

第5章 鉱山開発計画

ヤンキル地区における鉱山開発の可能性を検討するために、鉱量計算、採鉱計画、選鉱試験、選鉱設備計画、廃さいダム、組織及び人員計画、インフラストラクチャ、環境等について調査を行い、それらの結果に基づいて経済評価を実施した。

5-1 鉱量計算

鉱量計算は、鉱山支援ソフトウェア MINEX (モジュール: Genesis) を使用して実施した。鉱量計算手順は、地形データの入力・計算領域の設定→ボーリングデータの入力→入力データのチェック→地質モデリング→統計解析・地質統計学的解析→3D ブロックモデリング→鉱画分類の決定及び品位の割付よりなる。使用したボーリングデータは、主としてオマーン国商工省鉱物局 (以前は石油鉱物省に所属) によって実施された総数 548 孔、合計掘進長 52,006.1m のボーリング調査によって収集されたものである。

鉱画分類の設定は JORC コードに準拠し、求めようとする鉱画の中心部からの距離及びコンボジット数の組合せにより求めた。距離は地質統計学的手法より得られたセミバリオグラムレンジを基準にしている。なお、ナゲット効果を考慮して、銅・金とも鉱床別にトップカッティングを実施している。

各鉱床の 0.5%Cu カットオフ品位における地質鉱量を、Table I -5-1 にまとめた。

Table I -5-1 Geological reserve at 0.5%COG

| | Tonnage (kt) | Copper grade (%Cu) | Contained Cu (t) | Gold grade (g/tAu) | Contained Au (kg) |
|----------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Rakah | | | | | |
| Total | 5,094 | 0.83 | 42,643 | 0.63 | 3,218 |
| Stockwork | 4,886 | 0.81 | 39,580 | 0.50 | 2,443 |
| Massive | 208 | 1.47 | 3,063 | 3.72 | 775 |
| Hayl As Safil | | | | | |
| Total | 5,958 | 1.13 | 67,290 | 0.42 | 2,473 |
| Stockwork | 5,369 | 1.06 | 56,917 | 0.33 | 1,772 |
| Massive | 589 | 1.76 | 10,373 | 1.19 | 701 |
| Al Asghar | | | | | |
| Massive | 932 | 2.72 | 25,364 | 0.99 | 923 |
| Al Bishara | | | | | |
| Brecciated | 3,069 | 1.09 | 33,459 | 0.89 | 2,731 |
| Al Jadeed | | | | | |
| Brecciated | 744 | 1.34 | 9,982 | 0.68 | 506 |
| Total | 15,797 | 1.13 | 178,738 | 0.62 | 9,851 |
| Stockwork | 10,255 | 0.94 | 96,497 | 0.41 | 4,215 |
| Massive | 1,729 | 2.24 | 38,800 | 1.39 | 2,399 |
| Brecciated | 3,813 | 1.14 | 43,441 | 0.85 | 3,237 |

5-2 採鉱計画

ピット設計に先立ち、採掘領域を決定するため、鉱量計算に用いた地質モデルに対して Pit Optimisation を行った。Pit Optimisation とは金属価格、採掘・選鉱等のコスト、カットオフ品位などの前提条件をもとに各ブロックを採掘した場合のコストと収入から利益と損失を計算し、利益が最大となるピット形状を求めるものである。

Pit Optimisation の結果、ラカー鉱体およびアル・アシュガル鉱体は銅価格が低い場合(US55 ¢/lb)にも採掘可能であり、ハイル・アス・サフィール鉱体は銅価格が US65 ¢/lb 以上の場合、アル・ビシャーラ鉱体は銅価格が US105 ¢/lb 以上の場合に採掘可能となるという結果を得た。アル・ジャディード鉱体は、想定したうち最も高い金属価格である銅価格 US120 ¢/lb、金価格 US\$400/oz の場合においても経済的に採掘可能な領域がないという結果を得た。

Pit Optimisation の結果から、現在の低迷する銅および金価格では採掘可能な鉱石量が非常に少なく、実際に操業を行う上で十分な鉱石量が得られないと判断し、本調査においては現実的に鉱山として操業可能な規模を確保するため、銅価格 US120 ¢/lb、金価格 US\$400/oz の Pit Optimisation の結果をもとにピット設計を行った。

尚、Pit Optimisation の結果よりアル・ジャディード鉱体では採掘可能な鉱石が存在しないため、採掘対象外としピット設計を実施していない。

ハイル・アス・サフィール鉱体の Pit Optimisation の結果は現存のワジを横断するが、このワジは切替えることとし、これによりピット形状は制限を受けないものとした。

ピット設計に基づく可採鉱量を Table I -5-2 に示す。

Table I -5-2 Minable reserve at 0.5%COG

| Ore Body | Ore ('000t) | Waste ('000t) | W/O Ratio | Copper (%) | Gold (g/t) | Copper (t) | Gold (kg) |
|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------|
| Rakah | 2,701 | 6,080 | 2.25 | 0.99 | 0.95 | 26,754 | 2,558 |
| Al Ashgar | 644 | 7,443 | 11.55 | 2.63 | 0.79 | 16,923 | 512 |
| Hayl as Safil | 4,101 | 13,628 | 3.32 | 1.17 | 0.46 | 47,806 | 1,894 |
| Al Bishara | 729 | 2,740 | 3.76 | 1.23 | 0.83 | 8,958 | 607 |
| Total | 8,175 | 29,891 | 3.66 | 1.23 | 0.68 | 100,441 | 5,571 |

Cut off grade = 0.5%

採掘生産計画は粗鉱生産量 3,000t/d および 2,000t/d の 2 種類を検討した。

採掘順序は、キャッシュフローを改善し正味現在価値を最大化するために、銅価格が低い場合でも採掘可能なラカー鉱体およびアル・アシュガル鉱体より採掘を開始し、次にハイル・アス・サフィール鉱体、アル・ビシャーラ鉱体の順に採掘を行うものとした。

操業期間は 3,000t/d の場合には 8 年、2,000t/d の場合は 12 年となる。

また、年次毎の鉱石とずりの採掘量、積込・運搬機器の能力算定結果および堆積計画に基づき年次毎の必要機器類の台数を算出した。

堆積場の位置は、現存のワジおよびハイル・アス・サフィール鉱体東側に切替えて設定される

ワジを避けて運搬距離の短い場所とし、初期に開発されるアル・シュガル鉱体のピットは原地形まで埋め戻す計画とした。

採掘計画や現地調査の結果から総合的に判断して、今回の採掘計画においては、穿孔・発破、採掘・運搬（道路整備を含む）及びずり堆積場の整地に関しては、機材持込での請負操業を採用することとした。

5-3 選鉱

銅及び金の採収率向上の可能性の判断に資するための基礎試験を行うと共に、選鉱設備の設計を行うためのデータを収集することを目的として選鉱試験を実施した。

5-3-1 試験試料の特性

試験に使用した試料は、新たにボーリングを実施して採取した本地区に分布する鉱石を代表するものと考えられる以下の4試料である。Table I-5-3には原鉱の主要成分の分析結果を合わせて示す。

Table I -5-3 Head assays of major elements

| Body name and Type of ore | Rakah Body Stockwork | Hayl as Safil B. Stockwork | Rakah Body Massive | Bishara B. Breccia |
|---------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Cu (%) | 1.15 | 0.915 | 1.82 | 1.45 |
| Au (g/t) | 0.45 | 0.16 | 3.78 | 1.06 |
| S in total (%) | 3.35 | 7.40 | 39.0 | 28.3 |
| S in sulphide (%) | 3.30 | 7.40 | 38.8 | 28.1 |

以上の4試料について金鉱物の産状を調べた結果、Table I-5-4のような結果が得られた。

Table I -5-4 Occurrence of gold minerals

| Body name and Type of ore | Rakah Body Stockwork | Hayl as Safil B. Stockwork | Rakah Body Massive | Bishara B. Breccia |
|------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Liberated native gold | 15 | 20 | 3 | 4 |
| Locked in sulphides | 46 | 37 | 57 | 60 |
| Locked in silicates | 12 | 17 | 4 | 4 |
| Undifferentiated -20 μ m | 27 | 27 | 36 | 33 |

5-3-2 浮選試験結果とその検討

初年次は粗選段階での試験を中心に行った。その最良成績をTable I-5-5に示す。試料毎にpHが変わっているが、その試験すべてに同じSIPXとM2030の等量混合捕収剤を使用した。

Table I -5-5 Summary of best rougher/scavenger flotation tests

| | Rakah B. Stockwork | Rakah B. Massive | Hayl as Safil Stockwork | Bishara B. Breccia |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| Test No | FL06 | FL14 | FL13 | FL15 |
| Grind P ₈₀ , μ m | 70 | 70 | 70 | 70 |
| pH | 9.5 | 11 | 12.5 | 9.5 |
| Cu Recovery, % | | | | |
| Cu Ro Con 1 | 53.9 | 38.7 | 72.9 | 38.2 |
| Cu Ro/Sc Con | 95.7 | 88.0 | 94.4 | 80.8 |
| Cu Grade, % | | | | |
| Cu Ro Con 1 | 24.8 | 41.5 | 22.0 | 22.6 |
| Cu Ro/Sc Con | 8.6 | 18.1 | 10.7 | 10.3 |
| Au Recovery, % | | | | |
| Cu Ro/Sc Con | 86 | 27.6 | 40.9 | 23.9 |
| Py Con | -- | 35.6 | -- | 28.5 ⁽¹⁾ |
| Au Grade, % | | | | |
| Cu Ro/Sc Con | 3.2 | 10.8 | 1.3 | 2.4 |
| Py Con | -- | 3.5 | -- | 1.4 ⁽¹⁾ |

Ro: Rougher, Con: Concentrate.

(1): Results for pyrite concentrate produced in test FL23.

銅実収率は、ストックワーク鉱については粗選/精掃の段階で94~96%に変動し、ラカー鉱体の塊状鉱とビシャーラ鉱体の角礫鉱が80~90%であった。銅精鉱品位も同様に変動が大きく、第一粗選精鉱でラカー塊状鉱が約42%、他の試料は22~25%であった。ビシャーラ角礫鉱を除いた他の試料では、中程度の細かい粒度P₈₀70 μ mにおける粗選/精掃の段階での挙動が非常に良好であった。ビシャーラ角礫鉱では、より細かい粒度での実収率の向上が認められず精掃尾鉱での銅損失は完全に片刃によるものであった。またラカー塊状鉱での中程度の粗選/精掃実収率もまた単体分離度の制約によるものであった。最適再摩粒度の決定は第2年次における追加試験の結果に基づいて行った。

本試験での重要な成果は、全試料が同じ捕収剤で良好な反応を示し、ただ最適条件を得るためのpHだけが異なるということである。

鉱物試験の結果からは、再摩鉱の粒度レベルが超微粉碎技術を使わずに達成できることが明らかになった。従って通常のタワーミルあるいはボールミルで満足できる結果が得られるものと考えられる。

5-3-3 金回収試験結果とその検討

銅浮選尾鉱において金回収試験を行うのに十分な金量を保有しているのは、ラカー鉱体の塊状鉱とビシャーラ鉱体の角礫鉱のみであった。これら両試料から黄鉄鉱精鉱を浮選で回収した後の尾鉱にもなおかなりの金が存在していたので、リーチング試験は二つの黄鉄鉱精鉱の他に尾鉱についても実施した。なお黄鉄鉱については、浮選精鉱そのままのもの、再摩した精鉱及び焙焼した精鉱について試験を行ったが、浮選尾鉱についてはそのままリーチングを実施した。

黄鉄鉱精鉱のリーチング試験結果を Table I -5-6 に示す。

Table I -5-6 Cyanide leaching of pyrite concentration

| | Rakah Massive Sulphide | | | Bishara Breccia | | |
|----------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|
| | As Floated | Reground | Calcined | As Floated | Reground | Calcined |
| Grind P ₈₀ , μm | 70 | 34 | 70 | 70 | 18 | 70 |
| Head Assay, Au g/t | 3.53 | 3.53 | 5.30 | 1.84 | 1.84 | 2.26 |
| Calc. Head Assay, Au g/t | 3.37 | 3.61 | 8.12 | 1.97 | 1.91 | 2.16 |
| Residue Assay, Au g/t | 2.42 | 1.93 | 1.18 | 1.40 | 1.13 | 0.75 |
| Au Extraction, % | | | | | | |
| 8 hours | 28 | 40 | 82 | 28 | 28 | 62 |
| 48 hours | 28 | 44 | 85 | 30 | 30 | 66 |
| NaCN Cons, kg/t | 5.9 | 7.8 | 13.2 | 17.6 | 17.6 | 46.1 |

Table I -5-6 で明らかなように、両試料ともに浮選精鉱のリーチング率はほぼ 30%と低調であった。再摩した精鉱では、それぞれ 40%、45%に上昇し、焙焼後ではラカー塊状鉱が 85%、ビシャラ角礫鉱が 66%と最高のリーチング率が得られた。浮選精鉱の低リーチング率、再摩後の比較的小さな上昇は、金粒が硫化物（黄鉄鉱及び恐らく硫と鉄鉱）中に極度に細かい状態で分散していることを示すものと想定される。青化ソーダの消費量はかなり多く、焙焼鉱については特に多くなっている。これらの結果から、黄鉄鉱精鉱からのリーチングによる金の回収は現段階では経済的ではないと判断される。

Table I -5-7 は処理の各段階での金実収率をまとめたものである。イタリック体で示した数字は給鉱試料から実際に回収された金の実収率を示している。

Table I -5-7 Overall gold recoveries

| | Rakah B. Stockwork | Hayl as Safil Stockwork | Rakah B. Massive | Bishara Breccia |
|---|--------------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| Test No | FL06 | FL13 | FL14 | FL15, FL23 |
| Head assay, Au g/t | 0.45 | 0.16 | 3.78 | 1.06 |
| Au recovery to Cu con, % | <i>86.1</i> | <i>40.9</i> | 27.6 | 23.9 |
| Au recovery to Py con, % | | | 35.6 | 28.5 |
| Au extraction by cyanidation of Py con (calcine), % | | | <i>31.3</i> | <i>18.8</i> |
| Au recovery to Py tail, % | | | 36.8 | 43.4 |
| Au extraction by cyanidation of Py tail, % | | | <i>12.9</i> | <i>8.2</i> |
| <i>Total Au Recovery, %</i> | <i>86.1</i> | <i>40.9</i> | <i>71.8</i> | <i>50.9</i> |

既述したように黄鉄鉱精鉱及び尾鉱の青化リーチングは青化ソーダの消費量が多過ぎてそのコストが回収されるの金の価値を上回る程であるという結果が得られている。さらに、黄鉄鉱精鉱から妥当な金抽出率を得るためには酸化が必要である。

鉱種の量は別として、比較的難処理性の金は、処理上の困難が伴うことから、全鉱種から銅浮選精鉱への金実収率をできるだけ高める方法の検討も選択肢の一つであり、第2年次ではこの検討も試験計画に加えることとした。

5-3-4 鉱種別再摩精選給鉱の浮選試験

第2年次に最適再摩粒度の把握及び銅精鉱への金回収向上を目的として、各鉱種別に再摩粒度、珪酸鉱分散剤、硫化剤の添加による一連の試験を実施して Table I-5-8 の結果を得た。

Table I-5-8 Test results of reground feed cleaning

| Ore | Test No. | Stage | Time | Con Cu% | CL Cu Rec% | CLAu Rec% |
|--------|----------|-------------|------|---------|------------|-----------|
| R-SW | FL01 | 1st Cleaner | 8.5 | 21.4 | 76.5 | 64.6 |
| R-SW | FL05 | 1st Cleaner | 8.5 | 18.0 | 94.6 | 69.9 |
| R-SW | FL09 | 1st Cleaner | 8.5 | 22.8 | 79.4 | 57.2 |
| R-SW | FL13 | 1st Cleaner | 11.0 | 17.8 | 90.6 | 70.2 |
| R-SW | FL13 | 3st Cleaner | 6.5 | 22.4 | 84.6 | 60.3 |
| HAS-SW | FL02 | 1st Cleaner | 5.5 | 19.4 | 90.1 | 38.3 |
| HAS-SW | FL06 | 1st Cleaner | 5.5 | 20.8 | 90.6 | 42.2 |
| HAS-SW | FL10 | 1st Cleaner | 5.5 | 21.6 | 72.7 | 27.5 |
| HAS-SW | FL14 | 1st Cleaner | 11.0 | 18.5 | 87.1 | 40.8 |
| HAS-SW | FL14 | 3st Cleaner | 6.5 | 24.6 | 68.1 | 23.2 |
| B-B | FL03 | 1st Cleaner | 6.0 | 13.3 | 71.8 | 17.8 |
| B-B | FL07 | 1st Cleaner | 6.0 | 15.1 | 74.6 | 15.9 |
| B-B | FL11 | 1st Cleaner | 6.0 | 16.6 | 66.1 | 11.9 |
| B-B | FL15 | 1st Cleaner | 11.0 | 16.8 | 71.1 | 14.1 |
| B-B | FL15 | 3st Cleaner | 6.5 | 20.7 | 57.2 | 9.1 |
| R-MS | FL04 | 1st Cleaner | 5.5 | 25.6 | 70.8 | 20.2 |
| R-MS | FL08 | 1st Cleaner | 5.5 | 21.5 | 69.6 | 23.5 |
| R-MS | FL12 | 1st Cleaner | 5.5 | 26.6 | 60.2 | 16.3 |
| R-MS | FL16 | 1st Cleaner | 11.0 | 12.9 | 70.0 | 26.3 |
| R-MS | FL16 | 3st Cleaner | 6.5 | 23.2 | 65.5 | 19.2 |

R-SW: Rakah Body (stockwork), HAS-SW: Hayl as Safil Body (stockwork)

B-B: Bishara Body (breccia), R-MS: Rakah Body (massive sulphide)

試験 FL01～FL04 では、各鉱種に対しボールミルで目標粒度 $P_{80}20\mu\text{m}$ に再摩して実施された。試験 FL05～FL08 では、各鉱種に対し Amdel UFG ミルで目標粒度 $P_{80}10\sim15\mu\text{m}$ に再摩して実施された。また試験 FL09～FL12 では、各鉱種に対し分散剤のケイ酸ソーダを添加し、試験 FL13～FL16 では硫化剤として水酸化ソーダを添加した。

ビシャーラ鉱、ラカー塊状鉱について、UFG ミルによる再摩と硫化剤の添加で僅かながら金実収率の向上傾向が認められた。銅についてはハイル・アス・サフィール鉱及びビシャーラ鉱に対して若干の改善効果もたらされている。

5-3-5 ロックドサイクル試験

6 サイクルによるロックドサイクル試験の結果を Table I -5-9 に示す。

繰返しの影響は、4 サイクルからほぼ安定し定常的な銅精鉱品位及び実収率が得られた。この結果から、実操業では銅精鉱品位 20%Cu、実収率 80%程度は達成可能と予想される。

Table I -5-9 Locked cycle test result on composite sample

| Product | Weight | Assay | | Recovery % | |
|----------------------------|--------|-------|--------|------------|-------|
| | % | Cu % | Au g/t | Cu % | Au % |
| Calculated Head | 100.00 | 1.12 | 0.76 | 100.0 | 100.0 |
| Cu 3rd Cleaner Concentrate | 4.33 | 20.5 | 5.5 | 79.2 | 32.2 |
| Cu 1st Cleaner Tail | 5.36 | 2.39 | 2.17 | 11.4 | 14.6 |
| Cu Scavenger Tail | 90.31 | 0.12 | 0.45 | 9.4 | 53.2 |

各鉱種別の浮選試験及びロックドサイクル試験の結果から、全体の予想選鉱成績を銅は 85.7%、金については 39.6%と推定した。

5-3-6 その他の試験

金リーチングの前処理としての酸化を有利に行うことを目的として加圧酸化と生物酸化試験を行ったが、多少の溶解率の向上が認められたものの、コストに見合う経済効果は得られなかった。

5-4 選鉱設備計画

選鉱場の建設予定位置を Fig. I -5-1 に示す。

ヤンキル地域は鉱種が多様であることから、従来法の破碎・磨鉱系統を選定することとし、全体的な建設費を最少化するために破碎と 1 段ボールミルの併用を選択した。

今回のプラントの基本設計哲学は、早期に浮遊する粗粒で単体分離した鉱物は再磨なしで精選系に送り、高品位粗選精鉱として回収することとした。そして清掃系で回収され、遅く浮いてくる複合・微粒子は、単体分離するためと新鮮な硫化鉱物表面を作り出すために精選に先だって再磨することとした。第一精選系は精鉱品位を維持するために運転され、精選-清掃系は精選実収率の調節のために使用される。精選-清掃系精鉱は再磨に繰り返され、精選-清掃系尾鉱は清掃尾鉱と共に最終尾鉱となる。

選鉱系統は選鉱試験結果の検討に基づいて作成したもので、その設計と斬新な機械配置は操業や修理のやり易さを考慮し、一方で起業費の節約の必要性も考慮したものとなっている。また、浮選工程では主要な回路で其の行き先が変えられるように操業面で融通性を持つように設計した。これにより鉱質の変化に浮選が適切に対応できる融通性が確保されている。選鉱系統フローシートを Fig. I -5-2, I -5-3 及び I -5-4 に示す。

なお、処理量が 3,000t/d と 2,000t/d の場合の選鉱設備の違いは、系統的には 3,000t/d の場合

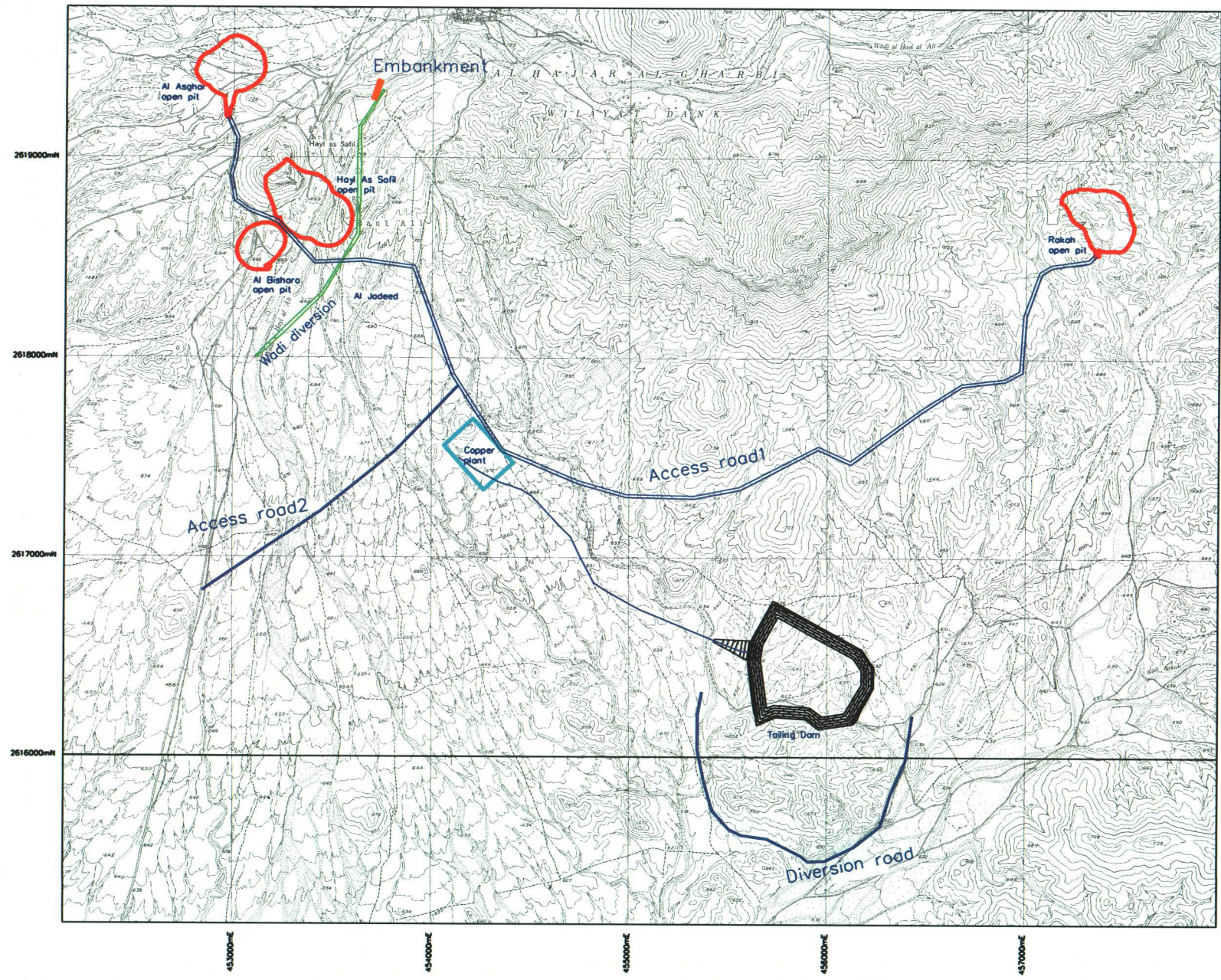
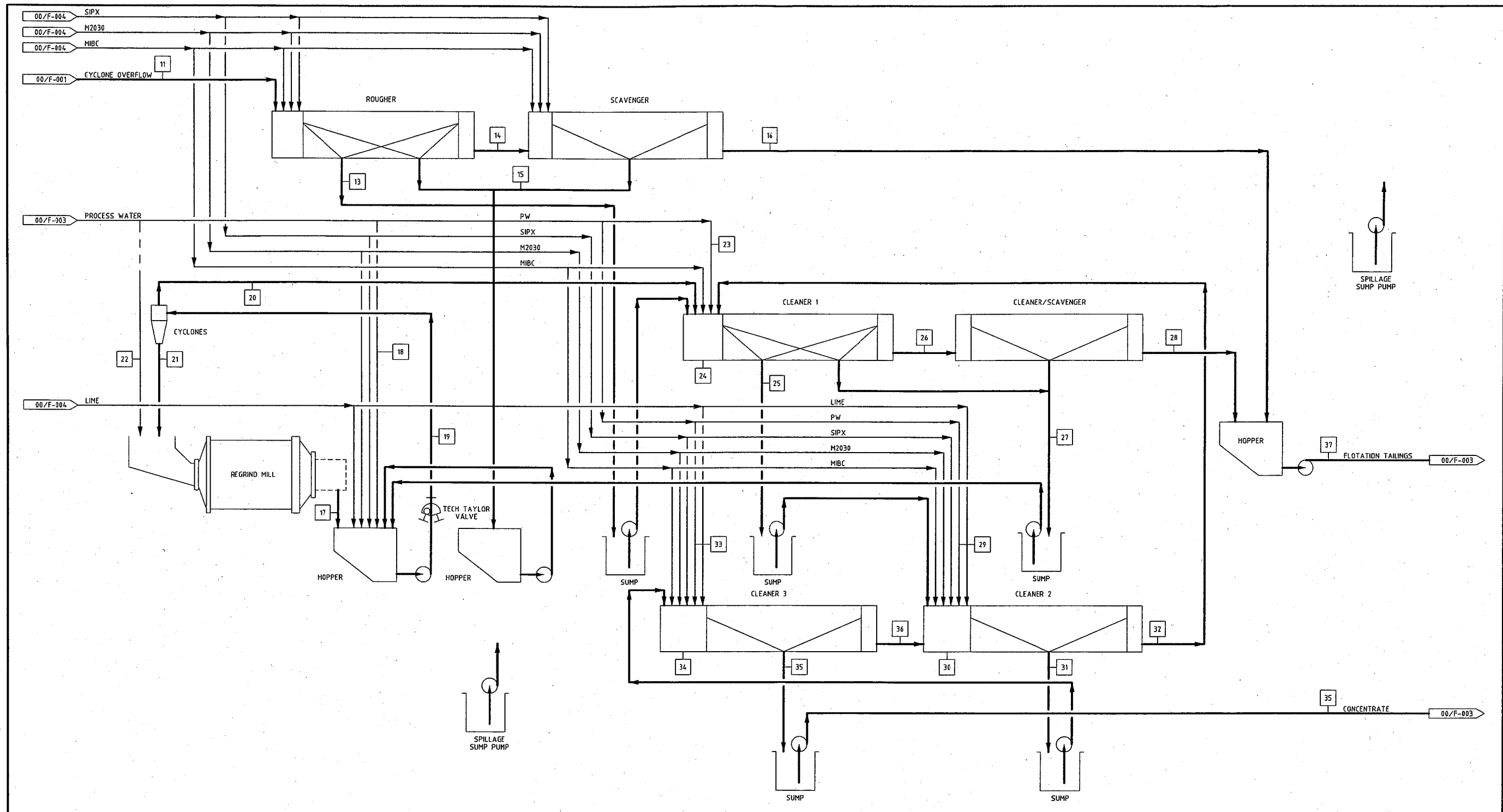


Fig. I -5-1 Location of process plant and tailing dam



| STREAM No. | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| STREAM NAME | CYCLONE OVERFLOW | ROUGHER CONCENTRATE | ROUGHER TAILINGS | SCAVENGER CONCENTRATE | SCAVENGER TAILINGS | REGRIND MILL DISCHARGE | REGRIND MILL DISCHARGE WATER | REGRIND CYCLONE FEED | REGRIND CYCLONE OVERFLOW | REGRIND CYCLONE UNDERFLOW | REGRIND MILL FEED WATER | CLEANER 1 DILUTION WATER | CLEANER 1 FEED | CLEANER 1 CONCENTRATE | CLEANER 1 TAILINGS | CLEANER/SCAVENGER CONCENTRATE | CLEANER/SCAVENGER TAILINGS | CLEANER 2 DILUTION WATER | CLEANER 2 FEED | CLEANER 2 CONCENTRATE | CLEANER 2 TAILINGS | CLEANER 3 DILUTION WATER | CLEANER 3 FEED | CLEANER 3 CONCENTRATE | CLEANER 3 TAILINGS | COMBINED TAILINGS |
| SOLIDS t/h | 136.9 | 6.3 | 130.6 | 10.6 | 120.0 | 18.8 | - | 33.6 | 14.7 | 18.8 | - | - | 25.5 | 11.4 | 14.0 | 4.1 | 9.9 | - | 14.2 | 9.7 | 4.5 | - | 9.7 | 7.0 | 2.7 | 129.9 |
| SOLIDS SG | 3.2 | 4.3 | 3.1 | 3.3 | 3.1 | 4.3 | - | 4.3 | 4.3 | 4.3 | - | - | 3.7 | 4.1 | 3.4 | 3.7 | 3.2 | - | 4.0 | 4.2 | 3.7 | - | 4.2 | 4.3 | 3.9 | 3.1 |
| % SOLIDS w/w | 35.0 | 35.0 | 35.0 | 25.0 | 36.3 | 60.0 | - | 38.0 | 25.0 | 64.0 | - | - | 15.0 | 30.0 | 10.7 | 20.0 | 8.9 | - | 15.0 | 30.0 | 7.2 | - | 15.0 | 30.0 | 6.6 | 29.4 |
| WATER m ³ /h | 254.3 | 11.7 | 242.6 | 31.9 | 210.7 | 12.6 | 30.5 | 54.7 | 44.1 | 10.6 | 1.9 | 16.2 | 144.3 | 26.7 | 117.6 | 16.4 | 101.2 | 14.9 | 80.2 | 22.6 | 57.6 | 32.3 | 54.9 | 16.3 | 38.6 | 312.0 |
| SLURRY m ³ /h | 297 | 13 | 284 | 35 | 249 | 17 | - | 63 | 48 | 15 | - | - | 151.2 | 29.5 | 121.7 | 17.5 | 104.3 | - | 83.7 | 24.9 | 58.8 | - | 57.2 | 17.9 | 39.3 | 353.3 |
| SLURRY t/m ³ | 1.32 | 1.37 | 1.31 | 1.21 | 1.33 | 1.85 | - | 1.41 | 1.24 | 1.96 | - | - | 1.12 | 1.29 | 1.08 | 1.17 | 1.07 | - | 1.13 | 1.30 | 1.06 | - | 1.13 | 1.30 | 1.05 | 1.25 |
| ASSAY % Cu | 1.24 | 20.00 | 0.34 | 3.20 | 0.08 | - | - | - | 5.09 | - | - | - | 9.59 | 16.0 | 4.35 | 10.0 | 2.03 | - | 15.4 | 18.0 | 9.76 | - | 18.0 | 20.0 | 12.86 | 0.23 |

Fig. I -5-3 Process flow diagram (flotation)

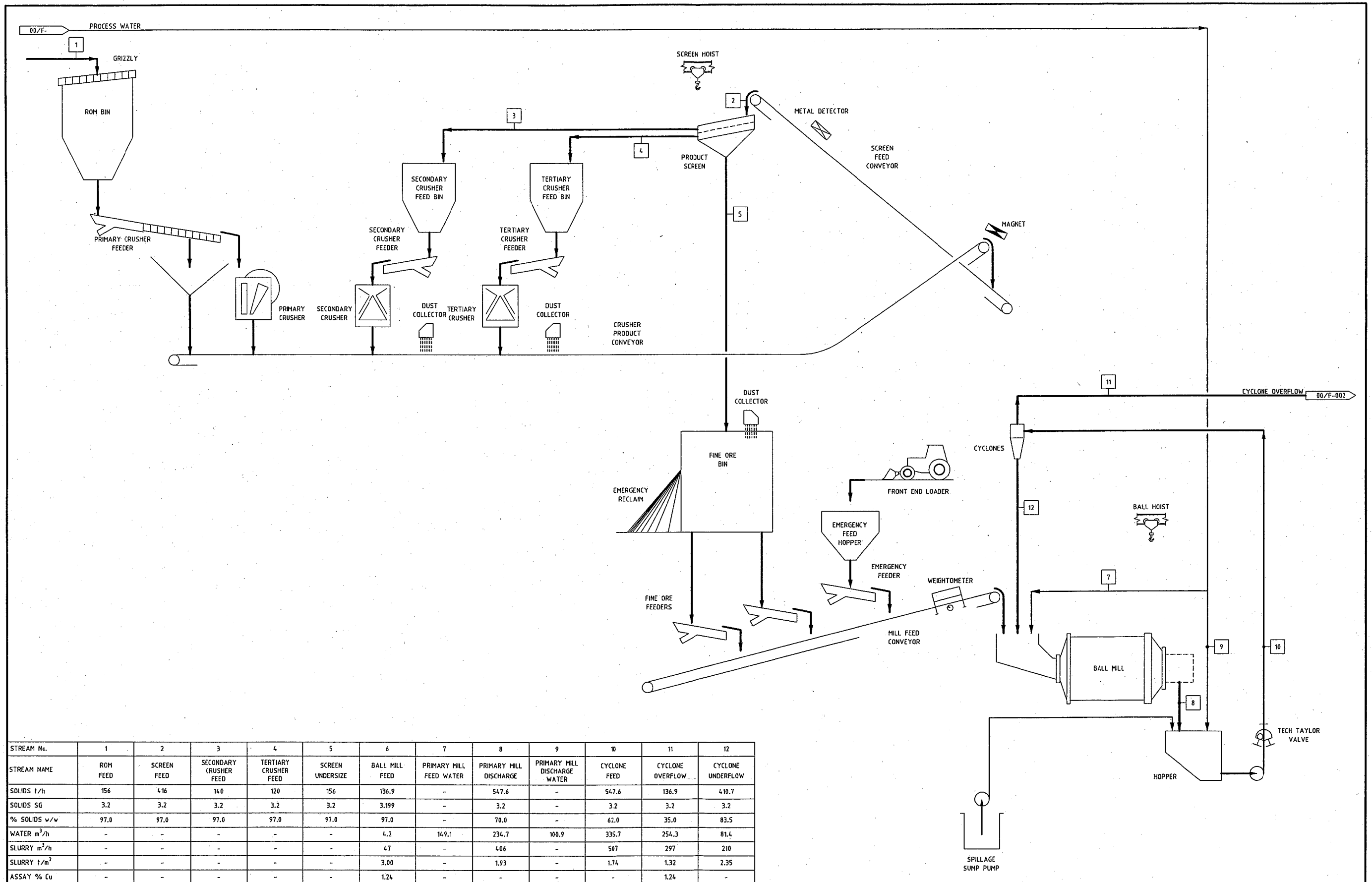


Fig. I -5-2 Process flow diagram (crushing and grinding)

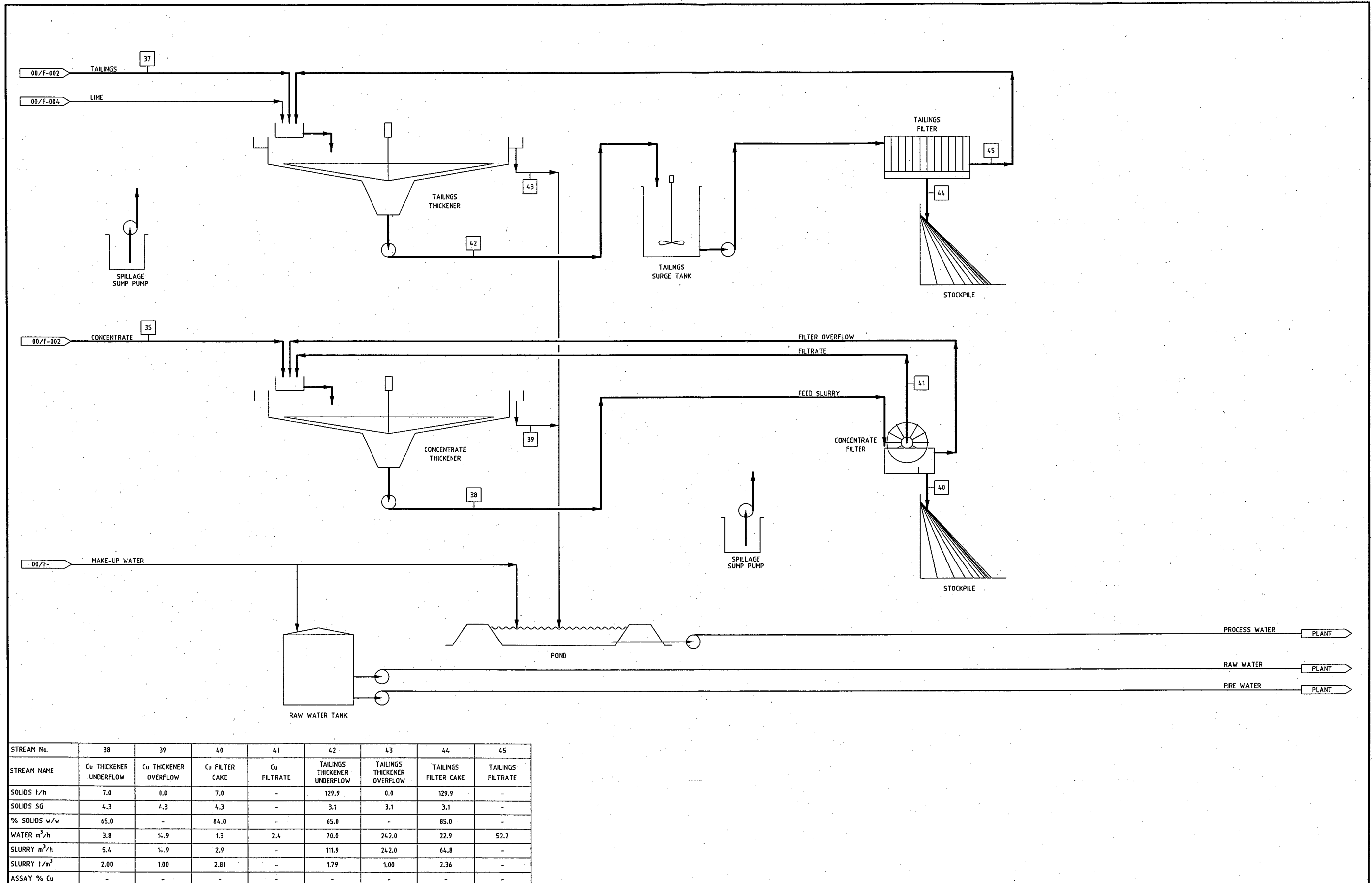


Fig. I -5-4 Process flow diagram (dewatering)

は3段破碎工程であるのに対し、2,000t/dでは2段破碎となっているほか、設備的にはミル、シクナー、フィルター等の主要機械でサイズ（したがって設置馬力）が異なっている。また、両者の浮選機のセルサイズは同じであるが、セル数は2,000t/dの場合では粗選・清掃系で1区、精選系で3区少ない設計となっている。

5-5 廃さいダム

5-5-1 廃さい堆積場建設予定地選定

廃さい堆積場の建設予定地の選定に当たっては、地域の地形、環境への影響、選鉱場との位置関係等を考慮し、さらに建設概算費用の比較を行い、建設予定地を選定した（Fig. I-5-1）。

5-5-2 廃さい堆積場設計

堆積場設計では、下記に示す2種類の処分方法について比較検討を行った。

① “WET”方式廃さい堆積場：

選鉱場でパルプ濃度45～55%に濃縮された廃さいを堆積場へポンプで送泥後、処分する。

② “DRY”方式廃さい堆積場：

選鉱場で水分10～15%に脱水された廃さいを堆積場へトラックで運搬し、処分する。

上記“WET”方式廃さい堆積場と“DRY”方式廃さい堆積場について主要項目の基本設計、並びに両方式について環境への影響を考慮した建設費用と操業費用の評価を実施した。

建設費用、全期間操業費用と閉山費用の合計費用から、用水の単価が安い場合は“WET”方式の方が総費用は低くなり、用水単価が高い場合は“DRY”方式の方が総費用は低くなる。

現時点の費用算出精度から、両方式の全費用の差はそれ程明確な違いはなく、どちらの方式を採用するか決定には他の要素も考慮する必要がある。その一つの決定要素として環境リスクがある。

両方式の処分施設の設計においては、環境への影響を最小限にするように心掛けたが、リスク分析と経験から、同じ条件下で比較した場合は“DRY”方式の方が“WET”方式より環境に対するリスクがより小さい。本地域では降水量が少なく、水資源は極めて貴重であり、地下水への廃水の混入は絶対に避けなければならないことから、本調査においては“DRY”方式廃さい堆積場を採用することとした。

5-6 組織及び人員計画

本調査における組織及び人員計画に関する基本的な考え方は、ソハールで鉱山操業当時のOMCOの考え方を踏襲した。ただし、ヤンキルでは製錬部門を持たないことから、エンジニアリング部門は独立させなかった。

各部門の人員面では人数をできる限り少なくし、効率の良い組織を作成することを目指した。外注とする採掘関係を除いた全従業員数を95名とした。また、オマーニゼーションを考慮し、できるだけオマーニ人の雇用を多くするように計画した。全従業員に占めるオマーニ人の比率は、

65%である。

5-7 インフラストラクチャー

現在オマーン国運輸省により、ソハールからヤンキルまでの道路整備が進められており、資機材および精鉱輸送道路としてはこの新設舗装道路を利用するものとする。

鉱山道路には、各ピットと選鉱場を結ぶ鉱山道路①、選鉱場と資機材および精鉱輸送道路を結ぶ鉱山道路②がある。鉱山道路①は各ピットと選鉱場を結ぶもので、大型ダンプトラックの走行を考慮し、幅員を15mとする。計画路線延長は約6,500mとなり、表流水による侵食が懸念される小沢箇所にはボックスカルバートを施す。選鉱場と資機材および精鉱輸送道路を結ぶ鉱山道路②は、幅員を8mとし計画路線延長は約1,700mである。

現在供用中の一般道の一部区間が、廃さいダムの建設計画に伴い、使用不可能となる。したがって、この区間を迂回する切替道路を整備する必要がある。切替道路は幅員を8mとし、計画路線延長は約2,300mである。

ハイル・アス・サフィールおよびアル・ビシャーラ鉱体のピット予定地中央付近に比較的大規模なワジ (Wadi al hayl al Ali) が存在している。したがって、降雨時のピットへの流入水防止対策として、ピットの東側を通過するワジの切替えを実施する。なお、新設水路の断面は、50年確率流出量 (530m³/sec) を考慮して検討した。

現在、Masarrat Water Supply 計画により、イブリの南西約50kmのマサラート地区を水源としイブリ市、ヤンクル市等へ水を供給するパイプラインが建設中である。この工事は2002年3月の完成予定で、ヤンクル市内に5,000トンの貯水タンクが設置される。

5-8 環境

ラカー鉱床及びハイル・アス・サフィール鉱床周辺において地下水の挙動、透水性及び水質を調査するため、ボーリングを掘削し、水位回復試験、水質分析等を実施した。その結果、地下水位は-9.09m~-19.73mの間に位置し、帯水層の透水係数は4.55 E-5~1.66 E-7 cm/sの範囲にあることがわかった。ワジ・ラカー下流部では18m³/hの湧水があり、比較的豊富である。

本調査地域の地下水は3グループに区分される。グループ1はワジ・ラカー上流部のラカー鉱床付近で、石膏質の特徴を示す地下水で、地下水量は少ない。グループ2はワジ・アル・ハイル・アル・アリとワジ・ラカーで、炭酸水素イオンの特徴を示す地下水である。グループ3は、ワジ・ファラージ・スタイリインとワジ・ラカー下流部で、塩分質の特徴を示す地下水である。

本調査地域の鉱山開発計画に伴う環境影響評価の環境項目として、大気質、水質、騒音・振動、地象、水象、動物・植物、景観、廃棄物、文化遺産、コミュニティー及び住民移転の11項目が考えられる。開発区域における鉱山活動による環境への影響要因は、主に採掘ピット、鉱山道路、ずり堆積場、廃さい堆積場、選鉱場、河川切替、道路切替、住民移転等が挙げられる。また、開発区域における鉱山活動によって発生すると予測される環境への主な影響は、粉塵及び重機からの排ガスの発生、発破等の騒音、採掘ピット及び廃さい堆積場からの水質汚濁、開発に伴う住民

移転、鉱山操業による地域経済の活性、雇用機会の拡大等からなる。

操業中のモニタリング作業は大気質、粉塵、水質、騒音・振動の測定・分析からなり、閉山後も水質モニタリング作業は継続する必要がある。

5-9 起業費及び操業費

本開発計画の起業費及び操業費の算出は、以下のような仮定条件を設定して実施した。

- ・用水は選鉱場にて受け取れることとする。(選鉱場までの施設費は見込まない)
- ・電気は選鉱場にて受電できることとする。(選鉱場までの施設費は見込まない)
- ・用水代は、現在ラカー鉱山が周辺住民に支払っている 1 バイザ/ガロンとする。
- ・電気代は、現在ラカー鉱山 (国営会社である OMCO として) が電力省に支払っている 20 バイザ/KW とする。
- ・ヤンクルの町から鉱山までのアクセス道路はコスト計算の対象外とする。
- ・通信施設に係わる建設費は選鉱場内のみについてコスト計算の対象とする。
- ・土地及び家屋の補償費はコスト計算の対象外とする。
- ・オマーン人労働者に対する技術移転を目的とした教育費は別途計上はしない。
- ・ビシャーラ鉱体のゴッサン (含金酸化鉱) に係わる利益は収入に含めない。
- ・ビシャーラ鉱体のオーバーバーデン及びゴッサンの採掘費を起業費に含める。

上記の仮定条件に基づいて、粗鉱生産量 (及び選鉱処理量) がそれぞれ 3,000t/d と 2,000t/d の 2 つのケースについて検討した。

5-9-1 粗鉱生産量 3,000t/d の場合の起業費及び操業費

算出した起業費の総額は US\$ 29,658,500 で、その内訳を Table I-5-10 に示す。選鉱費のうち、廃さいダムに関わる起業費は US\$ 4,248,400 である。起業費のうち初期投資額は US\$ 27,501,000 であり、追加投資として操業開始以降の年度に計上した総額は US\$ 2,157,500 である (Table I-5-12)。追加投資は主として廃さいダムに関わる費用で、4年目に行う堤体の拡張工事費である。採鉱の起業費が非常に低いのは、穿孔・発破、採掘・運搬 (道路整備を含む) 及びずり堆積場の整地に関して、機材持込での請負操業を採用することとしたためである。

一方、操業費の総額は US\$ 89,864,200 であり、その内訳を Table I-5-11 に示す。採鉱操業費が US\$ 28,119,300 で、これは総額の 30%以上を占めるが、これは上述したように採掘等を請負としたためである。

コストの削減を図るため、起業費関連では採掘等を請負操業で行うことにし、操業費関連では組織をできるだけ簡素化し、また 3 交代制を取り入れて従業員数を少なくすることに努めた。

Table I -5-10 Summary of capital costs

| Item | Base case -3,000t/d (US\$ 1,000) | Option case -2,000t/d (US\$1,000) |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Mining | 2,276.0 | 2,276.0 |
| Concentrator | 18,759.0 | 15,379.0 |
| Mine general items | 609.3 | 609.3 |
| Infrastructure | 1,998.0 | 1,998.0 |
| Environment | 153.0 | 153.0 |
| Owner's costs | 1,344.2 | 1,344.3 |
| Subtotal | 25,139.5 | 21,759.5 |
| Contingency | 1,146.0 | 1,146.0 |
| EPCM | 3,373.0 | 3,373.0 |
| Subtotal | 4,519.0 | 4,519.0 |
| Total | 29,658.5 | 26,278.5 |

Table I -5-11 Summary of direct operation costs

| Item | Base case -3,000t/d (US\$ 1,000) | Option case -2,000t/d (US\$1,000) |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Mining | 28,119.3 | 31,126.3 |
| Concentrator | 51,029.1 | 57,511.7 |
| Supporting | 6,004.0 | 8,672.5 |
| Concentrate Transportation | 4,505.7 | 4,504.7 |
| Environment | 207.0 | 253.0 |
| Total | 89,864.2 | 102,068.2 |

5-9-2 粗鉱生産量 2,000t/d の場合の起業費及び操業費

2,000t/d の場合の起業費の総額は US\$ 26,278,500 で、その内訳を Table I-5-10 に併せて示した。2,000t/d にすることによって起業費は 11% 削減 (US\$ 3,380,000) されているが、これは選鉱費が下がったためである。採鉱費については請負としたことから起業費は 3,000t/d の場合と変わらない。初期及び追加投資のスケジュールを Table I-5-13 に示す。

一方、操業費は単年度の額は下がるものの操業が 4 年間延長することから US\$ 12,204,000 の大幅増加となる (Table I-5-11)。

5-10 鉱山開発計画の総合検討

5-10-1 基本条件下での検討

鉱山開発計画の財務分析及び経済分析の前提条件として、本鉱山は財務的に独立した事業所であると見なして計算を行った。また、製錬費及び製錬実収率については、ソハール精錬所の実績ではなく現在の世界的に標準的な製錬条件を適用した。これは本地域の鉱山開発の可能性をできるだけ客観的に評価するためである。

本計画の財務分析のために年度別生産計画表、年度別収入計算表、損益計算及びキャッシュ・フロー計画を作成した。その結果、銅価 100 US \$ /lb の場合に所要資金全額借入での内部収益率 (R.O.I.) 5.92% を得た。Table I-5-14 と I-5-15 にそれぞれ所要資金全額借入金と所要金額全額

Table I -5-12 Initial and additional investment schedule (3,000t/d)

(Unit : US\$1,000)

| Items | Total | Initial Inv. | Additional Investment | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | |
| (MINING) | | | | | | | | | | | | |
| Pre-Stripping | 1,723.6 | 1,723.6 | | | | | | | | | | |
| Direct | 287.2 | 287.2 | | | | | | | | | | |
| Contractor | 1,436.4 | 1,436.4 | | | | | | | | | | |
| Equipment (pump, vehicle, etc.) | 552.4 | 144.2 | | 28.2 | | | 380.0 | | | | | |
| Subtotal | 2,828.5 | 1,867.8 | 0.0 | 28.2 | 0.0 | 380.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (CONCENTRATOR) | | | | | | | | | | | | |
| Crushing | 2,313.0 | 2,313.0 | | | | | | | | | | |
| Grinding | 2,624.0 | 2,624.0 | | | | | | | | | | |
| Flotation | 1,783.0 | 1,783.0 | | | | | | | | | | |
| Concentrate thickening & filtration | 748.0 | 748.0 | | | | | | | | | | |
| Tailings thickening & filtration | 2,734.0 | 2,734.0 | | | | | | | | | | |
| Reagents | 309.0 | 309.0 | | | | | | | | | | |
| Water and air services | 439.0 | 439.0 | | | | | | | | | | |
| Buildings (including main office) | 1,350.0 | 1,350.0 | | | | | | | | | | |
| Other costs | 3,358.0 | 3,358.0 | | | | | | | | | | |
| Tailings dam construction | 3,101.0 | 1,839.0 | | | | | 1,262.0 | | | | | |
| Tailings dam closure cost | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 18,759.0 | 17,497.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,262.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (MINE GENERAL ITEMS) | | | | | | | | | | | | |
| Communication system | 100.0 | 100.0 | | | | | | | | | | |
| Drainage system | 250.0 | 250.0 | | | | | | | | | | |
| Support service expense | 130.9 | 130.9 | | | | | | | | | | |
| Accommodation | 97.4 | 97.4 | | | | | | | | | | |
| Magazine house | 31.0 | 31.0 | | | | | | | | | | |
| Land acquisition | -- | -- | | | | | | | | | | |
| Compensation | -- | -- | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 609.3 | 609.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (INFRASTRUCTURE) | | | | | | | | | | | | |
| Road diversion | 112.0 | 112.0 | | | | | | | | | | |
| Access road | 899.0 | 899.0 | | | | | | | | | | |
| Wadi diversion | 987.0 | 987.0 | | | | | | | | | | |
| Power line | -- | -- | | | | | | | | | | |
| Water pipeline | -- | -- | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 1,998.0 | 1,998.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (ENVIRONMENT) | | | | | | | | | | | | |
| | 153.0 | 153.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (OWNER'S COSTS) | | | | | | | | | | | | |
| | 1,344.2 | 1,344.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 25,139.5 | 23,469.3 | 0.0 | 28.2 | 0.0 | 1,642.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Contingency | | | | | | | | | | | | |
| Mining | 1,146.0 | 810.1 | | 1.4 | | 334.5 | | | | | | |
| Tailing dam | 113.8 | 93.4 | | 1.4 | | 19.0 | | | | | | |
| Others | 775.3 | 459.8 | | | | 315.5 | | | | | | |
| Others | 256.9 | 256.9 | | | | | | | | | | |
| EPCM | | | | | | | | | | | | |
| Concentrator | 3,373.0 | 3,221.6 | | | | 151.4 | | | | | | |
| Tailing dam | 2,763.0 | 2,763.0 | | | | | | | | | | |
| Others | 372.1 | 220.7 | | | | 151.4 | | | | | | |
| Others | 237.9 | 237.9 | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 4,519.0 | 4,031.7 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 485.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Grand Total | 29,658.5 | 27,501.0 | 0.0 | 29.6 | 0.0 | 2,127.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table I -5-13 Initial and additional investment schedule (2,000t/d)

| (Unit : US\$1,000) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|--------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Items | Total | Initial Inv. Year -1 | Additional Investment | | | | | | | | | | | | |
| | | | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Year 10 | Year 11 | Year 12 | Year 13 |
| (MINING) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pre-Stripping | 1,723.6 | 1,723.6 | | | | | | | | | | | | | |
| Direct | 287.2 | 287.2 | | | | | | | | | | | | | |
| Contractor | 1,436.4 | 1,436.4 | | | | | | | | | | | | | |
| Equipment (pump, vehicle, etc.) | 552.4 | 144.2 | | 28.2 | | 0.0 | 380.0 | | | | | | | | |
| Subtotal | 2,276.0 | 1,867.8 | 0.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 380.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (CONCENTRATOR) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Crushing | 1,709.0 | 1,709.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Grinding | 2,046.0 | 2,046.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Flotation | 1,247.0 | 1,247.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Concentrate thickening & filtration | 584.0 | 584.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Tailings thickening & filtration | 1,865.0 | 1,865.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Reagents | 247.0 | 247.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Water and air services | 340.0 | 340.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Buildings (including main office) | 1,350.0 | 1,350.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Other costs | 2,890.0 | 2,890.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Tailings dam construction | 3,101.0 | 1,839.0 | | | | | | 1,262.0 | | | | | | | |
| Tailings dam closure cost | 0.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 15,379.0 | 14,117.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,262.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (MINE GENERAL ITEMS) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Communication system | 100.0 | 100.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Drainage system | 250.0 | 250.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Support service expense | 130.9 | 130.9 | | | | | | | | | | | | | |
| Accommodation | 97.4 | 97.4 | | | | | | | | | | | | | |
| Magazine house | 31.0 | 31.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Land acquisition | -- | -- | | | | | | | | | | | | | |
| Compensation | -- | -- | | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 609.3 | 609.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (INFRASTRUCTURE) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Road diversion | 112.0 | 112.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Access road | 899.0 | 899.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Wadi diversion | 987.0 | 987.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Power line | -- | -- | | | | | | | | | | | | | |
| Water pipeline | -- | -- | | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 1,998.0 | 1,998.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (ENVIRONMENT) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 153.0 | 153.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (OWNER'S COSTS) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1,344.2 | 1,344.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 21,759.5 | 20,089.3 | 0.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 380.0 | 1,262.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Contingency | 1,146.0 | 810.1 | | 1.4 | | | 19.0 | 315.5 | | | | | | | |
| Mining | 113.8 | 93.4 | | 1.4 | | | 19.0 | | | | | | | | |
| Tailing dam | 775.3 | 459.8 | | | | | | 315.5 | | | | | | | |
| Others | 256.9 | 256.9 | | | | | | | | | | | | | |
| EPCM | 3,373.0 | 3,221.6 | | | | | | 151.4 | | | | | | | |
| Concentrator | 2,763.0 | 2,763.0 | | | | | | | | | | | | | |
| Tailing dam | 372.1 | 220.7 | | | | | | 151.4 | | | | | | | |
| Others | 237.9 | 237.9 | | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | 4,519.0 | 4,031.7 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 466.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Grand Total | 26,278.5 | 24,121.0 | 0.0 | 29.6 | 0.0 | 0.0 | 399.0 | 1,728.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table I -5-14 Annual profit(loss) and cash flow (3,000t/day, Cu:100 ¢ ,financial, all loan)

Financial evaluation: all loan

| | | |
|------------------|-------------|------------------|
| | Metal Price | IRR |
| Copper (US\$/lb) | 100 | 5.92 % as R.O.I. |
| Gold (US\$/troz) | 290 | |

T/C(US\$/t) : 100
R/C(US ¢ /lb): 10

(Unit : US\$1,000)

| | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (PROFIT & LOSS STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| 1. NET REVENUE | | 21,254.3 | 16,197.0 | 25,021.5 | 21,441.7 | 16,338.4 | 15,379.5 | 13,657.1 | 5,332.2 | 0.0 | 134,621.5 |
| 2. COSTS | | | | | | | | | | | |
| Direct Operating Costs | | | | | | | | | | | |
| Mining | | 3,498.0 | 4,345.3 | 4,649.1 | 5,538.4 | 4,282.3 | 2,543.9 | 2,547.2 | 714.9 | 0.0 | 28,119.3 |
| Concentrator | | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 3,001.0 | 3,000.0 | 51,029.1 |
| Supporting | | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 6,004.0 |
| Conc. Transportation | | 556.7 | 475.3 | 901.9 | 782.1 | 579.7 | 541.3 | 475.3 | 192.4 | 0.0 | 4,504.7 |
| Environment | | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 115.0 | 207.0 |
| Subtotal | | 11,166.0 | 11,931.8 | 12,662.2 | 13,431.8 | 11,973.2 | 10,196.4 | 10,133.7 | 4,586.9 | 3,782.1 | 89,864.2 |
| Royalty | | 1,034.9 | 786.1 | 1,206.0 | 1,033.0 | 787.9 | 741.9 | 659.1 | 257.0 | 0.0 | 6,505.8 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Interest | 6 % | 1,749.1 | 1,495.2 | 1,221.9 | 827.2 | 453.1 | 422.2 | 9.9 | 0.0 | 0.0 | 6,178.5 |
| Total Costs | | 17,274.5 | 17,537.7 | 18,419.7 | 18,621.5 | 17,075.8 | 15,222.1 | 14,664.3 | 8,705.5 | 4,686.1 | 132,207.2 |
| 3. PROFIT BEFORE TAX | | 3,979.7 | -1,340.7 | 6,601.8 | 2,820.2 | -737.4 | 157.4 | -1,007.2 | -3,373.3 | -4,686.1 | 2,414.3 |
| 4. INCOME TAX | | 281.6 | 0.0 | 377.7 | 194.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 853.9 |
| 5. NET PROFIT AFTER TAX | | 3,698.2 | -1,340.7 | 6,224.1 | 2,625.6 | -737.4 | 157.4 | -1,007.2 | -3,373.3 | -4,686.1 | 1,560.4 |
| (CASH FLOW STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| Net Profit After Tax | | 3,698.2 | -1,340.7 | 6,224.1 | 2,625.6 | -737.4 | 157.4 | -1,007.2 | -3,373.3 | -4,686.1 | 1,560.4 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Equity | 0.0 | | | | | | | | | | |
| Loan | 27,501.0 | | | | | | | | | | |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | | | | | | | | | | -27,501.0 |
| Interest During Construction | 1,650.1 | | | | | | | | | | |
| Additional Capital Expenditure | | 0.0 | -29.6 | 0.0 | -2,128.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2,157.7 |
| Working Capital Increase (Decrease) | | -2,791.5 | 2,600.0 | -2,974.1 | 2,407.6 | -2,609.4 | 2,851.8 | -2,593.8 | 4,238.5 | -1,447.0 | -317.8 |
| Loan Repayment | | -4,231.3 | -4,554.3 | -6,579.5 | -6,234.7 | -514.7 | -6,870.8 | -165.7 | 0.0 | 5,229.2 | -23,921.9 |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 94.9 | 4,726.8 | 0.0 | 4,821.7 |
| PRINCIPAL | 29,151.1 | 24,919.8 | 20,365.5 | 13,785.9 | 7,551.2 | 7,036.5 | 165.7 | 0.0 | 0.0 | 5,229.2 | |
| (RATE OF RETURN) | | | | | | | | | | | |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 94.9 | 4,726.8 | 0.0 | 4,821.7 |
| Capital Expenditure | -29,151.1 | | | | | | | | | | -29,151.1 |
| Repayment Flow Adjustment | | 4,231.3 | 4,554.3 | 6,579.5 | 6,234.7 | 514.7 | 6,870.8 | 165.7 | 0.0 | -5,229.2 | 23,921.9 |
| Interest Flow Adjustment | | 1,749.1 | 1,495.2 | 1,221.9 | 827.2 | 453.1 | 422.2 | 9.9 | 0.0 | 0.0 | 6,178.5 |
| Cash Flow Out and In | -29,151.1 | 5,980.3 | 6,049.5 | 7,801.5 | 7,061.9 | 967.8 | 7,293.0 | 270.5 | 4,726.8 | -5,229.2 | 5,771.0 |
| Discounted Cash Flow at 5.92 % | -29,151.1 | 5,646.0 | 5,392.0 | 6,564.7 | 5,610.2 | 725.9 | 5,164.0 | 180.8 | 2,983.2 | -3,115.7 | 0.0 |

Table I -5-15 Annual profit(loss) and cash flow (3,000t/day, Cu:100 ¢ ,financial, all equity)

Financial evaluation, all equity

| | | |
|------------------|-------------|------------------|
| | Metal Price | IRR |
| Copper (US\$/lb) | 100 | 7.52 % as R.O.I. |
| Gold (US\$/troy) | 290 | |

T/C(US\$/t) : 100
R/C(US ¢ /lb): 10

(Unit : US\$1,000)

| | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (PROFIT & LOSS STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| 1. NET REVENUE | | 21,254.3 | 16,197.0 | 25,021.5 | 21,441.7 | 16,338.4 | 15,379.5 | 13,657.1 | 5,332.2 | 0.0 | 134,621.5 |
| 2. COSTS | | | | | | | | | | | |
| Direct Operating Costs | | | | | | | | | | | |
| Mining | | 3,498.0 | 4,345.3 | 4,649.1 | 5,538.4 | 4,282.3 | 2,543.9 | 2,547.2 | 714.9 | 0.0 | 28,119.3 |
| Concentrator | | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 3,001.0 | 3,000.0 | 51,029.1 |
| Supporting | | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 6,004.0 |
| Conc. Transportation | | 556.7 | 475.3 | 901.9 | 782.1 | 579.7 | 541.3 | 475.3 | 192.4 | 0.0 | 4,504.7 |
| Environment | | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 115.0 | 207.0 |
| Subtotal | | 11,166.0 | 11,931.8 | 12,662.2 | 13,431.8 | 11,973.2 | 10,196.4 | 10,133.7 | 4,586.9 | 3,782.1 | 89,864.2 |
| Royalty | | 1,034.9 | 786.1 | 1,206.0 | 1,033.0 | 787.9 | 741.9 | 659.1 | 257.0 | 0.0 | 6,505.8 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Interest | 6 % | -0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -0.0 |
| Total Costs | | 15,525.5 | 16,042.6 | 17,197.8 | 17,794.3 | 16,622.7 | 14,799.9 | 14,654.4 | 8,705.5 | 4,686.1 | 126,028.7 |
| 3. PROFIT BEFORE TAX | | 5,728.8 | 154.5 | 7,823.7 | 3,647.4 | -284.3 | 579.6 | -997.3 | -3,373.3 | -4,686.1 | 8,592.8 |
| 4. INCOME TAX | | 412.8 | 3.8 | 569.9 | 256.7 | 0.0 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,254.0 |
| 5. NET PROFIT AFTER TAX | | 5,316.0 | 150.6 | 7,253.8 | 3,390.7 | -284.3 | 568.7 | -997.3 | -3,373.3 | -4,686.1 | 7,338.8 |
| (CASH FLOW STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| Net Profit After Tax | | 5,316.0 | 150.6 | 7,253.8 | 3,390.7 | -284.3 | 568.7 | -997.3 | -3,373.3 | -4,686.1 | 7,338.8 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Equity | 27,501.0 | | | | | | | | | | |
| Loan | -0.0 | | | | | | | | | | |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | | | | | | | | | | -27,501.0 |
| Interest During Construction | -0.0 | | | | | | | | | | |
| Additional Capital Expenditure | | 0.0 | -29.6 | 0.0 | -2,128.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2,157.7 |
| Working Capital Increase (Decrease) | | -2,791.5 | 2,600.0 | -2,974.1 | 2,407.6 | -2,609.4 | 2,851.8 | -2,593.8 | 4,238.5 | -1,447.0 | -317.8 |
| Loan Repayment | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,229.2 | 5,229.2 |
| Net Generated Cash | | 5,849.2 | 6,045.7 | 7,609.3 | 6,999.8 | 967.8 | 7,282.1 | 270.5 | 4,726.8 | 0.0 | 39,751.2 |
| PRINCIPAL | -0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,229.2 | |
| (RATE OF RETURN) | | | | | | | | | | | |
| Net Generated Cash | | 5,849.2 | 6,045.7 | 7,609.3 | 6,999.8 | 967.8 | 7,282.1 | 270.5 | 4,726.8 | 0.0 | 39,751.2 |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | | | | | | | | | | -27,501.0 |
| Repayment Flow Adjustment | | -0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -5,229.2 | -5,229.2 |
| Interest Flow Adjustment | | -0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -0.0 |
| Cash Flow Out and In | -27,501.0 | 5,849.2 | 6,045.7 | 7,609.3 | 6,999.8 | 967.8 | 7,282.1 | 270.5 | 4,726.8 | -5,229.2 | 7,021.0 |
| Discounted Cash Flow at 7.52 % | -27,501.0 | 5,440.0 | 5,229.4 | 6,121.5 | 5,237.3 | 673.5 | 4,712.9 | 162.8 | 2,646.1 | -2,722.6 | -0.0 |

自己資金の場合の損益計算及びキャッシュ・フロー計画を示す。

経済分析のために損益計算及びキャッシュ・フロー計画を作成した結果 (Table I-5-16), 銅価 100 US \$ /lb の場合に所要資金全額借入での内部収益率 12.47%を得た。

本開発計画に対する内部収益率の感度分析では, 本プロジェクトの内部収益率は銅の価格に対して最も敏感であることが明らかになった。Fig.I-5-5 に感度分析結果を示す。

本調査の結果, 現状の銅価レベル (2002年2月末現在で 70 US \$ /lb 程度) ではヤンキル地区での硫化鉍の開発は経済的に困難であるが, 100 US \$ /lb 以上に上昇すればその可能性があることが示された。

5-10-2 ビシャーラ鉍体の酸化鉍開発を加味した検討

2002年初頭にラカー鉍体のゴッサン (含金酸化鉍) を終掘することにより, 引き続きビシャーラ鉍体におけるゴッサン開発が計画されている。そこで OMCO 社から商工省鉍物局に提出された開発計画書に基づいて, ビシャーラ鉍体のゴッサン開発を含めた場合の財務・経済分析を行った。

ゴッサンからの収益として, 金の平均含有量が 6.35g/t で, 土地の補償を農園に限定し, 本道からサヤ部落までの道路の舗装を行わない場合, RO 1,873,102 (US\$ 4,864,446) の利益が見込まれている。ただしこれには総務・経理関係の管理費的費用は含まれていない。このゴッサンの採掘によって硫化鉍採掘で計上した剥土費が減額される分は US\$ 1,525,232 である。これらを加味した経済分析結果の損益計算及びキャッシュ・フロー計画を示したものが Table I-5-17 及び Table I-5-18 である。

以上の結果から, 基本条件下とビシャーラ鉍体の金操業を加えた場合とを比較すると, 後者の方が経済分析の内部収益率で約 1%向上し, 銅価 100 US \$ /lb の場合は 19.22%, 銅価 90 US \$ /lb の場合でも 8.83%となる。

さらに, 製錬費の条件が改善されれば, 銅価 90 US \$ /lb の場合においても内部収益率が 10%以上にまで改善される可能性があることが判明した。

Table I -5-16 Annual profit(loss) and cash flow (3,000t/day, Cu:100 ¢ , economic, all loan)

Economic evaluation: all loan

| Metal Price | | | IRR |
|------------------|-----|--|-------------------|
| Copper (US¢/lb) | 100 | | 12.47 % as R.O.I. |
| Gold (US\$/troz) | 290 | | |

T/C(US\$/t) : 100
R/C(US ¢ /lb): 10

(Unit : US\$1,000)

| | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| (PROFIT & LOSS STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| 1. NET REVENUE | | 21,254.3 | 16,197.0 | 25,021.5 | 21,441.7 | 16,338.4 | 15,379.5 | 13,657.1 | 5,332.2 | 0.0 | 134,621.5 |
| 2. COSTS | | | | | | | | | | | |
| Direct Operating Costs | | | | | | | | | | | |
| Mining | | 3,498.0 | 4,345.3 | 4,649.1 | 5,538.4 | 4,282.3 | 2,543.9 | 2,547.2 | 714.9 | 0.0 | 28,119.3 |
| Concentrator | | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 3,001.0 | 3,000.0 | 51,029.1 |
| Supporting | | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 6,004.0 |
| Conc. Transportation | | 556.7 | 475.3 | 901.9 | 782.1 | 579.7 | 541.3 | 475.3 | 192.4 | 0.0 | 4,504.7 |
| Environment | | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 115.0 | 207.0 |
| Subtotal | | 11,166.0 | 11,931.8 | 12,662.2 | 13,431.8 | 11,973.2 | 10,196.4 | 10,133.7 | 4,586.9 | 3,782.1 | 89,864.2 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Interest | 0 % | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total Costs | | 14,490.6 | 15,256.5 | 15,991.8 | 16,761.3 | 15,834.8 | 14,058.0 | 13,995.3 | 8,448.5 | 4,686.1 | 119,522.9 |
| 3. PROFIT | | 6,763.7 | 940.5 | 9,029.7 | 4,680.3 | 503.6 | 1,321.5 | -338.2 | -3,116.3 | -4,686.1 | 15,098.7 |
| (CASH FLOW STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| Profit | | 6,763.7 | 940.5 | 9,029.7 | 4,680.3 | 503.6 | 1,321.5 | -338.2 | -3,116.3 | -4,686.1 | 15,098.7 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Equity | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Loan | 27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -27500.995 |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Interest During Construction | 1,650.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Additional Capital Expenditure | 0 | 0.0 | -29.6 | 0.0 | -2,128.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2,157.7 |
| Working Capital Increase (Decrease) | 0.0 | -2,791.5 | 2,600.0 | -2,974.1 | 2,407.6 | -2,609.4 | 2,851.8 | -2,593.8 | 4,238.5 | -1,447.0 | -317.8 |
| Loan Repayment | | -7,296.8 | -6,835.6 | -9,385.1 | -5,633.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,229.2 | -23,921.9 |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2,656.0 | 1,755.7 | 8,034.9 | 929.6 | 4,983.8 | 0.0 | 18,360.0 |
| PRINCIPAL | 29,151.1 | 21,854.2 | 15,018.7 | 5,633.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,229.2 | |
| (RATE OF RETURN) | | | | | | | | | | | |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2,656.0 | 1,755.7 | 8,034.9 | 929.6 | 4,983.8 | 0.0 | 18,360.0 |
| Capital Expenditure | -29,151.1 | | | | | | | | | | -29,151.1 |
| Repayment Flow Adjustment | | 7,296.8 | 6,835.6 | 9,385.1 | 5,633.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -5,229.2 | 23,921.9 |
| Interest Flow Adjustment | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cash Flow Out and In | -29,151.1 | 7,296.8 | 6,835.6 | 9,385.1 | 8,289.5 | 1,755.7 | 8,034.9 | 929.6 | 4,983.8 | -5,229.2 | 13,130.8 |
| Discounted Cash Flow at 12.47 % | -29,151.1 | 6,487.6 | 5,403.6 | 6,596.3 | 5,180.1 | 975.5 | 3,969.1 | 408.3 | 1,946.2 | -1,815.5 | 0.0 |

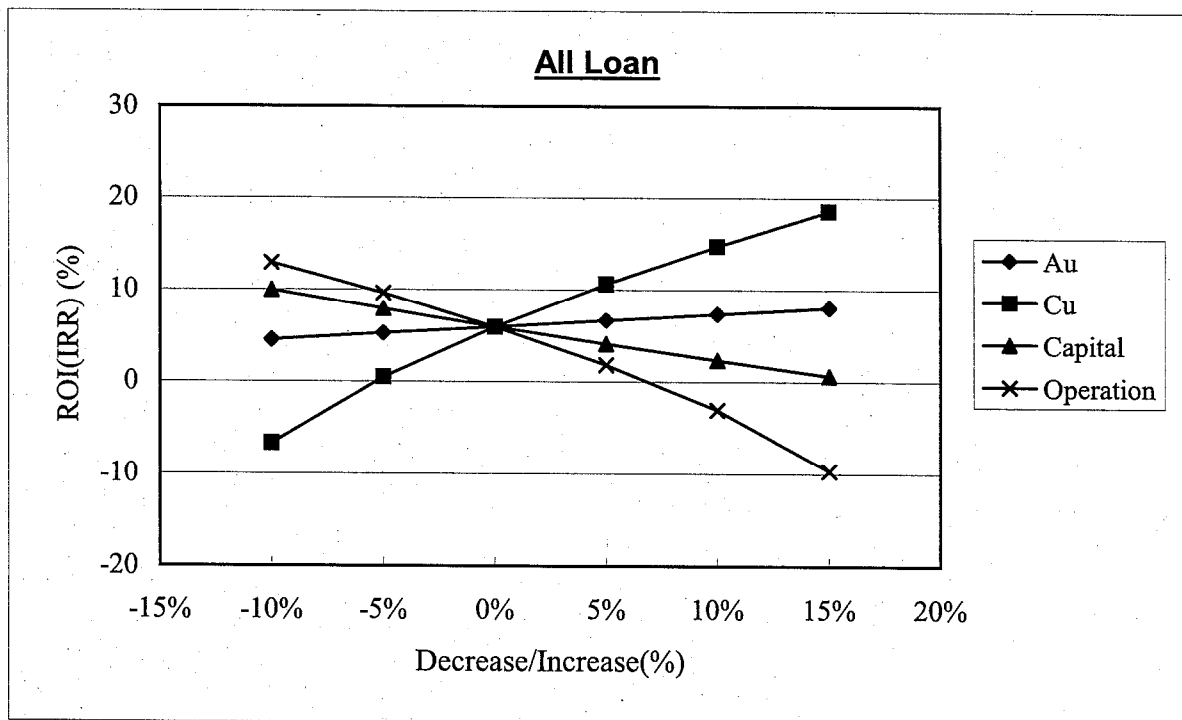
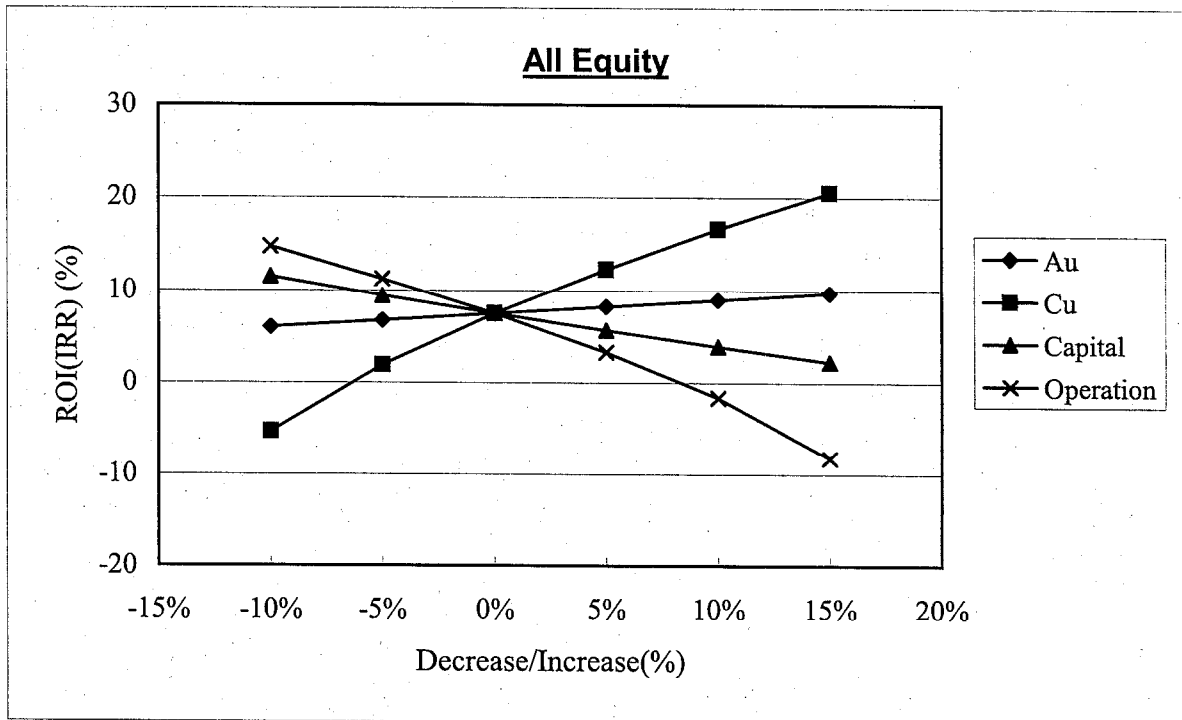


Fig. I -5-5 Sensitivity analysis on the FIRR (project) (3,000t/d)

Table I -5-17 Annual profit(loss) and cash flow including Bishara gold mining (3,000t/day, Cu:90 ¢ , economic, all loan)

Economic evaluation: all loan
Average Au grade of Bishara gossan: 6.35g/t

| Metal Price | | IRR |
|------------------|-----|------------------|
| Copper (US\$/lb) | 90 | 8.83 % as R.O.I. |
| Gold (US\$/tro) | 290 | |

T/C(US\$/t) : 90
R/C(US ¢ /lb): 9

(Unit : US\$1,000)

| | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Total |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (PROFIT & LOSS STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| 1. NET REVENUE | | 24,645.2 | 14,939.0 | 22,634.4 | 19,371.5 | 14,804.0 | 13,946.8 | 12,399.1 | 4,822.9 | 0.0 | 127,563.0 |
| 2. COSTS | | | | | | | | | | | |
| Direct Operating Costs | | | | | | | | | | | |
| Mining | | 3,498.0 | 4,345.3 | 4,649.1 | 5,538.4 | 4,282.3 | 1,718.7 | 1,847.2 | 714.9 | 0.0 | 26,594.1 |
| Concentrator | | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 3,001.0 | 3,000.0 | 51,029.1 |
| Supporting | | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 6,004.0 |
| Conc. Transportation | | 556.7 | 475.3 | 901.9 | 782.1 | 579.7 | 541.3 | 475.3 | 192.4 | 0.0 | 4,504.7 |
| Environment | | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 115.0 | 207.0 |
| Subtotal | | 11,166.0 | 11,931.8 | 12,662.2 | 13,431.8 | 11,973.2 | 9,371.2 | 9,433.7 | 4,586.9 | 3,782.1 | 88,339.0 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Interest | 0 % | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total Costs | | 14,490.6 | 15,256.5 | 15,991.8 | 16,761.3 | 15,834.8 | 13,232.8 | 13,295.3 | 8,448.5 | 4,686.1 | 117,997.6 |
| 3. PROFIT | | 10,154.6 | -317.5 | 6,642.6 | 2,610.1 | -1,030.7 | 714.1 | -896.1 | -3,625.5 | -4,686.1 | 9,565.4 |
| (CASH FLOW STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| Profit | | 10,154.6 | -317.5 | 6,642.6 | 2,610.1 | -1,030.7 | 714.1 | -896.1 | -3,625.5 | -4,686.1 | 9,565.4 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Equity | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Loan | 27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -27,501.0 |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Interest During Construction | 1,650.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Additional Capital Expenditure | 0 | 0.0 | -29.6 | 0.0 | -2,128.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2,157.7 |
| Working Capital Increase (Decrease) | 0.0 | -2,791.5 | 2,600.0 | -2,974.1 | 2,407.6 | -2,609.4 | 3,058.1 | -2,625.1 | 4,269.8 | -1,478.4 | -142.8 |
| Loan Repayment | | -10,687.8 | -5,577.5 | -6,998.1 | -5,887.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,260.5 | -23,890.6 |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 331.6 | 221.4 | 7,633.8 | 340.4 | 4,505.9 | 0.0 | 13,033.0 |
| PRINCIPAL | 29,151.1 | 18,463.3 | 12,885.8 | 5,887.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,260.5 | |
| (RATE OF RETURN) | | | | | | | | | | | |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 331.6 | 221.4 | 7,633.8 | 340.4 | 4,505.9 | 0.0 | 13,033.0 |
| Capital Expenditure | -29,151.1 | | | | | | | | | | -29,151.1 |
| Repayment Flow Adjustment | | 10,687.8 | 5,577.5 | 6,998.1 | 5,887.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -5,260.5 | 23,890.6 |
| Interest Flow Adjustment | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cash Flow Out and In | -29,151.1 | 10,687.8 | 5,577.5 | 6,998.1 | 6,219.3 | 221.4 | 7,633.8 | 340.4 | 4,505.9 | -5,260.5 | 7,772.5 |
| Discounted Cash Flow at 8.83 % | -29,151.1 | 9,820.3 | 4,708.9 | 5,428.6 | 4,432.9 | 145.0 | 4,593.7 | 188.2 | 2,289.1 | -2,455.6 | 0.0 |

Table I -5-18 Annual profit(loss) and cash flow including Bishara gold mining (3,000t/day, Cu:100 ¢ , economic, all loan)

Economic evaluation: all loan
Average Au grade of Bishara gossan: 6.35g/t

| Metal Price | | IRR |
|------------------|-----|-------------------|
| Copper (US¢/lb) | 100 | 19.22 % as R.O.I. |
| Gold (US\$/troz) | 290 | |

T/C(US\$/t) : 100
R/C(US ¢ /lb): 10

(Unit : US\$1,000)

| | Year -1 | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 | Year 9 | Total |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| (PROFIT & LOSS STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| 1. NET REVENUE | | 26,118.7 | 16,197.0 | 25,021.5 | 21,441.7 | 16,338.4 | 15,379.5 | 13,657.1 | 5,332.2 | 0.0 | 139,486.0 |
| 2. COSTS | | | | | | | | | | | |
| Direct Operating Costs | | | | | | | | | | | |
| Mining | | 3,498.0 | 4,345.3 | 4,649.1 | 5,538.4 | 4,282.3 | 1,718.7 | 1,847.2 | 714.9 | 0.0 | 26,594.1 |
| Concentrator | | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 6,432.6 | 3,001.0 | 3,000.0 | 51,029.1 |
| Supporting | | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 667.1 | 6,004.0 |
| Conc. Transportation | | 556.7 | 475.3 | 901.9 | 782.1 | 579.7 | 541.3 | 475.3 | 192.4 | 0.0 | 4,504.7 |
| Environment | | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 115.0 | 207.0 |
| Subtotal | | 11,166.0 | 11,931.8 | 12,662.2 | 13,431.8 | 11,973.2 | 9,371.2 | 9,433.7 | 4,586.9 | 3,782.1 | 88,339.0 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Interest | 0 % | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total Costs | | 14,490.6 | 15,256.5 | 15,991.8 | 16,761.3 | 15,834.8 | 13,232.8 | 13,295.3 | 8,448.5 | 4,686.1 | 117,997.6 |
| 3. PROFIT | | 11,628.1 | 940.5 | 9,029.7 | 4,680.3 | 503.6 | 2,146.7 | 361.8 | -3,116.3 | -4,686.1 | 21,488.4 |
| (CASH FLOW STATEMENT) | | | | | | | | | | | |
| Profit | | 11,628.1 | 940.5 | 9,029.7 | 4,680.3 | 503.6 | 2,146.7 | 361.8 | -3,116.3 | -4,686.1 | 21,488.4 |
| Depreciation | | 3,324.6 | 3,324.6 | 3,329.6 | 3,329.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 3,861.6 | 904.0 | 29,658.6 |
| Equity | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Loan | 27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -27,501.0 |
| Capital Expenditure | -27,501.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -27,501.0 |
| Interest During Construction | 1,650.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Additional Capital Expenditure | 0 | 0.0 | -29.6 | 0.0 | -2,128.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2,157.7 |
| Working Capital Increase (Decrease) | 0.0 | -2,791.5 | 2,600.0 | -2,974.1 | 2,407.6 | -2,609.4 | 3,058.1 | -2,625.1 | 4,269.8 | -1,478.4 | -142.8 |
| Loan Repayment | | -12,161.3 | -6,835.6 | -9,385.1 | -769.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,260.5 | -23,890.6 |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7,520.4 | 1,755.7 | 9,066.4 | 1,598.3 | 5,015.1 | 0.0 | 24,956.0 |
| PRINCIPAL | 29,151.1 | 16,989.8 | 10,154.2 | 769.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,260.5 | |
| (RATE OF RETURN) | | | | | | | | | | | |
| Net Generated Cash | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7,520.4 | 1,755.7 | 9,066.4 | 1,598.3 | 5,015.1 | 0.0 | 24,956.0 |
| Capital Expenditure | -29,151.1 | | | | | | | | | | -29,151.055 |
| Repayment Flow Adjustment | | 12,161.3 | 6,835.6 | 9,385.1 | 769.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -5,260.5 | 23,890.6 |
| Interest Flow Adjustment | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cash Flow Out and In | -29,151.1 | 12,161.3 | 6,835.6 | 9,385.1 | 8,289.5 | 1,755.7 | 9,066.4 | 1,598.3 | 5,015.1 | -5,260.5 | 19,695.5 |
| Discounted Cash Flow at 19.22 % | -29,151.1 | 10,200.5 | 4,809.0 | 5,538.2 | 4,102.9 | 728.9 | 3,157.1 | 466.8 | 1,228.6 | -1,080.9 | 0.0 |