



MISIN ALUEEN
KAIVOKSET

K Ä R V Ä S V A A R A N K A I V O S

Kärväsvaaran kaivos sijaitsee Lapin läänissä, Kemijärven maalaiskunnassa, Misin asemalta n. 6 km itään, radan Rovaniemi - Kemijärvi varressa. Alue löytyi jo 1920-luvun alussa kompassihäiriön avulla. Tehdystä tutkimuskuilusta tavattiin yli 50 % rautaa sisältävää magnetiittimalmia. Matti Lahtelan nimeen muodostettiin kaivospiiri 1932, mutta malmin inventointiin ryhdyttiin vasta vähän ennen talvisotaa. Vuonna 1954 suoritti Geologinen tutkimuslaitos aeromagneettisen tutkimuksen Misin alueella. Eräiden kaivos- ja malmietsintäyhtiöiden suoritettua tutkimuksia Kärväsvaarassa ja lähiympäristössä kielteisillä tuloksilla, aloitti Otanmäki Oy omat tutkimuksensa alueella 1957 ja Kärväsvaaran malmiesiintymän kaivospiirioikeudet lunastettiin Otanmäki Oy:lle joulukuun lopulla 1957.

Lyhyen tutkimusjakson jälkeen päätettiin Kärväsvaarassa ryhtyä kaivostoimintaan ja rakennustyöt alueella aloitettiin kesäkuussa 1958. Alueelle pystytettiin aluksi asuinparakki, ruokala-toimistoparakki, miehistösauna ja työnjohdon asuntola. Maantie Misistä valmistui syksyllä samoin sähkölinja. Alkukesästä 1959 päästiin kaivostuvalla, murskaamossa ja rikastamossa asennustöihin.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan Kärväsvaaran piti toimia vain kesä kautena. Rakennusvaiheen aikana malmin inventoitu määrä lisääntyi kuitenkin siinä määrin, että toiminta päätettiin muuttaa ympärivuotiseksi. Päätös aiheutti lisää rakentamista. Vuosien 1959-60 kuluessa valmistuivat edellämainittujen lisäksi, nostotorni siiloineen ja kompressoriasemineen, autotallikorjaamorakennus, varasto, rikastamon pumppuasema, asuntoalueen lämpökeskus, poikamiestalo ja kolme asuintaloa kaivoksen työnjohdon käyttöön. Lisäksi aiheutti talvikäyttöön siirtyminen lämmityskysymyksen ratkaisun kaivostuvalla sekä murskaamo-rikastamorakennuksessa. Asiassa päädyttiin polttoöljykäyttöisiin kuumailmapuhaltimiin.

Kärväsvaaran malmi sijaitsee gabroplutoonin koillisreunalla sedimenttisyntyisissä kivilajeissa juonen tapaan. Pohjoispuolella, varsin lähellä kaivosta, alkaa mikrokliinigraniitti, jota on kapeana kiilana myös malmivyöhykkeen eteläpuolella kuilun kohdalta alkaen.

Suprakuorustinen muodostuma on itä-länsi suuntainen, pystyhyökkö ja n. 100 m:n paksuinen. Malmio itse on lähes E-W suuntainen, pysty ja kaarevan levyäinen. Sen suurin pituus on n. 150 m ja suurin paksuus n. 30 m. Malmio suippenee kiilamaisesti alaspäin ja loppuu n. + 300

tasolla. Muutamia sivukiviin tunkeutuvia apofyysejä lukuunottamatta on malmio yleensä konformi.

Malmi on laadultaan hyvää ja haitallisten aineiden määrä on pieni. Vain rikkiä esiintyy kohtalaisesti n. 1-3 %. Fosforin, titaanin ja vanadiinin määrät ovat varsin pieniä.

Talteenotettava mineraali on hieman martiittiutunut magnetiitti, jonka raekoko on n. 0,5 mm. Harmemineraaleina esiintyvät tremoliitti, serpentiini, kloriitti ja biotiitti.

Tuotannollinen toiminta Kärvasvaarassa aloitettiin avolouhoksena kesällä 1959. Tätä ennen poistettiin malmin päältä irtomaita n. 60 000 m³, joka käytettiin suurimmaksi osaksi murskaamon ajopenkereen, jätteen padon ja paikallisteiden rakentamiseen. Avolouhoksena mentiin n. 40 m syvyyteen 10 m penkereinä. Porauskalustona käytettiin Ingersoll Randin vaunuporakoneita 1½" köysikierrekalustolla varustettuna. Lastaus tapahtui telaketjukauhakuormaajilla maansiirtoautoihin, jotka kuljettivat malmin murskaamon siiloon. Ajoluiskan kaltevuus oli n. 15 % ja kuljetusmatka kaikkiaan 800 m. Lastaus ja kuljetus suoritettiin aluksi omalla kalustolla, mutta ennen pitkään siirryttiin käyttämään urakoitsijoi-
ta.

Samanaikaisesti avolouhinnan kanssa aloitettiin kuilun ajo. Kuilu sijaitsee n. 100 m päässä malmista sen eteläpuolella. Kuilun poikkileikkaus on 3,3 x 3,9 m. Siinä on kolme osastoa: yksi hissikori kappasysteemiä, yksi vastapainoa ja yksi rapputietä, putkistoa ja kaapeleita varten. Osittain betoni- osittain puurakenteisen nostotornin korkeus on 30 m. Nostokoneena toimii Ylöjärven kaivoksen entinen Ruona Oy:n valmistama 4 tonnin rumpukone. Kipan vetoisuus on 2 m³ ja kuorma 6 tonnia. Päätasot sijaitsevat 50 m välein alkaen tasolta +70. Alin päätaso on +285. Kuilu saavutti pohjasyvyytensä 320 m keväällä 1961. Kuilun rakentaminen tapahtui rinnan kuilunajon kanssa.

Avolouhoksen pohjasta jatkettiin louhintaa välitasolouhintana. Ensimmäinen välilastaustaso oli +70 ja toinen +120. Porauskalustona käytettiin edelleen Ingersoll Randin vaunukoneita, joiden kelkkoihin oli asennettu Tampellan S 125 porakoneet 1½" köysikierrekalustolla varustettuna. Lastaus ja kuljetus malmin keskiosaan louhittuun kaatokuiluun tapahtui Allis Chalmersin BTL 14 pyöräkuormaajilla. Myös tämän maanalaisten lastauksen ja kuljetuksen suorittaa urakoitsija.

Koska välillä +70-120 esiintyi suuria raakkusortumia heikon sivukiven takia, oli pakko alaspäin mentäessä muuttaa louhintasysteemiä ja

+120 alapuolella oleva malmi on tarkoitus ottaa pois levylouhinnalla. Levylouhinnan valmistelut aloitettiin vuoden 1965 alussa ja itse louhintaa pääsi käyntiin syyskuussa 1965. Levykorkeus on välillä +120-170 m, mutta alempana on tarkoitus mennä vieläkin suurempaan levykorkeuteen. Lastaus- ja kuljetuskalustona käytetään paitsi edellä mainittuja pyöräkuormaajia myös Atlas Copco T4G lastauskoneita.

Kaikki malmi putoaa kaatokuilua myöten +270-tasolla olevaan lastausperään, josta raappa Sala 2-SS 30 syöttää malmin karkeamurskaimen Wedag Einschwingenbrecher 1000 x 630. Murskattu malmi kuljetetaan hihnakuljettimella +285-tasoa myöten kuilulle siiloon, mistä +300-tasolla tapahtuu lastaus kippaan.

Valmistelemissa töissä käytetään porauskalustona Holman Silver 3 ja Tampella T 10 porakoneita. Lastaus ja kuljetus tapahtuvat T2G koneilla. Kaikki perät ovat raiteettomia.

Veden poisto tapahtuu kolmessa vaiheessa. Pääpumppuasema on +220-tasolla, johon suurin osa vedestä kerääntyy. Täällä on 2 kpl Karhula-Laval PPK-809 pumppuja, nostokorkeus 275 m ja nostoteho 1250 l/min ja 1 kpl Karhula-Lava PPK-708 pumppuja, nostokorkeus 275 m ja nostoteho 500 l/min. Toinen pumppuasema on +300-tasolla, jossa on 2 kpl Serlachius 7 AV-60 pumppuja, muutettu nostokorkeus n. 125 m ja nostoteho 1 000 l/min. Pohjapumppuina on 2 kpl Gardner-Denver VP-8 paineilmapumppuja. Veden tulo kaivokseen on keskimäärin n. 350 l/min.

Kompressoriasemalla on pääkoneena 1 kpl Atlas Copco ET 6 ja varakoneena 1 kpl AT 3.

Nostotornin siilosta kuljetetaan malmi autoilla murskaamon siiloon, minkä kuljetuksen myös suorittaa urakoitsija. Siilosta malmi syötetään pöytäsyöttäjällä 4' Symons murskaimeen ja edelleen hihnakuljettimella 2200 x 2200 kuulamylyyn. Hihnakuljettimen vetorumpu on magneettinen ja toimii samalla hienosepelin erottajana. Myllyssä käytetään nihard-vuorausta ja 2" nihard-kuulia. Jauhettu malmiliete pumpataan viiteen peräkkäiseen separaattoriin Thune 600 x 1400. Rikaste valuu suoraan rumpusuotimeen Sala 9 m², mistä edelleen hihnakuljettimella varastokentälle. Jäte pumpataan jätealueelle. Kaikissa pumppauksissa käytetään lietepumppuja Sala BPV-350. Sekä myllyn syöte että rikaste punnitaan vaalla Con-O-Weigh. Malmi jauhetaan hienouteen 25 % alle 200 mesh. Rikasteen kosteus on n. 7 %. Kuulakulutus on n. 150 gr/tonni. Veden kulutus on n. 3 m³/min, ja vesi kiertää jätealueen kautta uudelleen pumppuasemalle.

Rikaste kuljetettiin aikaisemmin rautateitse yhtiön malmisatamaan Ouluun, josta edelleen laivoilla ostajille. Nykyään menee kaikki rikaste Rautaruukki Oy:n masuunille Raahen rautateitse. Kuljetukset tapahtuvat vain kesäaikana.

Kärväsvaaran kaivoksen kokonaisnosto on tällä hetkellä 175 000 tonnia malmia vuodessa, josta lasketaan saatavan 90 000 tonnia rikastetta. Rikasteen pitoisuus on 68-69 % rautaa ja magnetiitin saanti rikasteeseen on yli 99,5 %.

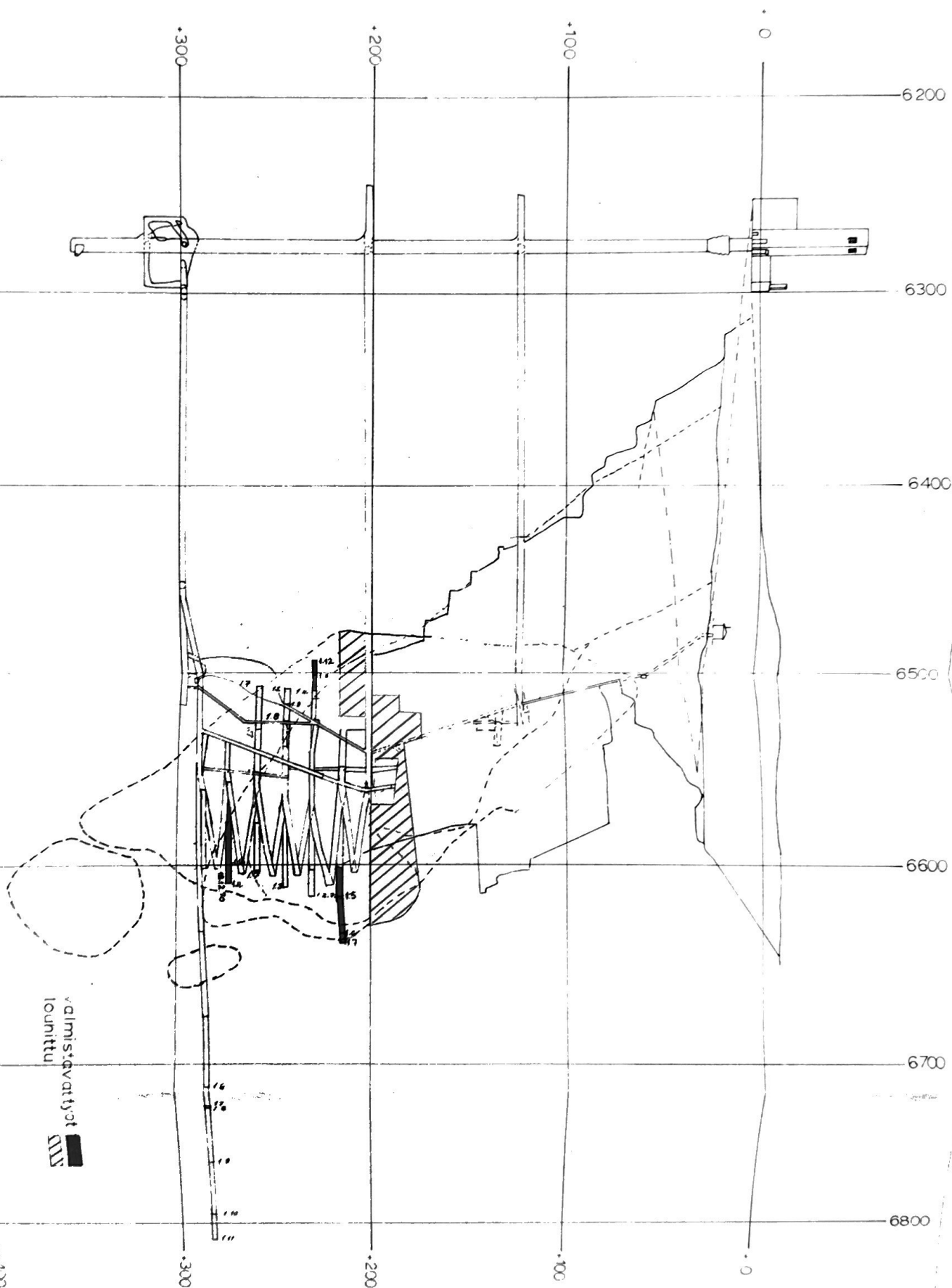
Kaivoksen valmistelevat työt ja louhinta tapahtuvat kaksivuorotyönä. Muu osa kaivosta: lastaus, murskaus ja nosto sekä koko rikastamo ovat keskeytymättömässä kolmivuorotyössä. Kaivoksen kokonaisvahvuus oli 1.9.-65:

	työnjohto	työntekijät
- kaivos	3	36
- rikastamo	1	12
- apuosastot	2	15
	6	63
- urakoitsijat		7
		70

Kärväsvaara 25.9.1965

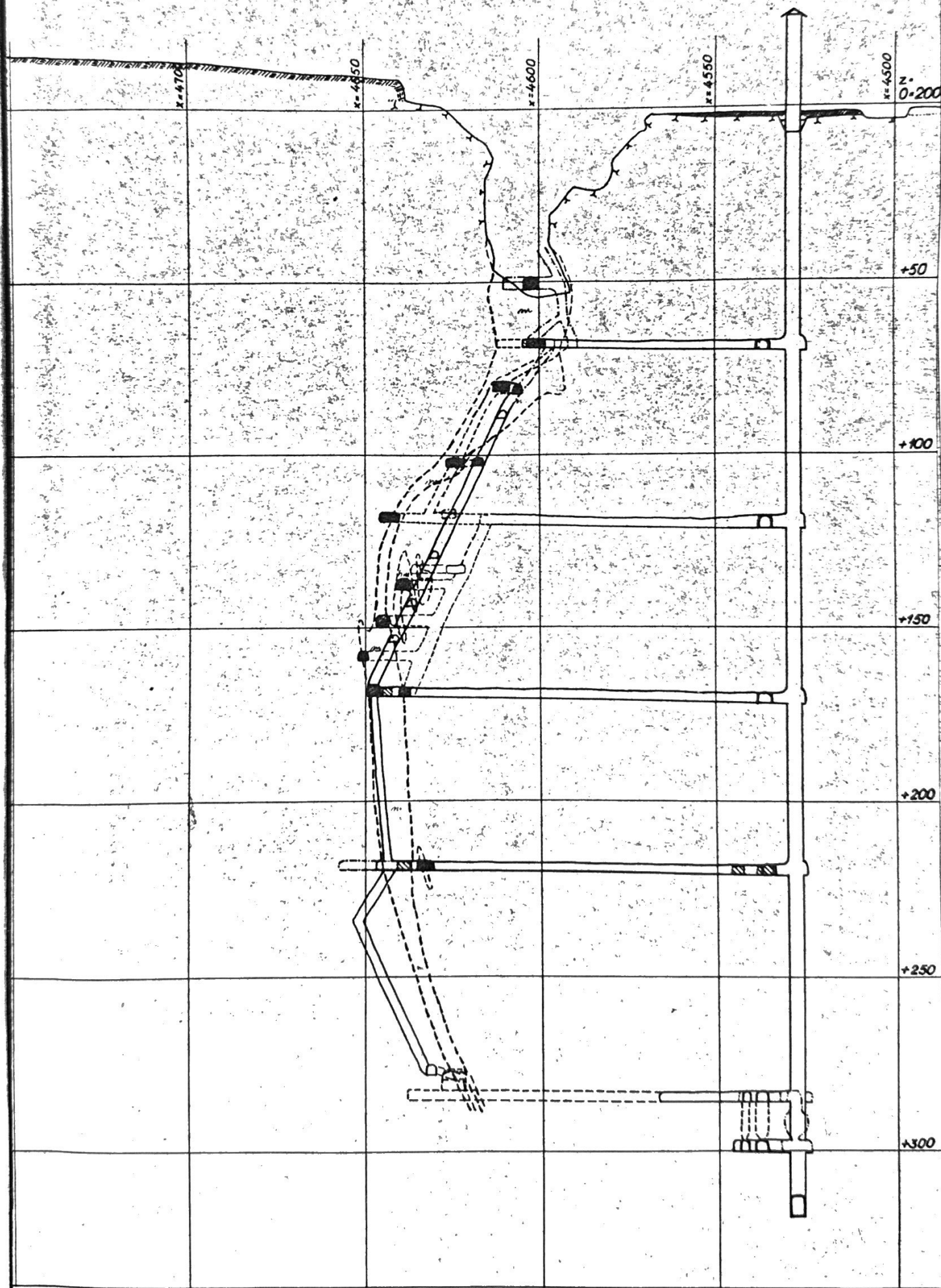
E. Siirama

J. Huhta



valmistusavaukset
louhittu

RAUTARUUKKI OY	1:2000
RAAJÄRVEN KAIVOS	
piirustoprojekti	

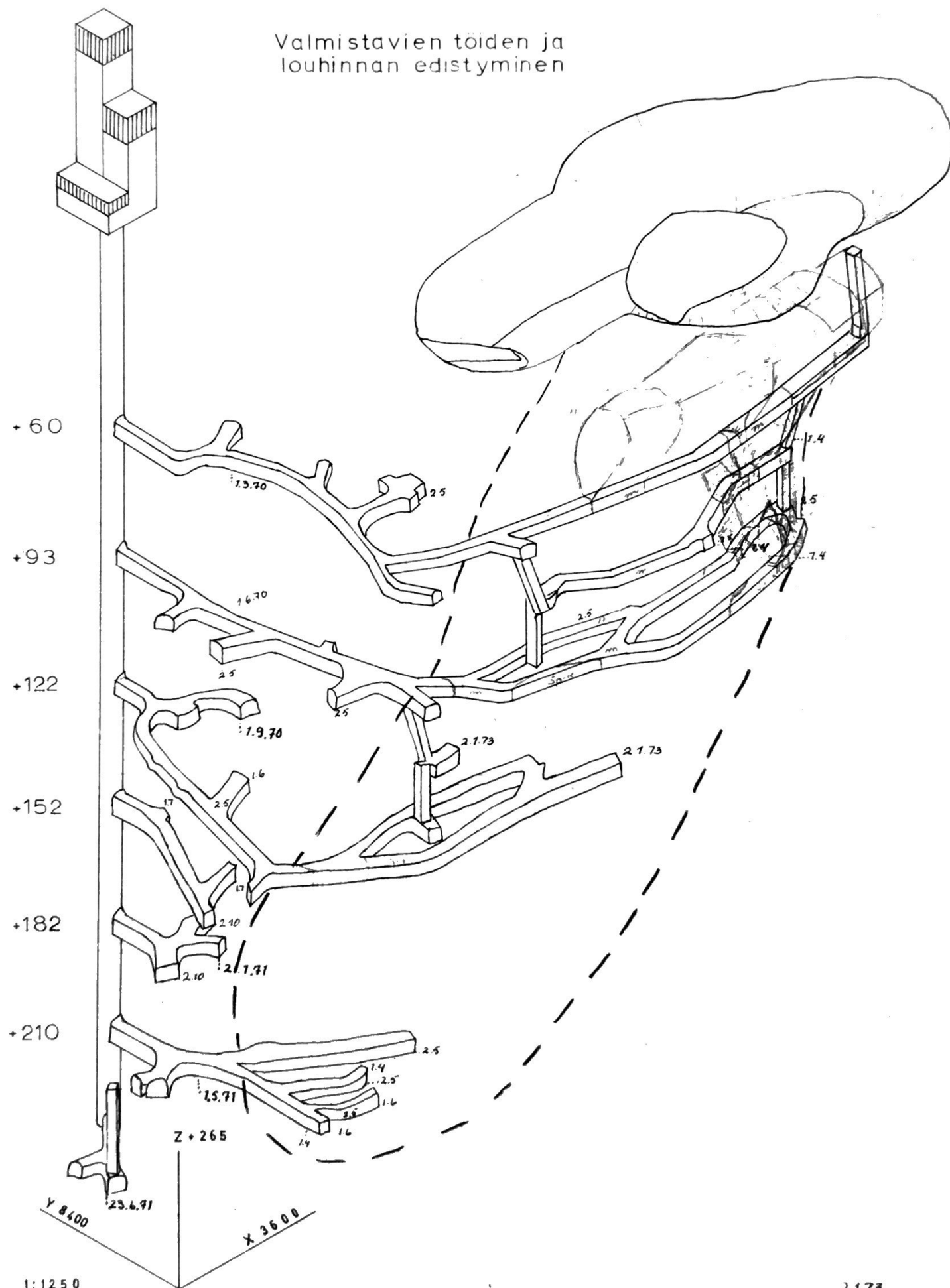


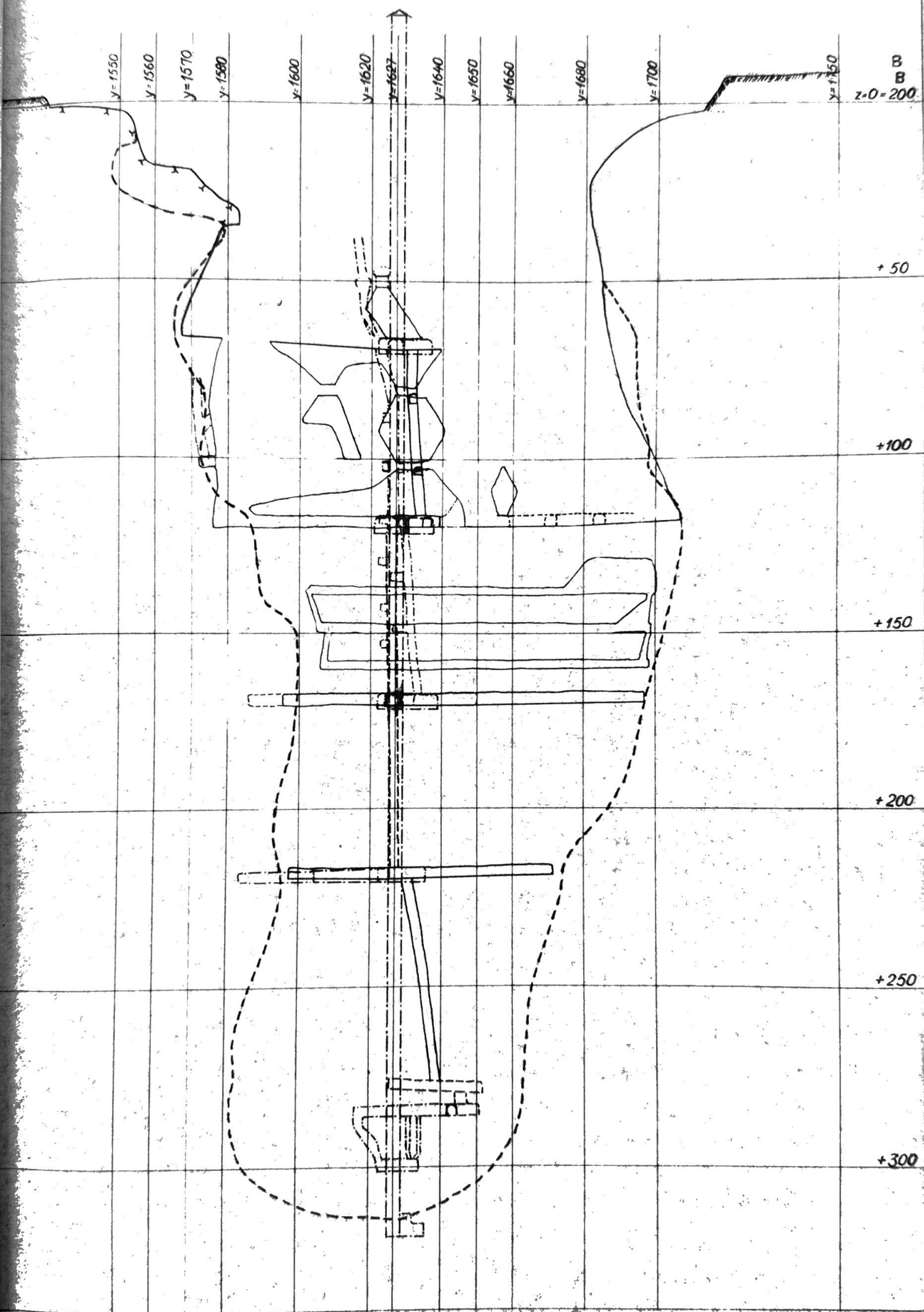
OTANMÄKI OY
RVÄSVAARAN KAIVOS

Poikkileikkaus y = 1627

Mittakaava:

Valmistavien töiden ja
louhinnan edistyminen





OTANMÄKI OY
ASVAARAN KAIVOS

Pituusprojekti A-B

Mittakaava:

RAAJÄRVEN KAIVOS

Yleiskatsaus

Sijainti ja löytöhistoria.

Raajärven kaivos sijaitsee Kemijärven maalaiskunnan länsiosassa, noin 13 km Misin asemalta kaakkoon ja vajaan kilometrin verran napapiirin pohjoispuolella.

Herätteen Misin alueen rautamalmien tarkempaan tutkimiseen antoi jo 1920-luvun alussa löydetty Kärvasvaaran pienehkö esiintymä. Vuonna 1954 suoritti Geologinen Tutkimuslaitos Otanmäki Oy:n pyynnöstä aeromagneettisen mittauksen Misin alueella ja luovutti saadut alustavat tulokset Suomen Malmi Oy:n käyttöön. Suoritettuaan eri puolilla laajahkoa magneettista anomalia-aluetta jonkin verran geofysikaalisia mittauksia ja kairattuaan erästä kohdetta, luopui Suomen Malmi Oy enemmistä toimenpiteistä.

Kun Otanmäki Oy oli tehnyt vuonna 1957 tutkimussopimuksen Kärvasvaaran kaivospiirien silloisten haltijoiden kanssa, se aloitti omat toimenpiteensä Misin alueella. Kärvasvaaraan perustettiin lyhyen tutkimuskauden jälkeen vuonna 1958 pieni kaivos, joka aloitti tuotannollisen toimintansa elokuussa 1959. Samanaikaisesti suoritti yhtiö malminetsintätöitä ympäristössä tehden mm. matalalentomittauksia voimakaimpien magneettisten anomalioiden alueella ja suorittaen maan pinnalta käsin geofysikaalisia tutkimuksia. Tulokset johtivat Raajärven malmioiden löytöön vuoden 1958 lopulla.

Malmivarat ja tuotanto.

Raajärven malmioiden löydyttyä voitiin intensiivisen timanttikairausvaiheen jälkeen todeta, että laitoksen vaikutuspiirialueella on 300 m:n syvyyteen laskettuna yhteensä noin 6,2 milj. tonnia varmaa, läpikairattua malmia. Malmien ainoana arvomineraalina, jota taloudellisesti kannattaa erottaa, on magnetiitti. Tätä rautamineraalia on malmeissa keskimäärin 2/3.

Louhintamäärä on noin 400 000 tonnia vuodessa malmia, josta saadaan noin 10 % myyntikelvotonta sepeliä ja noin 240 000 tonnia vuodessa korkealaatuista magnetiittirikastetta. Koko rikastemäärä jalostetaan Rautaruukki Oy:n masuunilaitoksella Raahessa.

Tällä hetkellä on vuoden 1964 koekäyttövaiheen ja vuoden 1965 tuotannon aikana louhittu yhteensä noin 400 000 tonnia malmia, joten jäljellä on varmoja malmivaroja 5,8 milj. tonnia. Mikäli kaikki sivumalmi-
ovat mekaanisilta ominaisuuksiltaan louhintakelpoisia ja mikäli louhintamäärä pysyy nykyisen suuruisena, on laitoksella varmaa toiminta-aikaa vielä 14 vuotta.

Rakennustyöt ja teollisuusalueen rakennukset.

Jo timanttikairausvaiheen aikana oli suoritettu eräitä valmistavia töitä, Raajärven alueelle saatiin maantie vuonna 1959 ja samanaikaisesti myös 20 kV:n sähkölinja Kärvasvaarasta. Varsinaiset rakennustyöt alkoivat syksyllä 1961 maastoraivauksilla ja välittömästi sen jälkeen tulevan avolouhoksen maanpoistotöillä. Avolouhoksen päältä poistettuja massoja on osaksi käytetty alueen sisäisten teiden tekoon, kaivantojen täytteiksi, jätealueen patojen rakentamiseen ja pääosa on sijoitettu lähellä oleviin soihin täytteeksi.

Asuntoalueen talonrakennustyöt olivat seuraavana vuorossa ja viimeksi teollisuusalueen rakennukset, kunnes koneiston asennustöihin päästiin vuoden 1964 alusta. Rakennustöissä on pyritty käyttämään urakointimettelyä mahdollisimman paljon, ainoastaan koneistojen asennustyöt on suoritettu yhtiön oman henkilökunnan avulla.

Rautatien kiskoitus, maantien kanssa samalle penkereelle, valmistui syyskesällä 1964, juuri laitoksen päästessä koekäyttöön.

Teollisuusalueen rakennusten kokonaistilavuus on noin 40 000 m³. Pääosa rakennuksista on betonirunkoisia, joissa on slammattu tojax-levy betonin ulkopuolella. Pintaverhouksena on lahosuojattu lauta.

N o s t o r n i on poikkileikkaukseltaan neliö, 10 x 10 m. Sen korkeus lopullisesta maanpinnasta on 60 m ja kallion pinnasta noin 70 m. Torniin liittyy kiinteästi h i e n o m u r s k a a m o , mitoiltaan 10 x 17 m. Koska nämä rakennukset, joiden yhteinen kuutiotilavuus on noin 12 600, on tehty liukuvalumenetelmällä, on niissä betoni ulkopintana. Murskaamon lämpöeriste on seinän sisäpinnalla, tornista on eristetty vain ylin osa. Murskaamon kellarissa on sisustamaton tila väestönsuojaa varten.

L o h k a r e m u r s k a a m o on väliaikaisluontoisuudestaan johtuen tavallaan vain katos. Sen rakenteena on teräsbetonikehät ja yksinkertainen lautaseinä. Rakennusta ei lämmitetä.

R i k a s t a m o - k u i v a a m o sijaitsee hienomurskaamosta 130 m:n etäisyydellä. Varsinainen rikastamohalli on mitoiltaan 15 x 36 m ja kuivaamo 7 x 30 m. Rakennuskompleksin kokonaistilavuus on 9 800 m³.

Nostotornin kupeella on kaksikerroksinen v o i m a - a s e m a , jonka tilavuus on noin 2 100 m³. Rakennuksessa sijaitsevat teollisuusalueen lämpökeskus sekä rikastamoa lukuunottamatta alueen muut jakelumuintajat. Lisäksi rakennukseen on myöhemmin sijoitettu puutyöpaja.

K a i v o s t u p a -rakennuksessa, tilavuudeltaan noin 3 500 m³, ovat kaikkien osastojen yhteiset pukeutumis- ja peseytymistilat, ensiapu- asema, eväsrुकala sekä kaivoksen työnjohtokonttori. Lisäksi sijaitsevat tässä yksikerroksisessa rakennuksessa 100 numeron automaattipuhelinkeskuksen kojeisto sekä palomuurilla erotettuna autotallitilat.

T o i m i s t o on yksikerroksinen puurakennus, tilavuudeltaan 1500 m³.

K o r j a a m o - v ä r a s t o - rakennus, tilavuudeltaan noin 6 400 m³, on sijoitettu rautatien varteen. Siinä ovat tilat kone-, sähkö- ja mittarikorjaamoa varten. Tarvikevarasto-osassa on sekä lämmintä että kylmää tilaa. Porasydän-, öljy- ja työkaluvaraston tarvitsemat tilat on samoin sijoitettu tähän rakennukseen.

Erillisinä muista teollisuusrakennuksista sijaitsevat p ä ä k y t - k i n a s e m a ja 10 000 kg:n r ä j ä h d y s a i n e v a r a s t o . Nämä molemmat rakennukset ovat tiilitaloja.

Laitoksen vesihuolto.

Suoritettujen tutkimusten mukaan on malmialueen pohjois- ja luoteispuolella kulkevan Misiraakavaaraharjun keskiosa lajittunutta, karkeata soraa muodostaen ikäänkuin maanalaisen joen, jolla on noin 10 km²:n sadealue. Tämä maanalainen joki purkaa vetensä kaivoksen luoteispuolella sijaitsevaan Matalalampeen vedenalaisina lähteinä. Harjun pään ja lammen välistä suoritettu koepumppaus osoitti, että hyvälaatuista pohjavettä on täältä saatavissa jatkuvasti 3 000 l/min. Vedenottamolta johtaa kaivokselle noin 2,5 km pitkä ø 300 mm:n päävesijohto jatkuen ø 6":sena asuntoalueelle. Nostotorniin on sijoitettu vesisäiliö, jonka vedenpinnan vaihtelu säättää vedenottamon pumppujen toimintaa. Koska rikastamolla voidaan huomattava osa prosessin tarvitsemasta vedestä saada kiertovetenä, riittää saatava puhdasvesimäärä sekä teollisen prosessin että asuntoalueen tarpeiksi.

Sekä teollisuus- että asuntoalueen viemärit päättyvät omiin pumppu- asemiinsa ja kaikki viemäriveredet pumpataan rikastamon jätealueelle. Jätealtaita on kaksi peräkkäin, pinta-aloiltaan 16 ja 25 ha. Jäte- altaiden pohjoisreunalla maasto kohoaa tarpeeksi, etelä- ja länsi- osassa näitä suoaltaita rajoittavat avolouhoksen maanpoiston massois- ta rakennetut padot. Jälkimmäisestä altaasta virtaa selkeytynyt vesi Raajärvi-Misijärvi väliseen puroon. Kaivoksella ei ole mainittavia jätevesivaikeuksia, koska rikastuksen yhteydessä ei käytetä mitään kemikalioita.

Sähkövoima.

Lopullinen korkeajänniteverkoston muodostavat Raajärvelle sekä ete- lästä että pohjoisesta tulevat 45 kV:n linjat. Päämuuntoasemalla on 5 000 kVA:n muuntaja 45/20 kV ja sisäisenä jakelujännitteenä 20 kV, jollaisena virta jaetaan teollisuusalueelle, rikastamolle, asunto- alueelle, pumppuasemalle ja Kärvasvaaraan. Käyttöpaikoilla sijaitse- vat käyttömuuntajat 20 000/400 V. Nostokone on varustettu 3 000 V:n moottorilla. Loistehon kompensoimiseksi on suurimmilla koneyksiköil- lä sekä muuntajilla kondensaattorit.

Raajärven ja Kärvasvaaran yhteinen installoitu teho on tällä hetkel- lä noin 4 000 kW ja molempien laitosten yhteinen tehokuippu noin 1 800 kW. Sähkön kulutus on noin 1 000 000 kWh/kk.

Asuntoalue.

Asuntoalueella on yhtiön omissa rakennuksissa 33 perheasuntoa, jotka ovat tarkoitettut lähinnä virkailijoita, työnjohtajia ja eräitä päi- vystäviä kone- ja sähköosaston miehiä varten. Lisäksi on alueella kak- si 35 miehen poikamiesasuntolaa, työmaaruokala sekä lämpökeskus-sauna- pesula-muuntamorakennus. Rakennusten yhteinen tilavuus on noin 13 000 m³. Lämpökeskus on kivirakenteinen, kaikki muut yksikerroksisia puu- taloja. Perheasunnot ovat rivitalotyyppisissä rakennuksissa. Kauko- lämmitysverkoston kattiloiden polttoaineena on öljy.

Asuntoalueelle on lisäksi eräs yksityinen, Keskon osakaskauppias, ra- kentanut yhtiöltä vuokraamalleen tontille liiketalon. Kaupan rakennuk- sessa toimivat myös postikonttori ja pankin sivutoimisto.

Koska laitoksen toiminta-aika on suhteellisen lyhyt, ei omakotitoimin-

taa sanan varsinaisessa mielessä esiinny. Sen sijaan alueella on yli 30 väliaikaista asuinrakennusta, nk. jalasmökkiä. Näitä siirrettäviä pieniä taloja ovat miehistön jäsenet hankkineet lähinnä Pirttikosken ja Seitakorvan voimalaitosrakennustyömailta.

Henkilökunta.

Yhtiön kirjoissa oleva vahvuus Raajärvellä on tällä hetkellä 174, joista virkailijoita ja työnjohtajia on 28. Lisäksi on ulkopuolisia, urakoitsijoiden henkilökuntaa yhteensä 34 erilaisissa kuormaus- ja kuljetustehtävissä. Maanalaisen louhinnan aikana lasketaan kokonaisvahvuuden olevan noin 200.

Raajärvellä, 25.9.1965

Per Westerlund

G E O L O G I A

Misin rautamalmialue

Kärväsvaaran malmi sekä Raajärven kaivosalueen malmit, joihin voidaan teknillisesti lukea Leveäselän malmi kaivokselta noin 3 km SE, kuuluvat geologisesti Misin rautamalmialueeseen, jolta tunnetaan useita muita pienikokoisia malmioita. Alue on luode-kaakkoissuuntainen, noin 40 km pitkä ja noin 10 km leveä ulottuen Vikajärven-Kemijärven maantieltä luoteessa Kemijärven Luusuan tienoilla kaakossa. Kivilajiprovinssi näkyy selvästi aeromagneettisilla kartoilla anomaliarykelmänä. Aluetta ympäröivät mikrokliinigraniitit ja mignatiitit. Pääkivilajeina on garbot ja amfiboliitit. Kvartsiitteja, dolomiitteja ja kiilleliuskeita esiintyy jonkin verran. Erityisen leiman alueelle luovat Na-riikkaat kivilajit: albittigarbot, ~~albitiitit~~ sekä voimakkaasti skapoliittiutuneet garbot ja amfiboliitit. Nämä oletetaan syntyvän spiliittisestä hydromagmasta, joka myös on synnyttänyt rautamalmit ja niiden yhteydessä aina tavattavat serpentiniitit, tremoliitti-kloriittikivet yms. Magmaattisen differentiaation täydellisyyttä ja malmien sijoittumista ovat ilmeisesti kontrolloineet tektoniset ilmiöt. Malmit sijaitsevat usein sedimenttikivilajien yhteydessä, niiden itä-länsisuuntaisissa osissa, kun alueen kulkusuunta taas on luode-kaakko.

Raajärven malmialue

Tämä alue, jonka malmien varaan Raajärven kaivos on rakennettu, on lähes itä-länsisuuntainen, pohjoisessa ja etelässä garbon rajoittama vyöhyke. Sen pituus on noin 2 km. Vyöhyke muodostunee kvartsiitin, kiilleliuskeen ja dolomiitin syklinistä, johon on tunkeutunut toisaalta albitiittia ja toisaalta malmimuodostuman kivilajeja, pääasiallisesti magnetiittimalmia ja serpentiniittiä. Kivilajien ikäsuhteet ovat seuraavat:

malmi	nuorin
<u>serpentiniitti ym.</u>	
albitiitti	
albittigarbo	
<u>garbo</u>	
dolomiitti	
kiilleliuske	
<u>kvartsiitti</u>	vanhin

Päämalmio, johon on tehty avolouhos, sijaitsee synkliinin N-laidalla. Samaan vyöhykkeeseen kuuluvat "Puron" pinta ja syvämalmiot. Etelälaidalla sijaitsee vähäpätöinen "Suo"-malmio. Päämalmion ja "Puron" välillä voi olla geofysikaalisten indikaatioiden perusteella vielä tuntemattomia syvämalmeja. Eräs pintaan tulematon syvämalmio sijaitsee välittömästi avolouhoksen N-puolella. Siitä luoteeseen sijaitsevat pieni "Haudan" malmio sekä eräs toinen, tarkemmin tutkimaton magneettinen anomalia.

Päämalmio jakautuu itse asiassa 2 tai 3 lähekkäiseksi malmilinssiksi. Muodostuman pituusakseli kaatuu itään noin 60° kulmassa. Sivusuunnassa se on pystytkö, paitsi alaosassaan loiva etelään.

Avolouhosalueen kivilajit ovat seuraavat: Eteläpuolella on vahva albitiitti-plutoni, johon on tehty kuilu. Tämä on tutkimusten perusteella lujudeltaan alueen paras kivilaji. Albitiitin pohjoispuolella on paksummalta osaltaan noin 100 m dolomiittikerros. Sen ja albitiitin välissä on muutaman metrin vahvuinen talkki-kloriittisööri. Avolouhoksen keskiosissa rajittuu dolomiitti suoraan päämalmioon ilman kontaktisaumaa. Malmion N-laidalla on pitkänomainen dolomiittifragmentti, joka osoittanee, että malmi on tunkeutunut dolomiitin reunaosan rakoon, lähelle kvartsiitin rajaa. Malmeja ympäröi enimmäkseen serpentiniitti tai aivan pehmeä kloriittitremoliittikivi. Avolouhoksen N-laidalla on tässä kiveissä suuria murskaleita albitiittia.

Itälaidalla on geologia toisenlainen. Siellä tulee dolomiitin jälkeen pehmeä talkki-kloriitti-tremoliittikivi indikoiden alempana olevaa etumalmivyöhykettä. Tätä seuraa ohut kvartsiittikerros, joka toistuu itäpään pohjoislaidalla. Kvartsiittien väliin jää serpentiniittiä ym., jossa on useita malmeja. Nämä itämalmit saattavat olla kapeita haarakkeita alla olevasta päämalmiosta.

Malmioiden rakenne on hyvin monimutkainen. Tämä yhdessä pehmeiden kivilajien ja ruhjoutuneiden kovempien kivilajien kanssa on vaikeuttanut geologista tutkimusta ja asettaa varmaan hankaluuksia kaivostyölle.

Malmi on hieman martiittiutunutta magnetiittimalmia. Sen rautapitoisuus on noin 52 %. Silikaattirautaa on mitättömän vähän, mutta hematitiin esiintyminen aiheuttaa pieniä rikastustappioita. Malmissa on fosforia noin 0,2 % ja rikkiä noin 0,3 %. Paikoin on fosforipitoisuus korkeahko, n. 1 %. Vanadiinipitoisuus on noin 0,1 % ja TiO_2 noin 0,5 % paikoin, huonoissa malmeissa on jopa 0,3 % V ja 1 % TiO_2 . Harmemineraaleina on etupäässä serpentiiniä ja kloriittia sekä tremoliittia.

Magnetiitin raesuuruus on noin 0,05 - 0,2 mm, raeryhmät 0,2 - 0,5 mm. Malmioiden kärkiosissa on martiittia runsaammin. Voipa paikoin kaikki magnetiitti olla muuttunut hematitiksi.

Juhani Nuutilainen

K A I V O S

LOUHINTAKOhteet

Raajärven päämalmio sekä välittömästi siihen liittyvät länsi-, etu- ja itämalmiot sisältävät yhteensä n. 4,5 milj. t malmia. Nämä malmiot muodostavat nykyisten louhinta- ja valmistelutöiden kohteena. Pääkuilun vaikutuspiiriin kuuluvat lisäksi n. 1 km:n säteellä päämalmiosta sijaitsevat pienehköt sivuesiintymät Puro, Suo, Hauta, Kuru, joita ei vielä tarkoin tunneta. Leveäselän n. 1 milj. tonnin malmio sijaitsee pääkuilulta n. 3,5 km:n päässä muodostaen aikanaan oman louhintakohteensa.

Louhinta tapahtuu avolouhoksesta ensimmäiset pari vuotta, vuodesta 1965 alkaen, jona aikana yleiset valmistavat työt tehdään loppuun maanalaista louhintaa varten.

AVOLOUHOS

Avolouhosmalmien päältä on poistettu hiekkaa tähän mennessä 1 167 435 kiinto-m³. Hiekkakerroksen paksuus oli keskimäärin n. 20, paksuimmillaan n. 30 m. Malmia ympäröivään sivukiveen louhitaan ajoittain 1:10 nousulla. Reunaluiskien kaltevuus on n. 60°, joka muutamissa paikoin on heikoista sivukivistä johtuen liian jyrkkä. Avolouhoksen pohjasyvyys tulee olemaan n. 60 m alkuperäisestä kallion pinnasta. Päämalmion hevosenkenkämuoto, pää- ja itämalmioiden väliin pistävä raakku sekä malmien jokseenkin pysty asento avolouhososalla aiheuttavat sen, että sivukiveä joudutaan louhimaan tonnimäärältään hieman enemmän kuin malmia.

Malmin ja sivukiven louhinta suoritetaan 8-10 m korkeina rintaauksina. Kivilajien rikkinäisyys estää korkeampien rintausten käytön. Jo nykyisellään esiintyy vaikeuksia porauksessa kiinnijuuttumisen ja latauksessa reiän tukkeutumisen muodossa. Poraukseen on käytettävissä Gardner Denverin "Air Trac" ATD 3100 (ketjusyöttölaite RMC 10, porakone PR 123 J, 1½" köysikierrekalusto, 3 m:n tangot, 2½" porakruunut) ja kumipyöräalustalle asennettu Tampellan ketjusyöttölaite KS 50/3300 varustettuna pneumaattisella poratarraimella, (porakone S 125 kauko-ohjauskannella, 1½" köysikierrekalusto, 2" kruunut). Porausvuoroa kohden porataan edellisellä koneella n. 100

jälkimmäisellä n. 60 pom. Tehollinen porausaika ei aina ole täysi vuoro, josta johtuen huipputehot ovat suuruusluokkaa 150 jo 100 pom/porvr. Räjähdysaineena käytetään toistaiseksi aniittipatruunoita, sytytykseen millisekuntinalleja dynamiittipalassa. Etu vaihtelee 1,7-2,0 ja reikäväli 2,0-2,4 metriin. Näillä arvoilla irttoa kiveä n 10 t/pom. Rikkoammuntaa suoritetaan yksi rikko malmilla n. 80 ja sivukivellä n. 350 tonnia kohti. Malmin rikkoammuntamäärässä ovat mukana myös leukamurskaimella ammuttavat rikot.

Avolouhoskiven lastauksen ja kuljetuksen suorittavat yksityiset urakoitsijat. Lastauskalustona on kaksi Landsverk L 77 (KL 250) kaihkonetta 1,05 ja 1,2 m³:n pistokauhoilla. Näillä saavutetaan lastausteho n. 100 t/h. Lisäksi on varakoneena ja puhdistukseen käytetty pyöräkuormajaa Allis-Chalmers TL 20 D. Kuljetuksen hoitaa 5 kpl Euclid 46 TD (lava 11 m³) maansiirtoautoa.

Pari autokuormaa vetävästä "tuutista" syöttää hydraulisesti toimiva pöytäsyötin, (1400 x 5000 mm, isku max. 30 cm, 4 iskua/min), malmin Blake-tyyppiseen leukamurskaimeen Skoda V-9-2, (900 x 1200 mm). Murskattu malmi (< 200 mm) syötetään 800 x 5000 mm hihnasyöttäjällä (moottori 3,3 kW, 945 r/min, nopeus 0,33 m/s) 800 mm leveälle ja 105 m pitkälle 18° kulmassa nousevalle hihnäkuljettimelle (moottori 37 kW, 1500 r/min, nopeus 1,8 m/s), joka vie malmin tornisiiloon.

Avolouhokseen tuleva vesi kerätään louhoksen reunalta suoraan ja pohjalta eri pisteistä Flygt'in Bibo 5 ja Bibo 3 pumpuilla itäpäähän louhittuun vesisäiliöön, josta Serlachiuksen keskipakoispumppu DA 80 (1500 l/min, manom. nostok 40 m.) työntää veden 600 m pitkää 8" AD-kierresaumaputkea myöten 30 m korkeammalla olevaan rikastamon vesialtaan ylivuotoputkeen. Jatkuva veden tulo avolouhokseen on n. 1200 l/min. Sen vaihtelut eri vuodenaikoina ovat v. 1965 olleet erittäin vähäiset. Tulvien varalta on kuitenkin käytettävissä 3000 min l:n pumppu DA 125/40.

Yhden talven kokemuksen perusteella voidaan todeta, että suurimmat vaikeudet avolouhosmalmin käsittelyssä ovat olleet kuljetuksissa ja murskauksessa. Kun sivukivityöt on pidetty osaltaan yhtä rintausta syvemmillä kuin malmityöt on malmi saatu jokseenkin vapaana louhosvestä. Pakkasella saadaan malmi kulkemaan kuivana ja kylmänä suhteellisen vaivattomasti tornisiiloon ja sieltä eteenpäinkin, mutta lämpötilan noustessa nollan tienoille alkavat vaikeudet. Tiet tulevat liukkaiksi ja malmi tarttuu kiinni kaikkiin koskettamiinsa pintoihin. Suola on ollut paras lääke liukkaille teille. Se pitää tien pohjan sulana

ja estää siten autonpyörien liukumisen. Malmin kiinnijuuttumista esiintyy lähinnä siiloissa ja pöytäsyöttäjällä. Myös pakkasella on todettu sellainen ilmiö, että kiven kulun pysähtyessä 10 - 15 min pitemmäksi ajaksi se on jostakin vaiheesta irroitettava rautakangella tai dynamiitilla. Tästä syystä pöytäsyöttäjä on talvisin iltavuoron lopussa tyhjennettävä kokonaan, mikäli yövuorolla ei murskata. Tornisiiloon vievän hihnan kaavaus talvisaikaan on vielä ratkaisematon probleema. Hihnaan tarttunutta hienoa malmia tippuu paluuhihnalta koko kuljettimen matkalla. Puhdistuksessa on oltava mies joka toisella joskus jopa joka vuorolla. Leukamurskainta hoitava mies ei ehdi hoitaa puhdistusta, koska hänen on seurattava melko tiivistä kiven kulkua ko. kuljettimelle asti.

Tsekkiläinen leukamurskain on murskannut tähän mennessä n. 400 000 t malmia (n. 4000 käyttötuntia) ilman pienintäkään remonttia. Malmin murskautuvaisuus tosin on hyvä ja kuluttava vaikutus vähäinen. Murskauslevyjä ei vielä ole vaihdettu eivätkä ne ole edes mainittavasti kuluneet. Pöytäsyöttimen hydrauliiikka kärsi puolen vuoden ajan melkoisia lapsedeja, mutta toimii nykyisin täysin moitteettomasti. Eniten harmia tuottivat öljyputkien liitokset. Putkien sijaan vaihdetut paineletkut vaimentavat painesysäyksiä, jotka aluksi rikkoivat liitoksia. Leukamurskain toimii pääasiassa kahta vuoroa lukuunottamatta eräitä viikonloppuja, jolloin on otettava kolmas vuoro käyttöön. Kapasiteetti on 700-800 t/vr kesäaikana, talvivaikkeudet pienentävät sen 600-700 t/vr:iin.

KUILUNAJO

Kuilonajolaitteiden asennustyöt aloitettiin keväällä 1963 lopullisen nostotornin valmistuttua asennuskuntoon. Varsinaiseen kuilonajoon päästiin 15.8.63. Jo ennen tornin rakentamista oli urakoitsijalla teetetty 17 m kuilua, josta 14 m betonikaulusta. Kuilon pohjasyvyys +356 (maanpinta +3) saavutettiin 6.8.65. Niiden kahden vuoden aikana, jolloin kuilonajo oli käynnissä avattiin päätasot syvyyksille +125, +205, +300 ja +320 sekä ajettiin malmisäiliö-, raakkusäiliö- ja vesisäiliönousut tasojen +320 ja +300 välille. Yhteensä ajettiin kuilua 325 jm, perää 244 jm ja nousua levityksineen 69 jm. Kiveä nostettiin kaikkiaan 17 443 kiinto-m³. Tasotöihin käytettiin aikaa 6 kk.

Seuraavassa on lueteltu kuilonajolaitteet (sijoitus kuvassa 1) ja poraus- ym. kalusto:

Kuilunajovintturi: Asea, 5 t, 2 m/s, köysi ϕ 28 mm
 Työlavavintturit: 2 kpl, Raahe Oy, käsikäyttöiset, 5 ton, köysi ϕ 28 mm (kipan ohjausköydet)
 Työlava: ϕ 5700 mm, teräsrakenteinen, 2 kerrosta, korkeus 3000 mm, alalavalla pyörivä vaunu jossa kahmurin vintturi Atlas Copco MHK82 2000 kg:n, vaunun pyöritysvintturi Atlas Copco MHG 61 1000 kg:r.
 Kahmuri: Scheidt, 400 l, ohjaus kahmurin kupeelta.
 Kippa: Wolff, 1,5 m³, alumiini.
 Ohjuri: Putkirakenteinen.
 Tuuletustorvi: ϕ 750 mm, pelti.
 Tuuletin: Korfman ESN 6 - 150, potkuripuhallin.
 Porausvesiputki: 2" galvanoitu, muhviiliitos.
 Paineilmaputki: 6" Alvenius pikaliitinputki, liitos n:o 11.
 Poistovesiputki: 4" ja 2" Alvenius pikaliitinputki, liitos n:o 11
 Porakoneet: Tampella T10W yleissyöttölaitteilla.
 Räj.aine: $\frac{1}{2}$ dynamiittia (45 %), $\frac{1}{2}$ aniittia.
 Nallit: Millisekuntinallit 0 - 12.
 Pohjapumppu: Gardner - Denver VP 8 paineilmakäyttöinen.
 Lastauskone tasoilla: Atlas Copco T2G.

Kuilu on poikkileikkaukseltaan ympyrä, halkaisija 7 m. Se ajettiin spiraalimenetelmällä, joka onnistui koko ajan mainiosti, vaikka kivi (graniittimainen albitiitti) oli paikoin hyvinkin rikkonaista (lustia ristiin rastiin). Katkot porattiin enimmäkseen 2,4 metrin pituisiksi, mutta myös 3,2 metrin katkoja käytettiin. Kerrallaan porattiin puoli kierrosta. Keskimääräinen etenemä koko kuilunajon aikana oli 1,13 jm/katko. Kuilun seinät verkotettiin +320 m:n tasolle saakka galvanoidulla panssariverkolla (kaksinkertainen, lanka 3,1 mm, silmä 50 mm), joka kiinnitettiin kiilapulteilla neliön ruutuina. Rinnan verkotuksen kanssa rakennettiin lepotasot 8" x 8" parrusta 7 metrin etäisyyksin rappujen ja putkien sekä kaapelien kiinnitystä varten (kuva 2.). Yleensä rakennus ja verkotus suoritettiin 14 metrin jaksoina ja aloitettiin työlavan ollessa n. 25 m kuilun pohjasta. Kahden 7 metrin lavan laskun ja rakentamisen jälkeen jatkui jälleen kuilun eteneminen.

Kuiluun tuleva vesi pumpattiin aina lähimmälle pöytäsolle rakennettuun vesisäiliöön ja siitä ylös maan pinnalle. Veden tulo oli niin vähäistä, että se tuskin riitti kivien kasteluun ammun jälkeen.

Kuilunajo suoritettiin jatkuvana kolmivuorotyönä. Työryhmän muodostivat etumies, 3 kuilumiestä ja nostokonemies. Lastauksen aikana

olisi kuilussa riittänyt ajoittain vain kolme miestä, mutta kiven rik-
konaisuus aiheutti siinä määrin ylimääräisesti rusnausta, että neljäs-
kin mies oli tarpeen.

Kuilunajon teknillisiä tietoja

Louhintaan käytetyt porametrit	pom/jm	67,4
Räjähdysaineen kulutus	kg/pom	0,44
Teho metreissä tehtyä kuiluvuoroa kohti	jm/vr	0,21
Varsinaiseen kuilunajoon käytetty aika	h/jm	23,5
Rakennuksen ja verkotukseen käytetty aika	h/jm	14,5
Koko kuilunajoon käytetty aika	h/jm	38,0

Ajankäyttö eri työvaiheissa % kokonaisajasta

Louhinta	19
Lastaus	36
Muut työt ja häiriöt	7
Rakennus	20
Verkotus	18
Yhteensä	100

LOPULLISET NOSTOTORNIN JA KUILUN LAITTEET

Kuilussa ovat asennustyöt parhaillaan käynnissä. Kymmenen metriä pohjan yläpuolelle valettiin vino betonikansi, joka toimii sakkatilana. Kannen läpi tulevat menemään päänostokoneen johdeköydet ($\varnothing$ 1 5/8"), painot (5-7 t malmibetonia) ripustetaan kannen ja pohjan väliin. Tasoilte rakennetaan teräs- ja puurakenteiset sillat siten, että etäisyys kuilun liikkuvista osista tulee min. 25 cm. Välitasoille +205 asennetaan mittataskut valmistavien töiden perän- ja nousunajokiviä varten. Lopullinen lastausasema malmisiilon ränneineen ja mittataskuineen tulee tasolle +320. Tornissa on omat kaatopaikat erikseen malmille ja raakulle. Sähkövirta viedään alas 20 kV:n jännitteellä tasolle +300 tulevalle muuntoasemalle, josta se jaetaan murskaimelle, kuljettimille ja pumppuasemille.

Päänostokone on Rheinstahl Hüttenwerke AG:n toimittama käsin ohjattava kolmivaihevirta Koepekone, jonka sähköosat ovat pääasiassa AEG:n, moottori Strömbergin. Nostokori on Salan valmistama hissikori-kappayhdistelmä (DSL-kappa), vastapaino malmilla täytettävä terässäiliö.

Kuiluun asennetaan myös pieni automaattiohjattu henkilöhissi (kolmivaihevirta Koepekone), jonka koneisto sijoitetaan torniin 13 m maanpinnan yläpuolelle. Liikenne tulee tapahtumaan maanpinnan ja +320 tason välillä. Henkilönostokoneen toimittaja on sama kuin päänostokoneen, sähköosat Siemens'in. Hissikori ja vastapaino varustetaan köysijohteilla.

Molemmilla nostokoneilla on pienin muutoksin mahdollisuus liikennöidä 600 metrin syvyyteen.

Nostokoneiden teknillisiä tietoja:

	Päänostokone		Henkilönostokone	
- Hyötykuorma	8	t	510	kg
- Nostomatka	360	m	320	m
- Nostonopeus	6	m/s	4	m/s
- Rummun ϕ	2,3	m	1	m
- Nostoköydet	4 kpl ϕ 32	mm	2 kpl ϕ 13	mm
- Vastapainoköydet	2 " ϕ 45	mm		
- Moottorin teho	440	kW	22	kW
- Moottorin kierrosluku	367	r/min	1460	r/min

MAANALAINEN LOUHINTA

Heti kun kuilun asennukset on loppuun suoritettu aloitetaan päätasoilla perien ajo kohti päämalmiota (kuva 3). Malmin välittömässä läheisyydessä yhdistetään päätasot kaatonousulla, joka maanalaisen louhinnan aikana tuo malmin +300 tasolle päämalmion alle rakennettavaan yksivaiheiseen murskaukseen (leukamurskain 900 x 1200 mm). Murskattu malmi kuljetetaan 300 m pitkällä hihnakuljettimella kuilulle n. 1000 t vetoiseen siiloon. Murskaimen yläpuolelle (+285) tulee alin louhintataso, josta myös ajetaan yhteydet sivuesiintymiin. Valmistavien töiden sivukiville varataan tilaa murskaimen läheisyyteen, jotta ne aika ajoin voidaan ajaa murskaimen läpi ja malmikuljetinta myöten kuilulle ja siellä raakkusiiloon.

Avolouhoksen suunnitellun pohjatason +85 ja tason +125 välinen osa pää- ja itämalmioista tullaan louhimaan välitasolouhinnalla. Tämän alapuolella malmien kenttäkaade tulee niin loivaksi, että on siirryttävä levylouhintaan. Lastaus ja kuljetus kaatonousuun sekä tasolla +125 että levytasolla suoritetaan pyöräkuormaajilla Scoopmobile LD8B. Samoilla koneilla lastataan jo päätasojen +125 ja +205 peränajokivet.

Tason +300 ja myöhemmin +285 pitkäköiden perien ajoihin on varattu Transloader TL-55.

PAINEILMA

Kompressoriasema on sijoitettu murskaamon kellariin, jossa koneet on perustettu suoraan kallioon. Asema antaa ilmaa yhteensä $70 \text{ m}^3/\text{min}$. Kompressorit ovat: Atlas Copco'n ET-6 ($30 \text{ m}^3/\text{min}$) ja AR 3 ($15 \text{ m}^3/\text{min}$) sekä tsekkiläinen 3-DSK-350 ($25 \text{ m}^3/\text{min}$).

HENKILÖKUNTA JA NOSTO

Kaivososaston kokonaisvahvuudeksi maanalaisen louhinnan aikana on arvioitu n. 100 henkeä. Avolouhoksen ja maanalaisten valmistavien töiden ollessa käynnissä on kokonaisvahvuus 76, josta 24 avolouhoksen urakoitsijoiden henkilökuntaa. Henkilökunta jakaantuu seuraavasti:

Virkailijat

- insinöörit	1	
- työnjohto	5	
- mittaus	1	7

Työntekijät

- maan alla	17	
- maan päällä	23	
- korjaus	3	
- mittaus	2	45

Urakoitsijat

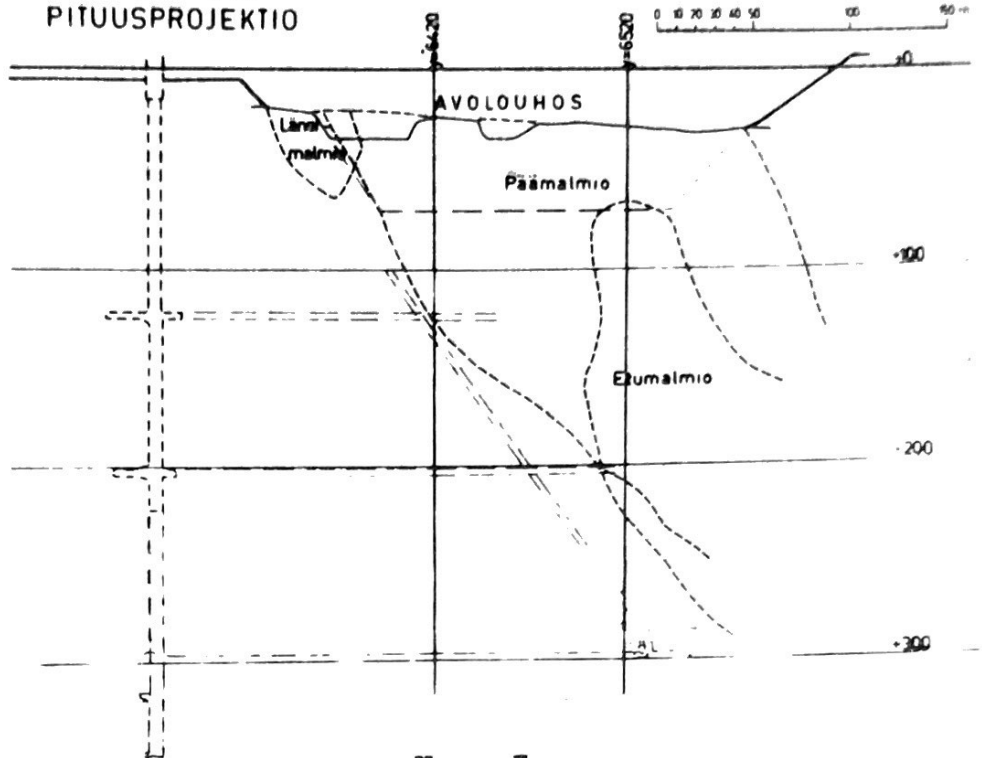
- lastaus	7	
- kuljetus	13	
- muut	4	24

Yhteensä 76

Avolouhoksen malmin louhinta on n. 400 000 t/v, sivukiven nykyisin n. 500 000 t/v. Sivukivimäärä vähenee avolouhoksen syventyessä. Maanalaisen louhinnan aikana tulee malmin nosto olemaan samaa suuruusluokkaa kuin avolouhosaikana.

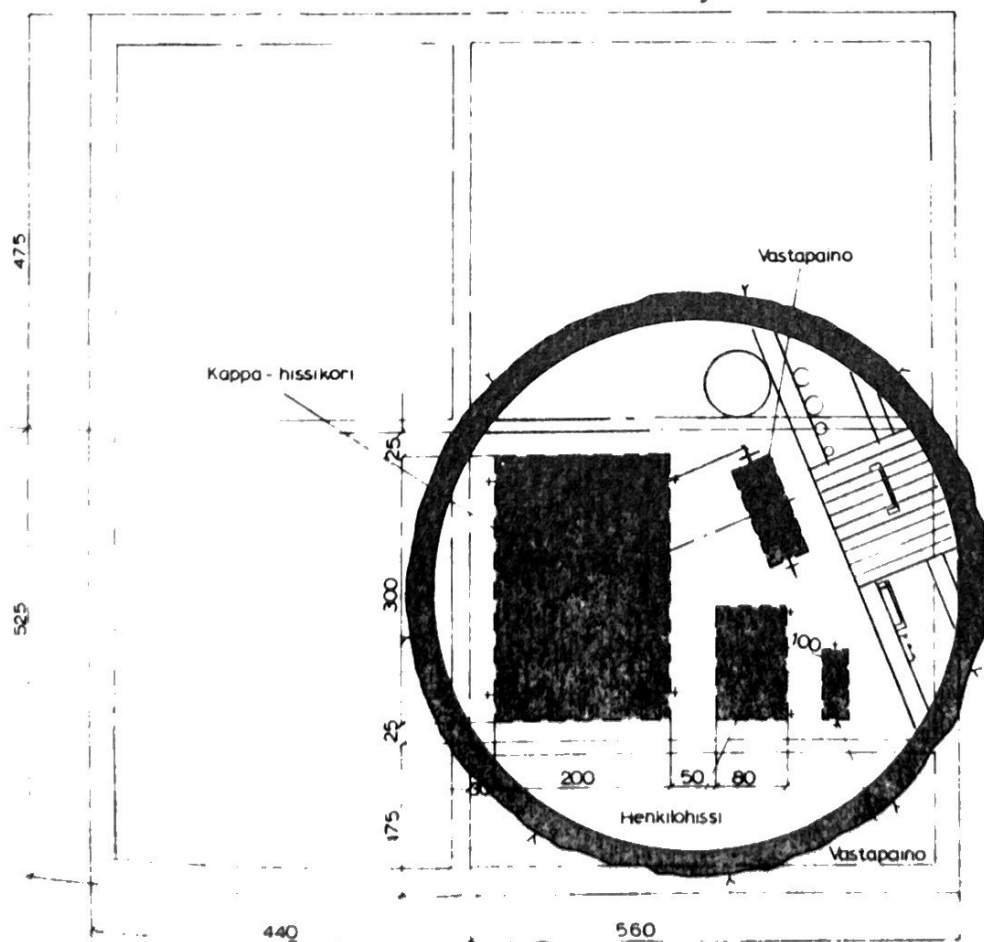
Raajärvi 23.9.1965

Olli Hermonen



Kuva 3

Kuva 1



Kuva 2

Rikastamo

Kuluvan vuoden suunniteltu tuotanto on 240 000 t rikastetta jonka Fe - pitoisuus on välillä 65 - 67 %. Tämä edellyttää n. 400 000 t louhintaa, josta voidaan erottaa 9 - 10 % sepeliksi. Tehtaan keskimääräinen päiväkapasiteetti on siis 1 000 t malmia ja 660 t rikastetta.

Murskaus

Leukamurskaamon tuote (-200 mm) murskataan -20 mm hienouteen nostotornin yhteydessä olevassa murskaamossa (kaavio liitteenä). Murskaimina ovat itäsaksalaiset Ernst Thälmann-yhtiön koneet, jotka vastaavat 5½' Symons ST ja SH murskaimia. Murskainten välissä oleva seula on Wedagin valmistetta, jossa seulonta tapahtuu vaakasuorilla seulontapinnoilla. Seulakankaille jääneestä tavarasta erotetaan magneettinen aines edelleen murskattavaksi. Sepeli kerrataan ja siirretään kuljettimella kasaan. Seulan alite ja hienomurskaimen tuote (-20 mm) siirretään hihnalla rikastamon varastokasaan.

Pölyn kurissa pitämiseksi imetystä ilmasta (11 000 m³/h) pöly erottuu kahdessa Suomen Puhallintehdas Oy:n van Tongeren ACA-435-8 5-H-G syklonissa ja putoaa kasaan vievälle hihnalle. Syklonit ovat rakennuksen ulkopuolella päätyseinään kiinnitettyinä.

Murskaamoa lämmittää talven aikana Bahco-Thermobloc BVC-15.

Murskaamon hoitaa 1 mies vuorossa. Käyntiaika on ollut 60.9 % mahdollisesta ja teho 148 t/h.

Koneista saadut kokemukset ovat hyvät. Pöytäsyöttimen osalta kunnossapito on toistaiseksi rajoittunut rasvaukseen. Murskaimet avataan ½-vuosittain vaippojen, pölytiivisterenkaiden ja laakereiden kunnan toteamiseksi. Murskausvaippoja ei ole vaihdettu. Ylämurskaimen kartion vaippa on kulunut arviolta 10 mm (murskattu n. 400 000 t malmia).

Seula on toiminut erittäin hyvin. Vaakasuorasta seulontapinnasta johtuen seulonta myös märällä ja soiiaisella malmilla onnistuu tyydyttävästi. Seuraavassa yhteenveto tähän saakka käytetyistä ylä-

pinnoista:

aine	kesto t	kustannus p/t
Cr-teräslevy, vahv. 6 mm aukot 50 ϕ mm	30 000	-
öljykark. verkko, lanka 10 ϕ mm 50x50 mm	10 100	1.82
Duenero, vahv. 20 mm, aukot 50 ϕ mm	245 000	0.33
SKT OY, " "	?	?

Alapinta (Duenero 12 mm, aukot 30 ϕ mm) asennettiin Cr-teräslevyjen tilalle ja on edelleen käytössä. Sen kesto ja kustannus toistaiseksi ovat 332 000 t malmia ja 0.22 p/t. Vaikka kumikankaat ostohinnaltaan ovat sangen kalliita, näyttään niillä päästävän ylivoi- maisesti halvimpiin tonnikustannuksiin. Vaihtovälin pidentyminen kuukausiin jopa vuoteen aiheuttaa lisäksi huomattavan kustannus- säästön vähentyneen työn muodossa. Jatkokokeilut - seulalevyn pak- suuden, reikäkoon ja -välin määrittämiseksi - rajoittuvatkin kumile- vyihin.

Murskaamossa syntyvän pölyn kurissapito tuottaa ajoittain vaike- uksia. Runsaampaa pölyämistä esiintyy kahdessa tapauksessa: kesäl- lä, ajettaessa ns. päämalmin kompaktia, kovaa vyöhykettä ja tal- vella pitemmän kuivan pakkaskauden aikana malmin kosteuden vasta- tessa 0 % kaiken irtoveden jäädyttyä.

Pahimpien talvikuukausien aikana jäätynä tornisiilo täyteen jättäen vain n. 1 m läpimittaisen reiän, joka johti leukamurskaamon hih- nalta siilon läpi pöytäsyöttimelle. Tämä reikä oli aina pidettävä tyhjänä, sillä kiven päästessä pysähtymään se myös jäätynä kiinni. Tällöin täytyi reikä ampua auki pikkupanoksilla. Tehtävä oli ai- kaavievä ja jossain määrin myös vaarallinen.

Murskaamon tehon käyttö:

- murskain I	0.27	kWh/t
- " II	0.31	"
- muut laitteet	0.49	"
- valaistus	0.20	"
	1.27	kWh/t

Rikastus

Kasasta syötetään malmi Wedagin 2 200^ø x 3 600 mm tankomyllyyn, jossa se jauhetaan n.75 % lietetiheydessä 20 - 25 % -200 mesh hienouteen. Liete pumpataan 45 % tiheydessä Salan myötävirtaerottimille, joiden antama eturikaste (n 60 % Fe) pumpataan Mackinoexportin 2700^ø x 3600 mm kuulamyllyyn. Eturikaste jauhetaan n. 50-55 % -200 mesh hienouteen ja pumpataan kahteen jälkierotuspiiriin, jotka molemmat muodostuvat Salan vastavirtaerottimesta + 3 Rheinhausen-erottimesta. Viimeisten erottimien antama rikasteliete johdetaan Salan TF-810 suotimelle suodatettavaksi. Hienoerottimien jäte sakeutetaan ulkona olevassa sammiossa ja pumpataan sakeutettuna kontrollierottimen kautta jätealtaaseen, josta se yhdessä etuerottimien jätteen kanssa pumpataan jätealueelle. Suodatettu rikaste siirretään ulko-varastoon lastattavaksi juniin. Talvella rikaste kuivataan kuljetuksen aikana tapahtuvan jäätyksen estämiseksi.

Tehtaan käytöstä on huolehtinut talvella 3 ja kesällä 2 miestä vuorossa. Käyntiaika on ollut 95,7 % mahdollisesta ja kapasiteetti 46.4 t/h (1065 t/vrk).

Rikastamoa lämmittää talvella Bahco-Thermobloc BCV-15.

Tankomyllyn vuoraus on 3-osainen palkeista koottu (2 matalaa 80-85x80+2 korkea 75-85x120 mm jne). Palkit samoinkuin myös tavamukaiset sektorilevyistä kootut päätyvuoraukset ovat Ni-Hardia. Vaippavuorauksen lukituspalkit (3 kpl) ja rengassegmentit ovat Mn-terästä. Vaipan ja vuorauksen välissä on 6 mm kumi. Myllyn nopeus on kulumattoman matalan palkin mukaan laskien 62.5 % kriitillisestä. Mylly on ollut käynnissä 1.9.65 mennessä 7 360 h. Korkeat palkit ovat etureunastaan pyöristyneet n. 40 mm säteellä. Ne ovat myös kuluneet keskimäärin 4 mm matalammiksi. Tankokulutus ajalla 1.1 - 31.8.65 on ollut 166 g/t ja tehonotto 151 kW.

Kuulamyllyn vuoraus on myös 3-osainen palkkivuoraus. Vuorauksessa vaihtelee teräspalkki 27-30x85 mm ja puupalkki 20x80 mm. Joka viides teräspalkki on korkeampi 26-30x120 mm. Näiden palkkien tarkoitus on estää kuulapanoksen liukuminen sitä suhteellisen sileätä vuorausta pitkin, joka muodostuu kuulien tarttuessa matalien teräspalkkien väliin. Kaikki vuorausosat ovat Ni-Hardia. Vaipan ja vuorauksen välissä on 4 mm kumi. Myllyn nopeus matalan palkin mukaan laskettuna on 78.3 % kriitillisestä. 7 500 käyttötunnin jälkeen ovat korkeat palkit pyöristyneet siinä määrin, että palkin

leveys yläreunasta on n. 13 mm alkuperäisen 26 mm asemasta. Palkkien mataloitumista ei ole mittauksilla voitu todeta. Laitoksen lähtiessä käyntiin laitettiin myllyyn 38 %:n kuulatäytös. Tällöin tuli energian kulutus jauhettua tonnia kohti liian suureksi. Sen vuoksi lopetettiin kuulien lisääminen 15.11.64. Kuulalisäys aloitettiin uudelleen 15.8.65, johon mennessä myllyn tehonotto laski 235 kW:sta 170 kW:iin. Täytösaste pieneni 19 %:iin. Laskemalla täytöksen pieneneminen ja nykyinen kuulalisäys yhteen saadaan keskimääräiseksi kuulakulutukseksi koko tuotannon ajalta 86 g/ myllyn syötetonne (61 g/malmitonne). Kuulat ovat SMT:n 1 $\frac{1}{4}$ ' Ni-Hard-kuulia.

Tankomyllyn jälkeiset etuerottimet ovat Salan vahvakenttäisiä 600 ϕ x 1 700 mm kestomagneetti-myötävirtaerottimia. Hienoerotuspiirien ensimmäiset koneet ovat Salan normaalikenttäisiä kestomagneetti-vastavirtaerottimia. Kertauserottimet ovat Otanmäen alkuperäisiä Rheinhausen sähkömagneettierottimia.

Lietepumput ovat Salan valmistamia 4" ja 6" Vasa pumppuja. Alkuperäiset kulutusosat olivat Ni-Hardia. 6 500-7 000 h käytön jälkeen on malmiliete- ja eturikastepumppuihin vaihdettu sekä juoksupyörä että imupuolen kulutuslevy. Poistettut osat on korvattu vertailevaa tutkimusta varten kumioiduilla osilla.

Nykyinen rikastetuotanto suodatetaan yhdellä suotimella. Paras saavutettu kapasiteetti on ollut 2.4 t/m² ja h (1185 t/vrk). Nash H-8 imukoneen antama tyhjö on ollut 300-400 mm Hg. Suodinkakun kosteus on keskimäärin 7.8 %. Suotimen aluskankaana käytetään jute-kangasta ja päällyksenä printers 5. Kankaiden kesto on ollut keskimäärin 1 000 h vastaten 29 000 t rikastetta ja kustannus 0.6 p/suodatettu tonni.

Talvikuljetuksen vuoksi on rikaste kuivattava kosteuteen jota ei viime talven kokemusten perusteella vielä tiedetä. Se lienee josain välillä 0-2 %. Lähelle 0 % kuivatun rikasteen siirto ulko-varastoon tuottaa vaikeuksia. Eräs ratkaisu asiaan voi olla se, että vakiotonnimäärä rikasteesta kuivataan lähelle 0 % ja loput (10-20 %) sotketaan kuivaamatta kuivatun joukkoon. Tällä tavoin voidaan eliminoida vaihtelevan tuotannon aiheuttamat kuivausvaikeudet ja kostea rikastelisäys voi alentaa pölyämistä vaikeuksia. Seoksessa on kuivaa pintaa niin paljon, että se jäätyy vain hyvin hauraaksi paakuksi, joka purettaessa hajoaa. Viime talven kuivauksen epäonnistuminen johtui osin liian heikoksi mitoitettun käytön pettämisestä, osin liian pienistä ilmamääristä uunissa. Tulevaa

kuivauskautta varten uusitaan käyttö ja asennetaan suurempi savukaasupuhallin.

Jo ensimmäisen talven kokemukset osoittavat avokasan näissä olosuhteissa oikeaksi ratkaisuksi. Tornisiilossa esiintyneet jäätymisvaikeudet ja Kärvasvaaran kokemukset antavat aavistuksen mihin olisi voitu joutua jos malmi olisi varastoitu siiloon. Lastaus ja murskaamot olisivat joutuneet 3-vuorotyöhön ja jokainen häiriö olisi katkaissut rikastamon toiminnan. Ajalla 1.1.-31.8.65 ovat kasalla käytetyn koneen kustannukset olleet vajaa 11 p/t (koko syötemäärä) ja tällä kustannuksella on 1/3 tuotannosta syötetty tehtaaseen. Kokemuksen perusteella koneen käytön huippu sattuu voimakkaana aikaan tammi-maaliskuu, joten lopullinen koko vuoden kustannus lienee 8-9 p/t. Kesällä kasa toimii odotusten mukaisesti. Normaalit viikonvaihteet selvittää painovoimapurkauksen avulla. Vakavan konehäiriön sattuessi ennen rikastamoa, sallii kasa tehtaan käydä yli 2 viikkoa täydellä teholla ennenkuin malmista tulee pula.

Tehtaan vedenkäyttö on n. $5,0 \text{ m}^3/\text{malmit}$. Tästä määrästä on puolet puhdasta vettä, jota tarvitaan tiivistevetenä (pumput, imukoneet) ja hienoseparoinnissa. Avolouhoksen vesi ja oma selkeytetty kiertovesi käytetään karkeaerotuksessa ja myllyjen tuotteiden laimenuksessa.

Laboratorio

Laboratorio on suunniteltu käytön laadunvalvontaan. Päivittäin määrätään vuorokausinäytteestä malmin, rikasteen ja jätteen Fe ja P, kahden ensiksimmäitun kosteus sekä jätteen Fe_3O_4 . Em tuotteiden seula-analyysit tehdään viikoittain. Sepelin Fe_3O_4 määrätään myös viikoittain. Kuukausiraporttiin analysoidaan myös S ja V.

Henkilökunta

1	insinööri
1	työnjohtaja
1	laborantti
12	käyttömiestä
2	murskausmiestä
1	näytteenkäsittelijä

- 1 päivämies
1 huoltomies

20

Rikastamon energiakäyttö:

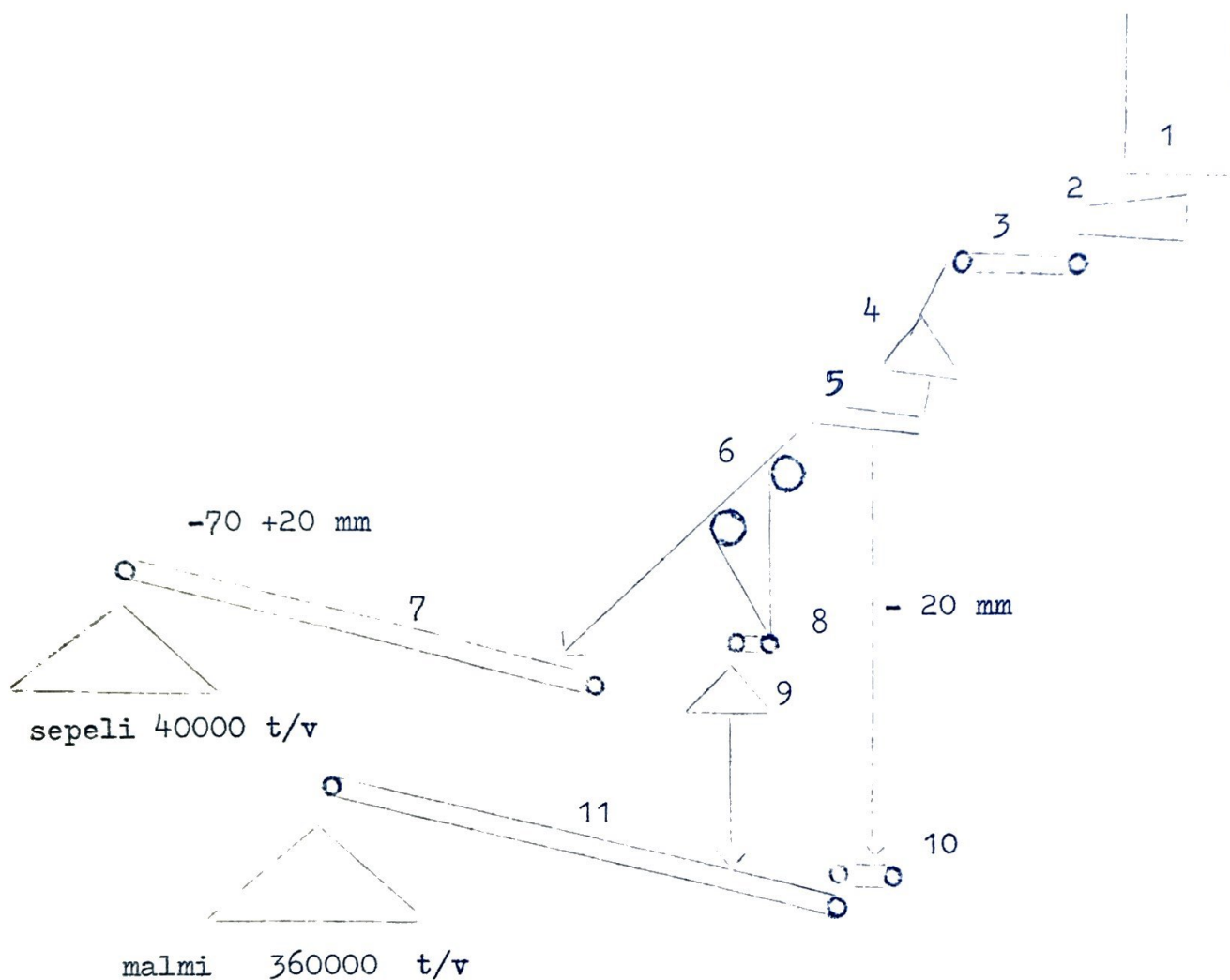
tankomylly	3.24	kWh/t
kuulamyly	4.14	"
magn.erotus	0.42	"
suodat us	0.87	"
pumppaus	0.89	"
kuljettimet	0.24	"
yhteensä	9.80	kWh/t
valais tus	0.65	"

Seula-analyysi : elokuu -65

ASTM	aukko	TM-tuote	rikaste	jäte
mesh	mm	γ %	γ %	γ %
12	1.68	97.1		
16	1.19	93.8		
20	0.84	87.9		
30	0.59	79.6		
40	0.42	70.9	97.3	84.9
50	0.297	62.6	94.8	77.6
70	0.210	54.3	90.1	70.7
100	0.149	43.5	79.9	60.7
140	0.105	32.3	64.6	50.4
200	0.074	24.5	49.2	41.6

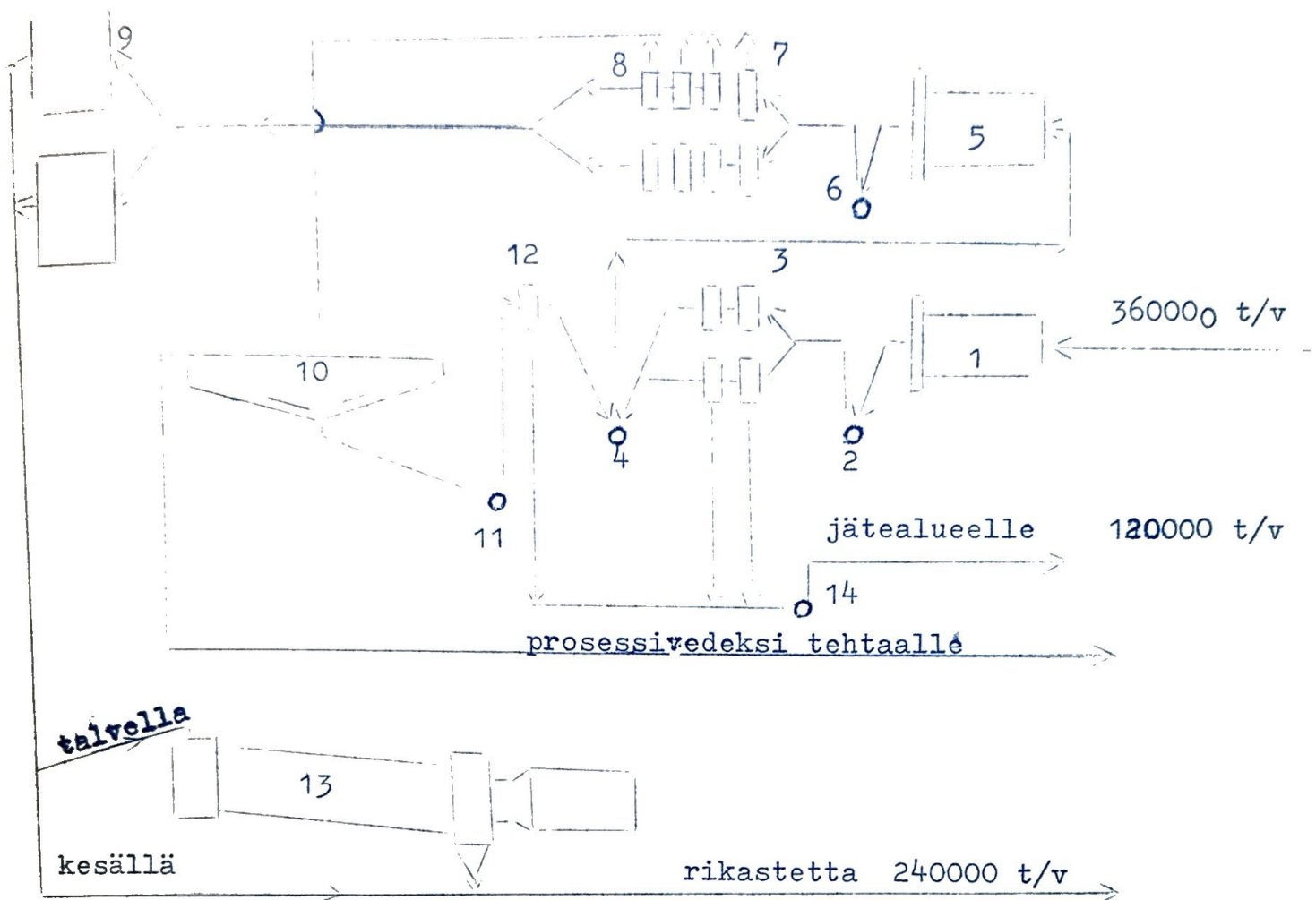
Raajärven murskaamo

Murskauskaavio



- 1 Malmisiilo n 250 t
- 2 Pöytäsyötin, Weserhütte 1000 x 2500 mm
- 3 Hihnasyötin 1000 mm. pit. 4 m
- 4 Kartiomurskain, Thälmann, 250 x 1750 ϕ mm
- 5 Seula, Wedag, 1000 x 3000 mm, yläp. ϕ 50, alap. ϕ 30 mm
- 6 Magneettierottimet, 650 ϕ x 1400 mm ja 630 ϕ x 1000 mm
- 7 Sepelikuljetin 500 mm, pit. 128 m
- 8 Hihnasyötin 800 mm, pit 4 m
- 9 Kartiomurskain, Thälmann, 85 x 1750 ϕ mm
- 10 Hihnasyötin 800 mm, pit 4 m
- 11 Malmikuljetin 800 mm, pit 106 m

Raajärven rikastamo
Rikastuskaavio



- 1 Tankomylly, Wedag 2100 x 3600 mm, 62,5 % N_{cr}
- 2 Malmilietepumppu, 4" Vasa
- 3 Etuseparaattorit, 2 x 2 kpl Sala 600 x 1700 mm
- 4 Eturikastepumppu, 4" Vasa
- 5 Kuulamyly, Machinoexport 2700 x 3600 mm, 78,3 % N_{cr}
- 6 Rikastepumppu, 4" Vasa
- 7 Jälkiseparaattorit, 2 x 1 kpl Sala 600 x 1700 mm
- 8 " , 2 x 3 " Rheinhausen 400 x 1400 mm
- 9 Suotimet, 2 x 1 kpl Sala 2400 x 3100 mm
- 10 Jätesakeutin, Raahe Oy ϕ 20 M
- 11 Kuoppapumppu, Serlachius Oy OK - 80
- 12 Kontrolliseparaattori, Sala 600 x 1700 mm
- 13 Kuivausrumpu, Polimex 2200 x 15400 mm
- 14 Jätepumppu, 6" Vasa