

第7章 ケーススタディ

7.1 ケーススタディ準備と実施

ケーススタディ対象は第1章 1.6.2 に示される。インセプションで計画したケーススタディ対象は、民営化プロセスの急速な進捗により、大幅な計画変更をせざるを得ない状況となり、経済省、民営化庁、MEM と調査団との討議に基づいて、選択された。但し、対象となった鉱山及び廃滓堆積場は、破産で最高裁判所の裁決待ちの状況にあるか、民営化プロセスの最中の鉱山で民営化対象外であるものである。従って、これらの鉱山(Grot、Suva Ruda)については、民営化庁が鉱山データを保管、解析中とのことで、限定されたデータ開示の中で進められた。第2次、第3次現地調査によって実施された。

また、廃滓堆積場の RTB Bor の民営化対象外と Lece の廃滓堆積場がケーススタディ対象である。

尚、稼働選鉱場の選鉱プロセス評価のためのサンプリングとして、Grot と Rudnik の選鉱場を選択した。

(1) ローカルコンサルタント(LC)への現説、提案書集約

現地調査開始に先立ち、ボル銅研究所(CIB)、ベオグラード大学金属工学部(TMF)、地球物理株式会社(GFI)の3者に対し、廃滓堆積場及び稼働中の選鉱場からのサンプリング、選鉱試験、分析・解析の実施について説明の上、提案書・見積り提出を要請し取得した。

(2) 価格交渉、契約締結

提出された提案書・見積りを基に数回の交渉を行いその結果、ローカルコンサルタント(LC)として CIB を選定し契約を締結した。

(3) ボーリング・サンプリング個所確認

LC と共に現地を訪問し、下記堆積場のボーリング・サンプリング個所、稼働選鉱場のサンプリング個所を確認した。

- Bor 鉱山旧堆積場ボーリング・サンプリング個所を CIB とともに確認した(8 個所)。
- Lece 鉱山堆積場ボーリング・サンプリング個所を CIB とともに確認した(8 個所 [7+1])。
- Grot 鉱山選鉱場サンプリング個所を CIB とともに確認した(4 個所[7])。
- Rudonik 鉱山選鉱場サンプリング個所を CIB とともに確認した(4 個所[9])。
- 現在、サンプリングデータの分析・解析中

7.2 地質・鉱床、探査

7.2.1 Grot 鉱山

(1) 地質、鉱床

本地域は Serbo-Macedonian 鉱床生成区の Besna Kobilja-Osogovo 鉱化帯に位置する。本鉱化帯は南北 50 – 60km の長さの範囲に、重要な鉛・亜鉛鉱床が分布している。Blagodanin 鉱化区には、古生代前期(オルドビス紀–シルル紀)の片麻岩、結晶質石灰岩、炭酸質片岩、

古生代後期の黒雲母・セリサイト片岩、白雲母片岩等が分布し、第三紀花崗閃緑岩、安山岩-デイサイトが貫入する。

Blagodat 鉱化区の鉱床はデイサイト-安山岩、花崗閃緑岩に貫入された結晶質石灰岩或いは炭酸質片岩中に形成されたスカルン型鉛・亜鉛鉱床を主とし、その他に鉛・亜鉛脈型鉱床からなる。鉱化帯は東西 3km x 南北 4km の範囲にある(図 7.1)。鉱体周辺には NW-SE 方向の主要断裂系と、それと略直交する NE-SW 方向の副断裂系が発達する。また、デイサイト-安山岩岩脈は数 m~15m の脈幅で、NW-SE 方向に貫入している。

Grot 鉱山(旧 Blagodat 鉱山)は、Blagodat, Đavolja Vodenica(ジャボリャ・ボテニツツァ)、Vučkovo(ブチコボ), Đavolja Vodenica II 及び Kula の 5 鉱床からなる(図 7.2)。Blagodat, Đavolja Vodenica、Vučkovo 及び Đavolja Vodenica II はスカルン型鉱床で、Kula は脈型である。Blagodat - Grot 鉱山は 1974 年から 2005 年までの 32 年間に 5.2 百万トンの鉱石(2.9%Pb, 2.7% Zn)を採掘した。

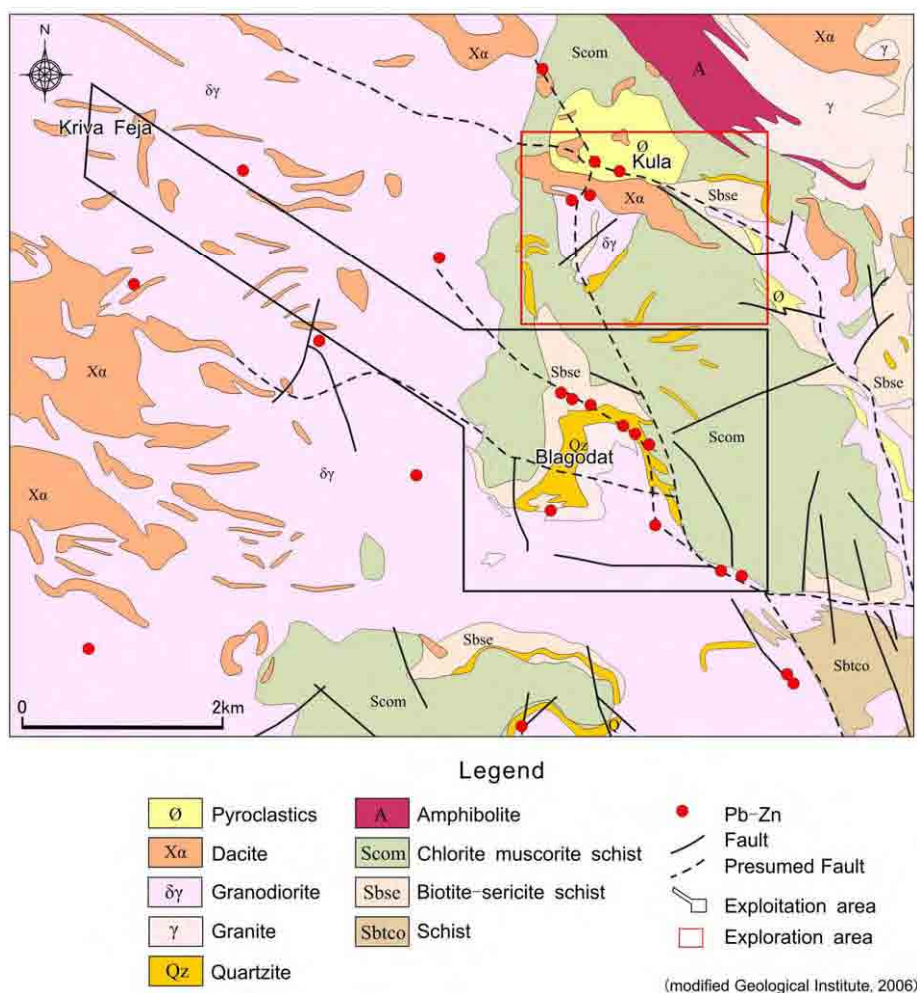


図 7.1 Blagodat 鉱化区周辺地質図

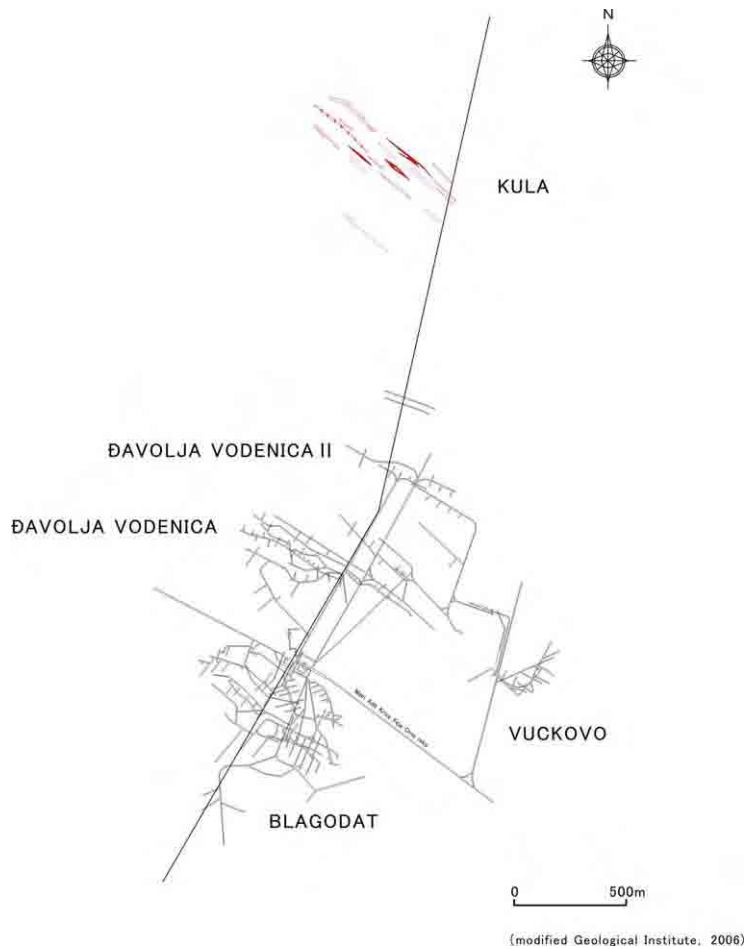


図 7.2 Grot 鉱山坑道図

(a) スカルン型鉱床

スカルン型の Blagodat, Đavolja Vodenica、Vučkovo 及び Đavolja Vodenica II 鉱床は、結晶質石灰岩地層に規制された層状、レンズ状を呈し、一部に鉛・亜鉛の鉱染状鉱からなる(図 7.3、図 7.4)。スカルン鉱床と上盤(母岩の結晶質石灰岩)及び下盤(珪化片麻岩)の境界は明瞭である(図 7.5)。

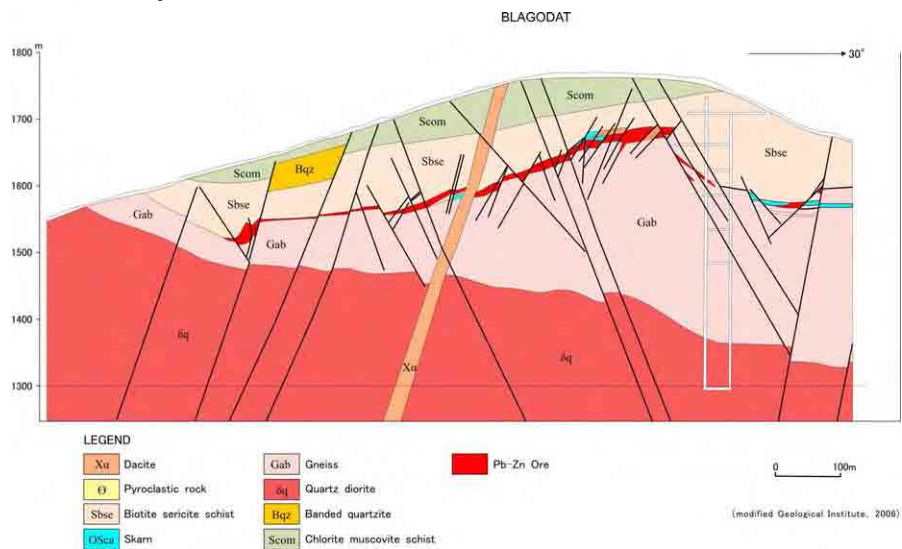


図 7.3 Blagodat 鉱床断面図

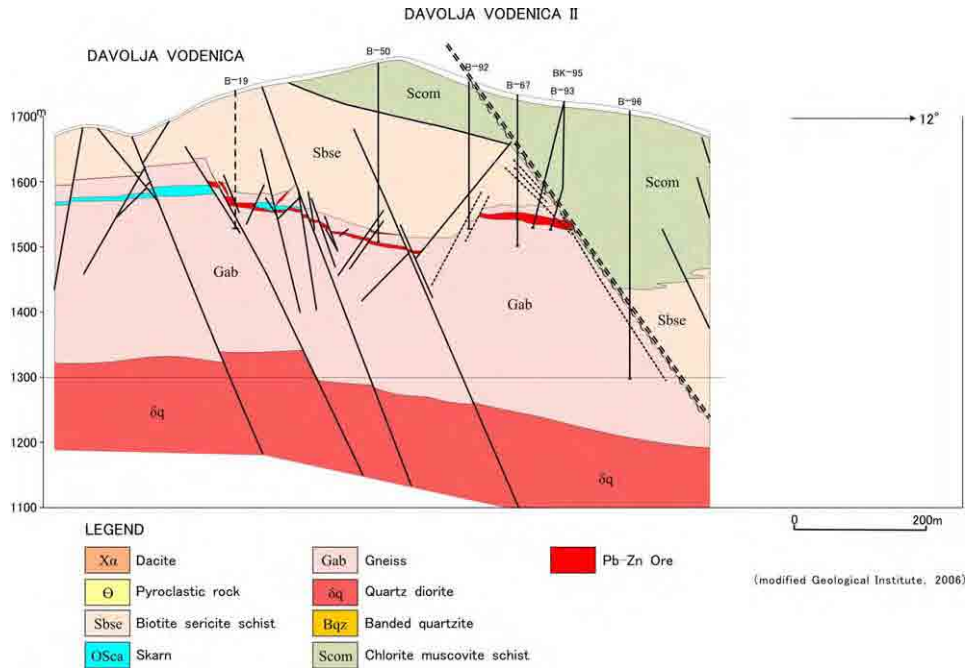


図 7.4 Đavolja Vodenica 及び Đavolja Vodenica II 鉱床断面図



図 7.5 鉛亜鉛スカルン鉱石の産状
(Đavolja Vodenica 鉱床 1,518mL)

チャンピオン鉱床である Blagodac 鉱床第 2 鉱体は幅 20 – 30m、長さ 400m で NW-SE 方向に伸長している。この鉱体は、海拔 1,680m から 1,538m まで垂直方向に約 150m 連続する。それ以外の鉱体の規模は、幅 1 – 3m、長さ 10 – 15m、厚さ 5m 程度である。

鉱石品位は低品位鉱で Pb+Zn が 7 – 8%、高品位鉱で Pb+Zn は 20 – 30% である。鉱床中央部に高品位鉱があり、低品位鉱はその外側に分布する傾向が認められる。

主な鉱石鉱物は、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱であり、その他に磁硫鉄鉱、黄銅鉱、キューバ鉱を産す。スカルン鉱物は単斜輝石を主とし、緑レン石、緑泥石からなり、一部にザクロ石、珪灰石を産す。

(b) 鉱脈型鉱床

鉱脈型の Kula 鉱床は、スカルン鉱床群の北方約 3km に位置する。約 10 脈の鉱脈が東西 700m、南北 600m の範囲に分布し、全ての脈は走向 N40° W、傾斜 75° ~ 80° E を示す(図 7.6)。鉱脈の規模は、長さ 100m ~ 250m、幅は最大 3m である。脈の一部は雁行配列

を示す。鉱脈の一般的富鉱部の方向は、N50° - 60° E、傾斜 20° - 30° E である。鉱石の品位は Pb+Zn 7 - 8% である。主要鉱石鉱物は、Blagodac 鉱床と同様に、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱である。

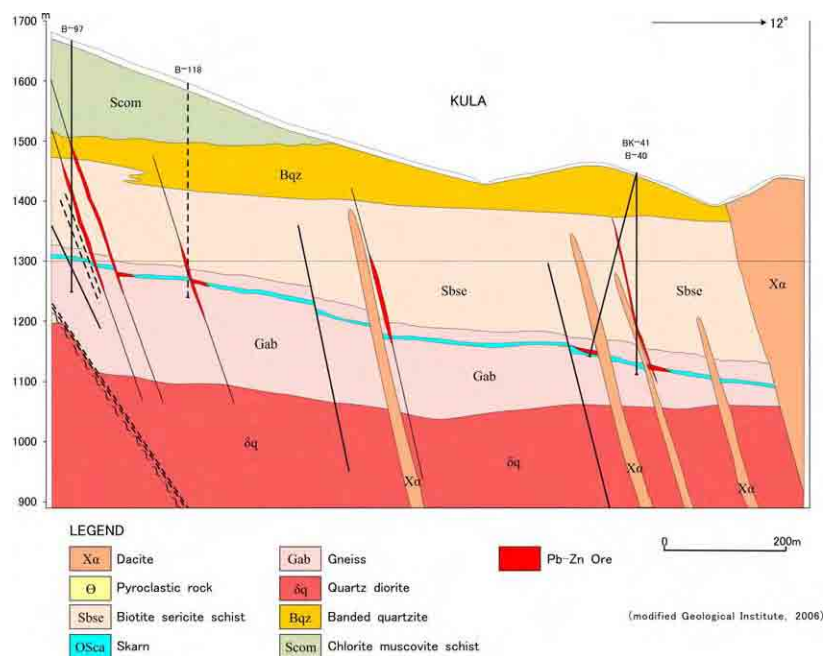


図 7.6 Kula 鉱床断面図

(2) 探鉱

探鉱は基本的には、地表ボーリング、坑道(ヒ押し及び縦入)、坑内ボーリングの順序で実施している。また坑内立入探鉱の 2 本の坑道(間隔 500m 以内)を利用した物理探査を実施して、鉱体の胚胎位置の推定に活用している。ボーリング機械の能力は 300m で、水平から垂直まで、360° 方向の掘削が可能である。

2005 年の坑内ボーリングは 1,500m~2000m、2006 年は 5,600m の計画に対し 3,500m を実施した。2007 年は、Đavolja Vodenica 及び Đavolja VodenicaII にて 5,000m のボーリング探鉱を計画している。但し、計画図は出ていない。

(3) 鉱量

Grot 鉱山は 1974 年に操業が始まり、2005 年までの 32 年間に 5.2 百万トンの粗鉱(2.94% Pb, 2.67% Zn)を出鉱し、鉛 154 千トン、亜鉛 140 千トンを生産した(Geological Institute, 2006)。

2005 年末の埋蔵鉱量は、セルビア基準の確認鉱量(A+B+C1)合計で、345,000 トン(4.84% Pb, 5.57% Zn)で予想鉱量(C2)は 5.0 百万トンと見積もられている(表 7.1、7.2)。

表 7.1 Grot 鉱山の埋蔵鉱量

(After Geological Institute, as of 31.12 2005)

Ore deposit	Class	Category (Western)	Category (Serbian)	Reserves t	Pb grade %	Zn grade %	Pb t	Zn t
Blagodot	Geological reserves	Proven	A	115,028	5.44	4.72	6,258	5,429
	Geological reserves	Proven	B	-	-	-	-	-
	Geological reserves	Proven	C1	-	-	-	-	-
				A+B+C1	115,028	5.44	4.72	6,258
Davolja Vodenica	Geological reserves	Proven	A	-	-	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	58,940	3.18	4.50	1,872	2,653
	Geological reserves	Proven	C1	20,794	3.55	4.90	737	1,020
				A+B+C1	79,734	3.27	4.61	2,610
Vuckov	Geological reserves	Proven	A	38,836	4.05	5.19	1,573	2,016
	Geological reserves	Proven	B	50,997	5.71	9.64	2,915	4,712
	Geological reserves	Proven	C1	20,803	4.54	5.45	944	1,135
				A+B+C1	110,636	4.91	7.11	5,431
Davolja Vodenica II	Geological reserves	Proven	A	-	-	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	25,563	6.47	6.46	1,655	1,653
	Geological reserves	Proven	C1	14,915	5.27	4.44	786	663
				A+B+C1	40,478	6.03	5.72	2,441
Total	Geological reserves	Proven	A	153,864	5.09	4.84	7,830	7,445
	Geological reserves	Proven	B	135,500	4.75	6.66	6,442	9,018
	Geological reserves	Proven	C1	56,512	4.37	4.99	2,467	2,817
				A+B+C1	345,876	4.84	5.57	16,739

表 7.2 Grot 鉱山の予想鉱量

(After Geological Institute, as of 31.12 2005)

Area	Location	Category (Western)	Category (Serbian)	Resources t	Pb grade %	Zn grade %	Pb t	Zn t
Kula	P-I	Probable	C2	1,254,866	3.20	3.80	40,156	47,685
South of Davolja Vodenica	P-II1	Probable	C2	45,000	3.20	4.60	1,440	2,070
West of Davolja Vodenica	P-II2	Probable	C2	27,000	3.20	4.60	864	1,242
Vuckov	P-II3	Probable	C2	405,000	4.90	7.10	19,845	28,755
South of Davolja Vodenica II	P-II4	Probable	C2	112,500	6.00	5.70	6,750	6,413
North of Davolja Vodenica II	P-II5	Probable	C2	900,000	6.00	5.70	54,000	51,300
Southwest of Kula	P-II6	Probable	C2	756,000	3.20	3.80	24,192	28,728
Between Kula and Davolja Vodenica	P-III	Probable	C2	1,560,000	4.60	4.70	71,760	73,320
Total				5,060,366	4.33	4.73	219,007	239,512

(4) 問題点

鉱山の地質関係の体制は、7年前までは地質技師4名、補助員3名の計7名であったが、現在は技師1名(但し地質よりも生産技術を主業務としている)、補助員1名体制の体制へと脆弱になっている。このため、約2年間、坑内トラックレスで開削・探鉱を実施したが、探鉱坑道が図面化されておらず、品位管理のための基本図が欠如している。新しい探鉱箇所品の品位図が無い場合、出鉱生産管理が不十分と言える。

鉱量計算業務はGrot 鉱山のスタッフではなく、地質探査規則に基づき鉱量評価資格を有する地質研究所で行われている。鉱山の鉱量・品位は鉱量委員会による承認が必要であり、市場経済下でも鉱量・品位が国家管理となっている。市場経済下では国家管理を低減させる方策を目指さなければならない。具体的には政府としての鉱量算出の基準は明示するが、鉱山会社はこれを遵守し、鉱山の鉱量・品位は承認事項から政府への届出事項に制度を変更し、鉱山開発に伴う保有鉱量のリスクについては鉱山会社・開発会社に負わせるべきと思考する。

坑内図、坑内地質図あるいは品位図は不十分ながらあるが、人員削減によって机上研究

業務へ割く時間が無いために、鉱床形態や構造解析が十分に出来ていない。また、鉱山地質技師は鉱床の富鉱部の落としに関する見識が欠けるなど、知識を取得する機会に恵まれていない。更に、坑内平面図での鉱床予想分布図が無く、探鉱坑道や坑内ボーリングが効率的にかつ計画的に実施されていない。

上記表 7.2 の予想鉱量 5 百万トンを実体化する中期的な探鉱計画が無く、表・図面化もされていない。年間採掘量 100 千トンに対して、埋蔵鉱量 300 千トンであり、鉱山ライフが 3 年となる。

(5) 鉱床ポテンシャル・対応策と提言

ポテンシャルのある地区は、Đavolja VodenicaII 鉱床周辺、Kula 鉱床周辺及び Đavolja VodenicaII 鉱床から Kula 鉱床にかけての地区である。今後は上記地域でのボーリング探鉱、坑道探鉱が必要である。具体的にはこれらの地区での鉱床胚胎予想に対して詳細なボーリング探鉱(200m~400m 級)と坑道探鉱(掘削長 1,000~1,500m)を実施することが望ましい。しかし、現在の Grot 鉱山の経営状態では、探鉱までの余裕資金はなく、政府からの探鉱補助金などによる支援制度が望まれる。

鉱山での鉱量の確保は、Grot 鉱山に限らず重要な命題であり、鉱量は鉱山ライフを左右させる。現在、Grot 鉱山では上述したポテンシャル地区の予想鉱量を 5 百万トンと試算している。この 5 百万トンは 1974 年から約 20 年間採掘された Grot 鉱山の鉱量に相当する。このため、亜鉛や鉛の金属価格が高値にある現在が、探鉱に注視できる良い機会である。鉱山の再建のためにも Grot 鉱山での探鉱を実施すべきである。

ここで鉱床周辺のボーリング探鉱によって獲得される鉱量を試算した。ボーリング間隔は 50m、平均掘削長を 300m で年間孔数を 16 本とした。スカルン鉱床周辺でのボーリング掘削長 300m 当たり、約 30m の鉱化帯を捕捉する。即ち、平均 1 孔当たり 58,000t の埋蔵鉱量を獲得できるものと仮定した。ただし、鉱化帯を把握できるボーリングは 5 孔に 1 孔(確率 20%)とした。

$$300\text{m 当たり} \cdots 30\text{m}(\text{length}) \times 25\text{m}(\text{width}) \times 25\text{m}(\text{height}) \times 3.1(\text{t/m}^3) = 58,000\text{t}$$

獲得目標鉱量は、年間獲得率を 探鉱余地の減少によって、年 20%ずつ低下していくと仮定し、可採率 0.76%、ズリ混入率 18%(Geological Institute, 2006)を使用すると表 7.3 のように得られる。

表 7.3 Grot 鉱山の獲得目標鉱量 (unit: Kt)

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合計
可採粗鉱量	345	364	396	372	332	
採掘量*	100	100	100	100	100	500
獲得埋蔵鉱量	185	148	118	94	75	620
獲得可採粗鉱量	119	132	76	60	48	435
年末粗鉱量	364	396	372	332	280	

採掘量は 2006 年と同じ、各年次一定とした

この試算では 5 ヶ年で 50 万トンの採掘量に対して、62 万トンの鉱量獲得となり、年間ボーリング 5,000m は現在の Grot 鉱山にとって適切な探鉱量と思考される。

7.2.2 Suva Ruda 鉱山

(1) 地質・鉱床

本地域は Serbo-Macedonian 鉱床生成区の Raska 鉱床帯に位置する。本鉱床帯には東西 10km, 南北 20km の範囲に鉛・亜鉛鉱床が分布している。Raska 鉱化帯は、第三紀の火山岩が分布し、主として安山岩—デイサイト質火山岩、花崗閃緑岩からなる。本鉱化帯の東と西は、ジュラ紀の蛇紋岩で接する。岩相規制とは別に、多くの鉱床が断層系や断裂帯と関係するように鉱化作用は構造規制を受けている。鉛・亜鉛鉱床は脈状、鉱染状、レンズ状、網状で産す。

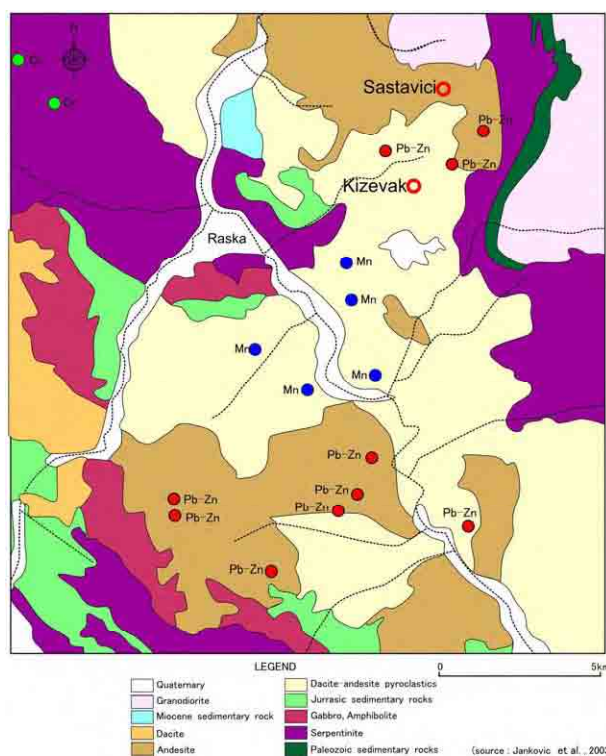


図 7.7 Raska 鉱化帯鉱床分布図

Suva Ruda 鉱山はかつて、Kopaonik 地区の Suva Ruda 鉱床と Suvo Rudiste 鉱床の鉄・銅スカルン鉱床(蛇紋岩に伴うマグネサイト、炭酸塩岩レンズに Kopaonik 花崗閃緑岩が貫入してザクロ石—磁鉄鉱—黄銅鉱が生成)を対象に鉄・銅鉱を生産していた。1970 年から 1984 年までに、1.5~2.2 百万トンの鉱石(4-6% Cu?)を生産し、終掘した。その後 Suva Ruda 鉱山は、Kizevak と Sastavci 鉱床を対象に鉛・亜鉛を 1984 年から 2002 年まで生産した(図 7.7)。

(a) Kizevak 鉱床

鉱床はデイサイト—安山岩質の火山岩中に形成され、NE-SW と E-W 系の断層帯に規制されている。鉱体は、不規則なレンズ状、伸長したレンズ状を示す。鉱体の上下延長は 200m 以上に及び、鉱体は NNE-SSW 方向に延長し、傾斜は東に 60°~70° で、鉱体の長さは 300m, 厚さは 1m~50m と変化する。

鉱床の品位は Pb+Zn で 4%である。主要鉱石鉱物は、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛

鉱であり、その他に輝安鉱、黄銅鉱、白鉄鉱からなる。鉱床付近の安山岩は粘土化、カオリナイト化、珪化、黄鉄鉱化、緑泥石化等の変質を強く受けている。

(b) Sastavci 鉱床

本鉱床も Kizevak 鉱床と同様にはデイサイー安山岩質の火山岩中に形成され、NE-SW 系の断層帯に規制されている。主要鉱石鉱物は、硫砒鉄鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱であり、Kizevak 鉱床よりも硫砒鉄鉱に富んでいる。

(2) 探鉱

(a) Kizevak

1) Kizevak No.1 鉱石帯 (No.1 ore zone)

地表ボーリング探鉱として、総延長 35,000m を実施した。坑道探鉱は総延長 7,000m を実施している。最長のヒアリングは NNE-SSW 走向の No.9 坑道で、延長 1,400m である。東西方向に立入探鉱 17 本(長さ約 30m)を実施している。

2) 中間帯(Intermediate zone)

Kizevak 鉱床と Sastavci 鉱床の間の鉱化帯のことで、西から東への立入坑道探鉱(長さ 25m~30m)を約 25m 間隔で 6~7 本を実施している。

(b) Sastavci

探鉱の詳細は不明

(3) 鉱量

1984 年から 1997 年まで Kizevak 鉱床の No.2 鉱石帯から 1.7 百万トン、Sastavci から約 4 万トンを採掘した。合計採掘量は 1.7 百万トン(1.77% Pb, 3.3% Zn)である。

1988 年以降、地質探鉱報告書は作成されていない。鉱山でのヒアリングによる埋蔵鉱量は表 7.4 の通りで、Kizevak 鉱床の No.1 鉱石帯が温存されており、2.0 百万トン(2.16% Pb, 3.9% Zn)を計上している。この鉱量のカテゴリーは不明であるが、上述した探鉱内容から判断すると、カテゴリーB または C1 に相当すると見られる。尚、Kizevak 鉱床の No.2 鉱石帯は採掘済みである。

表 7.4 Suva Ruda 鉱山の鉱量 (After Suva Ruda mine, as of 1988)

Ore deposit	Ore body	Reserves Kt	Pb %	Zn %	Ag g/t
Sastavci		340	2.07	5.56	45
Kizevak	No.1 ore zone	1,646	2.19	3.67	33
	Intermediate zone	340	2.03	4.87	328
	Total	1,986	2.16	3.88	84

(4) 問題点

鉱山でのヒアリングでは、1980 年代後半に Kizevak 鉱床 No.1 鉱石帯で、坑道 7,000m, ボーリング 35,000m を実施して、約 2 百万トンを獲得した。しかし、1996 年にトレプチャ傘下となり、2001 年に再び独立経営となった経緯があり、経営方針の度重なる変更で Kizevak 鉱床 No.1 鉱石帯を開発する機会を逃し、2 百万トンが未開発であるとの情報であった。現時点では Kizevak 鉱床 No.1 鉱石帯を開発するためには 1 百万立米の剥土が必要であり、直

ちに出鉱できる状況ではない。一方、Sastavci 鉱床の鉱石は平均砒素品位が 4.3%と砒素が高いため、精鉱砒素品位が 18%と選鉱でも処理できず問題となり、開発初年の 1984 年に 4.4 万トン进行处理したのみで、その後は出鉱できなかつた。このため、含砒素鉱のため Sastavci の 34 万トンが未着手のままである。鉱山側の説明によれば、Sastavci 鉱床は砒素だけでなく金に富む鉛亜鉛鉱石であり、平均金品位は 6.6g/t とのことであった。

(5) 鉱床ポテンシャルと対応策

上記のことから、Sastavci 鉱床下部には、硫砒鉄鉱に富む高硫化型金鉱床が胚胎している可能性があり、金の品位分布、金の鉱物産状、金と硫砒鉄鉱との関係などを検討する必要がある。具体的には Sastavci 鉱床の 3 次元的な品位分布や変質分帯(カオリナイト、明礬石変質、特に多孔質珪化岩の存在)を調べ、金鉱化作用の中央部に対してボーリングにて地表下 300m までの鉱況を確認することが望ましい。これらの鉱床研究とその実践は、鉱山サイトではスタッフ不足、能力不足で不可能であり、政府系の研究機関、例えば地質研究所が実施することが望ましい。

現在の破産・再建中の Suva Ruda 鉱山では、基礎研究、探鉱までの資金がない。政府系研究機関が鉱山を支援するシステムが構築されることが望まれる。

7.3 Grot 鉱山

(1) 概要

本社は Pcinja 県 Vranje 市(人口約 8 万人)にあり、ベオグラードから陸路約 350km で、マケドニア国境から 40km の地にある。Vranje 市は、繊維、家具、煙草などの工場が多くあり、活発な経済活動が見られる。鉱山は同市から標高差 750m、距離にして 30km 離れた Kriva Feja 村(人口 1,500 人)にある。当鉱

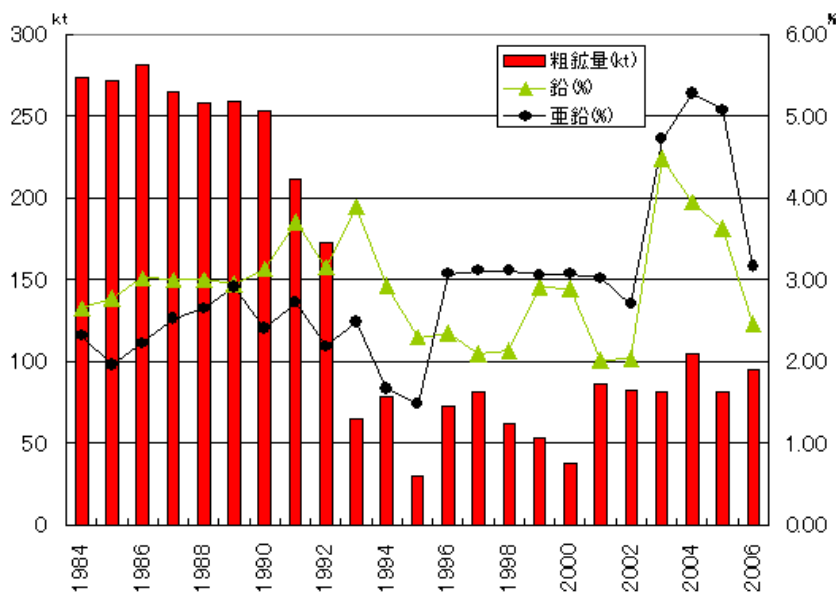


図 7.8 Grot 鉱山の近年の出鉱量の推移

山は Kosovo にある鉛・亜鉛コンビナートの Trepca により、1974 年に設立され、鉱山で生産された精鉱は Trepca の製錬所で処理されていた。しかし、精鉱代金の支払い問題で 1987 年に Trepca から独立したが、1995 年に Kosovo 紛争などで Trepca の鉱操りが悪くなり、再び政府指示で Trepca の傘下に入り、精鉱を供給するようになった。しかし、2001 年に Trepca から独立した。鉱山の過去の全生産データは巻末に示すが、最近 23 年の出鉱量を図

7.8 に示す。開山以来増産をし、1977 年からは年産粗鉛 25 万 t 以上を維持してきたが、1991 年のユーゴからスロベニア等 4 カ国が独立した政治的な混迷の影響で、生産が落ち、更に、1992 年の国連制裁の影響で、生産は致命的な影響を受け、減産は続き 1995 年には、年産 3 万 t 以下となった。1995 年の国連の制裁解除後は、生産は少しずつ上向いていたが、1998 年のコソボ紛争発生と経済制裁の影響で、再び操業は不調となり、2000 年には年産 2.8 万 t まで落込んだ。しかし、その翌年から再度、生産の回復に努め、徐々に増産をしてきた。

2005 年 11 月 25 日に、累積した借金が原因で倒産し、現在民営化庁の管轄で操業している。鉛山保有会社の社長は指定管財人(裁判官)が勤めている。現在、債権者からの債権申立額は、総額 15,780 百万ディナール(内金利 7,004 百万ディナール)で、裁判所で認定された額は 675 百万ディナール(内金利 415 百万ディナール)である。否認された債権者は現在、改めて、不服申立てをしており、裁判の手続き中である。

鉛山は以前の生産量と比較すると、現在半分以下であるが、建値が高いため、近年の現在鉛山経営は黒字である。2005 年は 6,000 万ディナールの利益を計上しており、2006 年の精鉛生産量は Pb 約 2,000t、Zn3,900t であった。

各精鉛は全量スイスの Trafigura 社に販売し、同社がブルガリアの Plovdiv 精錬所に送ってきた。しかし、昨年 Plovdiv の精鉛代金支払いが滞り、問題が生じたが不払い分のこの代金は銀行の保険対象のため鉛山には損失はない。

会社組織は、図 7.9 に示す通り、管理、採鉛、選鉛、補修、サービス、警備から成り、全社従業員は、現在は 280 人程度である。従業員の学歴は大学卒 8 名、専門学校卒 6 名、高卒 40 名で、残りは中卒か小卒である。労働者賃金は現在 450 ユーロ/月(坑内)、320 ユーロ/月(選鉛)であり、Vranje の平均賃金 200~250 ユーロ/月より相当高給である。また、高卒のスタッフは 200 ユーロ/月、専門学校 400 ユーロ/月、学卒 500 ユーロ/月である。

操業形態は、元旦以外は、毎日稼働で 364 日/年で、4 チーム 2 交代制度である。12 時間/方で隔日に、方交代し、実質 15 日/月の出勤である。以前は 3 交代の 8 時間×20 日/月(160h/月)だったが、2003 年以降は 12 時間×15 日/月(180h/月)に変更し、月の半分しか働かず、労働時間は 12.5%上昇し、新形態の方が能率は上昇した。労働者も休日が増えて不満は出ていない。

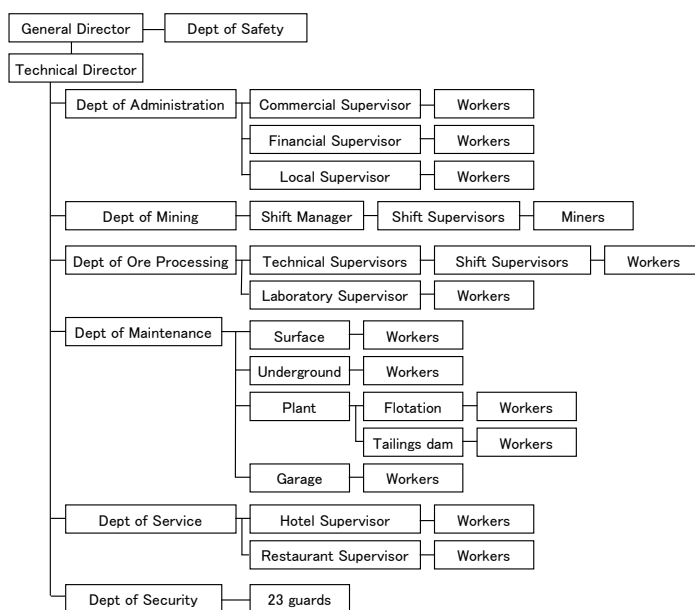


図 7.9 Grot 鉛山会社組織図

(2) 採鉛関係

Grot 鉛山の採掘対象域は、現在 5 箇所あり、西側から Blagodat、Djavalja Vodenica、

Djavalja Vodenica 2 及び Vuckovo である(水平位置は図 7.2 を参照)。坑内構造は 1,713m 準(Level I)～1,296m 準(Level IX)の間に 9 本の基幹水平レベルがある。各採掘域の模式断面図を図 7.10 に示す。

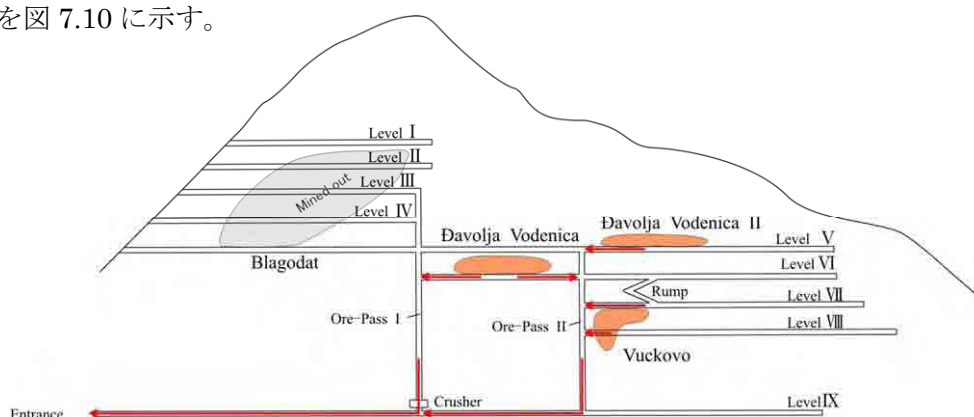


図 7.10 Grot 鉱山採掘域の模式断面図

各採掘域は以下の通りである。

- ① Blagodat (400mW×600mL×178mH : 平均出鉱品位 Pb+Zn6%)

Grot で最もまとまった鉱床であるが、1994 に既に採掘が完了した。採掘総量 400 万 t である。現在はピラーのみが残っており、将来はこのピラーも採掘する予定である。当該個所には以下の通り、6 本の水平レベルがある。

Level I (1713m)、Level II(1662m)、Level III(1621m)、Level IV(1585m)、Level V(1535m)、Level IX(1296m)

- ② Djavalja Vodenica 及び Djavalja Vodenica 2 (300mW×1,300mL×135mH : 平均出鉱品位 8%。全体の出鉱割合は両方で 50%)

走行 NW で 45° 落としの 3 枚の鉱脈がある。当該個所には、以下の 5 本の水平レベルがある。

Level V、Level VI(1490m)、Level VII(1445m)、Level VIII(1400m)、Level IX

- ③ Vuckovo (15W×250mL×135mH : 平均出鉱品位 10%。稼動切羽 5 で全体の出鉱割合が 50%で主力となっている)

当該個所の水平レベルは、②と同様の 5 本がある。

現在採掘しているのは、Djavalja Vodenica、Djavalja Vodenica 2、Vuckovo であるが、総ての鉱石は鉱石坑井 1 と鉱石坑井 2 を通して、落下させ運鉱レベル IX(海拔 1285m)で抜鉱し、坑外選鉱場に運ばれる。鉱石坑井 1 に落とされた鉱石は、坑内クラッシャー(Level IX の 15.37m 上)で 1 次破碎されるが、鉱石坑井 2 で抜鉱した鉱石は、選鉱場で破碎される。この鉱石の流れを図 7.10 に赤い矢印で模式的に示す。運鉱距離は選鉱場から鉱石坑井 1 までが約 6km、鉱石坑井 1 と鉱石坑井 2 の距離が約 1km、最も遠い Vuckovo と鉱石坑井 2 との距離が約 1km である。

Djavalja Vodenica と Djavalja Vodenica 2 の採掘対象鉱床は非常に小さく、各々鉱床の高さは前者が 0.5～3.0m で切羽数が 10 箇所、後者が約 2.0m 程度で切羽数 2 箇所である。

これらの切羽は LHD 坑道の掘削をすれば、殆ど採掘が完了する。比較的まとまっているのが、Vuckovo であり、切羽数は 4 箇所であるが、これも同じ鉱体を上下で採掘して状況である。現在の手持ち鉱量は極めて少なく、出せる鉱量を苦勞して出している状況であり、1990 年以前のような出鉱量はとても期待できない。今後は、早急に採鉱を進め、手持ち鉱量を確保し、開坑を急がないと、現在レベルの出鉱量さえ維持するのが困難になると思われる。採鉱法は、シュリンケージ法とルームアンドピラー法が混合した形が多い。現在、稼働している Vuckovo 地域の切羽断面図を図 7.11 に示す。

この切羽計画図は、鉱業研究所で作成されたものである。図からも判るように、余り大きくない鉱床を、垂直 10m の間隔で水平に開坑して切羽を作るため、上の採掘済みの切羽に向かって下の切羽の採掘が進むと、採掘対象の部分が薄くなり、力学的に不安定になる上、上の切羽に貫通すると、高さ 20m の空洞が現出することになり、余り保安市に安全な方法とは言えない。しかし、出鉱量を確保するためには、切羽を増やすことが必要であり、本法が採用されていると思われる。

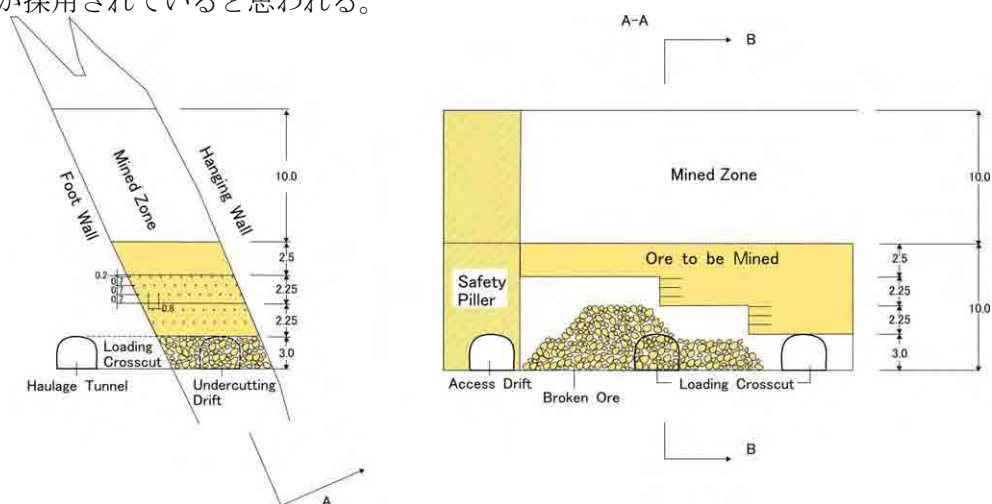


図 7.11 Vuckovo 採掘域の切羽断面図

切羽運搬機械は LHD3 台(ST2D、ST710、坑内トラック(MT431 と MT461)の 2 台から成る。尚、請負組が更に 1 台の LHD を所有する。運鉱は 10t トロリーにて 3m³(6t)鉱車 10 連結。削岩機はレッグハンマー 14 台でジャンボ削岩機械は所有していない。

Grot 鉱山で使用されている主要な採鉱機械を表 7.5 に示す。

表 7.5 Grot 鉱山の主要な採鉱機械一覧表

Kind	Type	Manufacturer	Number	Purchased yr.	Note
Compressor	ER-9	Russian	1	1980	93m ³ /min
	VP-50.8	Russian	1	1967	50m ³ /min
	MH-200-1S	Ingersol Rand	1	2004	32m ³ /min
	GA	Ingersol Rand	1	2004	11m ³ /min
	UP5-15/7.5	Ingersol Rand	2	2004	2.4m ³ /min
Cage hoist		GHH	1	1969	
Pump	VPD100-8	Serbian	1	1989	7.4l/s
	VP50-9	Serbian	1	2003	300l/s
Ventilator	VOK1.5	Russian	1	1975	47m ³ /min
Crusher	SM16D	Russian	1	1969	200t/h
Locomotive	KR-21	Russian	3	1970	

Mine car	Okej	Serbian	10	2007	3.5m ³
	Okej	Serbian	10	1992	3.5m ³
Leg-hammer	MFD90LC	Slovene	2	2004	
	BBD95	Atlas Copco	2	1998	
	VK-30	Slovene	2	1980	
LHD	ST-710	Atlas Copco	2	2004	3.1m ³
	ST-2D	Atlas Copco	1	1996	1.9m ³
Dump Truck	MT-413	Atlas Copco	1	1996	6.0m ³
	MT-416	Atlas Copco	1	2003	8.0m ³
Drill	Meter	Longyear	1	2005	170m
	Tampella	Tamrock	1	1985	50m

内燃機関車両パーツはある程度は在庫があるが、不足時にベオグラードにある鉱山事務所で購入の手配をする。入手するまで約 1 ヶ月の期間を要する。従って山元に部品が不足すると、1 ヶ月機械が停止することも稀にある。

始業点検を各方作業前に 2 時間かけて、坑内補修員が実施し、日記を付ける。主要機械(LHD、ダンプ、トロリー他)のオーバーホールは 5,000 時間毎に坑内のワークショップで実施している。併せて、ディーゼルエンジンのオーバーホールも 5,000 時間毎にベオグラードの専門店に送り実施する。

使用機械が 1960 年～1980 年代のものを未だ使用しており、老朽化が激しい。

トラックレス化により、ディーゼルエンジンを使用しているため、通気の確保が坑内作業で重要な要素となっている。通気の確保はめくら坑道では、通気は扇風機と風管により強制通気を行っている。風管は以下の 2 種類を使用している。

400mm φ 風管：最大盲人坑道掘削 100m

600mm φ 風管：最大盲人坑道掘削 250m でそれ以上は、通気立坑を 200m 毎に掘削。

坑道加背は 3.5m(W)×3.0m(H)であるので、LHD 寸法 2.4m(W)×2.2m(H) と比較すると、風管が坑道に設置してあっても通行は可能である。また、LHD 斜道(ランプ)の最大傾斜は 17/100(17%)であり、日本と略同様である。尚、坑内ダンプは空間の大きな切羽のみで使用されており、坑道は通行していない。

中期/長期の生産計画については、会社が倒産し、会社の成行きが不明のため、作成されていない。

保安成績は表 7.6 に示す通りである。この 5 年間の成績を 1991 年当時のものと比較すると分るように、災害総件数は減少してきている。鉱山は、これは LHD 等の大型機械の導入で、切羽での作業強度が減少したことが原因と分析している。

表 7.6 過去の保安成績

項目	2002	2003	2004	2005	2006	1991
軽傷	9	6	7	1	5	30
重傷	2	4	3	3	2	3
死亡事故	0	0	0	1	0	0
合計	11	10	10	5	7	33

西側の鉱山と比較すると、保安・安全に対する意識は低く、坑内は暗く、坑道は整備されていない。また、採掘切羽現場も、採掘空洞に墜落防止措置もなく、危険な状態。作業

員は安全帽をしているが、防塵マスクも、眼鏡も着用していない状態である。

現在の採掘域以外に、Kula (1300mW×1500mL×150mH：出鉱品位は7%程度と見ている)地域がある。ここは、1984～1992年に採鉱を実施した。2007年4月から現在の坑口から12km離れた別の山から開坑に着手し、500mで着鉱する。3～5年後に出鉱開始予定をしておりトラック運鉱で選鉱渡しの予定である。アクセスは2坑口を予定しているが、現在のDjavalja Vodenica 2の北2kmの位置にあり、将来は坑内でも連絡する可能性がある。

また、Grot 鉱山の比較的近くにあるKaramanica 鉱区(銅、鉛、亜鉛)では、1965～1970年に露人が3レベルで約3km開坑し、3万t/年で5年間(前採掘15万t)採掘していた。この鉱区の鉱石は3つの金属品位を合わせると20%近い超高品位鉱体だが、別会社が採鉱許可を申請し、全鉱区の10%程度を取得した。しかし、Grot 鉱山は立地が極めて近いことと、以前から当鉱区の情報を収集していたことなどから、この会社の採鉱許可に対してクレームをつけ、採鉱活動は現在停止の状態、MEMの裁定を待っている状況である。将来、この裁定次第で、Grot 鉱山も採鉱許可や採掘許可の申請を実施する見込みである。

(3) 採鉱作業の解析

生産部門に関しては、Djavalja Vodenica と Djavalja Vodenica 2 では、1名の係員、1名の組長、8削岩夫と8人の削岩補助員、2人のLHDと2人の坑内ダンプトラックのオペレーター、1名の発破員の構成である。Vuckovo では、1名の係員、1名の組長、削岩夫2人、削岩補助員2人、1人のLHDと1人の発破員の構成である。更に非生産部門に関しては、ボーリング要員2名、電気工2名、機械工4名、圧縮機管理1名、ケージ運転1名、鉱石坑井1名、坑内クラッシャー1名、2名の運鉱員、1名の人車運転があり、計46名が2交代で勤務している。これが4グループ居り(合計184名)、12時間交代で2交代を実施する。これは、非常に多い坑内労働者数であるが、2000年にトラックレスが導入されたことと、出鉱量は26万t/年から13万t/年と減産となり、多かった坑内作業者を減らしたと言う。

採鉱部に従事している人数が合計で184名であるので、これをベースとして採鉱作業の能率について考察した。作業日数を364日とし、隔日の作業日、バケーションを年間20日/人と見なして、総工数を計算すると、29,808工となる。各人12時間/日の労働時間なので、本来の8時間/日ベースなら1.5工/日となるが、当鉱山は隔日が休日なので、12時間を1工と見なす。例えば、2006年の出鉱量実績は94,938tなので、これを想定総工数で割ると、坑内作業総工程は、3.2t/工となる。これを日本の坑内鉱山と比較すると、トラックレス化される前の神岡栃洞鉱山の1965年当時の坑内総工程の6.71t/工の半分以下であり、相当に低能率である。因みに、神岡鉱山では、トラックレス化に伴う機械化を徹底した結果、坑内作業能率は飛躍的に改善され、最高で51.33/工まで上昇した。

Grot 鉱山の低能率の原因は、不規則な4直2交代制を取っているため、労働者数が多いことにある。そこで、削岩夫の各方の作業時間について、ヒアリングをすると次表のような作業時間帯が判明した。

表 7.7 削岩夫の 1 の方の作業時間帯

時間	作業内容
6:00-7:00	Vranje から Kriva Feja にバスで移動
7:00-8:00	着替え、坑口から人車で坑内を移動
8:00-9:00	坑内人車停車場から切羽に歩行移動
9:00-10:00	切羽の点検、浮石払い
10:00-16:00	削岩(2 加背)
16:00-17:00	装薬、発破準備
17:00-17:15	発破
17:15-18:00	人車乗り場に歩行移動
18:00-19:00	坑外に人車で移動
19:00-20:00	バスで Kriva Feja から Vranje に移動

ここで、移動時間がかかなり大きい点が目立つ反面、坑内作業の実作業時間は 6 時間で、8 時間労働している通常の鉱山と比べて変わらない。従って、移動時間を減らす工夫がないと、能率が悪く、採掘費が高くなることになる。

低い作業能率の他の原因は、小容量の切羽運搬機械を使用していることに起因している。しかし現在の採掘対象の鉱床では、導入機械は大きなものではズリ混が大きくなり不向きであり、切羽運搬の能率改善は限界がある。岡出しの運搬機械を大型化することは可能であるが、現在の人件費程度では大きな投資効率は期待できない。

能率に関するデータが不足している。各採掘域での出鉱量は把握されていない。選鉱場で採掘域から鉱量の合計を押さえている状況である。従って、各採掘域での採掘能率も把握されていない。探開坑量、ボーリング量、ズリ発生量などの作業要素のデータが何もなく、無管理の状態である。これでは、現場で何かを計画しようとしても基礎となる情報が何もなく、ゼロからのスタートに近い。

比較的作業能率向上に期待できるのは、空気圧の昇圧と繰り粉排除のための水圧の昇圧である。

作業の安全性に関しては、やはり採鉱法が大空洞を前提としたルームアンドピラー法である限り、落盤の危険を避けられない。従って、空洞を規制するなら、カットアンドフィル法を導入し、しかも各鉱床の最下底から上向きに採掘する方式にならざるを得ない。しかし、この場合は、比較的大型の鉱床を複数の水平レベル展開で、複数の切羽を作ることは不可能なので、出鉱量に限界が生じる。

(4) 採鉱経費関係

採鉱経費に関連したデータ提示を、求めたが余り提示されなかった。表 7.8 に示す原単位物品の実績の提示を受けたに留まった。

日本の坑内鉱山の経費を見ると、原単位物品の総コスト割合は約 20%を占め、その他労務費が 35%、保全費 15%、坑道維持費 7%、下請け費用 15%、その他 8%となっており、労務費が高い。それに対し、Grot 鉱山では、保全費の割合が高いようであった。

表 7.8 Grot 鉱山の採鉱関連主要物品の消費量(2006 年)

物品名	単位	消費量	鉱石量	原単位	単価(din.)	費用(din.)
火薬類	Kg	64,876	123,066	0.527	99.12	6,430,509
雷管	個	109,112	123,066	0.887	56.64	6,180,104
ドリルロッド	個	435	123,066	0.003	4752.00	2,067,120
発破脚線	M	15,800	123,066	0.13	7.80	123,240
燃料	l	133,507	125,822	1.06	72.22	9,641,875
水道管	M	1,200	123,066	0.009	141.60	169,920
エア管	M	1,200	123,066	0.009	141.60	169,920
ディゼルオイル	l	22,951	125,822	0.182	213.60	4,902,334
タイヤ	個	51	125,822	0.0004	68,546.40	3,495,866
チューブ	個	55	125,822	0.0004	2,194.80	120,714
タイヤベルト	個	50	125,822	0.0004	1,699.20	84,960
作動油	L	1,979	123,066	0.016	212.40	420,340
電力	Mwh	2690	117,665	22.86	3120	8,391,646
鉱車ベアリング	個	169	117,665	0.0014	1,387.44	231,702
ダイヤモンドビット	個	27	955	0.028	13,600.00	367,200

坑内賃金については、各作業にシフト毎のノルマが設定してあり、それをベースに支払いが行われる。各方での作業量は係員がメジャーで計測してデータをレポートに記載する。表 7.9 に Grot 鉱山の作業ノルマの一例を示した。

総じて、日本の平均能率に比べ相当に低い点を指摘できる。これは、機械化が遅れていることとせいと考えられる。

表 7.9 Grot 鉱山の作業ノルマ

作業名	作業内容	ノルマ
坑道掘削(加背: 3.5m × 3.0m)	水平掘削	1.6m/工
	傾斜掘削	1.5m/工
	採鉱	75t/工
	切上	1.5m/工
積み込み、運搬(Djavoľja Vodenica)	LHD、坑内ダンプ	180t/工
積み込み、運搬(Vuckovo)	LHD、坑内ダンプ	160t/工
破碎、運鉱	IX レベル	180t/工
手積み	人力	6t/工
ボーリング	30m 以下	3.0m/工
	30m 以上	2.0m/工

Grot では、本部で比較的細かな経費データが計算されている(表 7.10)。しかし、これが全山の合計であり、採鉱、選鉱、機械修繕、管理など総ての部の総和となっており、採鉱だけの数字が算出されていない。従って、折角計算されたデータが経費管理に生かせない結果となっている。採鉱の経費項目としては、物品費、労務費、保全費、修繕費、請負費、電力費程度の仕分けがあれば、経時変化をチェックしてコスト管理に活かせる。

Grot 鉱山の採掘費の軽減化については、基本的な項目から始めるべきであろう。例えば、上の原単位物品で比較的大きなものの、燃料、電力、火薬類等に留意して、重機類の無駄な走行の制限、爆薬の AN-FO 比率の増、漏気の防止や水抜き孔で揚水作業の軽減で省電を図る等の対策が考えられる。

表 7.10 Grot 鉱山でのコスト管理データ

РАСХОДИ	Јул	Август	Септембар	Октобар	Новембар
5110 Утрошн основни материјал и сировине	1,858,569	0	1,834,599	2,318,975	4,127,162
5113 Укалкулисани кало, растур, квар и лом	16,380	0	35,546	4,108	4,690
5114 Утрошен остали материјал за израду	1,732,007	0	1,934,623	1,569,165	543,498
5115 Утрошен остали материјал за израду	22,637	0	1,152,558	1,899,597	365,482
5116 Утрошен остали материјал за израду	54,113	0	172,642	55,588	163,937
5118 Гориво и мазиво	74,494	0	2,597,522	1,605,767	1,020,758
5120 Утрошен материјал за текуће и инвестиционо одр	5,339	291,780	31,420	0	0
5128 Утрошен остали материјал режоијски	4,201	3,791	82,880	11,998	3,518
5130 Горива и мазива	75,800	0	72,800	56,090	3,500
5133 Утрошена електрична енергија	1,550,804	0	1,430,741	12,678	3,076,969
5200 Трошкови бруто зарада	12,251,616	9,159,635	9,914,965	11,920,356	11,400,000
5310 Трошкови превоза	77,429	60,700	76,508	155,140	140,653
5313 Трошкови за услуге регистрованих носача	20,413	509	27,076	43,438	0
5315 Трошкови ППТ услуга	22,060	6,720	6,250	5,050	0
5319 Остале транспортне услуге	2,174,859	855,791	532,037	0	0
5320 Трошкови на текућем одржавању основних сред	1,401,329	0	198,660	5,220	0
5339 Трошкови закупнина	0	20,000	0	20,000	21,550
5359 Остали порези који терете трошкове	0	2,083	0	0	4,200
5360 Доприноси на терет стечајног дужника	670,650	0	958,938	0	0
5369 Доприноси за социјалио	488,045	0	0	0	280,000
5392 Таксе административне, судске	9,762	0	0	9,203	0
5399 Остали нематеријални трошкови	2,000	0	0	0	0
5503 Трошкови здравствених услуга	21,789	2,181	11,405	40,934	0
5509 Остале непроизводне услуге	4,756	15,860	50,895	28,315	27,845
5510 Трошкови репрезентације у сопственим простор	183,871	0	273,681	301,581	155,004
5512 Трошкови угоститељских услуга	15,761	0	0	0	6,780
5520 Премија осигурања	0	0	1,158,195	50,163	0
5530 Трошкови платног промета	230,904	15,361	14,472	42,410	18,547
5539 Остали трошкови платног промета	615,123	633,677	24,750	78,328	0
5550 Порез на имовину	0	0	0	141,486	0
5552 Накнада за коришћење вода	3,967	0	4,769	4,628	0
5559 Остали нематеријални трошкови	456,782	0	0	0	0
5591 Таксе судске, регистрационе и остале	0	2,810	2,810	41,340	20,541
5599 Остали нематеријални трошкови	0	0	154,314	1,107	3,710
5626 Затезне камате	25,120	1,086,515	0	30	0
УКУПНО РАСХОДИ	24,710,578	12,157,412	22,755,856	20,422,714	21,378,346

7.3.2 Lece 鉱山(鉛・亜鉛)

(1) 概要

鉱山は Medvedja 県 Medvedja 市(人口約 10,000 人)にあり、ベオグラードから陸路約 320km である。鉱山は Lece 村(人口は約 3,500 人)に位置する。

鉱山は 1934 年に英国の会社が鉱山活動を開始したのが起源である。世界大戦中は活動を停止し、1945 年に政府が鉱山活動を再開した。一度 1970 年代に Trepca の傘下に入った後、独立路線を歩み、1991 年に再度 Trepca に組込まれた。2001 年に経済制裁から操業を停止し、同時に Trepca から独立した。

1985 年当時のデータによると、鉱量は、300 万 t(1.64%Pb、3.16%Zn、2.96g/tAu、23g/tAg)であった。主力鉱体(Jezerina1)は、30%が採掘済みで 70%は未採掘である。主力鉱体以外に、更に 2 つの未採掘の鉱体がある。

生産時の会社組織は、管理部(財務、法規、営業)、生産部(坑内採鉱課、浮選課)、保全部の構成で従業員は総数で 230 人であった。人数構成は坑内が約 110 人、選鉱が 80 人、その他が約 40 人である。現在の鉱山には、警備と揚水のための請負業者 25 人と技師 1 人、運転手 1 名しかいない。

順調な生産時には、操業形態は、1 年間で 2 週間程度の補修期間を除き、3 交代の体制であった。坑内の実作業時間は 6 時間であった。

鉱業研究所が 2001~2002 年に鉱山再開調査を実施し、再開のための投資額を約 100 万

ユーロと試算している。投資額の大きな割合は、採選鉱機械類の購入である。

2001年の操業停止以来、坑内揚水をしているが、坑外に放置された機械類は総て使用できない状態まで破損している。

(2) 採鉱関係

採掘対象は2鉱体あり、1つのJezerinaは約50m間隔で4本の水平基幹坑道があり、他の1つのRasovacaは35~70m間隔で5本の基幹坑道がある。

坑内の採鉱法の初期の段階ではシュリンケージ法であったが、その後サブレベルストーピング法が主流となった。母岩は堅固であり、主要坑道の支保率

は僅か10%であった。主要な採鉱機械については、総ての削岩機はレッグドリル、積込み機は5台のエアローダーと2台のHSTであった。

鉱山は1957年から1977年までは、生産は順調で、概ね年産8万t以上を維持した。この間の平均品位は1.7%Pb、3.9%Zn、4.2g/tAu、16.5g/tAgであり、金、銀の品位が高いのが目につく。1985年から休山までの出鉱量を図7.12に示す。この間の出鉱量ピークは1988年の9万t/年だったが、国連制裁で1993年に6,000tに落込み、1996年以降一旦4~6万t/年まで復活したが、1999年の経済制裁で機械部品が入手できなくなり、2001年1.2万t/年生産し、以後生産中断となっている。尚、Leceの全操業実績は巻末に示す。

(3) 選鉱関係

坑内から坑外に出した粗鉱は第1破碎を山元で行った後、索道(写真参照)で別の山にある選鉱場まで運搬された。別の山に選鉱場を配置した理由は、選鉱場と堆積場を確保するだけのスペースがLeceの山元にはなかったためである。

精鉱品位はPb精鉱60%Pb(100g/tAu、450g/tAg)、Zn精鉱51%Zn(4.5~7.0g/tAu)で全量Trepca系列のコソボのZvecan精錬所で処理された。



鉱石は索道で山越し選鉱場まで運搬

選鉱の諸設備は250t/日の生産実績に比べ過大な機械類が設置されている。

廃滓は9段に堆積されている。前述のように、金、銀の粗鉱品位が高かったが、ベオグ

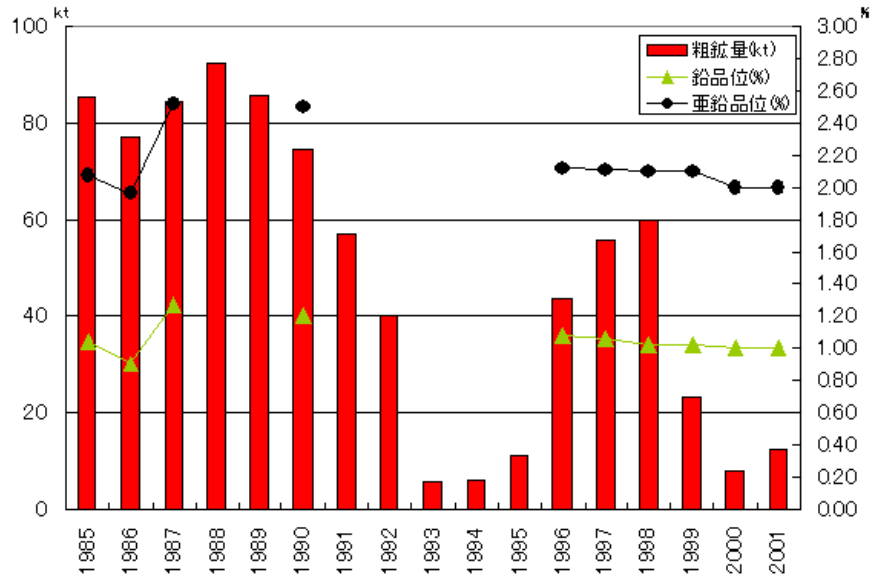


図 7.12 Lece 鉱山の採鉱実績(出典：Lece 鉱山)

ロードの鉱業研究所が堆積場内の 4 箇所のボーリングで、堆積量中の金含有量を調査した結果、1.1g/tAu の品位を算出確認し、堆積量を 150 万 t と試算している。しかし、生産実績では 300 万 t あるので、廃滓の体積量はもっと多いと考えられる。

採鉱の生産能力は最大で 110,000t/年、選鉱は 220,000t/年である。従って、採鉱の処理に加えて、堆積場の再処理をしても、選鉱能力から十分可能である。

Ivanhoe は当鉱山の周辺で採鉱鉱区を確保して採鉱を実施しているが、Lece 鉱山の買山への興味は示していない。

7.3.3 Kizevak 鉱山

(1) 概要



Suva Ruda 本社

Kizevak 鉱山を有する Suva Ruda 社は Raska 県 Raska 市内にあり、ベオグラードの南方陸路で約 300km の地に位置する。同社の鉱山開発は、現在の国立公園があるコパーニック山に Suvo Rudiste 鉱山を 1970 年にまた、その近くに Suva Ruda 鉱山を開いたのが最初である。同社の Suva Ruda とはこの鉱山名から由来している。前者は夏季には露天掘、冬季には坑内掘で採掘していた。

選鉱処理は Dona Rudnica 選鉱所で行った。採掘鉱物は磁鉄鉱と黄銅鉱で、鉄精鉱はベオグラードから約 60km の Smederevo に位置する Sartid 製鉄所(現在の US Steel 社)に、銅精鉱は RTB Bor に販売した。両鉱山は 1984 年には鉱量が枯渇し閉山となったが、閉山までの 14 年間の総出鉱量は 200 万 t 足らずであったが、銅の粗鉱品位は約 5% と高かったと言われる。詳細な生産データはない。

同社は 1984 年に Raska 市の近くで鉛・亜鉛を主とする Kizevak 鉱山及びそこから北北東に 3km にある Sastavci 鉱山の露天掘鉱山を開山し、選鉱処理はそれまで銅と鉄の選鉱を実施していた Dona Rudnica 選鉱場にて行った。Sastavci 鉱山の鉱石には、砒素分が多く含まれ、粗鉱品位で 4% もあり、

精鉱品位では 18% も含まれるため、当鉱山単一では問題があり、Kizevak 鉱山の鉱石と混

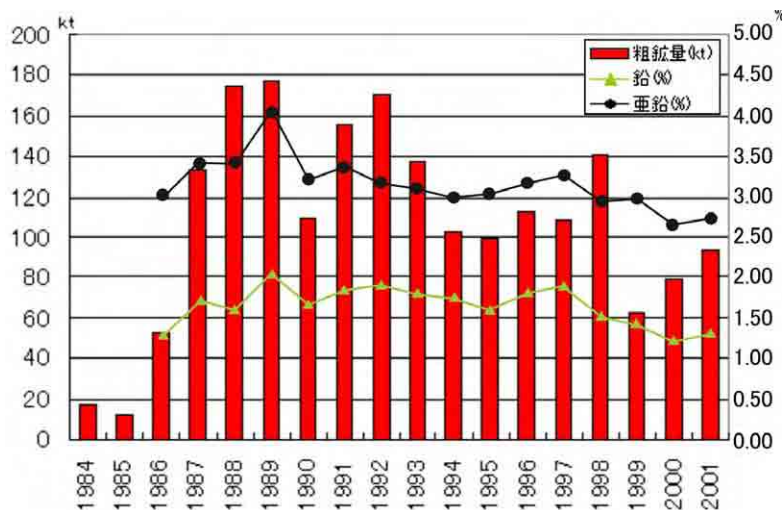


図 7.13 Suva Ruda 社から生産された鉛・亜鉛

合して処理、精鉱を産出したが、この砒素問題のため、多くは稼働せず、1984年、1988年、1989年及び1990年の4年しか生産していない。総出鉱量は44,854tに過ぎない。現在の鉱山道路は荒れており、山元には普通車では行けない。出鉱は主として、Kizevak 露天掘からされていた。これらの出鉱量の推移を図4.13に示すが、出鉱のピークは1988年～1992年であり、年産16万t～18万t採掘された。1984年から1997年までの出鉱データによると、総出鉱量は174万tで粗鉱平均品位はPb1.77%、Zn3.31%であった。1998年以降の生産データはTrepcaのデータで処理鉱量である。

鉱山は開山から1995年までは独立していたが、精鉱はこの期間はZorka 精錬所に販売したが、1996年からTrepcaの傘下に入り、精鉱はTrepcaで処理された。尚、2001年にTrepcaから再度独立した後は、精鉱はマケドニアのZletovo 精錬所に販売した。

同社は2002年に倒産した。その理由は、出鉱の主力だった第2鉱体が略終掘の後、次の採掘対象の第1鉱体の出鉱準備が遅れたことと、当時の鉛・亜鉛建値が低迷していたため、採算が合わず、負債が増加したことである。

同社が正常に操業していた頃は、従業員数(選鉱、管理も含め)は150人であり、山元には採鉱技師2名、地質技師1名(他にもう1名の地質技師がRaska 本社に常駐)が常駐していた。現在は、閉山管理として、3名が本社に勤め、各所に配置した9名のガードマンが勤務しているのみである。彼らの給与は民営化庁が支払っている。

同社は民営化庁の元で、民営化の手続きが進められており、2007年6月4日にauction(競売)に掛けられた。民営化庁のつけた初値は約12億ユーロであった。同社に興味を示しているのは、カナダの投資家2社、露の投資家1社、セルビア投資家1社の4社である。

(2) 採鉱関係



Kizevak 第2鉱体のピットの現況

Kizevak 鉱山は、第1鉱体、第2鉱体及びその連絡部の3つの鉱区があり、今までの採掘は第2鉱体で行われた。この第2鉱体は、ピット長さ約100m、ピット幅約60mでベンチ高10mの12段のベンチがあり、ピットの高さは約120mである。鉱山操業には、ピット内では鉱石運搬用に30t ダンプ5台、ズリ運搬用に20t ダンプ4台が使用され、鉱石、ズリ積込みに各々1台のホイローダーを配置した。削岩にはアトラスコプロ製削岩機1台が使用された。操業が順調な時点には、剥土比が1:3で操業されていた。出鉱の主力だった第2鉱体が略終掘となり、次の採掘対象の第1鉱体の採掘に入るための各種の段取り(数多くの探鉱坑道開削とボーリング)を進めたが、出鉱に追われ、第1鉱体の剥土100万m³まで手が回らなかったこともあり倒産した。

鉱石は 30t ダンプトラックで山元の南方に位置する Dona Rudnica 選鉱場までの約 12km を運搬したが、一般道路から鉱山までの 6km 間の舗装道路は 1984 年に鉱山で建設したものである。ピットの近くには、重機の修理工場、部品置場、受電設備、作業者のシャワー・着替え建屋、キッチンと食堂、採鉱事務所、非常時の救急医務室などが並んでいる。



機械の修理工場(右)と部品置場(左)

Kizevak の操業時の大きな問題点の一つはズリ混の多さで、例えば 11 ゾーンでは、鉱量 96 万 t に対して、採掘量は 200 万 t とズリ混 2 倍も採掘しているため、粗鉱品位 7% が、2% まで低下した。これは、鉱床が小さく、且つその形状が単純でないため、ズリとの境界が単純に仕分けできなかつたことに起因していると思われる。

採鉱作業に係る技術的な勧告に関しては、詳細なデータがないので、細かいことは指摘できないが、定性的に以下の諸点を指摘できる。

① 第 2 鉱体残鉱量を配慮した第 1 鉱体新規開発の工程の失敗

これに対しては、第 1 鉱体の剥土を 3 交代制や外部土木業者の下請けで対処できたのではないか？

② ズリ混が大きかった

ベンチ高を半分にし、ズリと鉱石の分離発破、品位別に貯鉱して選鉱場にブレンドして出鉱する等の方法が取られたか？

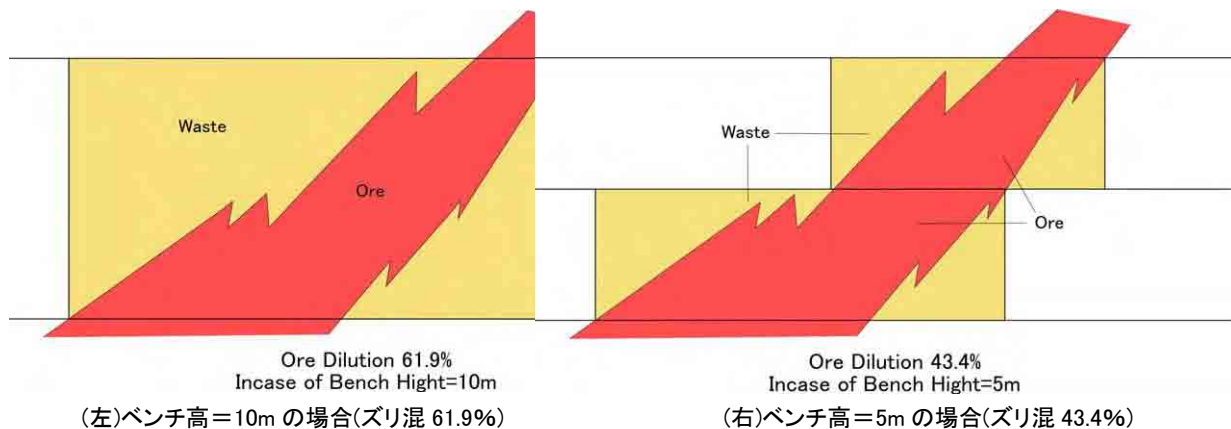


図 7.14 ベンチを半分にした場合のズリ混率の変化のシミュレーション

③ 従業員数が多過ぎであった

総合工程が非常に低く、能率向上の対策が打たれていたのか？

④ 適正使用機械数に合った柔軟な操業形態

ローダーの待ち時間を最小化する工夫が取られたのか？

尚、経費のデータは全くないので、経費削減のコメントはできない。

7.4 選鉱・堆積場管理

7.4.1 調査目的

- 選鉱・廃滓堆積場管理に関する基本情報の収集及び現状把握
- 選鉱・廃滓堆積場管理に関する問題点の抽出
- 世銀プロジェクトの把握
- 未利用資源情報の収集
- 選鉱(リーチング)試験を主としたケース・スタディーの実施、実施結果の解析
- 抽出した選鉱・廃滓堆積場管理に関する問題点の解決法に関する解析ならびに提言の作成
- 選鉱・廃滓堆積場管理に関するキャパシティー・デベロップメントの実施。

7.4.2 ケース・スタディー調査結果

選鉱・廃滓堆積場管理に関するケース・スタディーを実施した。尚、ケース・スタディーの対象の選定に際しては、基本的に民営化企業は対象外としたが、操業中の選鉱場については、セルビア国内で最も普遍的な鉛・亜鉛鉱山で基本的な選鉱方法を採用しているルドニック鉱山の選鉱場を対象を含めた。

(1) コア・ボーリング・サンプリング

(a) Bor 鉱山旧堆積場

- 旧 No1 堆積場において、堆積場走行方向に 6 点、断面方向に 2 地点の合計 8 地点において深さ 20m のコア・ボーリングを実施した。
- 各孔のコア試料は 1m 毎に採取後 1 個/孔のコンポジットとしてリーチング試験用試料とした。

分析は深さ方向 1m 毎に実施した。

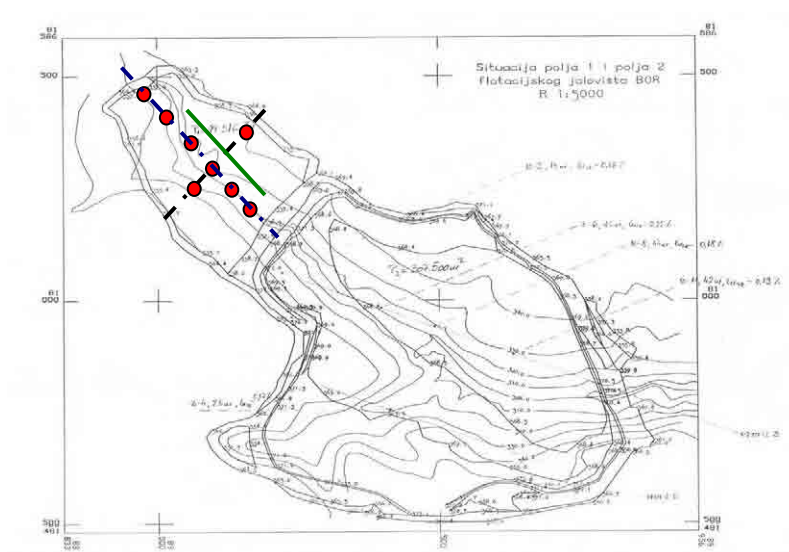


図 7.15 旧堆積場のサンプリング位置



(b) コア・ボーリング・サンプリング結果

- 各孔ともに 20m 深度では岩盤には達しなかった。
- 8本(B-1～B-8)のコンポジット試料分析結果は表 7.11 に示す通りで、Cu 品位が 0.25～0.34%あり、8 本の全コンポジット試料のデータは表 7.12 に示す如く Cu 品位 0.30%が得られた。
- 尚、降雨時及び降雨直後の堆積場は、細粒の選鉱廃滓の性質上、ぬかるんでボーリング作業は勿論、ボーリング機械の搬入・搬出が困難であった(上の写真参照)。

表 7.11 ボーリングコアサンプルの化学分析結果

DRILL HOLE	ELEMENTS				
	Cu (%)	S (%)	Fe (%)	As (%)	Sb (%)
B-1	0.32	10.97	8.82	0.016	<0.005
B-2	0.32	9.90	8.12	0.011	<0.005
B-3	0.34	9.37	8.72	0.016	<0.005
B-4	0.32	13.52	11.40	0.010	<0.005
B-5	0.30	13.61	10.08	0.0095	<0.005
B-6	0.26	9.43	8.21	0.0097	<0.005
B-7	0.25	13.60	7.46	0.013	<0.005
B-8	0.32	13.21	10.90	0.010	<0.005

表 7.12 全孔の混合試料の化学分析結果

Overall composite	ELEMENTS								
	Cu (%)	S (%)	Fe (%)	As (%)	Sb (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)
40kg	0.304	11.701	9.225	0.0119	<0.0050	/	0.022	3.0	0.63

(c) Lece 鉱山堆積場

Lece 鉱山堆積場は、上流から下流に向けて古い順に No1.~No9 の 9 つの堆積場が階段状に形成されている。現在建物及び道路の下となってボーリングの実施が困難な No.1 を除き古いほうから 3 つの堆積場 (No2~No4) において、Bor 同様、深さ 20m のコア・ボーリングを 8 地点において実施予定であったが、No.2 堆積場はボーリング機械搬入困難の為、ハンドオーガー採取 (垂直 5 本、水平 5 本) に変更実施した。また、No.3 堆積場を主体に、20m のコア・ボーリングを 6 地点実施した。No.4 堆積場は雑草で作業困難であったが、20m のコア・ボーリングを 1 地点実施した。各孔のコア・ボーリング試料は 1m 毎に採取後 1 個/孔のコンポジット試料としてまとめリーチング試験用試料とした。各孔ともに 15m 深度程度で岩盤に到達したが、念のために 20m 深度まで掘削した。尚、データは整理中であるが、現在入手している資料では、銅品位は低い (<0.1%) であるが、金含有率が経済的に抽出可能範囲 (>1g/t) で高い値であった (調査地点は図 7.16) に示す。

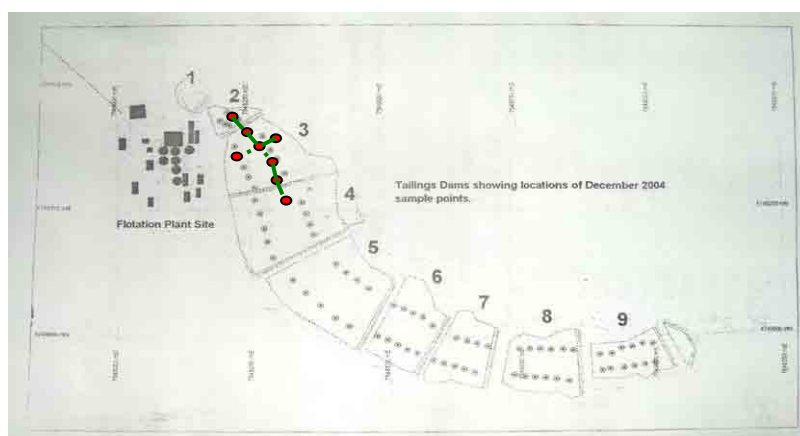


図 7.16 Lece 鉱山堆積場におけるコアボーリング・サンプリング位置



(d) コア・ボーリング・サンプリング調査結果

- 各孔ともに 15m 深度程度で岩盤に到達したが、念のために 20m 深度まで掘削した。
- データは整理中であるが、現在入手している資料では、銅品位は低い (<0.1%) である

が、金含有率が経済的に抽出可能範囲(>1g/t)で高い値であった。

- 1本のパイプ・サンプル(T-1)と7本のコア・サンプル(B-2～B-8)のコンポジット試料分析結果は表 7.13 に示すとおりで、Pb、Zn 及び Cu の品位は経済的に開発できるほど高くないが、Au については T-1 試料が 4.0g/t、B-2～B-8 試料が 1.1～1.7g/t を示し十分回収可能品位であった。8本の全コンポジット試料のデータは表 7.14 に示す如く Au 品位 1.33g/t が得られた。

表 7.13 ボーリングコアサンプルの化学分析結果

Drill hole; Pipe sampler	ELEMENTS				
	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Au (gr/t)	Ag (gr/t)
T ₁ (Pipe sampler)	1.10	1.07	0.072	4.0	12.0
B-2	0.37	0.79	0.061	1.2	4.5
B-3	0.28	0.52	0.030	1.4	4.0
B-4	0.15	0.32	0.029	1.1	3.1
B-5	0.19	0.32	0.027	1.3	5.1
B-6	0.15	0.34	0.048	1.7	2.8
B-7	0.16	0.29	0.025	1.3	3.3
B-8	0.16	0.34	0.049	1.3	2.7

表 7.14 全ボーリングコアサンプル混合試料の化学分析結果

Overall composite	ELEMENTS							
	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	As (%)	Fe (%)	S (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
35kg	0.21	0.42	0.038	0.049	4.15	1.09	1.33	3.64

(2) 選鉱工程試料の採取・分析、解析

1) Grot 鉱山選鉱場

(a) サンプルング位置

Grot 鉱山選鉱場の主たるサンプルング位置は下記図 7.17 に示す 5 点であるが、工程が複雑であり操業状況を具体的に把握する為には追加サンプルが必要と考えられたので 2 点を追加し合計 7 箇所を試料を採取した。8 箇所を試料採取箇所を図 7.18 のマテリアルフローに示す。

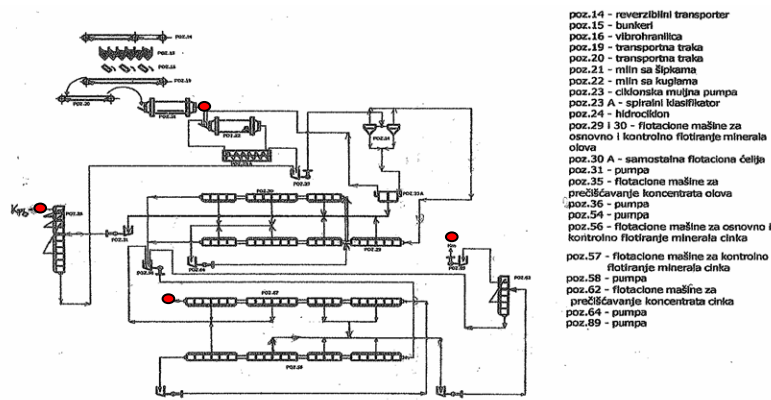


図 7.17 Grot 鉱山選鉱場のサンプルング位置

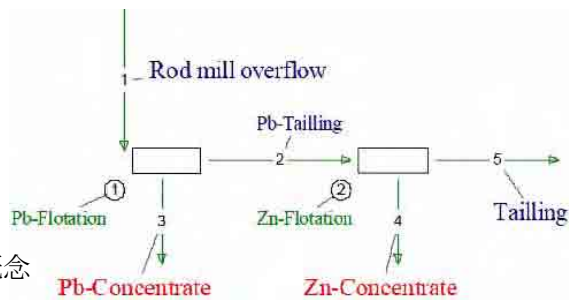


図 7.18 Grot 鉛山選鉛場のフロー概念

(b) 分析結果

表 7.15 に本調査におけるスナップサンプルの分析結果を過去 5 年間の成績の平均と比較して示した。

表 7.15 工程試料の化学分析結果

Parameter	Element	Period of sampling	Previous 5 years ^(*)
Elements concentration in ore	Pb, %	2,26	2,0 – 3,0
	Zn, %	2,73	3,0 – 4,0
Elements concentration in concentrate	Conc. Pb / Pb %	70,16	73,5 – 76,0
	Conc. Pb / Zn %	10,30	2,5 – 3,0
	Conc. Zn / Pb %	3,19	4,0 – 5,0
	Conc. Zn / Zn %	53,59	50,3 – 51,3
Recovery of elements in concentrate	Pb, %	83,82	84 – 86
	Zn, %	71,98	86 – 88

^(*) Previous year's data are given based on Reports received from Authorized Staffs in Mine GROIT

分析結果を纏めると以下となる。

- 原鉛の Zn 品位が過去 5 年平均に比べて 1 割ほど低い。
- 鉛精鉛(Pb-C)品位が過去に比べて 5・6 ポイントほど低い。
- 亜鉛精鉛(Zn-C)品位が過去に比べて 5・6 ポイントほど高い。
- Pb 採取率が過去に比べてやや低い。
- Zn 採取率が過去に比べて 15 ポイント以上低い。

尚、今回の工程試料採取は起動直後半日以内の操業が安定状態になる前の微妙な時期に行われたことをお断りしておく。

更に、サンプリング調査結果及び訪問時の操業状況を観察した結果、下記の問題点を指摘できる。

- 浮選給鉛粒度がかなり粗い(150-212 μ m の粒度群に 80%パス・サイズがある)。
- 浮選給鉛濃度が 30.5%と低い(40%前後が望ましい)。
- 用水の使いすぎが目立った(Zn-T：最終尾鉛の固形分濃度が 14.1%かなり低い)。

2) Rudnik 鉛山選鉛場

(a) サンプリング位置

Rudnik 鉛山選鉛場の主たるサンプリング位置を図 7.19 に示す。

操業状況を具体的に把握する為に追加サンプルが必要と考えられたので 4 点を追加し合計 9 個所の試料を採取した。9 個所の試料採取個所を図 7.20 のマテリアルフローに示す。

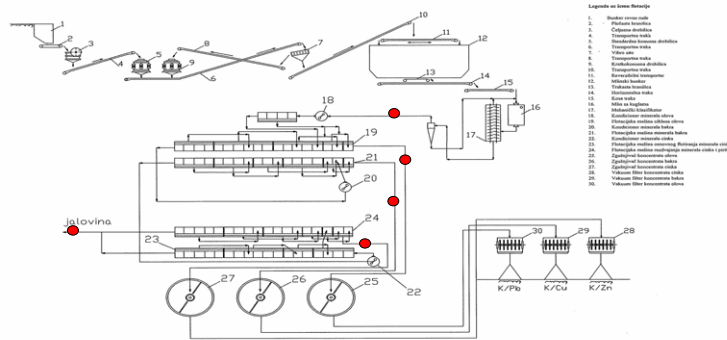


図 7.19 Rudnik 鉱山選鉱場のサンプリング位置

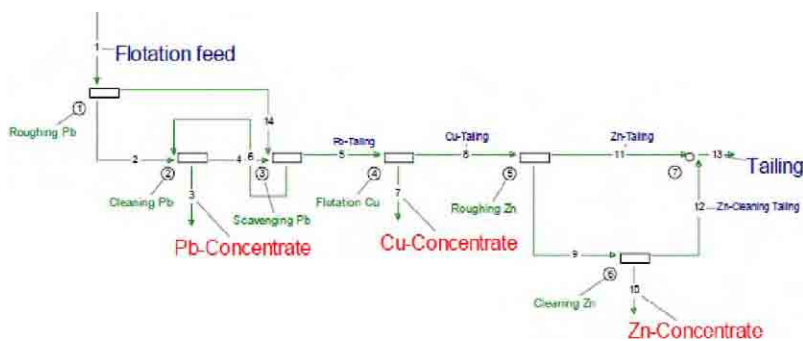


図 7.20 Rudnik 鉱山選鉱場フロートとサンプリング位置詳細

(b) 分析結果

表 7.16 に今回のスナップサンプルの分析結果を過去 5 年間の成績の平均と比較した。

表 7.16 Rudnik 鉱山選鉱場スナップサンプルの化学分析結果

Parameter	Element	Period of sampling	Previous years ^(*)				
			2002	2003	2004	2005	2006
Elements concentration in ore	Pb, %	1,48	1,42	1,46	1,45	1,62	1,60
	Zn, %	1,58	1,53	1,50	1,65	1,76	1,62
	Cu, %	0,32	0,24	0,16	0,17	0,26	0,32
Elements concentration in concentrate	Pb, %	75,36	73,76	75,98	75,22	74,59	73,94
	Zn, %	54,69	48,06	47,99	47,47	46,73	47,47
	Cu, %	23,76	22,49	20,58	18,88	19,99	19,56
Recovery of elements in concentrate	Pb, %	88,41	93,10	91,95	90,23	88,98	89,43
	Zn, %	67,05	81,35	75,88	82,89	79,58	75,85
	Cu, %	59,79	62,51	50,84	45,82	49,21	55,16

^(*) Previous year's data are given based on Reports received from Authorized Staffs in Mine RUDNIK

分析結果を纏めると以下となる。

- 原鉱の Pb 及び Zn 品位は過去 5 年間の変動範囲内であるが、Cu 品位は前年に引き続き高い。
- Pb-C の Pb 品位はここ数年に比較して高いが、Pb 採取率は低下傾向にありスナップサンプルも同様の傾向を示した。
- Zn-C の Zn 品位は過去 5 年間に無い 7 ポイントも高い品位を示したが、その反面、Zn 採取率は 10 ポイント以上も低く、低下傾向にある。

- 銅精鉱(Cu-C)の Cu 品位は過去最高の 23.76%を得、Cu 採取率も 2002 年依頼の高い値を示した。

更に、サンプリング調査結果及び訪問時の操業状況を観察した結果、下記の問題点を指摘できる。

- 浮選給鉱粒度がやや粗い(75-106 μ m の粒度群に 80%パス・サイズがある)。
- 用水の使いすぎが目立った(Zn-T：最終尾鉱の固形分濃度が 25%とやや低い)。
- 亜鉛精選尾鉱(Zn-cl-T)が Zn-T に混合されて最終尾鉱となっており、Zn 採取率向上の妨げとなり尾鉱中の Zn 品位を押し上げている原因となっている。

(3)リーチング試験

Bor 旧廃滓堆積場コアボーリングコンポジット試料を供試料として、コラムによる 48hr 連続 Cu リーチング試験を実施し、得られたリーチング液を SX-EW(Solvent Extraction-ElectroWinning)法により銅を回収する試験を行った。

1) リーチング試験条件

試験条件を下記に示す。

- ラボスケール試験条件
 - 試料量：2kg
 - 粒度(2 水準)：-74 μ m、+74 μ m
 - リーチング液 pH(2 水準)：1、2
 - リーチング時間：48Hr(6Hr 毎に分析試料採取)
- ベンチスケール試験条件
 - 試料量：25kg
 - 粒度(1 水準)：-74 μ m
 - リーチング液 pH(1 水準)：1
 - リーチング時間：48Hr(6Hr 毎に分析試料採取)



コラム試験設備及び試験状況の写真を下に示す。



2) リーチング試験結果

リーチング試験結果を図 7.21 に示す。

リーチング時間が 12 時間までは、Cu のリーチング率が急激に上昇し、12 時間を越えた

ころからとところでリーチング率が60%に達しその後は48時間までわずかに上昇傾向を示した。

Fe のリーチング率はリーチング時間が48時間後も10%程度に収まっている。

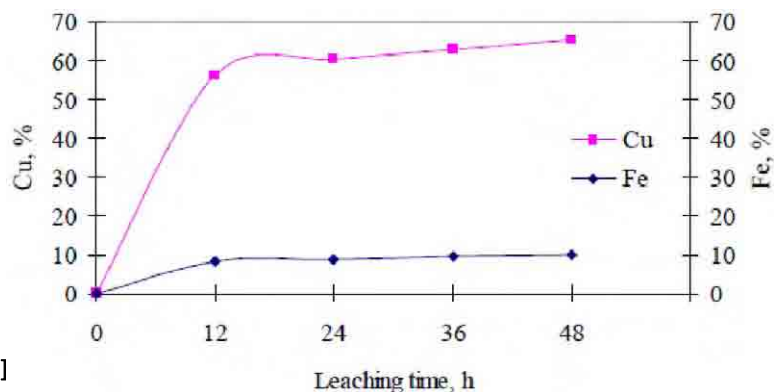


図 7.21 リーチング試験結果
(Cu と Fe の採収率)

(4) Cu 溶媒抽出-電解採取(SX-EW)

1) SX-EW 試験方法及び条件

粒度-74 μ m、リーチング液 pH1 の条件下でおこなったベンチスケール試験で得られたリーチング貴液を供試料として溶媒抽出-電解採取(SX-EW)試験を行った。

試験は、溶媒抽出(SX)と電解採取(EW)シリーズで実施した。

試験状況を下の写真に示す。



2) SX-EW 試験結果

SX-EW 試験結果を図 7.22 に示す。

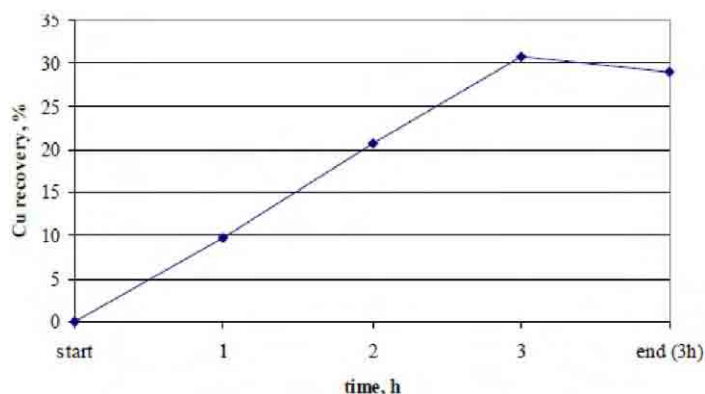


図 7.22 SX 試験結果

SX による Cu 採収率はほぼ直線的に上昇しており、3時間で31%を得ている。この直線を延長すると9時間でCu採収率は90%を超えると予想される。

以上、ボーリングコアサンプルの化学分析、リーチング試験結果及びSX-EW試験結果をまとめると、旧廃滓堆積場のCu含有率は0.304%であり、リーチングによるCu採収率が

最大 65.38%、溶媒抽出(SX)試験では Cu 採取率が直線的に伸びており世界的な平均値が適用できると考えて 99.78%、更に電解採取(EW)による採取率も同様に 98%を適用すると、Bor 鉱山旧廃滓堆積場の No.1 堆積場の廃滓量は 4.5 百万トンと見込まれることから、旧廃滓堆積場の No.1 堆積場からの回収可能 Cu 金属量を試算すると以下となる。

$$0.304\% \times 4.5 \text{ 百万トン} \times 65.38\% \times 99.78\% \times 98\% = 8,739 \text{ トン Cu}$$

すなわち、バッチ試験結果から、Bor 鉱山旧廃滓堆積場の No.1 堆積場から 8 千 7 百トンの Cu が回収可能であると言える。

(5) Au 浮選－シアンリーチング試験

Lece 廃滓堆積場のコアドリリングサンプリング分析結果、Lece 鉱山廃滓堆積場には 1.33g/t の金(Au)が存在することが分かった。この Au を効率的に回収する試験を行った。

1) 試験方法及び試験条件

まず廃滓から浮遊選鉱で金を濃集し、次いで、金濃縮精鉱をシアンリーチングに掛け金を回収する二段階方式の試験を実施した。

➤ 試料量： 2kg(分析所スケール)、5kg(現地試験スケール)

Au 濃集のための浮遊選鉱は、まず金鉱を硫化し、次いで浮遊選鉱した。次いで、酸素の存在下でシアンリーチングを行った(下の写真参照)。



以上の結果、Lece 鉱山廃滓堆積場の Au 含有率は 1.33g/t で、賦存量は 2 百万トンとされている。濃縮浮選による Au 採取率は 85.11%、シアンリーチングによる Au 採取率は、95.68%であった。

従って、Lece 鉱山廃滓堆積場からの回収可能な Au 量を試算すると下記式となる。

$$1.33\text{g/t} \times 2 \text{ 百万トン} \times 95.68\% \times 85.1\% = 2.2 \text{ トン Au}$$

すなわち、バッチ及びベンチスケールのシアンリーチング試験結果から、Lece 鉱山廃滓堆積場から 2.2 トンの Au を回収できる見込みがあることがわかった。

7.4.3 鉱業活動(選鉱、廃滓堆積場管理)

(1) Bor 鉱山堆積場

Bor 鉱山では、No.1 廃滓堆積場及び No.2 廃滓堆積場を使い分けている。

堆積方法は、選鉱廃滓の堆積方法としては最も標準的でしかも安定的なサイクロン分級によるサンド/スライム分離堆積法を採用している。現在 No.1 廃滓堆積場を使用中であるが、No.1 廃滓堆積場は貯蔵量が限界に近づいていると共に、底設集水管(底設暗渠)に問題が生じている為に、現在は、上澄水排出のためにポンプを設置して凌いでいる。No.2 廃滓堆積場への切り替えを検討中。切り替え後は、No.1 廃滓堆積場の底設暗渠整備及び築堤嵩上げにより向こう 8 年分の貯蔵容量増加を図る計画があるという。堆積場浸出水は表面に出ていないが、旧露天採掘場には酸性湧水が発生しており(写真 BT-3、4)、また剥土を堆積している堆積場から酸性(調査時 pH=2.6)の浸透水が発生(目視で約 0.2m³/l、写真 BT-5)しているため、剥土堆積場浸出水をケーススタディー用試料として採取した。



底設暗渠や上澄水の集水管の破損は、堆積場の排水機能低下に直接影響し、廃滓堆積場の安定性にも悪影響を及ぼすので早急に解決する必要がある。

第一廃滓堆積場の底設暗渠を改修する場合に、次の点に注意して工事を進めることを助言する。

- 上澄水の集水管や底設暗渠を経由する水は近傍の河川に直接流入するので、工事中に発生する汚濁水が河川に直接入らないように処置を施すこと。
- 底設暗渠は、内部点検・モニタリングが容易に行えるようにし、出来れば人が巡回できるように丈夫で安全に設計する。

山腹水路等の場外水導水路の水は、場内水と分離して放流できるようにするのが望ましい。

2) Suva Luda 鉱山堆積場調査

Suva Luda 鉱山の廃滓堆積場は、Cu 浮選尾鉱堆積場と Pb-Zn 浮選尾鉱堆積場とがそれぞれ分かれているが隣り合わせに設置され、Cu 浮選尾鉱堆積場が一段高く(約 8m)積み上げられている(写真 ST-1)。

堆積場内部は水生植物が自然に生育している(ST-2、ST-3)。また、築堤外部下側から Tropa のような低灌木や Bagren と呼ばれている植生が自然に生育し上部に向かって繁殖している状況が観測された。

堆積場のり面には浸潤管が設置されており浸潤線測定が行われていたことが伺える(ST-4)。しかし、築堤表面には侵食跡が随所に見られる(ST-5)。



(2) Lece 鉱山堆積場調査

Lece 鉱山廃滓堆積場は、前述の如く上流から下流へ古い順に No.1 から No.9 迄の 9 つの堆積場が直列に階段状に並んでおり、全部で約 3 百万トンが堆積されている。堆積方法はサンド/スライム分離堆積を実施していたとのことで、No.3 堆積場を除き前面笹藪に覆われており、表面崩壊も無く各堆積場の標高差が 10m 以下で奥行きが 70~80m という比較的緩やかな傾斜堆積の為安定していると言える。ただし、浸潤管やピエゾメーターを設置する等の浸潤水位管理は行われていない。

No.2 堆積場に溜まっている浸透水は強酸性を示した(pH = 2.6)
Lece 鉱山堆積場調査状況を写真 LT-1~4 に示す。



(3)Grot 鉱山選鉱場、堆積場調査

1) Grot 鉱山選鉱場

選鉱場は事務所のある Vranje の町から約 40km、標高 1,235m 地点にある。選鉱原鉱及び生産は以下のとおりである。

- － 原鉱品位：Pb = 2 ～ 3%、Zn = 3 ～ 4%、処理量：10 万 t/年
- － 生産：Pb 精鉱 = 2,250～5,170 t(Pb 品位 73.5 ～ 76.0%)、Zn 精鉱 = 3,950～10,415 t(Zn 品位 50.3～51.5%)

選鉱成績の推移に関して、原鉱の Pb 及び Zn 品位が 2003 年に約 2 倍に上昇し以後その値を維持し、その結果 Pb 精鉱の Pb 品位が 2002 年に一挙に 6%ほど上昇し、Zn 精鉱の Zn 品位が 2001 年以降安定して 50%以上を維持するようになった。Pb 採取率は 2001 年に落ちた成績を 2004 年に漸く 2000 年以前の水準(85%前後)迄回復し維持している。

Zn 採取率は、2002 年に飛躍的に向上(15%近く)している(表 7.17、7.18)。

表 7.17 鉛浮選成績結果

Year	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Feed Ore Pb (%)	3.49	2.72	2.25	3.52	2.25	2.10	2.03	4.49	3.94	3.69
Pb conc. Pb (%)	69.9	67.6	69.6	68.8	69.1	71.0	75.7	75.1	76.0	76.5
Pb-conc Pb-Rec.	86.0	84.9	80.4	86.5	86.1	81.3	83.3	84.1	86.7	85.1

表 7.18 亜鉛浮選成績結果

Year	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Feed Ore Zn (%)	1.94	2.80	2.37	2.46	2.37	3.00	2.71	4.72	5.30	5.00
Conc. Zn Zn (%)	46.5	47.0	48.2	46.9	47.5	51.8	51.9	50.3	51.4	51.5
Zn-conc Zn-Rec.	70.3	83.2	79.8	71.8	79.5	71.7	84.9	84.2	86.8	84.8

Pb、Zn 共に原鉱品位が上昇し、精鉱品位も上昇しているが、鉱質の変化によるものかその原因は具体的に把握されていない。鉱物研究を実施し、品位の上昇原因を解析して今後の採鉱—選鉱工程における品質管理に役立てていく必要がある。

2) 廃滓堆積場

堆積方法は、Bor や Lece と同じくサイクロンによるサンド/スライム分離堆積である(写

真 GT-1、2)。分級効率は良好であった(GT-2)。しかし、浸潤線管理が行われていない(GT-4)。近い将来、浸潤管、ピエゾメーターを設置する予定であるが、堆積場の安定を維持するためには早急に浸潤線モニタリングと浸潤線管理を行う必要がある。また、ポンド上澄水に濁りが見られ溢流管理が不十分と見受けられた(GT-3)。



尚、Lece 及び Grot 両鉱山共に、現場にある資料に関しては提供されたものの、多くの資料が民営化庁へ移管されており、残念ながら必要な資料が得られなかった。

(4) Rudnik 鉱山選鉱場、堆積場調査

選鉱工程は、下図に示す如く、破碎 → 磨鉱 → 鉛浮選 → 亜鉛浮選 → 尾鉱処理 の基本的なフローである。

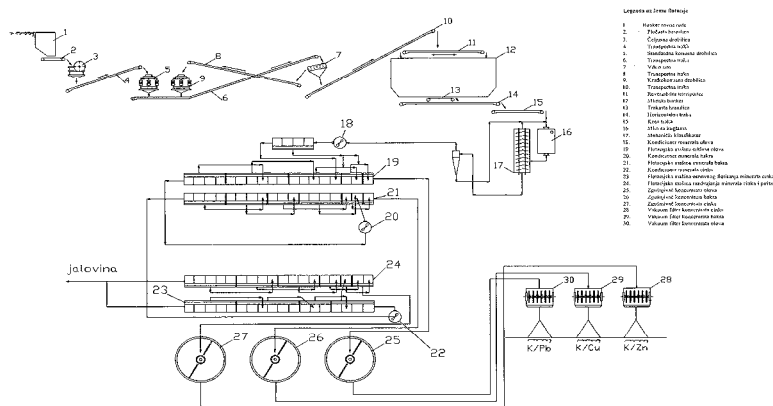


図 7.23 Rudnik 鉱山の選鉱工程

設備が比較的新しく、随所に自動試料採取機(オートサンプラー)が導入され、機器のレイアウトも合理的でコンパクトに配置されている。民営化後の鉱山の収益改善を重視する経営管理、生産管理の影響と考えられる。しかし、選鉱工程は精鉱品位優先のフローを採用しており、採取率(Recovery)に関して改善の余地がある。特に、Zn 処理工程においてはフローの改善を行うことで2~3%の採取率向上が見込まれると考える。

表 7.19 に過去 10 年間の操業成績の変化を示す。

表 7.19 Rudnik 鉱山の過去 10 年間の選鉱成績

Year	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Feed Ore Weight (t)	207,115	210,085	173,225	192,897	195,903	181,089	104,980	111,240	162,481	171,769
Feed Ore Pb (%)	1.80	1.61	1.58	1.48	1.46	1.42	1.46	1.45	1.62	1.60
Feed Ore Zn (%)	1.73	1.60	1.66	1.59	1.63	1.53	1.50	1.65	1.76	1.62
Feed Ore Cu (%)	0.34	0.31	0.30	0.25	0.34	0.24	0.16	0.17	0.26	0.32
Conc. Pb Weight (t)	4,640	4,185	3,402	3,535	3,562	3,246	1,855	1,935	3,140	3,333
Pb conc. Pb (%)	74.1	73.5	72.9	73.0	73.0	73.8	76.0	75.2	74.6	73.7
Conc. Zn Weight (t)	6,040	5,785	5,015	5,205	5,581	4,690	2,490	3,205	4,870	4,446
Zn conc. Zn (%)	47.0	46.6	46.8	47.9	46.3	48.1	48.0	47.5	46.7	47.5
Conc. Cu Weight (t)	1,920	1,605	1,245	1,175	2,005	1,208	415	459	1,040	1,550
Cu conc. Cu (%)	19.4	18.5	19.7	21.3	21.5	22.5	20.6	18.9	20.0	19.6
Pb-conc Pb-Rec.	92.2	90.9	90.6	90.3	90.9	93.1	92.0	90.2	89.0	89.4
Zn-conc Zn-Rec.	79.2	80.1	81.5	81.3	80.9	81.4	75.9	82.9	79.6	75.8
Cu-conc Cu-Rec.		45.6	47.3	51.8	64.6	62.5	50.8	45.8	49.2	55.2

生産量が 2003 年～2004 年の 2 年間それ迄の約半分近くに低下している。同様に、原鉱の Cu 品位が 2003 年～2004 年の 2 年間その他の年の 1/2 近くに低下している。国営から民営化への移行に伴う低下である。しかし、選鉱成績を見る限り、民営化後も国営時代と同程度で、まだ成績の改善に結びついていない。

(b) 堆積場

Rudnik 鉱山堆積場は、サンド/スライム分離堆積が行われており (RT-3)、築堤面にピエゾメーターが多数設置され (RT-4) 浸潤水位のモニタリングも定期的に行われているために、浸潤線管理は十分といえる。更に、上澄水集水口が 4 箇所設けられており溢流対策は十分とられている。

築堤高さが 100m 以上となり、堆積表面が堆積場を構成する尾根に迫っており (RT-1～3)、堆積容量にあまり余裕がない。また、築堤直前に民家があり国道も通っており (RT-4 参照)、決壊事故が発生すると大事故につながる恐れがある。堆積場管理は厳重に行う必要がある。



(5) 選鉱・廃滓堆積場管理に関する問題点抽出・解析

1) 選鉱場管理に関する問題点抽出・解析

(a) Bor 鉱山選鉱場

Bor 鉱山の Bor 選鉱場は、'72～'86 の間銅鉱 (Cu) 単味処理を行い、'86～'02 の間同じ設備で鉛・亜鉛鉱 (Pb・Zn) を処理してきた。設備の老朽化により稼働率が低下し、選鉱成

績も低下している。古い設備を 6 ヶ月後に更新予定で準備中であるが必要な資金の調達が出来ないために更新計画も中断中である。

Mjdanpek 選鉱場の改善計画調査 (F/S) をロシア企業が実施し、報告書は 3 百万ユーロの投資により 2 年間で拡張・改善を行うことが出来るとしている。

Bor 選鉱場の工程フロー図を、図 7.24 に示す。

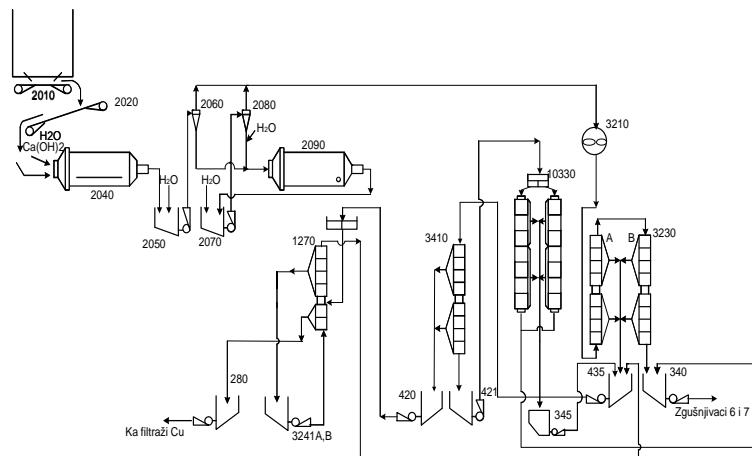


図 7.24 Bor 鉱山選鉱場フローシート

Bor 鉱山生産量と原鉱 Cu 品位の推移を図 7.25 に、Cu 精鉱品位と Cu 採取率の推移を図 7.26 に示す。

図 7.25 Bor 鉱山生産量と原鉱 Cu 品位の推移

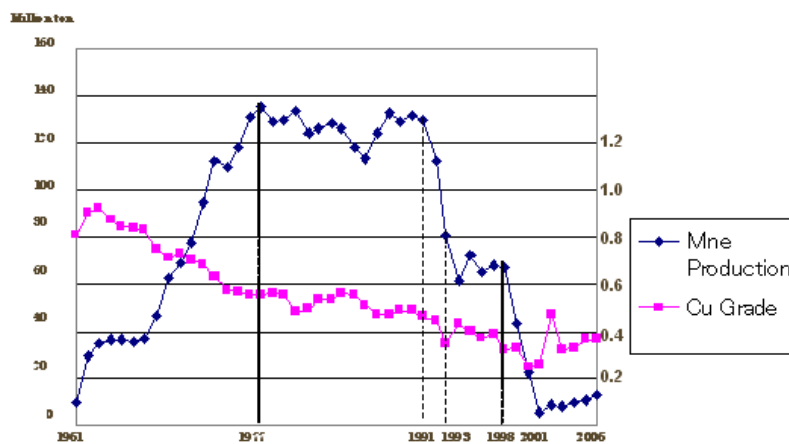


図 7.26 Cu 精鉱品位と Cu 採取率の推移

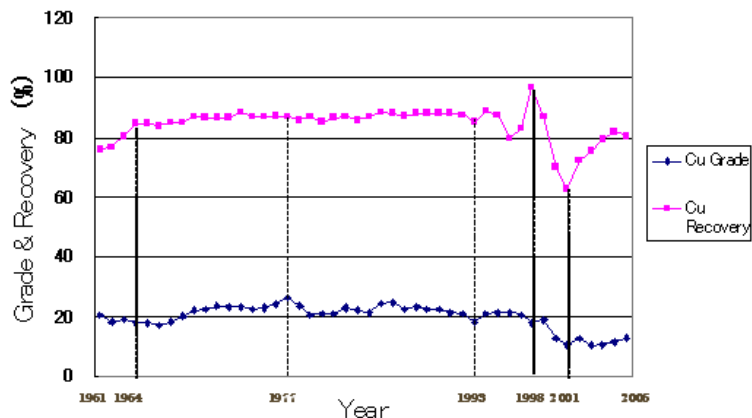


図 7.25 及び図 7.26 から、次のことが言える。

原鉱中の銅品位は 1963 年に 0.9%を超える値を示したが、以降漸次低下傾向にあった。しかし、2001 年の 0.22%をきっかけに上昇傾向に転じ 2006 年には 0.4%に届こうとしている。12 千万トン・年生産を行っていた 1977 年から 1991 年の間、原鉱の Cu 品位はわずかながら低下傾向にあったものの、0.58 ないし 0.46%間で比較的安定していた。また、その間の Cu 精鉱の Cu 品位は 21~26%の間を維持していた。しかし、1998 年以降、Cu 精鉱の Cu 品位は 20%以下を推移している。一方、銅採取率は、1964 年以後ほぼ 86~87%で安定していたが 1993 年を境に 88%から 62%の間を乱高下している。しかし、2001 年以降は徐々に回復の傾向にあるが、それでも依然として 80%の低い水準である。

過去の安定した操業状況から大幅に成績が低下していることから、鉱物研究により品位低下の要因及びその要因の選鉱への影響、更に現状の鉱石からの選鉱への最適条件を求める選鉱試験を実施する必要がある。1991 年以降出鉱量が選鉱処理能力の 1/2 以下となっている為に、連続操業で安定した成績を得られる選鉱の操業成績が深刻な影響を受けている。2 系統並列の浮遊選鉱系統は、1 系列のみ運転するなどで凌いでいるが、1 系統しかない磨鉱系統は、処理量が減った分適正条件からはずれ磨鉱成績が低下していると考えられる。したがって、ミル処理量に応じた段階的処理量(4,000t/d、8,000t/d、12,000t/d 等)により連続操業状態を確保すべきである。段階的処理量に応じた操業が行えるように、出来るだけミルからフィルターまですべての装置を並列化させる必要がある。

尚、片肺操業時には休転中の設備の各所から漏気が確認される。部分休転を行う場合の給気配管・バルブの整備を頻繁に行うことも省エネルギーにつながる。

(b) Grot 鉱山選鉱場

スナップサンプルの分析結果を、過去 5 年間の操業成績と並べて表 7.20 に示す。

表 7.20 Grot 鉱山選鉱場の工程サンプル分析結果

Parameter	Element	Period of sampling	Previous 5 years ^(*)
Elements concentration in ore	Pb, %	2.26	2.0 - 3.0
	Zn, %	2.73	3.0 - 4.0
Elements concentration in concentrate	Conc. Pb / Pb %	70.16	73.5 - 76.0
	Conc. Pb / Zn %	10.30	2.5 - 3.0
	Conc. Zn / Pb %	3.19	4.0 - 5.0
	Conc. Zn / Zn %	53.59	50.3 - 51.3
Recovery of elements in concentrate	Pb, %	83.82	84 - 86
	Zn, %	71.98	86 - 88

^(*) Previous year's data are given based on Reports received from Authorized Staffs in Mine GROT

工程視察とスナップサンプルの分析結果から、Grot 選鉱場については下記の点が問題点として挙げられる。

起動直後(半日後)の不安定期間に試料を採取したスナップサンプルで、過去 5 年間の実績に比較して Pb 精鉱中の Pb 品位が低く、Zn 精鉱の Zn 採取率が極端に低かった。しかし、Zn 精鉱中の Zn 品位は過去 5 年間に比較して 2.5~3%高い結果であった。

これらを踏まえ、装置産業である選鉱場では極力連続操業を維持し、運休転の頻度を少なくすることが必要である。また、起動直後の成績とは言え、Pb 品位が低く、Zn 精鉱中の Zn 品位が高く Zn 採取率が低かった傾向が安定操業時にも継続するようであれば、原鉱鉱質の変化が原因の一つとして考えられる。したがって、原鉱鉱質を確認するための鉱物研究により変化の特性を把握する必要がある。

(c) Rudnik 鉱山選鉱場

スナップサンプルの分析結果を、過去 5 年間の操業成績と並べて表 7.21 に示す。

表 7.21 Rudnik 鉱山選鉱場の工程サンプル分析結果

Parameter	Element	Period of sampling	Previous years ^(*)				
			2002	2003	2004	2005	2006
Elements concentration in ore	Pb, %	1,48	1,42	1,46	1,45	1,62	1,60
	Zn, %	1,58	1,53	1,50	1,65	1,76	1,62
	Cu, %	0,32	0,24	0,16	0,17	0,26	0,32
Elements concentration in concentrate	Pb, %	75,36	73,76	75,98	75,22	74,59	73,94
	Zn, %	54,69	48,06	47,99	47,47	46,73	47,47
	Cu, %	23,76	22,49	20,58	18,88	19,99	19,56
Recovery of elements in concentrate	Pb, %	88,41	93,10	91,95	90,23	88,98	89,43
	Zn, %	67,05	81,35	75,88	82,89	79,58	75,85
	Cu, %	59,79	62,51	50,84	45,82	49,21	55,16

^(*) Previous year's data are given based on Reports received from Authorized Staffs in Mine RUDNIK

工程視察とスナップサンプルの分析結果から、Rudnik 選鉱場については下記の点が問題点として挙げられる。

- 浮選粒度がやや粗いと見られること、
- Zn 浮選工程が品位優先の工程の流れとなっていて低い採取率しか得られていないと考えられること
- 及び、浮選系統の固形分濃度が全体に低く、
- 用水の使用量が多すぎる懸念があること。

したがって、工程管理のシステムを見直す必要がある。

2) 廃滓堆積場管理に関する問題点抽出・解析

(a) Bor 鉱山廃滓堆積場

- 露天掘り後及び廃石堆積場から酸性の浸透水が湧出しており、この処理が必要である。
- No.1 堆積場の底設暗渠が破損し、廃水機能を十分に発揮していない。No.2 へ切り替え、改修工事を行う際に、機能回復と同時に日常点検が容易なように改善する必要がある。

(b) Suva Luda 鉱山廃滓堆積場

- 築堤侵食が進んでいるので、浸食防止の植栽工事を急ぐ必要がある。
- 一方、民営化庁主導により、同鉱山のオークションが進められている。
- Suva Luda Mine 資料：第 1 回目のオークションが 10 月 22 日に実施されたが不味であった。
- 11 月中に第 2 回目の入札を行う予定である。

(c) Grot 鉱山 鉱山 廃滓堆積場

- 計画されている浸潤管、ピエゾメーターの設置が急がれる。
- 上澄水管理をこまめに行う必要がある。

(d) Lece 鉱山 廃滓堆積場

- 湧出水は強酸性(pH2.6)なので、地下浸透による井戸水への影響等環境への影響を調査しモニターしておく必要がある。

尚、Suva Luda 鉱山、Lece 鉱山及び Grot 鉱山は 11 月以降逐次オークションにかけられ民営化されてゆく予定であり、落札者に廃滓堆積場管理に関してしっかりと認識させる必要がある。

(e) Rudnik 鉱山 廃滓堆積場

集水口が分離していることは管理に不都合なので、大型集水口を設け集約してその他を予備とすることを進める。

今後の選鉱操業維持のためには、今の内に第二の堆積場を準備しておく必要がある。

7.4.4 未利用資源情報入手

民営化プロセス中であるために、未利用資源情報の提供は、鉱山、MEM、民営化庁からはなされなかった。また、レアメタル(RM)資源情報についても、RM の分析について殆ど行われていない状況であり、特に、廃滓堆積場の RM 賦存量についての資料はない。ケース・スタディーで Lece 鉱山堆積場の金粗精鉱(Au 品位 9.4g/t、Zn 品位 2.4%)中のインジウム(In)を分析したところ、17.8g/t を得た。In が Zn 鉱物である閃亜鉛鉱に随伴するものと仮定すれば、亜鉛精鉱(Zn 品位 50%代)には 370g/t の In が含まれていてもよい。少なくとも 100g/t 以上の In が亜鉛精鉱に随伴している可能性があり確認の必要がある。Zn 精鉱中の In は含有率が高ければ買鉱上有利に扱われる。製錬では一般的に亜鉛精鉱中の In は 5g/t 以上存在すれば分離回収可能である言われている。上述のデータは製錬所での回収可能性を示している。

7.4.5 調査結果のまとめ

(1)選鉱、廃滓堆積場管理

選鉱状況に関する問題点を整理すると以下のとおりである。

選鉱操業管理以前の問題として、出鉱量変動による選鉱操業不安定が成績低下の元凶となっていたり(Grot、Bor)。設備の老朽化が著しく、工程成績悪化に拍車を掛けて居る選鉱場がある(Grot、Bor)。また、出鉱量減で選鉱は部分操業をしており、操業条件が不安定であったり休転中の設備から空気漏れが著しい選鉱上がある(Grot、Bor)。更に、操業管理を熟練技術者に頼っており世代交代が出来ていない(Grot、Bor)。また、採取率より品位重視の傾向の選鉱場もある(Rudnik)。

一般に、日常工程管理に必要な測定(給鉱粒度、濃度、pH)が行われておらず経験と感に

依存した操業を行っている(Grot、Rudnik、Bor：図 7.11、7.12)。成績が急激に変化した場合の原因究明が不十分で、鉱質の変化と推定の域であり事実に基づいていない。

廃滓堆積場に関する問題点を整理すると以下のとおりである。

浸潤管(及びピエゾメーター)設置による浸潤線モニタリングが行われていない鉱山が多く、堤体の浸食防止が行われていない鉱山が多い(Suva Ruda)。また、十分な排水機能を所有していない廃滓堆積場がある(Suva Ruda、Bor：前出写真)。更に、酸性浸透水が貯留している堆積場があるが、水位変動が少ない(降雨期にも溢流しない)と聞く。一度、湧出量、蒸発量、浸透量等を調査し水量バランスをチェックする必要がある(Lece 鉱山廃滓堆積場)。一方、廃滓堆積場以外にも酸性浸透水が湧出しているところがある(Bor 鉱山露天掘り跡、剥土堆積場等)。

酸性水に関しては、地下浸透を含め周辺環境への影響を調査しモニターしておく必要がある。

(2) ケーススタディー

ケーススタディーの結果、下記のことが言える。

- Bor 旧廃滓堆積場の第 1 堆積場の Cu 品位は 0.304%で、Cu リーチング試験結果から、Cu 採取率約 65%、SX-EW 試験結果から Cu 採取率推定 97%以上が得られ、通算採取率 63%以上の結果であった。この結果を採用すると、4 百 50 万トンと推定される Bor 旧廃滓堆積場の第 1 堆積場からは、約 8.7 千トンの銅を回収することが可能である。
- 尚、Bor 旧廃さい堆積場は No.1 のほかに No.2 があり両者を合わせた廃さい量は 2 千 4 百万トンあるといわれる。さらに、選鉱廃滓ばかりでなく、表 7.22 に示す如く廃石もありその一部には Au の含有量が 1g/t 以上の鉱石として扱える廃石も存在するとされる。廃石堆積場の Cu、Au 品位、鉱量の総合的な調査及び廃石からの回収可能性の確認を行う必要がある。これらの廃石も酸性湧水及び有害金属の湧出などで汚染の原因となる。

表 7.22 Bor 鉱山の廃石状況
Waste Condition in RTB-Bor

	Overburdens						Total
	Tall deposit	North deposit	RTH deposit	Inner deposit	V.Krivelj deposit	Cerovo deposit	
Quantity (Million tons)	150	20	60	28	170	22	450
Cu (%)	0.15	> 0.3	< 0.1	0.2	< 0.1	0.18	0.11

表 7.23 Bor 鉱山の廃滓の状況

Tailing Condition in RTB-Bor

	Flotation tailings			Total
	Old flotation tailing	RTH flotation tailing	V.Krivelj flotation tailing	
Quantity (Million tons)	27	50	130	207
Cu (%)	0.24	< 0.2	0.15	0.15

- Lece 廃滓堆積場の金粗選試験結果から Au 採取率 96%以上、シアンリーチング試験結果から Au 採取率 85%以上、通算採取率 80%以上が得られた。2 百万トンと推定される Lece 堆積場からは、約 2.2 トンの金を回収することが可能である。ただし、本ケーススタディーでは No.2、3、4 堆積場についての調査を行いその結果を No.1～9 の堆積場までに敷衍している。従って、全堆積場に亙る総合的な調査を行い本ケーススタディー結果を確認する必要がある。
- Grot 選鉱場は、起動直後(半日後)の不安定期間に試料を採取した為、過去 5 年間の実績に比較して Pb 精鉱品位が低く、Zn 採取率が極端に低かった。この結果は、操業不安定が成績低下を引き起こすことを示している。
- Rudnik 選鉱場については、浮選粒度がやや粗いと見られること、Zn 浮選工程が品位優先のフローとなっているために低い採取率にとどまっていると推察できる。また、浮選システムの固形分濃度が全体に低く、用水の使用量が多すぎる懸念があることが工程改善としての課題として挙げられる。
- ラボ試験結果を踏まえ超概算の経済計算を行った。

その結果、Bor 鉱山旧堆積場からの Cu 回収に関しては、1,000t/d の規模で 15 年間操業し銅建値が 2,400US\$/t の条件の場合 IRR 値が 30%以上となり極めて実行可能性が高い値を得た。一方、Lece 鉱山堆積場からの Au 回収に関しては、500t/d の規模で 15 年間操業し金建値が 400US\$/Oz の条件の場合 IRR 値が 30%以上となり、Lece の場合も極めて実行可能性が高い値を得た。なお、本試算はラボ試験結果の最良の条件をそのまま適用して居り市場条件等短期間で把握できた範囲の条件にかなりの推定を含んだ数値を入力して得た値である。従ってパイロットプラントによる連続試験を実施してより精度の高い資料を得ながら市場条件に関しても精密な調査を行ってより精度の高い試算を試みる必要がある。

Bor 鉱山旧堆積場からの Cu 回収に関して、銅建値が 2,400US\$/t で 1,000t/d、15 年間操業した場合の DCF-IRR 試算例および Lece 鉱山堆積場からの Au 回収に関して、金建値が 400US\$/Oz で 500t/d の規模、15 年間操業した場合の DCF-IRR 試算例を下表 7.24、7.25 に示す。

表 7.24 Bor 鉱山旧堆積場からの Cu 回収に関する DCF-IRR 試算例

DCF/IRR Calculation Table (In case of 1000 t/d)

Items		Year															Total				
		-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15		
[Income]	Sales revenue of Concentrates *1			3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	3,038	45,563	
	Others 1 % *2			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	456	
	Income Total		0	0	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	3,068	46,018	
[Cost]	Initial Investment 1,433) *3	(550)	1																	1	
	Operation Cost *4			1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	29,135	
	Depreciation 143 *5			143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	0	0	0	0	0	0	1,433
	Tax (%) 16 *6			486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	7,290
	Interest (%) 10 *7		143	129	115	100	86	72	57	43	29	14	0	0	0	0	0	0	0	0	788
	Others (%) 5 *8			153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	2,301
	Cost Total	(550)	144	2,854	2,840	2,825	2,811	2,797	2,782	2,768	2,754	2,739	2,725	2,582	2,582	2,582	2,582	2,582	2,582	40,947	
[Benefit]	Yearly Benefit	(-550)	-144	214	228	243	257	271	286	300	314	329	343	486	486	486	486	486	486	5,071	
	Accumulate Benefit	(-550)	-144	70	298	541	798	1,069	1,354	1,654	1,968	2,297	2,640	3,126	3,612	4,098	4,585	5,071			
[Net Present Value: NPV]	(Opportunity losse 1) 15 %	()	-144	186	173	159	147	135	123	113	103	93	85	105	91	79	69	60			
	(Opportunity losse 2) 5 %	()	-144	204	207	210	211	212	213	213	213	212	210	284	271	258	246	234			
IRR	30%	Yearly Benefit	-550	-144	214	228	243	257	271	286	300	314	329	343	486	486	486	486	486		

表 7.25 Lece 鉱山堆積場からの Au 回収に関する DCF-IRR 試算例

DCF/IRR Calculation Table (In case of 500 t/d of Lece taling dam)

Items		Year															Total			
		-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	
[Income]	Sales revenue of Gold *1			17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	17,416.84	261,252.66
	Others 1 % *2			174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	174.17	2,612.53
	Income Total	0.00	0.00	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	17,591.01	263,865.19
[Cost]	Initial Investment 6,001) *3	(0.00)	6,000.50																	6,000.50
	Operation Cost *4			11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	11,427.67	171,415.01
	Depreciation 600 *5			600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	600.05	9,000.75
	Tax (%) 16 *6			2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	2,786.70	41,800.43
	Interest (%) 10 *7		600.05	540.05	480.04	420.04	360.03	300.03	240.02	180.02	120.01	60.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,300.28
	Others (%) 1 *8			175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	175.91	2,638.65
	Cost Total	(0.00)	6,600.55	15,530.37	15,470.36	15,410.36	15,350.35	15,290.35	15,230.34	15,170.34	15,110.33	15,050.33	14,990.32	14,990.32	14,990.32	14,990.32	14,990.32	14,990.32	14,990.32	234,155.62
[Benefit]	Yearly Benefit	(0.00)	(6,600.55)	2,060.64	2,120.65	2,180.65	2,240.66	2,300.66	2,360.67	2,420.67	2,480.68	2,540.68	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	29,709.57
	Accumulate Benefit	(0.00)	(6,600.55)	(4,539.91)	(2,419.26)	(238.60)	2,002.06	4,302.72	6,663.39	9,084.07	11,564.75	14,105.43	16,706.12	19,306.81	21,907.50	24,508.19	27,108.88	29,709.57		
[Net Present Value: NPV]	(Opportunity losse 1) 15 %	()	(6,600.55)	1,791.86	1,603.52	1,433.82	1,281.10	1,143.84	1,020.58	910.02	810.94	722.22	642.85	559.00	486.09	422.88	367.55	319.61		
	(Opportunity losse 2) 5 %	()	(6,600.55)	1,962.52	1,923.49	1,883.73	1,843.40	1,802.63	1,761.57	1,720.33	1,679.02	1,637.75	1,596.60	1,520.57	1,448.16	1,379.20	1,313.53	1,250.98		
IRR	33%	Yearly Benefit	0.00	(6,600.55)	2,060.64	2,120.65	2,180.65	2,240.66	2,300.66	2,360.67	2,420.67	2,480.68	2,540.68	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	2,600.69	

7.5 セルビア鉱山経営の問題点

セ国鉱山経営の最大の問題点は、各鉱山が抱える累積債務問題である。累積債務をどのように考え、これを処理するかはセ国の鉱山経営上の最重要課題と認識される。

7.5.1 セ国鉱山会社の累積債務

セ国鉱山会社の多くは、直接的には、累積債務によって破綻、破産している。例えば Grot 鉱山の例を見ると、Grot 鉱山は、2001 年、Trepca より独立した際に、Trepca の銀行借入金を強制移管されたため、設立当初から多額の借金を背負って操業しなければならないハンデイキャップを負っていた。Trepca より移管された負債やその遅延利息支払いが原因で、赤字が続き破産に至ったというのが主要要因と考えられる。したがって Grot 鉱山は発足当初から莫大な累積債務を引継いでおり、破産は必然的結果であったと言える。このように鉱山経営に重大な影響を与える債務問題を、単なる債務として処理しては、鉱山経営が改善する見込みは限りなく小さいものとなり、また、そのような債務を背負っている鉱山会社を民営化において投資しようとする投資家を見つけることにも容易ではない。債務問題解決のための可能性の一つとなる。

7.5.2 デットエクイティスワップ(Debt-Equity Swap)とセ国の鉱山会社への適用

デットエクイティスワップとは、債務の株式化のことをいう。デット(Debt=債務)とエクイティ(Equity=資本・株式)をスワップ(Swap=交換)する手法である。具体的には、過剰債務・財政破綻状態にある企業の債務を株式化すること、もしくは、債権者が債権による現物出資によって株式を取得することで、債務超過の状況を解消させ、償還が必要な有利子負債を削減させることをさす。企業再生を行うための一つの手段であると考えられている。

デットエクイティスワップをセ国の鉱山会社へ適用するためには、次の前提条件が必要となる。

(1) セ国の鉱山会社が株式会社であること

デットエクイティスワップは、債務と株式を交換する手法であるから、当該会社が株式会社であることが必須条件である。現在、セ国の非鉄金属鉱山会社は民営化の途上であり安全民営化の課題である。従って、現在のままではデットエクイティスワップを適用することはできない。

セ国の鉱山会社は財務内容を改善して再建するためには、これを株式会社化することが必要となる。民営化後株式会社になっていくとかがえられる。株式会社化の後、デットエクイティスワップにより、債権者の保有する債権を株式に交換すれば、当該鉱山会社の財務内容は大幅に改善する。

(2) 当該鉱山会社が再建の見込みのあること

デットエクイティスワップは、財務破綻した会社をいたずらに延命させ傷を深めさせるためではなく、累積債務、金利負担がなければ、本業そのものは有望であり将来企業として有望と判断される企業に適用される手法である。従って、デットエクイティスワップを適用するか否かは、企業の将来性を判断して決定される。当該鉱山会社に豊富な埋蔵量と生産量が有望視される場合には、再建の見込みがあると判断されるケースとなる。現状

ではセ国の非鉄金属鉱山会社 Bor を除き、埋蔵鉱量乏しく、この条件を満たさないと考えられる。

(3) 経営陣の強化

デットエクイティスワップを適用しようとする企業は、また、新しい経営陣を加えることによって、経営力を強化させることが求められる。企業再建は、デットエクイティスワップによって、債務と株式を交換し債務を消滅させるだけでなく、財務会計の徹底、営業力の強化、生産性向上等経営上のリストラ策が同時に講じられてはじめて達成可能となる。このような再建策を実施するために、会社外部より新たな専門家を加え経営力を強化することが、デットエクイティスワップの適用にあたって必要とされる。尚、デットエクイティスワップは、破綻債権は対象外となる。企業が破綻した場合には、債権回収は、企業資産を解体、売却し回収されることになるからである。

(4) Grot 鉱山へのデットエクイティスワップ適用

Grot 鉱山は、既に破綻会社となり現在は破産管財人の管理下にあり、同社への債権は破綻債権として処理されている。この意味で、同社へのデットエクイティスワップ適用による救済は難しい状況となっている。もし、デットエクイティスワップが適用されていれば、違ったシナリオも可能であったと思われる。同社の累積債務合計は、約 150 億ディナールに及ぶが(この金額は貸借体系表には記載されていない。債務額確定のため裁判所で係争中のためと思われる)、この負債を同社の企業規模と比較して見ると、その大きさが分かる(表 7.26)。従って、同鉱山をデッドエクイティスワップにより救済するには、累積債務の圧縮(債務、利息の一部減免)が必要となる。債務の圧縮は、銀行を始めとする債権者の貸手責任を考えて進めることができる。同社の企業規模を考慮せず、また、回収の見込みがないのに貸付を継続することは、同社の破綻を早める結果となったと言うことも可能である。債務圧縮の上、今後の成長見込み(埋蔵量、生産量の増加)が有望視されることを示すことができたならば、Grot 鉱山にデットエクイティスワップを適用して救済する道も残されていたかも知れない。ただし、現在 Grot 鉱山は 2008 年 3 月に競売される計画がある。

表 7.26 Grot 鉱山の Balance Sheet(2006)

[資産の部]

(単位:1,000 ディナール)

固定資産	247,387
不動産・設備・機器	247,380
Biological Assets	7
流動資産	217,105
在庫	104,577
現預金	84,419
前払金(税金)	28,109
資産合計	464,492

〔 負債の部 〕

(単位:1,000 デイナール)

長期負債	6,902
長期借入金	0
その他長期負債	6,902
短期負債	123,566
短期金融負債	12,478
業務関連負債	89,284
その他負債	10,246
税金(VAT 他)	11,558
負債合計	130,468
資本金	334,024
固定資本	222,841
準備金	38,404
当期利益等	72,779
負債・資本の部合計	464,492

(出所:Grot 鉱山)

7.5.3 Grot 鉱山の経営改善

(1) Grot 鉱山の経営診断

民営化庁によると、Grot 鉱山は 2008 年 3 月に民営化の予定であるため詳細な財務諸表は、いまだ公表できないとのことであった。そのため、財務分析に必要な資料や詳細データは民営化庁より入手することができなかった。従って、同鉱山に残されている貸借対照表、損益計算書等をもとに財務状況の分析を行った。もっとも、財務諸表の一式書類として、上記書類の他に詳細な附属書類が作成されていたとは考えられない側面も存在する。詳細な附属書類は、資本主義のもと、国際会計基準が完成された状況で実施されて初めて、会社経営者が株主、債権者等への説明責任(accountability)を果たすために整備されてきたものだからである。

社会主義体制のもと、非鉄金属鉱山会社が *social company* として存在してきたセ国では、会社は従業員をはじめとして社会が所有するという考え方であった。そのため、資本主義体制下で、会社の所有者(資本家)と経営者が明確に分離されている状況とは根本的に異なっている。‘所有’と‘経営’が未分離であった状況下では、経営者は詳細な附属書類を作成して説明責任を果たす必要がなかったと推察できる。そのため、貸借対照表の科目明細や内容を説明する Notes や Remarks が作成されていなかったことは想像にかたくない。

現在、鉱山会社として唯一ベオグラード証券取引所に上場している Rudnik 鉱山でさえ、このような附属書類を作成していない。ベオグラード証券取引所でも国際会計基準は浸透していないため、明細附属書類の提出を求められていない。

Grot 鉱山より入手した損益計算書(表 7.27)によると、同鉱山の破産手続き前の採算状況は以下の通りである。

表 7.27 Grot 鉱山権益計算書

P/L for the period of 5 years (破産手続き前)

In 000 dinars

Period	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005*年
Business incomes	0	81,967	92,947	135,200	299,215	354,155
Business expenditures	314	87,594	93,951	137,529	314,751	268,174
TOTAL	(314)	(5,627)	(644)	(2,329)	(15,536)	85,981
Business Activities						
Financial incomes	0	14	53	0	1,052	573
Financial expenditures	0	1,150	1,722	606	1,218	1,403
TOTAL	0	(1,136)	(1,669)	(606)	(166)	(830)
FINANCIAL ACTIVITIES						
BUSINESS AND FINANCIAL ACTIVITIES TOTAL	(314)	(6,763)	(2,313)	(2,935)	(15,702)	85,151
Other (non-business) income	0	1,608	66	247	34,632	1,035
Other (non-business) expenditures	0	2	0	460	18,930	0
OTHER ACTIVITIES TOTAL	0	1,606	66	(213)	15,702	1,035
Profit before tax	(314)	(5,157)	(2,607)	(3,148)	0	86,186
Tax	0	0	0	0	0	12,066
NET TOTAL	(314)	(5,157)	(2,247)	(3,148)	0	74,120
*data for 2005 are for 21.11.2005 (day of starting procedure of bankruptcy)						
TAX for 2005 is projected amount						

(資料出所: Grot 鉱山)

Grot 鉱山の損益計算書からの経営の実態は以下の通りである。

2005年度の破産手続き開始までの2001-2003年の間、支出が収入を上回り経常赤字の状態が継続している(税引前)。

表 7.28 Grot 鉱山損益計算書(4年間)

	Revenues	Expenses	Profit/Loss
2001	83,589	88,746	(5,157)
2002	93,066	95,673	(2,607)
2003	135,447	138,595	(3,148)
2004	334,899	334,899	0
2005	355,763	269,577	86,186

その原因は、売上は年々増加しているが製造コスト、その他費用が大きく膨らんでいることにある(この数値は、上記 P/L for the period of 5 years とは少し異なっているが、P/L for the period of 5 years の方が修正された最終数値とされる)

表 7.29 売上に対する製造コストの割合(出所: Grot 鉱山 単位: 1,000 ディナール)

Production Cost	2001	2002	2003	2004	2005
Material for Production	6,889	5,321	3,391	10,334	16,631
The basic material	15,143	7,465	21,592	70,176	49,588
Supplies	0	1	36	173	0
Waste	177	0	5	918	900
Earnings of workers	22,342	22,365	29,203	86,361	80,818
Nourishments of employee	1,548	1,766	2,296	3,584	1,059
Transportation expenses	4,455	5,827	4,289	20,749	17,268
Research expenses	0	529	453	10,787	9,730
Total	50,554	43,274	62,266	203,082	175,994
Sales Products	76,529	91,262	130,590	294,247	415,614

売上に対する製造コストの割合は、次の通り推移している。

表 7.30 売上に対する製造コストの推移

項目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
対売上の製造コスト比	66%	47%	48%	69%	42%

2002、2003、2005年の製造コストは売上の40%台で推移しており、問題はないが、2001、2004年は60%を超えている。2001、2004年に製造コストが増加した主な原因は、basic materialにある。特に、2004年は、70,176千ディナールのbasic materialコストが計上されているが、2003、2005年の売上と2004年の売上比からしても、これは異常に高い数値となっている。

表 7.31 売上に占める物品費の割合

項目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
A)basic material	15,143	7,465	21,592	70,176	49,588
B)Product Sales	76,529	91,261	130,590	294,247	415,614
C) A ÷ B	19.8%	8.2%	16.5%	23.8%	11.9%

売上に対する製造コストの割合は、年々大きく変化しており非常に採算性を予測しにくい状態が継続している。製造コストの中で最も多くの比重を有するのが、basic materialとEarnings of the workersであるが、そのうちの一つであるbasic materialがこのように大きく変動するケースでは、経営の安定化は望めない。購買部を整備し、仕入先の選定、価格変動に対するヘッジ等工夫が必要である。

表 7.32 売上に対するその他経費等の割合(単位：1,000ディナール)

項目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
Other expenses	8,683	17,840	38,159	65,149	61,011
Depreciation	8,359	5,650	6,454	7,406	32,832
Earnings management	5,032	6,139	8,175	31,248	32,437
Fuel, lubricating	7,486	11,626	10,292	12,247	17,949
Electricity	8,632	11,619	14,252	15,770	22,323
Total	38,192	52,874	77,332	131,820	166,552
Total ÷ Sales	50%	57.9%	59.2%	44.8%	40%

(資料出所:Grot 鉱山)

その他費用の売上に対する比率が極めて高く、製造業としての生産性はかなり低い状況である。しかも、2001、2002及び2003年に見られるように、製造に直接必要とされる製造コストよりも、間接的なコストであるその他費用の方が高いという状況は、非効率生産の最たるものであり製造業としては致命的欠陥である。

表 7.33 製造コスト割合とその他経費割合

項目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
Product cost	66%	47%	48%	69%	42%
Other expenses	50%	57.9%	59.2%	44.8%	40%

その他費用の中には、従業員の整理等に必要とされる特殊な費用が含まれているものと推測できる等、破産前の苦しい経営上での特殊要因としてやむを得ない面もあろう。ただ、製造業として、今後は、その他費用は少なくとも製造コストを下回ることを徹底すべきであらう。また、経営者報酬が赤字継続の状況でも増加していることは問題である。民間会

社の経営原則に従って、経営者は評価主義によって報酬を得ることを徹底すべきであろう。
尚、2006年 Grot 鉱山は、Trepca から分離独立以来、初めて黒字を計上している。

表 7.34 2006 年 Grot 鉱山の損益計算書 (単位：1,000 ディナール)

(営業収益)	
1. 売上げ	397,533
2. 在庫品価値増加	27,740
3. その他営業収入	84
営業収入	425,357
4. 原材料費	108,683
5. 人件費	139,248
6. 減価償却	41,579
7. その他営業経費	134,223
営業経費	423,733
営業収益	425,357 - 423,733 = 1,624
(営業外収益)	
8. 金融収益	5,039
9. 金融費用	(-) 7,299
10. その他収益	2,896
11. その他経費	(-) 15
営業外収益	621
当期利益	1,624 + 621 = 2,245
(税引き後利益)	
12. 当期税金	1,712
13. 延払税戻し	(+) 3,088
税引後当期利益	3,621

(資料出所: Grot 鉱山)

売上高利益率は、0.91%程度であるがともかくも黒字転換したことは大きな事実である。尚、この利益額は、個人会社からの借入金 88.5 百万ディナールを返済した後の数字であるとの説明であった。従って、同鉱山は、過去に Trepca から引き継いだ借入金がなければ、約 90 百万ディナールの利益を計上しており、売上高利益率は、22.6%の上り高採算会社であると考えることができる。2006 年度の収支計算は以下の通り。

表 7.35 Grot 鉱山収支計算書(単位：1,000 ディナール)(出所：Grot 鉱山)

Production Cost	2006 年	Other Cost	2006 年
Material for Production	13,136	Other expenses	14,898
The basic material	43,400	Depreciation	41,579
Supplies	17	Earnings management	39,672
Waste	692	Fuel, lubricating	15,317
Earnings of workers	99,576	Electricity	21,874
Nourishments of employee	5,847	Total	133,340
Transportation expenses	5,103		
Research expenses	13,611		
Total	181,382		
Sales of Products			397,533

① 売上に対する製造コストの割合

売上に対する製造コストの割合は、45.63%、売上に対する 10.9%と適正水準にある。

② 売上に対するその他経費等の割合

売上に対するその他経費等の割合は、33.5%と過去最低水準である。これが黒字化した大きな要因である。製造業では、製造コスト以外の、その他経費を如何に低く抑えるかが重要であると思われるが、役員報酬が 2005 年に比べ 7 百万ディナール増加している等まだ改善の余地があろう。

(2) Grot 鉱山陣へのアドバイス

既に民営化し経営改善に成功した Rudnik 鉱山の民営化後の経営などを参考とし Grot 鉱山への経営改善策へのアドバイスは以下の通りである。

製造業にとってコスト管理は最も重要である。コスト管理の目的は、コストを正確に把握し、コスト削減を図ることであるが、Rudnik 鉱山では、詳細なコスト項目リストを作成し、毎月の増減をデータベース化することによって、コスト管理を行っている。鉱山現場には、毎月のコストを計算する専任者を配置しコスト項目の作成、報告に当たらせている。専任者の報告は、本社のコスト管理専任者（外部の公認会計士事務所）に送られ、分析の上経営者に報告される体制が構築されている。

このようなコストカットを主眼とするコスト管理に加え、Rudnik 鉱山では、生産量を増やし製品単価を下げるという積極的なコスト削減策が講じられている。2006 年には、同鉱山の過去最高生産量である 1983 年を上回る生産量を記録している。更に、このように製品単価を下げるために、生産量を増したにも拘わらず、従業員は 376 名から 330 名に減らす予定である。無駄をはぶいた合理化により可能となったものである。このように、コスト削減は経営者や従業員の創意・工夫が生かされ、比較的早く効果が表れる分野である。Grot 鉱山でも、現場従業員を含め全社的にコスト削減委員会を発足させ、これを検討していかなければならない。

(3) 従業員のモラル、規律

Rudnik 鉱山の経営上経営上の重要な課題の一つは、従業員のモラル、規律の面である。1990 年代の social company の経営は、鉱山業に限らず全ての産業でモラル、規律が重視されていなかった。即ち、従業員のモラル、規律が乱れ正常な生産活動が行われる状況ではなかった、とのことである。勤務時間の厳守や休暇の取得、休憩時間の取り方等に関しほとんど就業規則が守られないことが多々あったようである。Grot 鉱山においても時間をかけて是正していく必要がある。雇用契約、ジョブ・ディスクリプション、就業規則等の整備を行うと共に、従業員は会社の財産との考え方に基づいた人事研修制度の構築が不可欠である。

(4) マネージメントシステム

Rudnik 鉱山では、従業員のモラル、規律の正常化以上に困難な課題はマネージメントシステム上の問題であった。旧自主管理社会主義時代には、労働者が経営に参加していた時

期が長かったため、労働者や幹部職員のマインドを変えるのが難しく、2004年より2年の時間を費やしている。このようなシステム転換にともなう意識改革がまず重要である。また、経営陣の方針について、民営化当初従わなかったため、結果的に、数名の幹部職員を解雇となった。社会主義時代のマネージメントシステムに馴染んだ従業員のマインドや思考方法頭を市場経済に切り替えていくために数年の時間がかかるが、教材や小冊子の作成、配布による継続的な啓蒙活動が必要であり、Grot 鉱山にとってこのような課題に対し Rudnik 鉱山との対話も必要である。尚、上述の(1)~(3)において、Rudnik 鉱山は EBRD(欧州復興開発銀行)の TAM プログラム(民営化した企業への経営改善のプログラム)を導入した(2005年10月~2007年4月)。この TAM プログラムによって日本式経営改善、品質向上運動である“経営活動”が紹介され、コスト競争力強化、鉱業員への意識改革、市場経済下でのマネージメントシステム等に結びついている。

(5) 累積債務の処理

Rudnik 鉱山では、民営化にあたり債務を含めて売却されたため累積債務の問題はないが、Grot 鉱山には破産手続き開始後係争中の巨額債務が残っている。その総額は150億ディナールに達しており、この債務を抱えたままでは、Grot 鉱山の経営は立ち行かない。裁判で債務額が減額されたとしても相当な債務額は残るものと推測される。以下の表は、債権明細表であるが、債権者は、トレードカンパニー、銀行、保険会社等36社に上る。金融手法による対策か政治的決着による整理が必要である。尚、表7.34にGrot 鉱山の債権者の一覧表を示した。

(6) 将来象の策定

Grot 鉱山は、破産手続きによる管理会社になったばかりであるが、2006年黒字を計上している。数値から判断する限り、赤字体質から脱却したものと思われ、これからの将来の発展について、埋蔵量、生産量等に基づいた事業計画、将来のビジョンが作成されることが安定した経営の土台となる。会社として目標を掲げこの達成に努力することが、従業員を意識改革、士気高揚、債権者対策等に繋がるのではないかと考えられる。

表 7.36 Grot 鉱山債権者一覧表(単位：1,000 ディナール)(資料出所：Grot 鉱山)

No	Bankruptcy debtor- Law person	CLAIM HIGHT			TOTAL
		Dinars	Devizas	Interest	
1	Shoe factory "Kostana" in bankruptcy, Vranje	158,453.00		43,019.00	201,472.00
2	Company "Vunizol", Surdulica				7,265,390.00
3	Subcontractor "Vrdnik", Vrdnik				90,655,573.82
4	Company "Simpo" for production, market and service	77,040.55 157,715.00 1,287,659.65		6,136,174.20 11,903,450.65 26,975,627.19	45,015,252.04
5	Trade Co. "Trend Kompani", Jagodina	384,653,777.56 + expencc of process 66,543,00 and 71,543,00		1760323469,18 and interest on 66,543,00 in a sum of 65,808,57	2,145,181,141.31
6	Trade Co. "Sigma", Pristina Business unit Sigmafarm, Nis			744,545,284.43	765,767,360.39
7	Trade Co. "Jugometal", Beograd	201444,20 44,215,77 111,965,91		interest not accounted	358,376.02
8	Trade Company for inside and outside marketing "Eko-San" Orljane, Doljevac	1,172,016,72 66,170,00		57,166.37	6,970,161.34
9	Insurance Co. "Novi Sad", Novi Sad	421,080.00		interest not accounted	421,080.00
10	Fond for Republic of Serbia development, Belgrade	58,980,522.36		interest not accounted	58,980,522.00
11	Accumulator factory Sombor, Sombor				914,534,925.22
12	Bank "Jugobank", Kosovska Mitrovica				2,472,825,939.41
13	Trade Co. "Jugodent", Nis				19,463,646.00
14	Trande Co. "Jugodent", Nis				10,840,018.00
15	Bank "Invest Banka" in bankruptcy, Belgrade	10,373,352.17			10,373,352.17
16	Agency for deposit asurance, Belgrade	5,614,812.89	46,716.49GBP 127,222.00GBP		5,614,812.89 5,934,365.29 (sum in devizas made into dinars)
17	Bank "Belgrade bank" in bankruptcy, Belgrade	441,740,122.43	5917374.50USD		441,740,122.43 429,920,335.19 (sum in devizas made into dinars)
18	Agryculture commune "Orljane" from Orljane, Doljevac	6,439,606.89			6,439,606.89
19	Trade Co. "Prima-Luks", Nis			1,212,646.98	3,644,338.98
20	Shoe Co. "Mineks", Vranje	6,230,828.00			6,230,828.00
21	Trade Co. "Masinopromet", Vranje	38,213.38			38,213.38
22	Bacery Co. "Vranje", Vranje	128,219.00			128,219.00
23	Trade Co. "Info-Teks", Nis	272,230.00			272,230.00
24	Shoe Co. "Mineks", Vranje	6,965.00			6,965.00
25	Trade Co. "Ilion", Donje Dragovlje	317,376.00		interest not accounted	317,376.00
26	Public Company for electric energy "Electrical Power Supply", Vranje	44,939.39		interest not accounted	44,939.39
27	Trade Co. "Sim-B-Ateks", Sremska Kamenica	41,850.00			41,850.00
28	Bank "Jugobanka", Vranje	192,000.00		interest not accounted	192,000.00
29	"Electrical Power Supply", Belgrade	154,804,779.08		1,444,996,778.20	1,599,801,557.28
30	Ministry for Finance, tax ad	26,770,384.55		116,969.67	26,887,354.22
31	Trade Co. "Komercc", Vranje	not received hight of claim	not received hight of claim	not received hight of claim	not received hight of claim