțului în precipitarea cu etringită la pH 11,5.	40
Tabel 4-13.	Schema bilanțului reneutralizării cu CO ₂ la pH 8,5.....	41
Tabel 4-14.	Compoziția detaliată a efluentului de mină epurat	41
Tabel 4-15.	Consumul specific de reactiv și generarea de reziduuri (deșeuri) specifică în procesul de epurare a apei.....	42
Tabel 4-16.	Costurile estimate pentru construcția stației de epurare	43
Tabel 4-17.	Costurile estimate pentru consumabile și energie la stația de epurare	43
Tabel 4-18.	Estimarea numărului de angajați la stația de epurare a apelor de mină, cost estimativ al funcționării stației de epurare și eliminării nămolului	44

Tabel 4-19.	Sinteza costurilor anuale estimate stația de epurare a apelor acide și eliminarea nămolului	44
Tabel 4-20.	Costurile estimate pentru monitorizarea apelor subterane și de suprafață	45
Tabel 4-21.	Costurile estimate pentru funcționarea și întreținerea stațiilor de monitorizare a apelor subterane și de suprafață	46
Tabel 5-1.	Sinteza costurilor de construcție (rotunjit)	47
Tabel 5-2.	Sinteza costurilor anuale de funcționare și întreținere (rotunjit)	47

Lista figurilor

Figura 2.1.	Alternativa zero	9
-------------	------------------------	---

Lista planșelor

Planșa 5.0.	Alternativa 0
Planșa 5.1.	Proiecție 3-d a locațiilor de cariere preferate raportate la lucrările subterane existente
Planșa 5.2.	Locația preferată pentru moara, sistemul iazului de decantare, lucrări auxiliare și infrastructura
Planșa 5.3.	Locații alternative pentru depozitarea sterilelor de procesare
Planșa 5.4.	Alternative pentru alimentarea cu apă
Planșa 5.5.	Amplasamentul carierelor de agregate
Planșa 5.6.	Drumuri de acces alternative
Planșa 5.7.	Rute alternative pentru transportul cianurilor
Planșa 5.8.	Scenariul de remediere propus la încetarea exploatării miniere – Anul 17
Planșa 5.9.	Scenariul de remediere propus după închiderea minelor – Anul 19
Planșa 5.10.	Alternativa 0 zona protejată
Planșa 5.11 A	
Planșa 5.11 B	
Planșa 5.11 C	
Planșa 5.11 D	
Planșa 5.11 E	
Planșa 5.11 F	

1 Introducere

1.1 Fundamentare și obiectiv

Proiectul de amenajare a exploatării miniere Roșia Montană (proiectul) va închide majoritatea surselor de poluare din perimetrul concesiunii, va depolua și conduce la o îmbunătățire substanțială a stării mediului.

Indiferent de implementarea proiectului, activitatea Roșiamin se va închide în următorii ani din motive economice.

În alternativa „zero” pentru Roșia Montană, respectiv în cazul în care nu se va deschide exploatarea minieră RMGC, vor trebui efectuate lucrări considerabile de remediere a mediului, iar finanțarea acestora va trebui asigurată din surse publice (proiectul BM de închidere a minelor sau fonduri UE) și/sau ale MINVEST de la bugetul statului român.

Studiul a fost elaborat de Wisutec / Wismut pentru compararea alternativelor „proiect” și „zero”, fiind o cercetare a lucrărilor care ar fi necesare în perimetrul concesiunii miniere pentru a preveni poluarea în continuare a mediului și a asigura conformarea cu reglementările naționale și internaționale, ghidurile și standardele de bună practică. Se consideră că reabilitarea mediului trebuie să asigure următoarele:

- cele mai bune practici de mediu (BEP);
- conformarea cu standardele și reglementările din România
- utilizarea experienței internaționale cu proiecte similare.

Rezultă din obiectivul acestui studiu că dintre toate instalațiile care aparțin exploatărilor miniere actuale și care generează un impact negativ asupra mediului, nu vor fi luate în considerare decât cele aflate în perimetrul concesiunii miniere RMGC (v. și Secțiunea 2.2):

- minele de suprafață Cetate și Cârnic (Napoleon)
- haldele de steril (cele în prezent active de la Valea Verde și Hop și 15 halde vechi)
- mina subterană inclusiv efluenții de apă de mină
- construcțiile, depozitele și ale infrastructurii miniere, de producție și administrative din perimetrul concesiunii

Ca atare depozitele de deșeuri din Valea Seliștei (iaz de decantare încă în exploatare) și iazul de la Gura Roșiei (închis), structurile de măcinare și transport al minereurilor de la Gura Minei la stația de preparare și uzina de preparare însăși nu vor face obiectul studiului de față.

1.2 Reglementări și ghiduri aplicabile, românești și internaționale

Pentru ca alternativele „zero” și „proiect” să poată fi comparabile, conceptul de reabilitare a activităților miniere existente, instalațiilor de deșeuri etc. descrise în acest studiu se va referi la aceleași standarde și reglementări românești și internaționale descrise în Planul de reabilitare și închidere a minei RMGC elaborat pentru închiderea și reabilitarea amplasamentului la sfârșitul proiectului RMGC planificat.

1.3 Surse de informații

Două studii (elaborate de AGRAROⁱ și ECOIND) ca și Rapoartele RMGC privind situația inițială a mediului, documentele care descriu condițiile inițiale ale unei serii de componente și factori de mediu precum calitatea solului, aerului și apei înaintea elaborării

proiectului RMGC, care au fost puse la dispoziția WISUTEC/WISMUT, au stat la baza descrierii situației actuale, identificării celor mai semnificative surse de poluare și formulării măsurilor prioritare de remediere ce vor trebui implementate la închiderea activității S.M. Roșia Montană.

O imagine sinoptică a constatărilor este prezentată în Secțiunile 2 și 3. Însă această imagine sinoptică nu poate în nici un caz înlocui reprezentarea mai detaliată a rezultatelor obținute de AGRAROⁱⁱ și ECOIND și de celelalte firme și autorități, formulate până acum. Intenția este doar de a oferi o bază de discuție conceptuală a impactului asupra mediului al minei actuale și de a identifica măsurile de remediere în cazul închiderii acesteia.

2 Condițiile de pe amplasament¹

2.1 Istoricul amplasamentului

Istoricul așezării este strâns legat de existența resurselor aurifere și exploatarea acestora. Comuna continuă activitățile miniere istorice ale anticului Alburnus Maior și până în prezent menține aceeași ocupație a mineritului ca și în epoca romană.

Aurul a fost exploatat permanent aici din sec. II IC sub stăpânirea împăraților Traian și apoi Hadrian. Activitatea minieră s-a desfășurat inițial la suprafață, filoanele fiind apoi urmărite în adâncime, prin tăierea unor galerii cu ajutorul uneltelor de mână și prin aplicarea focului. La vremea aceea așezarea se numea Alburnus Major, conform unui fragment epigrafic.

Această așezare, care reprezenta centrul exploatării aurului din Munții Apuseni, se află pe valea Nanului și dealul Carpen. În jurul comunei exista o zonă colonizată de dalmaci specializați în minerit. Așezarea era alcătuită din mai multe sate (*vicus*), fiecare constând într-o zonă de locuit, o zonă sacră și o necropolă. Scândurile ceruite datate din anul 167 IC descoperite în galeria romană se referă la asemenea sate. Pentru epoca romană există o abundență de vestigii, însă pentru perioadele istorice următoare nu s-au păstrat surse scrise, un lucru explicabil pentru o epocă în care exploatarea aurului rămăsese o ocupație ocazională, casnică, a unor mici producători.

Situația financiară a proprietarilor șteampurilor s-a consolidat abia în secolele al XV-lea – al XVI-lea cu sprijinul autorităților feudale ale locului.

Lucrările medievale au fost în principal o continuare a lucrărilor romane, folosindu-se o tehnologie manuală similară.

În secolul al XVIII-lea, în regiune au sosit să lucreze la aceste mine coloniști germani și francezi. În jurul centrului de exploatare a aurului, vechea așezare tradițională a căpătat un caracter cosmopolitan.

Primele informații documentare datează din 1592, când așezarea făcea parte integrantă din localitatea Abrud. Mai târziu, în 1733, în documente este menționat numele Rosije (Roșie). Documentele indică existența unei așezări împrăștiate, fără un contur precis.

Exploatarea minieră Roșia Montană a fost înființată în 1852. În cea mai mare parte, mineritul se desfășura în subteran, într-o rețea întinsă de tuneluri și excavații în trepte construite în masivele Cetate și Cârnic pe un interval vertical de circa 400 m. Minereurile erau transportate cu cărucioare de lemn.

După încheierea primului război mondial, activitatea minieră a fost limitată, fiind caracterizată prin extinderea lucrărilor subterane existente de-a lungul fiecărui filon de cuarț, prin metode de exploatare cu camere și stâlpi în brecii, și de explorare subterană sistematică. Activitățile de exploatare în subteran au încetat în 1985.

În 1971 a fost începută o carieră în brecea de la Cetate, care a recuperat rămășițele de la lucrările subterane. Cariera a fost extinsă în spre sud-vest, în dacitul de Cetate. Această exploatare a înlăturat 120 m din înălțimea masivului Cetate.

Haldele de la Valea Verde și Hop – utilizate pentru depozitarea sterilului rezultat din carierele deschise – au fost deschise recent (Valea Verde de mai puțin de 6 ani și Hop de mai puțin de 4 ani). Înainte de intrarea lor în exploatare, terenul pe care se află era ocupat de pădure.

În anul 2001, capacitatea de exploatare și prelucrare a minereului aurifer de la Roșia Montană era de circa 420.000 t, dintre care 344.000 t rezultate din exploatarea de suprafață Cetate.

¹ Porțiuni substanțiale din Secțiunile 2 și 3 au fost preluate din Studiile realizate de AGRARO¹ și ECOIND¹.

2.2 Instalațiile analizate în studiul de față

Analiza va cuprinde amplasamentele Roșiamin aflate în zona de influență a proiectului și anume:

- minele de suprafață Cetate și Cârnic (Napoleon)
- Gura Minei
- Lucrările miniere, la zi în galeria Sf. Cruce la 714 m dnMN și galeria Rakos
- haldele de steril precum cele de la Valea Verde și Hop, dar și numeroase altele mai mici.
- Infrastructura de producție, construcții, minereu, explozibil/carburant/lubrifiant și depozite, structuri de alimentare cu energie

Figura 2.1. Alternativa zero

- Anexa

Aceste amplasamente sunt descrise pe scurt în continuare.

- Cariera Cârnic se află pe dealul Cârnic, în partea de sud a comunei Roșia Montană. În prezent se desfășoară lucrări de exploatare numai în cariera Napoleon, având nivelul de extracție + 966 m dnMN și dimensiuni relativ reduse față de restul carierei Cârnic și se află pe versantul de sud-vest al dealului Cârnic.
- Cariera Cetate se află la vest de cariera Cârnic, în imediata ei vecinătate, pe dealul Cetate. Este cea mai mare exploatare minieră activă de suprafață (aproximativ 22 ha). Inițial, dealul Cetate avea o înălțime de 1004 m dnMN, dar, prin excavații, altitudinea minimă a carierei a ajuns în prezent la +873 m dnMN. Conturul este aproximativ eliptic, cu un diametru mediu superior de circa 400 m. Metoda de exploatare întrebuințată în ambele cariere este excavație la zi. Minereul este extras cu ajutorul forajelor de detonare și camerelor de pușcare.
- Amplasamentul Gura Minei se află în Masivul Cetate, la cota +714 m dnMN (ieșirea la zi a galeriei subterane Sf. Cruce). Acest amplasament este mărginit de terenuri proprietate personală, drumul județean 742 și pârâul Roșia. Suprafața ocupată este de 6228,3 mp, din care:
 - zonă construită:
 - 1193,47 mp suprafață ocupată de drumuri de șantier: 3602,98 mp
 - spațiu liber: 1431,85 mp.

Tot pe amplasamentul Gura Minei se mai află următoarele:

- concasor (în rezervă)
 - stație de redresare ($S=129,86 \text{ m}^2$)
 - atelier aferent stației de redresare ($S=85,07 \text{ m}^2$)
 - atelier mecanic ($S=265,92 \text{ m}^2$)
 - șopron cu gater ($S=45,94 \text{ m}^2$)
 - atelier forjă ($S=154,08 \text{ m}^2$)
 - atelier aferent forjei ($S=54,33 \text{ m}^2$)
 - clădire administrativă ($S=331,92 \text{ m}^2$)
 - punct de mișcare ($S=17,46 \text{ m}^2$)
 - bandă transportoare ($S=54,33 \text{ m}^2$)
 - depozit ($S=27,93 \text{ m}^2$)
 - depozit de carburanți semi-îngropat
 - compresor EC-10
 - 5 locomotive electrice de mină, 3 locomotive diesel
 - 300 m cale ferată
- Depozit de exploziv Verkes : Depozitul se află pe drumul de exploatare Cetate și are o capacitate de 5500 kg TNT echivalent. Depozitul este funcțional, de aceea conține toate instalațiile: șine de cale ferată, echipamente împotriva inundațiilor, stație de ventilatoare, alimentare cu energie electrică. Depozitul de explozibili este împrejmuit cu un gard de sârmă ghimpată pe stâlpi de beton armat; lungimea perimetrului acestuia fiind de 170 m. Zona este păzită de personal de specialitate. Poarta galeriei de ventilație este de asemenea îngrădită cu un gard de sârmă ghimpată lung de 70 m pe stâlpi de beton armat. Cantitatea de explozibil necesară pentru excavarea minereului este scoasă din depozitul de explozibili și transportată cu camionul la carieră. Transportul și manipularea explozibililor se va face în conformitate cu prevederile legale privind regimul materialelor explozive și numai de către personalul autorizat.
 - Depozit central de exploziv Gura Minei: Depozitul se află pe drumul de exploatare, între Gura Minei și Aprăbuș. Depozitul este împrejmuit cu un gard de sârmă ghimpată pe stâlpi de beton armat, lungimea perimetrului acestuia fiind de 200m. Depozitul dispune de toate utilitățile necesare, dar acestea au fost deconectate

deoarece unitatea nu este în funcţiune. În faţa depozitului există o gheretă de pază. La gura galeriei de ventilaţie nu există gard împrejmuitor.

- **Rezervoare de carburanţi şi lubrifianţi:** Carburanţii şi lubrifianţii utilizaţi la staţia de compresoare, Gura minei, uzina de preparare Gura Roşiei sunt depozitaţi în rezervoare semi-îngropate. Un alt rezervor de depozitare a lubrifianţilor este prevăzut pe amplasamentul carierei Cetate. Nu există informaţii privind tipul de carburanţi/lubrifianţi depozitaţi, capacităţile rezervoarelor şi măsurile de amenajare a rezervoarelor.
- În afara rezervoarelor susmenţionate, în unităţile investigate există o serie de **magazii şi depozite** de materiale utilizate în activităţi auxiliare. Nu există informaţii privind tipul materialelor depozitate, capacităţile şi măsurile de amenajare / dotările depozitelor.
- **Benă de minereu** aflată pe amplasamentul Gura Minei – capacitate 50 t.
- Există o reţea de **lucrări miniere subterane** constând din nivelurile de extracţie recente (legate de suprafaţă prin galerii), niveluri intermediare şi excavaţii în trepte în care au fost utilizate următoarele tehnici de extracţie: exploatare în camere, lucrări cu stâlpi şi excavaţii în trepte. În prezent, numai nivelurile 820 şi 714 sunt în exploatare şi sunt deservite de sistemul de transport al minereului din carierele Cetate şi Napoleon. Nivelul 714 este principalul nivel de transport şi asigură şi scurgerea apelor de mină.
- **17 halde de depozitare a sterilului uscat** – de tip dacit şi brechie (Tabelul 2-1). Unele halde se află în vecinătatea carierelor, altele s-au dezvoltat pe traseul drumului de transport. Două dintre cele 17 halde sunt în prezent active, respectiv cele de la Valea Verde şi Hop.

Tabel 2-1. Poziţia haldelor de steril din zona de influenţă a proiectului (în 2003, sursa: ECOINDⁱⁱⁱ)

Nr.	Halda	Cantitate depozitată 1000 m ³	Suprafaţa haldei, ha
1	Halda Valea Verde	2015.3	14.5*
2	Halda Hop	1171.0	16*
	Total parţial halde active (rotunjit)	3186	30.5
3	Halda Verkes	53.882	0.50
4	Halda Verkes	26.850	0.23
5	Halda Iuliana	19.382	0.33
6	Halda Afiniş	21.548	0.13
7	Halda Aurora	8.00	0.18
8	Halda Găuri	13.60	0.20
9	Halda 23 august	69.047	1.30
10	Halda de la galeria Cârnicel + 910m	9.582	0.12
11	Halda Napoleon + 984 m	5.537	0.20
12	Halda Napoleon + 959 m	8.615	0.15
13	Halda de la galeria Cârnicel + 959 m	28.40	0.50
14	Halda de la galeria + 887 m	9.645	0.22
15	Halda de la galeria + 938 m	20.147	0.15
16	Halda Piatra Corbului + 960m	6.357	0.08
17	Halda Piatra Corbului	4.225	0.05
	Total (rotunjit)	3491	35

* Cifrele evident greşite din Tabelul nr. IV.1.3.6. din BMII ECOIND^v au fost corectate pentru a corespunde informaţiilor

Caracteristicile celor două halde active sunt următoarele:

Tabel 2-2. Parametri fizici ai haldelor de deșeuri Valea Verde și Hop

Parametru	Valoarea*	
material depozitat	roci sterile de extracție (dacit sau brechie)	
unghiul terasei	36o (unghiul pantei circa 1:1.4)	
unghi general final	21o (panta circa 1:2.5)	
distanța dintre terase	> 40 m	
distanța dintre terase și carieră	> 30 m	
	Halda Valea Verde	Halda Hop
cota de înălțare	875m DNMN	900m DNMN
capacitate proiectată	7 milioane t	4 milioane t
cantitate depozitată până în 2003	5,3 milioane t = 3,1 milioane m ³	3,25 milioane t = 1,9 milioane m ³
cantitate depozitată în 2003	0,135 milioane t = 0,08 milioane m ³	0,1 milioane t = 0,06 milioane m ³
extrapolat pentru 2006, presupunând aceeași rată de depozitare ca în 2003	5,7 milioane t = 3,4 milioane m ³	3,6 milioane t = 2,1 milioane m ³

* Pentru transformarea tonelor în m³, s-a considerat o densitate în vrac de 1,7 t/m³, corectând valoarea neplauzibilă de 2,5 t/m³ din BMII^v

Halda de steril Hop are o suprafață de aproximativ 16 ha și se află în partea de sud-vest a dealului Cetate.

Halda de steril Valea Verde se află la est de halda Hop, dar mai spre sud, fiind amplasată pe versantul sudic al dealului Cetate. Suprafața acestei halde este de circa 14.5 ha.

Cele 15 halde inactive sunt acoperite în proporții diferite cu iarbă și mesteceni, plop, pini, sălcii și arini răsăriți spontan. Gradul de acoperire cu vegetație nu este uniform, variind între 20 și 90%. Nu există măsuri speciale de protecție a mediului la nici una din aceste halde.

- Sediul administrativ al societății, cu o suprafață de 21746,46 mp, se află în comuna Roșia Montană și este înconjurat de terenuri particulare, Ocolul Silvic Câmpeni și terenuri publice. Suprafața constă din:
 - zonă construită: (3178.6 m²)
 - suprafață rețele: (59.38 m²)
 - suprafață ocupată de drumuri de transport (15584.85 m²)
 - spațiu liber (2903.63 m²)
- Instalații de alimentare cu energie electrică Transformatoarele și condensatoarele se află în cuve sau spații special desemnate pentru echipamente electrice fără a reprezenta un pericol de contaminare a solului cu scurgeri de ulei. Nu există informații cu privire la prezența posibilă a uleiurilor cu conținut de PCB.

2.3 Condițiile locale

Generalități

Exploatarea minieră Roșia Montană (Roșiamin) își desfășoară activitatea într-o zonă care, din punct de vedere fizico-geografic, face parte din grupul Munților Apuseni, unitatea munților Metaliferi (sub-unitatea munților Roșia Montană). În acești munți, interfluviile sunt largi, ondulate, sprijinite pe roci sedimentare cretacice-paleocene, dominate de aflorimente de cuarțuri, andezite și bazalt, la baza unor platouri largi de lavă andezitică ce domină versanții de nord, sud și est prin masivele Cotlău, Brădășel, Rotunda, Curmătura, Cetate, Cârnic. Aceste dealuri cu pante mai mult sau mai puțin abrupte, mai ales în vecinătatea văilor și

pârâielor sunt orientate est-vest, corespunzător mai multor blocuri sub-vulcanice intruzive de dacit, interpușe secvențelor cretacee.

Înălțimile variază între 550 m în valea Abrudului și 1253 m pe dealul Curmătura. Curgerea generală a apelor în întreaga zonă este spre nord, nord-est și sud. Principalele peisaje ale zonei investigate cuprind:

- Dealuri cu înălțimi între 800 și 1300 m. Înălțimi de 1000 m se întâlnesc în partea de nord-est a regiunii, culmile principale fiind Piatra Corbului (1159 m), Dealul Cârnic (1084 m), Dealul Rotunda 91151 m), Dealul Țarina (1033 m). Culmile din jurul comunei Roșia Montană sunt ciuruite de vechi lucrări de mină astfel încât prezintă un peisaj unic, specific regiunii;
- Zona depresionară este reprezentată de depresiunea Roșia Montană, cu altitudini de 600 m. În această depresiune există forme de relief minor ca și în văile mai largi, reprezentate prin următoarele: conuri aluvionare, urme de detritus etc. Relieful antropoc (iazuri de steril care au adus modificări minore ale topografiei zilei) pot fi observate tot ca forme de relief minor.

Relieful antropoc se caracterizează prin exploatarea miniere de suprafață (carierile Napoleon, Cetate) care creează un peisaj special ca urmare a extracției straturilor complexe de minereu și prezenței drumurilor de șantier care brăzdează zona. Acest peisaj contrastează cu terenul în general molcom cu folosințe de pășuni și fânețe.

Sistemul hidrografic

Principalul curs de apă al zonei este râul Abrud, afluent pe partea dreaptă a Arieșului care, împreună cu pârâul Roșia, colectează apele de pe versanții nordici ai munților din partea centrală a grupului munților Metaliferi. Pârâul Roșia izvorăște din Tăul Țarina, Tăul Mare și Tăul Brazi și colectează ape de mină pe întregul curs (L=8,5 km). Debitul pârâului Roșia este de 5 m³/s. Ceilalți afluenți ai Abrudului care curg prin zona investigată sunt: Pârâul Seliște, necodificat în cadastrul apelor, în lungime de 5,5 km și pe care se găsește iazul de steril Seliște, pârâul Corna, în lungime de 6,5 km și care, împreună cu pârâul Roșia, încadrează zona investigată.

Tabel 2-3. Date privind bazinul Abrud – Roșia Montană

Bazinul	Lungimea (km)	Altitudinea		Gradient mediu (‰)
		Izvor (m)	Vărsare (m)	
Abrud	25	1142	537	25
Confluența cu Valea Buciumanilor	7	1142	643	71
Valea Buciumanilor (Valea Albă)	15	1080	643	29
Confluența Corna (Abrud)	11	1142	612	48
Corna	5	800	612	38
Confluența cu Roșia Montană	17	1142	575	33
Roșia Montană	8	1120	575	68
Confluența cu Ștefanca	57	1108	521	10
Ștefanca	7	1020	521	71
Confluența cu Valea Mușcanilor	59	1108	518	10
Valea Mușcanilor	8	1100	518	73
Confluența cu Valea Șesei	66	1108	494	9
Valea Șesei	10	940	494	45

Tabel 2-4. Date hidrologice privind zona râului Abrud – Roşia Montană

Bazinul	Suprafaţa km2	Alitudinea		Suprafaţa împădurită (ha)
		Izvor (m)	Vărsare (m)	
Abrud	223	931		8,460
Confluenţa cu Valea Buciumanilor	14		886	305
Valea Buciumanilor	51	958		2,433
Confluenţa Corna (Abrud)	91		966	3920
Corna	10	833		236
Confluenţa cu Roşia Montană	189		961	7596
Roşia Montană	44	892		210
Confluenţa cu Ştefanca	1039		993	48131
Ştefanca	12	747		124
Confluenţa cu Valea Muşcanilor	1055		989	48423
Valea Muşcanilor	18	804		86
Confluenţa cu Valea Şesei	1130		981	50701
Valea Şesei	38	858		842

Geologie

Din punct de vedere geologic, zona investigată face parte din Munţii Apuseni de Sud, cu o structură geologică foarte complexă (mozaic petrografic) datorită diversităţii de formaţiuni geologice şi perioadei îndelungate de evoluţie.

În această regiune sunt prezente diferite relaţii structurale, roci metamorfice, precambriane şi chiar paleozoice laolaltă cu produse magmatice din ciclul tectonic-magmatic pre-balcanic şi hercinitic (reprezentat de şisturi micoase, şisturi sericitice cloritoide, calcare şi dolomite cristaline). Din punct de vedere geologic, se întâlnesc roci din jurasic şi din neogenul superior.

Stratul sedimentar cuprinde depozite mezozoice aparţinând jurasicului superior (calcar nodular răsucit vertical în calcar masiv, calcar de recif), cretacului (şisturi argiloase şi aluviuni argiloase slab metamorfozate, micro-conglomerate, gresii, argilit).

Mișcările din neogen au dus la formarea unui sistem de fracturi cu scufundarea unor mici zone de ex. Depresiunea Almaş-Zlatna, Depresiunea Roşia Montană şi altele.

Vulcanismul din Neogen reprezintă ultima etapă de dezvoltare a genezei magmatice alpine, care a avut loc în trei faze, produsele sale apărând intercalate cu formaţiunile sedimentare reprezentate în zona Roşia Montană de depozite epiclastice şi piroclastice, predominant de dacit, urmate de formaţiuni clastice probabil sarmaţiene (100-200 m) şi o formaţiune pliocenă (60 m). Ultima fază de vulcanism a fost de natură explozivă, cu formarea coloanelor de explozie şi a unui sistem de fisuri şi fracturi care permit circulaţia soluţiilor hidrotermice şi acumularea de mineralizare auri-argentiferă în blocurile de brechie. Aceasta a generat:

- În badenian, piroclastite dacitice intra şi extra crater (tuf, brechie de coş, brechie neagră, brechie mixtă etc.) posibil şi riolit, domuri şi şanţuri dacitice de pe dealurile Cetate şi respectiv Cârnic, Corna, Orlea-Ţarina etc.
- Piroclastite andezitice cu piroxen, hornblendă panoniană cu originea în structurile Rotunda şi Şurligata.

Depresiunea Roşia Montană acoperă o mică zonă din partea de nord a munţilor Metaliferi. Formaţiunile neogene s-au depus în această depresiune ca şi în altele din munţii Metaliferi, constând din formaţii calcaro-clastice, marne cenuşii alternând cu gresii şi ocazional gips, marne argiloase, sporadic nisipoase, albe şi stratificate.

În consecinţă apar şi argile brune intercalate cu lignit depozitat în pliocen. Depozitele cuaternare sunt reprezentate de aluviuni grosiere şi fine din luncile aluvionare şi zonele de stâncărie de depozitele coluviale de pe creste. Depozitele aluviale constau din soluri de granulaţie fină, fie din praf argilos fie din argile prăfoase, fie ca principal constituent, fie ca

matrice cu o fracțiune mai grosieră de pietriș și prundiș sau bolovăniș. Depozitele coluviale sunt formate din soluri de textură variabilă cu argilă, praf și nisip în diferite proporții. Grosimea depozitelor de suprafață este mai mică pe pantele de 2-5 m și mai mare în văi, unde ajunge până la 12 m.

Solul

O discuție detaliată privind condițiile de sol de la Roșia Montană, care nu a mai fost reluată aici, este cuprinsă în rapoartele BM I (ECOIND) și BM II (AGRARO) din 2003.,.

Zonele cele mai poluate sunt prezente în vecinătatea amplasamentelor miniere în care sursele constau din anumite deșeuri solide (roci sterile), deșeuri din activități auxiliare (deșeuri metalice) și ape acide de mină.

Pentru a evalua gradul de poluare a solului în urma activităților miniere, au fost prelevate și analizate probe de sol în cadrul BM II întocmit de SC CEPROMIN SA Deva (1999). Analiza rezultatelor obținute față de valorile de prag impuse prin Ordinul 756/1997 pentru terenuri cu folosințe mai puțin sensibile a indicat următoarele:

- Probele de sol prelevate de pe **amplasamentul carierei Cetate** conțin: Co, în limite normale; metale precum Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr, care depășesc valorile normale, dar se situează sub valoarea pragului de alertă; Mn peste pragul de alertă, dar sub valoarea pragului de intervenție. Pentru proba de sol recoltată din perimetrul carierei Cetate, cu excepția Co și Cr, care au valori normale, celelalte metale depășesc aceste valori, fiind însă sub valorile de alertă. Probele de sol prelevate de pe amplasamentul carierei Cetate sunt neutre și în medie argiloase. Gradul de calitate mediu al solului de pe amplasamentul minier este 8,00.
- Probele de sol recoltate din **amplasamentele haldelor Valea Verde și Hop** prezintă concentrații de metale sub valorile pragurilor de alertă, cu excepția manganului, care depășește valoarea pragului de alertă, dar este sub valoarea pragului de intervenție. Solul din cele două halde este slab alcalin și mediu argilos. Gradul de calitate mediu al solului este 8,00.
- Solul de la baza **haldei Rakosi** (în apropierea galeriei de mină) este moderat acid și mediu argilos. Conținutul de mangan depășește valoarea pragului de alertă. Celelalte metale sunt sub valoarea pragului de alertă, iar cromul se situează în limite normale. Gradul de calitate mediu al solului este 8,00.
- Proba de sol recoltată de pe **amplasamentul sediului SM Roșia Montană** indică un conținut de metale sub valorile pragurilor de alertă. Cd, Co și Cr se situează în limite normale. Solul are reacție neutră și este bine argilos. Gradul de calitate mediu al solului este 8,00.
- Proba de sol recoltată de pe **amplasamentul Gura Minei** indică un conținut peste valorile de alertă la metale precum Pb, Cu, Zn; celelalte metale se situează sub valoarea pragului de alertă. Din punct de vedere chimic, solul este slab alcalin și bine argilos. Gradul de calitate mediu al solului este 6,00.

Trebuie menționat că informațiile disponibile nu permit o rezoluție verticală a calității solului.

Modificările cauzate de îndepărtarea stratului de sol fertil, alunecările de teren și depozitele necontrolate de steril sunt evidente. Zonele înconjurătoare nu sunt productive pentru agricultură și silvicultură.

Solul prezintă un grad avansat de degradare ca urmare a activităților miniere.

Mărimea și gravitatea acestei degradări s-a intensificat în ultimii 30-40 de ani datorită utilizării neadecvate a tehnologiei.

Solul este afectat de două categorii de factori:

- factori de stres fizic:
 - modificare temporară sau permanentă a folosinței terenurilor;
 - afectarea calității solului fertil prin decopertare sau depuneri de poluanți atmosferici;
 - perturbarea pădurilor native, pășunilor sau vegetației agricole;
- factori de stres chimic: poluanți relevanți pentru activități de extracție și prelucrare – metale (Cu, Zn, Cd, Mn etc.) și semi-metale (As, Sb etc.) provenind din: depozitarea direct pe sol a materiilor prime (minereu), produselor (concentrate) sau rocilor sterile, depuneri de praf, ape de mină sau exfiltrații.

Hidrogeologie

Investigațiile geologice nu au localizat nici un acvifer semnificativ în zona analizată și pe baza datelor geologice cunoscute nu a putut fi indicat nici un strat care ar putea conține un acvifer cât de cât semnificativ. Rocile sedimentare aparținând jurasicului târziu-cretacic conțin straturi subțiri discontinue de gresii care nu pot asigura o rezervă de apă subterană. Depozitele geologice superficiale au un potențial acvifer semnificativ, însă sunt prea subțiri pentru a putea servi ca resurse de apă. Rocile vulcanice, (dacit și breccii negre) și majoritatea rocilor sedimentare cretacice au o permeabilitate scăzută.

Zona Roșia Montană nu este bogată în ape subterane datorită structurii geologice cu un grad scăzut de fisurare, în care nu se pot dezvolta rezerve de apă. După ploii abundente apar numeroase izvoare active, care seacă vara sau au un debit care le transformă în mocirlă. Unele depozit se află la adâncimi de 7,5-8 m, dar ca volum de apă sunt mici. Izvoarele se găsesc la poalele versanților, acolo unde depozitele sedimentare vin în contact cu rocile compacte.

Curgerea apei subterane urmează topografia zonei. Spectrul de curgere este tridimensional, direcția predominantă fiind către valea principală, de ex. râul Abrud și componentele locale spre cel mai apropiat pârâu – Roșia, Seliștei sau Corna, după caz. Pe versanți, nivelul apei subterane se găsește de obicei la adâncimi mai mari, de peste 10-12 m, în timp ce la poalele versanților apare la adâncimi mai mici, de sub 3-5 m. Conductivitatea hidraulică a stratului de acoperire este de circa 10^{-3} m/zi, iar a rocii de bază de 10^{-2} m/zi.

Condițiile apei subterane reflectă permeabilitatea rocii de bază și a straturilor care o acoperă. Există numeroase izvoare de creastă asociate scăderii de permeabilitate de la straturile de acoperire la roca de bază.

Având în vedere istoricul zonei, în care activitățile miniere s-au desfășurat o perioadă îndelungată, toate sursele de poluare a solului generate au devenit și surse de poluare a apei subterane.

Singura sursă de informații privind calitatea apei subterane în perimetrul minier Roșia Montană a fost reprezentată de baza de date de mediu a RMGC. Această bază de date conține rezultatele analizelor apei subterane efectuate în anii 2000 – 2003.

Concluziile la care a ajuns raportul BM I al ECOIND (2003)^{vi} în privința văii Roșia sunt prezentate sumar în cele ce urmează.

În general, apa subterană se încadrează în prevederile ordinelor 458/2002 și 311/2004 cu excepția:

- valorii pH, care în câteva puncte de prelevare este mai scăzută decât valorile aprobate
- metalelor precum Cd, Cu, Mn și Fe

ECOIND atribuie în mod clar acest impact evacuărilor de ape de mină în valea Roșiei.

AGRARO^{vii} afirmă că principala cauză a contaminării apelor din fântâni este puternica mineralizare a zonei, dar aceasta poate fi determinată și de activități antropice –

prin depunerea pulberilor poluante sau infiltrarea în sol și apoi în pânza freatică a apei de ploaie care spală și antrenează contaminanți de pe suprafață.

Aer și zgomot

Dintre emisiile atmosferice precum:

- CO
- NO_x
- H₂S
- Pulberi

relevante în perioada de exploatare, numai pulberile reprezintă o problemă permanentă după închiderea activităților miniere dacă deșeurile nu sunt acoperite.

Temporar, pe timpul lucrărilor de remediere, emisiile de gaze de eșapament (NO_x, CO) și zgomotul ar putea crea unele probleme.

3 Identificarea surselor de poluare a mediului la închidere

3.1 Minele de suprafață Cetate și Cârnic

Pe amplasamentul carierelor va trebui să se țină cont de următoarele forme de impact:

- Contaminarea apei datorită potențialului de a genera acid al pereților carierelor, care pot avea legătură cu lucrările miniere subterane și s-ar putea evacua sub formă de ape de mină prin canalele galeriilor Rakosi și Nivel Principal. Vertical, apa se scurge prin lucrări miniere în mod practic necontrolat.
- Pereții carierelor s-ar putea dovedi geotehnic instabili pe termen îndelungat. Dacă nu vor fi stabilizați, accesul public în cariere va trebui restricționat.
- Carierele au în prezent o adâncime care nu permite formarea lacurilor de carieră. După cum a demonstrat modelul geo-hidraulic al proiectului RMGC, nivelul staționar al apei subterane ar fi la circa 720-745 m dnMN. Nici una dintre carierele existente la ora actuală nu ajunge la această adâncime.

3.2 Amplasamentul minei și efluenții de mină

Pe amplasamentul Gura Minei, sunt de așteptat următoarele forme de impact:

- Apele de mină acide colectate în canalul galeriei (cota 714m) evacuează în pâraul Gura Roșiei.
- Este de așteptat contaminarea solului datorită activităților desfășurate pe amplasament, precum manevrarea, încărcarea și transportul minereului.
- Sedimentele contaminate trebuie scoase din albia râurilor acolo unde este cazul.
- Echipamentele contaminate trebuie demontate, îndepărtate de pe amplasament și eliminate sau reciclate în condiții de siguranță.

Apele de mină sunt evacuate din galeriile Rakosi (cota + 820 m) și Sf. Cruce (cota 714 m)

Apele evacuate prin galeria Rakosi ajung în pâraul Râpa Albă (care are un debit aproape egal cu ce al apelor de mină), care se varsă în pâraul Roșia, la circa 200 m de punctul de colectare a apelor de mină. Practic, apa evacuată prin galeria Rakosi ajunge direct în pâraul Roșia. Debitul acestei ape este de ordinul a maximum câteva zeci de metri cubi pe zi.

La cota 714 m, apa ajunge prin canale atât la stația de pompe cu funcționare intermitentă ca și la instalația de la Gura Minei, de unde este dirijată prin canale în pâraul Roșia. Debitul de curgere a apei pe amplasamentul Gura Minei poate ajunge la 1100 m³/zi, respectiv 13 l/s, în funcție de activitatea minieră, de anotimp și de precipitații (v. Documentația tehnică pentru obținerea Autorizației de gospodărire a apei pentru SM Roșia Montană – 2001).

Autorizația de mediu nr. 889/21.12.1999, Anexa nr. 8.3 – Anexa I stipulează monitorizarea calității apei de mină evacuate în pâraul Roșia prin probe zilnice, la următorii parametri fizico-chimici:

- pH

- solide în suspensie
- reziduu filtrat la 105°C
- Fe ionic total
- Cu
- Zn
- Mn
- CN⁻

Caracteristicile probelor de ape de mină, prezentate în Tabelul 3-1 au fost comparate și cu valorile limită stabilite de autorizația de gospodărire a apelor nr. 2/1999 și cu valorile limită stabilite prin NTPA001/2002 – Norme de reglementare a valorilor limită de încărcare a apelor uzate industriale și menajere evacuate în receptori naturali, având în vedere ca aceste ape ajung în mediu.

Tabel 3-1. Analize de ape de mină efectuate în 1999 de CEPROMIN^{viii} (parametrii care depășesc limitele din autorizația nr. 2/1999 și / sau NTPA001/2002 sunt prezentați cu aldine)

Proba Parametru	Ape de mină din galeria Rakosi	Ape de mină din galeria Gura Minei	Valori minime autorizate nr. 2/1999	Valori minime conform NTPA 001/2002
pH	2.46	2.22	6.5-8.5	6.5-8.5
Reziduuri, mg/l	28903.2	8101.2	-	-
TSS mg/l	374	312	100.0	35
Clorură, mg/l	56.8	42.6	-	500
Calciu, mg/l	284.0	260.0	-	300
Magneziu, mg/l	51.03	31.6	-	100
Cupru, mg/l	9.23	2.86	0.1	0.1
Plumb, mg/l	0.2	0.14	-	0.2
Zinc, mg/l	213.5	39.1	0.5	0.5
Cadmium, mg/l	4.04	0.47	-	0.2
Nichel, mg/l	5.6	1.44	-	0.5
Mercur, mg/l	sld	sld	-	0.05
Crom, mg/l	0.25	0.05	-	0.1
Mangan, mg/l	833.4	314.8	0.1	1
Fier, mg/l	3035.7	522.3	5.0	5
Sulfati, mg/l	15589.5	4831.0	-	600
CCO-Mn, mg O2/l	438.1	70.3	-	40
Amoniu, mg/l	8.01	4.34	-	2
Azotați, mg/l	9.25	4.24	-	25
Azotiți, mg/l	sld	0.002	-	1
Sulfură, mg/l	BDL	BDL	-	1

Parametrii CN⁻ și reziduu filtrabil, care ar fi trebuit să fie mășurați conform autorizației 2/1999 nu au fost analizați (CN nu reprezintă o problemă în acest studiu, deoarece nu există instalații de prelucrare a aurului).

Roșiamin folosește de asemenea un sistem de automonitorizare pentru mai mulți parametri ai apei. Dar valorile medii determinate de Roșiamin pentru Fe, Zn și Cu diferă de cele prezentate în Tabelul 3-1 cu câteva ordine de mărime. Pe baza impresiei vizuale asupra efluentului, analizele efectuate de Cepromin (mai ales pentru fier) par mult mai credibile și vor fi folosite în discuția următoare.

Pentru comparație, sunt prezentate rezultatele Raportului privind bilanțul apei (RMGC) în Tabelul 3-2: Calitatea apelor de suprafață în zona minieră, citat după Tabelul 4.10 din AGRARO 2003). Este de remarcat concentrația mai redusă de sulfat din galeria Rakosi, dar ea nu influențează semnificativ concluziile următoare.

Tabel 3-2. Analize de apă de mină din Raportul RMGC privind situația inițială a apelor (2004)

		Galeria 714		Galeria Rakosi	
		cea mai bună	cea mai proastă	cea mai bună	cea mai proastă
pH	unități	3.03	2.68	2.94	2.73
As total	µg/l	1852.00	65.00	96.24	8.60
As diz.	µg/l	1738.00	49.40	95.61	5.10
Cd total	µg/l	875.00	116.00	256.70	76.80
Cd diz.	µg/l	814.00	97.40	242.40	78.20
Ni total	µg/l	1132.00	507.00	666.30	151.00
Ni diz.	µg/l	732.00	483.00	619.90	118.00
Pb total	µg/l	266.00	5.29	64.20	0.00
Pb diz.	µg/l	246.00	3.21	45.10	0.00
Hg	µg/l	0.15	0.00	0.15	0.00
Cr total	µg/l	2710.00	52.00	4077.75	36.90
Se	µg/l	217.00	98.80	47.10	9.20
SO4	mg/l	2637.90	1736.42	1876.00	1216.00
HCO3	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00

Efluenții de mină trebuie epurați înainte de evacuarea în mediu pentru a se putea respecta cerințele autorizației nr. 2/1999 și ale NTPA001/2002 referitoare la următorii parametri:

- pH
- solide în suspensie
- metale grele (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Zn, Cd, Ni)
- ioni majori (SO4)
- alți parametri (NH₄, CCO-Mn)

Debitul maxim al efluentului minei este de aproximativ 100 m³/h, iar media pe termen lung 50 m³/h.

Având în vedere neconformarea cu calitatea apelor de mină, s-a solicitat construcția unei stații de epurare a acestor ape prin Autorizația de mediu nr. 889/1999, anexa nr.8.6 referitoare la Programul pentru conformare cu data punerii în funcțiune în trimestrul IV 2001. SC CEPROMIN SA Deva a întocmit proiectul stației de epurare, dar aceasta nu a fost terminată niciodată.

Pentru a determina impactul cauzat de evacuarea apelor de mină în emisari (pâraiele Râpa Albă și Roşia) au fost prelevate și analizate probe de apă în cadrul BM II efectuat de ECOIND. Rezultatele sunt prezentate în Raportul BM II și pot fi rezumate după cum urmează:

- Pârâul Râpa Albă
 - amonte de evacuarea de ape de mină din galeria Rakosi, pârâul prezintă deja conținut contaminant (similar cu cel al apelor de mină) datorită scurgerii de apă de pe mineralele din depozitele pe care le traversează;
 - valorile pH s-au situat în domeniul puternic acid atât în amonte cât și în aval;
 - valorile pentru reziduuri, SO₄, NH₄⁺ și metale (Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, Mn, Fe) clasifică acest pârâu în categoria 5 potrivit Ordinului nr. 1146/2002, atât în amonte cât și în aval; valorile acestor parametri sunt mai mari în aval de evacuarea de ape de mină prin galeria Rakosi decât în amonte de aceasta, ceea ce probează aportul de poluare al apelor de mină.
- Pârâul Roşia
 - Confluența cu Râpa Albă

- valorile pH s-au situat în domeniul puternic acid atât în amonte cât și în aval de confluența cu Râpa Albă;
- se confirmă o ușoară creștere în aval față de amonte a valorilor determinate pentru majoritatea parametrilor analizați
- Evacuare de apă de mină din galeria Gura Minei
 - valorile pH s-au situat în domeniul puternic acid atât în amonte cât și în aval de evacuarea din galeria Gura Minei;
 - valorile determinate pentru majoritatea parametrilor analizați sunt mai mari în aval decât în amonte, o creștere semnificativă înregistrându-se la parametrii: reziduu fix, Zn, Mg, Mn, Fe, sulfați CCO-Mn;
- conform Ordinului nr.1146/2002, indicatorii pH și reziduu, ca și metalele (ex. Cu, Pb, Zn, Cd, Mn, Fe) clasifică pârâul Roșia în categoria de calitate 5 atât în amonte cât și în aval de evacuarea de ape de mină din galeria Gura Minei; în aval, pârâul își schimbă categoria de calitate de la clasa 1 la clasa 5 la sulfați și de la clasa 4 la clasa 5 pentru Ni.

Datele din baza de date a RMGC nu au fost reproduse aici, dar și ele confirmă aceste constatări legate de pârâul Roșia. Ele demonstrează de asemenea un impact combinat negativ semnificativ asupra râurilor Abrud și Arieș creat de efluenții de mină și de cel de la uzina de preparare și râurile care trec de barajele Valea Seliștei și Gura Roșiei (v. detalii în Raport BM II^x al ECOIND).

Sedimentele de râu sunt și ele contaminate de efluenții de mină neepurați. Într-un raport scris de fluvio^x, care este inclus în Raportul RMGC privind situația inițială, următoarele concluzii sunt relevante pentru acest studiu:

- Se estimează că întinderea maximă în aval a amprentei geochimice asociate activității miniere din bazinul Roșia Montană este de 24 – 30 km aval de confluența Roșia/Abrud, respectiv între Valea Lupșei și Brăzești.
- Trebuie colectate cu regularitate probe de apă și sediment din toate punctele din rețeaua RMGC, astfel încât să se poată monitoriza, evalua și modela complet fenomenul de dispersie a poluanților.
- În sfârșit, au fost identificate puncte de pe Abrud și Arieș pe care RMGC ar trebui să le integreze actualei rețele de puncte de prelevare

Amprenta evacuărilor necontrolate de ape de mină se poate recunoaște practic în aval de punctele de evacuare a efluentului de mină (în special galeria 714) și face necesară îndepărtarea celei mai mari părți a sedimentelor contaminate din motive de protecție a mediului, dar și vizuale /estetice.

3.3 Halde de steril

Materialele depozitate au potențial de a genera acid (apa din șiroirile de pe aceste halde sunt acide, pH<3) și o încărcare cu metale. După încetarea exploatării, haldele de steril și mai ales cele din Valea Verde și Hop vor continua să provoace următoarele forme de impact:

- evacuarea de ape contaminate (acide) în emisari ape de suprafață;
- exfiltrații de ape acide din haldele de steril în apa subterană;
- pulberi aerportate din materialele depozitate în haldă;

Apele din halda Valea Verde și haldele de steril de la sud de dealul Cârnic se scurg în bazinul hidrografic al Cornei.

Apele din halda Hop și haldele aflate la vest de zona de depozitare a sterilelor Cetate se scurg în valea Roșiei.

Tabel 3-3. Calitatea apei din exfiltrații de la Cetate și levigat în coloană de teren tipic^{xi}

Parametru	Unități	Exfiltrații Cetate (Stația S031)	Levigat în coloană pe teren (VXB07)
pH	Unități std.	6.5	7,0
Conductivitate	μS/cm	489	3340
Calciu	mg/l	62.4	327
Magneziu	mg/l	18.4	458
Sodiu	mg/l	6.12	14.4
Sulfat	mg/l	140	2168
Arsen	mg/l	0.0048	0.0093
Cadmiu	mg/l	0.0024	ND
Crom	mg/l	0.0019	0.0181
Cupru	mg/l	0.0058	0.0171
Fier	mg/l	1.1	0.06
Mangan	mg/l	0.675	0.50
Nichel	mg/l	0.0049	0.0397
Seleniu	mg/l	0.0092	0.0426
Zinc	mg/l	0.0226	0.186

Tabelul 3-4 prezintă rezultatele măsurătorilor de calitate a apei efectuate de Knight Piesold și AGRARO, relevante pentru studiul de față.

Tabel 3-4. Calitatea apelor de suprafață în zona minieră, citat după Tabelul 4.10 din AGRARO 2003^{xii})

Suprafața	pH	Mo	Cu	Ba	Ni	Fe	Mn	Crtot	Zn	Pb	Co	Cd	Ag	Se	Hg	As	Cond.	Sat.	Res.
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm		mg/l
IV		0,01	0,08	0,01	0,04	6,96	6,14	0,02	0,31	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	1066,00	0,50	520,00
IV	7,20	0,01	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	123,70	0,10	58,00
V	5,40	0,01	0,30	0,02	0,57	125,90	342,70	0,07	8,36	0,06	0,38	0,02	0,00	0,05	SLD	0,05	3740,00	1,90	1810,00
V	5,21	-	-	0,01	0,40	104,40	158,50	0,09	4,10	0,01	0,44	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	3100,00	-	-
V	-	-	-	-	0,02	0,00	4,59	0,11	0,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	2840,00	1,40	1400,00
V	-	0,01	0,05	-	0,20	62,20	127,00	0,02	2,55	0,02	0,14	0,07	0,00	0,05	SLD	0,05	2850,00	1,50	1420,00
V	-	-	-	0,01	0,02	0,07	7,26	0,01	0,12	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	746,00	-	-
V	6,22	0,01	0,09	-	0,47	84,35	214,60	0,09	6,05	0,05	0,08	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	3490,00	1,80	1730,00
V	6,20	0,01	0,03	0,00	0,21	0,01	3,17	0,11	0,78	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	1777,00	0,80	801,00
V	6,72	0,01	0,03	0,02	0,00	0,07	1,37	0,17	0,43	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	766,00	0,30	335,00
V	6,95	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	2,48	0,18	0,74	0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	885,00	0,40	394,00
VI	3,54	0,01	0,53	0,01	0,14	90,22	66,83	0,06	4,62	0,01	0,10	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	1615,00	0,80	865,00
VI	6,52	0,01	0,05	0,02	0,04	0,27	4,13	0,08	1,08	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	504,00	0,20	243,00
VI	8,03	0,01	0,01	0,05	0,05	0,22	0,00	0,01	1,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	443,00	0,20	210,00
VI	7,73	0,01	0,01	0,04	0,00	0,26	1,79	0,05	0,63	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	477,00	0,20	210,00
VI	4,50	0,01	-	-	0,03	0,41	12,91	0,01	0,83	0,01	0,02	0,01	0,00	0,05	SLD	0,05	665,00	-	-
VI	3,20	0,01	0,06	0,00	0,04	1,72	6,06	0,02	0,20	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	1059,00	0,50	514,00
VII	3,06	0,01	1,17	0,00	0,24	200	63,52	0,08	3,56	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	2450,00	0,90	949,00
VII	8,46	0,01	0,01	0,03	0,02	0,11	0,08	0,13	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	323,00	0,10	143,00
VII	7,63	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01	0,22	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	298,00	0,10	136,00
VII	7,27	0,01	0,00	0,08	0,00	0,32	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	SLD	0,05	150,10	-	-
NTPA 1/2002	6,5/8,5	0,1	0,1		0,5	5,0	1,0	1,0	0,5	0,2	1,0	0,2	0,1	0,1	0,05	0,1			

* Numerotarea ariilor sursă conform AGRARO^{xiii}

- Zona IV: Halda de rocă sterilă Hop.
- Zona V: Halda de roci sterile Valea Verde
- Zona VI: haldele de roci sterile de la sud de dealul Cârnic
- Zona VII: zona haldelor de roci sterile de la vest de Cetate.

Exfiltrațiile din haldele de roci sterile evacuează difuz în pâraiele locale. Nu există o evacuare punctiformă care să poată fi practic colectată și epurată. În aceste împrejurări, singura măsură de ameliorare este minimizarea sursei, fie prin îndepărtarea, fie prin acoperirea depozitului de steril.

Haldele de roci sterile determină și contaminarea solului, potrivit constatărilor AGRARO^{xiv}. Cele mai mari probleme de contaminare a solului sunt cauzate de cele două halde active care sunt și cele mai mari ca dimensiuni și anume Hop și Valea Verde.

În cazul haldelor vechi, impactul acestora asupra solului este mult diminuat. Se remarcă faptul că majoritatea haldelor vechi sunt deja acoperite de vegetație spontană care, în unele cazuri, face dificilă identificarea haldei din peisaj.

Haldele ridică și probleme de stabilitate a pantelor și trebuie stabilizate pe baza unei analize detaliate a stabilității.

3.4 Sediul administrativ

Clădirile administrative nu reprezintă o sursă importantă de contaminare, comparativ cu efluentul minei sau cu haldele de steril, dar vor trebui îndepărtate la închidere. Este posibil să existe o oarecare contaminare sub fundații (de ex. datorită uleiurilor/ lubrifiantilor depozitați în subsol), care va trebui înlăturată.

3.5 Bene de minereu, rezervoare d carburanți și lubrifianți

Evaluarea depozitelor de materii prime și materiale indică următoarele surse potențiale de poluare a solului, subsolului și apei freactice:

- Resturile de carburant sau lubrifiant se pot scurge din rezervoare pe sol și în apa subterană.
- În jurul benelor de minereu, solul poate fi contaminat cu minereuri care pot determina contaminarea solului și/ sau a apei subterane
- Aceste bazine de depozitare trebuie îndepărtate și solul de dedesubt trebuie curățat, dacă investigațiile detaliate demonstrează contaminare.

3.6 Concluzii privind impactul asupra mediului și măsuri propuse

ECOIND a subliniat că activitățile de închidere și dezafectare a mai multor instalații nu va conduce la eliminarea imediată a tuturor surselor de poluare ca:

- evacuarea de ape de mină neepurate
- evacuarea de ape acide din haldele de steril

și de aceea a propus acțiuni de remediere care să prevină poluarea mediului. Însă ECOIND a subliniat și că o bună proiectare a măsurilor de reabilitare necesită aprofundarea studiilor prin care să se determine ariile afectate și gradul de poluare, deoarece

- calitatea solului și a apei subterane de pe amplasamentele aflate în exploatare și mărirea suprafeței poluate ca și evoluția lor în continuare nu pot fi estimate;
- impactul asupra ecosistemelor acvatice din apele de suprafață din zonă.

În general, AGRARO^{xv} confirmă aceste constatări cu unele modificări minore care pot fi neglijate din perspectiva prezentului studiu.

Lista de mai jos conține un sumar al recomandărilor bazate pe constatările făcute de AGRARO și ECOIND (desemnate cu asterisc) și completate de WISUTEC/WISMUT.

Măsuri generale

- Stabilirea unei zone autorizate de depozitare a deșeurilor desemnată pentru deșeurile rezultate din demolări, reabilitarea mediului etc.*
- Proiectarea și implementarea unui sistem general de monitorizare integrată a calității apei și sedimentelor.
- Identificarea și localizarea topografică a surselor de ape acide din zona amplasamentelor miniere trecute /actuale subterane și/sau de suprafață*
- Depoluarea tuturor șanțurilor de deviere a apelor și canalizare a apelor pluviale*.

Lucrări miniere subterane

- Recuperarea echipamentelor în subteran, a instalațiilor și scuturilor prin tăiere, încărcare și transport (valorificare ca metale vechi)
- Închiderea etanșă a galeriilor și porților de mină*
- Stabilizarea geotehnică a lucrărilor subterane (risc de prăbușire)*
- Captarea și epurarea efluenților de mină*
- Îndepărtarea sedimentelor contaminate din pârâul Roșia în aval de evacuarea de efluent de mină

Exploatări în carieră

- Stabilizarea geotehnică a pantelor carierelor și construcția de berme de siguranță pe creastă, cu semnalizare de avertizare a pantelor abrupte*
- Gospodărirea apei din carieră fie prin colectare și epurare fie prin dirijarea ei printr-un canal în valea Roșiei (eventual prin lucrări miniere subterane)

Halde și depozite de deșuri

- Remodelarea haldelor de roci sterile după efectuarea unui program de investigații geotehnice de stabilitate (în special la haldele Valea Verde și Hop)*
- Plasarea unui strat de acoperire peste haldele de steril și plantarea lui cu vegetație *
- Captarea și epurarea exfiltrațiilor din halde * (probabil imposibilă practic, datorită curgerii mai ales difuze a acestora)

Clădiri, echipamente, infrastructură

- Recuperarea subansamblelor prin tăiere, încărcare și transport (valorificare ca metale vechi)*
- Dezmembrarea construcțiilor, structurilor de producție, depozitelor și echipamentelor și eliminarea deșeurilor din demolări în funcție de gradul de contaminare
- Investigarea contaminării solului sub structurile demolate și îndepărtarea acestora după caz

4 Măsurile potențiale de remediere și reabilitare (BAT)

4.1 Comentarii generale

Descrierea măsurilor potențiale de remediere și reabilitare pentru „Alternativa zero” se va face la nivelul de fezabilitate. Noțiunea preferabilă „cea mai potrivită” de remediere va fi descrisă la un nivel de detaliu care să permită estimarea primară și elementară a costurilor. Descrierea activităților de remediere va fi structurată potrivit obiectivelor discutate în Secțiunea 3 la nivel general.

Deoarece acuratețea estimării costurilor este limitată în momentul de față, se va aplica un factor de neprevăzut de 20%.

Estimările de costuri prezentate în continuare se bazează pe experiența consultantului și pe prețurile practicate în UE. Aceste prețuri ar putea să mai necesite aproximări și ajustări la condițiile locale, eventual prin utilizarea unui factor de scară.

4.2 Exploatarea în carieră

Descrierea opțiunii preferabile de remediere

Măsurile de remediere de la cariera Cetate includ stabilizarea geotehnică a pereților și construcția bermelor de protecție la partea superioară. În plus, sunt necesare panouri de semnalizare pe marginile puțului carierei. Apele de suprafață colectate în carieră vor trebui dirijate printr-un put colector în galeriile subterane, din care vor intra în fluxul general de curgere a apelor de mină.

Măsurile de stabilizare a pereților carierelor nu pot fi definite exact pe baza datelor disponibile fiind necesară o investigație geotehnică aprofundată. Costurile totale estimate sunt prezentate în Tabelul 4-1 dar acestea nu acoperă acele măsuri care urmează a fi stabilite ulterior pe baza rezultatelor investigațiilor aprofundate.

Pereții și fundul carierelor vor fi replantate cu vegetație prin hidroînsămânțare sau prin plantarea de specii agățătoare care să împiedice continuarea eroziunii și să amelioreze aspectul vizual al carierelor.

Se va construi un drum care să conducă în interiorul carierei și să asigure accesul la punctele de monitorizare ca și la punctele de interes public, ca de exemplu o expoziție cu vestigiile istorice ale mineritului, rute utilizabile pentru drumeții și/sau în scopuri educative, sau alte utilizări similare.

Cariera Cârnic este mult mai mică și mai puțin adâncă decât cea de la Cetate și de aceea se presupune că vor fi necesare mai puține lucrări de remediere, ceea ce se neglijează deocamdată în estimarea costurilor. Pentru refacerea vegetației pe pereții și fundul carierei, se presupune o suprafață de 8 ha.

Măsurile necesare pentru a garanta asigurarea calității, siguranța muncii și reducerea impactului asupra mediului includ împrejmuirea șantierelor de construcție pentru a opri accesul persoanelor neautorizate, gospodărirea și epurarea efluenților contaminați și prevenirea generării prafului.

Deviz de cost

Costurile pentru stabilizarea carierei Cetate sunt estimate în următorul tabel.

Tabel 4-1. Costurile pentru remedierea carierelor Cetate și Cârnic

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total
Stabilizarea pereților carierei	Investigare geotehnică, sondaj la fața locului, proiect (lucrările nu sunt incluse)	suma totală		50,000 €
Construcția bermei de siguranță (lungime 2 km, lățime 7 m, înălțime 2 m) plus drum de inspecție	Materiale necesare	16.000 m ³	2.50	40,000 €
	Depunerea materialului și construcția bermei	16.000 m ³	2.50	40,000 €
	Controlul eroziunii (însămânțare)	16,000 m ²	0.50	8,000 €
	Drum de inspecție în carieră și de acces la punctele de interes (potecă de drumeție, educație) lățime 3,5 m	2,000 m	150	350,000 €
Plantarea semnelor de avertizare		50	100	5,000 €
Lucrări hidraulice în carieră (drenarea exfiltrațiilor în mina subterană)	Gospodărirea apelor de suprafață, reparare/modernizare put colector din carieră spre galeriile minei pentru scurgerea apei în subteran	suma totală		50,000 €
Refacerea vegetației pe versanții carierei Cetate	Hidroînsămânțare, plante agățătoare	22 ha	0.50	110,000 €
Refacerea vegetației pe versanții carierei Cârnic	Hidroînsămânțare, plante agățătoare	8 ha	0.50	40,000 €
Total parțial construcție				693,000 €
Proiectare (10 %)	Proiectare, autorizare, licitare, conducerea proiectului			69,300 €
Suport tehnic	Asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			13,860 €
Neprevăzute (20 %)				138,600 €
Total construcție				914,760 €

Tabel 4-2. Costurile pentru monitorizarea și întreținerea carierelor reabilite

Complex	Poziția	Cantitate/ an	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total (€ p.a.)
Monitorizare/ întreținere				
Total anii 1-5 după încheiere	Inspecție vizuală anuală a amplasamentelor reabilite incl. raportare, control și eventual repararea vegetației, întreținerea drenurilor, controlul stabilității pereților carierei	30 ha	500,00	15,000
Total după anul 6 de la încheiere	Inspecție vizuală anuală a amplasamentelor reabilite incl. raportare, întreținerea drenurilor, controlul stabilității pereților carierei	30 ha	100,00	3,000

4.3 Halde de rocă sterilă

Descrierea opțiunii preferabile de remediere

Opțiunea de remediere preferată pentru haldele de roci sterile constă din:

Haldele Valea Verde și Hop cu un volum total recent de 4 milioane mc (v. Tabelul 1) și o suprafață totală de 30 ha vor fi stabilizate in situ deoarece transportul pe un alt amplasament (preferabil cariera Cetate) ar crea costuri suplimentare substanțiale și un

impact adițional asupra mediului (zgomot, praf, gaze de eșapament) fără a aduce un beneficiu proporțional pentru mediu².

Suprafețele versanților vor trebui remodelate/ aplatizate la un unghi de 1V:3H pentru a asigura suficientă stabilitate pentru construcția sistemului de acoperire. Volumul de rocă sterilă care va trebui mișcat pentru refacerea pantelor este estimat la 10... 20 % din volumul total al haldei, iar din punct de vedere al costului, se va lua în calcul o medie de 15%.

Rocile sterile din celelalte 15 halde inactive care reprezintă un volum suplimentar de circa 300 Tm³ vor trebui mutate în haldele Valea Verde/ Hop, acolo unde va fi posibil cu un volum de efort rezonabil. În ansamblu, aceste deșeuri sunt considerate o potențiale surse difuze de contaminare a apei, iar mutarea lor va limita necesitatea gestionării/ epurării apelor pe termen lung, mai ales în sub-bazinul Corna. Conform descrierii de mai sus, majoritatea acestor halde vechi sunt deja acoperite de vegetație ceea ce, în unele cazuri, face dificilă identificarea lor din peisajul natural. Se presupune că obiectele egale sau mai mari de 20 Tm³ cu o suprafață totală de circa 3 ha vor putea fi identificate și mutate din loc. Acestea reprezintă un volum de circa 200 Tm³ (două treimi din materialul aflat în haldele inactive, potrivit Tabelului 1).

Deșeurile rezultate din remodelare și materialul suplimentar din mutarea haldelor minore vor fi depozitate în și alături de perimetrul actual al haldelor, extinzând amprenta acestora estimativ cu 30%, de la 31 la 40 ha.

Pe o mică arie delimitată pe o haldă de roci se va construi un depozit autorizat de deșeuri în care să fie aduse materialele rezultate din depoluare, închiderea și remedierea minei. Aceste materiale vor fi deșeuri din demolări, lucrări de reabilitare a mediului și reziduuri din epurarea apelor. Pentru acest depozit nu vor fi utilizate terenuri virgine.

Forma finală de relief va fi modelată pentru a se încadra estetic în peisajul înconjurător. Pentru aceasta sunt necesare costuri ceva mai mari decât pentru o simplă modelare a suprafeței haldei de roci sterile într-un corp geotehnic stabil, dar servește scopului de a crea o utilizare ulterioară benefică a haldelor de către public.

Sistemul de acoperire

Sistemul de acoperire pentru haldele Valea Verde și Hop constă din trei straturi care să minimizeze cu eficacitate infiltrațiile și pătrunderea oxigenului, constând dintr-o barieră de argilă compactată de 40 cm, un strat de drenaj de 20 cm (cu 10 cm nisip în partea superioară pentru a preveni înfundarea) și 100 cm strat de recultivare (10 cm sol fertil și 90 cm subsol).

Forma stratului de acoperire se bazează pe calcule prin modelare a transportului de apă și oxigen prin diferite configurații ale stratului acoperitor^{xvi} și pe o comparare cost-beneficiu a trei variante:

- Viteza de infiltrare printr-o acoperire cu un singur strat de înmagazinare și eliberare (SRC) este relativ mare în condițiile specifice amplasamentului (circa 10-25% sau 80-200 mm/an la o rată a precipitațiilor de 800mm/an). În comparațiile viitoare se presupune o infiltrație de 20% sau 160 mm/an. Pătrunderea oxigenului în rocile sterile generatoare de aciditate este slab afectată (estimat 18 kg/ an / mp).
- Dacă se include un strat de drenaj (cu strat de protecție de 0,2 m nisip care să împiedice înfundarea), viteza de infiltrare este de ordinul 5% sau 40 mm/an. Pătrunderea oxigenului este și ea minimizată, la o valoare estimată de 50 g/an /mp).
- Costul adițional al acoperirii cu un strat de drenaj este determinat în special de costul materialelor (18,5 €/mc pentru stratul de drenaj și 12,5 €/mc pentru stratul de protecție din nisip) și costul așternerii lor (2 €/mc) pentru stratul adițional. Având în

² Costurile pentru mutarea completă ar fi de ordinul a 20 milioane €, ceea ce ar tripla aproape costurile totale ale remedierii din punct de vedere al măsurilor de remediere a haldelor de steril, potrivit devizului de cost prezentat în Secțiunea 4.3.3.

vedere grosimea stratului descris mai sus, se estimează un cost adițional de 4,95 €/mc pentru sistemul de acoperire.

Pe de altă parte, costurile de epurare a apei se reduc, ceea ce face ca lucrarea să renteze pe termen lung. Din Secțiunea 4.6.6. se poate deduce costul marginal de epurare a apei de aproximativ 1,63 €/mc, dacă se urmărește respectarea tuturor valorilor limită din NTPA001/2005. Reducerea vitezei de infiltrare de la 160 la 40 mm/an înseamnă o reducere a cheltuielilor de epurare pe mp suprafață de halde de 0,2 €/an. Costul suplimentar de 4,95 €/mp pentru sistemul mai sofisticat de acoperire va fi amortizat în 25 de ani.

În plus, fluxul diminuat de pătrundere a infiltrațiilor și oxigenului în materialul din haldă adaugă un beneficiu pentru mediu prin minimizarea generării de ape acide în viitor.

Imediat după finalizarea lucrărilor geotehnice, sistemul de acoperire va fi însămânțat cu iarbă pentru a asigura stabilitate la eroziune. Este posibilă reîmpădurirea, poate fi permisă calea succesiunii naturale, dar aceasta trebuie controlată dacă va fi nevoie de un anumit tip de pădure după diferite scenarii de folosință (ex. vânzarea suprafețelor împădurite pentru producție forestieră).

Pe stratul de acoperire se va construi un sistem de drumuri și locuri de popas care să faciliteze folosința turistică. Acestea ar putea include rute utilizabile pentru drumeții sau în scopuri educative, panouri sau afișe informative, puncte de belvedere etc. Aceste măsuri servesc ca folosință potențială ulterioară a haldelor miniere, conform cerințelor Directivei 2006/21/CE privind deșeurile miniere și buna practică de închidere și reabilitare a minelor.

Exfiltrațiile contaminate din haldele Valea Verde și Hop se vor scurge în galerii subterane care vor conduce exfiltrațiile contaminate cu ape de mină la poarta galeriei 714 pentru a fi epurate (v. secțiunea 4.6, în care se preconizează un puț pentru infiltrații, prin care exfiltrațiile se scurg în mină).

Măsurile care să garanteze asigurarea calității, siguranța muncii și reducerea impactului asupra mediului includ împrejmuirea șantierelor de construcție pentru a opri accesul persoanelor neautorizate, gospodărirea și epurarea efluenților contaminați și prevenirea generării prafului.

Monitorizarea pe termen lung după plasarea sistemului de acoperire constă din

- controlarea și eventul repararea vegetației
- măsurarea in situ și înregistrarea continuă a conținutului de apă și tensiunii apei în stratul final a și volumului cumulativ al apei infiltrate direct sub stratul final pe suprafața platoului, cu ajutorul unei stații de monitorizare automate (lisimetre, v. secțiunea 4.7)
- inspecții vizuale anuale ale amplasamentelor reabilitate.

În faza inițială (câțiva ani de la finalizarea lucrărilor de remediere fizică), lucrările de întreținere vor consta din reînsămânțări în caz că apar goluri în covorul de vegetație. Dacă apar eroziuni în sistemul de acoperire înainte de dezvoltarea completă a vegetației, acestea vor trebui reparate. O dată cu refacerea integrală a covorului vegetal, eroziunea nu va mai reprezenta o problemă.

Deviz de cost

Costurile de remediere a haldelor Valea Verde și Hop inclusiv mutarea parțială a deșeurilor din haldele inactive au fost compilate în tabelul următor.

Tabel 4-3. Costurile de remediere a haldelor Valea Verde și Hop inclusiv mutarea a 200 Tm³ de deșeuri din haldele inative

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total
Halde inative				
Pregătirea șantierului	7 puncte (haldele Verkes, Rakosi, Iuliana, Afiniș, 23 August, Galeria Mănești și galeria 938) sumă totală: 10.000 € fiecare	7	10,000	70,000 €
Scoaterea vegetației		30.000 mp	1.50	45,000 €
Mutarea rocii sterile	Excavări, mutare (<2 km) și depunere compactată	200.000 m ³	6.00	1,200,000 €
Refacerea amplasamentului	Sol mineral/humic, cost materiale plus livrare pe loc, grosime 0,3 m	9.000 m ³	7.50	68,000 €
	Plasarea solului, 0,3 m	9.000 m ³	2.00	18,000 €
	Controlul eroziunii (însămânțare)	30.000 m ²	0.50	15,000 €
Haldele Valea Verde/ Hop				
Pregătirea șantierului		suma totală		30,000 €
Scoaterea parțială a vegetației	10 ha, respectiv o treime din suprafața haldelor existente	100.000 mp	1.00	100,000 €
Modelarea rocii sterile	Excavări, mutare (<1 km) și depunere compactată, peisagistica suprafeței haldei	600.000 m ³	4.00	2,400,000 €
Construcția acoperirii, 40 ha	Material barieră coezivă, cost materiale plus livrare pe loc, grosime 0.4 m	160.000 m ³	7.50	1,200,000 €
	Material strat drenaj, cost materiale plus livrare pe loc, grosime 0.2 m	80.000 m ³	18.50	1,480,000 €
	Strat de protecție (nisip) 0,1 m	40.000 m ³	12.50	500,000 €
	Material recultivare, cost materiale plus livrare pe loc, grosime 1.0 m	400.000 m ³	7.50	3,000,000 €
	Plasarea barierei de argilă compactată	160.000 m ³	2.00	320,000 €
	Plasarea stratului de drenaj și protecție	120.000 m ³	2.00	240,000 €
	Plasarea stratului de depozit/recultivare	400.000 m ³	2.00	800,000 €
	Controlul eroziunii (însămânțare)	400.000 m ²	0.50	200,000 €
	Construcție drum și sistem hidraulic (inclusiv locuri de popas, cărări de drumeție/ educație) estimativ de fiecare haldă	400.000 m ²	2.50	1,000,000 €
Total parțial construcție				12,686,000 €
Proiectare (10 %)	Proiectare, autorizare, licitare, conducerea proiectului			1,268,600 €
Suport tehnic (2%)	asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			253,720 €
Neprevăzute (20 %)				2,537,200 €
Total construcție				16,745,520 €

Tabel 4-4. Costurile estimate pentru monitorizarea și întreținerea haldelor Valea Verde și Hop remediate

Complex	Poziția	Cantitate/ an	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total (€ p.a.)
Monitorizare/ întreținere				
Total anii 1-5 după încheiere	Inspecție vizuală anuală a amplasamentelor reabilite incl. raportare, control și eventual repararea pantelor și vegetației, întreținerea canalelor de deviere a apei	44 ha 3	500,00	22,000
Total după anul 6 de la încheiere	Inspecție vizuală anuală a amplasamentelor reabilite incl. raportare, întreținerea drenurilor	40 ha 4	100,00	4,000

4.4 Zone industriale abandonate

Descrierea opțiunii preferabile de remediere

Zonele industriale abandonate constau din amplasamentul Gura Minei, depozitele centrale de explozibili Verkes și Gura Minei, rezervoarele de stocare a carburanților și lubrifianților, o serie de magazine și depozite, bena de minereu de pe amplasamentul Gura Minei, sediul administrativ și instalațiile de alimentare cu energie.

Este de așteptat contaminarea solului datorită activităților desfășurate pe amplasament, precum manevrarea, încărcarea și transportul minereului. Toate clădirile, instalațiile și zonele operaționale în afara sediului administrativ vor trebui demolate și depoluate.

Pentru demolare, refacerea amplasamentului și eliminarea deșeurilor sunt propuse următoarele tehnologii:

- Demolarea clădirilor, structurilor și instalațiilor, inclusiv a fundațiilor cu ajutorul echipamentelor mecanice (berbeci montați pe excavatoare, bile, ciocane pneumatice, unelte de smuls)
- dezmembrarea structurilor metalice (conducte, galerii, scări) cu flacăra de gaz, eliberând metalul vechi necontaminat pentru reciclare
- transportul și eliminarea deșeurilor din demolări la depozitul amenajat
- excavarea solului contaminat cu ajutorul buldozerelor și excavatoarelor
- transportul și eliminarea solului contaminat la depozitul amenajat
- măsuri de pregătire a depozitului (excavații, remodelare) cu ajutorul buldozerelor, ridicarea de „mini diguri pentru construirea celulelor („casetelor”) pentru plasarea solului, deșeurilor din demolări și metalelor contaminate în straturi de maxim 1 m grosime, cu acoperire intermediară a celulelor.
- eliminarea deșeurilor periculoase /mixte contaminate cu poluanți organici, în afara amplasamentului

³ Haldele Valea Verde și Hop după remodelare și plasarea deșeurilor din alte halde (40 ha) plus amprenta haldelor mutate (3 ha)

⁴ Haldele Valea Verde și Hop după remodelare și plasarea deșeurilor din alte halde (40 ha)

- refacerea amplasamentului, acoperire finală (plasarea de material de sol inert, 0,3 m, controlul eroziunii (însămânțare)

Zona depozitului se va acoperi în final conform măsurilor de refacere a depozitelor de roci sterile (v. secțiunea 4.3).

Îndepărtarea metalului vechi a fost neglijată în estimarea costurilor. Componenta specifică a costului de dezmembrare a oțelului vechi din totalul costurilor demolării^{xvii} (181 €/t, respectiv 61 €/t cost echipamente, 80 €/t cost mână de lucru în România, circa 40 €/t transport) se acoperă aproximativ din venitul realizat din vânzarea fierului vechi (aprox. 180 €/t^{xviii}).

Prin același raționament, îndepărtarea instalațiilor de alimentare cu energie va fi neglijată în estimarea costurilor (veniturile pot chiar depăși costurile datorită conținutului ridicat de cupru și oțel).

Cantitățile de sol contaminat care trebuie excavat și eliminat se presupun a fi 8% sau 500 mp pe amplasamentul Gura Minei și o adâncime medie de poluare a solului de 2m. Aceasta rezultă într-o cantitate de sol contaminat de 1000 mc.

Măsurile care să garanteze asigurarea calității, siguranța muncii și reducerea impactului asupra mediului includ împrejmuirea șantierelor de construcție pentru a opri accesul persoanelor neautorizate, gospodărirea și epurarea efluenților contaminați și prevenirea generării prafului.

Deviz de cost

Tabel 4-5. Costurile pentru demolarea și depoluarea zonelor industriale

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total
Amplasament Gura Minei				
Pregătirea șantierului		1	20,000 suma totală	20,000 €
Demolarea clădirilor	per m ³ clădiri ⁵	6.000 m ³	7.50	45,000 €
Demolarea fundațiilor		360 m ³	50	18,000 €
Transportul și eliminarea deșeurilor din demolări la depozitul amenajat	încărcarea, transportul și eliminarea, 2 km distanță deplasare	2.000 m ³	7.50	15,000 €
Excavarea solului contaminat		1.000 m ³	10.00	10,000 €
Transportul și eliminarea solului contaminat la depozitul amenajat		1.000 m ³	7.50	7,500 €
Eliminarea materialului contaminat în afară	deșeuri mixte contaminate cu poluanți organici	200 t	100	20,000 €
Refacerea amplasamentului	Sol mineral/humic, cost materiale plus livrare, grosime 0,3 m pe 6200 m ²	1.860 m ³	7.50	13,950 €
	Plasarea solului, 0,3 m pe 6200 m ²	1.800 m ³	2.00	3,600 €
	Controlul eroziunii (însămânțare)	6.200 m ²	0.50	3,100 €
Total parțial Gura Minei				156,150 €
Depozit exploziv Verkes și Gura Minei, rezervoare carburant și lubrifiant. Alte magazii și depozite, benă minereu	estimare aproximativă, în ipoteza că remediarea tuturor instalațiilor mici determină costuri comparabile cu cele ale amplasamentului Gura Minei			160,000 €
Total parțial demolare/ construcție				316,150 €
Proiectare (10 %)	Proiectare, autorizare, licitare, conducerea proiectului			31,600 €
Suport tehnic	asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			6,000 €
Neprevăzute (20 %)				63,000 €
Total construcție				416,750 €

⁵ Clădirile de la Gura Minei acoperă o suprafață de 1193 mp (v. Secțiunea) cu o înălțime medie de 5 m (clădiri cu 2 nivele)

4.5 Lucrări miniere subterane

Descrierea opţiunii preferabile de remediere

Sistemul de lucrări subterane consta din nivelurile de extracţie recente (legate de suprafaţă prin galerii), niveluri intermediare şi excavaţii în trepte. În prezent, numai nivelurile 820 şi 714 sunt în exploatare şi sunt deservite de sistemul de transport al minereului din carierele Cetate şi Napoleon. Nivelul 714 este principalul nivel de transport şi asigură şi scurgerea apelor de mină.

Galeriile subterane sunt accesibile prin galeria Rakosi (cota + 820 m) şi Sf. Cruce (cota 714 m) din care se scurg ape contaminate de mină în valea Roşiei. În plus, mai există circa 10 intrări în galerii / ieşiri la zi care leagă cariera Cetate de mina subterană.

Ca minim, activităţile de închidere vor necesita:

- Dezmembrarea şi îndepărtarea echipamentelor contaminate din galeriile subterane, transportul şi eliminarea la depozitul din halda Valea Verde / Hop sau reciclarea
- Stabilizarea /închiderea intrărilor în galerii pentru a împiedica accesul neautorizat în mina subterană.
- Refacerea instalaţiilor de gospodărire a apelor de la galeriile Sfânta Cruce şi Rakosi pentru a asigura buna colectare a apelor de mină contaminate şi pomparea /scurgerea gravitaţională a acestora la staţia de epurare
- Îndepărtarea sedimentelor contaminate din pâraiele Râpa Albă şi Roşia

Potrivit BAT^{xix}, intrările în galerii trebuie asigurate sau astupate prin următoarele metode:

- a) Asigurarea împotriva redeschiderii galeriei cu o poartă din bare sau din oţel încuiată. Această opţiune se alege dacă galeria urmează să mai fie folosită.
- b) Astuparea intrării în galerie cu un zid sau baraj de beton.
- c) Astuparea intrării în galerie cu o secţiune de beton.
- d) Astuparea întregii galerii până la capătul tunelului sau cel puţin pe porţiuni cu ajutorul unui agregat compactabil şi stabil la eroziune.
- e) Închiderea galeriei prin puşcarea rocii gazdă sau depunerea de materiale în faţa intrării

Este necesară o cunoaştere amănunţită a situaţiei specifice pentru a decide care este tehnologia optimă de la caz la caz. Principalii factori sunt:

- Poziţia galeriei faţă de suprafaţă
- Condiţiile geologice şi hidrogeologice de pe traseul galeriei (falii, roci de decopertă, ape din exfiltraţii/infiltraţii)
- Funcţionalitatea actuală a galeriei (transport, sistem ventilaţie, drenaj ape de mină)
- Tipul construcţiei, starea galeriei de la deschidere până la capăt (suport, instalaţii, zone prăbuşite).

Pentru acest studiu am presupus următoarele opţiuni de închidere, deoarece apar cele mai plauzibile:

- Galeriiile Rakos şi Sfânta Cruce – opţiunea a)
- Galeriiile de la fundul/ de pe laturile carierei Cetate – opţiunea c)

Ar putea fi necesare lucrări adiționale de stabilizare a lucrărilor miniere de mică adâncime care să excludă prăbușirea și avarierea suprafeței.

Deviz de cost

Devizul de cost este inevitabil plin de incertitudini. De aceea, Consultantul a făcut apel la devize de cost bazate pe experiența unor proiecte similare de închidere și remediere^{xx}.

Tabel 4-6. Deviz de cost pentru închiderea minei subterane

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total
Stabilizarea intrărilor în galerii				
Galeria Rakosi	ușă metalică sau din bare cu lacăt	suma totală		10,000 €
Galerie Sf. Cruce	ușă metalică sau din bare cu lacăt	suma totală		10,000 €
Galeriile de la fundul/ de pe laturile carierei Cetate	Pregătirea șantierului	suma totală		50,000 €
	Înfundarea completă a 10 intrări, secțiune transversală estimată de 7 mp fiecare, lungimea dopului de beton de 20 m fiecare	1.400 m ³	100	140,000 €
Investigare/ stabilizare a lucrărilor de mică adâncime				
Foraje de investigare/ umplere	metri foraj estimativ	500 m	100	50,000 €
Umplere	volum estimativ de umplut cu beton	5.000 m ³	100	500,000 €
Reconstruirea sistemului de colectare și canalizare în galeria 714	200 T€ (suma totală din proiecte similare ale WISMUT)	1	200,000	200,000 €
Refacerea albiei contaminate a râului	Excavarea râului albiei contaminate a pârâului Roșia, înlocuirea volumului excavat cu material necontaminat (fâșii de 2 m pe malul drept și stâng, 2 m pe albie, 0,5 m adâncime excavată), temporar devierea cursului	500 m	45	22,500 €
	Transport și depozitare în halda Cetate	1.500 m ³	7.50	11,250 €
Total parțial construcție				993,750 €
Proiectare (10 %)	Evaluare, proiectare, autorizare, licitare, conducerea proiectului			99,375 €
Suport tehnic	Asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			19,875 €
Neprevăzute (20 %)				198,750 €
Total construcție				1,311,750 €

4.6 Epurarea apei

Caracterizarea scurgerilor de mină

Apele acide de mină din la galeria Gura Minei (galeria 714 m dnMN) au fost deja caracterizate în Tabelul 3-1. Dar aceste date brute prezintă unele deficiențe datorită compoziției ionice neechilibrate care face dificilă conceperea procesului de epurare. De aceea, într-o primă etapă compoziția apei a fost ajustată sau reechilibrată cu ajutorul ipotezelor unui studiu anterior^{xxi}. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 4-7. Considerentele ulterioare se referă numai la Galeria 714, efluentul din galeria Rakos fiind neglijat pentru moment datorită debitului mult mai mic.

Tabel 4-7. Caracterizarea efluentului din galeria Gura Minei și reechilibrarea compoziției ionice (elementele care depășesc valorile din NTPA 001/2005 sunt redată cu aldine)

Parametru	Toate valorile în mg/l dacă nu se specifică altfel			Limita (NTPA001/2005)
	R 0865 utilizat în studiul WISUTEC ^{xxii}	CEPROMIN (v. Tabelul 3)	Echilibru ionic recalibrat	
pH	3	2.22	2.22	6.5 - 8.5
Conductivitate mS/cm	3,812.5	-	3,812.5	
Potențial redox (mV)	406.7	-	406.7	
Total oxigen dizolvat	5.8	-	5.8	
Suspensii	199.7	-	199.7	
Clorură	97.6	42.6	42.6	500
Sulfat	2237.4	4,831	4,831	600
Bicarbonat	0	-	0	
Carbonat	0	-	0	
Silicat	45.2	-	45.2	
Azotat	29.2	4.24	4.24	25
Azotit	-	0.002	0.002	1
Fosfat	2.2	-	2.2	
Azot amoniacal	-	4.34	4.34	2
Calciu	283.6	260	260	300
Magneziu	105	31.6	31.6	100
Sodiu	15.8	-	15.8	
Potasiu	7.1	-	7.1	
Aluminiu	-	-	367.8	
Flor	1.4	-	1.4	
Fier	581.1	522.3	522.3	5
Mangan	282.1	314.8	314.8	1
Nichel	0.76	1.44	1.44	0.5
Crom	0.27	0.05	0.05	0.1
Arsen	0.62	-	0.62	0.1
Cupru	4.01	2.86	2.86	0.1
Plumb	0.1	0.14	0.14	0.2
Zinc	55.5	39.1	39.1	0.5
Cobalt	0.55	-	0.55	1
Molibden	0.007	-	0.007	0.1
Stibiu	0.2	-	0.2	
Seleniu	0.16	-	0.16	0.1
Cianură	0.001	-	0.001	
Cadmium	0.36	0.47	0.47	0.2
Mercur	0.00003	-	0.00003	0.05

Metoda recalibrării este descrisă pe scurt în continuare:

- Conținutul chimic lipsă din Tabelul 3-1 au fost completați cu date de la punctul de prelevare R 0865 utilizate într-un studiu anterior^{xxiii}.
- Plauzibilitatea seriei de date a fost verificată prin echilibrul ionic. Este prezent un puternic deficit de cationi, care nu poate fi explicat de toleranțele folosite în analizele chimice.
- Echilibrul ionic a fost refăcut presupunând o concentrație de aluminiu de 367 mg/l. Aceasta pare să se justifice, deoarece aluminiul lipsește complet din datele existente, deși se poate aștepta să fie prezent într-o scurgere tipică acidă de mină.

În analizele ulterioare va fi folosită compoziția apei de mină prezentată în Coloana 4 a Tabelului 15. Acestea sunt comparate cu limitele de evacuare potrivit NTPA 001/2005 prezentate și ele în Tabelul 4-7 (ultima coloană).

Debitul mediu este de aproximativ 50 m³/h, iar debitul maxim în perioade ploioase îndelungate poate ajunge la 100 m³/h.

Caracterizarea scurgerilor din rocile sterile

În Tabelul 3-3 sunt enumerate valorile pH și ale concentrațiilor metalelor grele din mai multe fluxuri de exfiltrații și ape de suprafață afectate de exfiltrații din halde de steril. Concentrațiile tipice de sulfat, calciu, magneziu și sodiu sunt prezentate în Tabelul 3-2.

Ca și efluenții de mină, exfiltrațiile din roci sterile trebuie recalibrate sub aspectul echilibrului ionic pentru a se obține o compoziție plauzibilă a apei. A fost aleasă următoarea metodă:

- Compoziția apei este reconstituită din coloanele 2 și 3 ale Tabelului 16. Din punctul de vedere al metalelor grele, concentrațiile se presupun conservativ a fi maximele ambelor coloane.
- Plauzibilitatea datelor a fost verificată prin echilibrul ionic. Echilibrul ionic din datele brute ale Tabelului 16 prezintă un deficit pronunțat de anioni care nu poate fi explicat prin toleranțele folosite în analize.
- Echilibrul ionic al exfiltrațiilor neutre a fost refăcut presupunând o concentrație de bicarbonat de 386 mg/l.

Tabel 4-8. Caracterizarea exfiltrațiilor din haldele de steril și reechilibrarea compoziției ionice (sunt redat numai metalele care depășesc valorile din NTPA 001/2005, componentele care depășesc valorile din NTPA 001/2005 sunt scrise cu aldine)

Parametru	Toate valorile în mg/l dacă nu se specifică altfel			Limita (NTPA001/2005)
	Tabelul 3-3:	Tabelul 3-2:	Echilibru ionic recalibrat	
pH	7	6.5	7	6.5 - 8.5
Sulfat		2,168	2,168	600
Bicarbonat	n.d.	n.d.	386	
Calciu		327	327	300
Magneziu		458	458	100
Sodiu		14.4	14.4	
Fier	342	1.1	342	5
Mangan	0.57	0.67	0.67	1
Arsen	1.17	0.0048	1.17	0.1
Plumb	8.36		8.36	0.2

Deoarece mai multe componente depășesc concentrațiile admisibile în evacuare, exfiltrațiile din roci sterile vor trebui epurate.

Haldele Valea Verde și Hop au o amprentă de circa 30 ha. Presupunând precipitații anuale de 721 mm și o viteză de infiltrare prin acoperire de circa 10%, debitul de scurgere pentru ambele halde va fi de circa 2.5 m³/h.

Gospodărirea apei

Efluentul din galeria Gura Minei (galeria 714) domină strategia de gospodărire a apelor pe întregul amplasament, atât din perspectiva cantității cât și a calității. Are deci sens amplasarea stației de epurare a apelor acide cât mai aproape în aval de galeria 714.

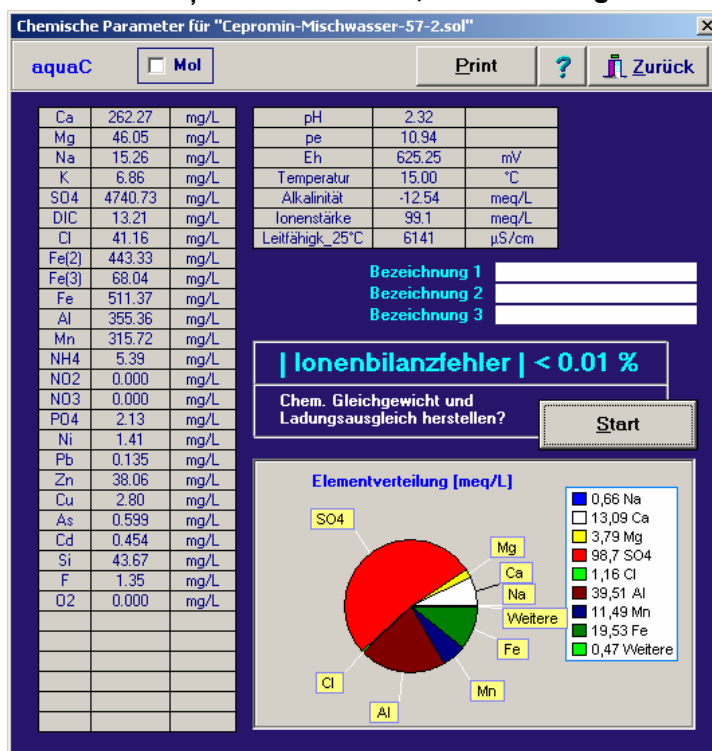
Suprafața necesară pentru stația de epurare a apelor acide este de ordinul a 1000 mp.

În ceea ce privește exfiltrațiile din halde, se prevăd următoarele măsuri:

- Exfiltrațiile vor fi captate într-o rigolă adâncă de drenaj construită pe circumferința haldelor.
- Printr-un foraj, exfiltrațiile colectate se vor scurge în lucrările subterane care comunică cu galeria 714. Aceasta prezintă avantajul că exfiltrațiile se scurg gravitațional în sistemul de epurare fără a mai necesita pomparea continuă sau o stație de epurare separată.
- Șiroirile de suprafață necontaminate vor fi colectate, dirijate și evacuate în văile Roșia sau Corna fără epurare.

Compoziția efluentului de mină colectat în galeria 714 este calculată ca o combinație a parametrilor de calitate a apei din Tabelele 15 și 16. Compoziția rezultată, echilibrată termodinamic este prezentată în Tabelul 4-9^{xxiv}.

Tabel 4-9. Calitatea prognozată a apelor de mină rezultată din ape de mină 50 m³/h și 2 m³/h exfiltrații din roca sterilă, care se scurg în mina subterană



Tehnologia de epurare a apei

Pentru a se putea realiza încadrarea în limitele NTPA 001/2005 pentru toți constituenții, procesul de epurare a apelor de mină constă din trei faze optimizate reciproc:

- Îndepărtarea metalelor grele prin adăugarea de var la pH=10,5. Toate metalele grele relevante precipită sub formă de hidroxizi cu excepția aluminiului și zincului, care formează aluminați și respectiv zincați. Concentrația de sulfat corespunde limitei de solubilitate a gipsului.
- Reducerea în continuare a concentrațiilor de sulfat și calciu sub 600 mg/l și respectiv 300 mg/l se realizează prin adăugarea de aluminat de calciu (precipitare cu etringită sau proces Walhalla)
- pH-ul ridicat al fazei de precipitare cu etringită trebuie neutralizat în limitele 6,5-8,5 cu dioxid de carbon. Utilizarea acidului clorhidric ar determina o depășire a concentrației de clorură față de limita prevăzută de NTPA 001/2005.

Compozițiile fluxurilor de intrare și de ieșire din prima treaptă sunt prezentate în Tabelul 4-10 și în Tabelul 4-11.

Tabel 4-10. Schema bilanțului în precipitarea cu var la pH 10,5.

Reaktion mit Kalkmilch (Input "Cepromin-Mischwasser-57-2")

Print alle Daten OZ Mol Volumenstrom [m³/h] kein ? Zurück

Ca(OH)₂ 3.76 kg/m³ mit Oberflächen-Adsorption

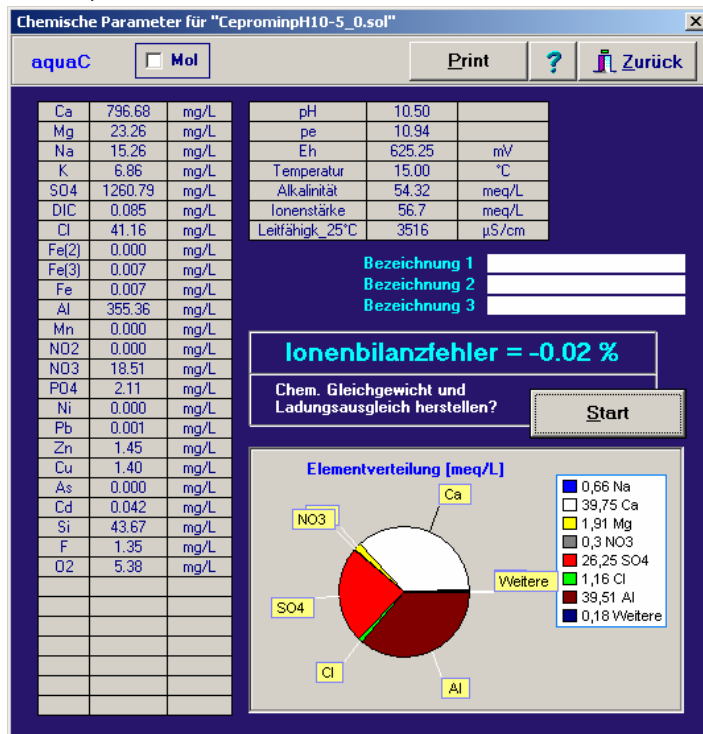
Eingangslösung:		Nach Reaktion:	
pH	2.32	pH	10.50
SO ₄	4741	SO ₄	1261 mg/L
Ca	262	Ca	797 mg/L
Fe	511	Fe	0.0068 mg/L
Mn	316	Mn	2.8e-10 mg/L
DIC	13.2	DIC	0.0853 mg/L
Mg	46.1	Mg	23.3 mg/L
Zn	38.1	Zn	1.45 mg/L

Gypsum	0.00	Gypsum	6.237 kg/m³	36.23 mmol	ausgefallen
Fe(OH) _{3(a)}	0.00	Fe(OH) _{3(a)}	0.979 kg/m³	9.16 mmol	ausgefallen
Pyrolusite	0.00	Pyrolusite	0.500 kg/m³	5.75 mmol	ausgefallen
Calcite	0.00	Calcite	0.109 kg/m³	1.09 mmol	ausgefallen
Andere:	0.00	Andere:	0.112 kg/m³		
Gesamt:	0.00	Gesamt:	7.936 kg/m³		

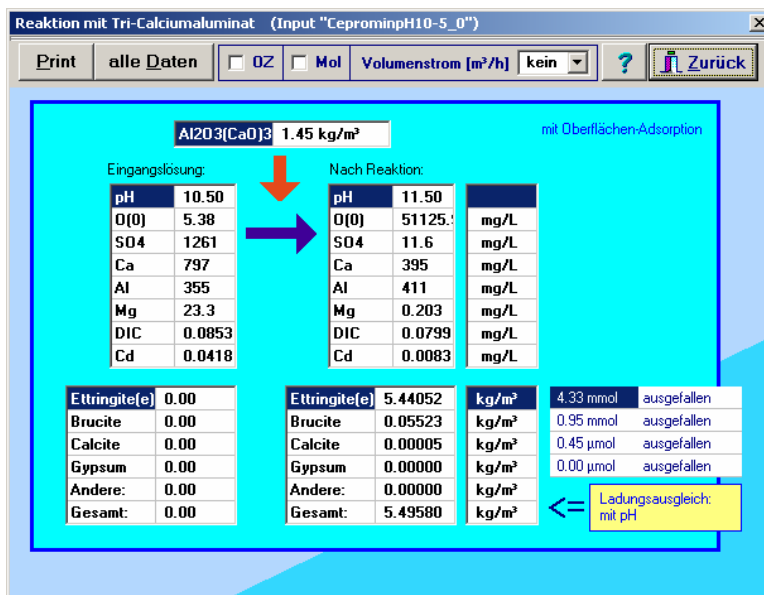
Ladungsausgleich: mit pH

Solidele din prima treaptă de epurare (în special nămol de gips) sunt îndepărtate prin sedimentare.

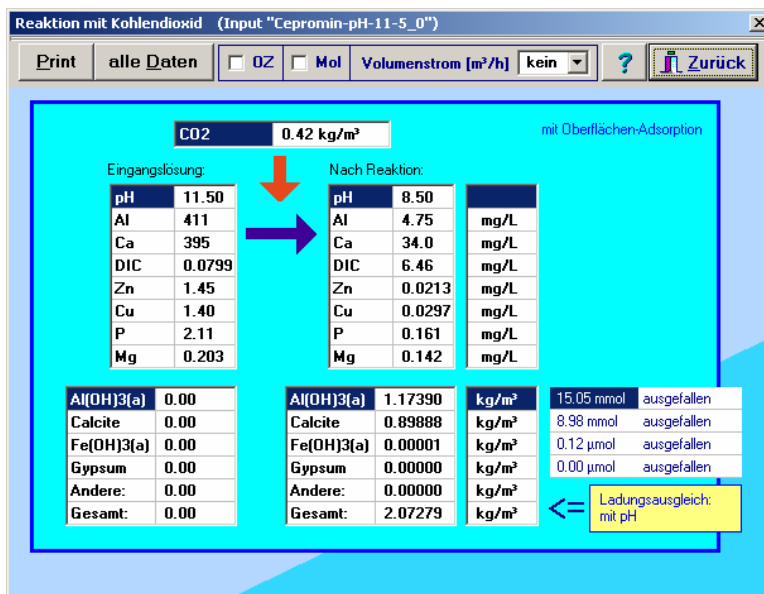
Tabel 4-11. Compoziția detaliată a fluxului de ieşire din prima treaptă de epurare



Tabel 4-12. Schema bilanțului în precipitarea cu etringită la pH 11,5.

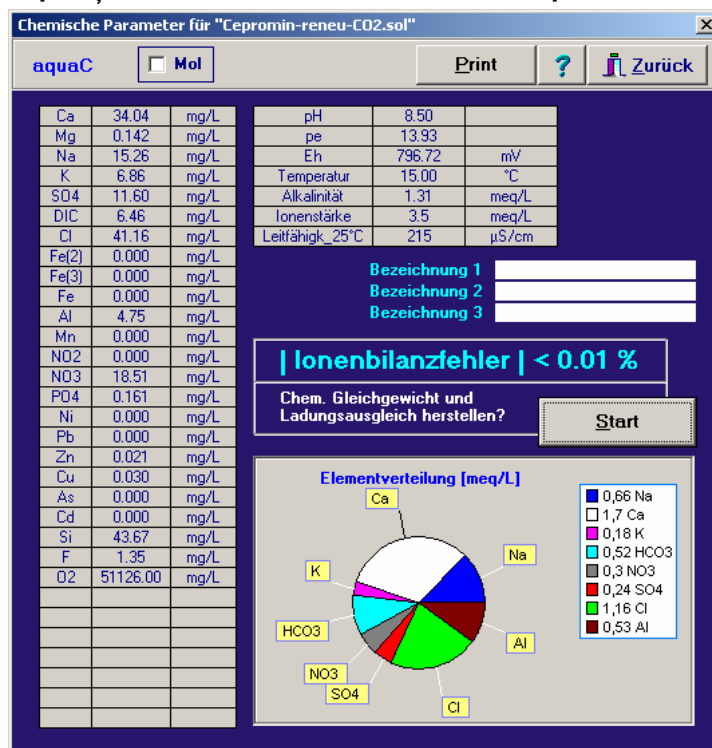


Tabel 4-13. Schema bilanţului reneutralizării cu CO₂ la pH 8,5.



Tabelul 4-14 prezintă compoziția apei epurate, care se încadrează în limitele de evacuare prevăzute de NTPA 001/2005.

Tabel 4-14. Compoziția detaliată a efluentului de mină epurat



Consumul specific de reactiv și generarea de deșuri specifică sunt ilustrate în Tabelul 4-15.

Tabel 4-15. Consumul specific de reactiv și generarea de reziduuri (deșeuri) specifică în procesul de epurare a apei.

Treapta de epurare	Ca(OH) ₂ kg/m ³	CA* kg/m ³	CO ₂ kg/m ³	Reziduri kg (solide)/m ³
Precipitare cu gips la pH=10,5	3.8			7.9
Precipitare cu etringită la pH=11,5		1.5		5.5
Reneutralizare la pH=8,5			0.42	2.1
Total	3.8	1.5	0.42	15.5

*Aluminat de calciu

Nămolul este deshidratat într-un decantor înainte de eliminare.

Depozitarea nămolului

Nămolul rezultat din epurarea apelor acide este eliminat în haldele de rocă sterilă, în celule lăstate deschise atâta timp cât va fi nevoie să continue epurarea apelor. Pe măsură ce se vor umple, aceste celule vor fi închise (acoperite) cu sistemul de acoperire descris în Secțiunea 4.3

Cantitatea anuală de nămol deshidratat este de circa 6800 tone/an (15.5 kg pe mc de apă epurată, 50 m³ pe an) Într-o perioadă de funcționare de 20 de ani a stației de epurare a apelor acide cantitatea este de aproximativ 200.000 tone. Dacă celulele din halda de roci sterile au o suprafață de 4 ha (mică, comparativ cu amprenta totală a haldelor de steril), nămolul poate fi depozitat în straturi de 0,5 m, eventual cu strat de pietriș între ele). Aceasta ar determina o înălțime finală a celulelor de nămol de 5 m⁶.

Costul mâinii de lucru pentru deshidratarea nămolului este prezentat în Tabelul 4-18. Costul unitar al eliminării în celule de la halda de steril se presupune a fi de 12€ pe mc nămol deshidratat, sau 0,15 € pe mc de apă epurată⁷.

S-a ținut seama și de sistemul de acoperire a zonei de depozitare a nămolului în Secțiunea 4.3.3, deoarece face și el parte din sistemul de acoperire a întregii halde de rocă sterilă.

⁶ O tehnologie similară este utilizată, de exemplu de WISMUT pentru eliminarea nămolului de la stația de epurare a apelor de mină.

⁷ Presupunând densitatea nămolului deshidratat de 1,2 t/mc și 15.5 kg nămol solid pe mc de apă epurată.

Deviz de cost

Tabel 4-16. Costurile estimate pentru construcția stației de epurare

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total
Colectarea și dirijarea exfiltrațiilor din rocile sterile				
Sisteme de drenaj	Rigolă adâncă perimetrală	2500 m	65	162,500 €
	Tub de drenaj de la halde la puțul de infiltrații, construit în șanț	750 m	60	45,000 €
	Puț de infiltrație în mina subterană, cămin pentru conductă de 6”	150 m	190	28,500 €
Stație de epurare	sistem cu 2 linii pentru continuitate 20.000 € per m ³ /hxxv	100 m ³ /h	20,000	2,000,000 €
	Bazin de decantare pentru deshidratarea nămolului	2	250,000	500,000 €
Total parțial construcție				2,736,000 €
Proiectare (10 %)	Proiectare, autorizare, licitare, conducerea proiectului			274,000 €
Suport tehnic	asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			55,000 €
Neprevăzute (20 %)				547,000 €
Total construcție				3,612,000 €

Tabel 4-17. Costurile estimate pentru consumabile și energie la stația de epurare

Complex	Poziția	Cantitate/m ³	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total (€/m ³)
Reactivi				
	Var	3,80 kg	0.07	0.24
	Aluminat de calciu	1,50 kg	0.67	0.99
	Floculant	0,006 kg	4.17	0.03
	Dioxid de carbon	0,42 kg	0.33	0.14
Energie electrică		1 kWh	0.08	0.08
Depozitarea nămolului				0.15
Total				1.63

Tabel 4-18. Estimarea numărului de angajați la stația de epurare a apelor de mină, cost estimativ al funcționării stației de epurare și eliminării nămolului

Poziția	Șef	Epurarea apei	Tratarea nămolului	Total
Schimbul de dimineată	1	1	2	4
Schimbul de zi		1	2	3
Schimbul de noapte		1		1
Total parțial				8
Factor pentru 24x7 săptămânal				1.6
Total personal				13

Tabel 4-19. Sinteza costurilor anuale estimate stația de epurare a apelor acide și eliminarea nămolului

Complex	Poziția	Cantitatea	Cost unitar (€ pe unitate de cantitate)	Cost total (€/a)
Reactivi, energie, eliminarea nămolului	1,50 €/m ³ , 50 m ³ /h	-50 m ³ /h	1,63 €/m ³ -	714,000
Personal	16 persoane (v. tabelul de mai sus)	13	10,000	130,000
Întreținere	4% din costul investiției (3 milioane €)			120,000
Total				964,000

4.7 Sistem general de monitorizare integrată a calității apei și sedimentelor

Descrierea sistemului de monitorizare

Sistemul de monitorizare ce trebuie inclus constă din:

- 6 puțuri de monitorizare a apei subterane care să monitorizeze poluarea apei subterane în puncte selectate în aval de haldele Valea Verde și Hop și în valea Roșiei
- 6 stații de monitorizare a apei de suprafață în sub-bazinele Roșia și Corna
- 3 stații de monitorizare perimetrare pe haldele Valea Verde /Hop care să monitorizeze debitele și calitatea apelor din exfiltrații
- 2 stații de monitorizare care să monitorizeze performanța structurii de acoperire a haldelor Valea Verde /Hop, inclusiv o stație meteo.

Costurile vor fi determinate în principal de numărul stațiilor de monitorizare ce vor funcționa.

Deviz de cost

Tabel 4-20. Costurile estimate pentru monitorizarea apelor subterane și de suprafață

Complex	Poziția	Cantitatea	Preț unitar	Preț total
Monitorizarea apei subterane	planificare, ofertă	suma totală		5,000 €
	pregătire	6 buc.	2,500	15,000 €
	construcție puț pentru apă subterană, DN 100, adâncime 20 m	6 buc.	14,000	84,000 €
	Testare hidrogeologică	6 buc.	3,000	18,000 €
Monitorizarea apelor de suprafață	planificare, ofertă	suma totală		2,500 €
	pregătire	9 buc.	300	2,700 €
	construcția stațiilor pentru apa de suprafață	6 buc.	6,000	36,000 €
	construcția stațiilor pentru apa din exfiltrații	3 buc.	4,000	12,000 €
Monitorizarea structurii de acoperire	planificare, ofertă	suma totală		6,000 €
	pregătire	2 buc.	1,500	3,000 €
	construcție stații de monitorizare inclusiv instrumente	2 buc.	50,000	100,000 €
	construcție stație meteo inclusiv instrumente	1 buc.	23,000	23,000 €
Total parțial construcție				307,200 €
Suport tehnic	asigurarea calității, siguranța muncii, monitorizare			6,000 €
Total construcție				313,200 €

Tabel 4-21. Costurile estimate pentru funcționarea și întreținerea stațiilor de monitorizare a apelor subterane și de suprafață

Complex		Cantitate/ an	Sumă costuri unitare	Cost total/an
Monitorizarea apelor subterane	Măsurători de teren	24 zile/om	40,00	960 €
	Analiză	24 probe	200,00	4,800 €
	Raportare	10 zile/om	60,00	600 €
	Întreținere	10 zile/om	40,00	400 €
	Costuri suplimentare	5 %		340 €
Monitorizarea apelor de suprafață	Măsurători de teren	24 zile/om	40,00	960 €
	Analiză	108 probe	200,00	21,600 €
	Raportare	10 zile/om	60,00	600 €
	Întreținere	10 zile/om	40,00	400 €
	Costuri suplimentare	5 %		1,180 €
Monitorizarea structurii de acoperire	Măsurători de teren	24 zile/om	40,00	960 €
	Analiză	12 probe	200,00	2,400 €
		24 probe	100,00	2,400 €
	Raportare	20 zile/om	60,00	1,200 €
	Întreținere	1 zi	40,00	40 €
	Costuri suplimentare	5 %		350 €
Total				39,190 €

5 Concluzii

În concluzie, estimarea costurilor pentru activitățile de închidere a minei necesare la încetarea activității RoșiaMin, pentru a se realiza un standard de mediu comparabil cu cel realizate prin proiectul RMGC poate fi rezumată după cum urmează:

Tabel 5-1. Sinteza costurilor de construcție (rotunjit)

Măsura de remediere	Costul construcției (mil.€)
Exploatare în carieră	0.9
Remedierea haldelor de roci sterile	16.7
Depoluarea zonelor industriale abandonate	0.4
Mina subterană	1.3
Stație de epurare	3.6
Sistem de monitorizare	0.3
Total (rotunjit)	23.2

Pentru calcularea valorii nete actuale a activităților ce se vor întinde multă vreme în viitor, precum epurarea apei și monitorizarea, au fost folosite două rate de scont (3% și 5%).

Tabel 5-2. Sinteza costurilor anuale de funcționare și întreținere (rotunjit)

Măsura de remediere	Costuri anuale de operare și întreținere (T€)	
	Anii 1-5 după închidere	Anul 6 și ulterior
Cariera Cetate	15	3
Halde de steril	22	4
Zone industriale abandonate	Nu/nesemnificativ	
Mina subterană	Nu/nesemnificativ	
Epurarea apei	964	
Sistem de monitorizare	39	
Total (rotunjit) nescontat	costuri perpetue de circa 1 milion € anual (în special pentru epurare)	
Total (rotunjit) scontat cu 3%	32,700	
Total (rotunjit) scontat cu 5%	21,100	

6 Referințe

- ⁱ Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ⁱⁱ Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ⁱⁱⁱ Bilanț de mediu nivel I. INCD ECOIND - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ, București, Octombrie 2003
- ^{iv} Bilanț de mediu nivel I. INCD ECOIND - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ, București, Octombrie 2003
- ^v Bilanț de mediu nivel I. INCD ECOIND - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ, București, Octombrie 2003
- ^{vi} Bilanț de mediu nivel I. INCD ECOIND - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ, București, Octombrie 2003
- ^{vii} Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ^{viii} SC CEPROMIN SA, Deva, Bilanț de mediu nivel II, 1999, citat și în Agraro Consult în Tabelul 4.2
- ^{ix} Bilanț de mediu nivel I. INCD ECOIND - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ, București, Octombrie 2003
- ^x Identificarea și evaluarea mediului în „amprenta”geochimică Roșia Montană din sub-bazinul Abrud/Arieș Fluvio/Universitatea din Țara Galilor, Aberystwyth, 2004
- ^{xi} MWH, 2005; Raportul de analiză tehnică, Anexa B - Studiu de caracterizare geochimică, Tabelul 4.2.
- ^{xii} Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ^{xiii} Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ^{xiv} Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003

- ^{xv} Bilanț de mediu nivel II & Raport al Bilanțului de mediu nivel II al C.N.C.A.F. Minvest S.A. Deva – Filiala Roșiamin, comuna Roșia Montană, județul Alba , Autor: AGRARO CONSULT s.r.l. Februarie 2003
- ^{xvi} Modelarea transportului apei și oxigenului pentru sisteme de acoperire a instalațiilor de sterile de extracție și de prelucrare la Roșia Montană WISUTEC/WISMUT, Martie 2006
- ^{xvii} U. Schulz: Planificarea resurselor pentru analiza finală de calculare a costurilor pentru anumite lucrări de remediere. Teză de diplomă. Chemnitz University of Technology și WISMUT GmbH, 1997
- ^{xviii} v. <http://www.eurofer.org/statistics/scrap.htm> prețurile curente pentru oțel vechi
- ^{xix} v.de exemplu: Regulamentul Provinciei Ontario 240/00 în baza Legii minelor: Dezvoltarea și închiderea minei conform Părții VII a Legii. The Ontario Gazette, 13 Mai 2000, p. 953
- ^{xx} v.de exemplu: "Concept de remediere a minelor de uraniu ale întreprinderii de stat Almaz din Lermontov, Rusia" (EUROPEAID/116483/C/SV/RU of the European Commission), executat de consorțiul WISMUT/WISUTEC/C&E/GEOS (Germania), 2004-2005
- ^{xxi} Evaluarea evacuărilor de sulfat din efluenții rezultați di activități de extracție și prelucrare (Pachet de lucru 1): WISUTEC Wismut Umwelttechnik GmbH, Chemnitz, Octombrie 2004
- ^{xxii} Evaluarea evacuărilor de sulfat din efluenții rezultați di activități de extracție și prelucrare (Pachet de lucru 1): WISUTEC Wismut Umwelttechnik GmbH, Chemnitz, Octombrie 2004
- ^{xxiii} Evaluarea evacuărilor de sulfat din efluenții rezultați di activități de extracție și prelucrare (Pachet de lucru 1): WISUTEC Wismut Umwelttechnik GmbH, Chemnitz, Octombrie 2004
- ^{xxiv} Pentru toate calculele hidrodinamice, a fost folosit codul de modelare a procesului termodinamic *aquaC* (bazat pe baza de date termodinamice phreeqC 2.2 a US Geological Survey). v. și website http://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/ (phreeqC-A Computer Program for Speciation, Batch-Reaction, One-Dimensional Transport, and Inverse Geochemical Calculations)
- ^{xxv} Ableitung tolerierbarer Sulfatkonzentrationen in bergbaubeeinflussten Fließgewässern unter ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten. (*Evaluarea concentrațiilor tolerabile de sulfat în cursurile de apă afectate de activități miniere sub aspect ecologic și economic*) (în limba germană), KUTEC GmbH, Sondershausen/Germania, 2002, pag. 54