GEOLOGINEN TOIMIKUNTA
GEOTEKNILLISIÄ JULKAISUJA N:o 44

PITKÄRANTA

vv. 1934—1938 suoritettujen vuori-teknillisten tutkimusten valossa

KIRJOITTANUT
M. K. PALMUNEN

HELSINKI 1939

GEOLOGINEN TOIMIKUNTA
GEOTEKNILLISIÄ JULKAISUJA N:o 44

PITKÄRANTA

vv. 1934—1938 suoritettujen vuori-teknillisten tutkimusten valossa

KIRJOITTANUT
M. K. PALMUNEN

HELSINKI 1939

Helsinki 1939. Valtioneuvoston kirjapaino.

SISÄLLYS:

Sivu

JOHDANTO. 7

SANONTA- JA MERKITSEMISTAPOJA. 9

ENTISILTÄ AJOILTA SÄILYNEET PITKÄRANTAA KOSKEVAT VUORITEKNILLISET KUVAUKSET JA TIETOLÄHTEET. 16

PITKÄRANNAN VUORITYÖ 1810—1938. 19

YLEISTÄ. 19

KAIVOKSET. 23

MALMINKULJETUSLAITTEET. 25

TEHTAAT. 26

MALMIT. 40

YLEISTÄ. 40

VANHAN KAIVOSKENTÄN MALMIJONOT. 44

1. SCHWARTZ. 44
2. MEYER. 47
3. OMELJANOFF. 51
4. USKO-TOIVO-RAKKAUS-RYHMÄ. 55
5. PERVOI. 70
6. RISTAUS-KELINOJA. 73
7. VANHAN KAIVOSKENTÄN SYVÄPORAUS 1935—1938. 78
8. VANHAN KAIVOSKENTÄN MALMINARVIOINTI. 96

HERBERZIN MALMIJONOT. 102

MALMIJONO PIKKU HERBERZ. 104

MALMIJONO ISO HERBERZ. 107

VINBERGIN MALMIJONOT. 111

MALMIJONO VINBERG POHJOINEN. 111

MALMIJONO VINBERG ETELÄ. 112

HOPUNVAARAN MALMIJONOT. 112

MALMIJONO BECK-KOSKELO. 112

MALMIJONO PELLINEN-KLAARA. 125

YLEISTÄ. 132

Sivu

LUPIKON MALMIJONOT. 132
LUPIKKO LÄNNEN MALMIJONO. 134
YLEISTÄ. 137

LÄHISTÖLLÄ OLEVIA MALMEJA, MALMIAIHEITA JA -LOHKAREITA.

ENTISTEN VUORITYÖLAITOSTEN JÄTEKASAT. 141
ASIANTUNTIJAIN LAUSUNTOJA JA RIKASTUSKOKEITA. 143
TÄRKEIMMÄT TUTKIMUSTULOKSET JA KOKEMUKSET. 148

ALKULAUSE.

Vuori-insinööri M. K. Palmusen aikomuksena oli saattaa tämä teos v. 1938 aikana valmiiksi. Hänen valitettavan, äkkiä tapahtuneen kuolemansa sattuessa 11. 7. 1938 oli tämä teos käsikirjoitusasteella ja osa teoksessa käsitellyistä tutkimuksista vielä kesken. Tutkimustöiden loputtua täydennettiin teosta saaduilla uusilla tuloksilla. Täydennystyö on kohdistunut etupäässä analyyseihin, Uuden kaivoskentän Klaaran alueen syväporaukseen ja malminarviointiin sekä Lupikon magneettiseen tutkimukseen. Klaaran alueen malminarvioinnin ja analyysitäydennystyön on tehnyt maisteri E. Savolainen. Teoksen painoasuun saattamisesta on huolehtinut maisteri E. Savolainen ja allekirjoittanut.

Helsingissä helmikuun 22 p. 1939.

Aarne Laitakari.

JOHDANTO.

Vuosisadan alkuvuosista lähtien oli vuorityö maassamme taantumissuunnassa. 1920-luvun alkupuolella ainoastaan Outokumpu enää kykeni muutamissa harvoissa henkilöissä ylläpitämään uskoa sen mahdollisuuksiin. Useat epäonnistumiset tällä alalla, varsinkin Pitkärannassa, joka 1800-luvun lopulla oli maan suurin vuorityölaitos, olivat varoittavia esimerkkejä. Kun kuitenkin 1930-luvun alkupuolella Outokummun lisäksi myös Orijärven vanha kaivos osoitti olevansa elinvoimainen, ja malminetsintä Petsamossa antoi myönteisiä, lopulta kansainvälistä huomiota herättäneitä tuloksia, alkoi yleinen mielipide tarkistaa kantaansa. Pitkäranta oli ensimmäisiä paikkoja, joka näitten uusien tuulien puhaltaessa joutui työn kohteeksi. V:n 1936 lopulla alkanut korkeasuhdannekausi kiihtyneine metallinkysyntöineen koko maailmassa oli omiaan elvyttämään malmitutkimuksia ja rohkaisemaan pääoman liikehtimistä vuorityön aloilla.

Tässä selostettuun tutkimustyöhön ryhdyttäessä keväällä 1934 tuotti vaikeuksia Pitkärannan vuoriteollisuuden ja aikaisempien tutkimustöitten tulosten kuvausten niukkuus. Otto Trüstedtin ansiokas geologinen monografia ja historiikit olivat lähtökohtina työn alkuun pääsemiseksi. Kuitenkin niissä esitetyt teknilliset kuvaukset ovat ylimalkaisia ja nykyisen ajan vaatimuksien kannalta usein epätäydellisiä. Erikoisen tuntuva puute oli malmianalyysien vähyys ja syväporaustulosten epämääräinen erittely. Malmien kupari- ja rautaanalyysejä oli kuitenkin sen verran olemassa, että niitten perusteella vuoden 1934 hintatason vallitessa oli kutakuinkin selvää, ettei yksinomaan niitten metallien saantimahdollisuudet antaneet toiveita kannattavalle kaivostyölle. Tinan todellinen määrä oli jo paljon epävarmemmin arvioitavissa. Sinkki- ja wolframipitoisuudesta oli tuskin tarkempaa määrittelyä kuin »runsaasti» tai »vähän». Näinollen tuli tutkimusten erikoiseksi kohteeksi näitten metallien pitoisuuksien selvittäminen.

Viimeisen säännöllisen vuorityökauden 1880—1904 johtavassa asemassa ollut miespolvi oli jo siirtynyt manan majoille. Sama koski suurelta osalta vuorityömiehiäkin. Jälkimmäisten tietopiiri sitäpaitsi yleensä on rajoitettu, ja muutamilta harvoilta elossa olevilta vanhuk-

silta saadut tiedot olivat usein mielikuvituksellisia. Pitkärannan alueella olevista kymmenistä nostokuiluista ei kansan tiedossa enää ollut kuin muutaman harvan nimi.

Siltä varalta, että kirjoittajan jälkeiset tutkijat joutuisivat taas vuosien, ehkä vuosikymmenien jälkeen ottamaan selvää asioista alusta alkaen, on tähän selostukseen otettu monia ehkä vähäpätöisiltä näyttäviä yksityiskohtia, jotta heidän työnsä helpoittuisi ja joissakin tapauksissa ylipäänsä olisi mahdollista. Samassa mielessä mainitaan kaikki työhön osallistuneet tiedemiehet, johtohenkilöt ja tärkeämmissä toimissa olleet apulaiset.

Tämä tutkimus aloitettiin päämalmialueen nykyisen omistajan, Pitkärannan Kaivos Oy:n toimesta. Kirjoittajan tehtäväksi tuli suunnittelutyö ja suurelta osalta aikaa henkilökohtainen johto. Professori Aarne Laitakari Geologisen toimikunnan ja myöhemmin myös Suomen Malmi Osakeyhtiön johtajana on kiinteästi seurannut työn kehitystä ja tehnyt lukuisia tarkastusmatkoja työmaalle. Varsinaisena työmaapäällikkönä toimi miltei alusta asti kaivosmestari Eino Palmunen hoitaen kaiken toiminnan teknillisen puolen. Kaivostutkimusten niin maanalaisten kuin maanpäällistenkin töitten valvojana oli koko ajan työnjohtaja Juho Jääskeläinen, joka jo 1919—1921 oli edesmenneen isänsä, silloisen kaivosmestarin, apulaisena Lupikon kaivoksissa. Kemialliset analyysit ovat tehneet insinööri G. Boucht, maisteri E. Savolainen ja kemisti P. Saurola lukuunottamatta joitakin Keskuslaboratorio Oy:n, rahapajanjohtajan I. G. Sundellin ja kirjoittajan tekemiä määräyksiä. Sähkömalmitutkimuksia suoritti insinööri H. Nystén kesällä 1936 Herberzin alueella ja Pusunsaaressa. Maisteri K. Rankama tarkasti kesällä 1937 ja talvella 1938 suurimman osan porasydämistä ja loput, eli Klaaran porasydämet tarkasti ins. P. Maijala keväällä ja kesällä 1938. Ylioppilas M. Puranen suoritti Hopunvaaran magnetometrisen kartoituksen v. 1937 ja ylioppilas H. Suvioja Lupikon magnetometrisen kartoituksen v. 1938.

Suurimman osan tutkimukseen käytetyistä, kaikkiaan noin 3.5 miljoonaan markkaan nousevista rahavaroista on maksanut Pitkärannan Kaivos Oy. Vuoden 1935 alussa hankittiin tutkimukselle 800 000 markan suuruinen eduskunnan myöntämä avustus, joka oikeastaan on laina, sillä mainittu yhtiö on velvollinen maksamaan sen takaisin kaivostyön tultua tuottavalle asteelle. Tämä avustus annettiin Geologisen toimikunnan välityksellä siten, että toimikunta osallistui syväporaukseen Vanhalla kaivoskentällä noin puolentoista vuoden ajan maksamalla lähinnä työpalkat ja timanttikulut. Vuoden 1937 alussa Pitkärannan Kaivos Oy. luovutti Uudet kaivoskentät Suomen Malmi Osakeyhtiölle myöntäen sille yksinoikeuden tutkimiseen ja valtaamiseen.

Tutkimustyöt tehtiin seuraavassa aikajärjestyksessä:

Kesällä 1934 Vanhan Kaivoskentän ylimalkainen pintatutkimus.

Heinäkuussa ja elokuussa 1934 Ristauksen pumppaus ja koelouhinta.

Elokuusta 1934—tammikuuhun 1935 Klee 6:n pumppaus ja koelouhinta.

Syyskuussa ja lokakuussa 1934 jätekasojen tutkiminen.

Helmikuusta 1935—toukokuuhun 1935 syväporausta yhdellä koneella Vanhalla kaivoskentällä.

Helmikuusta 1935—marraskuuhun 1936 kuilunsyvennystä, peränajoa ja koelouhintoja Klee 5:ssä.

Toukokuusta 1935—helmikuuhun 1937 syväporausta kahdella koneella Vanhalla Kaivoskentällä.

Syyskuusta 1935—toukokuuhun 1936 Toivon pumppausta ja näytteenottoa.

Kesällä 1935 Uusien kaivoskenttien ja lähiympäristön ylimalkainen pintatutkimus.

Helmikuusta 1937 syväporausta yhdellä koneella Vanhalla kaivoskentällä.

Helmikuusta 1937—huhtikuuhun 1937 pintatutkimuksia pääasiassa Lupikossa.

Maaliskuusta elokuuhun 1937 syväporausta yhdellä koneella Herberzissä.

Huhtikuusta kesäkuuhun 1937 Herberzin kaivoksien pumppausta ja näytteenottoa Herberz 2:sta.

Kesällä 1937 Hopunvaaran magnetometrinen kartoitus.

Heinäkuusta marraskuuhun 1937 Hopunvaarassa Klaara 3:n ja Arsenikkikuilun pumppaus ja näytteenotto niistä sekä kaivostutkimukset Beckissä.

Syyskuusta 1937—syyskuuhun 1938 syväporausta yhdellä koneella Hopunvaarassa.

Loppukesällä 1938 Lupikon topografinen ja magnetometrinen kartoitus.

SANONTA- JA MERKITSEMISTAPOJA.

Suomenkielisissä tieteellisissä vuoriteknillisissä kirjoituksissa ja oppikirjoissa on tähän asti esiintynyt runsaasti vieraskielisiä sanontatapoja, lähinnä ruotsin-, englannin- ja saksankielisiä. Sitäpaitsi suomenkieliset sanontatavat ovat osaksi olleet horjuvia. Jokaisella kaivoksella kaivosmiehillä on omia esineitten ja käsitteitten nimitys-

tapoja. Niin tullee aina olemaankin, sillä sama ilmiö on havaittavissa kaikkialla ulkomaillakin.

Tämän tutkimuksen suorituksessa ja tässä kirjoituksessa on koetettu noudattaa etupäässä Outokummussa ja Pitkärannassa käytännössä olevia sanontatapoja. Osaksi on kuitenkin täytynyt keksiä uusiakin nimityksiä varsinkin sellaisille käsitteille, jotka esiintyvät harvemmin jokapäiväisissä vuorityömiehen puuhissa.

Kaivosmies toimiessaan maan alla tarkastelee ympäristöään työnsä ja tavoitteensa kohde malmi lähtökohtana. Malmin lähin ulkopuolinen kallio on sivukiveä. Milloin erikoisesti korostetaan malmia avaruuskappaleena on siitä tässä käytetty sanaa malmio.[1] Malmit usein esiintyvät ryhminä ja jonoina jossakin kivilajissa tai kivilajisarjassa, malmijohteissa. Malmi on läskimalmia, jos siinä on yksinomaan tai valtavalta osalta malmimineraaleja. Jos siinä päinvastoin on valtavalta osalta epämetallisia mineraaleja ja malmimineraalit ovat hyvin hajallaan, on se piroitemalmia.

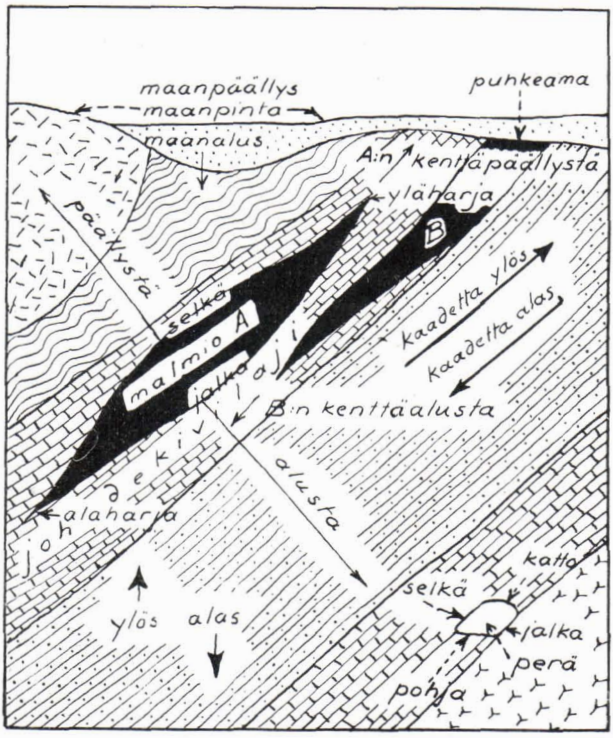
Alue maanpinnassa ja sen yläpuolella on maanpäällys. Sen alapuolella on maanalus. Malmiota esitetään karttapiirroksilla, joista maanpäällyskartta on tavallinen vaakasuora projektio maanpäällyksestä, tasokartat vaakasuoria leikkauksia likipitäisiltä tasoilta eli tasanteilta, pituusprojektiot lähinnä malmion ja kaivostilojen projektioita levitettyinä pituussuuntaa seurailevalle pystysuoralle murtotasolle ja poikkileikkaukset leikkauksia poikittaisia pystysuoria tasoja myöten. Harvemmin piirretään pituusleikkauksia pitkittäisiä pystysuoria tasoja tai murtotasoja myöten. Sama koskee keskiprojektiota, jolla tarkoitetaan projektiota malmion pitkittäistä keskitasoa seurailevalle murtotasolle.

Geologiassa käytetyt sanontatavat soveltuvat kaivostekniikkaan, mutta muutamissa kohdin kaivataan selventäviä ilmaisuja. Kaateet, kulku, puhkeama, malmiakseli, poimu j. n. e. ovat ilman muuta selvät. Sensijaan kaivosmiehelle on tärkeätä tietää lisäksi vielä malmion ylä- ja alaharjat, jotka ovat sen rajoina kenttäpäällystää ja kenttäalustaa vastaan. Malmion ja varsinaisen päällystän rajapinta on selkä, kun taas vastaava paikka alustaan päin on jalka.

Suunnat maanaluksessa ovat

1) vaakasuorissa tasoissa samat kuin maanpäällyksessä ilmansuunnat,

[1] Tohtori Erkki Mikkolan ehdottama sana.



Kuva 1. Kaivosteknillisiä paikka- ja suuntakäsitteitä.

2) luotiviivaan nähden ylös, alas tai vinosti,
3) malmion mukaan
   a) kaadetta ylös tai kaadetta alas,
   b) poikittain, pitkittäin tai vinosti,
   c) selkään tai jalkaan päin.

Kaivostilan seinämät ovat malmion selkään päin selkä, jalkaan päin jalka, kaadetta ylöspäin katto ja kaadetta alaspäin pohja. Rajatapauksessa malmion ollessa hyvin loivassa asennossa kaivostilan katto on sama kuin selkä ja pohja sama kuin jalka, kun taas malmion ollessa hyvin pystyssä kaivostilan selkä ja jalka voidaan korvata sivuseinillä.

Malmin pitkittäisen keskitason päällystän puolella oleva osa on selänpuoli, alustan puolella sensijaan on jalanpuoli.

Kaivoksesta louhittu kivi on malmia, raakamalmia, jos se joutuu rikastus- tai metallurgisen käsittelyn kohteeksi, tai raakkua, jos se ilman muuta joutuu hylkykiveksi. Karkeana,

tavallisesti käsinrikastamalla eroitetaan malmista tai raakamalmista pois niinikään raakkua eli hylkykiveä, jolla siis ei ole sellaista metalliarvoa, että sitä kannattaisi ainakaan olevissa oloissa ottaa edelleen käsittelyn kohteeksi.

Vaakasuorat kulkutiet tai tutkimusta varten tehdyt suunnilleen tasaläpileikkauksselliset kaivostilat maanaluksessa ovat periä. Maanpäällyksestä lähtevät sensijaan ovat tunneleita.

Pystysuorat, samassa tarkoituksessa tehdyt kaivostilat ovat pystykuiluja, vinot taas vinokuiluja.

Ajosuuntaan nähden vinokuilut ovat joko nousuja tai laskuja.

Kansanomaiset nimitykset matalammille ja usein epämääräisille, joko maanpäällyksestä lähteville tai kokonaan maan alla oleville louhituille kuopille ovat surppa ja monttu.

Milloin perä yhdistää esimerkiksi kaksi kuilua keskenään, on se yhdysperä. Umpiperä ja umpitunneli päättyvät kallioon. Selkäperä on ajettu malmin selkää ja jalkaperä jalkaa seurailevasti. Poikittain malmiin tai sivukiveen ajettu perä on poikkiperä. Tasanneperä on malmissa tai sivukivessä kulkeva, malmin pituussuuntainen, etupäässä liikenteeseen tarkoitettu perä.

Pohjoismaissa yleisimmin käytännössä olevat louhintatavat ovat avolouhoksissa penkerelouhinta ja maanalaisissa kaivoksissa penkerelouhinta, kattolouhinta täyttämällä, makasiini- eli varastoimis-, sorros- ja pilarilouhinnat.

Varsinainen malminlouhinta tapahtuu louhintatiloissa poraamalla ja räjäyttämällä rintoja pohjassa olevissa penkereissä, kattolaatoissa ja seinämissä.

Jalkaan voi jäädä louhimattomia kyhmyjä tai kynnyksiä, selkään mahoja, kaikkiin seinämiin komuja. Irralliset komut on karistettava kokonaan irti liikkumisturvallisuuden vuoksi. Joskus komut ja mahat tuetaan puutuilla. Milloin selkä on rikkonainen, tai louhintatila muodostuu niin suureksi, että sortumisvaara on olemassa, jätetään katon tueksi louhimattomia malmipilareita, rakennetaan puusta puutukia tai raakkukivestä tukipilareita. Joissakin tapauksissa täytetään jalan ja selän väli täytteellä, joka on tavallisesti jotain hylkykiveä.

Irtonaisissa maakerroksissa, kalliossa olevien rakojen, lustien, joita ruotsalaisperäisesti joskus sanotaan sööreiksi, tai sortumien kohdalla kuilut hirsitetään tai betonoidaan arkuilla. Hirsitys tehdään myös vastaavissa tapauksissa perän-

ajossa. Hirsittämistä sanotaan tällöin usein pukittamiseksi; irtonaisiin kerroksiin tai kiveen ajettua perää sanotaan kuitenkin myös, ainakin ajon aikana, paaluperäksi.

Malmi louhitaan poraamalla reikiä kallioporakoneilla, jotka saavat paineilmansa kompressoreista eli tiivistimistä, ja räjäyttämällä panostetut reiät. Kallioporakoneet ovat joko kuilunajokoneita eli härkäkoneita, peränajokoneita, louhintakoneita tai rikkoreikäkoneita eli lehmäkoneita. Viimemainittuja käytetään etupäässä kallionräjäytyksessä irtaantuneitten, mutta liian suuriksi jääneitten järkäleitten poraamiseen. Malmi lastataan käsin käyttämällä lastauskuokkaa eli retkaa ja lastauslapiota eli lotokkaa vaunuihin, suistokuiluihin tai säiliöihin. Malmi nostetaan maanpintaan vinokuiluja myöten koiravaunuissa tai kapoissa, tai pystykuiluja myöten hisseissä tai kapoissa. Kapat ovat automaattisesti tyhjentyviä.

Malmitutkimusmenetelminä käytetään geologista tutkimusta, erilaisia geofysikaalisia menetelmiä, syväporausta, koelouhintaa ja rikastuskokeita. Näytteet otetaan pistonäytteinä kokonaisuuteen verrattuna hyvin rajoitetulta alalta tai yleisnäytteinä, jotka edustavat koko tutkittavaa ainemäärää tai ainakin likipitäen sitä. Maanaluksessa olevasta malmion osasta ei voi säännönmukaista yleisnäytettä todellisessa merkityksessä ottaa, mutta lähelle sitä päästään ottamalla kyllin useita yhtäjaksoisia ja tasapaksuisia näytteitä keskiprojektiota vastaan mahdollisimman kohtisuoria puhkaisunäytteitä joko syväporaamalla tai koelouhimalla. Mitä vinommin puhkaisunäyte on otettu malmista, sitä epäluotettavampi se on.

Malmitutkimuksen esivaiheena on usein malminetsintä. Malminetsinnän pyrkimyksenä on löytää uusia malmiesiintymiä. Malminetsinnän tuloksena tai aivan sattuman kautta löydetyt esiintymät joko jäävät edelleen esiintymiksi tai joutuvat louhinnan alaisiksi malmilöydöksiksi riippuen malmitutkimuksessa saaduista tuloksista. Malmitutkimuksen pyrkimyksenä on siis päästä malminarviointiin eli malmivarojen määrittelyyn, jotta louhinta ja malmin hyväksikäyttö voidaan suunnitella. Arvioitaessa malmivarat jaetaan kolmeen luokkaan, nimittäin varmoihin, todennäköisiin ja mahdollisiin, riippuen havaintotavasta, havaintojen suorituksesta ja löydöksen geologisista ominaisuuksista. Malmivarat lasketaan useimmiten tonneissa koko löydöksessä tai sen osassa, joskus malmipinta-alana neliömetreinä, jolloin tarkoitetaan vaakasuoraa leikkausta malmista

jollakin tasolla, tai tonneissa laskumetrille. Viimemainitut laskutavat soveltuvat silloin, kun syvyysulottuvaisuus on heikosti tunnettu, mutta kuitenkin on viitteitä olemassa leikkauksen säännöllisyydestä jollakin matkalla. Lisäehtona on, että malmi ei saa olla kovin loivassa asennossa.

Malmin metalliarvo on analyysien mukaan siinä olevien hyödyllisten metallien raha-arvojen summa. Se vaihtelee metallinoteerausten mukaan. Malmin tuote-arvo on siitä saatujen tuotteitten raha-arvojen summa. Se vaihtelee matallinoteerausten, jalostusasteen, jalostustehon ja kuljetusolosuhteitten mukaan. Tuotteitten myyntiarvo on edellisten lisäksi riippuvainen kaupallisista seikoista.

Rikastusmies tarkastellessaan raakamalmia eroittaa siinä malmimineraaleja ja harmetta. Erittäin silmäänpistäväksi tulee näitten ero pintahijetarkastelussa, jolloin malmimineraalit esiintyvät voimakasloistoisina ja värikkäinä verrattuina yksitoikkoiseen, harmaaseen harmeeseen.

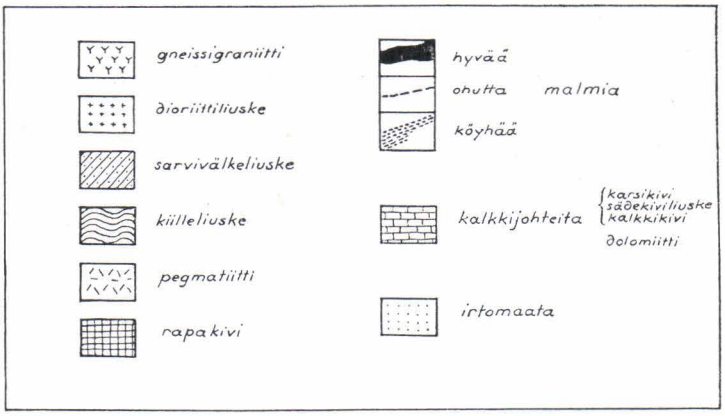
Rikastuksessa, jolla ymmärretään malmimineraalien mekaanisin keinoin eroittamista harmeesta ja toisistaan, saadaan tuotteina rikasteita ja jätteitä. Kuitenkaan ei aina heti päästä näihin suoraan, vaan välillä voidaan saada välituotteita ja välijätteitäkin. Rikastuksen alkuvalmisteluna on hienontaminen murskaamalla ja mahdollisesti jauhamalla. Hienontamisen tarkoitus on saavutettu, jos on tultu puhtaaksimurskaus- tai jauhatusasteeseen. Tällöin malmimineraalit ja harme esiintyvät käytännössä tasa-aineisina rakeina, joskin joukkoon aina jää sekarakeita. Murskaus tapahtuu esimerkiksi leuka-, valssi- tai kartiomurskaajissa, joskus petkelmyllyissä. Jauhaminen tapahtuu tavallisesti kuula- tai putkimyllyissä. Hienontamisen aputoimituksina on seulominen seulaluokkiin, luokittelu putousnopeuden mukaan vedessä raskaisiin ja keveisiin rakeisiin, jolloin viimemainitut liettyvät, sekä lietteen sakeuttaminen. Rikastus tapahtuu hyvin karkealla malmilla aina käsinvalikoimalla eli noukkimalla. Suurempaa hienontamisastetta vaatii vesirikastus, joka tapahtuu hytkyttimissä, taso-, täry- tai kartiopöydillä. Magneettisia malmimineraaleja voidaan rikastaa magneettieroittimissa. Tuulirikastus soveltuu vain kuivalle aineelle ja useimmiten sen kohteena ovat epämetalliset mineraalit. Se tapahtuu pääasiassa tuulieroittimien tai imurien avulla. Sähkörikastus on harvinaista. Sensijaan varsinkin sulfidimalmeille on

viimeisten 20 vuoden kuluessa kehittynyt uittamisrikastuksiin kuuluva vaahdotusmenetelmä, kun taas sen edeltäjällä öljytyksellä on vain historiallinen merkitys. Rikastuksen jälkeen on rikasteet kuivattava. Tämä tapahtuu esimerkiksi täryvaunuissa, tärykouruissa ja hienorakeisimmille laaduille imusuotimissa. Kuivaaminen jatkuu usein varastoitaessa aivan itsestään, mutta joskus sitä joudutetaan vielä tulistusuuneissa.

MERKITSEMISTAPOJA.

Tässä kirjoituksessa on käytetty seuraavia erikoisia merkitsemistapoja.

Klee 1, Klee 2 j. n. e.	Klee Ykkönen, Klee Kakkonen j. n. e.
RN:o 100	Reikä numero sata.
100 mt.	Sadan metrin taso.
H. h.	Hehkutushäviö.
L:ton	Liukenematon.
Fe_l	Liukeneva rauta.
Fe_k	Kokonaisrauta.
Fe	Tuntemattomasti määrätty rauta.
0	Ionia ei ole. Arvo nolla.
~	Jälkiä.
—	Ei ole tutkittu tai käsitelty.
****	Louhimalla otettu puhkaisunäyte.
***	Kaivostilan vahvuudelta louhittu näyte.
**	Vasaroimalla tai moukaroimalla otettu näyte.
*	Pisto- tai muu edellisiin kuulumaton näyte.
RM	Raakamalmi.
VT	Välituote.
R	Rikaste.
J	Jäte.
Ristioja I	Ristioja ensimmäinen (milloin samalla paikalla on eriaikaisesti ollut laitoksia).
Kivilajimerkinnät	Kuvan 2 mukaan, milloin toisin ei ole sanottu.
Tr.	Tarkoittaa Otto Trüstedtin kirjaa »Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See».



Kuva 2. Kivilajimerkinnät.

O. Y., Oy. j. n. e. Osakeyhtiöitten nimissä on koetettu noudattaa mikäli mahdollista rekisteröityjä muotoja.

ENTISILTÄ AJOILTA SÄILYNEET PITKÄRANTAA KOSKEVAT TIETOLÄHTEET.

Kirjallisuutta.

OTTO TRÜSTEDT, Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See. Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 19 ja Fennia 25. N:o 4. Helsinki 1907. (Kirjassa on tyhjentävä luettelo Pitkärantaa koskevasta vanhemmasta kirjallisuudesta).

OTTO TRÜSTEDT, Lisiä Pitkärannan malmikentän historiaan. Geologinen toimikunta. Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 2. Helsinki 1914.

E. HJALMAR FURUHJELM, Die Kupfer- und Zinnerzgruben zu Pitkäranta im Impilaks Kirchspiel, Gouvernement von Viborg in Finnland 1879. Käsikirjoitus. (Geologisen toimikunnan ja Pitkärannan Kaivos Oy:n hallussa).

Oy. Diesen Wood Company Ab., Pitkäranta, kirjoitussarja julkaistu Läskelän—Pitkärannan radan vihkiäisten johdosta. Painettu Sortavalassa, Sortavalan Kirjapaino Osakeyhtiössä 1934.

G. GRÖNDAL, Питкаранта. Краткое описаніе Питкарантскаго мѣсторожденія, рудниковъ и заводовъ. С. Петербургъ 1896.

G. GRÖNDAL, Anrikning av malmer. Tekniska föreningens i Finland förhandlingar, 1896.

G. Gröndal, Om den magnetiska anrikningen vid Pitkäranta i Finland. Teknisk Tidskrift. Stockholm 1901.
Teknikern 1899, Linbanor.

Arkistokirjoituksia.

Valtionarkistossa on osastossa »Vuoriteollisuuspapereita» jonkin verran ainehistoa. Sen ylimalkainen tarkastelu antoi tulokseksi, että siitä on teknilliseltä ja taloudelliselta kannalta vain toisarvoisia tietoja saatavissa.

Pitkärannan Kaivos Oy:n ja Pitkäranta Oy:n arkistoissa on pienempi määrä hajanaisia, enimmäkseen vähämerkityksellisiä kirjoituksia, kirjeitä ja suunnitelmia pääasiassa vuoden 1916 jälkeiseltä ajalta.

Vuosilta 1880—1904 oli olemassa huolellisesti tehty teknillinen tilasto, joka oli tehty insinööri Gröndalin toimesta. Se sekä muut konttorikirjat, alkuperäiset kaivoskartat ja vanhemmilta ajoilta peräisin olevat asiakirjat paloivat Klee 5 luona sijainneen isännöitsijän rakennuksen tulipalossa v. 1916.

Karttoja.

Valtionarkistossa on alaosastossa »Kauppa- ja teollisuushallituksen karttoja ja piirustuksia» seuraavat Pitkärannan kaivosten alkuperäiset kartat:

N:o 37/II Omeljanoff 3, tehnyt A. Shirjajeff
N:o 38/II Omeljanoff 4, » »
N:o 39/II Klee 1, » »
N:o 40/II Klee 6, » »
N:o 41/II Kaivospiirikartta Vanhan kaivoskentän keski- ja itäosista. Erinäisiä maanaluskarttoja. Maanpäällyskartta Lupikosta, tehnyt Thoreld viime vuosisadan puolivälissä. (Karttakokoelma on ilmeisesti vaillinainen).
N:o 44/II Pitkärannan kaivosalueen luoteisosa, 1 : 800, tehnyt Otto Trüstedt. (Kartta on hyvin tehty ja melko täydellinen kaivoskartta käsittäen alueen Nikolai 1:stä Omeljanoff 1:een).

Geologisessa toimikunnassa on viimemainittua karttaa vastaava Pitkärannan kaivosalueen »kaakkoisosan» kartta suhteessa 1 : 800 käsittäen Omeljanoff 3—4 ja Klee 6—5. Muita merkittäviä alkuperäisiä Pitkärannan karttoja ei siellä ole.

Renlundin säätiön arkistossa, jota nykyään säilytetään professori L. H. Borgströmin valvonnan alaisena yliopiston mineralogis-geologisella laitoksella, on joukko Trüstedtin tekemiä geologisia ja magneto-

metrisiä karttoja Pitkärannan alueelta. Tärkeimmistä on kirjoittaja otattanut valokopiot Geologiselle toimikunnalle ja Pitkärannan Kaivos Oy:lle.

Pitkärannan Kaivos Oy:llä on enää ainoastaan seuraavat alkuperäiset kaivoskartat:

Lupikko I, 1 : 800, tehnyt Erik Bengtson v. 1919.

Lupikko I, 1 : 800, täydennyksiä edelliseen, tehnyt Gr. Lisitzin v. 1921.

Maria, 1 : 800, tehnyt Erik Bengtson v. 1919.

Lisäksi siellä on tohtori A. Metzgerin tekemiä karttapiirroksia alueesta Paul—Kleet—Maria—Ristaus, 1 : 800, jotka hän on sommitellut aikaisempien lähteitten mukaan.

PITKÄRANNAN VUORITYÖ 1810—1938.

YLEISTÄ.

Vaiheet vuoteen 1904 on Trüstedt kuvannut teoksessaan, joten tässä viitataan niitten historiallisiin esityksiin. Niitä tarkastellessa voidaan tehdä havainto, että toiminta on ollut jaksollista siten, että aika ajoin se on ollut vilkkaampaa ja väliajoin laimeampaa, joskus kokonaan tyrehtyen. Seuraavat jaksot ovat havaittavissa:

1810—1814 oli vähäpätöisiä malminetsintäyrityksiä.

1814—1842 oli perusteellisempia tutkimusyrityksiä ja vuodesta 1830 lähtien valmistautumista teolliseen toimintaan.

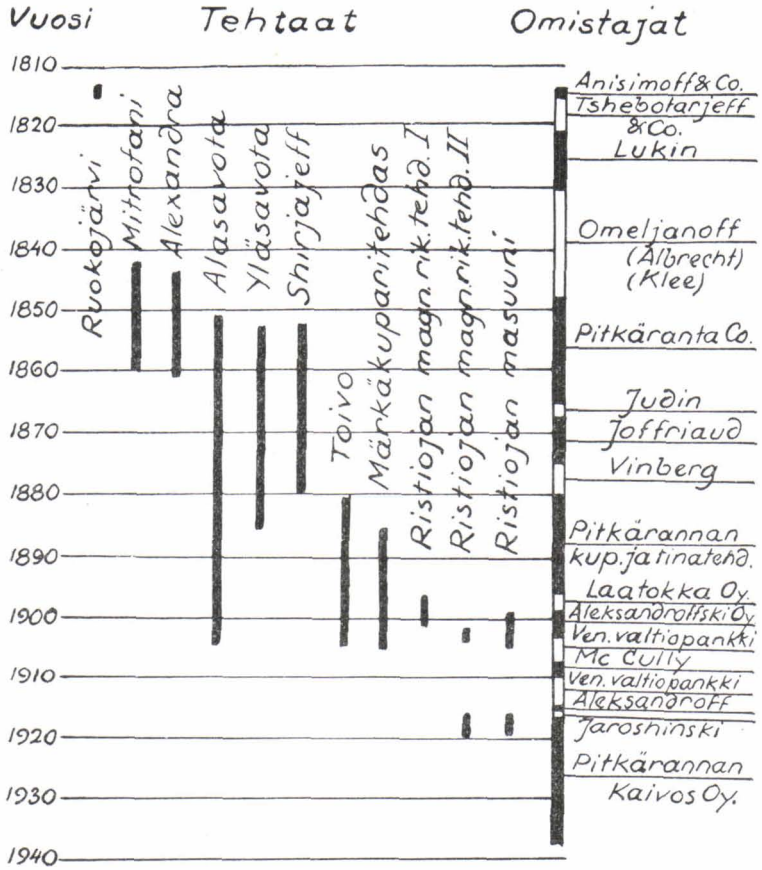
1842—1852 tehtiin ensimmäiset teolliset yritykset, jotka eivät kuitenkaan antaneet mainittavaa tulosta.

1853—1866 louhittiin etupäässä kuparimalmeja ja valmistettiin kuparia, mutta 1860—1865 oli samalla tinan valmistaminen korkeimmillaan.

1866—1880 oli toiminta hiljaista, ollen vuonna 1867 metallien valmistus aivan seisauksissa. 1879—1880 alkoi tutkimustyö saada vauhtia ja valmistauduttiin seuraavaa toimeliaampaa teollista aikakautta varten.

1880—1904 oli jälleen vireän toiminnan aikaa, jolloin yrityksen johto oli määrätietoista, suunnitelmallista ja aikansa kehityksen tasalla. Aluksi oli päähuomion kohteena kuparinvalmistus märkää tietä. 1896—1904 siirryttiin yhä enemmän rautamalmien käsittelyyn.

Pitkärannan alueella on vuoteen 1938 mennessä kuparin, tinan, hopean, raudan, rikin, grafiitin ja kalkkikiven talteenottamiseksi sekä tutkimustarkoituksissa louhittu kaikkiaan lähes 1 200 000 t kiveä. Louhintaa on suoritettu Vanhalla kaivoskentällä, Herberzissä, Hopunvaarassa ja Lupikossa huomattavassa mittakaavassa. Pienempiä yrityksiä on tehty Pusunsaaressa, Heposelässä, Kyllösessä, Uuksussa ja Kelivaarassa. Alueella olleitten varsinaisten malminjalostuslaitosten tuotanto on mainittu taulukossa. Vuoden 1904 jälkeisen tuotannon suuruudesta ja arvosta ei ole enää mahdollista saada tarkkaa tietoa, sillä mitään tilastoa ei siitä ole säilynyt eikä luultavasti ole koskaan



Kuva 3. Havainnollinen esitys Pitkärannan metallurgisten ja rikastustehtaitten käyntivuosista ja vuorityölaitosten omistajista 1810—1938.

tehtykään. Vuoden 1904 jälkeisinä vuosina valmistettiin eräitten yksityisten henkilöitten toimesta, omistajayhtiön lopetettua tuotannollisen toimintansa vielä jonkin verran kuparia ja tinaakin aikaisemmin nostetuista malmikasoista. Maailmansodan aikana ja sen jälkeisinä vuosina valmistettiin jokin määrä takkirautaa. Näitten yhteenlaskettu arvo ei kuitenkaan nouse kuin murto-osaan koko tuotannosta. Metallien valmistuksen kanssa kiinteässä yhteydessä olleen lasinvalmistuksen tuotantoarvoa ei ole voitu enää laskea. Pitkärannassa muualta tuoduista malmeista valmistettujen metallien arvoa ei ole laskettu mukaan taulukossa esitettyihin lukuihin.

Koska metallien valmistusta on tapahtunut monen vuosikymmenen ajan ja niitten hinnat ovat alinomaa vaihdelleet, on vaikeata laskea

tuotannon todellista arvoa. Taulukkoon on laskettu tuotannon rahaarvot sekä matalasuhdannevuoden 1935 kesän että korkeasuhdannevuoden 1937 kevään hintojen mukaan. Hinnat ovat todellisuudessa 1800-luvulla ainakin kupariin ja rautaan nähden olleet vuoden 1937 hintoja korkeammat.

Taulukko 1.
Pitkärannan tuotannon arvo.

	Tonnia	Matalasuhdanne mk	Korkeasuhdanne mk
Kupari	6 617	44 400 000	83 400 000
Tina	489	25 400 000	27 900 000
Hopea	10,8	6 600 000	6 600 000
Takkirauta	14 250	12 800 000	15 700 000
Rautarikaste ja -malmi	57 448	5 750 000	11 500 000
Yhteensä	—	94 950 000	145 100 000

Ennen märkäkuparitehtaan käyntiintuloa ei hopeaa saatu talteen. Tällöin on menetetty kupariin 3,3 t hopeaa, arvoltaan noin 2 000 000 mk. Koko toimintakautena ei voitu eikä osattu ottaa sinkkiä talteen.

Voidaan arvioida, että sinkkiä on menetetty yksinomaan Omeljanoff-, Usko- ja Toivo-malmien käsittelyssä vähintään 3 % määrästä eli 12 000 t Zn. Rikaste-asteella tämän hinta olisi vuoden 1937 hintatason mukaan lähes 20 000 000 mk, metallina noin 40 000 000 mk.

Sopivasti nykyaikaisin menetelmin käsittelemällä olisi noin 1 050 000 tonnista raakamalmia, joka varsinaisesti on louhittu yllämainittujen metallimäärien valmistamiseksi, saatu tuotteita noin 200 000 000 markan arvosta.

Syynä siihen, että vuoriteollisuus Pitkärannassa ei menestynyt vuoteen 1904 mennessä, oli:

1:o rikastustekniikan kehittymättömyys,

2:o heikosti tehdyt malmitutkimukset,

3:o epävarma rahoitus,

4:o ennen vuotta 1880 omistajien asiantuntemattomuus, joka ilmeni siinä, että menettelytavat eivät vastanneet kehityksen vaatimuksia ja toiminta oli hajoitettu pikku yrityksiin, sekä vihdoin

5:o tarmon puute ja »shirokaja natura» toimihenkilöissä ja omistajissa.

On mielenkiintoista seurata kaivosten ja laitteitten siirtymistä kädestä käteen. Muistiin on jäänyt useitakin myyntihintoja. Vaikeutena on kuitenkin eriaikaisten rahayksiköitten toisiinsa vertaaminen. Jos oletetaan, että 1 hopearupla on 40 nykyistä markkaa, 1 assignaattirupla 1.14 kultamarkkaa, 1 kultarupla 2.67 kultamarkkaa ja

1 kultamarkka 10 nykyistä markkaa, saadaan seuraava kuva Pitkärannan arvon vaihteluista:

Omeljanoffin perilliset myivät osuutensa Pitkäranta Compagnielle 40 000 hopearuplasta, Klee samoin 120 000 assignaattiruplasta, yhteensä	2 970 000 mk
Pitkäranta Compagnie myi Judinille 20 000 kultamarkasta	200 000 mk
Judin myi Joffriaudille 12 000 kultaruplasta	320 000 mk
Joffriaud myi Winbergille 28 000 kultaruplasta	750 000 mk
Winberg kuului pankkiliikkeeseen E. Meyer & Co, jonka haltuun Pitkäranta häneltä siirtyi nimellä Pitkärannan Kupari- ja Tinatehdas. Tältä se joutui Laatokka Osakeyhtiölle, jonka pääoma oli 464 141: 62 kultaruplaa, eli	12 400 000 mk
Aleksandroffskin terästehtaat ostivat Laatokka Osakeyhtiön 928 283: 24 kultaruplasta	24 800 000 mk
Aleksandroffskin tehtaat luovuttivat Pitkärannan Venäjän Valtionpankille 550 000 kultaruplasta	14 800 000 mk
Venäjän Valtionpankki myi laitokset (1914) Aleksandroffille 200 000 kultaruplasta	5 340 000 mk
Aleksandroff myi edelleen kaikki laitokset (1915) Jaroshinskille 450 000 kultaruplasta	12 000 000 mk
Jaroshinski myi koko Pitkärannan (24. 12. 1916) OY. Pitkäranta Bruk AB:lle (Pitkärannan Kaivos Oy:lle) 1 000 000 kultaruplasta	26 700 000 mk

Mainittavimmat teknilliset johtohenkilöt ovat olleet seuraavat:

Vuorikomissaari G. Albrecht 1830- ja 1840-luvulla saapui Saksista Omeljanoffin kutsusta, pani kuntoon Mitrofani-sulaton ja toimi lopulta itsenäisesti Usko-Pervoissa, sekä perusti Alexandra-sulaton.

Isännöitsijä v. Ungern-Sternberg 1850-luvun alussa pani alkuun Pitkäranta Compagnien menestyksellisen toiminnan.

Isännöitsijä A. Shirjajeff 1860-luvun seudussa teki ensimmäiset luotettavat kaivoskartat ja rakensi Shirjajeffin rikastustehtaan.

Isännöitsijä O. G. Trüstedt oli alkuunpanemassa 1880-luvun alussa suuria laajennustöitä yhdessä

Vuori-insinööri G. Gröndalin kanssa. Gröndal toi Ruotsista uudenaikaisia menettelytapoja kaivos-, rikastus- ja sulatuslaitoksiin. Myöhemmin hän toimi isännöitsijänä.

Vuori-insinööri Otto Trüstedt toimi Gröndalin apulaisena, kaivosmittaajana ja malmitutkimusten suorittajana ja oli hänen jälkeensä kaivosinsinöörinä. Otto Trüstedtin toiminta-aika Pitkärannassa oli 1888—1904.

Kaivosmestarit Anderson-Drake ja Törnqvist, molemmat kotoisin Ruotsista, olivat koko ajan varsinaisen louhintatyön johtajina 1880-luvun alusta vuoteen 1904 saakka. Sulattomestarina toimi tänä aikana pääasiassa rakennusmestari Saxlin.

Näille tässä luetelluille henkilöille on annettava täysi tunnustus hyvästä ja toimeliaasta työskentelystä usein varsin vaikeissa ja alkeellisissa olosuhteissa.

Vuoden 1904 jälkeen, jolloin lähinnä Japanin sodan johdosta kiristyneitten rahamarkkinoitten takia tuotannollinen toiminta lopetettiin, on Pitkärannan vuorityö supistunut hapuileviin yrityksiin. V. 1908 englantilainen Charles McCully »The Mining & Smelting Co. Ltd»-nimisen yhtiön etunenässä yritti saada tuotantoa aikaan, mutta yritys raukesi. Vv. 1916—1921 yritti OY. Pitkäranta Bruk AB. sekä myös eräät vuokraajat panna raudanvalmistusta käyntiin. Jossain määrin tässä onnistuttiinkin, mutta säännöllistä teollisuutta ei syntynyt. Tällöin oltiin myöskin toimessa Marian kaivoksen louhimiseksi ja eräitten rikastusjätteitten vaahdottamiseksi. Viimemainittua varten oli jo koneetkin hankittu, mutta ne paloivat saavuttuaan v. 1919 paikalle. Tänä aikana toimi kaivosinsinöörinä Grigori Lisitzin ja kaivosmestarina J. Jääskeläinen. Metallurgisena neuvonantajana oli vuori-insinööri J. J. Boxström, joka sitten oli johtokunnan jäsenenä aina vuoteen 1937 saakka. Rikastusmestarina toimi Fritz Remmler. Vv. 1922—1934 ei päästy suunnitelmia pitemmälle. V. 1929, jolloin vuori-insinööri A. v. Fieandt oli yhtiön johtokunnassa kaivosammattimiehenä, oli jälleen vireillä jätteitten vaahdotus. Kirjoittajaa pyydettiin tällöin suunnittelemaan tarvittavat laitokset, mutta jälleen yritys raukesi liian vähäisten tutkimustöitten takia. Tämän vuoden jälkeen oli vuoteen 1935 asti tohtori A. Metzger johtokunnassa kaivosammattimiehenä. Hänen toimestaan tehtiin monia suunnitelmia ja vähäisempiä tutkimuksiakin, mutta huonojen aikojen takia toiminnasta ei tullut mitään.

V. 1934 alkoi sitten tässä esitetty tutkimustyö. Sen alkuunpaneminen on pääjohtaja M. Honkajuuren, vuorineuvos A. Lampénin ja toimitusjohtaja T. Christiansenin ansiota.

Nykyään on Pitkärannan Kaivos Oy:n johtokunnassa toimitusjohtaja A. Koskelo puheenjohtajana sekä insinööri H. Pellinen ja kirjoittaja jäseninä.

KAIVOKSET.

Ensimmäiset kaivosyritykset olivat Omeljanoff 1:ssä, jolla aikaisemmin oli muitakin nimiä, kuten Tshebotarjeffin kuilu, Nils-kaivos ja Korkiakallionaho. Omeljanoffin aikana jo tuli pääkaivokseksi nykyinen Omeljanoff 4. Sen nimi oli silloin l'Élégante. Alkuvaiheessaan paikan nimi oli Alasuonmäki. Vuosisadan loppupuolella Omeljanoff 4 eli Tshetvjortyi tyhjeni, mutta sen kenttäjatkeella tuli esiin Toivomalmi. Kuitenkaan ei Omeljanoff 4:n ensi sija aina ollut kiistämätön.

Vv. 1853—1856 ja 1860-luvun alussa oli Klee 1:n eli Pervoin tuotanto suurempi. 1860-luvun alussa ja 1870-luvulla vallinneena hiljaisena aikana oli myöskin Omeljanoff 3:n eli Vanhan tinakaivoksen tuotanto huomattava muihin verrattuna. Vv. 1889—1899 oli toiminnan painopiste Meyer-kaivoksilla, joitten päänostokuilu oli Meyer 2, joskin Edward Meyeristä on samanaikaisesti nostettu huomattavasti malmia. Täällä tultiin ensi kerran tekemisiin rautamalmin kanssa. Näistä kaivostoimista riippumatta oli Lupikossa tehty vv. 1866—1873 yritys rautamalmin louhimiseksi ja raudan valmistamiseksikin, mutta malmin sinkki- ja rikkipitoisuuden takia ei sitä voitu käyttää rakennetussa masuunissa, vaan oli siirryttävä järvimalmeihin. Yritys kuitenkin vähitellen raukesi vaikeitten kuljetusten vuoksi.

Meyer-kaivosten ja Schwartzinkin rautamalmit olivat verraten kapeita ja ensinmainittujen suhteellisen syvällä. Sentähden siirtyi rautamalmin louhinta Uusille kaivoskentille, joissa Lupikko tuli pääpaikaksi v. 1896, mutta Herberz ja Hopunvaarakin tuottivat jonkun verran.

Yleinen Pitkärannassa käytetty louhintamenetelmä on ollut maanalainen penkerelouhinta 10 m korkuisine penkereineen. Louhinnassa ruvettiin vasta 1880-luvun alussa käyttämään dynamiittia räjähdysaineena. Yhden miehen poraus oli tavallisinta. Malmi lastattiin penkereen juurelta retkan ja lotokan avulla joko kottikärryihin tai suoraan nostotynnyreihin, jotka kiskoteitä myöten lykättiin nostokuilulle. Vanhan kaivoskentän isoimmilla nostokuiluilla oli käyttövoimana höyry. Marian, Omeljanoffin ja Meyerin konehuoneista käsin johdettiin köydet useammallekin kuilulle. Eräillä konehuoneista etäämmällä olevilla kuiluilla on nosto tapahtunut hevoskierrolla. Uusia kuiluja aloitettaessa on nosto luonnollisesti tapahtunut miesvoimalla, vaikka esimerkiksi kaivoksella Herberz 2, joka on varsin vähäpätöinen, on konevoimaakin käytetty. Myöhemmässä vaiheessa käytettiin ainakin Uusilla kaivoskentillä sähkövoimaa nostamiseen.

Joissakin tapauksissa on avolouhoksiakin ollut. Tällaisia voi todeta Omeljanoff 4:n, Omeljanoff 3:n, Omeljanoff 1:n, Klaara 2:n ja Klaara 3:n luona.

Meyer-kaivoksella on nähtävästi kuparimalmin suuren paksuuden takia (paksuus 10 m syvyysulottuvaisuuden ollessa noin 30 m) kaivoskartasta päättäen paikoitellen käytetty kattolouhintaa täyttämällä.

Aivan vanhimpina aikoina käytettiin louhintamenetelmänä samantapaista työtapaa kuin nykyään käytetään korkean perän ajossa. Tämän Furuhjelm nimenomaan mainitsee v. 1879.

Veden nostamiseen käytettiin yleensä puupumppuja, joskin jokunen rautainen mäntäpumppu oli viimeisinä aikoina käytännössä.

Klee 6:sta esimerkiksi löytyi sellainen. Voimansiirtovälineenä oli tankojohdot. Valaistukseen käytettiin tervasoihtuja. Maailmansodan aikana alettiin kuitenkin Lupikossa käyttää karbidilamppuja. Jälellä olevista kaivoslaitteista puhutaan erikseen kunkin kaivoksen yhteydessä.

Kaivostyön teknilliset tulokset olivat Gröndalin mukaan vv. 1886—1895 seuraavat:

Porattu penkereissä	187 056.69 m
perissä	51 715.43 »
kuiluissa	30 433.48 »
Yhteensä	269 205.60 m

Räjähdyttämiseen käytetty:	
dynamiittia	30 176.56 kg
sytytyslankaa	24 897 vyyhteä à 7.42 m
nalleja	267 386 kpl
Louhittu kiveä	311 751.7 t
Ajettu perää	3 026.99 m
Ajettu kuilua	503.61 »

Timanttiporauksen teknilliset tulokset olivat Tr:n mukaan vv. 1888—1900 seuraavat:

Porattu 108 reikää, yhteensä	2 374.52 m
Poraustyövuoroja	1 737.5 à 9 ½ tuntia
Miespäivätöitä	7 470.5 »
Työvuoroa kohti porattu	1.36 m
Työkustannukset metrille	8: 15 mk
Timanttikustannukset metrille	2: 16 » (vv.1891—1896)

Timanttiporakone oli miesvoimalla käyvä Craelius-kone. Sen osia on vieläkin Marian nostotornirakennuksessa.

MALMINKULJETUSLAITTEET.

1800-luvun puolivälin kaivosinsinööreillä oli suunnitelmana malmin kuljetus tunnelia myöten Omeljanoff 3:sta Laatokan rantaan, jossa malmivaunut olisi suoraan tyhjennetty lotjiin. Tällöin oli vielä Mitrofani-sulatto toiminnassa Koirinojalla. Tunneli ei kuitenkaan ennättänyt valmiiksi, ennenkuin malmi kaivosten yläosasta oli jo aikoja sitten loppunut. Todennäköistä on, että kuljetus yleensä tapahtui talvisin

Kuva 4. Malminkuljetusköysiradan Salmin maantien ylityspaikka.

maitse reillä ja kesäisin vesitse pienillä lotjilla. Meyerkaivoksilta oli kiskotie märkäkuparitehtaalle.

Aikanaan suuremmoisia laitoksia olivat vuosisadan lopulla Uusille kaivoskentille rakennetut köysiradat. Nämä kuljettivat malmia Ristiojan rikastustehtaalle. Hopunvaarasta tuli Herberzin kautta toinen rata, toinen taas suoraan Lupikosta Ristiojalle. Yhteensä ratojen pituus oli yli 10 km. Puiset kannatinpukit olivat keskimäärin 7.4 m korkeat. Näitten välit olivat 50 m. Kannattavat köydet olivat 25—30 mm läpimitaltaan, vetoköysi 13 mm. Nopeus oli 1.5 m sekunnissa. Lupikon ja Herberzin ratojen käyttökoneina oli 25 HV sähkömoottorit. Vaunuissa oli pyöreät, 300 kg lastaavat teräskorit. Osia näistä köysiradoista on vielä tänä päivänä käytännössä nykyisellä selluloosatehtaalla.

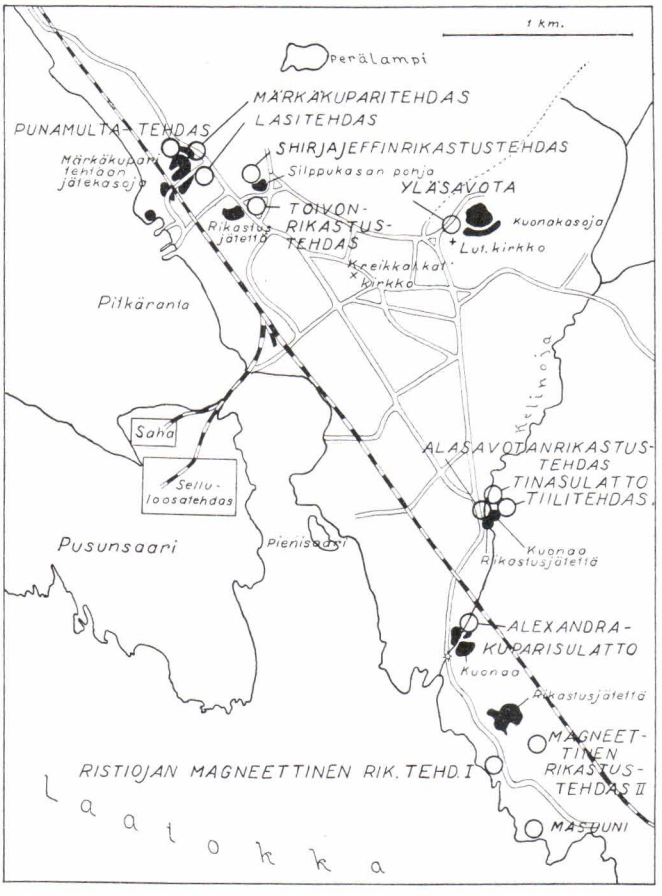
TEHTAAT.

Ruokojärvi.

Ensimmäinen tehdasyritys oli v. 1814 paikkeilla Ruokojärven kylään Anisimoffin talon maalle rakennettu kuparinsulatusuuni. Se oli alkeellinen käsipalkeesta puhallusilmansa saapa 2 m korkuinen kuiluuuni. Sellainen ei luonnollisestikaan kyennyt mitään kuparia antamaan.

Mitrofani-sulatto.

Mitrofani-sulatossa oli kaksi kuparin ja yksi tinan sulatusuuni. Ensinmainitut olivat kuilu-uuneja kuparikiven ja raakakuparin sulatusta varten. Lisäksi oli kupooliuuni valutyötä varten. Rikastusosastossa oli kaksi yhdeksänvartista petkelmyllyä, kaksi tärypöytää, neljä kiinteätä tasopöytää, kaksi lieteallasta tinamalmin ja kaksi hytkyttäjää kuparimalmin rikastusta varten. Nykyisin näkyy Koirinojan alimman kosken rannalla perustusmuurien jätteitä ja kosken suvannossa paalutuksia arvattavasti rikastusosaston kohdalla. Li-

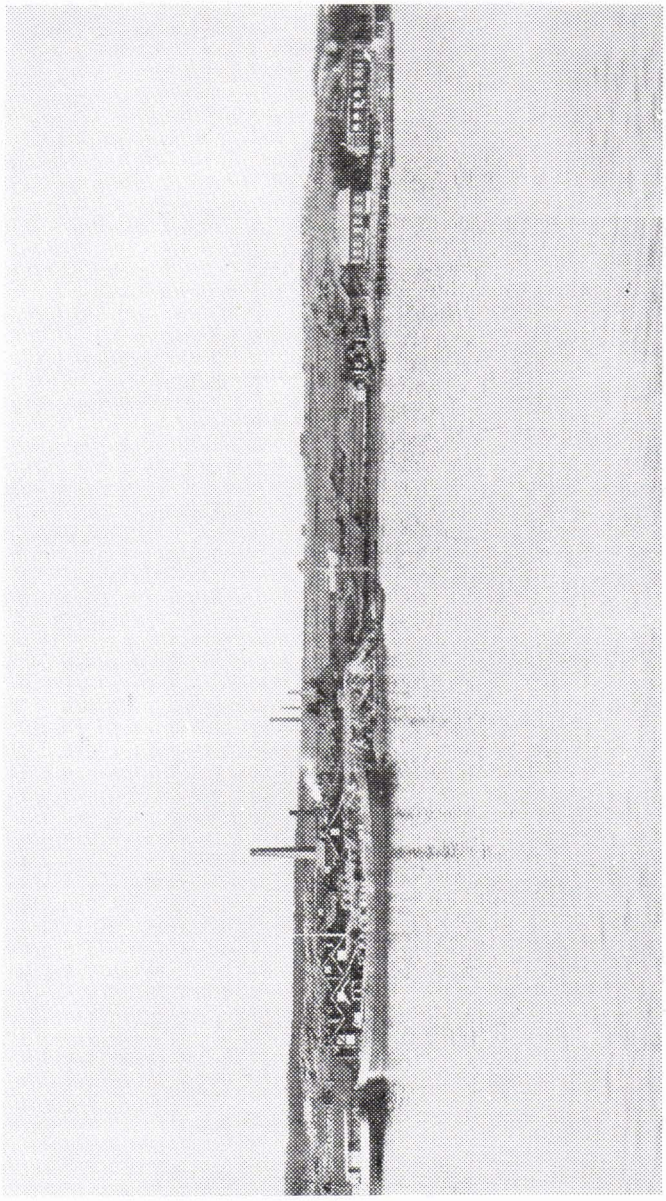


Kuva 5. Pitkäranta. Metallurgisten ja rikastustehtaitten paikat ja niitten kuona- ja jätekasat. 1 : 40 000.

säksi näkyy suvannon reunalla hiilivaraston pohja. Petkelmyllyt kykenivät murskaamaan yhteensä 230 kg raakamalmia tunnissa. Koneet saivat käyttövoimansa kolmesta ylävesirattaasta. Tinarikasteessa oli 50 % asti Sn.

Alexandra-sulatto.

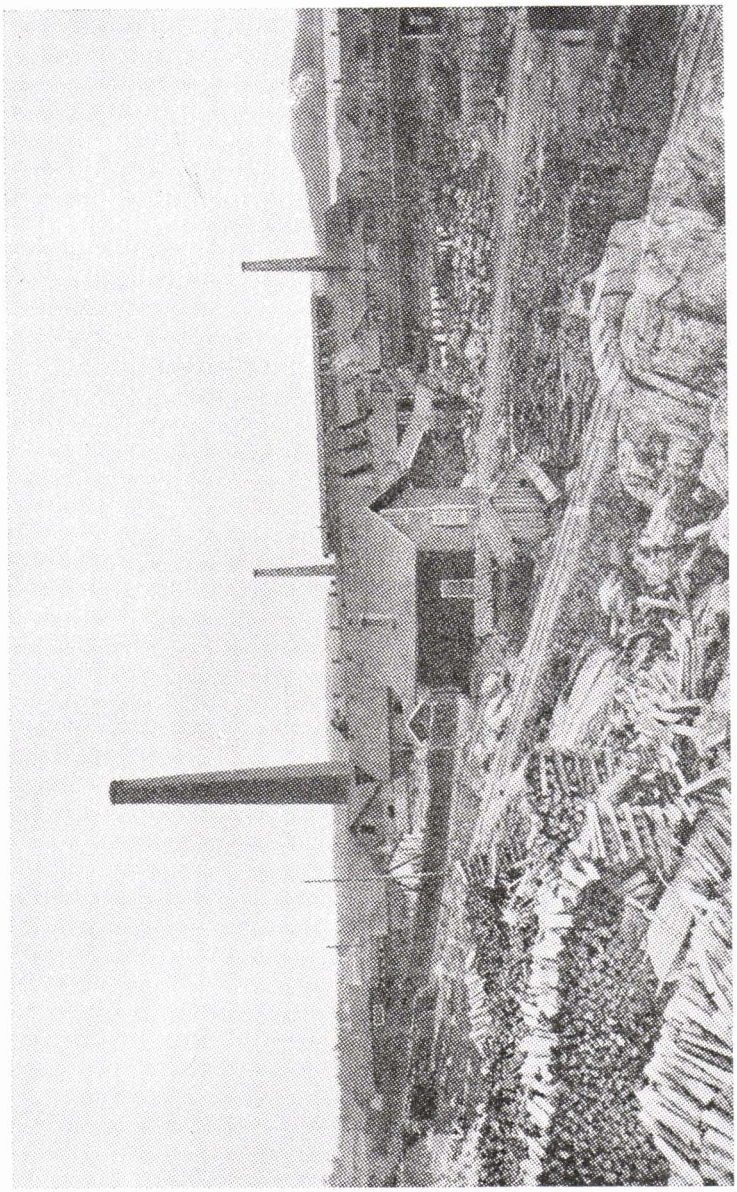
Alexandra-sulatto sai käyttövoimansa 4 m korkeasta ylävesirattaasta lähellä Kelinojan suuta. Sulatossa oli kuparikivi- ja raakakupariuunit sekä puhdistusliesi. Näistä ei ole enää mitään jälellä.



Kuva 6. Pitkäranman kuparitehdas ja lasitehdas Meyer-yhtymän aikana.

Alasavotan rikastusosasto.

Alasavotan rikastusosasto Kelinojan varrella sai käyttövoimansa 6 m korkeasta vesirattaasta. Puron vesimäärän lisäämiseksi kaivettiin suurin kustannuksin Vustanon kanava Nietjärvestä Kelinojan lat-



Kuva 7. Pitkäranta 1880-luvulla; kuparitehdas ja lasitehdas varastorakennuksineen.

voille. Tästä huolimatta ei vesimäärä sanottavasti lisääntynyt, joten tehdasta voitiin pitää käynnissä ainoastaan korkean veden aikana. Osastossa oli 18-vartinen petkelmylly, 4 täry- ja 4 kiinteätä tasopöytää. Sulatossa oli 3 kuparikiviuunia ja yksi raakakuparikiviuuni. Lisäksi

oli kuparikiven pasutusuunirakennus ja suuri hiilivarasto. Nykyään näistä laitteista on tuskin mitään jälellä, paitsi Vustanon kanavaa. Myöhemmin, 1880-luvulta lähtien Alasavotassa rikastettiin yksinomaan tinaa. Tällöin oli tehtaassa 25 HV vesirattaan käyttämänä 9-vartinen petkelmylly, 2 hytkyttäjää, 2 kiinteätä tasopöytää, 2 pyörivää kartiopöytää, 1 tärypöytä ja useita lietekouruja. Viimeisinä käyntivuosina oli petkelmyllyn asemasta Gröndalin lietekuulamylly. Tinamalmeja käsinvalikoimalla ei päästy korkeampaan pitoisuuteen kuin 0.50—0.75 % Sn. Tässä tehtaassa päästiin koneitten avulla jopa yli 60 % Sn rikasteessa. Tämän tehtaan samoinkuin Yläsavotankin tuotenäytteitä on Teknillisen korkeakoulun mineralogisessa museossa.

Shirjajeffin rikastustehdas.

Shirjajeffin rikastustehdas rakennettiin Omeljanoff 4:n yläpuolelle, koska edellisen käyttömahdollisuudet olivat rajoitetut. Tässä oli 8 HV höyrykoneen käyttämä petkelmylly ja 35 kartiopöytää (arvattavasti pienikokoisia). Huuhteluvesi tuli Perälammesta kallioon louhittua ojaa myöten. Viimemainittu on vielä jälellä. Lampi jäätyi kuitenkin usein pohjaa myöten, joten tämäkään tehdas ei voinut olla jatkuvasti käynnissä. Tehtaasta ei enää ole varmoja merkkejä olemassa.

Yläsavota eli Pervoi.

Yläsavotassa eli Pervoissa oli 6 kuparikivi- ja 6 raakakupariuunia, 4 kuparinpuhdistusliettä sekä 1 tinauuni. Kaksi yhteensä 19 HV höyrykonetta käytti puhaltimia ja kaivos Klee 1:n pumppuja. Lisäksi oli 3 hiilivarastoa ja 9 pasutusrakennusta. Konehuone on nykyisin luterilaisena kirkkona.

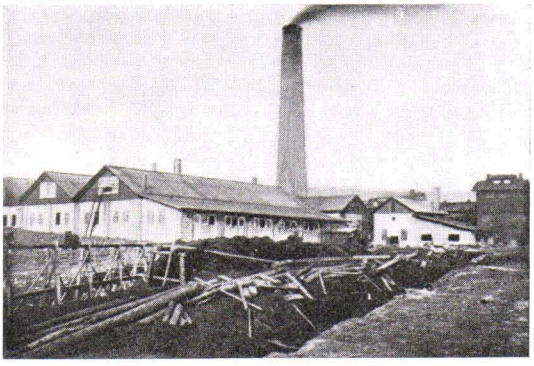
Toivon rikastustehdas.

Toivon rikastustehtaassa oli 2 leukamurskaajaa, 2 rumpuseulaa, 2 noukintapöytää, 1 hienovalssimurskaaja sekä useampia hytkyttäjiä ja kartiopöytiä. Kuparirikasteessa oli 10 % Cu. Myöhemmin tämän yhteyteen rakennettiin magneettinen rikastusosasto. Nykyään näistä laitteista on vielä havaittavissa muutamia koneperustuksia.

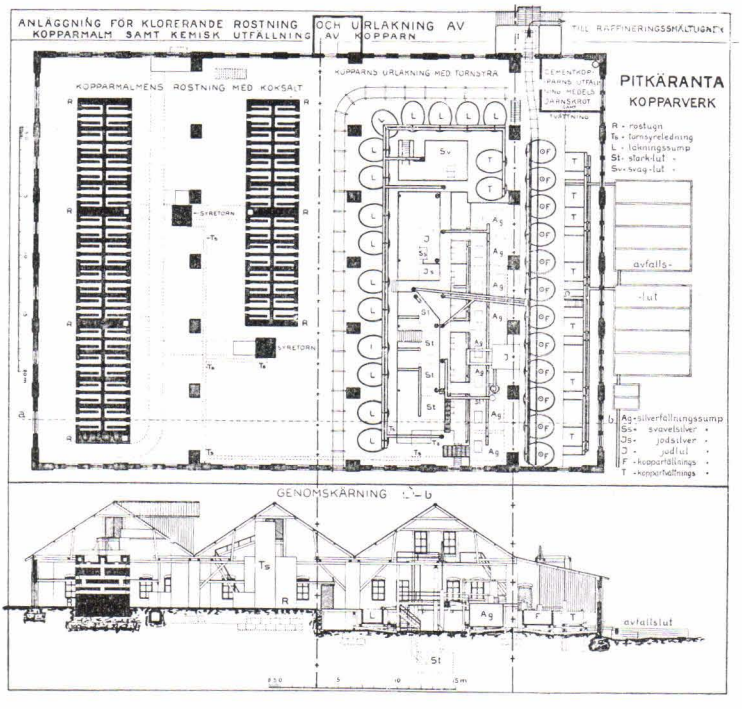
Märkäkuparitehdas.

Märkäkuparitehdas sijaitsi lähellä Laatokan rantaa Omeljanoff 3—Mathilde-kaivosten kohdalla. Sen jälkeen kun malmi oli murskattu leuka- ja valssimurskaajissa alle 2 mm raesuuruuteen, jolloin siihen sekoitettiin, riippuen sinkkivälkepitoisuudesta, 2—6 % painosta vuori-

suolaa jokaista kupariprosenttia kohti, joutui se klooraavasti pasutettavaksi Gröndalin kerrosmuhveliuuneissa 6–8 tunnin aikana ja 500° lämpötilan vallitessa. Sinkkivälkepitoisuuden noustessa yli 15 % ei kuparin talteenotto enää kannattanut. Myöskään ei malmissa saanut olla yli 6 % liukenevaa CaO, joka kuluttaa suolaa ja on haitallista natriumsulfaattia valmistettaessa. Kuparin valmistus tapahtui Henderson-prosessin mukaan. Pasutettu malmi uutettiin vuorotellen vedellä, rikkaalla kupariliuoksella ja tornihapolla. Kupariliuos uutti hopeakloridin. Saadusta liuoksesta saostettiin hopea kaliumjodi-



Kuva 8. Pitkärannan märkäkuparitehdas.



Kuva 9. Kaaviollinen esitys Pitkärannan märkäkuparitehtaasta.

dilla ekvivalenttimäärin 70 tunnin aikana. Kaliumjodidi saatiin takaisin käsittelemällä muodostunut hopeajodidi natriumsulfidilla. Hopeasta vapautettu liuos yhtyi vedellä ja tornihapolla 12 tunnin uuttamisen jälkeen saatuihin liuoksiin ja joutui rautaromulla sementoitavaksi. Saadussa kuparissa oli 85—90 % Cu. Uuttamiset tapahtuivat puuastioissa ja liuoksia pumpattiin puisilla tuohitiivisteisillä pumpuilla. Saatu sementtikupari puhdistettiin lieskauuneissa hämmentämällä tuorekoivuisilla kangilla ja puhaltamalla ilmaa joukkoon. Puhdistetussa kuparissa oli

% Ag	% Fe	% O	% Cu	% As
0.0022	0.0329	0.0760	99.8336	~

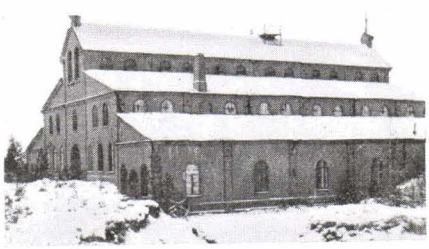
Uuttamisliuoksesta otettiin talteen Na_2SO_4 kuiviinhaihduttamalla. Jos RM:ssa oli paljon Zn, annettiin liuoksen juosta Laatokkaan. Kuiviinhaihdutusjäännöstä kuumentamalla muodostui liukenematonta ainesta, joka pääasiassa oli Fe_2O_3, kun taas Na_2SO_4 jäi entiselleen. Se eroitettiin liuottamalla ja otettiin talteen uudelleen kuiviinhaihduttamalla.

Fe_2O_3 käytettiin punamullan valmistukseen. Na_2SO_4 käytettiin raaka-aineena lasitehtaassa, joka rakennettiin kuparitehtaan viereen. Nämä laitokset purettiin vv. 1919—1932.

Magneettiset rikastuslaitokset.

Ensimmäiset magneettiset rikastusyritykset teki insinööri Gröndal Toivon rikastustehtaan yhteyteen v. 1891 rakentamassaan magneettisessa osastossa. Tässä käsiteltiin osaksi Meyer-kaivosten magnetiitinsekaista kuparimalmia, joilloin saatiin rauta rikastumaan rikasteeseen ja kuparijätteeseen. Vuodelta 1897 on seuraava rikasteanalyysi:

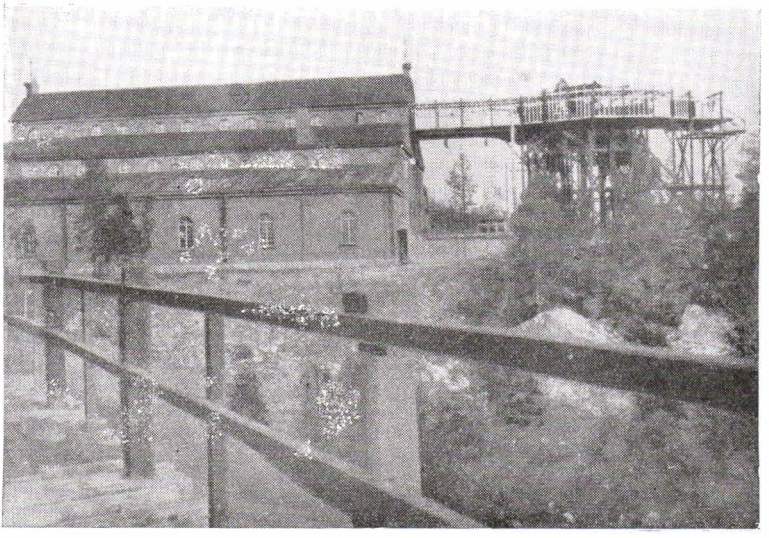
% SiO_2	% Fe	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Cu
5.46	63.90	0.27	0.28	2.38	2.81	0.022	0.11	0.07



Kuva 10. Magneettinen rikastustehdas Ristioja II.

Osaksi käsiteltiin magnetiittivapaita Omeljanoff 4:n ja muitten kaivosten kuparimalmeja, jotka ensin oli saatu pasuttamalla magneettisiksi.

Rautamalmit olisi ollut hienonnettava usein 0.1 mm:iin saakka, mutta käytännössä oli tyydyttävä karkeampaan murskausasteeseen. Jauhaminen ta-



Kuva 11. Magneettinen rikastustehdas Ristioja II kuljetuslaitteineen.

pahtui lietekuulamyllyissä, joitten halkaisija oli 1.8 m, voimantarve 8 HV ja tuotanto 35 t 24 tunnissa. Magneettieroittimet olivat Gröndalin ensimmäisiä eroittimia.

Tässä tehtaassa valmistettiin vv. 1893—1899 kaikkiaan 19 118 t magnetiittirikastetta.

V. 1897 rakennettiin Uusien kaivoskenttien rautamalmeja varten Ristiniemeen vastapäätä lähellä rantaa olevaa pikku saarta varsinainen magneettinen rikastustehdas Ristioja I. Se oli puusta, pääasiassa laudasta rakennettu. Rakennusta ei lämmitetty muutoin kuin lämmittämällä talvisaikaan käyttövesi 7—8°:een. Tehdas oli köysiratojen avulla yhteydessä kaivosten kanssa. Pääteasema oli 10 m tehtaan lattian yläpuolella, joten oli hyvää tilaa malmisäiliöille. Koneistona oli 4 leukamurskaajaa, 8 lietekuulamyllyä ja 8 magneettieroitinta, mutta tilaa oli varattu kaikkiaan 20 myllylle ja eroittimelle.

Leukamurskaajat olivat Grusonwerkin rakennetta 250 mm raesuuruiselle syötölle ja kananmunankokoiselle murskaustuotteelle. Viimemainittu siirrettiin kuulamyllyihin kauhaketjulla ja Kreissin kuljetuskourulla.

Kuulamyllyt olivat Gröndalin tyyppiä suuruudeltaan 1.8 × 1 m. Kuulatäyte oli 1.5 t alle 150 mm takkirautakuulia. Voimantarve oli 28 kierrosnopeudella minuutissa 18—20 HV. Tuotanto oli 30 t 24

tunnissa jauhettaessa 80 min. l. vesivirtaa käyttämällä. Tuote oli seula-analyysiltään likipitäen:

karkeampaa kuin	1.000	mm	1.7 %
	1.000—0.500	»	1.2 »
	0.500—0.250	»	11.3 »
	0.250—0.125	»	42.0 »
hienompaa kuin	0.125	»	43.8 »

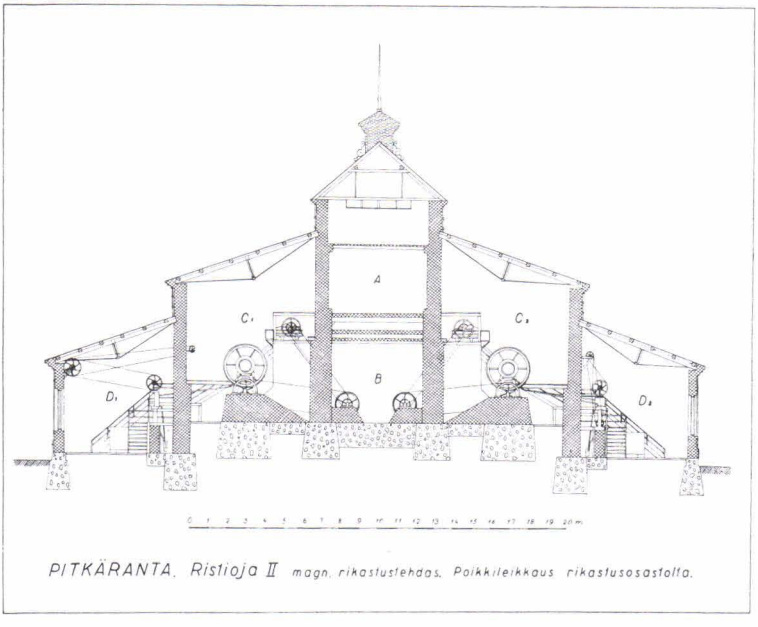
Kokillivaluiset jauhinlevyt vaihdettiin 3—4 kertaa vuodessa, päätylevyt vain 2 kertaa. Vuodessa kului 5 t kuulia myllyä kohti.

Myllyt oli asennettu 6 m korkeille puisille telineille.

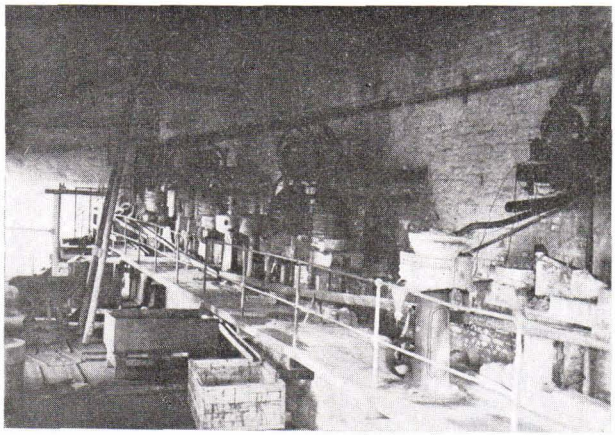
Magneettieroittimet olivat Gröndalin aikaisempia tyyppejä.

V. 1900 saatiin RM-tonnista 0.425 t R, jossa oli 61 % Fe, RM:ssa oli 31.6 % Fe, josta kuitenkin vain 80 % magnetiittina. J:ssä oli noin 10 % Fe, josta vain 10 % magnetiittina. RM:n fosforipitoisuus oli 0.080—0.100 % P. R:ssa oli 0.042 % P. Valmistettaessa rikkaampaa tuotetta aleni P-pitoisuus siinä määrin, että Fe-pitoisuuden ollessa 68 % oli vain 0.018 % P. 61 %:ssa R:ssa oli joskus 0.6 % S, 68 %:ssa sensijaan vain 0.18 %. 61 %:sen R:n sinkkipitoisuus oli noin 0.4 % Zn.

Tr. mainitsee vuodelta 1901 seuraavat rikasteanalyysit:



Kuva 12. 1 : 400.



Kuva 13. Sisäkuva magneettisesta rikastustehtaasta Ristioja II.

Taulukko 2.

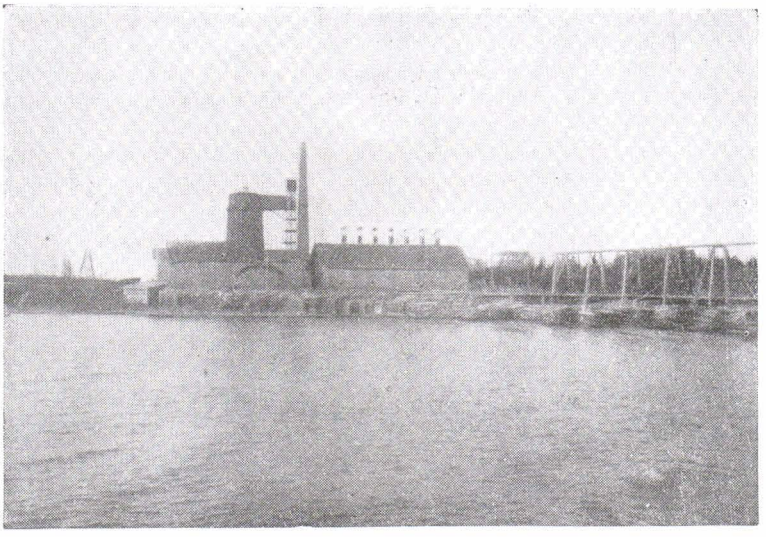
RM	% SiO_2	% Fe	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Cu	% Zn	% H.h.
Herberz 1 ..	6.25	55.65	0.38	3.62	3.05	7.14	0.028	0.32	0.05	0.37	1.30
Klaarat	5.20	59.80	0.33	2.59	2.40	4.69	0.029	0.21	0.06	~	1.20
Lupikko ...	4.60	61.25	0.42	2.32	1.40	4.25	0.025	0.35	0.04	0.37	1.10

Murskauskoneita ja eroittimia varten oli 160 HV, hissiä varten 8 HV ja pumppua varten 6 HV sähkömoottori.

Tehtaan jäte juoksi suoraan Laatokkaan.

Tämä tehdas tuhoutui tulipalossa v. 1901 täydellisesti. Siinä oli valmistettu 37 792 t magnetiittirikastetta.

Tulipalosta, jollaisia muuten Pitkärannan historiassa on ihmeteltävän paljon, viisastuttua rakennettiin tiilistä v. 1902 valmistunut magneettinen rikastustehdas Ristioja II eli kansanomaiselta nimeltään Murennus, joka vieläkin on jälellä, joskin aikalailla rappeutuneena. Se on pohjapiirrokseltaan 36 × 34 m. Pituudesta on varattu 27 m rikastusosastoa ja loput 9 m konesalia, laboratoriota, konttoria ja varastoja varten. Poikkileikkauksessa on A malmisäiliöt, B välivaihtotila, C:t murskaustiloja ja D:t eroitintiloja. Rikastusosastossa oli tilaa 4 kaksipuoliselle malmisäiliölle, 8 leukamurskaajalle, 16 lietekuulamyllylle 2 m ∅ × 1 m ja 16 magneettieroittajalle, tyypiltään Gröndalin aikaisempaa rakennetta. Kaikkia näitä ei kuitenkaan oltu asennettu. V. 1919 koneistoa muutettiin siten, että 2 kuulamyllyä korvattiin putkimyllyllä ja sitä varten hankittiin eroitin, Gröndalin myöhempää



Kuva 14. Ristiojan rautasulatto Bergverks Ab. Ladogan ajoilta.

tyyppiä. Nykyisin ei leukamurskaajista ole kuin 1 jälellä. Kuulamyllyt ja putkimylly ovat vielä paikoillaan. Eroittimet ovat romuna. Murskauskoneita ja eroittimia käytti kaksi 200 HV sähkömoottoria. Rannassa olevalla vesipumpulla oli oma moottorinsa.

Jäte juoksi maahan kaivettua puukourua myöten läheiselle suolle, johon osa laskeutui. Rikaste kerättiin ulkosalle altaisiin.

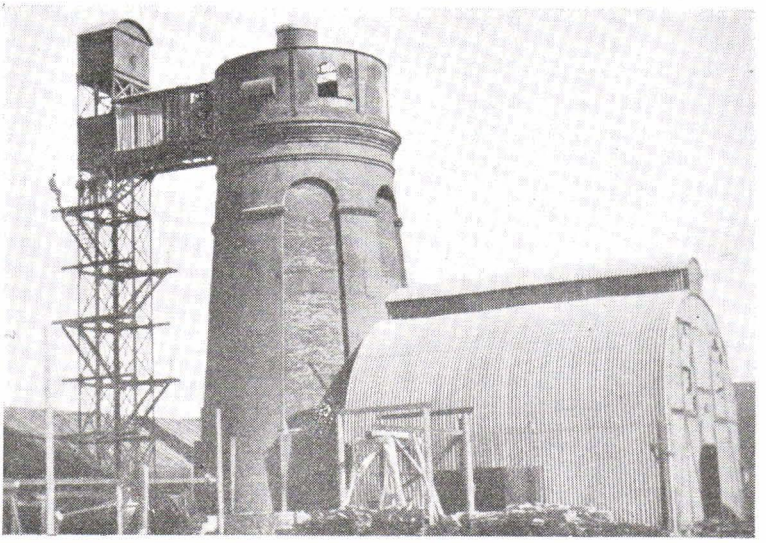
Käyntiajalta 1902—1904 ei ole jäänyt mitään teknillistä tilastoa, paitsi että tehtaassa valmistettiin 27 477 t magnetiittirikastetta.

Vuodelta 1917 on muutama rikasteanalyysi, joissa Fe on noin 65 %, Zn noin 0.4 % ja S noin 0.2 %. Jätteet ovat tällöin sisältäneet 9—20 % Fe. Nähtävästi on rikastettu tavalla tai toisella pilalle mennyttä rikastetta, koska RM:ssa ilmoitetaan olleen 56—58 % Fe ja 1.0—1.3 % Zn.

Vuodelta 1918 on samantapaisesta rikastuksesta tietoja jokseenkin samoin tuloksin.

Ristiojan rautasulatto.

Ristiojan rautasulattoon, joka rakennettiin v. 1899, kuului paitsi masuunia etulämmittäjineen ja puhaltajineen briketoimislaitos ja hiiliuunisarja. Briketoitaessa käytettiin polttoaineena masuunikaasua. Briketit tulivat kestäviä ja huokoisia. Rikkipitoisuus niissä oli tavallisesti 0.02—0.04 % S. Tuotanto oli 24 t vuorokaudessa. Puhaltimia oli sekä Baggen- että Jaegerin-mallisia. Etulämmittäjä oli putki-

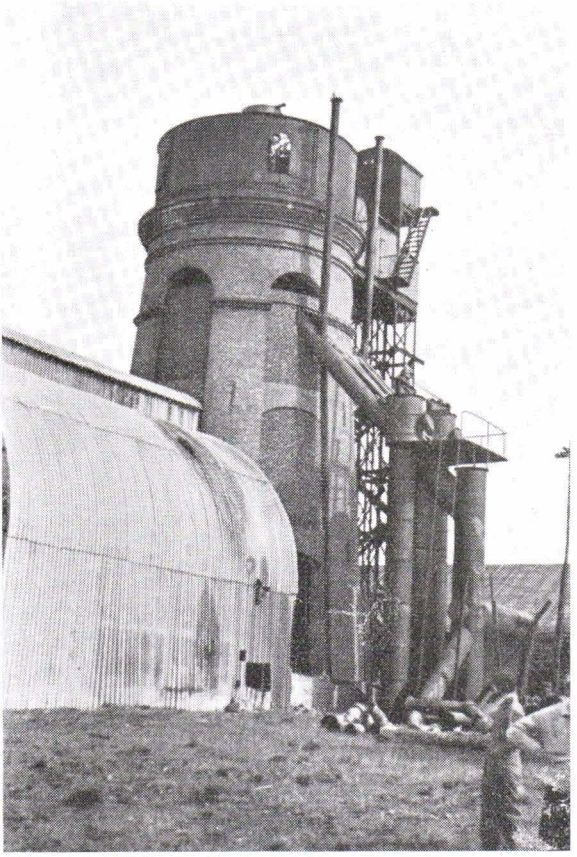


Kuva 15. Ristiojan rautasulatto.

kuumentaja-tyyppiä. Saavutettu puhallusilman lämpötila oli 400°. Lämmitys tapahtui masuunikaasulla. Itse masuuni oli rakennettu saksalaisten piirustusten mukaan, 16 m korkea, 1.7 m ∅ pohjalla ja 3 m ∅ leveimmältä kohdalta. Hormien rakennetta pidettiin epäonnistuneena puuhiilimasuunille. Uuniin sopi 54 panosta, tilavuudeltaan 15 hl. Hormien rakenteen, heikon hiilitalouden ja sopivien sekoitusmalmien puutteen takia voitiin panokseen panna vain 335 kg malmia, joten takkiraudan saanti oli noin 15 t vuorokaudessa. Saadun takkiraudan rikkipitoisuus oli noin 0.025 %. Masuunin yläosiin kerääntyi sinkkioksidia. Vv. 1899—1904 puhallettiin 14 250 t takkirautaa 25 102 t:sta rikastetta.

Muistiinpanoa siitä, missä määrin malmin sinkkipitoisuus vaikutti haitallisesti ajoon, ei tältä ajalta ole säilynyt. Sensijaan maailmansodan aikuisesta ajosta tiedetään silloin usein olleen suurta haittaa sinkistä. Syksyllä 1917 piti ajo keskeyttää tavattoman sinkkioksidin muodostuksen takia. Syynä tähän olivat huolimattomuudet rikastuksessa, briketoimisessa ja panostamisessa. Briketeissä oli jopa 3.67 % Zn ja panostajat olivat panneet kalkkikiveä kvartsin asemesta, joten kuona sitkistyi ja masuuni kylmeni, aiheuttaen tukkeentumista ja suurien sinkkioksidimäärien härmistymistä.

Nykyisin on vielä jälellä itse masuuni ja puhallinlaitteet. Kaikki muu on joko purettu tai aivan rappiotilassa.



Kuva 16. Ristiojan rautasulatto.

Käsinvalikoimislaitoksia.

Käsinvalikoimislaitoksia oli murskaajineen ja seuloineen Meyer 2:n ja Omeljanoff 4:n luona. Muilla kaivoksilla valikointi tapahtui ulkona kasoissa tai jo maan alla. Vanhalta kaivoskentältä on säilynyt vuoden 1892 tilasto.

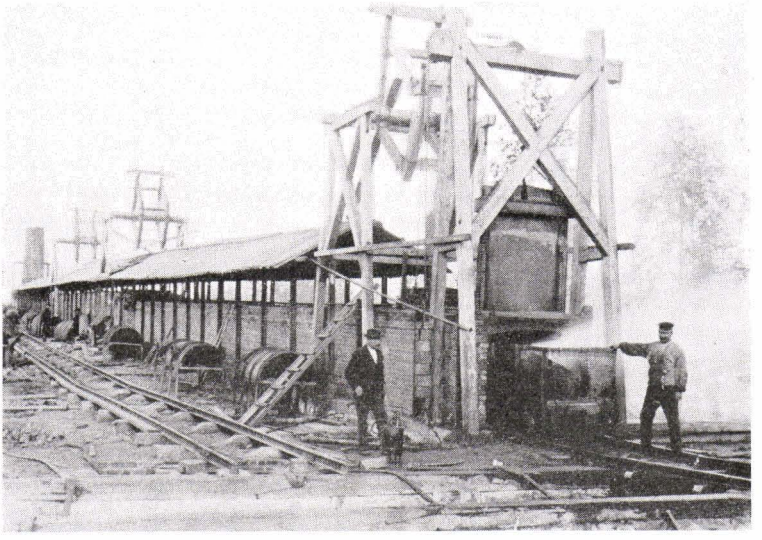
Malmia oli tällöin nostettu kaivoksista Schwartz 1, Meyer 4, Meyer 2, Edward Meyer, Omeljanoff 1, Uusi tinakuilu, Omeljanoff 4 ja Klee 6 36 437 t. Tämä oli käsin valikoitu seuraavasti:

Kuparimalmia:

I:a palamalmia	6 234.40 t	
II:a rikastusmalmia	2 294.80 »	
I:a silppua	902.70 »	
Sinkkipitoista palamalmia	91.00 »	
Rautapitoista »	79.20 »	
Mang. rikastusmalmia	587.00 »	10 189.10 t

Tinamalmia:

Kuparipitoista palamalmia	501.00 t	
Tinamalmia	940.20 »	
Silppua	959.20 »	2 400.40 »



Kuva 17. Ins. G. Gröndalin konstruoima, ensimmäinen hiilenpolttouuni Ristiojan rautasulattoa varten. Uuniin mahtui 20 kpl. 2 m haloilla lastattua vaunua. Uuni toimi kuitenkin huonosti, mistä syystä se purettiin ja tilalle rakennettiin uusi uuni.

Rautamalmia:		
Palamalmia		1 484.70 t
Sekamalmia:		
Rauta-kupari-sinkkimalmia	833.50 t	
Rauta-kupari-sinkkisilppua	381.90 »	
Sinkkipitoista kuparimalmia	149.30 »	
Kuparipitoista sinkkimalmia	364.30 »	
Kuparipitoista sinkkisilppua	160.70 »	
Kuparipitoista rautamalmia	771.50 »	
Sinkkipitoista rautamalmia	181.10 »	2 842.30 »
Raakkua:		19 619.50 »
	Yhteensä	36 437.00 t

Erittelystä nähdään, että yli 50 % malmista on voitu suoraan eroittaa raakuksi. Malmilaatuja on valikoitu kovin tarkkaan.

Uusilla kaivoskentillä valikoitiin aluksi siten, että saatiin keskimäärin 5—10 % palamalmia, 20 % raakkua, jonkin verran kupari-

Kuva 18. Ristiojan rautasulaton uusi hiilenpolttouuni, joka oli käytännössä niin kauan kun raudanvalmistusta kesti. Hiilipuiden syöttö tapahtui uunin päällä olevien luukkujen kautta. Kuvassa näkyvien luukkujen kautta lämmitettiin uunia. Valmiit hiilet otettiin pois uunin toisella puolella olevista luukuista.

malmia, vähäpätöisesti sinkkimalmia ja loput rikastusmalmia. Rautapalamalmia saatiin 8 163 t ja se sisälsi keskimäärin

% SiO_2	% Fe	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO
10—17	39—51	0.4—0.6	1.4—3.6	2.6—5.6	7.6—15.2

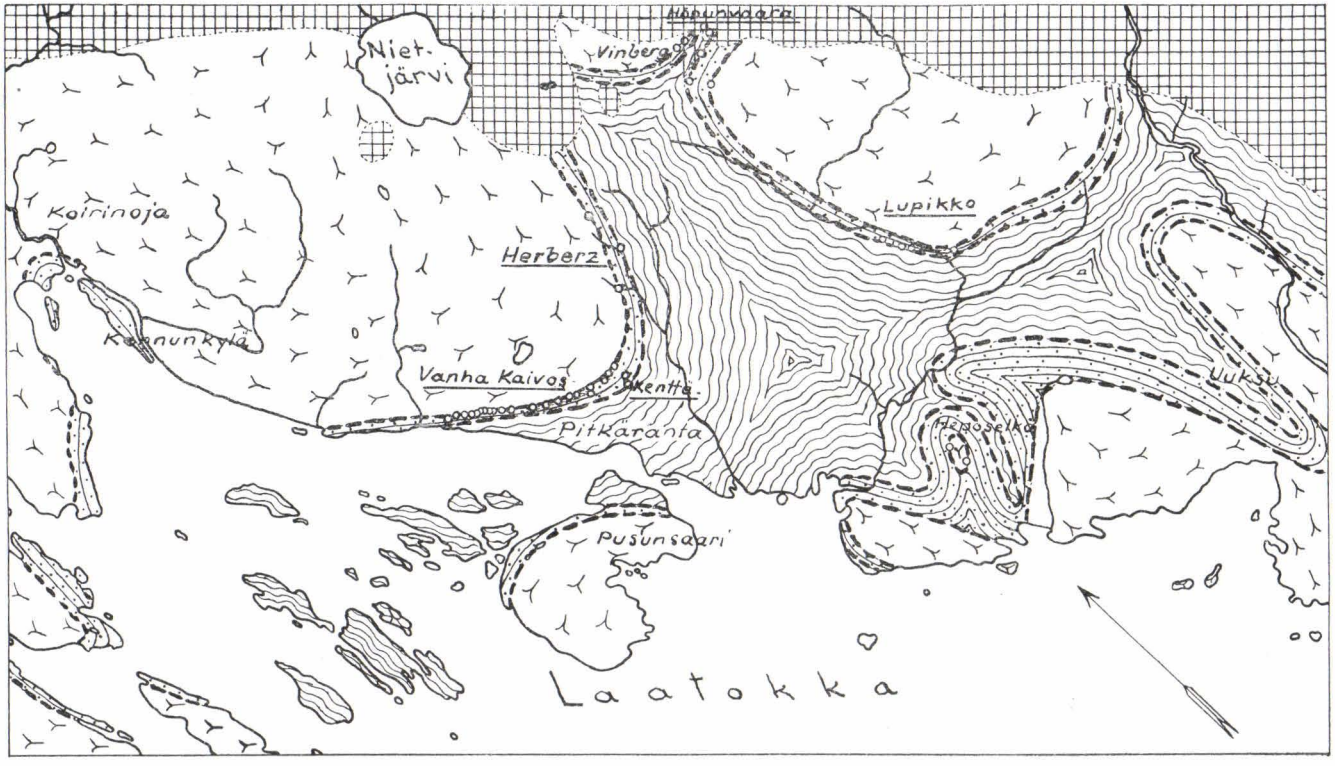
% P	% S	% Cu	% Zn
0.6—0.8	0.3—1.8	0.1	0.5—1.6

Myöhemmin tyydyttiin eroittamaan vain raakku ja rikkaat kuparimalmipalaset, joten rikastukseen meni noin 80 % nostosta.

MALMIT.

YLEISTÄ.

Pitkärannan malmien synnyn on Trüstedt selittänyt seuraavasti: Laatokan-Karjalan vanhimman kivilajin gneissigraniitin (a) päälle



Kuva 19. Pitkärannan malmialue. Alleviivatut kaivoskenttiä, ympyrät kaivoksia, katkoviivat kalkkijohteita. 1 : 100 000.

sedimentoitunut laatokkalainen liuskemuodostuma on pääpiirteissään alhaalta ylöspäin lukien ollut alkuaan seuraava:

b. kalkkikivi	2—20	m	vahva
c. sädekiviliuske	0—10	»	»
d. kalkkikivi	0—2	»	»
e. sarvivälkeliuske	50—150	»	»
f. dolomiitti	2—40	»	»

g. kiilleliuske, jossa on erilaatuisia alaosastoja, useita satoja metrejä vahva.

Nämä olisivat yhdessä gneissigraniitin kanssa poimuttuneet ja niihin olisi tunkeutunut tämän poimutuksen yhteydessä graniittiintrusioita, pääasiassa pegmatiittia. Tässä yhteydessä on suurelta osaltaan (b) kalkkikivi ja osaltaan (d) kalkkikivi sekä paikoitellen myös (f) dolomiitti muuttunut volatiilien vaikutuksesta karreksi. Varsinaista malmiutumista ei tässä vaiheessa olisi tapahtunut, korkeintaan olisivat tällöin syntyneet paikotellen, esimerkiksi Edward Meyerissä ja Klee-kaivoksissa tavatut molybdeniitti- kuin myös joskus varsin runsaasti tavattavat titaniitti- ja magneettikiisu-piroitteet.

Varsinaiset malmit olisivat syntyneet myöhemmin rapakivi-intrusion yhteydessä ja luultavasti sellaisessa järjestyksessä, että ensin olisivat muodostuneet rauta- ja tinamalmit, viimeksi kupari- ja sinkkimalmit. Rapakiven, vaikkakin se on maapintaleikkauksessa useitten kilometrien päässä malmeista muutamaa poikkeusta lukuunottamatta, Trüstedt selittää voivan olla malmintuojana siten, että se batoliittimaisesti vinosti alhaaltapäin lähenee tätä laatokkalaista muodostumaa. Malmiliuokset ovat erkaannuttuaan rapakivestä päässeet poimuaaltojen alaosiin ja raivanneet tiensä ylöspäin kalkkirikkaita liuskekerroksia myöten kiteytyen sinne tänne malmiutumiksi. Täten kaikki malmiutumat ovat näissä määrätyissä kerroksissa, jotka siten ovat malmien kivilajijohteita.

Tässä kirjoituksessa on käytetty nimityksiä alempi ja ylempi kalkkijohde, koska johteitten suuri kalkkipitoisuus on tunnusmerkillistä niille. Alempaan kalkkijohteeseen on laskettu kuuluvaksi (b) karsikerros, (c) sädekiviliuske ja (d) kalkkikivi, koska viimemainitut ovat esiintymiseltään usein epämääräisiä sekä kokoomukseltaan että vahvuudeltaan vaihtelevia. Ne saattavat puuttua kokonaan. Sädekiviliuske on harvoin sädekivipitoinen. Useimmiten se muistuttaa sarvivälkeliusketta, joskus kiilleliusketta, mutta aina siinä on huomattava kalkkipitoisuus.

Trüstedtin selitys on työhypoteesina osoittautunut menestykselliseksi. Sitä seuraten on laatokkalaisesta muodostumasta löydetty

useita malmeja. Tämä ei kuitenkaan riitä selittämään monia seikkoja, kuten esimerkiksi sitä, miksi malmit ovat kalkkijohteissaan juuri niissä paikoissa, joissa ne ovat.

Tämä tutkimus ei myöskään ole kyennyt vastaamaan kysymykseen malmien synnystä eikä kysymyksen käsittelyyn ole näissä puitteissa voitu varsinaisesti ryhtyäkään.

Voidaan eroittaa seuraavat päämalmityypit:

1) sinkki-rautamalmi
2) kuparimalmi
3) sinkki-kuparimalmi
4) kupari-tinamalmi
5) tinamalmi
6) tina-rautamalmi

Tämän mukaan ovat kalkkijohteissa tunnetut malmiryhmät pääasiassa:

Schwartz	sinkki-rautamalmia
Meyer	kuparimalmia, sinkki-rautamalmia
Omeljanoff	tinamalmia, kupari-tinamalmia, kuparimalmia
Usko-Toivo	sinkki-kuparimalmia, tinamalmia
Pervoi	kuparimalmia
Ristaus-Kelinoja	sinkki-rautamalmia
Herberz	sinkki-rautamalmia
Vinberg	sinkki-rautamalmia
Hopunvaara	sinkki-rauta- ja tina-rautamalmia
Lupikko	sinkki-rautamalmia

Maantieteellisesti sekä myöskin tehtyjen vuorityöyritysten mukaan voidaan nämä malmiryhmät jakaa kaivoskentiksi seuraavasti:

1. Vanha kaivoskenttä: Schwartz, Meyer, Omeljanoff, Usko, Pervoi ja Ristaus-Kelinoja.

2. Herberzin kaivoskenttä: Pikku Herberz ja Iso Herberz.

3. Hopunvaaran kaivoskenttä: Vinberg Pohjoinen, Vinberg Etelä, Pellinen-Klaara ja Beck-Koskelo.

4. Lupikon kaivoskenttä: Lupikko Länsi ja Lupikko Itä.

Erilaatuisten malmiensa vuoksi voidaan kolmea viimemainittua nimittää yhteisellä nimellä Uudet kaivoskentät vastakohdaksi Vanhalle kaivoskentälle.

VANHAN KAIVOSKENTÄN MALMIJONOT.

Alemmassa kalkkijohteessa ovat puhkeamina malmiryhmät Schwartz, Meyer, Omeljanoff, Usko ja Pervoi. Ylemmässä on ryhmä Ristaus-Kelinoja. Ryhmä Uskoon liittyy suuremmassa syvyydessä alemmassa johteessa olevat Toivo- ja Varmuus-malmit. Sen kohdalla sarvivälkeliuskeen välikerroksena oleva Rakkaus-esiintymä on käsitelty samassa yhteydessä.

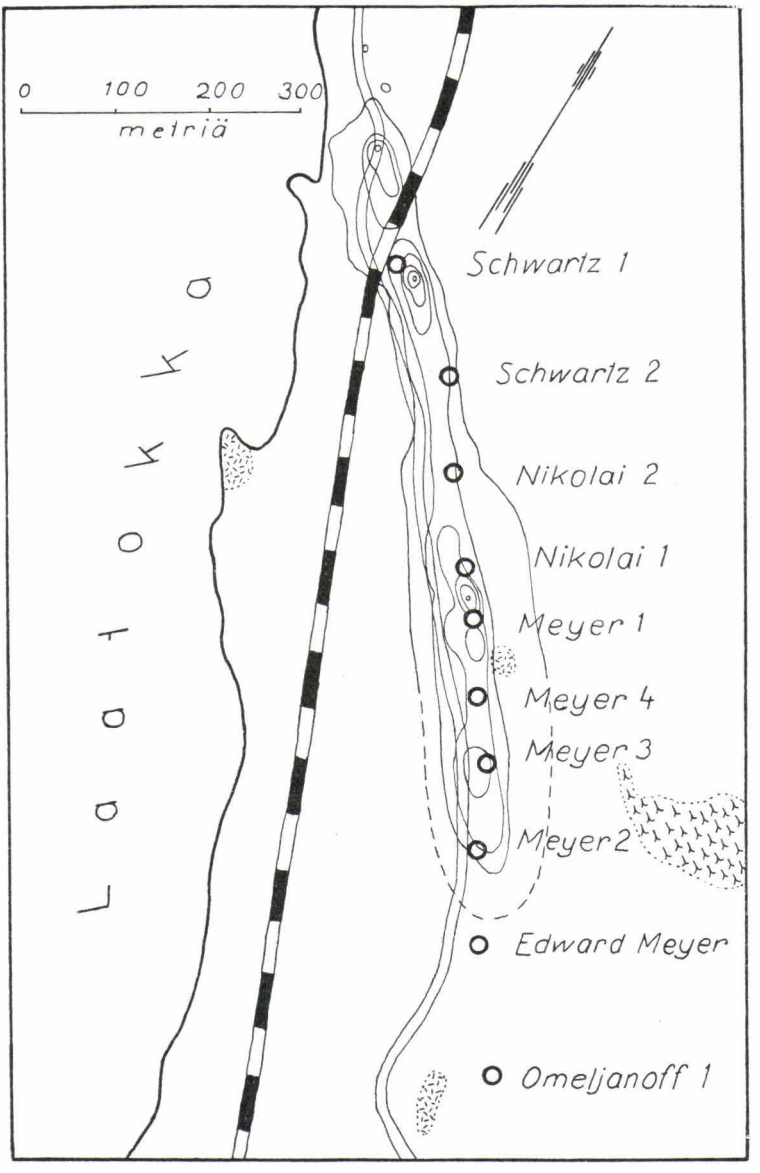
1. SCHWARTZ.

Tämä malmiryhmä on magneettisten mittausten mukaan noin 400 m pituinen. Siinä on 3 kuilua, nimittäin Schwartz 1, Schwartz 2 ja Nikolai 2.

Schwartz 1:stä on louhittu vv. 1890—1892 kaikkiaan kiveä 4 054 t, josta 160 t oli magnetiitti-rikastusmalmia, 150 t kuparihohdemalmia, 40 t metallista kuparia sisältävää malmia ja 120 t grafiittimalmia. Maailmansodan aikana olivat eräs venäläinen ja maanomistaja, nimismies Markko, louhineet noin 250 t grafiittimalmia, josta vielä nyt on noin 200 t kasoissa kuilun ympäristössä. Keväällä 1934 pumppasi Osakeyhtiö Orla (Osakeyhtiö Ruskealan Marmorin sisaryhtiö) tutkimustarkoituksissa kaivoksen tyhjäksi 40 m t:lle saakka. Pumppaus tapahtui teräsköysistä riippuvalla keskipakoispumpulla, jota käytti öljymoottori. Työmiesten tunkeutuessa avonaisin karbidilampuin grafiittilouhintatilaan tapahtui ankara räjähdys, jolloin yksi henkilö kuoli ja 3 loukkaantui. Louhintatilaan oli arvattavasti muodostunut mätänemiskaasukello kaivokseen jääneistä puujätteistä. Työ keskeytettiin tämän jälkeen. Osakeyhtiö Orlan hallussa on pikaluonnos kaivoksesta. Kaivos on nyt jälleen vettä täynnä. Kuilun hirsitys oli säilynyt erinomaisen hyvin.

Hyvästä rautamalmista ei voi enää saada näytettä. Sen sijaan tapaa kaivosalueelle rakennettujen talojen pihamailta sekamalmikappaleita. Magnetiitti muodostaa epäsäännöllisiä ja hajanaisia rakeita. Usein se esiintyy puhtaana, mutta osittain myöskin hematiitinsekaisena, kuten mikroskoopissa näkyy. Sinkkivälkkeessä on sulkeumina kuparihohdetta harmaanvalkoisina ja luultavasti kovelliittia vaaleansinisinä läikkinä. Lisäksi on magnetiitin seuralaisena metallista kuparia pieninä silminä.

Kuparihohde esiintyy myös suurina rakeina useimmiten sinkkivälkkeen yhteydessä. Joskus siinä on sinisinä lamelleina kovelliittia. Sinkkivälke on muutamassa tapauksessa aivan kuparihohteen syömää.



Kuva 20. Schwarz-Meyer. Magneettiset vedot ja kaivokset. Vertikaali-intensiteettikäyrät Trüstedtin luonnoksen mukaan ehkä 0.1—1.5 H. 1 : 8 000.

Paitsi yllämainittuja mineraaleja tavataan malmirakeissa borniittia, kuparikiisua, erästä pyriitin näköistä, mutta voimakkaammin keltaista mineraalia ja rikkikiisua.

Kuparikiisu on tavallisesti borniitin ja sinkkivälkkeen ympäröimää. Borniitissakin on joskus kovelliittijuovia.

Grafiitti esiintyy sekä karkea- että äärimmäisen hienorakeisena, joskus melko suurina kauniina suomuina. Joukossa on rikkikiisua, kuparikiisua, kuparihohdetta ja muita sulfideja pieninä silminä.

Schwartz 2:sta on louhittu vv. 1896—1898 kaikkiaan 10 798 t kiveä. Tästä oli 1 000 t rautapalamalmia ja 8 500 t magneettista rikastusmalmia. Koko nostossa oli 24 % Fe. Malmi oli sinkkivälke- ja kuparihohdepitoista magnetiittia, jossa lienee ollut huomattavasti hematiittia, koska magneettinen rikastaminen oli vähemmän tehokasta kuin Uusien kaivoskenttien rautamalmien. Kuilu näyttää olevan kaateen suuntainen ja on se suultaan varsin ränsistynyt. Tr:ssä on seuraava analyysi:

% Fe	% SiO_2	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Zn	% H.h.
23.96	36.40	0.61	4.58	16.60	4.45	0.055	0.150	0.05	4.10

Mikroskooppista tutkimusta varten löytyi vain köyhää magnetiittimalmia. Magnetiitti esiintyy hyvin särkyneinä, enimmäkseen pieninä rakeina. Muita malmimineraaleja ei näytteissä ollut. Näitten näytteitten harme on asbesti- ja talkkipitoista kartta.

Nikolai 2:sta on v. 1896 louhittu 1 592 t kiveä. Tästä oli 150 t magnetiittipalamalmia ja 800 t magneettista rikastusmalmia. Tämä on läntisin kohta Pitkärannan alueella, missä on todettu tinakiveä. Nykyisin ei näy enää kuilun paikkaakaan, sillä sen päälle on tullut asutusta. Siten ei voitu saada malmista näytteitä, eikä Trüstedtkään mainitse malmin laadusta mitään.

Yleisenä arvosteluna Schwartz-ryhmän malmeista on sanottava, että tiedot niistä ovat varsin vähäiset ja että niitten käyttökelpoisuus on epävarma. Sekä syvyys- että pituusulottuvaisuutta niillä kyllä on, mutta vahvuudet, puolisentoista tai parisen metriä, vaikuttavat pieniltä. Laskemalla pituudeksi 400 m ja keskivahvuudeksi 1.5 m, olisi 100 m syvyyteen mahdollisesti saatavissa 60 000 m^3 rautamalmia. Tonnimäärää ei voi varmuudella laskea, koska kokoomusta ei tunneta tarpeeksi, mutta olisi se tämän mukaan yli 200 000 t. Laskelma lienee kuitenkin optimistinen, sillä magneettisista vedoista päätellen malmivahvuus vaihtelee. Lähempi tutkimus malmin sinkki-, kupari- ja tinapitoisuudesta selvittäisi käyttömahdollisuudet. Osa malmista jää luultavasti joka tapauksessa talteensaamatta, sillä nykyään kulkee rautatie viistoon poikki ryhmän läntisimmän osan.

Grafiittimäärien arvioiminen on myös mahdotonta, koska kerros on ainoastaan kahdesta kohdasta puhkaistu; siihen on menty kaivoksesta Schwartz 1 poikkiperällä 40 m t:lla ja 60 m t:lla se on läpäisty timanttiporalla muutaman dm vahvuisena. On todennäköistä, että grafiittia esiintyy kerroksina sarvivälkeliuskeessa siellä täällä. Sitä on tavattu muuallakin, esim. ohuina kerroksina Omeljanoff 3:n ja Klee 5:n luona, Hopunvaarassa ja Pusunsaaressa.

2. MEYER.

Tässä malmiryhmässä on seuraavat kuilut:

Nikolai 1, Meyer 1, Meyer 4, Meyer 3 (välikuilu), Meyer 2 (välikuilu), Edward Meyer (välikuilu) ja Omeljanoff 1 eli Kanavakaivos.

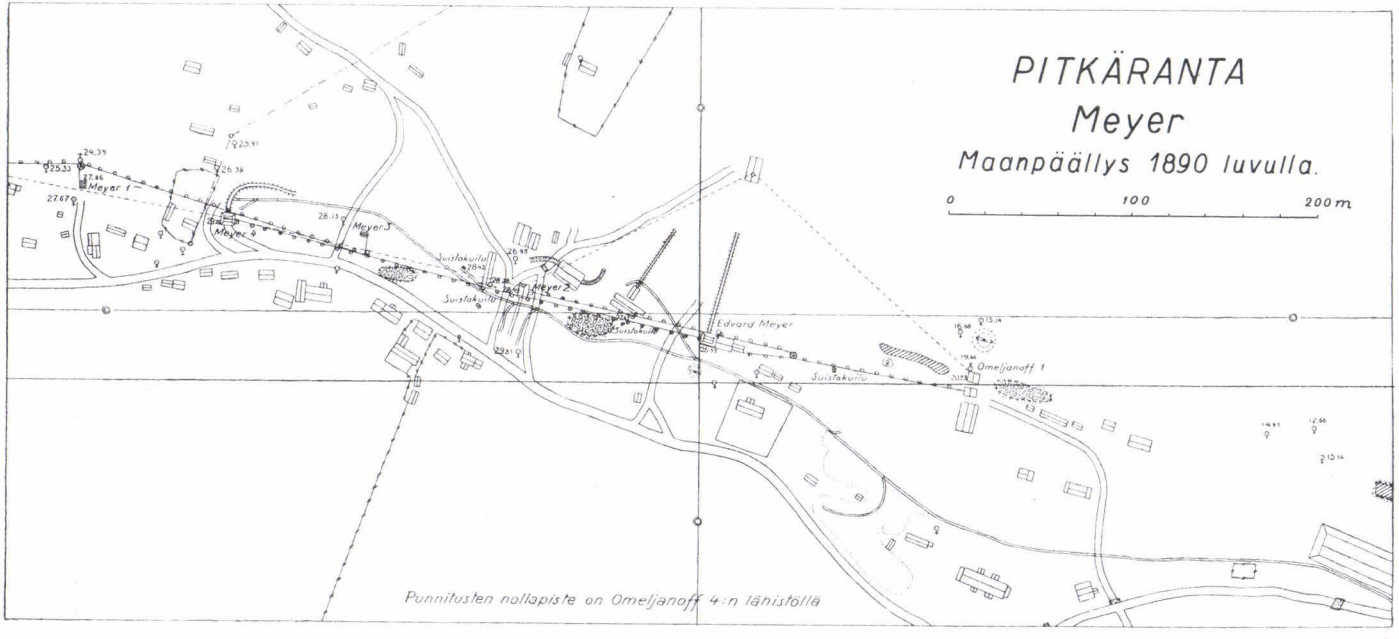
Nikolai 1:stä on louhittu vv. 1895—1899 kaikkiaan 10 220 t kiveä käsittäen noin 2 600 m^3 tilavuuden. Tästä oli 6 000 t 2.5 % Cu sisältävää uuttamismalmia. Koko noston Cu-pitoisuus oli siis 1.5 %. Paitsi kuparikiisua oli malmissa vielä jonkin verran sinkkivälkepitoista magnetiittia ja vähäisen kassiteriittia. Nykyään kuilu on Peräkylän asutuksen keskellä ja on täytetty soralla ja roskalla. Läheiseltä mäeltä tuleva puro juoksee kuiluun häviten sinne. Mikroskoopissa on voitu tutkia vain muutama sädekivirikas karsikivinäyte, jossa on suuria rakeita rikki- ja kuparikiisua. Näissä kummassakin on sinkkivälkesulkeumia. Kuparikiisussa sinkkivälkettä on myös tähtinä.

Meyer 1:stä, joka aloitettiin v. 1880 ja joka v. 1895 puhkaistiin Nikolai 1:een, on nostettu kaikkiaan vain 449 t kiveä. Tästä kuilusta on jälellä vähäpätöinen hiekkainen syvennys keskellä Peräkylän asutusta. Louhinnan tarkoituksena oli kuparimalmin etsintä.

Meyer 4:stä on vv. 1890—1896 nostettu 22 537 t malmia. Se on ollut pääasiassa kuparimalmia, mutta 40 t on saatu tinarikastusmalmiakin. Tämä kuilu on vielä auki, mutta sitä on käytetty kylän likakaivona. Puuosat vaikuttavat hyvin lahonneilta. — Kaade on 55°.

Meyer 3:sta on nostettu vain 147 t malmia ja välikuiluista ei ylipäänsä ole nostettu ollenkaan malmia, vaan ne ovat olleet joko tutkimus- tai henkilöliikennekuiluja. Kuilun kohdalla näkyy nykyään vain syvennys maassa.

Meyer 2:sta on nostettu 113 249 t sekä kupari- että rautamalmia, mutta myös 485 t tinarikastusmalmia. — Kaade on 60°. Kaivoksen luona on vieläkin suuria hylkykivikasoja. Kuilu on rappiolla, mutta konehuonerakennus on vielä jälellä.



Kuva 21. 1 : 4 000.

Edward Meyeristä on nostettu 38 538 t pääasiassa rautamalmia. Saadun tinamalmin määrä on ollut 370 t. Kuilun luona olevista hylkykivikasoista tapaa verrattain runsaasti molybdeniittia. Sitä on helposti murskautuvassa karsikivessä. Hyviä kuparimalmikappaleita ei ole varppikasoissa. — Kaade on 60°.

Omeljanoff 1 eli Kanavakaivos on koko Pitkärannan alueen vanhin kaivos, josta paikasta ensiksi löydettiin sekä kuparikiisua että myöskin kassiteriittia. Vanhempia nimityksiä olivat Korkiakallionaho, Tshebotarjeffin surppa ja Nils-kaivos. Nimitys Kanavakaivos johtui siitä, että se muodosti vähitellen maanpintaan pitkän kapean kanavan. Tästä kaivoksesta on nostettu kaikkiaan 20 022 t kiveä, pääasiassa kuparimalmia, mutta tähän sisältyy myös 305 t tinarikastusmalmia. Kaivos on suurelta osalta täytetty hylkykivellä. Kuiluja on vielä jäljellä täytteen seassa. — Kaade on noin 70°.

Mikroskooppiseen tutkimukseen on vaikeata saada malminäytteitä. Muutamassa magnetiittirikkaassa palasessa oli runsaasti rikkikiisua, kuparikiisua ja sinkkivälkettä sekä vähän aivan valkoista sulfidia. Magnetiitti on täynnä väriltään sinisenharmaita hematiittirokkoja.

Mathilde on ollut vain matala, karsikerrosta 22 m seuraava surppa, josta ei ole tavattu malmia. Siitä on nostettu 634 t kiveä. Sen lähistöllä on jokunen vanha kaivosrakennus jälellä. Varppikasoissa näkyy jonkin verran rikki- ja kuparikiisua sisältävää enimmäkseen granaattirikasta kartta.

Meyer-ryhmän päämalmion kenttäkaade on loivasti kaakkoon. Sen yläpäässä on ollut kuparimalmia, joka kenttäkaadetta alas seuraten muuttuu yhä magnetiittirikkaammaksi. Malmion yläharjan puoli, joka on ollut pääasiassa kuparimalmia, oli paksuudeltaan 4—10 m, syvyysulottuvaisuuden ollessa vain noin 30 m. Tämän alapuolella suorastaan alkoi rautamalmi, jonka vahvuus oli vajaa 2 m ja syvyysulottuvaisuus noin 80 m kaadetta myöten. Edward Meyerin ja Meyer 2:n kuilujen seutuvilla on syvyyteen päin mennessä vielä rautamalmivaroja olemassa. Kuparirikkaampi yläosa on sensijaan loppuunlouhittu. Päämalmion sivulla oli rinnakkaismalmio, joka myös on louhittu.

Meyer-ryhmän kaivoksista on nostettu yhteensä 205 796 t malmia. Tästä määrästä on saatu:

1 950 t kuparia
15 t tinaa
259 t magnetiitti-palamalmia
34 209 t magnetiitti-rikastusmalmia, jossa oli 30 % Fe.

Aivan varmaan ei voida enää selvittää, mikä määrä nostosta oli rauta- ja mikä kuparimalmia. Tr. nimenomaan mainitsee, että Meyer-malmi oli rikkaampaa kuin muut Pitkärannan kuparimalmit. Valikoidun uuttamismalmin kuparipitoisuus oli v. 1889 korkeimmillaan, nimittäin 3.8 %.

Tr. mainitsee seuraavat »yleisanalyysit» Meyer 2:n rautamalmista:

Taulukko 3.

	% Fe	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Cu	% Zn	% SiO_2	% H.h
a.	39.00	0.52	10.28	11.20	3.92	0.072	1.410	—	—	16.20	2.50
b.	29.30	0.50	5.93	11.45	7.61	0.056	1.800	—	0.62	25.45	2.70
c.	46.73	0.51	3.56	4.45	7.90	0.100	1.940	—	—	11.82	—
d.	43.86	0.51	2.00	5.10	9.11	0.113	1.110	—	—	13.60	—

Mikroskooppisia tutkimuksia on aikaisemmin tehnyt A. Laitakari (Verdrängungen in Sulphidmineralien von Pitkäranta und Outokumpu, Bull. Comm. géol. Finl. N:o 93. 1931.).

Meyer-kaivoksien varppikasoista löytyy vieläkin runsaasti erilaisia malmikappaleita.

Sekamalminäytteessä saattaa olla kuparikiisua, sinkkivälkettä, rikkikiisua, kassiteriittia ja magnetiittia. Kassiteriitti on aina harmeen läpitunkemaa. Magnetiitti on hajallista kuten tavallisestikin Pitkärannassa. Kuparikiisu vaikuttaa tasalaatuiselta. Sinkkivälke sen sijaan on useimmiten kuparikiisun sekaista.

Osa malmista on ollut lyijyhohdepitoista. Paitsi lyijyhohdetta on näissä näytteissä malmimineraaleina kuparikiisua, rikkikiisua ja sinkkivälkettä. Viimemainittu on tällöin n. s. vaaleata tyyppiä, joka ei mikroskoopissa mitenkään eroa n. s. tummasta tyypistä. Tämän malmilajin kuparikiisusta saattaa tavata joskus borniitti- ja kovelliittijuovia, lyijyhohdepalloja ja epämääräisinä pieninä pintoina kahta harmaata malmimineraalia, joista toinen tummempi saattaa olla sinkkivälkettä ja toinen vaaleampi kuparihohdetta tai joku »hopeankantaja». Laitakarin kuvaama kuparikiisun tunkeutuminen pyriittiin on selvää ja yleistä. Lyijyhohteessa ei voitu todeta »hopeankantajia».

Malmissa lienee ollut breksiavyöhykkeitä, koska eräissä rikkaissa kuparimalminäytteissä kaikki, niin hyvin malmi- kuin harmemineraalit ovat särkyneet toistensa joukkoon sekavaksi sotkuksi.

Sinkki-rautamalmissa sinkkivälke esiintyy verrattain suurina ehjäpintaisina yksilöinä, harvoin alle 1 mm läpimitaltaan. Rikkikiisua on pienempinä rakeina magnetiitissa, samoin kuparikiisua. Kumpikin on kuitenkin vielä suurimmaksi osaksi suhteellisen »karkea»-rakeista. Magnetiittimalmissa esiintyy myös tummanharmaata aika kovaa mineraalia yksinäisinä rakeina; tämä voi ulkonäkönsä puolesta olla kassiteriittia.

Rikkaan sinkkimalmin sinkkivälkkeessä näkee isompina tai pienempinä pintoina sekä magneetti- että kuparikiisua. Harmeessa on pienen pieniä magnetiittijyväsiä. Harme lävistää kaikkia malmimineraaleja.

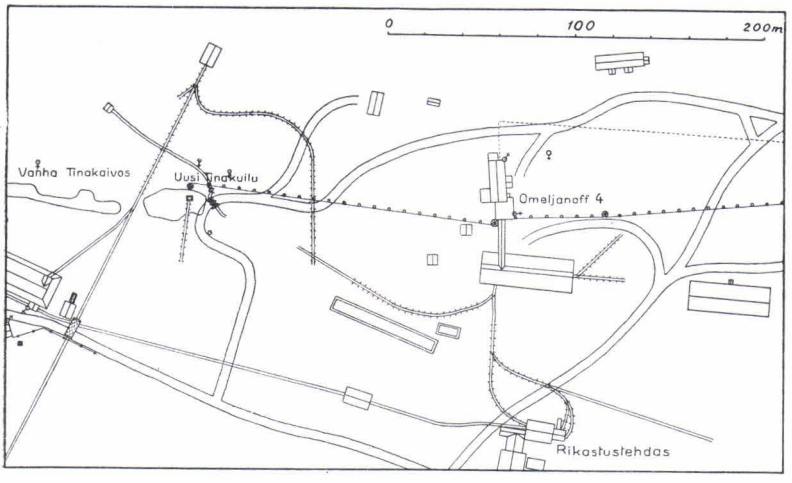
Harmemineraaleista mainittakoon vielä, että akaatti näyttää malmimikroskoopissa vaaleanharmaalta, kalsedoni sinertävänharmaalta ja granaatti tummanharmaalta.

3. OMELJANOFF.

Tämä on ollut Pitkärannan tärkein malmiryhmä ja myöskin edullisin viime vuosisadan vuoritekniikan kannalta katsoen. Puhkeamien yhteinen pituus maanpinnalla on lähes 500 m. Ryhmä käsittää kaivokset Vanha ja Uusi Tinakaivos, Omeljanoff 4 ja Toivon yläosa.

Vanha Tinakaivos eli Omeljanoff 2 ja 3 on ollut Pitkärannan suurin ja rikkain tinakaivos. Sen vanhempi nimitys oli Wsewolod-kaivos. Siitä on nostettu 48 001 t kiveä vv. 1860—1902. Tästä on valmistettu 270 t tinaa eli 55 % koko Pitkärannan tinatuotannosta. Nämä 270 t ovat 0.56 % 48 001 t:sta. Koska kuitenkin ainakin osaan sekamalmien rikastusjätettä on jäänyt 0.3—0.4 % Sn, on todennäköistä, että noston keskipitoisuus on ollut lähemmäs 1 % Sn. Trüstedtin ilmoituksen mukaan oli malmissa kohtia, joissa oli 14 %:kin Sn, mutta valikoidun malmin keskipitoisuus oli 2 % Sn. Nykyisin on puhkeaman paikalla vielä rotko. Vanhempien tietojen ja kaivoskartan mukaan varsinainen kaivos on täytetty hylkykivellä.

Tinakaivoksesta johtaa viime vuosisadan keskivälin jälkeen rakennettu tunneli Laatokkaan päin. Tunnelin välikuilu on havaittavissa urheilukentän ja maantien välissä. Loppumatkan tunneli kulkee urheilukentän alla pukkiperänä, jonka koko on noin 0.75 × 1 m. Suu näkyy ojassa rautatien eteläpuolella. Huolimatta siitä, että tinakaivos on täytetty, vetää tunneli veden nähtävästikin 40 m t:lle asti. Keväällä 1934 todettiin, että Perälammesta tulevan puron veden täytyy juosta 25 m t:lta Uudesta tinakuilusta, johon se silloin oli



Kuva 22. Omeljanoff. Maanpäällys 1890-luvulla. 1 : 4 000.

johdettu, Vanhaan tinakaivokseen. Kaivosryhmä Uusi tinakaivos-Klee 5 oli tälle tasolle vettä täynnä eikä muuallakaan ole vedelle poispääsyä.

Pintahijetutkimuksessa tinakivi osottautui erittäin vaikeasti tunnettavaksi. Sen sekoittaa lähinnä sinkkivälkkeeseen, titaniittiin ja rautasilikaatteihin. Erehdyksiä saattaa myös tulla muihin malmimineraaleihin nähden. Milloin makroskooppinen havainto tai kemiallinen analyysi ei ole vahvistamassa mikroskooppista havaintoa, jää tulos aina enemmän tai vähemmän epävarmaksi. Tinakaivoksen kassiteriitti näyttää esiintyvän usein kyllä hajanaisena ja harmeaineen läpäisemänä. Muita malmimineraaleja ei siinä juuri näy. Joskus saattaa kuitenkin keskeltä kassiteriittiraetta tavata pieniä kuparikiisupisteitä, jotka näyttävät yleensä kiteytyneen jälestäpäin rakoihin. Sinkkivälke-epäpuhtaudet ovat ylen harvinaisia. Muita mineraaleja ei ole tinakivessä tavattu ollenkaan, vaikka niitä samassa malmikappaleessa esiintyisikin.

Niissä malmikappaleissa, joita mäeltä Vanhan tinakaivoksen luota löytyy, havaitaan useimmiten, että malmimineraalit yleensä pyrkivät olemaan erillisinä rakeina. Rikkikiisua, kuparikiisua ja sinkkivälkettä tapaa niin runsaasti, että malmi näyttää olleen korkean asteen sekamalmia. Myös lyijyhohdetta on pieninä rakeina havaittu.

Eräälle kalliolle on koottu parikymmentä tonnia rikasta sinkkimalmia. Tässä näkyy mikroskoopissa sinkkivälkettä, joka on täynnä kuparikiisupisteitä kuten yleensäkin Pitkärannassa. Kuparikiisua on myös karkeampina itsenäisinä rakeina. Edelleen esiintyy rikkikiisua.

Omeljanoff-malmien kaade on ollut 45—50°.

Uusi tinakaivos kuuluu apukuiluna Omeljanoff 4 kaivokseen. Siitä on nostettu 6 140 t kiveä, pääasiassa tinakuparimalmia. Kuilu on vielä auki, joskin rappeutunut.

Omeljanoff 4 on ollut Pitkärannan Vanhan kaivoskentän pääkaivos. Sen vanhempi nimitys oli l'Élégante ja kansanomainen nimitys Setvertii. Nykyisen Toivo-kuilun kohdalla se ulottuu 125 m t:lle asti. Tämän alapuolella alkaa välittömästi Toivo-malmio. Omeljanoff-malmio on ollut pääasiassa kuparimalmia, mutta sekä kuparimalmissa että sen ulkopuolella on ollut suurempia ja pienempiä tinarikkaita kohtia. Uuden tinakuilun ja Omeljanoff 4:n kuilun välillä olevan avolouhoksen länsipäässä näkyy, veden ollessa kaivosryhmästä poispumpattuna, suuri onkalo. Tästä osasta on malmin tinapitoisuuden takia otettu pois kaikki tukipilaritkin. Todennäköisesti ei vielä nyt, 40—50 vuoden kuluttua, ole ennättänyt suurempia sortumisia tapahtua. Omeljanoff 4:stä itäänkinpäin on pilareista otettu malmia, ehkäpä joitakin louhittu kokonaan pois. Kaivos oli v. 1936 pumpattuna tyhjiin. Kulkeminen siellä oli hengenvaarallista vierivien kivien ja mädäntyneitten puurakennelmien takia. Täällä Omeljanoff 4:n itäosissa voi pilareista todeta malmin olleen sangen köyhää kuparimalmia. Siellä täällä siinä on, useimmiten linssimäisesti, sinkkivälkemalmia, joskus hyvin rikkainakin kasaumina. Louhintatilan vahvuus on keskimäärin 5 m. Osa kaivoksesta on täytetty hylkykivellä.

Omeljanoff 4:n kuilun, jonka kaade vaihteli 50—40°, suu on auki, mutta täysin lahonnut. Maanalustaa ei näin ollen päästy tutkimaan tältä kohtaa.

Kaikkiaan on vv. 1853—1904 Omeljanoff 4:stä nostettu 329 857 t kiveä Omeljanoff-malmiosta. Tästä määrästä on valmistettu 3 600 t kuparia, johon sisältyy myös Usko-malmista saatu kupari, ja 120 t tinaa. Malmin kuparipitoisuus on ollut siis, huomioonottaen, että osa kuparista on menetetty rikastusjätteeseen, ehkä noin 1.2—1.3 %. Tinapitoisuus on ollut vaihteleva, mutta ei missään kohtaa liene ollut niin korkea kuin Vanhassa tinakaivoksessa.

Kalkkijohteen katkaisee Omeljanoff-malmion alla suunnilleen 100 m syvyydessä gneissigraniitista pistävä ohut pegmatiittijuoni. Malmion kaadetta seuraten pegmatiitin alla ei enää ole tavattu kuparimalmia. Sen sijaan siellä on pieniä noin 0.1—0.5 m vahvoja rautamalmikerroksia, kuten sekä syväporauksella että peränajolla on todettu. Näitten malmista on Tr:ssä seuraava »yleisanalyysi»:

% Fe	% SiO_2	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Cu	% Zn	% H.h.
25.92	24.50	0.35	7.99	6.25	12.34	0.061	3.490	0.84	1.61	4.30

Vanhempia analyysejä Omeljanoffin kuparimalmista on vain 2 säilynyt, joista vanhempi on epävarma.

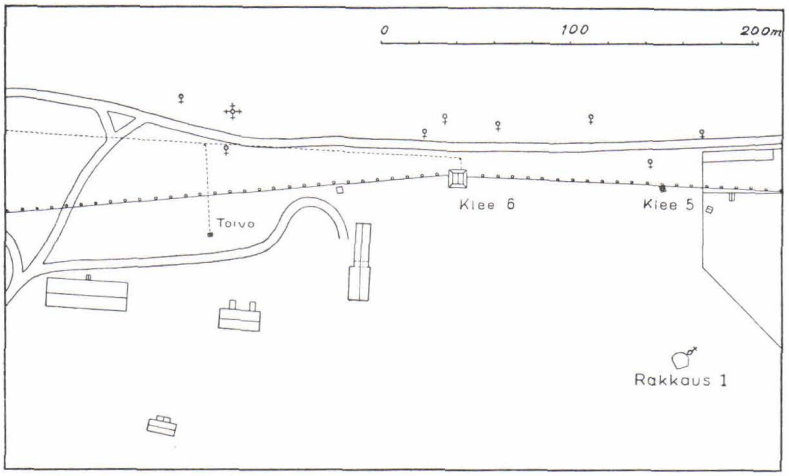
	% Cu	% Zn	% Fe	% S	% SiO_2	% Al_2O_3	% CaO	% MgO
a. Vuodelta 1848	4.35	—	—	—	41.86	1.83	19.48	3.49
b. » 1879	1.90	—	1.73	1.97	43.00	4.30	16.88	14.93

Mikroskooppinen tutkimus jää puutteelliseksi, sillä näytteitä on vaikea saada, koska kaivokseen ei pääse. Kuparimalminäytteistä voi löytää suuria rikkaita kuparikiisukappaleita. Tällainen karkea kuparikiisu, joka itsessään on tasalaatuista, sisältää sinkkivälkeskelettejä ja -tähtimuodostumia. Muutamat raot ovat täynnä borniitti- ja kovelliittimuodostumia. Viimemainittua saattaa esiintyä levymäisenäkin kuparikiisussa. Pitkärannan kuparimalmi on sisältänyt hopeamineraaleja päättäen siitä, että siitä valmistetussa kuparissa on ollut noin 0.2% Ag. Omeljanoffin malmia tarkastellessa ilmeni erikoisesti, että juuri kuparikiisun yhteydessä on eniten outoja enemmän tai vähemmän kirkkaita mineraaleja, joita on syytä pitää n. s. »hopeankantajina». Rakeitten pienuuden takia ei voitu määrätä mistä mineraaleista on kysymys.

Paikotellen näyttää Omeljanoffin malmissa olleen magneettikiisua suurempina kasaumina. Tämä magneettikiisu on aina täynnä muita malmimineraaleja. Erikoisena piirteenä mainittakoon, että sinkkivälke risteilee tiheänä hienona verkkona siinä joka suuntaan jakaen sen läpileikkaukset epämääräisiin osiin. Vaikuttaa aivan siltä kuin alkuperäisesti puhdas tai puhtaampi magneettikiisu olisi ollut »sinkkikylvyssä». Magneettikiisussa on myös rikkikiisujätteitä. Rikkikiisu on nähtävästikin ensiksi kiteytynyt malmimineraali ja on jo magneettikiisun, mutta vielä enemmän sinkkivälkkeen pahoinpitelemää. Kuparikiisu, eräs viimeisimpiä tulokkaita, on yleensä puhdasta.

Kassiteriittia ja erinäisissä epävarmoissa tapauksissa kassiteriitin näköistä mineraalia tavataan muitten malmimineraalien yhteydessä. Ainakin karkeissa sinkkivälke- ja kuparikiisusuonissa se on suorastaan näitten malmimineraalien ympäröimää, mutta säilynyt muuttumattomana. Sen sijaan harme on pahoinpidellyt sitäkin. Selvittämättä jäi, mitä ovat ohuet, vihreänharmaat harmejuovat ja -vyöhykkeet, jotka tavallisesti lähtevät kassiteriitista ja lävistävät ja ympäröivät muita malmimineraaleja.

Sinkkivälkkeestä mainittakoon, että se on aina »täplikästä» tyyppiä, täynnä keltaisia ja ruskeankeltaisia, enemmän tai vähemmän säännöllisesti sijoittuneita, joko pistemäisiä, viivamaisia tai levymäisiä muodostumia. Keltaiset ovat selvästikin kuparikiisua, ruskeat useimmiten selvästi magneettikiisua, joskus mahdollisesti myös borniittia.



Kuva 23. Usko-Toivo-Rakkaus. Maanpäällys 1890-luvulla. 1 : 4 000.

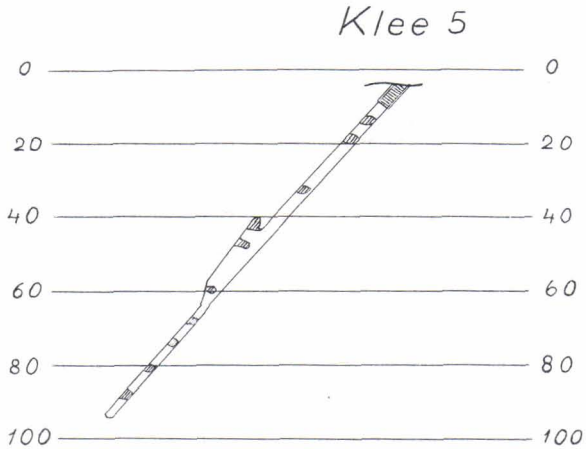
Kaivoksen alaosassa alkavasta selkärautamalmista saadusta näytteestä ei löytynyt sinkkivälkettä, vaikka siinä luotettavan analyysin mukaan on sinkkiä. Magnetiitissa on suuria kuparikiisu- ja pieniä rikkikiisurakeita. Edelleen siinä on erästä harmaata lähinnä kassiteriittia muistuttavaa mineraalia.

4. USKO-TOIVO-RAKKAUS-RYHMÄ.

Ryhmään kuuluvat kaivokset Toivo, Klee 6 ja Klee 5 ja koekaivannot Rakkaudella. Nosto näistä on ollut:

Klee 6	vv. 1853—1900	41 450 t
Klee 5	vv. 1853—1888	2 512 t
Toivo	vv. 1901—1904	22 841 t

U s k o-malmiossa on 2 kuilua, nimittäin Klee 6 (kansanomaisesti Sestoi) ja Klee 5. Malmio puhkeaa maanpintaan pääasiassa näitten kuilujen välissä, mutta eräs tinarikas osa siitä on tullut pintaan Klee 6:n ja Toivon välissä. Klee 5:n itäpuolella on todennäköisesti vielä pinnassa, välillä nähtävästikin katketen, malmia noin 30—40 m matkalla. Klee 6 kuilussa on ollut malmia aina 50 m t:lle asti, rikkain osa 25—45 m t:jen välissä. Klee 5 kuilussa on koko matkan malmia, lukuunottamatta noin 30 m t:n seutua. Tästä itäänpäin menevässä tasanneperässä malmi loppuu noin 20—30 m päässä. Klee 5 kuilun pohjassa 95 m t:lla on vielä hyvää sinkkimalmia ja jatkuu se syvyyteen päin.



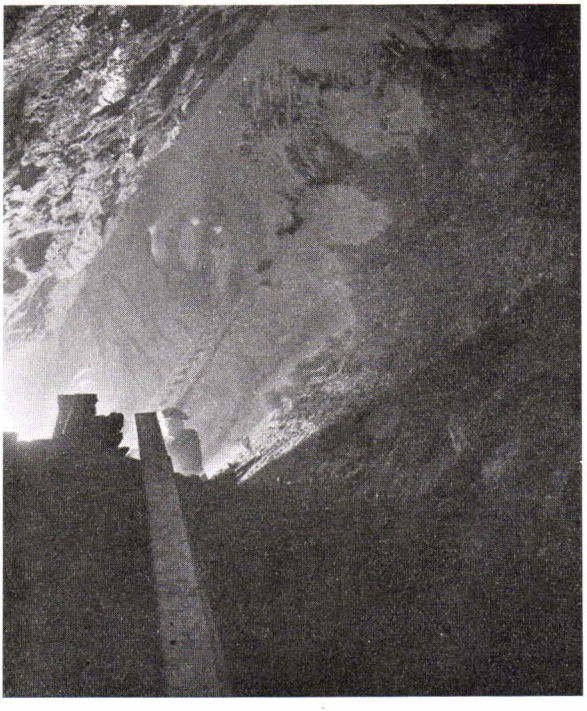
Kuva 24. Kuilu Klee 5 idästä katsottuna. 1 : 2 000.

Kun syksyllä 1934 ruvettiin näitä kaivoksia tutkimaan, olivat ne sellaisessa kunnossa, ettei kummankaan kuilusta päästy kulkemaan. Klee 6:n hirsitys oli ylimmästä osastaan noin 2 m matkalla aivan laho ja kuilu oli 35 m t:lle asti puolillaan roskaa, pintakiviä, rakennusjätteitä, kaivosjätekiveä y. m. Klee 5 oli täytetty pääasiassa tiilimurskalla noin 25 m syvyyteen saakka, jossa täyte oli osaksi puusillan varassa, osaksi riippui holvimaisena tyhjän päällä.

Vesi tuli kuilussa Klee 6 vastaan 25 m t:lla. Se oli hyvin kirkasta, niin että sopivasti valaisemalla näki useamman metrin syvyyteen. Pumppaus tapahtui 300 min. litran ja 110 m manometr. nostokorkeuden keskipakoispumpulla, jota käytti sähkömoottori. Koneisto asennettiin kelkalle ja lasku tapahtui käsivinssin avulla. Nettokäyntivuorossa aleni veden pinta noin 20—25 cm pystysuoraa korkeutta. Pumppaaminen kesti syyskuun 6 päivästä joulukuun 6 päivään samana vuonna. Koko ajan työskenneltiin kolmessa vuorossa. On otettava huomioon, että oli pumpattava lähes 800 m pitkä vesimassa, joka käsitti kaivokset Klee 5, Klee 6, Omeljanoff 4 ja Uusi tinakaivos.

Klee 6:ssa oli länsipuolella kuilua 30—35 m t:lla niin pahoja sortumia, ettei länteenpäin voitu tunkeutua ennenkuin vasta 45 m t:lta. Siitä voitiin nousemalla uudelleen 35 m t:lle puhkaisuperän kautta päästä aina Omeljanoff 4 kaivokseen Toivon kuilulle saakka. Valitettavasti on tinarikas kohta 25 m t:lla Klee 6 kuilun länsipuolella niin huonossa kunnossa, ettei sinne voitu mennä.

Itäänpäin oli niinikään vaikea päästä etenemään. Kuilun lähellä yläosissa oli vaikeita sortumia. Alhaalla 55 m t:lla osoittautui suuri



Kuva 25. Sisäkuva kaivoksesta Klee 5 ja 6 väliltä 30 m t:lta.

louhintatila puolivälissä Klee 5:een mennessä hengenvaaralliseksi. Sen takia raivattiin kulku Klee 6:n kuilulta 25 m t:lta 35 m t:lle keskikohdalle kaivosta, josta edelleen rakennettiin jalkaan lyötyjen rautapulttien varaan puusilta suuren louhintatilan katon lähelle, joten oltiin turvassa uhkaavilta selkäkomuilta.

Raivaustyön jouduttamiseksi ja ennenkaikkea koelouhintoja varten hankittiin maanpäällykseen sähkömoottorilla käypä Atlas JK 3-ilmatiivistin. Kuilunajoa varten hankittiin 2 itsestään pyörivää härkäkonetta, jotka osoittautuivat tehokkaiksi ahtaissa kaivostiloissa. Peränajo suoritettiin Atlas MAV50-koneilla. Nosto suoritettiin sähkömoottorilla käyvällä pienirumpuisella vintturilla, joka nosti 0.5 m^3 irtokiveä kerrallaan 0.25 m/sek. nopeudella.

Ilmatiivistin oli hyvään tarpeeseen myös kaivoksen tuuletuksessa pumppaamisen aikana. Mitään räjähdyksiä ei sattunut, ja karbidilamppuja voitiin käyttää avonaisina.

Näytteet murskattiin ja neliöitiin käsin maanpäällyksessä.

Kaivoksesta Klee 5 45 m t:n alapuolelta pumpattiin vesi Klee 6:een pienen ilmalla käyvän mäntäpumpun avulla. Klee 5 kuilu oli 50 m t:sta alaspäin aivan täynnä 45 m t:n tasanneperästä louhittua kiveä. 65 m t:a eli silloista pohjaa lähestyttäessä kivet olivat juuttuneet sitkeään liejuun, joten eteneminen oli varsin työlästä.

Tämä alue Klee 6—Klee 5 valittiin tutkimusten kohteeksi, jotta saataisiin selvyyttä kysymykseen, minkälaista oli malmi, joka aiheutti kaivostyön seisauksen tai ainakin kaivostyön etenemisen hidastumisen 1890-luvun puolivälissä. Lisäksi tämän kohdan valitsemiseen vaikutti se, että tällä seudulla ovat kaikki tunnetut malmiryhmän jäsenet Usko, Toivo ja lisäksi vielä Rakkaus verrattain lähellä toisiaan ja näinollen niitten tutkiminen ja mahdollinen louhinta on helpompaa kuin kaukana toisistaan olevien malmien.

Ennestään tunnettiin muutamia harvoja analyysejä Usko-malmista, nimittäin Furuhjelmin vv. 1878—1882 tekemän tutkimuksen ajalta:

Taulukko 4.

Paikka	% Cu	% Zn	% Fe	% Pb	% Sn	% S	% SiO_2	% Al_2O_3	% CaO	% MgO
Klee 6	1.30	6.18	6.50	—	—	10.69	24.65	2.70	11.95	7.14
»	0.33	28.97	8.47	4.71	0.51	18.36	27.99	—	—	—
»	0.41	31.06	26.91	—	—	22.65	—	—	—	—
»	0.36	18.58	23.17	—	—	12.36	—	—	—	—
»	1.12	13.13	27.58	—	—	12.64	—	—	—	—

Tietoja siitä, mistä ja miten otettuja edellämainitut analyysit ovat olleet, ei ole säilynyt. Nyt tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan arvella, että kaikki yllämainitut ovat käsin valittuja ehkä eri tasoilta Klee 6:n ylemmistä osista. Toinen järjestyksessä on Pb-pitoisuudestaan päätellen varmaankin otettu 25 m t:lta.

Viime vuosiin saakka on Klee 6 ja Klee 5 aukkojen ympärillä ollut suuria valikoimiskasoja, käsittäen muun muassa saatujen tietojen ja kuvausten sekä vielä näkyvien kasanpohjien mukaan arvioiden tuhansia t rikasta Zn-malmia. Nämä kasat on käytetty katujen ja ratavallien rakentamiseen yhdessä hylkykiven kanssa. Esimerkiksi kääntösillan vallissa Pusunsaaren puolella on runsaasti Uskon malmia muun kiven seassa.

Tohtori A. Metzger otti v. 1933 näistä kasoista kaksi muutaman sadan kg näytettä, jotka hän lähetti Saksaan rikastuskokeita varten.

Analyysit antoivat seuraavat tulokset:

	Klee 5		Klee 6	
Ag	20	gr/ton	36	gr/ton
Au	0.2	»	0.2	»
Pb	1.45	%	0.04	%
Cu	0.20	»	1.32	»
Bi	~	»	~	»
Ni	0	»	0	»
Co	0	»	0	»
As	0.03	»	0.02	»
Sb	0.02	»	0.03	»
Sn	0.02	»	~	»
Zn	10.55	»	18.34	»
MgO	10.61	»	4.92	»
Al_2O_3	1.66	»	2.56	»
CaO	19.05	»	8.30	»
SiO_2	39.29	»	20.72	»
Fe	6.60	»	22.50	»
Mn	0.62	»	0.88	»
S	6.90	»	13.41	»

Vaikkakin ensimmäisen sarekkeen Klee 5 analyysiaines on otettu Klee 5 kuilun lähistöltä, on kuitenkin syytä olettaa, että sekin on Klee 6:sta peräisin. Tähän viittaa sen Pb-pitoisuus. Klee 5:stä ei ole löytynyt Pb-pitoista kohtaa ainakaan sellaisista osista, joista on voitu mennä näytteitä ottamaan.

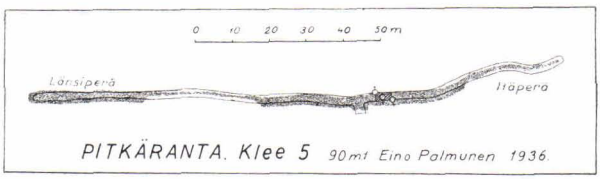
Vanhoista kaivoksista Klee 6 ja Klee 5 otettujen näytteiden osottautuessa keskiarvoltaan sinkki- ja kuparipitoisuuteensa nähden hyviksi, kuten analyysiluettelon numerot 1—76 näyttävät, ryhdyttiin

Kuva 26. Klee 6 koekaivos 1936.

Kuva 27. Klee 6 koekaivos 1936.

syventämään Klee 5 kuilua 65 m t:lta kaadetta alaspäin. Malmi jatkui koko matkan saavutettuun 95 m t:oon asti ja oli se vielä pohjassa, kuten jo mainittiinkin, ainakin kuilun leveyden vahvuinen. Kuilu on tältä uudelta osaltaan 4 × 1.5 m. Noin 45–55 m t:jen välissä rikkoo graniitti malmin miltei olemattomiin kuilun itäseinässä. Ohut graniittisuoni tuli selkään myös noin 65—70 m t:n seudulla. Noin 75 m t:lla se puhkaistiin, jolloin sen takanakin osottautui olevan puolisen metrin vahvuudelta malmia. Kuilun syvennys lopetettiin 95 m t:lla vajavaisten koneistojen takia. Matkan varrella tehtiin kuilun länsiseinään pumppulokeroita ja 90 m t:lla ajettiin 1.85 × 2 m perää itäänpäin lähes 50 m ja länteenpäin lähes 95 m. Kuilu- ja peräkivi nostettiin laahausrataa myöten aluksi 45 m t:lle, jossa se varastoitiin Klee 6:n suureen louhintatilaan. Tästä se nostettiin edelleen koiravaunulla Klee 6 kuilua ylös. Tämän kuilun luona on vv. 1934—1936 nostettua kiveä, joka siis on valtavalta osalta Klee 5:stä peräisin, noin 2 500 t. Peränajo itäänpäin lopetettiin malmin loputtua kuilulta noin 45 m päässä. Länsiperässä oli malmia vielä töitä lopetettaessa. Länsiperä lopetettiin osaksi huonon nostokoneen takia, osaksi siksi, että lähestyttiin Klee 6 kuilua. Malmin keskivahvuus on tällä 90 m t:lla ainakin 2 m. Klee 5 kuilussa 45—95 m t:jen välillä se lienee yhtä suuri. Klee 6 ja Klee 5 kuilujen välillä olevissa kaivostiloissa voidaan sanoa keskivahvuuden olevan 3 m.

Mahdollisten rinnakkaismalmien, varsinkin tinamalmien, tutkimista varten ajettiin karsikerroksen jalkaan poikkiperiä 18 m t:lla, näytteenottopaikat N:o 37 ja N:o 38, ja 45 m t:lla näytteenottopaikat N:o 50 ja N:o 51 sekä N:o 73. Ensinmainitussa tavattiin köyhää sinkkitinamalmia 3 m matkalla, sen jälkeen oli 1 m malmitonta kartta ja vihdoin 6 m liusketta, joka osaksi muistutti n. s. dioriittiliusketta, mutta enimmäkseen kuitenkin läheni kvartsiittia. Perä päättyi karkeaan, vaaleanpunaiseen pegmatiittiin. Molemmat muut yritykset antoivat vielä huonomman tuloksen.



Kuva 28. 1 : 2 000.

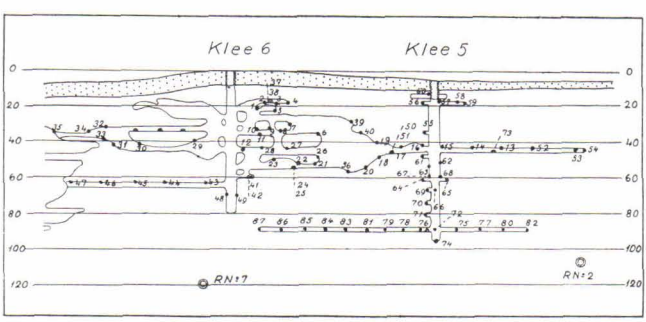
Tutkimustyön kuluessa otettujen näytteitten paikat näkyvät liitetyssä kartassa ja niistä tehdyt analyysit ovat esitetyt allaolevissa taulukoissa. Näytteet otettiin räjäyttämällä ja mikäli mahdollista puhkaisunäytteinä. Milloin ei oltu louhittu malmin koko vahvuudelta, otettiin vain kaivostilan leveydeltä näytettä. Eräissä tapauksissa, joko sen takia, että näytekivi olisi pudonnut syvyyteen tai että selkä ei olisi kestänyt räjäytystä, otettiin näytteet vasaroimalla tai moukaroimalla säkkeihin. Riippuen malmin vahvuudesta ja ominaispainosta oli louhimalla otettujen näytteitten paino 300—1 500 kg, kun taas moukaroitujen yleensä supistui pariinkymmeneen kiloon. Näytteitten N:o 68—87 painomuistiinpanot hävisivät valitettavasti tulipalossa heinäkuussa 1937.

Luettelossa on analyysintekijät merkitty seuraavasti:

G. B. Insinööri Gunnar Boucht
P. S. Kemisti Paavo Saurola
K. I. Keskuslaboratorio Osakeyhtiö
G. W. Krupp-Grusonwerk

Jalometallimääräykset on tehnyt johtaja I. G. Sundell rahapajalla.

Indiummääräykset on tehnyt tohtori E. Preuss, Göttingenistä.



Kuva 29. Usko. Näytteenottopaikat vv. 1934—1936. 1 : 4 000.

Taulukko 5. Usko-malmion analyysejä.

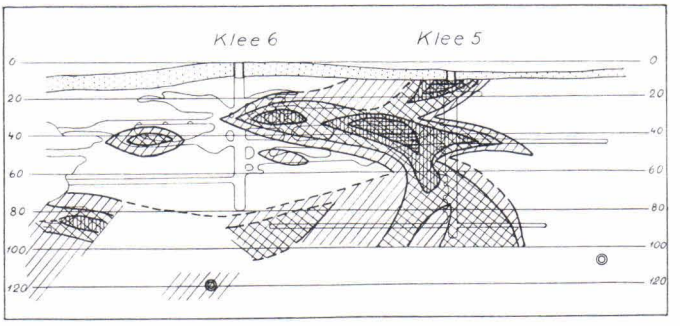
Näyte N:o	Näytteen laatu	Näytteen paino kg	% Cu	% Zn	% Sn	% Fe_k	% Pb	% S	% L:ton	gr/ton Au	gr/ton Ag	Huomautuksia	Tehnyt
1	***	1 064	0.44	6.26	0.23	6.45	0	6.55	72.67	~	36	Yhteinen anal. N:o 2 ja N:o 3 sekoitettu yhtä paljon	G.B.
2	****	472	0.15	2.22	0.88	6.59	3.39	3.76	62.53	—	—		G.B.
3	****	344											G.B.
4	****	1 160	0.35	3.03	0.19	6.98	5.02	3.12	65.54	—	—		G.B.
5	****	1 560	0.44	9.76	0.24	10.53	6.80	8.14	58.76	~	29		G.B.
6	****	372	0.91	15.59	0.29	13.35	~	11.11	27.14			Yht. jalometallianal. Yhtä paljon jokaisesta.	G.B.
7	****	412	1.09	11.26	0.09	19.20	0	8.33	47.83				G.B.
8	****	480	0.68	15.32	0.21	23.45	0	10.61	32.09	~	25		G.B.
9	****	440	0.50	8.00	0.10	35.16	0	3.91	27.64				G.B.
10	****	488	0.39	14.50	0.46	31.55	0	11.11	29.44			10 gr/t In	G.B.
13	***	352	~	1.24	0.16	4.65	0	0.90	82.33	—	—		G.B.
14	****	396	0.26	10.02	0.02	6.54	0	6.70	67.56	—	—	4 gr/t In	G.B.
15	****	404	0.26	16.70	0.20	6.45	0	10.21	59.23	—	—		G.B.
16	****	412	1.74	16.81	0.09	16.97	0	13.17	39.93	—	—		G.B.
17	****	412	1.77	16.93	0.12	16.77	0	14.62	44.32	—	—		G.B.
18	****	408	2.11	10.21	0.02	9.96	0	10.53	58.47	—	—		G.B.
19	****	476	0.76	26.26	0.10	17.67	0	18.81	26.72	—	—	45 gr/t In	G.B.
20	****	420	0.10	1.95	0.04	4.05	0	1.28	82.52	—	—		G.B.
21	****	348	~	2.14	0.02	5.78	0	1.58	77.13	—	—		G.B.
22	***	348	0.21	0.99	0.00	5.84	0	0.87	70.39	—	—		G.B.
23	****	440	1.48	4.63	0.25	8.84	0	3.83	67.62	—	—		G.B.
26	****	392	0.89	3.85	0.18	8.71	—	2.13	62.23	—	—		G.B.
27	****	480	1.01	6.64	0.12	9.01	0	5.68	59.13	—	—		G.B.
28	****	388	0.54	4.33	0.03	8.72	0	2.69	67.57	—	—		G.B.
36	****	392	0.17	1.80	0.13	7.95	0	1.38	75.11	—	—		G.B.
39	***	340	1.10	8.85	0.18	9.32	0	5.32	42.36	—	—		G.B.
40	****	440	1.75	27.71	0.07	15.80	0	18.08	30.51	0	20.2		G.B.
56	***	388	0.40	12.58	0.01	8.19	0	8.72	56.27	—	—		G.B.
57	****	380	0.23	24.75	0.02	11.20	0	14.16	40.46	—	—		G.B.
60	**	25	0.75	21.46	0.04	11.16	0	14.44	44.37	—	—		G.B.
61	***	436	1.03	16.97	0.06	18.73	0	13.77	42.61	—	—		G.B.
62	**	15	0.64	0.54	0.02	19.13	0	7.22	62.04	—	—		G.B.
63	**	15	1.01	6.77	0.10	12.64	—	8.42	61.82	—	—		G.B.
64	***	472	1.30	14.73	0.14	16.23	—	14.21	—	—	—		P.S.
65	***	388	1.23	7.28	0.29	7.30	—	6.87	—	—	—		P.S.
66	***	400	0.66	13.32	0.33	9.95	—	11.23	65.85	~	10.1		P.S.
67	***	416	1.71	9.97	0.00	8.20	—	8.54	65.15	—	—		G.B.
68	***	n.500	0.72	7.98	0.41	10.48	—	6.82	73.66	—	—		P.S.
69	***	n.500	1.20	11.86	0.22	12.23	—	12.91	—	—	—		P.S.
70	***	n.500	0.91	11.66	0.15	14.01	—	13.07	59.50	—	—		P.S.
71	***	n.500	0.98	8.00	0.09	11.18	—	8.60	72.13	—	—		P.S.
72	***	n.500	0.92	11.27	0.36	12.74	—	12.76	63.12	—	—		P.S.
74	***	n.500	2.03	11.69	0.25	10.17	—	11.68	65.86	—	—		P.S.
75	***	n.500	1.31	12.40	0.14	11.48	—	11.98	62.71	—	—		P.S.
76	***	n.500	2.15	5.32	0.58	9.31	—	7.22	75.36	~	40.4		P.S.
77	***	n.500	0.98	9.91	0.24	12.25	—	12.57	61.63	—	—	20 gr/t In	P.S.
78	***	n.500	0.89	10.27	0.11	19.22	—	9.45	53.53	—	—		P.S.
79	***	n.500	1.05	12.03	0.28	9.96	—	10.90	64.26	—	—		P.S.
80	***	n.500	0.35	11.36	0.03	7.64	—	8.68	71.77	—	—		P.S.
81	***	n.500	1.60	8.70	0.24	12.30	—	10.20	65.30	—	—		P.S.
82	***	n.500	0.00	0.60	0.00	6.00	—	0.40	92.60	—	—		P.S.
83	***	n.500	2.80	7.86	0.42	14.10	—	10.40	68.80	—	—		P.S.
84	***	n.500	1.04	7.02	0.21	16.90	—	6.52	—	—	—		K.l.
85	***	n.500	1.70	5.66	0.22	14.70	—	6.36	—	—	—		K.l.
86	***	n.500	0.63	9.50	0.16	13.20	—	7.26	—	—	—		K.l.
87	***	n.500	0.66	14.28	0.15	16.95	—	10.54	—	—	—	10 gr/t In	K.l.
Keskiarvo			0.91	10.05	0.18	12.25	—	8.55	(58.86)	—	—		
2 500 tonn.		4 000	1.30	13.90	0.18	17.60	—	13.10	52.10			Om. p. 3.65	P.S.
2 500 »		200	1.32	7.76	—	16.17	—	—	—				G.W.

Taulukko 6. Usko-malmion ulkopuolisia ja sekalaisia analyysejä.

Näyte N:o	Näytteen laatu	Näytteen paino kg	Selostus näytteenotto-paikasta	% Cu	% Zn	% Sn	% Fe_k	% Pb	% S	% L:ton	Tehnyt
11	*	388	Jalka	—	8.05	0.01	—	—	—	—	G.B.
12	*	360	Jalka	—	2.36	0.25	—	—	—	—	G.B.
24	*	344	Päällystä	0.03	1.14	0.08	5.01	0	0.64	79.13	G.B.
25	*	308	Päällystä	~	1.34	~	4.61	0	0.81	82.48	G.B.
29	****	380	Johdejatke länteen	0.10	1.60	0	5.89	0	1.09	58.78	G.B.
30	****	472	» »	1.05	14.13	0.15	13.43	0	10.97	53.11	G.B.
31	****	372	» »	2.17	6.89	0.25	9.35	0	5.04	68.99	G.B.
32	****	380	» »	0.05	0.51	0.05	3.88	0	0.54	87.27	G.B.
33	****	388	» »	0.08	1.02	0.06	3.21	0	0.57	84.29	G.B.
34	****	400	» »	0.18	1.38	0	5.70	0	1.03	81.36	G.B.
35	***	400	» »	0.15	3.00	0.09	3.89	0	1.62	77.34	G.B.
37	*	388	Alusta 18 m t.	0.64	2.30	0.25	5.46	—	1.36	70.02	G.B.
38	*	400	Alusta 18 m t.	—	0.84	0	—	—	—	—	G.B.
41	*	388	Johdejatke alaspäin,	0	1.65	0.06	4.55	0	0.84	77.83	G.B.
42	**	25	» » päällystä	~	1.04	0	3.51	0	0.53	81.17	G.B.
43	***	372	Johdejatke alaspäin, länteen	~	0.85	0.02	4.56	0	0.47	74.02	G.B.
44	***	376	Johdejatke alaspäin, länteen	~	2.33	0.01	6.03	0	1.10	72.56	G.B.
45	***	364	Johdejatke alas, länteen	0.18	1.88	0	4.66	0	1.07	75.11	G.B.
46	***	364	Johdejatke alas, länteen	~	0.61	0	6.48	0	0.30	59.50	G.B.
47	***	340	Johdejatke alas, länteen	0.47	1.41	0	5.62	0	0.75	77.13	G.B.
48	**	25	Johdejatke alas, länteen	0.53	1.64	0	4.35	0	0.89	80.58	G.B.
49	**	25	Johdejatke alas, länteen	~	0.58	0	4.52	0	0.35	74.87	G.B.
50	*	400	Alusta 45 m t.	~	1.89	0	5.30	0	1.09	71.97	G.B.
51	*	344	» » »	~	0.21	0	5.47	0	0.19	76.33	G.B.
52	**	17	Johdejatke 45 m t. itään	~	0.72	0.02	5.37	0	0.36	84.41	G.B.
53	**	19	Johdejatke 45 m t. itään	~	~	0.01	3.83	0	0.11	83.07	G.B.
54	**	20	Johdejatke 45 m t. itään	0.20	0.89	0.03	7.87	0	0.50	73.77	G.B.
55	*	360	Jalka	0.28	3.96	0.06	4.77	0	1.58	72.71	G.B.
58	**	18	Iso selkälusta	~	~	0	3.18	0	~	53.33	G.B.
59	***	396	Johde 20 m t. itään	~	1.58	0.05	2.87	0	0.85	81.64	G.B.
73	*	n. 500	Alusta 45 m t.	0.04	0.77	0.03	7.86	0	0.42	89.97	P.S.

Analyysit on jaettu kahteen ryhmään: malmioon kuuluviin sekä sen ulkopuolisiin ja sekalaisiin. Edellisten keskiarvo ja maanpintaan nostetusta Usko-malmion alaosan kivestä, 2 500 t, otetun kahden näytteen analyysit ovat niinikään luettelossa. Viimemainituista on Krupp-Grusonwerkin näyte paremminkin pistonäytteen luontoinen. Se on otettu lähinnä rikastuskokeita varten.

Karttoihin on merkitty saadut metallipitoisuudet ja niihin on piirretty yhtäsuuren pitoisuuden käyriä. Esitystapa on verrattain vapaata,



Kuva 30. Usko. Sinkkipitoisuus. Käyrien sulkemilla alueilla 20, 15, 10 ja 5 % Zn. 1 : 4 000.

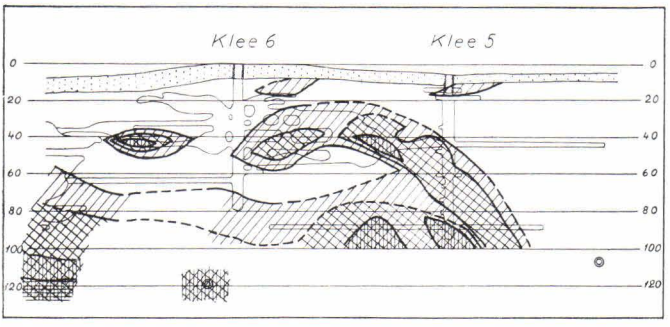
mutta nähdään kuitenkin, että Zn, Cu, Fe ja S osoittavat taipumusta selvästi samanmukaisiin kuvioihin, kun taas Sn on esiintymisessään säännötöntä. Sn-käyrät ovat osaksi piirretyt arviolta Tr:n mukaan. Usko-malmion 45 m t:n yläpuolella varsinkin Zn-kokoumat osoittautuvat pitkulaisiksi vaakasuoraa lähentelevine kenttäkaateineen. Osoittaako 45 m t:n alapuolella oleva alue pitoisuuksiin nähden myöskin suuntauksellisuutta, on ennenaikaista sanoa, koska havaintosarja on vain yhtä kuilua ja yhtä tasanneperää myöten, joten käyriä ei voida varmuudella piirtää, mutta todennäköistä on, että kenttäkaade siellä jyrkkenee.

Usko-malmin indiumpitoisuus on näytteitten N:o 1—11, 13—23, 26—28, 36, 39—40, 56—57, 60—72 ja 74—87 arvoista keskiarvona 50 gr/t. Määräykset on tehnyt spektraali-analyyttisesti tohtori O. Erämetsä.[1]

Malmin vahvuus näyttää lähinnä seuraavan sinkkipitoisuutta. Sinkkirikkailla kohdilla Klee 6:ssa se on aina 4.5—5 m. Metalliarvoltaan (Zn + Cu) noin 10 % Zn sisältävän malmin voidaan laskea ulottuvan 45 m t:n yläpuolella Klee 6 kuilun tienoilta Klee 5 kuilun itäpuolelle laattana, jonka pituus on noin 120 m, syvyysulottuvaisuus kaadetta myöten keskimäärin 50 m ja keskivahvuus 3 m. Ottamalla ominaispainoksi 3.5 on malmimäärä tällöin noin 60 000 t. Tästä on kuitenkin lähes puolet louhittu pois, joten varmuuden vuoksi voimme laskea jälellä olevan vain 30 000 t. Tämä on maanpinnan läheisyyden ja kaivosten sortuvaisuuden takia louhittavissa vain suurin kustannuksin.

---

[1] Olavi Erämetsä, Über die Verbreitung des Indiums in finnischen Mineralen und über seine Trennung von anderen Metallen.



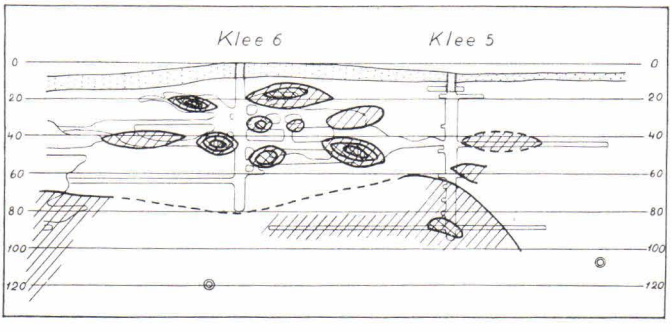
Kuva 31. Usko. Kuparipitoisuus. Käyrien sulkemilla alueilla 3, 2, 1 ja 0.5 % Cu. 1 : 4 000.

45 m t:n alapuolella kuilun- ja peränajolla paljastetuksi varmaksi malmiksi saamme avaruuskappaleen, joka ulottuu keskimäärin 15 m Klee 5 kuilun itäpuolelle, 25 m sen länsipuolelle ja noin 15 m 90 m t:n perän ylä- ja alapuolelle, kaadetta myöten mitaten 2 m vahvuisena. Sen ominaispaino on 3.5 ja paino noin 45 000 t. Lisäksi on tämän välittömässä yhteydessä vielä 25 000 t todennäköistä malmia.

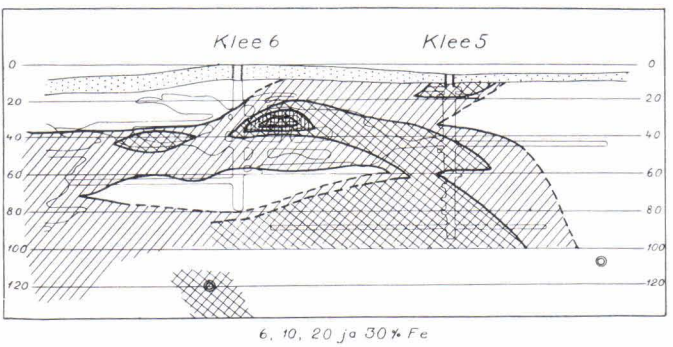
Kaikkiaan on siis kaivostutkimuksilla todettu Usko-malmia olevan saatavissa 75 000 t varmoja ja 100 000 t yhteensä varmoja ja todennäköisiä malmivaroja (10 % Zn metalliarvoltaan).

Analyysejä tarkastaessa voidaan todeta, että verrattain matalan rautapitoisuuden takia Usko-malmissa ei voi olla niin paljon magnetiittia kuin aikaisemmin on oletettu. Kuitenkin muutamassa kohdassa, esimerkiksi näytteissä N:o 9 ja N:o 10, sitä näkyy paljain silminkin. Alemmilla tasoilla, varsinkin 55 m t:n alapuolella on malmissa runsaasti magneettikiisua.

Mikroskoopissa voidaan todeta sinkkivälkettä, kuparikiisua, mag-



Kuva 32. Usko. Tinapitoisuus. Käyrien sulkemilla alueilla 1, 0.5 ja 0.2 % Sn. 1 : 4 000.



Kuva 33. Usko. Rautapitoisuus. Käyrien sulkemilla alueilla 30, 20, 10 ja 6 % Fek. 1 : 4 000.

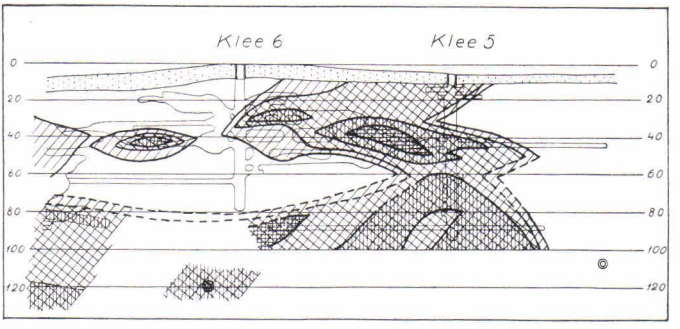
neettikiisua, rikkikiisua, lyijyhohdetta, kassiteriittia, magnetiittia ja hyvin vähän molybdeniittia. Sitäpaitsi on muutamia muita hyvin pienissä määrin ja pieninä yksilöinä esiintyviä malmimineraaleja. Näytteenottopaikan N:o 10 seudulta otetusta pistonäytteestä löytyi pienen pieninä rakeina kultaa. Sen seuralaisina oli pari valkoisenharmaata mineraalia, jotka arvattavasti antavat malmille sen Sb-pitoisuuden ja ehkä ovat »hopeankantajia». Kultarakeitten lähettyvillä on myös aina kuparikiisua. Harmemineraaleissa näkyy joskus kummallisen näköisiä rakenneleikkauksia siihen tapaan kuin on kuvattu allamainitussa oppikirjassa [1].

Sinkkivälkkeessä on usein pisteinä tai läikkinä kuparikiisua tai muita kuparimineraaleja ja myös magneettikiisua. Näyttää siltä, että kuparin ja sinkin erottaminen toisistaan rikastuksessa tulee kohtaamaan vaikeuksia, sillä paitsi edellämainittua seikkaa, ovat sinkkivälke ja kuparikiisu myös usein sekaisin pieninä rakeina, joten erottaminen vaatii hyvin pitkälle menevää jauhamista.

T o i v o. Tämän malmion ja kaivoksen, joka alkaa noin 100 m t:lta maan alla, alimmista osista on säilynyt kuvaus vain edellämainitussa Trüstedtin kirjassa. Sen syvin kohta on noin 180 m t:lla. Kuilun yläosa on Omeljanoff-malmissa ja on sen nimi ennenkuin Toivomalmiin käytiin käsiksi ollut Välikuilu. Trüstedt kirjoittaa:

»Auf der Ostseite der untersten Toivo-Grubenräume steht wohl noch reiches Kupfererz in mehreren Metern Mächtigkeit an, doch kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass in der Fortsetzung in östlicher Richtung sehr bald Zinkblende in solcher Menge eintreffen wird, dass auch dort der weitere Abbau sich nicht ergiebig erweisen dürfte, es sei denn, dass die Blende in lohnender Weise von ihren Begleitern abgetrennt werden könnte.

[1] H. Schneiderhöhn und P. Ramdohr, Lehrbuch der Erzmikroskopie.



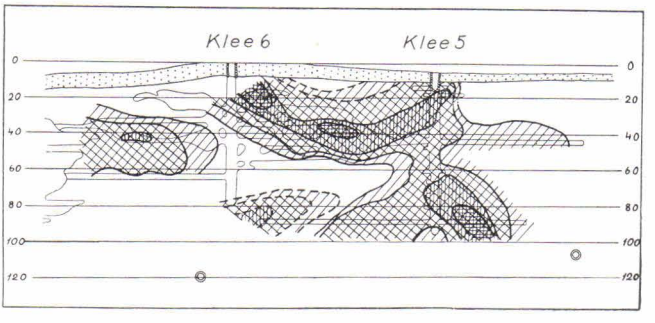
Kuva 34. Usko. Rikkipitoisuus. Käyrien sulkemilla alueilla 15, 10, 5 ja 2 % S. 1 : 4 000.

Auf der W.-Seite des tieferen Toivo-Schachtes und in letzteren selbst ist der Skarn zu einem krümligen, hellgrünen Gestein mit Flecken und Butzen von Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz und gediegenem Kupfer umgewandelt; seltener trifft man Zinkblende, Bleiglanz, Schwefelkies und Magnetit, wobei letzterer in derselben Weise wie wir dies schon von den Schwartz-Gruben anführten, zum Teil zum Brauneisenstein metamorphosiert ist. In grösseren Klumpen von Kupferglanz findet man recht oft noch einen von einer schmalen Zone von Bornit umgebenen Kupferkieskern bewahrt».

Edelleen Trüstedt kirjoittaa:

»Auch in der Tiefe des Toivo-Schachtes verändert sich das reiche Kupfererz in östlicher Richtung zu so zinkhaltigen Mitteln, dass alle Abbaue daselbst 20—30 m vom Förderschacht an eingestellt werden mussten».

Tämän kuvauksen perusteella voimme pitää varmana, että tällä suunnalla on sinkki-kuparimalmia olemassa.



Kuva 35. Usko. Indiumpitoisuus. Indiumpitoisuus käyrien sulkemilla alueilla O. Erämetsän mukaan 5×10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2} ja 5×10^{-2} % In. 1 : 4 000.

Kuinka paljon rautamalmia on ollut Toivossa, on epätietoista. Analyysiluettelossaan Trüstedt mainitsee seuraavan »yleisnäytteen» Toivon rautamalmista:

% Fe	% SiO_2	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Cu	% Zn	% H.h.
27.89	20.60	0.46	8.43	14.53	7.24	—	3.470	—	3.57	3.60

Kuten jo mainittiin on kaivos kokonaisuudessaan veden vallassa.

Toivon tutkiminen vv. 1935—1936. Edellä olevan Trüstedtin kuvauksen ja varsinkin Usko-malmin koelouhinnassa ja syväporausreiistä N:o 3 ja N:o 7 saatujen hyvien tulosten perusteella päätettiin kesällä 1935 ryhtyä Toivo-kaivosta lähemmin tutkimaan. Tätä varten oli ensin pumpattava Omeljanoff 4 tyhjiin. Tämä onnistuikin. Pumppu oli sijoitettuna (200 min. litr., 150 m nostokork.) Toivon kuiluun. Kuilua oli koko matkan puhdistettava sortumista ja tuettava hirsituilla ja -rakennelmilla. Toivo-kuilun seutu ja koko Omeljanoff 4 kaivos, mikäli kuilulta käsin sinne oli mahdollista tunkeutua sortumisvaaran takia, osoittautui jokseenkin tyhjäksi louhituksi, eikä jälellejätetyistä kovin heikoista pilareista voinut räjäyttämällä ottaa näytteitä. Kuitenkin 80 m t:n alapuolella olevasta louhimattomasta itäseinästä saatiin varovasti ampumalla pistonäytteet. Tässä seinämässä todettiin sinkki-kuparimalmia olevan linssimäisinä pienehköinä malmioina, jotka laadultaan olivat hyviä, mutta joitten vahvuus vaihteli olematta milloinkaan koko 4—5 m levyisen louhitun tilan suuruinen. Sama seikka oli huomattavissa pilareissakin. Yleensä näytti siltä, että jalanpuoli oli louhittu pois ja selänpuolta koetettu jättää jäljelle välttäen siinä vieläkin monin paikoin todettavaa sinkkimalmia. Louhitun kuparimalminkin joukossa on ollut sinkkirikkaita suikaleita. Suurin osa sortumia, joukossa kymmenien tonnien painoisia laattoja, oli pudonnut jo ennen työhön ryhtymistä. Työn aikanakin tapahtui usein sortumisia ja vierimisiä. Varsinaiseen Toivo-kaivokseen ei kuitenkaan koskaan päästy, sillä noin 125—130 m t:lle päästyä tapahtui alapuolella kuilussa ja kaivoksessa niin valtava sortuminen suurella alalla, ettei suurten kustannusten takia katsottu yksinomaan tutkimistarkoituksessa olevan syytä tunkeutua edemmäksi, vaan pumppaus lopetettiin keväällä 1936.

Näytteet N:o 101—108, jotka siis ovat Omeljanoff 4:n seinämästä 80 ja 130 m t:jen väliltä, antoivat allaolevat analyysitulokset. Ne ovat todennäköisesti paremmat kuin mitä todella louhittu malmi antaisi.

Analyysin näytteestä N:o 101 on tehnyt herra P. Saurola ja 102—108 Keskuslaboratorio O.Y.

Taulukko 7.

	% Cu	% Zn	% Sn	% Fe_k	% S	% L:ton
N:o 101	3.80	13.24	0.66	11.90	13.68	53.03
N:o 102	3.63	7.64	0.23	8.82	9.86	—
N:o 103	2.26	7.80	0.36	9.48	7.43	—
N:o 104	1.64	6.43	0.28	8.13	6.22	—
N:o 105	1.36	10.84	0.21	7.47	8.03	—
N:o 106	0.84	10.28	0.17	7.45	7.17	—
N:o 107	1.86	14.26	0.20	7.51	11.14	—
N:o 108	0.70	6.74	0.18	5.79	4.89	—

R a k k a u s. Tästä mainitsevat sekä Furuhjelm että Trüstedt, että vanhempien tietojen mukaan kvartsisuonien sarvivälkeliuskeessa Klee 5:stä noin 100 m etelään on tavattu malmia. Malmia olisi ollut noin 3 m leveälti, osittain lyijyhohdepitoista kvartsia, osittain kuparikiisupitoista sinkkivälkettä. Koesurppia lienee ollut useampia. Tarkasteltaessa näin määriteltyä paikkaa havaittiin kahden surpan paikat, joita tässä nimitetään Rakkaus 1 ja Rakkaus 2. Furuhjelmin mukaan näistä piti toisen olla 4, toisen 8 syltä syvä. Rakkaus 1:n luona, joka on lännempänä asuntotalon Uuden Korkean pihan alueella, oli havaittavissa varppikasoissa muutama harva kappale köyhää sinkkimalmia serpentiinipitoisessa karsimaisessa kivilajissa ja kvartsikappaleita. Rakkaus 2:n luona sen sijaan on runsaasti lyijyhohde- ja sinkkivälkepitoista kvartsia, joskus kvartsi kauneina kiteinä, granaattikarressa köyhää kuparikiisumalmia ja muutama epämääräinen kuparikiisupitoinen sinkkivälkemalmikappale.

R a k k a u s 1 osottautui kaivettaessa maanpinnasta 6 m syvyiseksi. Noin 4 m vahvalti oli irtonaista maata. Kalliossa on kuoppa, jonka yläosa on hirsitetty, suuruudeltaan 4 m × 2 m. Kaade on noin 45° ja louhinta on suoritettu sen suuntaan. Keskivaiheilla on noin 0.5 m levyinen kvartsisuoni. Kvartsissa on murskaleina sivukiveä, joka kauempana on sarvivälkeliusketta, mutta lähempänä suonta epämääräistä pehmeän näköistä liusketta, jossa serpentiini lienee pääminerraali. Tässä on sekä sinkkivälkettä että lyijyhohdetta pieninä kokoumina siellä täällä. Kvartsissa on havaittavissa lyijyhohdetta. Mistään käyttökelpoisesta malmista ei voi olla puhettakaan tässä kuopassa.

R a k k a u s 2 osottautui noin 3 m syvyiseksi. Siinäkin on kivilajina kvartsirikas karsi, kuten surpan vieressä ja täytteenä olleista kivistä saattoi päätellä. Kvartsikarsikerroksen vahvuus lienee yli 1.5 m.

Kummastakin surpasta louhittiin noin 1 t painoinen näyte. Tehdyt analyysit antoivat tulokseksi (Saurola):

Taulukko 8.

Paikka	% Cu	% Zn	% Sn	% Fe_k	% Pb	% S	% L:ton
Rakkaus 1	~	1.44	0	2.27	0.18	1.10	83.97
Rakkaus 2	0.04	3.32	0	7.60	0.26	1.70	77.02

Näistä tutkimuksista ja myöskin tehdyistä syväporauksista selviää, että vanhoilta ajoilta periytyvät kuvaukset Rakkauksista ovat liioiteltuja tai muuten erheellisiä.

5. PERVOI.

Pervoin malmiryhmä on alemmassa kalkkijohteessa Paulista Klee 1:een. Siinä ovat seuraavat kuilut:

Paul, Klee 4, Klee 3, Klee 2, Klee 1, Pervoin pumppukuilu ja Maria.

Tältä alueelta ei tunneta merkittäviä malmeja muita kuin Pervoi-Maria. Muissa kuiluissa samaten kuin alueen länsiosissa tehdyissä syväporausreiissä ei liene ainakaan käyttökelpoista malmia löytynyt.

Alempi kalkkijohde on alueen länsiosassa erikoisen ohut, joskin se on ollut selvästi havaittavissa jokaisessa tutkitussa kohdassa. Sen vahvuus supistuu usein pariin metriin, jopa vähempäänkin. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että Meyerilla yksistään karsikerros on keskimäärin 8—10 m vahva ja Omeljanoffilla 5—8 m.

P a u l on ollut louhinnan alaisena vv. 1886—1887. Nosto on ollut kaikkiaan 545 t. Kuilu on 25 m syvä ja pystysuora. Se on ajettu graniittigneissiin saakka. Kuilu lävistää siis sarvivälkeliuskeen alimmat osat, jotka ovat täynnä pegmatiitteja, ja alemman kalkkijohteen. Karsikerros on 3 m vahva. 22 m syvyydessä on ajettu parisenkymmentä metriä tasanneperää sekä itään että länteen päin. Itäperästä on tavattu ainoastaan rikkikiisua suurina kauniina kiteinä. Länsiperässä on ollut vähän köyhää kuparikiisumalmia. Nykyisin on Paul järjestetty palokaivoksi ja varustettu hyvällä kannella.

K l e e 4 on matala kuilu ulottuen tuskin 15 m syvyyteen. Karsikerros on hyvin ohut, greisenmaisesti muuttunut, sisältäen vähän kuparikiisua ja jonkun verran molybdenihohdetta ja titaniittia. Kaivosta on louhittu vuosien 1861 ja 1904 välillä ja noston määrä on ollut 803 t kiveä. Saadusta malmista voi tuskin puhua. Paikka on peitetty.

K l e e 3 on ollut vielä vähäisempi surppa kuin edellinen. Se on tehty jo viime vuosisadan alkupuoliskolla eikä ulotu edes karsikerrokseen. Lähistöllä olevien vanhojen timanttiporausten mukaan karsi on tällä kohtaa 4 m vahva. Surpan paikan voi vielä määrätä melkoisella varmuudella, joskin se on ajettu kiviä ja maata täyteen.

K l e e 2 on ollut alkuaan kokeilusurppa, mutta on myöhemmin puhkaistu Klee 1:een. Kuilun länsipuolella ei mainita malmia olleen. Kuilu on peitetty 1930-luvun alussa. Aukon paikalta tapaa rikkikiisurikkaita ja sinkkivälkepitoisia lohkareita.

K l e e 1 eli P e r v o i on Vanhan kaivoskentän itäosan suurin kaivos. Siitä on vv. 1837—1882 nostettu 91 084 t kiveä. Tästä ynnä Marian kaivoksesta nostetusta 12 206 t:sta kiveä on yhteensä valmistettu noin 1 000 t kuparia. Nostetussa kivessä on ollut yli 1 % Cu. Kaade on Pervoissa loiva, noin 25°. Karsikerroksen vahvuus on 5 m. Eri tekijät kuvailevat eri lailla malmin kuparipitoisuuden jakautumista, josta on vedettävä se johtopäätös, että pitoisuus on ollut vaihteleva. Milloin on jalan-, milloin selänpuoli ollut rikkaampaa. Yläosissa ja idässäpäin tuntuu kuparipitoisuus olleen suurempi. Kaadetta alaspäin, siis Marian kaivokseen päin, lienee karsikerros osaksi tullut antamattomaksi, osaksi vaihtunut pegmatiitteihin. Idässäpäin on todennäköisesti tullut pegmatiitti vastaan. Lännessä on Klee 2 kuilu kaivoksen rajana. Vedentulo Pervoihin on Furuhjelmin mukaan ollut runsas. — Malmista ei ole säilynyt paljoakaan näytteitä. Pervoin kuparitehtaan luota löydetyt kuparimalminäytteet ovat epävarmat, sillä sinne on voitu kentän muistakin osista tuoda malmia. Rautamalmia, joka muutaman kymmenen cm paksuisena on esiintynyt tällä alueella m. m. myöskin lävistäen (?) kuparimalmia, edustanee muutama Geologisen toimikunnan kokoelmissa oleva sinkkirikas kappale. Tässä näkyy mikroskoopissa runsaasti sinkkivälkettä ja rikkikiisua, vähemmän magnetiittia ja kuparikiisua. Erittäin paljon siinä on scheeliittiä. Pervoin kuilun suu on vielä auki, mutta laakea kaivostila lienee suurimmaksi osaksi sortunut. 1880-luvun alussa otettiin pilarit, ollen arvattavasti varsinkin fluoriittipitoisuuden takia haluttua sulatusmalmia, kokonaan pois. 1920-luvulle mennessä oli maanpinta ennättänyt suurelta osalta vajota ja tasoitettiin vuosikymmenen vaihteen paikkeilla.

Seuraava Furuhjelmin v. 1879 teettämä analyysi on Pervoin malmista jäänyt jälelle:

% Cu	% Fe	% S	% SiO_2	% Al_2O_3	% CaO	% MgO
2.79	3.73	4.40	41.25	4.05	18.72	11.14

Kuva 36. Marian nostotorni.

Kaikesta päättäen ei kaivoksessa ole enää jälellä louhintakelpoista malmia.

Pervoin pumppukuilu sijaitsee Pervoin ja Marian kuilun välillä. Se on vielä jälellä. Siitä ei ole nostettu malmia, vaan on se aikanaan rakennettu veden pumppaamista varten vielä sortumattomasta Pervoin kaivoksen alaosasta, koska vuosisadan alussa oli aikomus puhkaista karsikerroksessa alempana oleva Marian kaivos Pervoihin. Tämä työ jäi kesken v. 1904.

Maria. Kuilu on tehty vähitellen vuosien 1887—1902 välillä. Se on pystysuora ja 95 m syvä. Se ei ulotu aivan graniittigneissiin saakka eikä ole lävistänyt malmia. Pohjasta tehdyssä timanttiporareiässä ei ole edes voitu todeta pääkarsikerrosta, vaan sen sijalla oli pegmatiitti. Varsinaiset kaivostilat ovat karsikerroksessa kaadetta ylöspäin ja kuten jo ennen on mainittu Pervoin alapuolella. Nostotorni on vielä jälellä, mutta koneistosta on tuskin muuta kuin tuuletuspuhallin paikallaan. Torni alkaa rappeutua. Kaivoksesta on nostettu 12 206 t kiveä. Vesi näyttää olevan noin 8—10 m syvyydessä. Aikaisempien valokuvien ja muitten tietojen perusteella oli vielä v. 1930 paikkeilla kuilun ympäristöllä suuria varppikasoja sisältäen valikoitua ja valikoimatonta malmia sekä hylkykiveä. Ensinmainitusta otti tri A. Metzger useamman sadan kilon painoisen näytteen, joka lähetettiin Saksaan yhdessä ennenmainittujen Usko-malminäytteitten kanssa ja analysoitiin. Tämä analyysi antoi tulokseksi:

Ag	108	gr/ton	Sn	~	%
Au	0.4	»	Zn	0.87	»
Pb	0.05	%	MgO	8.93	»
Cu	3.38	»	Al_2O_3	2.45	»
Bi	~	»	CaO	16.50	»
Ni	0	»	SiO_2	36.98	»
Co	0	»	Fe	18.10	»
As	0.02	»	Mn	0.59	»
Sb	0.02	»	S	9.35	»

Bengtsonin tekemän kaivoskartan ja Trüstedtin mainitsemien kaivoksen kahtapuolta olevien timanttiporareikien perusteella voidaan arvella Mariassa olevan vielä malmia jäljellä ainakin parisen kymmentätuhatta tonnia. Karsikerroksen seudun pegmatiittirunsauden takia on kuitenkin odotettavissa yllätyksiä niin puoleen kuin toiseenkin malmivarojen arvioimisessa.

Kuva 37. Ristauksen nostotorni.

6. RISTAUS-KELINOJA.

Ristaus, joka poiketen edellisistä sijaitsee ylemmässä kalkkijohteessa, on löydetty magnetometristen mittausten perusteella v. 1897 ja on siitä vv. 1897—1904 louhittu 22 827 t kiveä, vastaten 5 700 m^3 tilavuutta. Tästä määrästä on saatu 2 061 t rautapalamalmia ja 14 373 t sinkki-rautarikastusmalmia, joka oli varastoituna vuoteen 1932 saakka kaivoksen lähistölle, mutta silloin ajettu rakennusaineeksi Salmin maantien oikaisuun Ristauksen Kelinojan välillä ja tällöin sekoitettu osaksi Marian jätekiveen, osaksi tavalliseen maantiesoraan. Edelleen on saatu 742 t 5 %:sta kuparimalmia, joka arvattavasti käytettiin kuparitehtaassa raaka-aineena ja 1 048 t rikasta sinkkimalmia, joka osaksi rikastettiin vielä magneettisesti kokeilutarkoituksissa, osaksi jätettiin varppikasoihin, jolloin sille tuli sama kohtalo kuin sinkki-rautarikastusmalmille.

Malmion puhkeama on nykyisin Ristauksen tienristeyksen paikkeilta etelään. Sen päällystänä ja myös kenttäpäällystänä on pegmatiitti. Alusta on sen sijaan sarvivälkeliusketta, joka on kuitenkin malmiutumisen yhteydessä muuttunut pehmeäksi kloriitti- ja kiillerikkaaksi möyhyksi noin 1 m vahvuudelta, muodostaen kaivosteknillisesti ikävän ja epävarman jalan, joka on ollut otettava pois louhinnan yhteydessä. Malmio on muodoltaan puristettu lieriö. Sen paksuudeksi Trüstedt ilmoittaa kaivoksesta saadun kokemuksen mukaan keskimäärin 4 m. Paksuimmillaan on se lähes 10 m. Syvyydeksi hän laskee 30 m ja pituudeksi magnetometristen mittausten mukaan 250—300 m. Tämä vastaa noin 150 000 t rautamalmia, jossa on 30 % Fe. Tätä laskelmaa vahvistaa jossain määrin se, että RN:o 4 lävisti

malmion 80 m kuilulta. RN:o 6, noin 170 mp äässä kuilulta, ei sen sijaan enää tavannut malmiota, vaan lienee mennyt sen yläpuolelta kalkkijohteen läpi.

Vanhalta ajalta ovat seuraavat analyysit:

	Kalkkikivi Tehnyt ins. W. Hall	Rautamalmi Tehnyt ins. W. Hall	Kuparimalmi v. 1901
SiO_2	7.39 %	15.00 %	23.05 %
Al_2O_3	2.50 »	1.83 »	14.40 »
Fe_2O_3	5.66 »	39.57 »	—
FeO	2.96 »	11.35 »	—
Fe	—	—	15.65 »
CaO	26.59 »	4.26 »	6.15 »
MgO	18.60 »	12.45 »	12.99 »
MnO	0.30 »	0.46 »	—
S	0.001 »	4.46 »	10.78 »
P	1.59 »	0.089 »	—
Zn	—	4.81 »	4.99 »
Cu	—	—	6.34 »
H. h.	35.01 »	5.60 »	—
	100.611 %	99.879 %	—

Nostotorni on vielä pystyssä, mutta varsinkin yläosa siitä on rappiolla. Koneistot ovat köydentaittopyöriä lukuunottamatta kaikki hävitetyt. Ristauksen ja Marian yhteinen nostokonehuone on nykyisin suojeluskuntatalona.

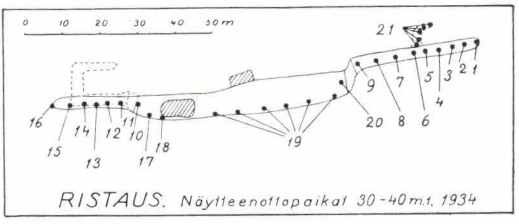
V. 1934 pumpattiin Ristauksen kaivos 40 m työtasolle tyhjäksi vedestä. Vedenpinta tuli noin 8 m syvyydessä vastaan. Kuilun puurakenteet olivat aivan lahoja tähän syvyyteen saakka. Osaksi ne uusittiin, osaksi vahvistettiin lisärakennelmilla. Veden alla olleet puuosat olivat hyvin säilyneet. Pumppaaminen suoritettiin sähkömoottorilla käyvällä keskipakoispumpulla (60 min. litr. 145 m manometr. nostokorkeus), joka oli asennettu tynnyreistä tehdylle lautalle. Pumppaaminen kesti noin 3 viikkoa.

Itse pystysuora kuilu, joka suurelta osalta on pegmatiitissa ja 60 m syvä, oli hyvässä kunnossa. Suuri louhintatila 40 m syvyydessä oli sen sijaan perusteellisen puhdistelun ja karistelun tarpeessa.

Näytemalmi louhittiin käsinporaamalla ja ampumalla. Nosto tapahtui käsivinssillä.

Ristauksen tutkiminen sai alkunsa oikeastaan siitä, että haluttiin ottaa selville ensi sijassa malmin wolframipitoisuus. Tästä ei ollut koskaan tehty mitään kvantitatiivista määräystä, vaan olivat tiedot aivan ylimalkaisia arveluita, kuten »runsaasti», »paljon» j. n. e. Wolframitutkimusta tehtäessä laajennettiin tutkimusohjelmaa siten, että ryhdyttiin ottamaan sopivilta kohdilta koko kaivoksesta puhkaisu-

näytteitä tai, milloin malmi ei ollut koko vahvuudeltaan näkyvissä, kaivostilan leveydeltä kartan osoittamista paikoista. Erikoisesti tahdottiin täten päästä saamaan luotettava yleisnäyte malmiosta.



Kuva 38. 1 : 2 000.

Näytteitä otettiin 21 kappaletta. Niistä N:o 20 on 40 m t:lla olevasta valmiiksi louhitusta malmista, määrältään muutamia kymmeniä tonneja. Näitten näytteitten yhteinen paino oli noin 20 t ja vaihtelivat ne malmin tai ottotilan leveyden mukaan 0.5—3 tonnia.

Kukin näyte murskattiin ja neliöitiin erikseen ja näin saatuja näytteitä yhdisteltiin.

Insinööri Bouchtin tekemät analyysit olivat seuraavat:

Taulukko 9.

Näyte	% Fe_1	% Zn	% Cu	% S	% W	% H. h.	% L:ton
N:o 1—9	27.74	6.42	0.31	5.90	0.06	5.72	21.91
N:o 10—16	28.76	6.00	0.07	6.39	0.02	3.20	18.13
N:o 17—18	30.25	5.51	0.02	3.98	0.01	6.55	25.16
N:o 19	28.80	3.34	0.22	4.25	0.02	5.64	26.41
N:o 20	30.32	4.31	0.50	6.56	0.01	7.41	20.64
N:o 21	33.86	6.82	1.01	6.44	0.01	6.00	26.98
Keskiarvo	29.96	5.40	0.36	5.59	0.02	5.75	23.20
Yleisnäyte	29.22	5.45	0.27	5.27	0.02	7.10	25.47

Taulukkoon merkitty yleisnäyte sisältää yhtäsuuret paino-osat kutakin näytettä. Yleisanalyysi tehtiin lasketun keskiarvon tarkistamiseksi. Molemmin tavoin tullaan yhtäpitävään tulokseen.

Yleisnäytteestä määrättiin vielä: Mn = 0.48 %, Sn = 0.06 %, As = 0.02 %, P = 0.04 %, Al_2O_3 = 0.15 %, CaO = 3.40 %, MgO = 14.10 %, Co = 0 %, Ni = 0 %, Cd = 0 %, Zr = 0 %, Ti = 0 % ja SiO_2 = 16.86 %.

Johtaja Sundellin tekemän jalometallianalyysin mukaan on näytteissä N:ot 1—16 Ag 10 gr tonnissa ja Au 0 gr.

RN:o 4:n 47.86—53.07 m välillä lävistämästä Ristauksen malmista on kirjoittaja tehnyt seuraavan analyysin:

% Cu	% Zn	% Fe_1	% L:ton
0.1	3.7	33.5	19.3

Ulkonäöltään tämä malmi on aivan Ristauksen kaivoksessa tavatun rautarikkaan malmin näköistä ja sisältää myös scheeliittiä.

Näitten tutkimustulosten perusteella voimme uskoa todeksi Trüstedtin arvion 150 000 t Ristauksen malmimääräksi, jonka hän on magnetometristen mittausten ja kaivostyön perusteella määrännyt. Tästä määrästä on noin 125 000 t jälellä, ja ehkä noin 100 000 t on louhittavissa malmia, jonka arvoaineksina on 30 % Fe ja 5 % Zn. Muitten metallien, myös wolframin pitoisuudet lienevät alle käytännöllisen merkityksen.

Pintahijetutkimuksessa voi todeta magnetiitin olevan usein harmeensekaista. Sinkkivälke on useimmiten erillisinä rakeina, mutta joskus se esiintyy varsinkin harmeessa ollessaan sen kanssa hienon hienona sekoituksena. Scheeliitti on jyrkkäreunaisina, usein särkyneinä rakeina. Säröjä myöten pistää harmeaines syvälle rakeisiin usein lävistäen ne kokonaan. Kuparikiisu esiintyy mielellään neulamaisten tai säteettäisten harme-, arvattavasti amfibolirakeitten kanssa sekaisin.

Ristauksen malmin sulfidirikkaissa osissa esiintyy, vaikkakin aika harvinaisena, malmimineraalia, joka ulkonäöltään muistuttaa sekä magneettikiisua että jossain määrin kuparikiisua. Tätä mineraalia on useampia näytteitä löytynyt Lupikosta ja ensiksi juuri sieltä, joten tässä käytetään siitä nimitystä »lupikkiitti». Tämäntapaisia ja arvattavasti samaakin kuparirautasulfidia, jollainen se on kokoomukseltaan, on ulkomailla havaittu ja analysoitukin[1]. Niistä on käytetty paitsi paikallisia nimityksiä myös yleistäviä, kuten vaalea kuparikiisu, kalkopyrrotiitti j. n. e. Tiedonannot vaikuttavat kuitenkin varsin epävarmoilta ja syystäkin, koska kaikesta päättäen on tarkastettu ja analysoitu epäpuhdasta ainetta. Lupikkiittia tavattiin peukalonpään suuruisina ja suurempinakin kappaleina usein harmeen eroittamana muista sulfideista. Nämäkään tutkitut lupikkiittinäytteet eivät olleet suinkaan puhtaita, vaan joukossa oli hajallisina pieninä rakeina sinkkivälkettä, katkenneina viiruina ja osaksi rakeina magneettikiisua sekä säännöllisinä, mitättömän ohuina liistakkeina tavallista kuparikiisua, kalkopyriittiä. Ristauksen näytteissä oli myöskin jokunen pieni rae arsenikkikiisua.

---

[1] E. S. Dana, System of Mineralogy, by James Dwight Dana (sekä lisäykset). E. S. Dana, Textbook of Mineralogy, rev. by W. E. Ford.

Insinööri Bouchtin tekemät analyysit antoivat seuraavat tulokset:

	1. Lupikkiitti Ristaus	2. Lupikkiitti Ristaus	3. Lupikkiitti Lupikko
Cu	13.50 %	11.77 %	10.07 %
Zn	5.37 »	4.56 »	8.34 »
Fe_1	47.10 »	35.88 »	35.98 »
S	28.10 »	21.61 »	21.63 »
As	0.014 »	—	—
Co	0	—	—
Ni	0	—	—
Al_2O_3	—	0	0
CaO	—	7.74 »	2.06 »
MgO	—	7.82 »	13.80 »
L:ton	4.82 »	11.23 »	9.95 »

Laskemalla harmeaines ja ZnS:n sitoma rikki pois saamme jälelle jäävien malmimineraalien Cu:n, Fe:n ja S:n suhteiksi seuraavaa:

1.	2.	3.
Cu : Fe : S	Cu : Fe : S	Cu : Fe : S
1 : 3.49: 1.89	1 : 3.05: 1.64	1 : 3.58: 1.74

Keskimäärin tulisi siis suhde olemaan 1 : 3.34 : 1.76 eli prosenteissa noin 16 % Cu, 55 % Fe ja 29 % S.

Kupari-rauta-sulfomineraalien sarjassa ei näin rautarikasta tunneta. Täytyy siis olettaa, koska raudan ylijäämä ei voi aiheutua magneettikiisu-epäpuhtaudesta, kun tämän määrä samoinkuin oikean kuparikiisunkin, kalkopyriitin, on hyvin pieni, että Fe-ylijäämä johtuu analyysiaineessa olleista liukenevista rautasilikaateista ja ehkä pienistä määristä magnetiittia (jota ei kuitenkaan sattunut hijeisiin). Tällaista analyysia ei kirjallisuudessa esiinny.

Kysymys mineraalin todellisesta kokoomuksesta kaipaa tarkempia mikroskooppisia ja analyyttisiä havaintoja, mutta lähentelee se 18 % Cu, 53 % Fe ja 29 % S.

Yleisesti voimme sanoa, että lupikkiitti on kupari-rauta-sulfomineraali, jossa on suunnilleen puolta vähemmän kuparia kuin varsinaisessa kuparikiisussa ja vastaavasti enemmän rautaa kuin siinä.

Malmimikroskoopissa lupikkiitti on vaaleamman keltaista kuin kuparikiisu eikä muilta ominaisuuksiltaan näytä siitä poikkeavan.

Tässä yhteydessä on syytä huomauttaa, että kirjallisuudessa tavattavat sulfomineraalien, eritoten kupari-sulfomineraalien analyysit, lukuunottamatta kuparikiisua, ovat hyvin epävarmoja. Syynä tähän on se, että mineralogeilla ei ole ollut puhtaita analyysiaineita, vaikkakin ne ehkä makroskooppisesti ovat näyttäneet sellaisilta. Malmimikros

kooppinen tutkimus yhdistettynä analyyttiskemialliseen tulee antamaan uuden varmemman pohjan tälle tutkimusalalle.

Kuinka alkeellisella asteella tässä suhteessa yleensä viela ollaan, todistaa jo sekin, että kaikkein yleisimmän kiisumineraalin, magneettikiisun eli pyrrotiitin kaavoina esitetään $Fe_m S_n$, Fe_7S_8, Fe_6S_7 j. n. e. Todellisuudessa sen kaava on FeS. Sadoista paikoista saadut esimerkit ovat todistuksena siitä, että ylimääräinen S johtuu malmimikroskoopissa näkyvästä, mutta silmin näkymättömästä useimmiten levämäisesti rakentuneesta rikkikiisusta, pyriitistä. Pitkärannan alueellakin on tällaista magneettikiisua. Erikoisesti sitä on Sortavalan seudussa, mutta joka puolelta Suomea on siitä esimerkkejä saatavissa. Toinen syy olettamuksiin magneettikiisun rikkiylimäärästä on melnikoviittisekoitus. Perehtynyt tutkija näkee kuitenkin jo usein paljain silmin sen läsnäolon. Tätä mineraalia on esimerkiksi Herberz 2:ssa.

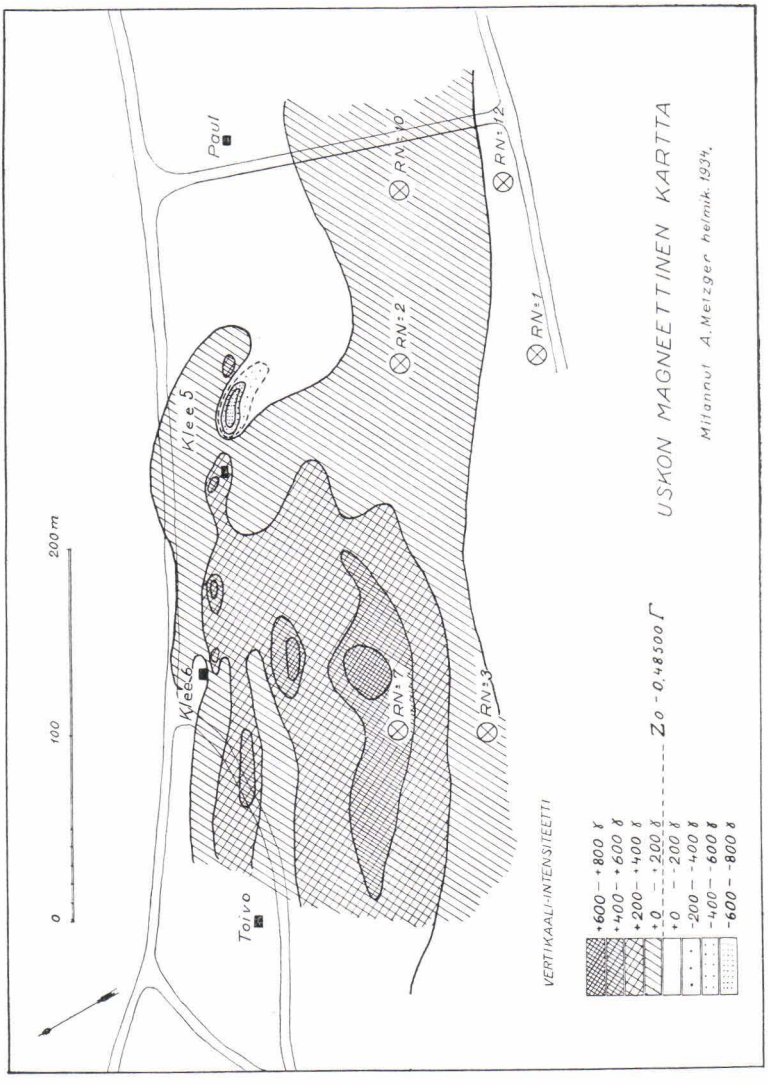
Ristausta on louhittu penkerelouhinnalla. Malmion suuren paksuuden takia muodostuvat louhintatilat vaarallisiksi. Louhintaa haittaa sitäpaitsi malmion pieni syvyysulottuvaisuus, epäedullinen 12—15° kenttäkaade, yllämainittu möyheä jalka ja maanpinnan läheisyys.

K e l i n o j a on heikko ja pieni magneettinen vetoalue ylemmässä kalkkijohteessa sillä kohtaa, missä Salmin maantie leikkaa johteen. Lähempiä tutkimuksia ei ole suoritettu. Todennäköisesti on kysymyksessä köyhä sinkki-rautamalmi.

7. VANHAN KAIVOSKENTÄN SYVÄPORAUS 1935—1938.

R e i k i e n s u u n n i t t e l u j a s i j o i t u s. Kaivostutkimusten annettua Usko-malmion yläosassa tyydyttäviä tuloksia ja luottaen Trüstedtin kuvaukseen Toivon itäosan sinkkipitoisuudesta päätettiin jo v. 1934 ryhtyä syväporaukseen kaivosten Toivo, Klee 6 ja Klee 5 seudulla. Vuoden 1935 alussa saadun valtion avustuksen turvissa laajennettiin porausohjelmaa käsittäväksi alueen Ristauksen kaivokselle saakka. Myöhemmin porattiin vielä Toivon länsipuolellakin Omeljanoff 4:n seudulla pari reikää etupäässä tinamalmien löytämiseksi.

Suurin piirtein porattiin ensiksi syvin reikärivi, jonka suunta saatiin Uskon yläosan analyysikartan mukaisesta kenttäkaateesta lähtökohtana Toivon 120—180 m tasojen kaivostilat. Uskon seudusta tehty magneettinen karttakin oli jossain määrin tukena suunnitelmaa tehdessä. Tämä tohtori A. Metzgerin tekemä kartta pitää hyvin paikkansa



Kuva 39. 1 : 4 000.

alemman kalkkijohteen puhkeaman seudussa ja joitakin piirteitä on voitu todeta johtuviksi alempienkin tasojen malmin vaikutuksesta. Kuitenkin viimemainittu vaikutus jää epämääräiseksi jo 75—100 m syvyydestä. Saadut magneettiset vedot tätä syvyyttä vastaavalla kartan osalla johtuvat ilmeisesti pintaa lähempänä malmin päällystässä olevista magneettisista vaikuttimista.

Kaikki vinot reiät ovat suunnatut kohtisuoraan alemman kalkkijohteen kulkua vastaan.

Taulukko 10. Vanhan kaivoskentän porareiät.

RN:o	Kalt.	Maaputki m	Syvyys m	Näyte: Läpäisty: välillä	Läpäisty: m	Kaade	Lask. paksuus m	% Zn	% Cu	% Sn*	% Fe_k	% S	% L:ton	Anal. tehnyt	Jalometallit: gr/t Ag	Jalometallit: gr/t Au
1	90°	3.00	155.66	129.45—130.05	0.60	35°	—	0.32	0.13	0.02	5.75	0.75	—	K.l.	—	—
				145.85—148.45	2.60	35°	2.1	0.47	0.33	0.02	5.85	3.01	—	K.l.	—	—
				148.45—151.00	2.55	35°	—	0.03	0.05	~	5.48	0.15	—	K.l.	—	—
2	45°	3.21	121.63	—	—	(45°)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	65°	4.31	159.28	144.75—148.56	3.81	40°	3.6	12.6	1.7	—	6.3	—	64.5	M.K.P.	—	—
4	80°	4.16	193.71	47.86— 53.07	5.21	40°	4.7	3.7	0.1	—	33.5	—	19.5	M.K.P.	—	—
5	90°	4.18	192.79	147.47—148.65	1.18	45°	0.8	3.71	0.12	0.08	5.93	1.96	88.57	P.S.	—	—
				177.47—185.65	8.18	45°	5.7	1.06	0.52	0.28	11.35	—	90.74	P.S.	—	—
6	80°	5.73	198.23	—	—	(30°)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	42.5°	5.55	151.95	141.55—145.53	3.98	40°	4.0	7.19	2.67	0.11	16.96	10.56	60.32	P.S.	51.2	~
				osa edellisestä	0.5	40°	—	4.57	3.17	0.28	20.86	9.75	58.10	P.S.	—	—
8	65°	4.47	265.95	223.32—225.12	1.80	40°	1.7	1.31	0.01	0	6.07	0.81	77.35	P.S.	—	—
				237.46—240.08	2.62	40°	2.5	1.07	0.18	0	15.52	1.13	66.75	P.S.	—	—
9	45°	8.48	171.59	152.80—153.60	0.80	40°	0.8	1.12	0.12	0.06	10.57	0.96	85.16	P.S.	—	—
				153.60—154.20	0.60	40°	0.6	3.50	0.20	0	19.09	4.69	63.01	P.S.	—	—
10	65°	3.58	139.20	—	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	67.5°	7.06	172.15	91.87— 92.35	0.48	45°	0.4	0.28	0.02	0	7.14	2.27	87.34	P.S.	—	—
				157.25—159.44	2.19	45°	2.0	3.69	0.20	0.03	15.18	4.21	70.35	P.S.	—	—
12	90°	3.42	133.31	124.30—124.78	0.48	40°	0.4	2.39	0.12	0.03	4.06	1.62	90.62	P.S.	—	—
13	90°	6.71	246.67	179.85—180.81	0.96	45°	0.7	4.86	1.49	0.32	7.06	4.53	79.65	P.S.	—	—
				181.12—181.52	0.40	45°	0.3	5.33	0.29	0.03	7.46	3.12	80.50	P.S.	—	—
				182.87—183.48	0.61	45°	0.4	16.67	0.20	0.04	6.92	10.12	64.89	P.S.	—	—
14	60°	10.27	197.38	187.70—189.71	2.01	45°	1.9	6.03	0.27	—	17.70	11.44	56.81	P.S.	—	—
15	90°	8.73	240.91	226.19—227.60	1.41	40°	1.1	9.06	0.45	0.14	15.93	11.59	59.05	P.S.	—	—
16	90°	7.56	227.33	221.60—222.50	0.90	35°	0.7	1.52	5.39	0.26	22.31	12.75	53.68	P.S.	115.6	~
17	90°	6.00	253.14	137.00—137.65	0.65	40°	0.5	7.87	0.37	—	19.54	13.54	23.38	P.S.	—	—
				138.00—138.85	0.85	40°	0.7	12.55	0.20	—	8.80	9.32	29.46	P.S.	—	—
				139.92—140.52	0.60	40°	0.5	3.29	0	0	22.70	2.51	25.45	P.S.	—	—
				243.62—244.92	1.30	40°	1.0	3.18	1.66	0.40	6.54	4.21	83.84	P.S.	—	—
				244.92—247.23	2.21	40°	1.7	6.30	1.20	0.13	16.00	6.50	62.10	P.S.	—	—
				247.23—248.48	1.25	40°	1.0	1.10	2.20	0.09	8.20	3.20	86.30	P.S.	—	—

* Tinamääräykset on tehty painoanalyyttisesti sooda- ja rikkisulatetta käyttämällä.

18	90°	5.05	274.50	262.08—266.75	4.17	40°	3.2	7.00	0.10	0	29.10	6.50	47.10	P.S.	—	—
				159.60—160.02	0.42	40°	0.3	—	—	—	8.60	—	—	P.S.	—	—
				161.75—162.00	0.25	40°	0.2	—	—	0	16.40	—	—	P.S.	—	—
19	80°	3.80	265.87	257.37—258.75	1.38	40°	1.2	3.90	0.20	0.10	8.50	2.40	82.20	P.S.	—	—
20	60°	7.81	201.45	198.22—198.86	0.64	45°	0.6	2.80	0.50	0.12	13.00	8.90	70.10	P.S.	—	—
21	60°	6.92	211.95	203.66—204.30	0.66	45°	0.6	0.90	0.30	0.05	9.20	3.40	83.70	P.S.	—	—
22	90°	5.17	192.99	181.96—184.40		45°									—	—
				184.40—186.86		45°									—	—
23	80°	3.47	168.56	156.23—160.16	3.93	50°	2.5	—	0.30	0.06	10.80	—	—	P.S.	—	—
24	80°	4.50	177.30	166.42—166.91	0.49	40°	0.4	7.90	0.50	0.10	27.80	5.60	42.20	P.S.	—	—
				168.90—169.28	0.38	40°	0.3	12.10	1.80	0.35	10.00	12.00	61.70	P.S.	—	—
				169.28—170.53	1.25	40°	1.1	1.10	2.60	0.46	16.30	3.20	78.80	P.S.	—	—
25	65°	6.02	232.53	—	—	(45°)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	90°	2.04	279.03	268.90—269.32	0.42	35°	0.3	1.10	1.70	0.24	6.90	2.60	—	P.S.	—	—
				269.32—271.57	2.25	35°	1.9	8.90	0.90	0.25	16.70	7.50	59.30	P.S.	23.5	~

P o r a r e i k i e n t a r k a s t e l u. Taulukkoon 10 »Vanhan kaivoskentän porareiät» on merkitty reikien kaltevuudet, maaputken pituudet, kokonaissyvyydet ja otettujen malmi- tai piroitenäytteitten paikat, lasketut kohtisuorat paksuudet, analyysit ja analyysien suorittajat. Analyysit on tehnyt suureksi osaksi Pitkäranta Oy:n kemisti P. Saurola (P. S.), muutaman harvan on tehnyt Keskuslaboratorio Oy (K. l.) ja kirjoittaja (M. K. P.). Jalometallimääräykset on tehnyt johtaja I. G. Sundell.

Ottaen huomioon läpäistyn malmin analyysin ja vahvuuden voidaan reiät luokitella seuraavasti:

a) Hyvää malmia alemmassa kalkkijohteessa:
RN:o 7, 3, 13, 26, 15, 16, 17 ja 18.

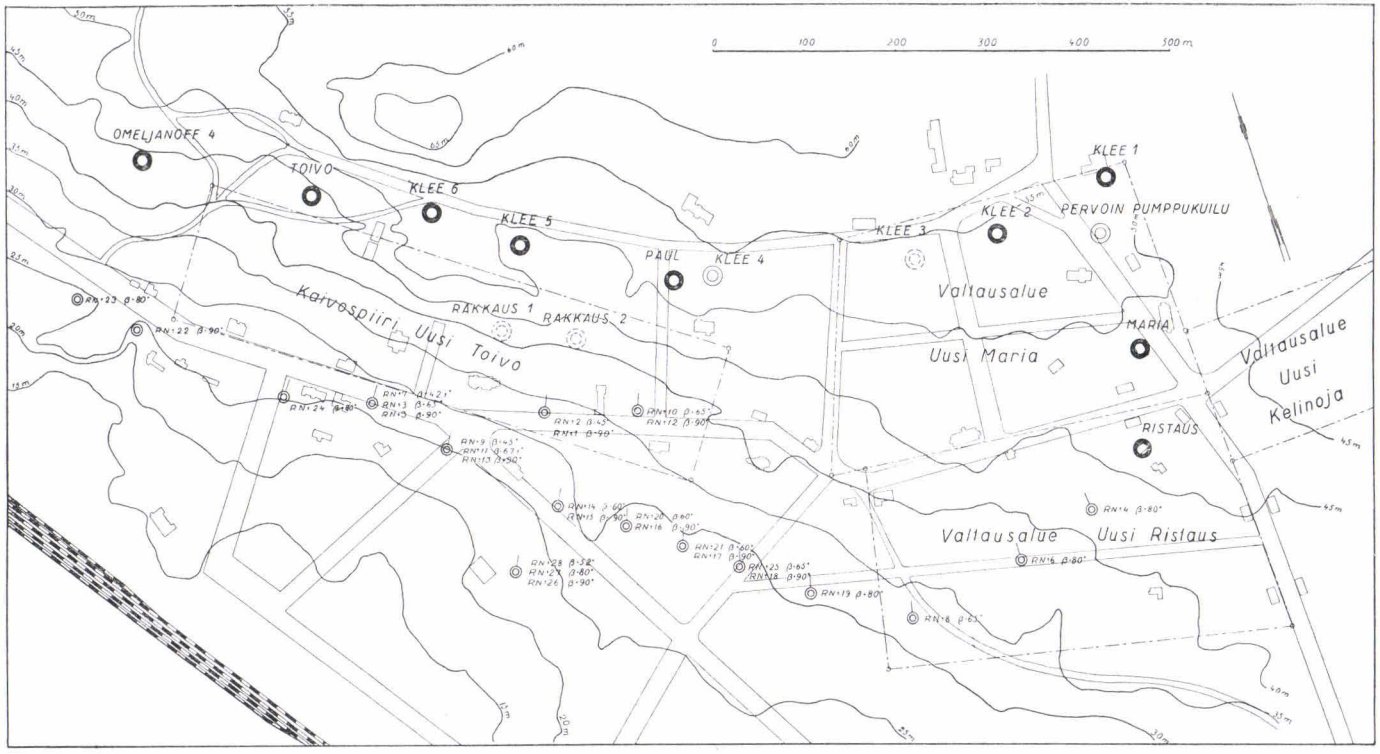
b) Köyhää malmia alemmassa kalkkijohteessa:
RN:o 24, 5, 11, 14 ja 19.

c) Köyhää malmimineraalipiroitetta alemmassa johteessa:
RN:o 23, 22, 9, 1, 12, 20, 21 ja 8.

d) Ei mitään malmia:
RN:o 2, 10, 25, 6 ja 4.

e) Edellä mainituista ovat ylemmässä kalkkijohteessa tavanneet malmia RN:o 17 ja 18 Yllätys-malmiosta ja RN:o 4 Ristaus-malmiosta.

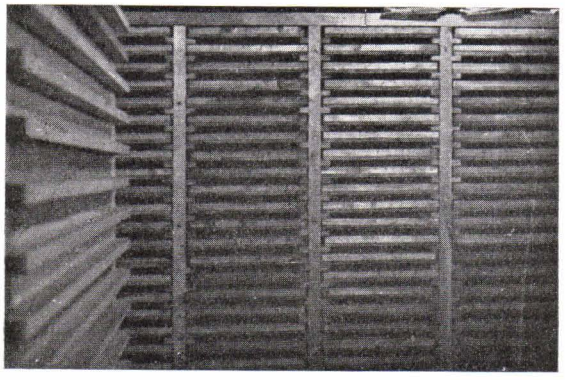
Näistä ryhmistä voidaan havaita, että yleensä ryhmään a kuuluu alimman rivin reiät, ryhmään b edellisten lähistöllä olevia reikiä, ryhmään c lähinnä ensimmäisen ryhmän päällä kaadetta ylöspäin olevat reiät ja ryhmään d kauempana samaten olevat



PITKÄRANTA. Omeljanoff - Usko - Pervoi - Ristaus. Maanpäällys.

KAIVOS
KUILU
SURPPA
RN:1 β·90° Porareikä numeroineen, suuntineen ja kaltevuuksineen
Tärkeimpiä alueella olevia rakennuksia
Korkeuskäyriä joka 5:nnelle metrille Laatokan pinnasta
Rautatie

Kuva 40. 1 : 8 000.



Kuva 41. Porasydänvarastoa Pitkärannassa 1937 konttorirakennuksen kellarissa.

reiät. Nämä seikat selviävät liitetystä pituusprojektiosta Omeljanoff-Usko-Toivo-Varmuus-Pervoi.

Paitsi malmeja ja piroitteita analysoitiin vielä kalkkikiven löytämiseksi seuraavat läpäisyt ylemmässä kalkkijohteessa:

Taulukko 11.

Näyte	% CaO	% MgO	% $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	% L:ton	% H. h.	Anal.
RN:o 1 48.6—57.8	33.15	22.11	1.58	16.58	26.66	G.B.
RN:o 10 26.94—27.94	28.6	17.4	—	6.4	—	P.S.
27.94—28.94	27.4	16.7	—	11.3	—	P.S.
28.94—29.94	27.3	17.2	—	10.7	—	P.S.
29.94—30.94	28.6	18.2	—	5.9	—	P.S.
30.94—31.94	29.2	20.2	—	6.1	—	P.S.
31.94—32.94	28.0	19.3	—	8.7	—	P.S.
32.94—33.97	25.4	16.8	—	14.0	—	P.S.

Ylläolevista analyyseista nähdään, etteivät Vanhan kaivoskentän »kalkkikivet», ollen magnesiumrikkaita ja sisältäen paljon liukenematonta, ole soveliaita ainakaan selluloosateollisuuden tarpeisiin. MgO näyttää olevan tasaisesti jakautuneena dolomiittikerrokseen. Silikaatit ovat pääasiassa serpentiiniä ja diopsidia. Ne antavat usein kivelle vaalean viheriänkeltaisen värin.

Tohtori E. Preuss Göttingenistä on tehnyt seuraavat spektraalianalyyttiset In-määräykset:.

Taulukko 12.

Reikä	Syvyys	Pitoisuus
RN:o 4	47.49— 53.25	5 gr/t In
RN:o 13	179.85—180.81	10 » »
	181.12—181.52	70 » »
	182.87—183.48	10 » »
RN:o 16	221.60—222.50	15 » »
RN:o 18	262.08—266.25	4 » »

Enempiin tutkimuksiin indiumin suhteen ei katsottu olevan syytä, koska indiumilla on tuskin vielä mitään käytäntöä, eivätkä erikoisliikkeetkään siitä ole kiinnostuneet.

Muut porasydänhavainnot ovat seuraavat, reiät lueteltuina sijaintinsa mukaan lännestä itään ja puhkaisunsa mukaan ylemmästä alempaan.

RN:o 23.

Kivilajit:

0.0— 3.5	maaputki.
3.5— 46.7	kiilleliuske, pegmatiitin lävistämä.
46.7— 55.5	ylempi kalkkijohde.
55.5—146.9	sarvivälkeliuske, jossa 78—88 pegmatiittia.
146.9—160.2	alempi kalkkijohde, jossa 156.23—160.16 köyhää metallikuparija magnetiittipiroitetta.
160.2—168.5	dioriittiliuskemaista ja pegmatiitin läpäisemää gneissigraniittia.

Huomautuksia: 80 m syvyydessä sortuva lusta.

RN:o 22.

Kivilajit:

0.0— 5.2	maaputki.
5.2— 60.9	kiilleliuske, pegmatiitin lävistämä.
60.9— 70.6	ylempi kalkkijohde.
70.6—170.0	sarvivälkeliuske. Hyvin vähän pegmatiitin lävistämä.
170.0—186.9	alempi kalkkijohde, jossa 176.09—176.34 magnetiittipiroitetta, 177.18—181.96 magnetiitti- ja metallikuparipiroitetta, 181.96—184.40 magnetiittipiroitetta, 185.69—186.02 magnetiittimalmia sekä 186.76—186.86 samoin.
186.9—189.8	dioriittiliuskemaista.
189.8—193.0	pegmatiitti.

Huomautuksia: 70—75 m välillä reikä sortunut.

RN:o 24.

Kivilajit:

0.0— 4.5	maaputki.
4.5— 64.7	kiilleliuske, hyvin pegmatiitin lävistämää.
64.7— 71.8	ylempi kalkkijohde.
71.8—160.4	sarvivälkeliuske, jossa 86—91.5 melkoisen grafiittipitoista ja sisältää kvartsisuonia malmimineraalipiroitteineen.
160.4—173.9	alempi kalkkijohde, jossa 166.42—166.91 rikas malmi ja 166.91—170.53 köyhää piroitetta ja ohuita malmisuonia.
173.9—177.3	dioriittiliuske.

Huomautuksia: 76 m ja 160 m kohdalla lustia.

Reikä mahdollisesti taipunut vähän kaadetta ylöspäin.

Malmin mineraalikokoomus: 166.42—166.91 murenevaa biotiitti-kloriittikiveä, jossa vahvasti magnetiittia ja sinkkivälkettä sekä kuparikiisupiroitetta. 166.91—168.90 diopsidikartta, jossa kvartsia, paikoin mustaa gra-

naattia, hieman kupari-, magneetti- ja rikkikiisua. 168.90—169.28 sinkkivälkemalmia, jossa runsaasti kupari-, magneetti- ja rikkikiisua. 169.28—170.53 sinkkivälke- ja kuparikiisupiroitetta.

RN:o 7.

Kivilajit:

0.0— 5.6 maaputki.
5.6— 51.6 kiilleliuske, joka aivan täynnä pegmatiittijuonia.
51.6— 57.7 ylempi kalkkijohde.
57.7— 74.9 sarvivälkeliuske, jossa loppupäässä pegmatiittijuonia ja grafiittirikkaita kerroksia.
74.9— 75.5 Rakkauskerros, kvartsi-diopsidikartta.
75.5—138.5 sarvivälkeliuske, jossa pegmatiittijuonia.
138.5—147.3 alempi kalkkijohde, jossa alussa 0.5 m matkalla vähän magnetiittia tummassa serpentiinissä ja 141.55—145.53 malmi.
147.3—151.9 gneissigraniitti, jonka pinta 3.5 m dioriittiliuskemaista.

Huomautuksia: Malmin mineraalikokoomus: 141.55—145.53 sinkkivälkettä, kuparikiisua ja magnetiittia runsaasti, harmeena diopsidia ja vähän kloriittia. Muutamin kohdin tavallista enemmän kuparikiisua.

RN:o 3.

Kivilajit:

0.0— 4.3 maaputki.
4.3— 51.9 kiilleliuske, jossa paljon aina 10 m vahvoja pegmatiittijuonia.
51.9— 59.0 ylempi kalkkijohde.
59.0— 73.6 sarvivälkeliuske, pegmatiitin lävistämä.
73.6— 76.5 Rakkauskerros, kvartsi-diopsidikartta.
76.5—142.2 sarvivälkeliuske.
142.2—148.6 alempi kalkkijohde, jossa malmi 144.75—148.56. Malmi on keskipaikkeiltaan melkein läskiä, laidat ovat pirotemaisia.
148.6—159.3 gneissigraniitti, jonka pinta 3 m dioriittiliuskemaista.

Huomautuksia: Malmin mineraalikokoomus: 144.75—148.56 mustaa ja ruskeata sinkkivälkettä, joitten joukossa kuparikiisua paikoin vahvanakin piroitteena, harmeena diopsidia ja jonkun verran kvartsia.

RN:o 5.

Kivilajit:

0.0— 4.2 maaputki.
4.2— 70.4 kiilleliuske, pegmatiitin lävistämää.
70.4— 77.4 ylempi kalkkijohde.
77.4— 96.8 sarvivälkeliuske, pegmatiitin lävistämää.
96.8— 98.2 Rakkauskerros, kvartsi-diopsidikarsi ja graniittia.
98.2—174.0 sarvivälkeliuske.
174.0—176.7 pegmatiitti.
176.7—185.7 alempi kalkkijohde, jossa 177.47—178.65 köyhä malmi ja sen alapuolella köyhää piroitetta.
185.7—192.8 gneissigraniitti, jonka pinta 4 m dioriittiliuskemaista.

Huomautuksia: Malmin mineraalikokoomus: 177.47—178.65 mustaa sinkkivälkettä diopsidikarressa, 178.65—185.65 heikkona piroitteena sinkki-

välkettä, paikoin huomattavasti kuparikiisua (ja analyysistä päättäen tinakiveä) diopsidikarressa, jossa jonkun verran kvartsia ja kalkkisälpää.

RN:o 9.

Kivilajit:

0.0— 8.5 maaputki.
8.5— 67.2 kiilleliuske, jossa runsaasti pegmatiittijuonia.
67.2— 73.5 ylempi kalkkijohde.
73.5— 90.9 sarvivälkeliuske, jossa pegmatiittijuonia ja grafiittipitoisia kohtia.
90.9— 91.2 Rakkauskerros. Kvartsia, diopsidia ja vähän rikkikiisua.
91.2—126.4 sarvivälkeliuske.
126.4—142.7 pegmatiitti.
142.7—150.0 sarvivälkeliuske.
150.0—154.7 alempi kalkkijohde, jossa 152.80—154.20 köyhää malmimineraalipiroitetta.
154.7—171.6 gneissigraniitti, jonka yläosa 5 m matkalla dioriittiliuskemaista.

Huomautuksia: 152.80—153.60 magnetiittipiroitetta kloriitti-flogopiittikivessä ja diopsidikarressa, hieman sinkkivälkettä ja rikkikiisua. 153.60—154.20 diopsidikarressa sinkkivälkepiroitetta, paikoin magnetiitti-, paikoin rikkikiisurikkaita kerroksia.

RN:o 11.

Kivilajit:

0.0— 7.0 maaputki.
7.0— 16.5 pegmatiitti.
16.5— 67.0 kiilleliuske, jossa pegmatiittijuonia.
67.0— 74.8 ylempi kalkkijohde.
74.8— 91.9 sarvivälkeliuske, jossa grafiittipitoisia kerroksia ja pegmatiittijuonia.
91.9— 92.4 Rakkauskerros, diopsidikartta, jossa heikkoa rikkikiisu- ja sinkkivälkepiroitetta.
92.4—154.6 sarvivälkeliuske, jossa 142—147 pegmatiittia.
154.6—159.5 alempi kalkkijohde, jossa 157.25—159.44 heikko malmi.
159.5—172.2 gneissigraniitti.

Huomautuksia: Malmin mineraalikokoomus: 157.25—157.93 sinkkivälkettä, paikoin rikkikiisupiroitetta, kvartsia, flogopiittia ja serpentiiniä, 157.93—158.81 runsaasti sinkkivälkettä ja rikkikiisua sekä hieman magnetiittia ja kvartsia diopsidikarressa, 158.81—159.44 runsaasti magnetiittia, hieman rikkikiisua, sinkkivälkettä ja kvartsia diopsidikarressa.

RN:o 13.

Kivilajit:

0.0— 6.7 maaputki.
6.7— 19.1 pegmatiitti.
19.1— 80.5 kiilleliuske, täynnä pegmatiittijuonia.
80.5— 90.4 ylempi kalkkijohde.
90.4—104.9 sarvivälkeliuske, jossa pegmatiittijuonia.

104.9—108.8 Rakkauskerros, jossa useampia kvartsi- ja karsikerroksia vähäisine magneetti-, rikki-, kuparikiisu- ja grafiittipiroitteineen.
108.8—178.5 sarvivälkeliuske.
178.5—183.5 alempi kalkkijohde, jossa 179.76—183.48 malmi.
183.5—246.7 gneissigraniitti, jonka yläosa 5 m epämääräistä liuske- ja juonisekoitusta.

Huomautuksia: 148 m paikkeilla lusta.

Malmin mineraalikokoomus: 179.76—180.80 runsaasti sinkkivälkettä, rikki- ja kuparikiisua diopsidikarressa, 180.80—181.14 heikko rikkikiisu- ja sinkkivälkepiroite diopsidikarressa, 181.14—181.42 sinkkivälkettä ja rikkikiisua diopsidikarressa, 181.42—182.86 diopsidikartta, jossa biotiittia ja pieniä pegmatiittisuonia, 182.86—183.48 sinkkivälkettä, jossa vähän rikkikiisua ja harmeena diopsidia.

RN:o 2.

Kivilajit:

0.0— 3.2 maaputki.
3.2— 25.9 pegmatiitti.
25.9— 36.7 kiilleliuske.
36.7— 43.9 ylempi kalkkijohde.
43.9— 90.9 sarvivälkeliuske, jossa noin 58 m paikkeilla Rakkautta vastaava 20 cm vahva karsikerros.
90.9— 96.4 pegmatiitti.
96.4—113.1 sarvivälkeliuske.
113.1—118.0 alempi kalkkijohde, jossa keskikohdalla hyvin vähän malmimineraaleja.
118.0—121.63 graniittigneissi, jonka pinta 1 m dioriittiliuskemaista.

RN:o 1.

Kivilajit:

0.0— 3.0 maaputki.
3.0— 34.4 pegmatiitti, jossa kiilleliuskefragmentteja.
34.4— 46.8 kiilleliuske, jossa pegmatiittijuonia.
46.8— 60.2 ylempi kalkkijohde, jalassa 0.5 m heikkoa magnetiittimalmia.
60.2— 77.0 sarvivälkeliuske, jossa pegmatiittia, paikoin vähän grafiittia.
77.0— 77.9 Rakkauskerros, diopsidikartta, kvartsia, vähän kiisuja.
77.9—144.8 sarvivälkeliuske, jossa karsikerroksia ja pegmatiittia.
144.8—148.4 alempi kalkkijohde, jossa selänpuolessa rikki- ja kuparikiisusekä sinkkivälkepiroitetta.
148.4—155.7 gneissigraniitti, yläosa juovaista.

Huomautuksia: Reikä lienee kääntynyt huomattavasti kaadetta ylöspäin. Lustia 103.5, 137.5 ja 147.75 m.

RN:o 28.

Huomautuksia: Poraus keskeneräinen.

RN:o 27.

Huomautuksia: Lusta 261 m, johon poraus oli pakko lopettaa. Alempi kalkkijohde oli tällöin jo saavutettu ja malmin piti tulla niillä metreillä

vastaan. Reikä on luultavasti taipunut sivulle tai kaadetta alaspäin. Ylemmän kalkkijohteen alla oli myöskin lusta, joka vuoti painevettä RN:o 26:een. Kivilajitutkimus keskeneräinen.

RN:o 26.

Huomautuksia: Ylemmän kalkkijohteen alla suuri lusta. Reikä voi olla taipunut vähän kaadetta ylöspäin. — Kivilajitutkimus keskeneräinen. — Ylempi kalkkijohde on välillä 167.1—176.2, alempi 267.3—276.3. Viimemainitussa malmi 268.90—271.57.

RN:o 14.

Kivilajit:

0.0— 10.3 maaputki.
10.3— 28.8 kiilleliuske, verrattain vähän pegmatiitin lävistämää.
28.8— 41.7 pegmatiitti.
41.7— 97.7 kiilleliuske, joka täynnä pegmatiittijuonia.
97.7—107.9 ylempi kalkkijohde.
107.9—182.9 sarvivälkeliuske, verrattain vähän pegmatiittia.
182.9—187.7 pegmatiitti, joka resorboinut osan kalkkijohdetta.
187.7—190.0 alempi kalkkijohde, jossa 187.70—189.71 malmia.
190.0—197.3 gneissigraniitti.

Huomautuksia: Lusta 144 m.
Malmin mineraalikokoomus: 187.70—188.47 melkoisesti sinkkivälkettä ja vähän kuparikiisua diopsidikarressa, 188.47—188.91 melkoisesti kuparikiisua, vähän sinkkivälkettä diopsidi-sädekivikarressa, 188.91—189.71 runsaasti magnetiittia ja vähän kuparikiisupiroitetta kloriitin- ja serpentiininsekaisessa diopsidikarressa.

RN:o 15.

Kivilajit:

0.0— 8.7 maaputki.
8.7—117,3 kiilleliuske hyvin pegmatiitin lävistämää.
117.3—128.1 ylempi kalkkijohde.
128.1—144.8 sarvivälkeliuske.
144.8—145.5 Rakkauskerros, diopsidikartta.
145.5—220.0 sarvivälkeliuske, paikoin vähän grafiittia.
220.0—230.1 alempi kalkkijohde, jossa 222.24—226.19 pegmatiittia ja 226.19 227.60 malmia.
230.1—240.9 gneissigraniitti, jonka yläosa 4 m dioriittiliuskemaista.

Huomautuksia: Malmin mineraalikokoomus: 226.19—227.60 runsaasti sinkkivälkettä, magnetiittia, rikki- ja kuparikiisua sekä paikoin flogopiittia ja kloriittia diopsidikarressa.

RN:o 10.

Kivilajit:

0.0— 3.6 maaputki.
3.6— 21.5 pegmatiitti.
21.5— 26.3 kiilleliuske.
26.3— 34.4 ylempi kalkkijohde.

34.4— 47.1 sarvivälkeliuske, jonka alaosassa vähän grafiittia.
47.1— 47.9 Rakkauskerros, kvartsi-diopsidikartta.
47.9— 96.5 sarvivälkeliuske.
96.5—103.3 alempi kalkkijohde, joka aivan täynnä pegmatiittijuonia. Karressa hyvin vähän rikkikiisu-, kuparikiisu- ja paikoin magnetiittirakeita.
103.3—139.2 gneissigraniitti, jossa paljon pegmatiittista ainesta.

RN:o 12.

Kivilajit:
0.0— 3.4 maaputki.
3.4— 37.5 pegmatiitti.
37.5— 48.3 ylempi kalkkijohde.
48.3—122.8 sarvivälkeliuske (ei varmaa merkkiä Rakkauskerroksesta).
122.8—124.0 pegmatiitti.
124.0—126.7 alempi kalkkijohde, jossa 124.30—124.78 sinkkivälke-, rikki- ja kuparikiisupiroitetta.
126.7—133.3 gneissigraniitti.

RN:o 20.

Kivilajit:
0.0— 7.8 maaputki.
7.8—109.8 kiilleliuske, pegmatiitin lävistämää.
109.8—119.0 ylempi kalkkijohde.
119.0—192.2 sarvivälkeliuske, verrattain vähän pegmatiitin lävistämää.
192.2—197.7 pegmatiitti.
197.7—199.8 alempi kalkkijohde, jossa 198.22—198.86 köyhä malmi sisältäen sinkkivälkettä, rikki- ja kuparikiisua.
199.8—201.3 dioriittiliuskemaista.
201.3—201.5 pegmatiitti.
Huomautuksia: Lusta 120 m.

RN:o 16.

Kivilajit:
0.0— 7.6 maaputki.
7.6—122.8 kiilleliuske, 36.0:sta lähtien pegmatiitin lävistämää.
122.8—131.1 ylempi kalkkijohde.
131.1—213.8 sarvivälkeliuske, jossa paikoin grafiittia. Verrattain vähän pegmatiittia. 147 m paikkeilla merkkejä Rakkauskerroksesta.
213.8—225.5 alempi kalkkijohde, jossa 219.35—221.60 köyhää malmimineraalipiroitetta ja 221.60—222.50 rikasta kupari-rautamalmia.
225.5—227.3 dioriittiliuskemaista.
Huomautuksia: Reikä näyttää taipuneen kaadetta ylöspäin eroten alaosassaan alkuperäisestä suunnasta kymmeniä metrejä. — Lusta 55 m. Malmin mineraalikokoomus: 219.35—221.60 köyhää rikkikiisu- ja sinkkivälkepiroitetta diopsidikarressa, jossa biotiittia ja sarvivälkettä sekä joku rae kassiteriittia, 221.60—222.50 runsaasti kupari-, rikki- ja magneettikiisua sekä magnetiittia, sarvivälkettä, flogopiittia ja kloriittia sisältävässä diopsidikarressa.

RN:o 21.

Kivilajit:

0.0— 6.9 maaputki.
6.9— 69.4 kiilleliuske, pegmatiitin lävistämä.
69.4—114.7 pegmatiitti.
114.7—123.7 ylempi kalkkijohde.
123.7—200.4 sarvivälkeliuske.
200.4—206.7 alempi kalkkijohde, jossa 202.6—203.5 pegmatiittia, muutoin köyhää malmimineraalipiroitetta.
206.7—212.0 gneissigraniitti, jonka alkumetrit dioriittiliuskemaista.

RN:o 17.

Kivilajit:

0.0— 6.0 maaputki.
6.0—136.3 kiilleliuske, koko matkan pegmatiitin lävistämää.
136.3—147.8 ylempi kalkkijohde, jossa 137.00—140.52 malmia (Yllätys).
147.8—166.3 sarvivälkeliuske, jossa paikoin grafiittia.
166.3—168.2 Rakkauskerros, kvartsi-, diopsidi-serpentiinikerroksia.
168.2—236.1 sarvivälkeliuske. Paikoin grafiittia. Verrattain vähän pegmatiittia.
236.1—250.6 alempi kalkkijohde, siinä 243.62—248.48 malmia (Varmuus).
250.6—253.1 pegmatiitti.

Huomautuksia: Lusta 148 m.

Malmien mineraalikokoomukset:

Yllätys: 137.00—137.76 magneettikiisua serpentiinissä, 137.76—138.00 dolomiittia, jossa serpentiiniä, 138.00—138.85 sinkkivälkettä ja rikkikiisua serpentiinipitoisessa dolomiitissa, 138.85—139.92 serpentiinipitoista dolomiittia, 139.92—140.52 magnetiittia ja sinkkivälkettä dolomiitissa.

Varmuus: 243.62—244.92 sinkkivälkettä, kupari- ja rikkikiisua biotiittipitoisessa diopsidikarressa, 244.92—247.23 sinkkivälkettä, magnetiittia, rikki- ja kuparikiisua diopsidikarressa, 247.23—248.48 kupari- ja rikkikiisupiroitetta diopsidikarressa, hiukan sarvivälkettä.

RN:o 25.

Kivilajit:

0.0— 6.0 maaputki.
6.0— 80.3 kiilleliuske, hyvin pegmatiitin lävistämää.
80.3—134.2 pegmatiitti, jossa kiilleliuskekerroksia.
134.2—141.2 ylempi kalkkijohde.
141.2—215.0 sarvivälkeliuske, jossa 159.9—160.4 kvartsi-diopsidikerros (Rakkaus?).
215.0—218.1 alempi kalkkijohde, jossa 216.5—218.0 köyhä sinkkivälke-, kupari-, rikki- ja magneettikiisupiroite.
218.1—232.5 gneissigraniitti, jonka yläpinta 5 m dioriittiliuskemaista pegmatiitti-intrusioineen.

RN:o 18.

Kivilajit:

0.0— 5.1 maaputki.
5.1—101.3 kiilleliuske, jossa pegmatiittijuonia.

101.3—153.1 pegmatiitti.
153.1—158.9 kiilleliuske.
158.9—167.7 ylempi kalkkijohde, jossa 159.26—164.79 köyhää sinkki-rautamalmia (Yllätys).
167.7—260.7 sarvivälkeliuske, jossa joitakin grafiittipitoisia kerroksia ja 186—189 välillä joitakin ohuita diopsidikerroksia (Rakkaus). Pegmatiitteja vähänlaisesti.
260.7—270.0 alempi kalkkijohde, jossa 262.08—266.25 malmia (Varmuus).
270.0—274.5 gneissigraniitti.

Huomautuksia: Lusta 172 m.
Malmien mineraalikokoomus:
Yllätys: 159.26—164.79 vaihteleva magnetiittipitoisuus dolomiitissa, siellä täällä vähän sinkkivälkettä sekä rikki- ja magneettikiisua.
Varmuus: 262.08—266.25 vuorotellen sinkkivälke- ja magnetiittirikkaita kerroksia diopsidikarressa. Kiisuja vähän.

RN:o 19.

Kivilajit:
0.0— 3.8 maaputki.
3.8—164.8 kiilleliuske, jossa pegmatiittijuonia.
164.8—174.4 ylempi kalkkijohde, jonka selässä 0.25 m hyvin heikkoa sinkkivälkepiroitetta (Yllätys?).
174.4—255.6 sarvivälkeliuske, useita ohuita kvartsi-diopsidikerroksia. Hyvin vähän pegmatiitin lävistämää.
255.6—259.9 alempi kalkkijohde, jossa 257.37—259.26 köyhä malmi (Varmuus).
259.9—265.9 gneissigraniitti, jossa pegmatiittisia kohtia.

Huomautuksia: Reikä on mahdollisesti taipunut sivulle päin jompaankumpaan kulkusuuntaan.
Varmuus-malmin mineraalikokoomus: 257,37—258.75 sinkkivälkettä ja rikkikiisua granaattipitoisessa diopsidikarressa. Magnetiittia muutamassa kohdassa.

RN:o 8.

Kivilajit:
0.0— 4.5 maaputki.
4.5— 19.5 pegmatiitti, jossa turmaliinia, granaattia ja kaolinia.
19.5— 50.7 kiilleliuske, jossa paljon pegmatiittijuonia.
50.7—119.7 pegmatiitti.
119.7—127.7 ylempi kalkkijohde.
127.7—236.0 sarvivälkeliuske, jossa pegmatiittijuonia ja 223.32—225.12 malmimineraalipiroitetta.
236.0—240.1 alempi kalkkijohde, jossa 237.46—240.08 köyhä malmi.
240.1—266.0 gneissigraniitti, jossa pegmatiittia ja ehkä dioriittiliuskettakin välikerroksina.

Huomautuksia: Lusta 128 m.
Malmin mineraalikokoomus: 237.46—240.8 melkoisesti magnetiittia, vähemmän sinkkivälkettä ja kuparikiisua sarvivälke-diopsidi-kvartsikarressa.

RN:o 6.

Kivilajit:

0.0— 5.7 maaputki.
5.7— 74.5 pegmatiitti.
74.5— 82.5 ylempi kalkkijohde, jonka selässä ja jalassa 0.5 m tummaa serpentiiniä.
82.5— 92.2 pegmatiitti.
92.2—179.8 sarvivälkeliuske, jossa tiheästi pegmatiittijuonia ja 174.9—178.7 hyvin tiivistä ja grafiittirikasta.
179.8—186.4 alempi kalkkijohde, serpentiniytynyttä ja pegmatiitin lävistämää.
186.4—198.2 pegmatiitti.

Huomautuksia: Lusta 119 m. — Reikä voi olla taipunut kaadetta alas tai sivusuuntaan.

RN:o 4.

Kivilajit:

0.0— 5.3 maaputki.
5.3— 46.7 pegmatiitti.
46.7— 54.5 ylempi kalkkijohde, jossa 47.86—53.07 Ristaus-malmi. Muut osat pääasiassa serpentiiniä.
54.5— 73.0 sarvivälkeliuske, jossa joku pegmatiittisuoni.
73.0— 74.0 diopsidi-amfibolikarsi (Rakkauskerros?).
74.0—103.2 sarvivälkeliuske.
103.2—117.7 pegmatiitti.
117.7—146.9 sarvivälkeliuske.
146.9—148.4 pegmatiitti.
148.4—154.9 muuttunut sarvivälkeliuske, jossa siellä täällä karsikerroksia, varsinkin viimeiset 2 m.
154.9—171.9 pegmatiitti.
171.9—193.7 gneissigraniitti.

Huomautuksia: Alempi kalkkijohde lienee miltei kokonaan gneissigraniitin päällä olevan pegmatiitin resorboima. — Samoin on nähtävästi osaksi ylemmän johteen päällystässä oleva pegmatiitti resorboinut osan siitä. Lustia: 107 m ja 152.0—153.6 m.

Ristaus-malmin mineraalikokoomus: 47.86—53.07 runsaasti magnetiittia ja sinkkivälkettä kloriittipitoisessa serpentiinissä, vähän rikkikiisua ja muutama kide scheeliittiä.

Porareikien vääntyminen on voitu päätellä osaksi maisteri Rankaman tekemistä liuskeisuuskulmamittauksista porasydämissä, osaksi malmin tapaamissyvyydestä. Poikkeaman mittaamiskojeet ovat kovin kalliita ja niittenkään luotettavaisuus ei ole suinkaan täydellinen, joten niitä ei hankittu. Rei'issä N:o 24, 1, 26 ja 16 havaitaan selvästi vääntymistä kaadetta ylöspäin, sensijaan reikien N:o 27, 19 ja 6 on syytä uskoa vääntyneen sivulle tai mahdollisesti kaadetta alaskin päin.

Kolmensadan metrin syvyyttä lähentelevät porareiät ovat sikäli epävarmoja tulokseltaan, ettei niistä voida sanoa, ovatko ne edes 10—15 m säteellä osuneet siihen paikkaan, mihin ne ovat tähdätyt. Syvempien reikien poraamista voi Pitkärannan olosuhteissa suositella vain erikoistapauksissa, esimerkiksi Varmuus-malmi-(ryhmä)n kenttäjatketta seurailtaessa.

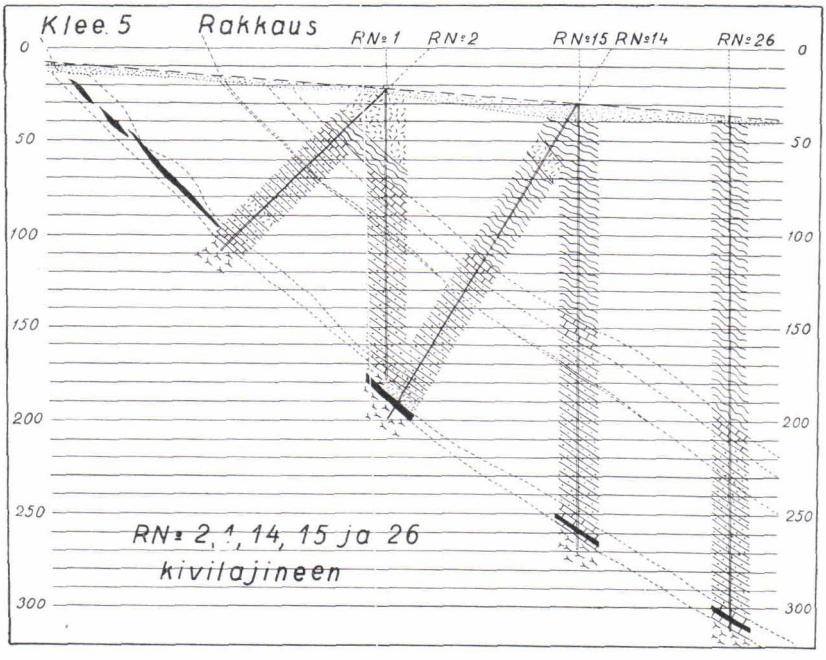
Paitsi suunnan epävarmuutta, on Pitkärannan oloissa, jossa malmiot ovat pieniä muodoltaan ja malmiltaan vaihtelevaisia, aina olemassa mahdollisuus, että osutaan johonkin tyhjään välipaikkaan kalkkijohteessa tai pegmatiittiin, jolloin tulos on selitettävä negatiiviseksi, kun taas päinvastaisessa tapauksessa, jos sattumalta osuttaisiin satunnaisen hyvään kohtaan muutoin ehkä hyvinkin yksinäisessä ja pienessä malmiossa, ollaan taipuvaisia liioittelemaan tuloksen arvoa. Kummassakin tapauksessa on uhrattu turhaan varoja. Lisäksi syvissä rei'issä uhkaava porankiinnitarttumisen vaara lustiin ja sortumiin on suhteellisen suuri.

Useimmissa rei'issä tavattiin lustia. Alemmassa kalkkijohteessa on kaivoksissa todettu olevan milloin johteen, milloin malmin selässä miltei koko kaivoskentän päästä päähän kulkeva suuri lusta, joka kuitenkin ainakin Meyerin kohdalla sekaantui muihin lustiin ja rakoihin. Tämä suuri »mätä»-lusta ilmeni erikoisen selvästi rei'issä N:o 24, 1, 27 ja 4. Vielä säännöllisemmin tavattiin ylemmän kalkkijohteen jalassa tai oikeammin sen alustassa olevan sarvivälkeliuskeen yläpinnassa Ristauksen kaivoksessakin tavattu möyhymäinen, joskus yli metrinkin vahva lusta. Erikoisen selvästi tämä tuli esiin rei'istä N:o 22, 24, 1, 28, 27, 26, 20, 17, 18 ja 8. Sarvivälkeliuskeessa verrattain kaukana molemmista edellisistä lustavyöhykkeistä tavattiin lustia rei'issä N:o 23, 13, 14, 6 ja 4. Kiilleliuskeessa oli reiässä N:o 16 erikoisen suuri lusta.

Poratun alueen stratigrafia osottautui sangen säännölliseksi. Tektonisista seikoista ilmenivät selvästi yllämainitut lustat sekä se seikka, että yleensä syvemmissä rei'issä kerrosten kaade oli hieman loivempi kuin samalla kohtaa olevissa matalammissa rei'issä.

Taulukosta näkyy, että ylemmän kalkkijohteen (= dolomiitin) kerrosvahvuus vaihtelee 5.5—10.7 m välillä ja on siis aika säännöllinen koko alueella. Sarvivälkeliuskeen vahvuus on 57—80 m Omeljanoff-Usko-Toivo-Varmuuden kohdalla, mutta Pervoin kaarteessa se paksunee 80—104 metriksi.

Poraus vahvisti sen Rakkaus-surpilla havaitun uuden stratigrafisen piirteen, että sarvivälkeliuskeessa on noin 15 m ylemmän kalkkijohteen alapuolella ohut karsikerros, jota tässä on nimitetty Rakkaus-



Kuva 42. 1 : 4 000.

kerrokseksi. Se on havaittu seuraavissa rei'issä: N:o 7, 3, 5, 9, 11, 13, 2, 1, 15, 10, 16, 17, 25, 18, 19, ja 4. Tässä kerroksessa ei ole malmia sen kummemmin kuin maanpäällyksessäkään olevissa Rakkaus-surpissa. Ainoastaan heikkoa piroitetta silloin tällöin voi tavata.

Sarvivälkeliuskeessa tavattiin useita grafiittipitoisia kohtia, mutta missään ei grafiitti ollut rikasta. RN:o 8:ssa oli alempaa kalkkijohdetta lähestyttäessä heikko malmi, jolla ei ole käytännöllistä merkitystä.

Sarvivälkeliuskeessa ja kiilleliuskeessakin olevat pegmatiitit näyttävät säännöttömiltä muodostumilta.

Alemman kalkkijohteen huomataan esiintyvän kaikissa rei'issä joskin varsinkin RN:o 6 ja 4:ssä se on hyvin pegmatiitin syömää. Sen vahvuus vaihtelee seuraavasti: Omeljanoff 4 ja Toivo-kaivoksen seuduilla se on 10—12 m vahva, mutta ohenee Uskoon päin säännöllisesti ollen sen itäpuolella ainoastaan 2 m vahva. Toivon seudussa se on noin 5 m vahva, vahvenee Varmuuteen mennessä 6—9 metriseksi ja lopulta ohenee tämän itäpuolella 2—4 metriseksi.

Taulukko 13.

Kerrosvahvuudet Vanhan kaivoskentän syvä-porausrei'issä.

RN:o	Ylempi johde m	Sarvi-välkeliuske-alue m	Alempi johde m	Alemm. johteessa malmia m	Malmin tai piroitteen Paikka al. johteessa	Zn-luku
23	7.8	73	10.2	~	jalassa	
22	6.8	69	12.0	~	jalanpuolessa	
24	7.3	79	11.7	(0.4 + ~ +) 1.4	keskik. + jalanpuoli	10.7
7	6.1	80	8.8	4.0	jalassa	15.2
3	6.7	79	5.8	3.6	jalassa	17.7
5	5.5	70	6.3	0.8 + ~	selässä malmia, muu piroitetta	4.1
9	6.2	76	4.7	0.6	jalassa	
11	7.0	72	4.4	2.0	jalassa	4.3
13	6.9	62	3.5	2.4	jalassa	6.4
2	6.2	79	3.9	0		
1	10.7	68	2.9	~	keskikohta	
26	7.3	73	6.3	2.2	selänpuolessa	10.9
14	8.9	76	2.2	1.9	koko johde	6.8
15	8.1	69	7.6	1.1	jalassa	10.1
10	8.1	62	6.1	0		
12	8.1	57	2.0	~	selässä	
20	8.9	76	2.0	~	keskikohta	
16	6.6	66	9.7	0.7	keskikohta	17.7
21	8.7	73	6.1	~	koko johde	
17	9.2	70	7.2	3.7	jalanpuolessa	8.8
25	6.7	70	2.2	~	jalanpuoli	
18	7.0	74	7.2	3.2	keskikohta	7.3
19	8.7	74	3.9	1.2	jalanpuolessa	4.5
8	7.6	104	3.9	~	jalassa	
6	7.2	80	5.3	0		
4	7.1	84	~	0		

Kalkkijohde on pääasiassa diopsidi- tai diopsidi-amfibolikartta, mutta sen selässä esiintyy myös joskus karbonaatteja ja selänpuolessa »sädekiviliusketta», joka kuitenkin useimmiten on ulkomuodoltaan sarvivälkkeen tai kiilleliuskeen näköistä.

Malmin sijaitsemistapaan kalkkijohteessa ei tämä tutkimus vielä tuonut täyttä selvyyttä. Malmin vahvuus ei sanottavasti riipu kalkkijohteen vahvuudesta eikä myöskään siitä, onko lähistöllä pegmatiittia tai ei. Niin paljon kuitenkin voidaan sanoa, että yleensä malmia voidaan tavata, jos kalkkijohteen vahvuus on yli 3—4 m, mutta tämän rajan alapuolella vain harvoin. 2-metrisessä kalkkijohteessa oli malmia vain RN:o 14:ssä, jossa kuitenkin johteen ohuus on näennäistä, sillä sen päällystänä oleva pegmatiitti on selvästi syönyt osan siitä.

Gneissigraniitin pintakerros oli useimmissa rei'issä epämääräistä raidallista tai liuskeista kiveä, jota tässä on tarkoitettu merkinnällä »dioriittiliuskemaista».

Porauksen teknillinen suoritus ja tulokset. Vanhan kaivoskentän porauksessa käytettiin pääasiassa Craelius-mallisia AB-koneita. Niitä käytti sähkömoottori. Poranvarren kiertonopeus oli aluksi 80, lopulta 125 kierrosta minuutissa, mikä muutos vaikutti edullisesti porauksen edistymiseen. 5 reikää, yht. noin 1 200 m porattiin bensiinimoottorilla käyvällä Longyear UG-koneella. Kaikkiaan porattiin RN:o 27 tultua valmiiksi noin 5300 m reikää. Timanttiterinä käytettiin aluksi borttiteriä J. K. Smit & Sonilta Amsterdamista ja Svenska Diamantbergborrnings Aktiebolagetilta Tukholmasta, kunnes v. 1936 ruvettiin tekemään ja korjaamaan terät Pitkärannassa, jolloin käytettiin aluksi bortti-karboni-sekateriä ja vihdoin vuoden 1937 loppupuoliskolla vain borttiteriä, jotka osottautuivat edullisimmiksi kaikista koetelluista.

Irtonaisen maakerroksen läpi mentiin aina kaivamalla. Täten saatiin useimmissa tapauksissa vettä poraukseen. Omeljanoff-Klee 5 seutu on varsin kivistä, jonka takia kaivamista pidettiin edullisempana kuin maaporausta. Pervoin puolella on vähemmän kiviä moreenin joukossa. Kiviä oli eniten lähellä kallionpintaa.

Poraus oli useimmiten käynnissä yötä päivää sekä kesät että talvet. Talviporauksessa oli joskus haittana veden jäätyminen, mutta apupumppuja käyttämällä veden ollessa alituisessa kiertoliikkeessä jäätymisvaikeudet voitettiin.

Seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon on merkitty teknilliset tulokset ja kustannukset ajalta helmikuun 15 päivästä 1935 elokuun 31 päivään 1937.

Vuoden 1937 aikana porattiin 1157.39 kokonaismetriä reikää, jolloin reikien keskisyvyys oli noin 200 m. Poraustulos oli 1.28 m brutto 8-tuntista konetyövuoroa kohti.

Kustannustaulukossa ei ole otettu huomioon koneistojen kuoletuksia ja korkoja.

8. VANHAN KAIVOSKENTÄN MALMINARVIOINTI.

Kaikilla Pitkärannan kaivoskentillä on voitu tehdä havainto, että malmit seuraavat kalkkijohteita, mutta ovat siinä esiintymisessään sangen oikullisia. Näinollen malminarviointi on tehtävä varovasti laskemalla.

Taulukko 14.

Poraustulokset ja kustannukset
Pitkärannan Vanhalla kaivoskentällä 15/2-1935—31/8-1937.

Selitys	Kallioporaus	Kokonaisporaus
Poraustulokset		
Porattu reikiä kpl.	24	24
Porattu metriä:		
ruotsal. koneilla	3 461.31	4 780.78
amerikk. »	1 180.31	
Reiän syvyys keskim. metriä	193.4	198.5
8-tunnin konetyövuoroja:		
ruotsal. koneilla	2 754	—
amerikk. »	476	
Työvuorossa läpäisty metriä:		
ruotsal. koneilla	1.25	
amerikk. »	2.48	
Kustannukset mk/m		
Työpalkat		86: 60
Voima:		
polttoöljyt, 1 213.03 m:llä	16: 45	
sähkövirta, 3 567. 75 m:llä	1: 35	5: 15
Tarveaineet		27: 10
Timanttimenot		69: 75
Yleiset kustannukset		19: 70
Kokonaiskustannukset		208: 30

Pyrkimyksistä huolimatta ei maailmassa ole päästy täyteen yksimielisyyteen siitä, mitä arvioluokilla varmat, todennäköiset ja mahdolliset malmivarat tarkoitetaan. Yleensä pyrkivät vuorimiehet siihen, että varmoiksi malmivaroiksi laskettaisiin ainoastaan kaivuutyöllä ja koelouhinnalla paljastettu malmi, kun taas vain syväporauksella ja olletikin yksinomaan geofysikaalisin keinoin havaittu malmi olisi korkeintaan todennäköisiin varoihin kuuluvaa. Mahdolliset malmivarat olisivat vain geologisiin seikkoihin, jatkuvaisuuteen ja yhdenmukaisuuteen perustuva löytömahdollisuus, jolloin malmin määrää tuskin voidaan luvuilla esittää.

Näihin määritelmiin nojataan tässäkin, koska syväporausreiät sijaitsevat kaukana toisistaan. Kuitenkin voitaisiin, eritoten lähellä maanpintaa ja työnalaisten kaivosten välittömässä yhteydessä, laskea varmoiksi malmivaroiksi syväporauksellakin paljastettu malmi, jos reiät ovat lähellä toisiaan, Pitkärannan olosuhteissa siten, että malmi puhkaistaan vähintäin 40—50 m sivuisena verkostona keskiprojektiossaan. Selvyyden vuoksi mainittakoon, että joissakin toisissa olosuhteissa puhkaisuverkosto saattaa olla huomattavasti suurempivälinen, kuten esimerkiksi Outokummussa, jossa malmi esiintyy Pitkärannan oloihin nähden aivan verrattomasti säännöllisempänä.

Geofysikaalisten tutkimustulosten antamat viitteet malmimäärästä ovat monissa tapauksissa mahdollisten luokkaan kuuluvia. Kuitenkaan ei voida kieltää, etteikö varsinkin magnetometrisiä mittauksia yhdessä kaivuutöitten, koelouhinnan ja syväporauksen kanssa useissakin tapauksissa voitaisi käyttää todennäköisten, jopa varmojenkin malmivarojen määräämiseen.

Voidaan siis sanoa, että malmivaroja jollakin esiintymällä laskettaessa on otettava paikalliset olosuhteet huomioon ja kussakin tapauksessa erikseen on ilmoitettava jakoperuste varmoihin, todennäköisiin ja mahdollisiin varoihin.

Käytännöllisessä elämässä malmivarojen jakamisella yllämainittuihin luokkiin on oma merkityksensä. Mahdollisia malmivaroja voidaan vallata, todennäköisiä voidaan panna kaivospiiriin ja niitten varaan suunnitella kaivosteollisuutta, mutta varmoja voidaan louhia.

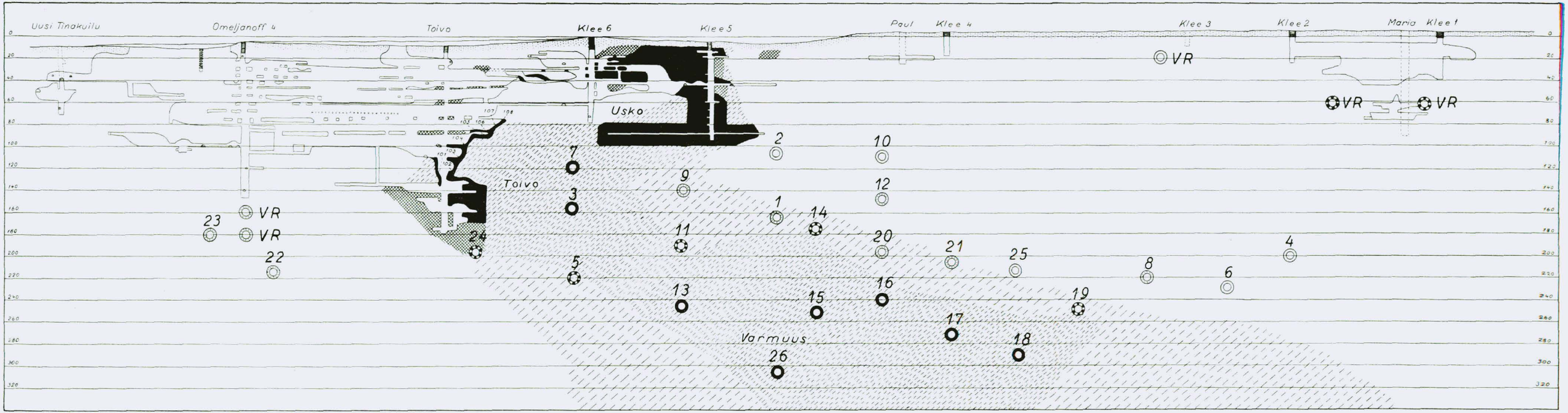
Vanhan kaivoskentän malmeissa esiintyvät arvoaineet voidaan jakaa metalliarvonsa mukaan kolmeen luokkaan, nimittäin

I. Zn ja Cu II. Ag, S ja Fe III. Sn

Näistä I ryhmän aineilla on joka tapauksessa merkitystä, miten malmia sitten käsitelläänkin. II ryhmän aineitten talteensaanti riippuu valittavasta metallurgisesta käsittelytavasta. III ryhmän aine, Sn esiintyy tuote-arvoltaan suhteellisen pienenä ja on epätietoista, voidaanko sitä hyväksikäytön yhteydessä saada kannattavasti talteenotetuksi. Kuitenkin, kuten tiedetään Usko-malmion Sn-pitoisuuskartasta, tinallakin voi olla merkitystä, jos osutaan löytämään sen epäsäännöllisesti sijaitsevia rikkaampia esiintymiskohtia. Tämä seikka ratkeaa vasta kaivostyön yhteydessä.

Tässä on porareikien läpäisemiä malmeja toisiinsa verrattaessa otettu huomioon vain Zn ja Cu. Malmin todellista metalliarvoa tulee siis lisäämään ainakin joku II ryhmän aineista. Vertausta suoritettaessa on laskettu malmin sinkkiluku, joka on saatu siten, että sinkkiprosenttiin on laskettu yhteen kupariprosentti kolminkertaisena, koska kuparin hinta on suunnilleen kolminkertainen sinkin hintaan verrattuna.

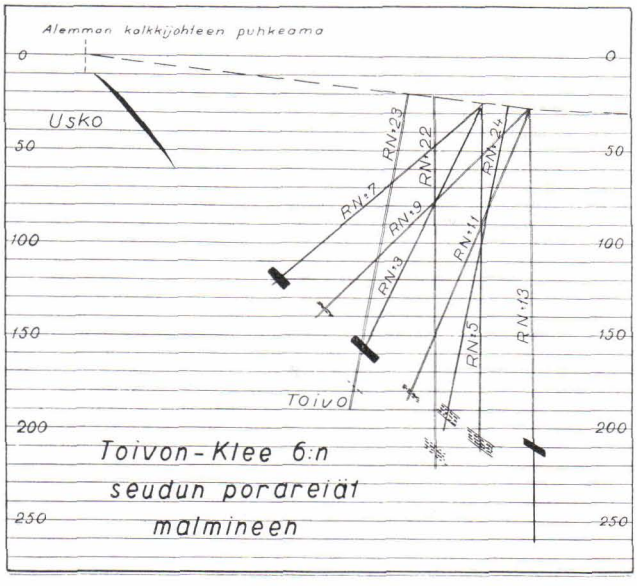
Edellisen kappaleen alussa lueteltujen alemman kalkkijohteen hyvää ja köyhää malmia läpäisseitten reikien sinkkiluvut on mainittu taulukossa 13. Näistä 13 reiästä (RN:o 24, 7, 3, 5, 11, 13, 26, 14, 15, 16, 17, 18 ja 19) laskettu keskimääräinen sinkkiluku on 9.6, joka vastaa 2.2 m keskimääräistä malmivahvuutta alueella, jota kartan mukaan rajoittaa Toivo-kaivos, kaivostutkimuksista tunnettu Usko-malmi, RN:o 7:n ja 9:n puoliväliä, RN:o 11:ä, RN:o 14:ä sekä RN:o 16:n ja 20:n, 17:n ja 21:n, 18:n ja 25:n



PITKÄRANTA. Pituusprojektio Omeljanoff-Toivo-Usko-Pervoi

M. K. Palmunen 1938

Kuva 43. 1 : 4 000.

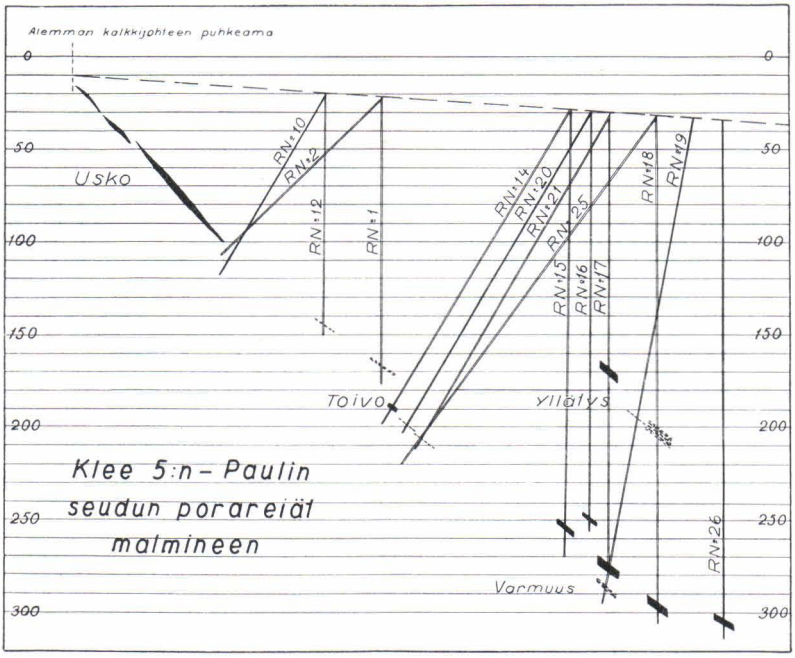


Kuva 44. 1 : 4 000.

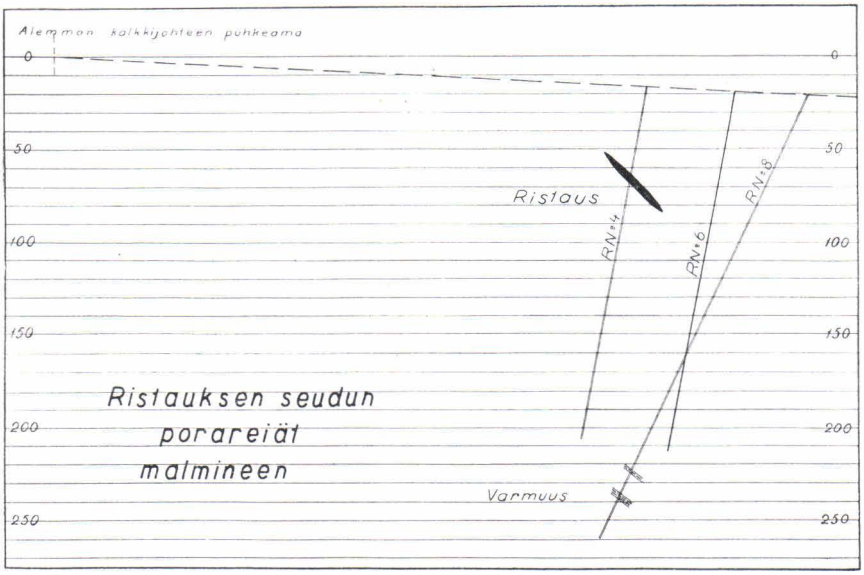
puoliväliä ynnä RN:o 19:ä yhdistävä viiva yläharjana ja Toivo-kaivoksen pohjasta RN:o 24 ja 5:n kautta parikymmentä metriä RN:o 13, 26 ja 18:n alapuolitse kulkeva viiva alaharjana. Ottamalla malmin ominaispainoksi niin alhaisen luvun kuin 3,3 edustaa tämä alue poraustulosten mukaan 725,000 t todennäköistä malmimäärää.

Tämä malmimäärä on ymmärrettävä todellisuudessa joukoksi pikku malmioita Uskon tapaan, jossa jo siinäkin tosiasiassa on ainakin kaksi, ehkä useampiakin malmioita. Näinollen voidaan laajentaa nimitys Toivo käsittämään malmioryhmän Toivo-kaivoksen lähimmässä ympäristössä 200 m t:n yläpuolella. Tämän tason alapuolella RN:o 13, 26, 15, 16, 17 ja 18 läpäisemä alue on syytä eroittaa eri nimellä Varmuus-ryhmäksi, koska se on vielä vaihtelevampaa kokoomukseltaan kuin edelliset ja alaltaan laaja. Varmuudessa tavataan milloin sinkki-, milloin kupari- ja milloin rautarikkaita kohtia vielä jyrkemmin eroituksin kuin Uskossa ja Toivossa.

Usko-malmissa osoittautui, että yksityisistä näytteistä tehtyjen analyysien antama keskiarvo osoittaa alempaa metalliarvoa kuin kaivoksesta nostetusta malmista otettu näyte. Tämä perustuu siihen, että rikas malmi on suurempiominaispainoista kuin köyhä ja sen merkitys nostetussa malmissa on tärkeämpi, »painavampi». Lisäksi useimmiten hyvät näytteet saatiin Uskossa paksuimmista kohdista mal-



Kuva 45. 1 : 4 000.



Kuva 46. 1 : 4 000.

miota. Ottamalla näytteitten analyysien keskiarvo laskuperustaksi, kuten tässä on tehty, ei siis tässä tapauksessa saada liian korkeita metalliarvoja.

Ylemmässä kalkkijohteessa RN:o 4 tapaama malmi on käsitelty Ristauksen kaivoksen yhteydessä. RN:o 17, 18 ja 19 ylemmässä kalkkijohteessa tapaama Yllätys-malmio näyttää pienenlaiselta, mutta mikään ei estä sitä jatkumasta kaadetta alaspäin. Tämä Yllätyksen löytäminen todistaa, että Vanhan kaivoskentän ylemmästäkin kalkkijohteesta on mahdollisuuksia löytää malmia. Tähän asti on Ristausta ja Kelinojaa pidetty ainoina esiintyminä siinä.

Mahdollisia malmivaroja on odotettavissa Toivo-Varmuus-ryhmän pituussuunnassa samaan tapaan kuin jo tunnetut malmit. Ryhmän kenttäpäällystässä saattaa olla yksinäisiä malmioita tai ryhmästä pistäviä kielekkeitä. Kenttäalustassa on vielä suuremmat mahdollisuudet lisämalmin löytämiselle.

Muina mahdollisen malmin löytöpaikkoina voidaan osottaa Vanhalla kaivoskentällä tämän porausalueen ulkopuolella Schwartzin, Meyerin ja Pervoin kenttäjatkeet.

Yhteenvetona Vanhan kaivoskentän malmivaroista esitetään seuraavat taulukot.

Taulukko 15.

Vanhan kaivoskentän malmivarat v. 1938.

Malmiryhmä	Varmoja t	Todennäköisiä t	Yhteensä t
Metalliarvo noin 10 % Zn			
Usko	75 000	25 000	100 000
Toivo-Varmuus		725 000	725 000
Yhteensä	75 000	750 000	825 000
Sekalaista			
Pervoi (2 % Cu)		20 000	20 000
Ristaus (5 % Zn, 30 % Fe)		100 000	100 000
Yhteensä	75 000	870 000	945 000

Taulukko 16.

Malmiryhmä	Mahdollisia	
	Laatu	Paljous
Schwartz	köyhä Zn-Fe	Satojatuhansia t
Meyer	» » »	Kymmeniä tai satojatuhansia t
Toivo-Varmuus	10 % Zn-luku	Satojatuhansia t
Pervoi	köyhä Cu	?
Yllätys	köyhä Zn-Fe	Vähän ?
Kelinoja	» » »	Vähän

HERBERZIN MALMIJONOT.

Näihin kuuluvat kalkkijohteissa olevat malmiesiintymät Pervoin-Kelinojan seudusta Valkialammin ohi aina rapakiveen saakka. Jonoja on kaksi, Pikku Herberzin jono alemmassa ja Ison Herberzin jono ylemmässä kalkkijohteessa.

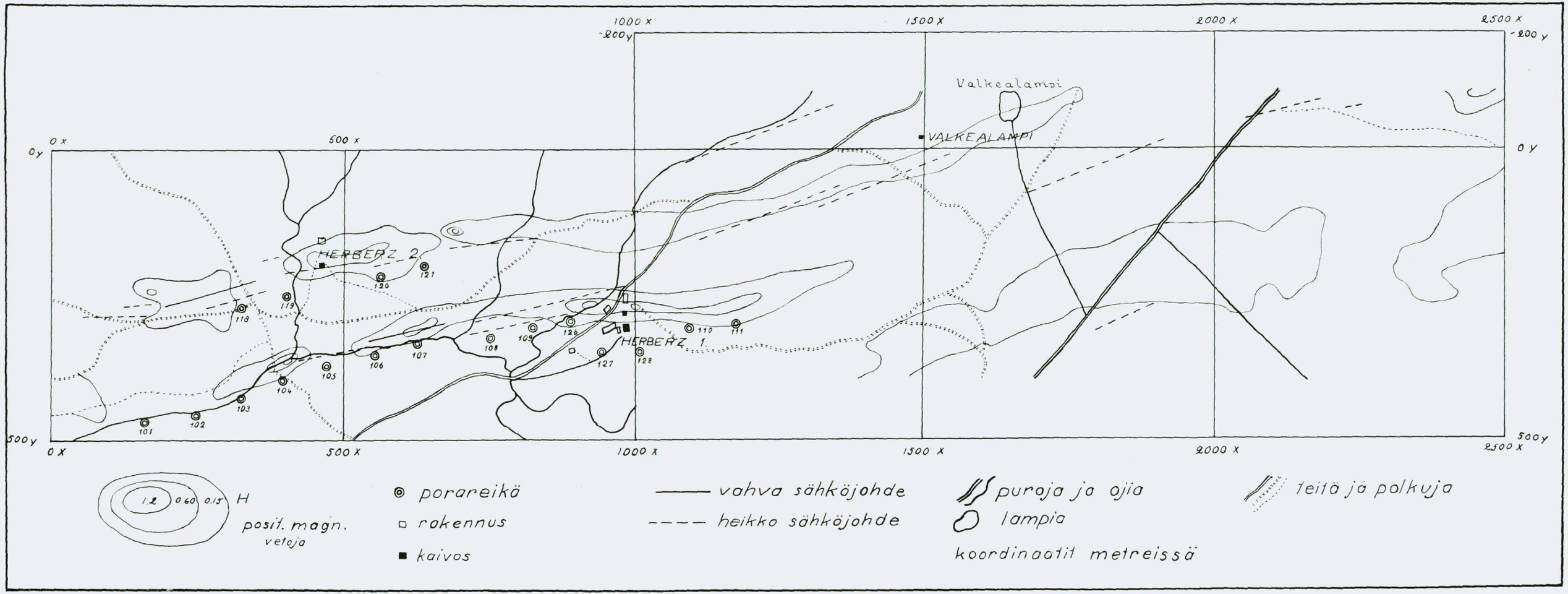
V. 1935 teki insinööri H. Nystén sähkömalmitutkimuksia jonojen vaiheilla. Tällä alueella tehtiin sitten 1937 vuoden poraukset Suomen Malmi Osakeyhtiön toimesta. Tarkoituksena oli, paitsi itse malmitutkimusta, kokeilla sähkötutkimusmenetelmän soveltuvaisuutta Pitkärannan oloihin. Ennestään tunnettiin magneettiset vetoalueet kalkkijohteitten kohdalla. Vetojen välipaikoista sensijaan ei ollut juuri minkäänlaista tietoa, paitsi arveluita, että geologisiin seikkoihin nojaten niissä voisi olla sulfidimalmeja. Sähkötutkimus antoi magneettisten vetojen kohdilla selvimmin johteita, mutta paikotellen, esimerkiksi RN:o 110 ja RN:o 111 kohdalla ei ollenkaan. Magneettisten vetojen kohdalla oli porauksen mukaan todellisuudessa aina malmia. Toiseksi saatiin sähköjohteita magneettisten vetojen välillä. Poraus osoitti niissä yleensä olevan heikonlaisesti malmia. Kolmanneksi saatiin sähköjohteita gneissi-graniittialueella. Näitten merkitys on yhä selvittämättä. Vihdoin neljänneksi todettiin jokunen sähköjohde kiilleliuskealueella Otto-vetojen yhteydessä. Paikotellen saatiin rinnakkaisia johteita. Näissä kohdin yleensä oli tosiaan malmia kahtena kerroksena, mutta useissa tapauksissa oli silti näin laita, vaikka sähköjohteita oli vain yksi.

Yhteenvetona sähkötutkimuksen tuloksista on sanottava, että sen antama selvitys malmeista on aika epätäydellinen eikä luotettavuus ole niinkään suuri kuin magnetometristen mittausten. Osaltaan antavat sähköjohteet jopa aivan harhaanjohtavia tuloksia. Tämä tutkimusmenetelmä ei ole Pitkärannan oloissa erikoisen suositeltava.[1] Sensijaan lienee parempia tuloksia odotettavissa jatketuista magneettisista mittauksista herkällä magnetometrillä ja paikotellen vielä herkemmillä koneilla, esimerkiksi Schmidtin magneettisella vaa'alla, josta viimemainitusta on hyvät kokemukset Klee 6 ja Klee 5 luona tehdyissä mittauksissa.

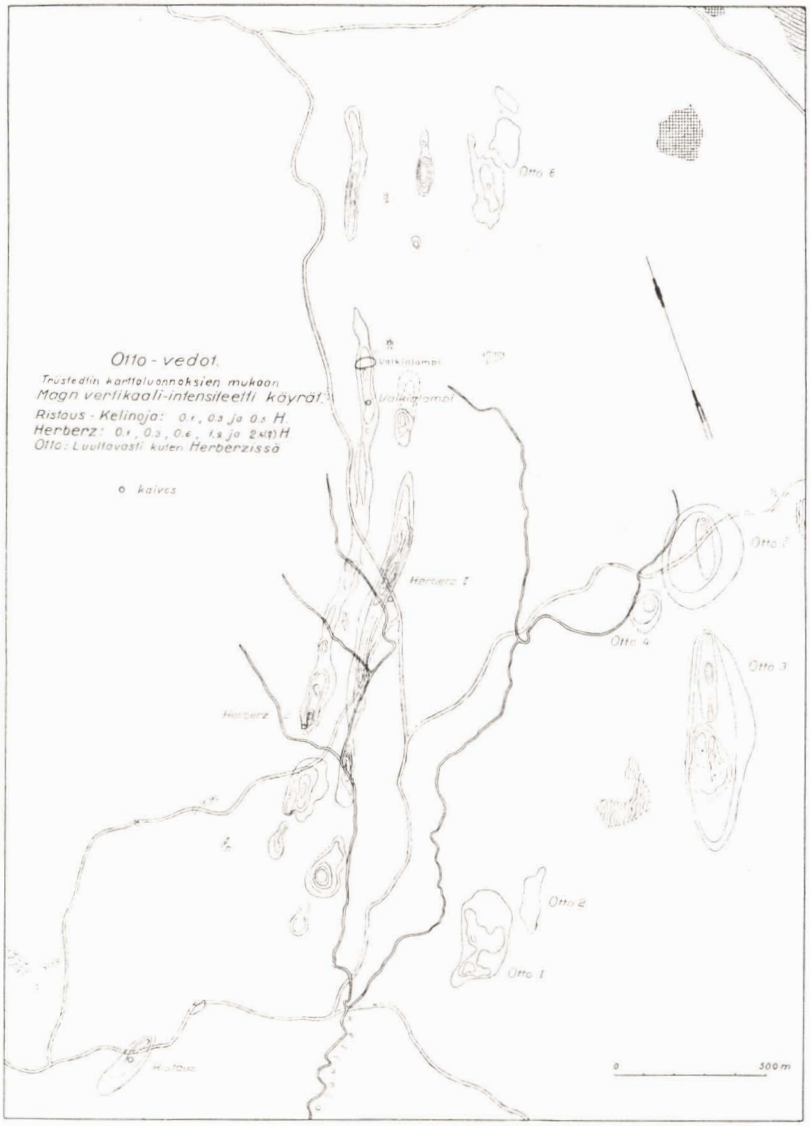
Viime aikoina Suomessa saadut kokemukset sähkömalminetsinnän merkityksestä yleensäkin ovat antaneet tulokseksi, että sähköjohteet usein ovat epäluotettavia tai vaikeasti selitettäviä. Malmioitten ulottuvaisuuksia ei niitten perusteella voi luotettavasti määrätä.

---

[1] Samaan tulokseen tulivat professori Hj. Brotherus ja tohtori Heikki Väyrynen Herberzissä v. 1925. (Suomen Geologisen toimikunnan vuosikertomus 1925)



Kuva 47. Herbetz. Magneettinen vertikaali-intensiteettikartta, sähköjohteet, kaivokset ja porareiät. 1 : 8 000.



Kuva 48. 1 : 25 000.

Geologisten ja muitten geofysikaalisten havaintojen tukena sähkötutkimus ainoastaan helpoittaa malmiutumisvyöhykkeitten määrittelemistä.

Sähköjohteitten epäluotettavuus Pitkärannassa lienee selitettävissä siten, että malmi siellä harvoin on läskimalmia, vaan sensijaan

piroite-rakenteista, joka laboratoriossa tehtyjen kokeittenkin mukaan usein on sähköä johtamatonta. Lisäksi sinkkivälkekasautumat, myös musta sinkkivälke, ovat suorastaan eristäjiä ja voivat tehdä läskimalminkin johtamattomaksi. Harhaanjohtavia eli ei malmista johtuvia vetoja saataneen, milloin kivilaji on tavallista enemmän grafiittipitoista ja siinä on emäksisiä vyöhykkeitä.

MALMIJONO PIKKU HERBERZ.

Tältä alueelta tunnetaan kaivokset Herberz 2 ja Valkialampi sekä RN:o 118—121, vanha reikä e-f ja vanha reikä Valkialammin pohjoispuolella. (Tr. Taf. XIV).

Herberz 2 on noin 20 m syvä kuilu, josta vv. 1899—1900 nostettiin 619 t kiveä. Kuilu pumpattiin käsipumpulla tyhjäksi noin 13.5 m syvyyteen kesäkuussa 1937. Vedentulo kaivokseen oli noin 50—100 litraa minuutissa saavutetussa syvyydessä riippuen säätilasta. Yläosan hirsitys vahvistettiin ja sortuneet paikat korjattiin. Kuilu lävistää 10—12 m syvyydessä noin 1.5—2 m vahvan rautamalmin. Tämä on kuilussa hirsityksen alla. Hirsitys puhkaistiin ja malmin poikki otettiin 4 tonnin painoinen näyte. Tämän analyysi on maisteri Savolaisen mukaan:

30.7 % Fe 0.30 % Zn 0.32 % S 0.170 % P 0 % Cu 0.03 % Sn

Malmin alla oleva sädekiviliuskekerros on malmimineraalivapaa. Trüstedtin mukaan oli varsinaisessa karsikerroksessa siellä täällä sulfidipahkuja ja karsikerroksen jalassa sulfidien sekaisia, korkeintaan muutaman dm vahvuisia rautamalmisuikaleita. Kaade on noin 40°.

Valkialampi. Kuilun lävistämän maakerroksen vahvuus lienee noin 15 m. V. 1935 oli hirsitys vielä ehjän näköinen, mutta tuntui koettelemalla laholta. Kallionpinnasta jatkuu kuilu vinona kaateen suunnassa parikymmentä metriä. Ilmoitettu nostettu kivimäärä vv. 1896—1898, yhteensä 2 419 t on kuitenkin siksi suuri, että todennäköisesti kaivoksessa täytyy olla tehty myös peränajoa. Kivestä on eroitettu 134 t magnetiittipalamalmia, 1 269 t magneettista rikastusmalmia ja muutamia tonneja köyhänlaista kuparimalmia. Malmi on hyvin tarkkaan kuljetettu pois, niin että 1935 oli vaikeata löytää kunnollista näytettä. Kaivoksen paikkaan nähden ovat Trüstedtin ja Nysténin tekemät kartat ilmeisessä ristiriidassa. Jälkimmäisen mittaukset ovat oikeita, mikäli ei ole kysymys useammasta kuilusta.

Taulukko 17. Herberzin porareiät.

RN:o	Koordinaatit x	Koordinaatit y	Kalt. ast.	Maaputki m	Syvyys m	Malmi: Läpäisty välillä	Malmi: selkä- t jalkam.	Malmi: läpäisty m.	Malmi: kaade	Malmi: lask. paksuus m.	Analyysit, tehnyt E. Savolainen: % Zn	% Fe_l	% S	% P	% Cu	% Sn	gr/t Ag	gr/t Au
101	160	475	90°	8.70	43.69	—	—	—	25°	—	—	—	—	—	—	—	—	—
102	240	460	90°	8.75	37.36	28.52—30.76	s.	2.24	25°	2.0	0.71	20.2	8.53	0.107	0.40	0.04	—	—
						34.24—35.63	j.	1.39		1.3	5.22	13.1	3.23	0.053	—	0.86	—	—
103	320	430	90°	8.49	34.51	27.28—28.00	s.	0.72	25°	0.6	3.65	37.4	2.26	0.099	—	0.26	—	—
						31.35—32.50	j.	1.15		1.0	0.83	31.0	0.51	0.097	—	0.30	—	—
104	380	400	90°	10.57	26.86	23.98—25.36	j.	1.38	25°	1.3	0.51	30.8	0.51	0.098	—	0.08	—	—
105	475	380	90°	13.33	31.99	—		—	30°	—	—	—	—	—	—	—	—	—
106	550	355	90°	7.83	21.88	19.59—20.50	j.	0.91	25°	0.8	3.07	31.2	2.38	0.043	—	0.21	—	—
107	625	335	90°	9.66	30.71	22.45—22.80	s.	0.35	25°	0.3	1.03	42.0	0.80	0.116	—	0.05	—	—
						27.79—28.46	j.	0.67		0.6	3.59	32.4	2.23	0.095	—	0.05	—	—
108	750	325	90°	13.23	41.87	33.01—33.86	s.	0.85	25°	0.8	1.16	39.5	1.15	0.101	—	0.05	—	—
						38.25—38.90	j.	0.65		0.6	2.46	26.5	1.37	0.049	—	0.07	—	—
109	825	310	90°	11.14	45.31	25.33—26.13	s.	0.80	25°	0.7	3.98	20.3	5.37	0.116	1.10	0.02	11	~
						34.30—35.00	j.	0.70		0.6	2.12	32.2	1.36	0.072	—	0.09	—	—
						35.00—36.12		1.12		0.9	2.77	26.3	0.73	0.095	—	0.06	—	—
126	890	300	90°	10.28	30.08	18.12—18.80	s.	0.68	35°	0.6	0.48	36.0	0.37	0.111	—	0.08	—	—
						22.51—25.81	j.	3.31		2.7	1.15	31.4	0.62	0.105	—	0.03	—	—
127	940	350	90°	13.12	59.96	55.64—56.53		0.89	30°	0.8	4.02	21.9	2.00	0.076	0	0.06	—	—
128	1 010	350	90°	18.30	63.05	52.90—53.30	s.	0.40	30°	0.3	0.56	30.4	0.28	0.087	0	0.04	—	—
						56.60—58.96	j.	2.36		2.0	0.59	22.5	0.24	0.086	0	0.05	—	—
110	1 100	310	90°	14.61	49.77	42.10—43.75	s.	1.65	35°	1.4	1.64	32.2	0.81	0.099	—	0.08	—	—
						46.49—47.77	j.	1.38		1.1	0.76	31.3	0.29	0.045	—	0.08	—	—
						49.10—49.53	—	0.43		0.4	3.92	17.7	7.81	0.071	0.86	0.04	—	—
111	1 175	300	90°	15.75	53.19	42.15—43.30	s.	1.15	35°	1.0	0.57	45.3	0.22	0.055	—	0.05	—	—
						45.32—49.73	j.	4.41		3.6	0.67	24.3	0.37	0.060	—	1.66	—	—
118	320	270	90°	9.27	48.46	37.95—38.50	—	0.55	25°	0.5	11.38	4.8	6.72	0.178	0	0.02	—	—
						45.18—46.64	—	1.46		1.3	0.67	20.7	1.89	0.062	0.66	0.06	—	—
119	400	250	90°	4.25	44.81	35.30—36.10	—	0.80	25°	0.7	7.20	9.6	4.55	0.050	0	0.02	—	—
120	564	220	90°	10.54	56.80	34.75—35.62	—	0.87		0.8	4.08	39.9	2.34	0.223	0	0.02	—	—
						35.62—36.82	—	1.20		1.0	2.61	22.7	1.13	0.155	0	0.03	—	—
						43.87—44.85	—	0.98	30°	0.9	2.98	20.7	2.17	0.038	0	0.03	—	—
						45.02—45.95	—	0.93		0.8	0.32	25.5	0.20	0.044	0	0.02	—	—
121	640	200	90°	4.75	53.14	36.62—37.12	—	0.50	30°	0.4	2.98	34.0	1.82	0.270	0	0.03	—	—
						37.12—37.65	—	0.53		0.5	2.26	12.3	1.18	0.269	0	0.02	—	—

Syksyllä 1937 kontrollimagnetometrattiin Valkialammin kuilun seutu ja todettiin kuilun olevan vetovyöhykkeen länsipuolella. Tähän viittaa myöskin suhteellisen suuri nostettu raakkukivimäärä ja sen laatukin.

Syväporaus. Vanhat porareiät e-f ja Valkialammin luona olevan on Trüstedt ylimalkaisesti kuvannut (Taf. XIV). — Hänen mainitsemansa porareikä k-l voisi olla tällä alueella lähellä rapakiven kontaktia.

V. 1937 porattiin reiät 118, 119, 120 ja 121. Nämä olivat sijoitetut heikkovetoisille paikoille lähinnä sinkkimalmin tutkimiseksi. RN:o 118 ja 119:ssä tavattiinkin edellisessä 11.4 % Zn ja toisessa 7.2 % Zn sisältävää malmia, mutta lasketut malmivahvuudet ovat vain 0.55 ja 0.80 m. Keskiarvo näitten sinkkimalmien analyyseistä on kokonaisuudessaan seuraava:

9.29 % Zn 7.2 % Fe_l 5.63 % S 0.114 % P ~% Cu 0.02 % Sn.

Nämä reiät lapäisevät myös rautamalmeja lukuunottamatta RN:o 119. Lasketut malmivahvuudet vaihtelevat 0.9—1.8 m. Reiässä RN:o 120 on kaksikin malmia. Viimemainittu seikka on yhtäpitävä Herberz 2 kaivoksessa tehdyn havainnon kanssa.

Rautamalmianalyysien keskiarvo on:

2.27 % Zn 25.2 % Fe_l 1.53 % S 0.152 % P ~ % Cu 0.03 % Sn.

Taulukko 18. Pikku Herberzin porareikien kivilajit.

Selitys	RN:o 118	RN:o 119	RN:o 120	RN:o 121
Maaputki	0.00— 9.27	0.00— 4.25	0.00—10.54	0.00— 4.75
Sarvivälkeliuske	9.27—32.42	4.25—34.80	10.54—34.75	4.75—36.35
Kalkkijohde	32.42—45.18	34.80—36.10	34.75—46.71	36.35—47.24
selkämalmi	37.82—38.61	35.34—36.10	34.75—36.86	36.63—37.97
jalkamalmi	45.18—46.78		43.90—45.95	
Tumma liuske		36.10—43.75	46.71—54.48	47.24—52.88
Gneissigraniitti		43.75—44.81	54.48—56.80	
Pegmatiitti	46.78—48.46			52.88—53.14

Tämän tutkimuksen perusteella ei vielä ole varmaa pohjaa olemassa malmimäärien laskemiselle.

Kaivoksesta ja porarei'istä saatujen kokemusten perusteella on tyydyttävä ainoastaan ylimalkaiseen lausumaan, että vyöhykkeellä on löydettävissä yllämainitunlaisia sekä sinkki-rautamalmeja että mahdollisesti myös puhtaita sinkkimalmeja, joitten tarkempi tutkimus ja käyttö voivat tulla kysymykseen ainoastaan, jos Herberzin alueella muuta kaivostyötä tullaan tekemään.

MALMIJONO ISO HERBERZ.

Tältä alueelta tunnetaan kaivos Herberz 1, RN:o 101—111 ja 126—128 sekä vanha porareikä poikkileikkauksessa a—b. (Tr. Taf. XIV).

Herberz 1. Kaivoksessa on kaksi pystysuoraa kuilua, 20 m syvyinen tutkimuskuilu puhkeaman läpi ja 50 m syvyinen nostokuilu päällystässä parinkymmenen metrin päässä puhkeamasta. Kaivosta on louhittu kolmella penkereellä. Kaivoksen 20 m t:lla ulottuu eteläperä 80 m ja pohjoisperä 60 m päähän nostokuilulta. Vv. 1896—1903 on nostettu kiveä 31 345 t. Tältä ajalta on säilynyt vain yksi analyysi, jonka ottopaikasta ja -tavasta ei ole lähempää selvitystä:

% Fe	% SiO_2	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% Mn	% H.h
23.35	24.55	10.00	12.65	11.25	0.078	1.510	0.55	5.00

Syväporaus. Ennenmainitun leikkauksen a—b luona on vanhojen mittausten mukaan jonon voimakkain magneettinen veto ja porareikäkin on lävistänyt 7.5 metriä sinkki-rautamalmia. Tutkimukset ovat kuitenkin vajavaiset. Niin paljon kuitenkin voi sanoa, että lävistetty malmio lienee verrattain paksu, ainakin 100 m pitkä ja kaadetta myöten mitaten yli 100 m syvä. Voimme arvella malmimäärän olevan laskettavissa 6-numeroisella luvulla.

Tämän vedon lounais-puolella olevaa pientä vetoaluetta ei ole lähemmin tutkittu.

RN:o 101—108 sijoitettiin etupäässä heikon magneettisen vedon kohdalle toivossa löytää sinkkirikasta malmia. Malmia oli näissä kuten yleensäkin koko jonon alueella kahdessa kerroksessa, toinen sijaiten kalkkijohteen selkäosassa, tässä selkämalmiksi nimitetty, ja toinen jalkaosassa — jalkamalmi. Jossain tapauksessa oli muitakin kerroksia, mutta ne olivat aina hyvin ohuita.

Rei'issä tavattu selkämalmi voidaan jättää ohuutensa tähden ilman huomiota.

RN:o 102—104:n läpäisemä jalkamalmi on 30 m t:lla noin 250 m pitkä ja keskimäärin 1.2 m vahva. Vaakasuoran leikkauksen pintaala on 530 m^2 ja laskumetriltä saatava malmimäärä noin 1 800 t. Porasydämien analyysien keskiarvot ovat:

2.2 % Zn 25.0 % Fe 1.4 % S 0.08 % P 0.41 % Sn.

Malmi on näitten tietojen perusteella käytännöllisen merkityksen rajalla.

RN:o 109, 126, 127, 128, 110 ja 111 sekä vanha kaivos Herberz 1 antavat verrattain täydellisen kuvan Herberzin päämalmin laadusta. Malmio on suurelta osalta jakaantunut kalkkijohteessa oleviin selkä- ja jalkamalmiin. Ainoastaan kaivoksessa ne ovat yhtyneet. Muutamin paikoin on ainakin kolmas haara todettu.

Malmion keskikaade on noin 35°. Tr:n mukaan oli malmivahvuus kaivoksessa kuilun eteläpuolella 8 m ja sen pohjoispuolella 2 m. Nämä luvut huomioonottaen tulee jalkamalmin vahvuudeksi 2.5 m. Lisäksi on muualla paitsi juuri kaivoksen kohdalla läpäisty selkämalmi, jonka läpäisy on ollut 0.4—1.7 m ja vahvuus 0.3—1.3 m. Reikien 109, 126—128 ja 110—111 analyysien keskiarvot ovat seuraavat:

Taulukko 19.

	% Zn	% Fe	% S	% P	% Cu	% Sn
Selkämalmi	1.45	32.9	1.41	0.094	~	0.05
Jalkamalmi	2.00	26.0	1.68	0.076	~	0.26
Koko malmi	1.73	29.5	1.55	0.085	~	0.16

Suoritetun porauksen perusteella, koska vain yksi reikärivi on tehty ja siinäkin reiät ovat verrattain harvassa, ei tässäkään tapauksessa voi malmimäärästä puhua muuta kuin arvaamalla.

Puhkaisutasolla, siis noin 30—60 m t:illa, olisi 400 m matkalla todettu laskumetrille jalkamalmia noin 6 000 t ja kokonaismalmia noin 7 000 t. RN:o 111:stä pohjoiseenpäin alkaa tutkimaton alue, jolla ainakin aluksi on jonkin matkaa mahdollisuuksia malmin jatkumiselle.

Yleisvaikutus porauksen tuloksista on, että myöskin Herberzin kaivoskentillä malmi on sijoittunut kalkkijohteisiin, mutta sen laatu ja vahvuus siinä vaihtelee huomattavasti. Kaivosteollisuuden raaka-ainevaraston inventoimiseksi on reikiä sijoitettava tiheämpään, ainakin 50 m ruuduissa jalkamalmin keskiprojektiossa. Ainoa täysin luotettava inventoimistapa näissä olosuhteissa on kuilun- ja peränajo. Viimemainittu työskentelytapa on kyllä hidasta, mutta myönteisessä tapauksessa voitetaan kuitenkin sekä ajassa että kustannuksissa, sillä louhintatyö tulee tällöin valmistavaksi kaivostyöksi ja sitäpaitsi saadaan valmiiksi nostettua malmia maanpintaan.

Kaivostutkimukset Herberzillä 1937.

Herberz 1:llä tehtiin maaliskuun ja toukokuun välisenä aikana yritys tunkeutua kaivokseen yleisnäytteen ottamiseksi koko kaivoksesta ja mahdollisen koelouhinnan suorittamiseksi. Vedenpinnan ylä-

Taulukko 20. Ison Herberzin porareikien kivilajit.

Selitys	RN:o 101	RN:o 102	RN:o 103	RN:o 104	RN:o 105	RN:o 106	RN:o 107	RN:o 108
Maaputki	0.00— 8.70	0.00— 8.75	0.00— 8.49	0.00—10.57	0.00—13.33	0.00— 7.83	0.00— 9.66	0.00—13.29
Kiilleliuske	8.70—34.90	8.75—28.42	8.49—27.25	10.57—19.57	13.33—22.67	7.83—13.89	9.66—22.28	13.29—32.76
Kalkkijohde ..	34.90—42.67	28.42—36.89	27.25—34.20	19.57—26.80	22.67—30.77	13.89—21.37	22.28—29.09	32.76—40.05
selkämalmi ..		28.42—30.78	27.40—27.80				22.48—22.80	33.01—33.86
jalkamalmi ..		34.24—35.58	31.36—31.92	23.94—25.50		19.59—20.50	27.79—28.46	38.21—38.98
Sarvivälke-liuske	42.67—43.69	36.89—37.36	34.20—34.51	26.80—26.86	30.77—31.99	21.37—21.88	29.09—30.71	40.05—41.87

Selitys	RN:o 109	RN:o 126	RN:o 127	RN:o 128	RN:o 110	RN:o 111
Maaputki	0.00—11.14	0.00—10.28	0.00—13.12	0.00—18.30	0.00—14.61	0.00—15.75
Kiilleliuske	11.14—25.29	10.28—16.48	13.12—50.68	18.30—52.94	14.61—41.57	15.75—42.15
Kalkkijohde	25.29—36.89	16.48—26.87	50.68—57.95	52.94—60.32	41.57—49.72	42.15—52.17
selkämalmi	25.33—26.20	18.14—18.80		52.94—53.29	42.05—43.76	42.15—43.30
jalkamalmi	34.21—36.12	22.49—25.82	55.64—56.53	65.60—59.16	46.43—47.77	45.92—50.95
malmi					49.10—49.53	
Sarvivälkeliuske ...	36.89—45.31	26.87—30.08	57.95—59.96	60.32—63.05	49.72—49.77	52.17—53.19

puolinen osa hirsitystä uusittiin ja vettä ruvettiin pumppaamaan. Osoittautui, että vedentulo heti, kun muutama metri oli päästy alaspäin, lisääntyi huomattavasti ollen lopulta lähes 550 litraa minuutissa. Koneisto, 200 min. litran paineilma-mäntäpumppu ja noin 400 min. litran mammuttipumppu kykeni saatavissa olevan paineilman vähyyden takia lopulta nipin napin nostamaan vettä sikäli, että vedenpinta hiljalleen aleni. Koska kaivoksen pumppaus vähinpään tarvittavaan syvyyteen, 25 m t:lle, olisi kestänyt kuukausimääriä ja koneistossa esiintyi välttämättömästi korjattavia vikoja, lopetettiin pumppaus toukokuun lopulla noin 10 m syvyydessä. Tämä on varsin valitettava seikka, sillä kaivoksesta järkiperäisesti otetut näytteet ovat ainoat luotettavuutta lähentelevät tiedot malmista Pitkärannan olosuhteissa malmin vaihtelevaisuuden takia. Jos joskus uusi pumppausyritys tulisi Herberz 1:llä tehtäväksi, olisi syytä hankkia 800—1 000 min. litran tehoinen pumppukoneisto nostokorkeuden ollessa vähintään 60 m.

Kaivoksen vierellä on vanhoilta ajoilta muutamia kymmeniä tonneja rikkaannäköistä (25—35 % Zn) sinkkimalmia, jota on aikaisempina vuosina käytetty Nietjärven tiellä tientekoaineena.

Sitäpaitsi on kaivoksen lähistöllä suuria hylkykivikasoja.

Konehuone on vielä jäljellä. Siellä on nostokone hyvin huonossa tilassa. Nostokone on samantapainen kuin Lupikossa (kts. sitä). Nostotorni kaadettiin kesällä 1934.

Lähistöllä on köysiradan kulma-aseman perustuksia vielä havaittavissa.

Herberzin syväporauksen teknilliset tulokset.

Itäisellä vyöhykkeellä tehtiin 14 porareikää noin 1 000 m pitkällä matkalla, läntisellä 6 reikää 350 m matkalla, mukaanlukien 2 reikää RN:o 120 paikkeilla, jotka täytyi rikkinäisen kallion ja reikien vääntymisen takia heittää kesken ennenkuin kalkkijohde saavutettiin.

Kaikki reiät ovat pystysuoria.

Maaporaus suoritettiin käyttämällä tankoporausmenetelmää. Maakerroksen yläosassa yleensä työ sujui vastuksetta, mutta kallionpintaa lähestyttäessä oli miltei joka reiässä lohkareita. Kallioporauksessa käytettiin Longyear-koneita, RN:o 109—106:ssa UG- ja muissa Juniortyyppiä. Käyttövoima saatiin bensiinimoottoreista.

Kustannusten yhteenvedossa ei ole otettu huomioon kuoletuksia ja korkoja.

Kalliitten karbonien käyttäminen poratimantteina osoittautui epätaloudelliseksi. Terien korjaus tapahtui Pitkärannassa.

Taulukko 21.

Poraustulokset ja -kustannukset

Pitkärannan Herberzin kaivoskentällä 15/2—31/8—1937.

Selitys	Maaporaus	Kallioporaus	Kokonaisporaus
Poraustulokset:			
Porattu reikiä kpl	20	20	20
Porattu metriä	213.49	600.16	813.65
Reiän syvyys keskim. m.	10.6	30.0	40.7
8-t konetyövuoroja	113	186	389
Työvuorossa läpäisty m.	1.9	3.2	—
Porauskustannukset mk/m:			
Työpalkat	60: 70	34: 50	53: 20
Voima	8: 80	17: —	14: 90
Tarveaineet	—	—	14: 90
Timantit			
karbonit	—	56: 80	—
bortit	—	22: 60	—
korjaus	—	16: 90	—
Yhteensä	—	96: 30	70: 95
Yleiset kustannukset	—	—	28: 10
Kokonaiskustannukset	—	—	182: 05

VINBERGIN MALMIJONOT.

Pitkärannan malmijonoista ovat Vinbergit vähimmin tutkittuja ja tunnettuja. 1893-luvun loppupuoliskolla siellä tehtiin magnetometrinen kartoitus, kuilut Vinberg 1, 2 ja 3 sekä yksi syväporareikä. Näistä säilyneitten tietojen perusteella ja paikalla tehtyjen pintatutkimusten mukaan katsottiin Vinbergin malmijonot Pitkärannan jonoista vähimmin lupaaviksi eikä perusteellisempia tutkimuksia vv. 1934—1938 ulotettu tähän seutuun. Jonoja on kaksi, pohjoinen ja eteläinen.

Malmijono Vinberg Pohjoinen.

Jonon magneettisten vetojen yhteenlaskettu pituus on verrattain suuri, mutta ne ovat katkonaisina hajaantuneena yli 2 km pitkälle alueelle. Suurimman vetoalueen keskikohdalle sijoitettu porareikä e—f, Tr. Taf. XV ja XVII, näyttää lävistäneen kaksi kaikesta päättäen ohutta malmia, joitten laadusta ei ole tietoa jäänyt.

Kuilu Vinberg 3 on tehty v. 1898 tarkoituksella löytää kuparimalmia. Siitä on nostettu 170 t kiveä. Karren jalassa on ollut ohuina suikaleina ja nokareina magnetiittia, mustaa sinkkivälkettä sekä nimeksi kuparikiisua ja rikkikiisua. Kaade on mitattu noin 45°:ksi. Malmi on kuljetettu pois, joten varppikasoista on vaikeata löytää siitä näytteitä. Kuilu on kokonaan veden vallassa.

Kuilu Vinberg 2 on 10 m syvä. Se päättyy jo kallion pintaan eikä varppikasoissa liene muuta kuin irtonaisesta maakerroksesta peräisin olevaa kiveä. Se sijaitsee suolla ja sen hirsitys on lahonnut. Kuilu on asetettu keskimmäisen kalkkikiven kohdalle. Malmimineraalina mainitaan magnetiitti. Malmi lienee ollut köyhää.

Malmijono Vinberg Etelä.

Jonon johteena on katkeilevaa magneettista vetoa lähes 500 m matkalla. Lähimpänä rapakiveä olevaan vetoalueeseen on tehty v. 1897 kuilu Vinberg 1. Se on 10 m syvä. Kiveä on siitä nostettu 308 t. Rapakiven kontaktin luona dolomiitissa on malmia. Kauempana siitä sitä on vain ohuehkosti sekä dolomiitin jalassa että selässä. Kuilu on kiviaidan ympäröimä.

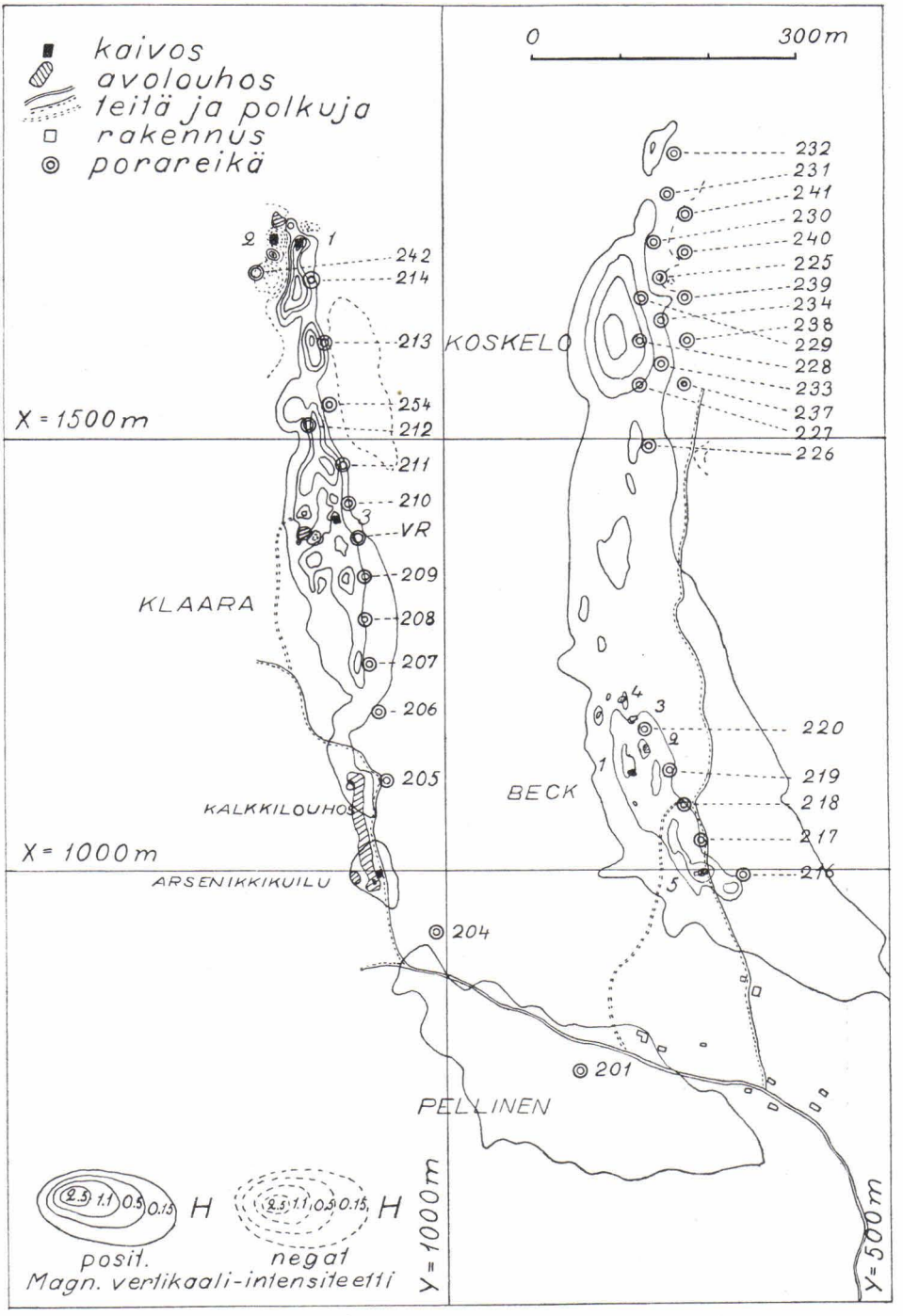
HOPUNVAARAN MALMIJONOT.

Malmijonot ovat Hopunvaaran kylän ja rapakiven välisissä kalkkijohteissa. Geologisesti alemmassa johteessa on jono Beck-Koskelo ja ylemmässä Pellinen-Klaara. Näitten alue magnetometrattiin v. 1937 kokonaisuudessaan. Kummankin jonon pituus on yli 1 km.

Kuva 49. Vanha kalkkiuuni Hopunvaarassa.

MALMIJONO BECK-KOSKELO.

Magneettinen vetoalue Beck. Vertikaali-intensiteettikäyrät ovat verrattain säännöllisiä. Intensiteetin 1,1 H käyrien sulkemat alat ovat pienenlaisia. Alueella on vanha kuilu *Beck 1*, josta v. 1896 on louhittu 92 t kiveä. Kuilu on kaikkiaan noin 15 m syvä, josta puolet maakerroksessa pystysuorana ja puolet karsikerroksessa 70° kaadetta seuraten. Malmi on ollut 1 m vahvuinen ja laadultaan rikkaanlaista jyrkeätä magnetiittimalmia, jonka seassa on ollut huomattavasti sinkkivälkettä ja kuparikiisua. Lähistöllä ovat osaksi aikaisemmin, osaksi v. 1937 kaivetut ja louhitut parin kolmen metrin syvyiset surpat Beck 2—6.



Kuva 50. Hopunvaara. Magneettinen vertikaali-intensiteettikartta, sähköjohteet, kaivokset ja porareiät. 1 : 8 000.

3981,—39

Beck 2:ssa on paljastettuna 3.5 m leveydeltä malmia, joka on osittain magnetiitiksi muuttunutta hematiittia ja joka sisältää siellä täällä suurempina ja pienempinä kappaleina keltaista sinkkivälkettä ja vähän lyijyhohdetta. Näyte N:o 1 on puhkaisunäyte surpan itäreunasta, näyte N:o 2 samoin pohjasta.

Beck 3:ssa oli malmin puhkeama 5.5 m leveä. Malmi on samanlaista osittain magnetiitiksi muuttunutta hematiittia kuin edellisessä, mutta keltaisia sinkkivälkemöykkyjä on tuskin ollenkaan. Sensijaan on jonkin verran mustaa sinkkivälkettä. Näyte on puhkaisunäyte.

Beck 4:ssä oli 1.3 m leveälti köyhää rautamalmia edellisten tapaan, mutta sinkkivälkepitoisuus oli hyvin alhainen. Näyte on puhkaisunäyte.

Beck 5:ssä oli kaksi malmia. Eteläisempi, josta puhkaisunäyte N:o 2 on otettu, on 1.5 m leveä. Pohjoisempi, josta puhkaisunäyte N:o 1 on otettu, on 2.5 m leveä. Näitten välillä on 2 m antamatonta kiveä.

Beck 6, joka on noin 15 m RN:o 216:sta länteen, tehtiin myöhään syksyllä ja jäi pakkasten takia keskeneräiseksi. Siinä tuli esiin pari ohutta suikaletta varsin köyhää sinkki-rautamalmia.

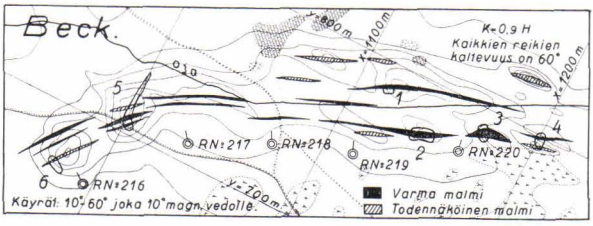
Taulukko 22.

Beck 2—5:n analyysit.

Maisteri E. Savolaisen mukaan.

Näyte	Paino t	% Zn	% Fe_1	% S	% P	% Cu	% Sn	% Pb
Beck 2, N:o 1	16	13.95	38.0	7.58	0.003	0.1	0.12	0.2
Beck 2, N:o 2	16	6.82	28.4	3.80	0.016	~	0.12	—
Beck 3	14	2.14	28.9	1.09	0.017	~	0.07	—
Beck 4	8	Ei analysoitu						
Beck 5, N:o 1	9	3.29	17.5	1.85	0.063	0.27	0.13	—
Beck 5, N:o 2	5	2.68	23.2	1.59	0.068	0.16	0.22	—

Syväporaus v. 1937. Beckin alueen länsipäässä poratut RN:o 216—220, jotka kaikki ovat 60° kaltevia ja suunnatut kohtisuoraan magneettisen vetovyöhykkeen kulkua vastaan, ovat kukin 10—50 m syvyydessä lävistäneet 1—3 malmia. Nämä ovat ohuita, vaihdellen vahvuudeltaan 0.2—1.3 m, sekä sijaitsevat kaukana toisistaan, välipaikkojen vahvuuksien ollessa 3—15 m. Näyttää siltä,



Kuva 51. 1 : 4 000.

että kysymyksessä on suuri joukko erillisiä ja kaikilta ulottuvaisuuksiltaan pieniä malmioita. Suurimmatkin näistä jäävät poraus- ja pintatutkimustulosten perusteella alle 100 m pituisiksi ja parin metrin vahvuisiksi. Beck 2:ssa tavattu malmio lienee lävistetty RN:o 219 ja 220:ssä, joskin köyhempänä malmiltaan. Beck 3:ssa tavattu malmi voisi myöskin kuulua samaan yhtenäiseen malmioon. Tähän viittaa mineraloginen kokoomus: hematiitti rautamalmimineraalina joukossa enemmän tai vähemmän keltaista sinkkivälkettä sekä hyvin alhainen fosforipitoisuus. Näistä erillinen on RN:o 217:n lävistämä alempi malmi, joka kaikin puolin muistuttaa Beck 2:n malmia. Beck 1:n ja RN:o 219—220:n alimmat malmit kuuluvat myöskin yhteen ja samaan malmioon, johon viittaa niitten sijainti kalkkijohteessa sekä magnetiitti-, sinkkivälke- ja kuparikiisupitoisuus. RN:o 216—217:ssa tavatut sinkki- ja kuparimalmit kuulunevat erillisiin pikku malmioihin. Beckin malmien tinapitoisuus on alhainen. Tinakiveä ei ole voitu niissä nähdä.

Ylläolevan perusteella voidaan sanoa, että näillä tutkituilla Beckin länsipään malmeilla voi ainoastaan poikkeustapauksessa olla käytännöllistä merkitystä.

Magneettisella vetoalueella itäänpäin, jossa veto on säännöllistä, joskin heikompaa kuin edellisessä, ei liene huomattavampia magnetiittimalmeja löydettävissä. Sensijaan voisi siellä hyvinkin olla hematiitti- ja sulfidimalmeja.

M a g n e e t t i n e n v e t o a l u e K o s k e l o. Tämä vetoalue on 1.1 H-käyrän sisäänsä sulkeman alan laajuudelta ja leveydeltä Pitkärannan alueen suurin. Vetoalueella ei ole mitään kaivuu- ja louhintatöitä koskaan suoritettu, koska se on vetisellä suolla. Päämalmion puhkeaman keskikohdan seudussa 14 havaintopisteessä tehdyn maakerrosporauksen mukaan on kallio noin 7—10 m syvyydessä. Maakerroksen muodostaa 2 m suota, 4—7 m hienoa hiekkaa, 0—1.5 m savea ja 0—1.3 m karkeata soraa.

Tau-

Hopunvaaran

RN:o	Sijainti x	Sijainti y	Suunta x	Suunta y	Kalt. β	Maaputki m.	Syvyys m.	läpäisty välillä
201	770	850	755	860	60°	8.00	65.67	45.00— 45.35
204	930	1 010	920	1 040	60°	1.15	81.84	0
205	1 102	1 068	y-aks.		60°	1.70	52.99	51.61— 54.11
206	1 184	1 075	y-aks.		60°	1.24	57.69	0
207	1 240	1 085	y-aks.		60°	1.97	52.52	14.94— 15.85
								51.99— 52.73
208	1 290	1 090	y-aks.		60°	4.83	52.01	12.17— 13.61
209	1 340	1 090	y-aks.		60°	6.15	66.27	28.57— 30.69
								30.95— 34.42
								63.84— 64.18
210	1 425	1 110	y-aks.		60°	6.50	66.24	54.20— 58.11
								58.11— 64.10
211	1 470	1 115	y-aks.		60°	6.68	72.10	23.25— 28.52
								50.02— 53.40
								53.40— 56.00
								56.00— 60.89
								60.89— 67.11
								67.11— 70.11
212	1 535	1 135	y-aks.		60°	4.18	36.99	—
213	1 610	1 135	y-aks.		60°	7.76	39.67	16.98— 19.57
								22.80— 28.00
214	1 680	1 150	y-aks.		60°	3.82	63.74	25.10— 31.46
								38.05— 40.06
								40.06— 50.27
								50.60— 54.85
								56.90— 60.70
216	995	665	975	680	60°	5.81	50.92	34.70— 35.08
								38.48— 40.22
217	1 035	710	1 020	730	60°	3.78	49.99	28.05— 28.95
								33.17— 33.86
218	1 075	730	1 065	750	60°	3.21	60.03	17.30— 18.74
219	1 115	745	1 110	760	60°	9.63	66.06	23.41— 24.26
								36.89— 37.47
								47.01— 47.33
220	1 165	772	1 160	800	60°	2.40	45.66	10.48— 11.96
								34.93— 36.56
226	1 495	760	y-aks.		60°	4.15	58.80	0
227	1 560	772	y-aks.		60°	6.01	64.60	0
228	1 610	775	y-aks.		60°	8.88	53.12	32.08— 32.30
								33.16— 33.55
								33.89— 34.70
								35.40— 35.74
								36.50— 37.10
								37.50— 40.53
								44.83— 45.85
229	1 660	775	y-aks.		60°	10.50	59.70	12.30— 12.60
								32.50— 33.38
								34.63— 37.75
								52.07— 52.32
230	1 725	760	1 730	800	60°	3.24	51.43	31.64— 32.07
								35.07— 37.43

lukko 23.

porareiät.

Malmi			Analyysit, tehnyt E. Savolainen					
läp. m.	kaade	lask. paks. m.	% Zn	% Fe_1	% S	% P	% Cu	% Sn
0.35	80°	0.2	0.55	36.3	—	—	—	—
—	(70°)	—	—	—	—	—	—	—
2.55	70°	2.0	0.43	31.0	0.60	0.064	0	0.08
—	(70°)	—	—	—	—	—	—	—
0.89	80°	0.6	1.27	28.6	1.06	0.030	0	0.31
0.74	80°	0.5	0.49	29.7	0.46	0.075	0	0.17
1.44	70°	1.1	0.26	19.7	0.12	0.034	0	0.02
2.12	70°	1.6	0.63	14.7	1.02	0.128	0.5	0.08
3.47	70°	2.7	2.67	30.9	1.64	0.134	0.3	0.37
0.34	70°	0.3	0.44	18.9	0.26	0.035	0	0.14
3.91	75°	2.8	~	49.0	0.17	0.084	~	0.14
5.99	75°	4.2	0.16	22.8	0.75	0.084	0.99	0.08
5.27	75°	3.7	0.48	19.7	0.32	0.199	0.14	0.11
3.38	80°	2.2	3.10	17.1	1.96	0.408	0.11	0.06
2.60	80°	1.7	0.29	40.5	0.09	0.031	~	0.18
4.89	80°	3.1	0.32	26.0	0.13	0.071	~	0.08
6.22	80°	4.0	0.11	35.7	0.65	0.059	0.64	0.35
3.00	80°	1.9	—	30.6	—	—	—	0.07
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.59	85°	1.5	~	32.3	0.49	0.051	0.20	0.06
5.20	85°	3.0	~	23.0	0.32	0.115	—	0.13
6.36	75°	4.5	1.00	24.4	0.59	0.262	—	0.12
2.01	80°	1.3	~	18.9	0.34	0.073	—	0.06
10.21	85°	5.8	0.95	20.3	0.30	0.044	—	0.02
4.25	70°	3.3	0.37	22.4	0.18	0.045	—	0.03
3.80	65°	3.1	0.40	23.5	0.46	0.092	0.26	0.07
0.38	70°	0.3	4.57	11.5	2.54	0.102	0.30	0.08
1.74	70°	1.3	0.33	20.4	7.03	0.039	1.40	0.05
0.90	70°	0.7	0.35	17.1	0.34	0.100	0.30	0.10
0.69	70°	0.5	4.48	38.4	3.46	0.039	0.06	0.07
1.44	70°	1.1	1.64	29.7	1.39	0.066	0.32	0.06
0.85	70°	0.7	1.54	28.9	—	—	—	0.11
0.58	70°	0.4	11.08	11.1	—	—	—	0.06
0.32	70°	0.2	3.65	36.7	—	—	—	0.13
1.48	70°	1.1	1.67	29.9	1.12	0.015	~	0.17
1.63	70°	1.3	5.28	22.2	4.43	0.190	0.8	0.10
—	(60°)	—	—	—	—	—	—	—
—	(60°)	—	—	—	—	—	—	—
0.22	60°	0.2	—	28.5	—	—	—	0.11
0.39	60°	0.3	—	10.7	—	—	—	0.03
0.81	60°	0.7	—	27.9	—	—	—	0.12
0.34	60°	0.3	—	34.4	—	—	—	0.12
0.60	60°	0.5	0.49	32.7	—	—	—	0.09
3.03	60°	2.6	1.35	41.6	0.92	0.164	0.20	1.22
1.02	60°	0.9	0.40	38.9	1.54	0.275	0.97	0.08
0.30	60°	0.3	—	31.5	—	—	—	7.91
0.88	60°	0.8	0.17	21.4	0.38	0.360	0	0.10
3.12	60°	2.7	0.32	36.3	0.54	0.232	0.50	0.30
0.25	60°	0.2	—	—	42.70	—	1.13	0.04
0.43	65°	0.4	—	19.2	—	—	—	0.04
2.36	65°	1.9	0.63	24.1	—	—	—	0.13

Tau-

Hopunvaaran

RN:o	Sijainti x	Sijainti y	Suunta x	Suunta y	Kalt. β	Maaputki m.	Syvyys m.	läpäisty välillä
231	1 780	745	1 785	780	60°	10.88	50.19	27.96— 28.28
								30.59— 32.80
								33.80— 34.36
232	1 830	735	1 835	760	60°	13.09	50.16	23.50— 23.95
								40.44— 44.85
233	1 585	750	y-aks.		60°	2.21	91.97	60.83— 61.63
								61.88— 62.46
								84.96— 85.96
234	1 635	750	y-aks.		60°	2.30	70.59	14.15— 14.87
								33.53— 33.80
								54.60— 54.82
								56.15— 56.49
								57.51— 57.69
								58.80— 60.50
								60.85— 64.50
235	1 685	750	y-aks.		60°	4.75	73.50	51.05— 51.53
								54.34— 55.56
								56.59— 59.03
								59.03— 63.08
								63.08— 64.88
237	1 560	725	y-aks.		60°	1.29	119.78	56.08— 56.58
238	1 610	725	y-aks.		60°	1.29	105.56	48.65— 50.30
								82.80— 83.56
								84.23— 86.37
239	1 660	725	y-aks.		60°	1.03	94.14	52.88— 53.25
								82.65— 89.16
240	1 710	725	y-aks.		60°	4.30	88.30	69.30— 70.98
								72.27— 73.00
								74.16— 75.85
								76.90— 77.63
241	1 760	725	y-aks.		60°	8.60	67.40	33.72— 36.08
								49.05— 52.47
242	1 690	1 212	y-aks.		60°	2.15	53.96	17.20— 22.35
								22.35— 24.56
								25.86— 26.95
								35.00— 49.41
								49.85— 51.46
								51.94— 52.75
245	1 450	1 080	y-aks.		60°	3.43	121.99	107.45—112.89
								112.89—121.31
246	1 510	1 100	y-aks.		60°	8.50	85.25	69.17— 71.09
								73.42— 74.10
								77.14— 81.56
247	1 580	1 110	y-aks.		60°	9.75	81.14	0
248	1 650	1 115	y-aks.		60°	4.72	134.13	0
254	1 540	1 135	y-aks.		60°	10.22	53.63	17.16— 19.29
								46.95— 50.12

lukko 23.

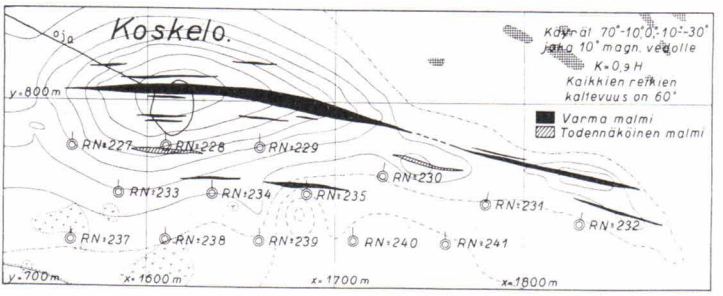
p o r a r e i ä t.

Malmi			Analyysit, tehnyt E. Savolainen					
läp. m.	kaade	lask. paks. m.	% Zn	% Fe_I	% S	% P	% Cu	% Sn
0.32	70°	0.2	—	19.8	—	—	—	1.14
2.21	70°	1.7	~	22.1	1.00	0.353	0.62	0.05
0.56	70°	0.4	1.62	19.4	25.38	—	1.79	0.08
0.45	90°?	0.2?	1.21	22.5	—	—	0.53	0.07
4.41	90°?	2.2?	—	34.1	1.00	0.036	0	0.06
0.80	60°	0.7	—	13.5	—	—	—	0.08
0.58	60°	0.5	—	18.2	—	—	—	0.05
1.00	60°	0.9	—	14.4	—	—	—	0.06
0.72	60°	0.6	—	24.7	—	—	—	0.14
0.27	60°	0.2	—	28.6	—	—	—	0.05
0.22	60°	0.2	—	16.6	—	—	—	0.06
0.34	60°	0.3	—	20.5	—	—	—	0.11
0.18	60°	0.2	—	24.7	—	—	—	0.09
1.70	60°	1.5	0.31	36.6	0.80	0.309	0	0.04
3.65	60°	3.2	0.39	40.0	0.93	0.224	0	0.37
0.48	65°	0.4	—	21.9	—	—	—	0.07
1.22	65°	1.1	—	35.6	—	—	—	0.09
2.44	65°	2.2	0.14	35.0	0.89	0.155	0.55	0.13
4.05	65°	3.5	0.35	40.8	0.82	0.231	0	0.13
1.80	65°	1.6	0.32	30.7	1.58	0.231	0.94	0.10
0.52	60°	0.4	—	31.8	—	—	—	0.04
1.65	60°	1.4	9.44	24.6	4.25	0.062	~	0.03
0.76	60°	0.7	3.47	30.7	1.83	0.288	0.72	0.07
2.14	60°	1.9	0.33	39.1	0.26	0.255	0.26	0.21
0.37	60°	0.3	—	36.9	—	—	—	1.56
6.51	60°	5.7	0.66	37.5	0.31	0.125	—	0.09
1.68	70°	1.5	~	29.7	0.11	0.271	0	0.04
0.73	70°	0.6	0.14	42.6	0.08	0.215	0	0.07
1.69	70°	1.5	~	36.0	0.07	0.155	0	0.07
0.73	70°	0.6	~	40.3	0.13	0.291	~	0.06
2.36	75°	1.67	0.23	17.9	0.16	0.176	0	0.07
3.42	75°	2.42	1.06	16.9	1.01	0.202	0.46	0.05
5.15	80°	3.3	1.47	30.8	0.82	0.052	0	0.17
2.21	80°	1.4	0.47	22.6	0.47	0.028	0.38	0.09
1.09	80°	0.7	0.14	25.3	1.52	0.019	1.15	0.09
14.41	75°	10.2	0.14	21.6	0.12	0.128	~	0.05
1.61	70°	1.2	0.32	20.3	0.36	0.114	—	0.12
0.81	70°	0.6	3.69	12.7	8.71	0.018	~	0.04
5.44	82°	4.8	—	35.9	0.26	0.172	—	0.25
8.42	82°	7.4	—	17.4	0.08	0.093	—	0.08
1.92	85°	1.1	—	27.0	0.16	0.169	—	0.04
0.68	82°	0.4	—	23.0	0.12	0.179	—	0.12
4.42	80°	2.8	0.82	28.7	0.41	0.058	—	0.31
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.13	70°	1.6	—	29.1	1.09	0.203	—	0.04
3.17	75°	2.1	2.92	31.7	1.93	0.078	0.61	0.05

Taulukko 24.

Beckin porareikien kivilajit.

Selitys	RN:o 216	RN:o 217	RN:o 218	RN:o 219	RN:o 220
Maaputki	0.00— 5.81	0.00— 3.78	0.00— 3.21	0.00— 9.63	0.00— 2.40
Gneissigraniitti	5.81—13.29	3.78—25.64	3.21— 6.45	9.63—13.12	2.40—10.03
Dioriittiliuske	13.29—31.53	25.64—28.05	6.45—17.30	13.12—21.32	10.03—10.48
Kalkkijohde	31.53—42.19	28.05—34.38	17.30—30.15	21.32—47.39	10.48—36.56
malmi	34.70—35.08	28.05—28.95	17.30—18.74	23.41—24.26	10.48—11.96
malmi	38.48—40.22	33.17—33.86		36.89—37.47	34.93—36.56
malmi				47.01—47.33	
Sarvivälkeliuske		34.38—47.48	30.15—43.59	47.39—59.44	36.56—44.83
Pegmatiitti	42.19—50.92	47.48—49.99	43.59—50.72	59.44—60.92	44.83—45.66
Sarvivälkeliuske			50.72—58.58	60.92—63.33	
Pegmatiitti			58.58—60.03	63.33—66.06	



Kuva 52. 1 : 4 000.

Koskelon syväporaus vv. 1937—1938. Aluksi poratun tunnustelevan reikärivin annettua sekä rautaan että tinaan nähden lupaavia tuloksia päätettiin ryhtyä tarkempaan tutkimukseen. Kun maakerroksen paksuuden ja vetisyyden takia ei käytettävissä olevin koneistoin voitu ajatella kuilunajoa puhkeamien seudussa koemalmin saamiseksi, tehtiin sensijaan lisää syväporareikiä suhteellisen tiheään. Ensimmäinen reikärivi, RN:o 226—232, oli asetettu 350 m matkalle keskimäärin 60 m välein päällystään, suunnattuna kohtisuoraan kulkua vastaan. Toinen reikärivi, RN:o 233—235, tehtiin edellisestä 25 m kauemmas päällystään 50 m välein korkeimman vedon kohdalle ja vihdoin kolmas rivi, RN:o 237—241, vielä 25 m näitten taakse samoin 50 m välein. Näinollen päämalmio tuli lävistettyä keskiprojektiossaan noin 35 m × 35 m:n ruuduissa. Kaade osottautui malmion länsipäässä olevan 60° S. Sen itäpäässä se oli 65—70°. RN:o 232:n kohdalle mennessä se oli jyrkentynyt melkein pystysuoraksi. Kenttäkaade on 60—70° S ja siis jokseenkin kohtisuora kulkua vastaan.

Porasydämien kivilajit on koetettu alustavasti esittää taulukossa 25. Kivilajit osoittautuivat sangen metamorfoituneiksi ja sekaviksi. Varsinkin on vaikeata eroittaa toisistaan kalkkijohteen liuskeita ja dioriittiliusketta. Syvimmällä olevan graniitin, joka lienee rapakiveä, raja sarvivälkeliusketta vastaan on usein myöskin epämääräinen, liuskeen ollessa rajakohdalla metrimäärin graniitin läpitunkemaa. Näyttää siltä, että alueella on tapahtunut voimallisia tektonisia liikuntoja, joten alkuperäinen kerrosjärjestys ja -vahvuus osaltaan on muuttunut. Kalkkirikkaitten liuskeitten puhkeaman leveys noussee 30—50 m:iin, jopa siitä ylikin. Huomioonottaen kaateen vastaa tämä leveys niin suurta kerrosvahvuutta, ettei missään muualla koko Pitkärannan alueella näin vahvaa geologisesti alempaa kalkkirikasta liuskevyöhykettä ole tavattu. Koskelon päämalmio on myöskin eräs suu-

Taulukko 25. Koskelon porareikien kivilajit.

Selitys	RN:o 226	RN:o 227	RN:o 228	RN:o 229	RN:o 230	RN:o 231	RN:o 232
Maaputki	0.0 — 4.2	0.0— 6.0	0.0— 8.9	0.0—10.5	0.0— 3.2	0.0—10.9	0.0— 13.1
Gneissigraniitti	4.2 — 8.3						
Dioriittiliuskemaista	8.3 — 21.5			10.5—12.3			
Kalkkijohde	21.5 —(55.0)[1]	6.0 —(60.0)	8.9—48.9	12.3—37.8	3.2—48.4	10.9—38.7	13.1 — 38.0
Sarvivälkeliuske	(55.0)— 58.8)	(60.0)— 63.9	48.9—53.1	37.8—53.9		38.7—49.5	38.0 —(45.0)
Grafiittiliuske						39.0—42.1	
Graniitti		63.9 — 64.6		53.9—59.7	48.4—51.4	49.5—50.2	(45.0)— 50.2

Selitys	RN:o 233	RN:o 234	RN:o 235	RN:o 237	RN:o 238	RN:o 239	RN:o 240	RN:o 241
Maaputki	0.0— 2.2	0.0 — 2.3	0.0 — 4.8	0.0— 1.3	0.0 — 1.3	0.0 — 1.0	0.0 — 4.3	0.00— 8.60
Gneissigraniitti	2.2— 6.0	2.3 — 14.2		1.3— 33.4	1.3 — (30.0)	1.0 — 32.0		8.60—10.80
Dioriittiliuske-maista	6.0—24.0			33.4— 52.8	(30.0)— 48.0	32.0 — 52.9	4.3 —(20.0)	
Kalkkijohde	24.0—85.9	14.2 —(68.0)	4.8 — 64.8	52.8— 99.8	48.0 — 86.4	52.9 — 89.2	(20.0)— 77.6	10.80—62.70
Sarvivälkeliuske	85.9—92.0		64.8 —(70.0)	99.8—119.8	86.4 —(100.0)	89.2 —(93.0)	77.6 — 85.7	62.70—67.10
Grafiittiliuske				99.8—103.8				
Graniitti		(68.0)— 70.6	(70.0)— 73.5		(100.0)— 105.6)	(93.0)— 94.1	85.7 — 88.3	67.10—67.40

[1]) Sulkumerkeissä olevat luvut merkitsevät epäselviä, vähitellen muuttuvien kivilajien rajoja.

rimmista kiistattomasti yhtenäisistä malmioista Pitkärannassa. Nämä poikkeukselliset kerrosvahvuudet lienevät syntyneet juuri tektonisissa muutoksissa. Liikuntoihin viittaavat myös hyvin lukuisat kloriittikiilleraot, joista jotkut ovat malmiutuneetkin.

Alueella läpäistyt malmilaadut voidaan jakaa taulukossa 26 esitettyihin päätyyppeihin.

Taulukko 26.

Tyyppi	Päämalmimineraalit	Huomattavat lisämineraalit
A	Magnetiitti	
B	Magnetiitti	Kassiteriitti
C	Magnetiitti	Musta sinkkivälke
D	Magnetiitti	Kuparikiisu; borniitti; arsenikkikiisu
E	Hematiitti	
F	Hematiitti	Keltainen sinkkivälke
G	Hematiitti	Grafiitti; kaolini
H	Rikkikiisu	Kuparikiisu

Porasydämien malmeissa näitä päätyyppejä voidaan eroittaa taulukossa 27 esitettyyn tapaan.

K o s k e l o n m a l m i n a r v i o i n t i. Tiheästi asetettujen porareikien perusteella voidaan päämalmion kohtaa pitää kyllin tarkasti tutkittuna varman malmimäärän laskemiseksi. Päämalmio on läpäisty RN:o 239:ssä vielä 78 m pystysuoralla syvyydellä maanpinnasta lukien. Kolmannen rivin RN:o 238—240 ovat lävistäneet malmion täysipituisena ja -levyisenä. Puhkeaman pituus on 175 m ja keskimääräinen leveys 4.45 m, joten sen pinta-alaksi tulee noin 780 m^2. Laskumetrille malmia tulee 2 900 t. Ottaen huomioon 8 m vahvan maapeitteen tulee varmuudella tunnetun malmin määräksi 200 000 t. Koska mikään seikka ei puhu malmin edelleen jatkumista vastaan, voidaan kaikella todennäköisyydellä arvella sen olevan täysimittaisena vielä yhtä reikärivien lävistystasoeroa eli noin 25 m alempana. 103 m t:lle asti olisi varmaa ja todennäköistä malmia 275 000 t, jonka ominaispaino on 3.7 ja pitoisuudet:

% Fe_1	% Sn	% Zn	% Cu	% S	% P
31.0	0.1—0.2	0.5—1.0	0.1—0.5	0.5—1.0	0.25

Malmiossa on kuitenkin erillisinä kerroksina raakkua 16.5 tilavuus- ja 14.0 paino-%. Puhtaan malmin rautapitoisuus on 36.0 % ja tinapitoisuus 0.2 %.

Jollei kuitenkaan haluta louhia koko malmiota, voidaan sen rikkaammasta jalanpuolesta 125 m:n matkalla ja 4.06 m:n vaakasuo-

Taulukko 27.

Koskelon porasydämien malmien mineraalikokoomus.

RN:o	Syvyys m	Tyyppi	Huomautuksia
228	13.30—14.50	A	Siellä täällä kerros köyhää malmia
	32.08—32.30	A	Kloriitti-kiillelusta
	33.16—33.55	A	Kloriitti-kiillelusta
	33.89—34.70	A	
	35.40—35.74	A	
	36.50—37.10	A	
	37.50—40.53	B	Kassiteriitti paljain silmin näkyvää
	44.83—45.85	D	
229	12.30—12.60	B	Kloriitti-kiillelusta; kassiteriittia paljon näkyvissä
	32.50—33.38	A	
	34.63—37.75	A;B;D	Kassiteriitti vain mikroskoopissa todettavissa
	52.07—52.72	H	Täynnä huokosia; sijainti sarvivälkeliuskeessa
230	31.64—32.07	A	
	35.07—37.43	A	
231	27.96—28.28	A	
	30.59—32.80	D	
	33.80—34.36	H	Huokoista
232	23.50—23.95	D	Myös vähän metallista kuparia
	40.44—44.85	G	
233	60.83—61.63	A	Vähän arsenikkikiisua
	61.88—62.46	A	
	84.96—85.96	A	
234	14.15—14.87	E	Liuskeessa 14.15—21.90 siellä täällä E
	33.53—33.80	A	Kloriitti-kiillelusta
	54.60—54.82	A	
	56.15—56.49	A	
	57.51—57.69	A	
	58.80—60.50	A; B	Kassiteriitti epävarmasti todettavissa
	60.85—64.50	A;B;E	Kassiteriitti epävarmasti todettavissa
235	4.75— 6.12	E	S-kiisua, Zn-välkettä vähän; harmaanvalkoista pehmeätä mineraalia
	51.05—51.53	A	Kloriitti-kiillelusta
	54.34—55.56	A	Näitten malmien välillä on pienempiä kokoumia jyrkeätä ja piroitemaista magnetiittia
	56.59—59.03	D; B	
	59.03—63.08	A	
	63.08—64.88	D; B	
237	56.06—56.58	A	
238	48.65—50.30	F	
	82.80—83.56	C	
	84.23—86.37	A; D	
239	52.88—53.25	A	
	82.65—89.16	A;E	E on 1 m vahvuisena kerroksena keskellä A:ta
240	69.30—70.98	A	
	72.27—73.00	A	
	74.16—75.85	A	
	76.90—77.63	A	

ralta leveydeltä louhia 78 m:n syvyyteen 140 000 t ja 103 m:n syvyyteen 190 000 t malmia, jonka ominaispaino on 3.9, rautapitoisuus 38 % ja tinapitoisuus 0.3 %.

Todennäköisen malmin alimman rajan alla on vielä mahdollista

malmia löydettävissä, joskin rapakiven läheisyys panee epäilemään sen ulottumismahdollisuutta kovin syvälle.

Päämalmion päällystässä ja alustassa olevilla pikku malmeilla ei liene merkitystä, koska ne sijaitsevat kaukana toisistaan. RN:o 231—232 tapaamat malmit ovat luultavasti myöskin vailla merkitystä.

MALMIJONO PELLINEN-KLAARA.

Magneettinen vetoalue Pellinen oli Tr:n mukaan intensiteetin 1.2 H alalta suurin Pitkärannassa. Magnetometrattaessa osoittautui kuitenkin, että näin korkeata vetoa ei ole ollenkaan, vaan sensijaan suurella alalla heikkoa vetoa. Vetoalueen suuren säännöllisyyden ja leveyden takia oli syytä otaksua, että alueella on pinnassa paksun heikkomagneettisen malmin, esimerkiksi sinkkimalmin, puhkeama tai että suuressa syvyydessä on vahvamagneettinen ja kooltaan suuri malmio. Koska ainoa Pellisellä porattu reikä, 201, tapasi noin 25 m syvyydessä puhkeamasta lukien vain vähäpätöisen, parin dm vahvuisen malmikerroksen, on syytä pitää jälkimäistä otaksumaa oikeampana.

Arsenikkikuilu on noin 6—8 m syvä dolomiitin selkää seuraileva kuilu. Kuilussa on noin 1—1.25 m vahva malmi. Sen muodostaa joukko erilaisia suonia dolomiitissa ja serpentiinissä. Näissä voidaan havaita magnetiittia, sinkkivälkettä, tinakiveä, kuparihohdetta, borniittia, kuparikiisua, arsenikkikiisua ja scheeliittiä. Kuilun pohjan läheltä seinämästä ammutun noin 3—4 t painoisen näytteen analyysi maisteri Savolaisen mukaan on:

% Fe	% Zn	% Cu	% Sn	% W	% S	% P
16.3	1.93	0.30	0.15	on	1.46	0.121

Malmi jatkuu ilmeisesti magneettisen kartan mukaan johteen kulkusuuntiin ja vanhan porareiän mukaan (Tr. Taf. XVI) myös kaadetta (70°) alaspäin ainakin muutamia kymmeniä metrejä.

Hopunvaaran kalkkilouhoksen kummankin pään pohjoisreunoilla puhkeavat malmit ovat niinikään pienehköjä. RN:o 205 on noin 30 m puhkeaman alla läpäissyt ilmeisesti itäpään malmin.

Länsipäässä olevasta avolouhoksesta louhittiin vv. 1899—1902 759 t malmia. Tr:ssä on siitä seuraavat yleisnäyteanalyysit.

Taulukko 28.

Näyte	% Fe	% SiO_2	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% H.h.
a.	19.69	16.00	0.38	4.40	29.10	8.80	0.088	0.068	2.20
b.	17.14	17.25	0.47	6.82	31.45	5.50	0.091	0.082	2.92

Magneettinen vetoalue Klaara, jonka jatkeena yllämainittuja kalkkilouhoksen seudun vetoja voidaan pitää, alkaa varsinaisesti viivan X = 1 200 seudulta ja jatkuu paikoitellen kahtena 550 m pituisena rinnakkaisena vyöhykkeenä rapakiveen saakka. Vetovyöhykkeet ovat usein kapeita ja paikoin heikkenevät huomattavasti. Enemmän kuin puolet kalkkijohteen selänpuoleisesta vyöhykkeestä on Pitkärannan oloissa suhteellisen korkeata vetoa. Tähänastisten kokemusten mukaan varsinaista malmia on vain näitten korkeampien vetojen kohdalla. Heikon vedon kohdalta on tavattu ohutta ja köyhää malmia. Rapakiven luona oleviin korkeisiin negatiivisiin vetoihin nähden pitää Tr:n selitys paikkansa, että niiden kohdalla o'eva malmi on hevosenkenkämäisesti yhteydessä viereisten positiivisten vetojen kohdalla olevan malmin kanssa.

Klaaralla on kuilut Klaara 3 ja Klaara 1 selkävyöhykkeellä ja kuilu Klaara 2 sekä avolouhokset Klaara 3:n ja Klaara 2:n luona jalkavyöhykkeellä.

Klaara 3. Kuilu on aikanaan aiottu tehdä Klaaran malmijonon keskuskuiluksi, mutta työ on jäänyt kesken. Se on 22 m syvä ja läpimitaltaan 3.5 × 5.5 m pystysuora kuilu. Siinä on 8 m t:lla tasanneperänalut sekä pohjalla on tasanneperiä ja poikkiperä jalkamalmiin. Siitä on vv. 1897—1900 nostettu 2 997 t kiveä, josta suurin osa on ollut raakkua. Köysiradan lähtökohta oli aikanaan täällä. Laitteista kuilulla samaten kuin lähellä olevalla avolouhoksella ei ole mitään jälellä. Malmimineraalina oli pääasiassa magnetiitti. Kuitenkin tavattiin tinakiveä, arsenikkikiisua ja sinkkivälkettä jonkin verran. Tinakiveä mainitsee Tr. tavatun 8 m t:n itäperässä paikoin runsaastikin. Siitä on näytteitä Geologisen toimikunnan kokoelmissa. V. 1937 kaivos pumpattiin heinä-elokuun aikana Herberzin kertomuksessa mainitulla paineilmamäntäpumpulla tyhjiin. Ankaran vedentulon takia lopetettiin tutkimus heti kun oli louhittu seuraavat 8 näytettä, kukin kooltaan 0.5—2.0 kiintokuutiometriä:

Taulukko 29.

N:o	Ottopaikka	Analyysi, tehnyt E. Savolainen					
		% Fe_1	% Zn	% Cu	% Sn	% S	% P
1	8 m t. E-perän pää	25.9	0.51	—	0.08	0.28	0.097
2	8 m t. E-perän pohja	21.6	0.31	0	0.05	0.18	0.104
3	Kuilun S-seinämä (serp.)	—	—	—	0.05	—	—
4	8 m t. W-perän seinämä	—	—	—	0.02	—	—
5	8 m t. W-perän seinämä	Hyvin köyhä, ei analysoitu					
6	22 m t. E-perä	18.2	0.48	0	0.02	0.56	0.063
7	22 m t. W-perä	14.4	0.23	0	0.02	—	—
8	22 m t. jalkamalmi	—	—	—	0.02	—	—

Kaivostutkimus osoitti, että kaivoksen periä lukuunottamatta 8 m t:n perää ei oltu ajettu malmiin saakka, joten ei katsottu vaikeissa olosuhteissa olevan syytä jatkaa koelouhintaa suuremman näytemalmimäärän saamiseksi, kuten alkuaan oli tarkoitus.

Malmi näytteissä N:o 1 ja N:o 2 muistuttaa yleistä Pitkärannan serpentiini-rautamalmityyppiä. Tinakiveä oli N:o 1:ssä paljain silmin havaittavissa. Useimmissa näytteissä oli vähän molybdenihohdetta.

Klaara 1. Kuilu lienee noin 25 m syvä ja luultavasti pystysuora. Kiveä on nostettu vv. 1897—1900 11 158 t. Malmi oli verraten sinkkiköyhää magnetiittimalmia, jossa on joukossa tinakiveä. Kaivostiloista ei ole säilynyt muuta karttaa kuin Tr:ssä oleva kaaviollinen esitys tästä ja Klaara 2:sta, joita yhdistää toisiinsa perä 23 m t:lla. Kaivostyöstä saadun kokemuksen mukaan oli malmi 5.5—6 m vahva. Rapakiven lähellä on kaade 75° N, kaivoksen länsipäässä sensijaan alkaa eteläinen kaade, joka vallitsee sitten koko jonolla Pelliseen asti. Nykyään on kaivoslaitteista jälellä tuskin muuta kuin suuria hylkykivikasoja. Tr:ssä on seuraava yleisnäyteanalyysi:

% Fe	% SiO_2	% Mn	% Al_2O_3	% CaO	% MgO	% P	% S	% H. h.
28.99	20.55	0.53	6.30	12.30	10.75	0.105	0.700	5.50

Klaara 2:sta tiedetään ainoastaan, että siitä on vv. 1897—1900 louhittu kiveä 18 680 t ja että malmi oli keskimäärin 5.5—6 m vahva kuitenkaan huomioonottamatta laajennusta puhkeamassa, jossa oli avolouhos lähellä rapakiveä. Rapakiven lähellä oli Klaara 1:n ja Klaara 2:n välissä olevassa dolomiitissa malmisuonia, sitä tiheämmässä mitä lähemmäksi rapakiveä tultiin. Klaara 2:n ja Klaara 1:n malmit ovat Tr:n arvelun mukaan toistensa yhteydessä heti 23 m t:n alapuolella kuilujen kohdalla ja nähtävästi sitä syvemmällä mitä kauemmaksi tullaan rapakivestä. Klaara 1:stä ja Klaara 2:sta on yhteensä saatu 1 780 t magnetiittipalamalmia, 23 113 t magnetiittirikastusmalmia, 237 t kuparimalmia ja 1 t sinkkimalmia.

Syväporaukset vv. 1937—1938. Vanhoista porarei'istä on Tr:ssä ylimalkaisia ja osittain ristiriitaisia tietoja, niin edellämainitusta kalkkilouhoksen lähistöllä olevasta ja Klaara 2:n ja Klaara 3:n välisestä reiästä kuin myös noin 25 m Klaara 3:n kuilusta länteen sarvivälkeliuskeesta johteen läpi poratusta reiästä. Viimemainittu on lävistänyt malmia sekä johteen selässä että jalassa.

Vv. 1937—1938 poratuista rei'istä on jo RN:o 201:stä ja 205:stä aikaisemmin mainittu. RN:o 204:ssä ja 206:ssa ei ollut malmia. RN:o

Tau-

Pellinen-Klaaran

Selitys	RN:o 201	RN:o 204	RN:o 205	RN:o 206
Maaputki	0.00— 8.00	0.00— 1.15	0.00— 1.70	0.00— 1.24
Graniitti	—	—	—	—
Sarvivälkeliuske	8.00—44.38[1]	1.15—47.72	1.70—22.64	1.24—19.41
Kalkkijohde	44.38—65.21	47.72—80.45	22.64—54.22	19.41—56.64
karsi	44.38—45.00	47.72—48.17	22.64—23.82	19.41—19.78
selkämalmi	45.00—45.35	48.17—48.42	—	—
karsi	45.35—45.72	—	—	—
dolomiitti	45.72—58.15[3]	48.42—80.19	23.82—51.61	19.78—56.64
(graniitti)	—	—	—	—
karsi	—	—	—	—
jalkamalmi	58.15—58.63[4]	—	51.61—54.11	—
karsi	—	80.19—80.45	54.11—54.22	—
dolomiitti	58.63—65.21	—	—	—
Kiilleliuske	—	80.45—80.85	—	56.64—56.81
Graniitti	65.21—65.67	80.85—81.84	54.22—54.69	56.81—57.73

Selitys	RN:o 212	RN:o 213	RN:o 214	RN:o 242
Maaputki	0.00— 4.18	0.00— 7.76	0.00— 3.82	0.00— 2.15
Graniitti	—	7.76—16.55[5]	3.82—25.10	—
Sarvivälkeliuske	—	—	—	—
Kalkkijohde	4.18—32.60	16.55—36.70	25.10—31.46 37.00—60.70	2.15—24.90 25.86—27.80 30.40—52.75
karsi	—	16.55—16.98	—	—
selkämalmi	—	16.98—19.57	25.10—31.46	17.20—24.56 25.86—26.95
karsi	—	19.57—22.80	—	26.95—27.80
dolomiitti	—	—	—	—
(graniitti)	—	—	31.46—37.00	24.90—25.86 27.80—30.40
karsi	4.18—31.80	—	37.00—38.05	30.40—35.00
jalkamalmi	31.80—32.20	22.80—28.00	38.05—60.70	35.00—52.75
karsi	32.20—32.60	28.00—36.70	—	—
dolomiitti	—	—	—	—
Kiilleliuske	32.60—35.70	—	—	—
Graniitti	35.70—36.99	36.70—39.67	60.70—63.74	52.75—53.96

Huomautuksia: [1]) Siinä punaista graniittia 34.47—41.59.

[2]) Köyhää malmia.

[3]) Useita ohuita karsikerroksia siellä täällä, 45.72—51.01 sarvivälkeliuskemaista.

[4]) Ei analysoitu.

[5]) Graniittiutunut kiilleliuske.

lukko 30.

porareikien kivilajit.

RN:o 207	RN:o 208	RN:o 209	RN:o 210	RN:o 211
0.00— 1.97	0.00— 4.83	0.00— 6.15	0.00— 6.50	0.00— 6.68
—	—	—	—	6.68—21.15
1.97— 14.90	4.83—11.44	6.15—28.57	—	—
14.90— 52.73	11.44—50.48	28.57—65.03	6.50—64.55	21.15—70.19
—	11.44—12.17	28.57—30.69[9]	—	21.15—23.20
14.90— 15.85	12.17—13.61	30.69—34.42	—	23.20—28.52
—	13.61—15.66	34.42—35.40	—	28.52—50.02
15.85— 51.99	15.66—49.90	35.40—62.68	—	—
—	—	—	—	—
—	—	62.68—63.84	6.50—54.20	—
51.99— 52.73	—	63.84—64.18	54.20—64.10	50.02—70.19
—	49.90—50.48	64.18—65.03	64.10—64.55	—
—	—	—	—	—
52.73— 53.72	50.48—51.31	65.03—66.02	—	—
53.72— 54.49	51.31—52.01	66.02—66.27	64.55—66.24	70.19—72.10

RN:o 245	RN:o 246	RN:o 247	RN:o 248	RN:o 254
0.00— 3.43	0.00— 8.50	0.00— 9.75	0.00— 4.72	0.00—10.22
(7.71— 8.30)	8.50—68.95	9.75—63.44	4.72— 75.90	—
3.43— 7.71 8.30— 14.65	—	63.44—63.94	75.90— 76.05	10.22—11.30
14.65—121.31	68.95—82.30	—	—	11.30—20.65 26.40—50.55
—	68.95—69.17	—	—	11.30—17.16
—	69.17—71.09 73.42—74.10	—	—	17.16—19.29
—	71.09—73.42	—	—	19.29—20.65
—	—	—	—	—
14.65— 71.92	—	—	—	20.65—26.40
71.92—107.45	74.10—77.14	—	—	26.40—46.95
107.45—121.31	77.14—81.56	—	—	46.95—50.12
—	81.56—82.30	—	—	50.12—50.55
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
121.31—121.99	82.30—85.25	63.94—81.14	76.05—134.13	50.55—53.63

207—214, RN:o 242, RN:o 245—248 ja RN:o 254 ovat jo varsinaisella Klaaran alueella. Ensimmäiseen reikärivistöön kuuluvat RN:o 207—214, paitsi RN:o 212, joka oli tarkoituksena porata RN:o 254:n paikalle, mutta joka sivullisten siirrettyä merkkipaalua tuli poratuksi väärään paikkaan. Toiseen reikärivistöön kuuluvat RN:o 245—248. Näistä oli ainoastaan RN:o 245:ssä ja 246:ssa malmia. RN:o 242 on porattu Klaaran vyöhykkeen itäpään vetojen pohjoisreunaan.

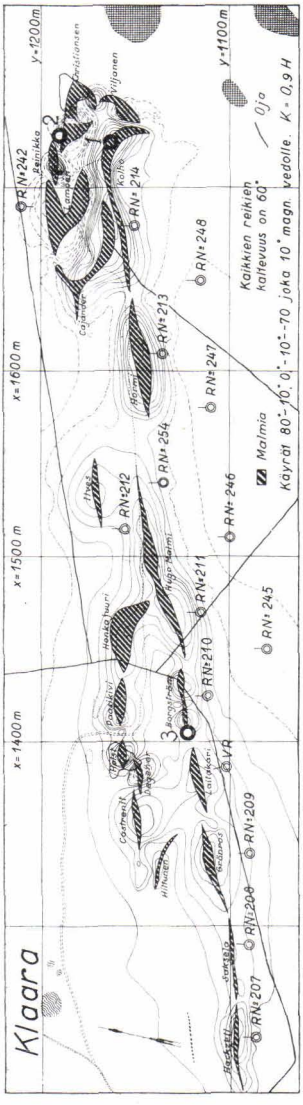
Näitten reikien tapaamien malmien analyysit ovat taulukossa N:o 23. Rautapitoisuus jää useimmissa malmeissa alhaiseksi, mutta joka tapauksessa läpäistyt malmit ovat todistuksena siitä, että leveitten ja voimakkaitten vetojen kohdalta on toiveita löytää mahdollisesti käyttökelpoisia malmeja.

Läpäistyt malmit ovat yleensä verraten sulfidiköyhiä. Ainoastaan RN:o 207:n, 209:n ja 214:n selässä sekä 211:n, 242:n ja 254:n jalassa on silmiinpistävästi sinkkivälkettä. Huomattavimmin kuparipitoista on ainoastaan osa RN:o 242:n selkämalmista sekä RN:o 210:n 211:n ja 254:n jalkamalmit, joissa on 2—4 m vahva kuparipitoinen kerros.

Tinaa on hyvin epätasaisesti ja yleensä vähän. Ainoastaan RN:o 209:n selässä ja RN:o 211:n ja 246:n jalassa on tinarikkaampi kerros, jossa Sn-prosentti nousee 0.3:een. Tinakiveä ei useimmiten voi paljain silmin erottaa.

Porareikien kivilajit on esitetty siv. 128 ja 129 olevassa taulukossa. Stratigrafia on erittäin säännöllinen. Malmi on useimmiten diopsidi-serpentiinikarren ympäröimänä dolomiitissa. Huomattavaa on kuitenkin, että likemmäksi rapakiveä mentäessä voi poikkeuksellisesti malmin rajana olla graniitti. Malmin harmeena on pääasiassa serpentiini. Muista mineraaleista kiintyy huomio hyvin runsaana esiintyvään fluoriittiin.

K l a a r a n m a l m i n a r v i o i n t i. Klaaran alueen malmit ovat pieniä ja miltei poikkeuksetta köyhiä. Lopullisten malmimäärien laskemiseksi eivät tehdyt tutkimukset ja poraukset riitä, varsinkaan kun on kysymyksessä näin hajanaiset ja muodoltaan vaihtelevat malmiot. Malmioitten syvyysulottuvaisuus on sitä pienempi, mitä lähemmäksi rapakiveä tullaan. Rapakiven otaksutaan leikkaavan liuskemuodostuman vinosti sen alta. Klaara 1—2:n luona olisi rapakivi 20 m syvyydessä, ja siitä länteenpäin mentäessä se syvenisi loivassa kulmassa (20—25° ?). Leikkauspinta olisi tämän mukaan syvyysrajana malmien esiintymismahdollisuudelle. Esimerkiksi Klaara 3:n luona olisi leikkauspinta noin 200 m syvyydessä.



Kuva 53. 1 : 4 000.

Vv. 1937—1938 porattujen reikien sijoitukset ja niitten lävistämät malmiot siirrettyinä maanpintaan puhkeamiksi nähdään kuvasta N:o 53. Täten saatuja puhkeamapinta-aloja on käytetty malminarvioinnissa. Varmaksi malmiksi on laskettu poran tapaama malmisyvyys, mutta kuitenkin niin, että kahden rinnakkaisen malmion ollessa kyseessä molemmille on laskettu syvemmällä lävistetyn malmion syvyys. Klaaran malmioista ovat useimmat likelle otaksuttua puhkeamaa sijoitettujen reikien lävistämiä, joten varmaksi laskettu malmimäärä jää alhaiseksi. Varman malmin syvyydeksi tulee täten Klaara 1—2:sta lähtien länteenpäin 13—97 m, jolloin maapeite on laskettu pois. Todennäköiseksi malmin syvyydeksi on laskettu likellä rapakiveä oleville malmioille 50—60 m sekä kauempana oleville 100—150 m. RN:o 209—246 lävistävät malmioita Grönros, Hiltunen, (Borgström), Paasikivi, Hugo Malmi, Honkajuuri, Ilves, Hormi, Kolho, Cajander ja Lampén. Näitten malmioitten yhteenlasketuksi varmaksi malmimääräksi edelläolevin perustein saadaan 454 000 t ja todennäköiseksi 476 000 t eli yhteensä 830 000 t, Fel:n vaihdellessa 18—35 %. Malmioissa on kuitenkin selvinä välikerroksina raakkua sekä hyvin köyhää malmia, joka voidaan osittain jättää louhimatta tai louhittaessa erottaa hylyksi. Laskemalla nämä pois saadaan rikkaamman osan määräksi 350 000 t varmaa malmia ja 100 000 t todennäköistä malmia eli yhteensä 450 000 t malmia, jonka rautaprosentti vaihtelee 20—49 %. Yli 30 % rautaa sisältävää, varmaa malmia saadaan vain 150 000 t ja todennäköistä malmia 110 000 t eli yhteensä 260 000 t. Viimemainitunlaista malmia saadaan malmioista Grönroos, Paasikivi, Honkajuuri, Ilves, Hormi ja Lampén.

Taulukko 31. Poraustulokset ja -kustannukset Pitkärannan Hopunvaaran kaivoskentällä 1/9 — 31/12-1937.

Selitys	Valm. työt	Maaporaus	Kallioporaus	Yhteiset	Kokonaisporaus
Poraustulokset:					
Porattu reikiä kpl	—	14	14	—	14
Porattu metrejä	—	69.25	748.89	—	818.14
Reiän syvyys keskim. metriä	—	4.95	53.50	—	58.45
8 tunnin konetyövuoroja	39	22	155	11	227
Konetyövuorossa läpäisty metrejä	—	3.15	4.83	—	—

	Maaporaus maaporametriä kohti	Kallioporaus kallioporametriä kohti	Kokonaisporametriä kohti			
			Valm. työt	Poraus	Yhteiset	Yhteensä
Porauskustannukset mk/m:						
Työpalkat	74: 20	19: —	13: 10	23: 65	3: 50	40: 25
Voima	14: 70	13: 40	—	13: 50	—	13: 50
Tarveaineet	7: 65	4: 30	—	4: 55	4: —	8: 55
Korjauslaskut	—	—	—	—	—: 45	—: 45
Timanttimenot:						
karbonit, (kokon. käyttö 6.64 kar.)	(15: 80)	(15: 60)	—	(15: 60)	—	(15: 60)
bortit, (kokon. käyttö 84.04 kar.)	(10: 40)	(33: 85)	—	(31: 90)	—	(31: 90)
korjaus	(35: —)	(11: 20)	—	(13: 25)	—	(13: 25)
Yhteensä	61: 20	60: 65	—	60: 75	—	60: 75
Yleiset kustannukset	—	—	—	—	11: 95	11: 95
Kokonaiskustannukset ..... Mk	157: 75	97: 35	13: 10	102: 45	19: 90	135: 45

YLEISTÄ.

Hopunvaaran porauksen teknillinen suoritus ja tulokset. Alueella porattiin vv. 1937—1938 reikää yhteensä 2 613.4 m. Maakerros läpäistiin tankoporauksella yleensä vaivattomasti. Porakoneena oli Longyear Junior-kone. Timantteina käytettiin terissä miltei yksinomaan bortteja. Kalvainliittimissä ja suojaputkiterissä sensijaan käytettiin karboneita. Timanttien kiinnitys tapahtui Pitkärannassa. Talviajasta koitui verraten vähän lisäkustannuksia. Kustannustaulukoissa (taulukot 31 ja 32) ei ole otettu huomioon kuoletuksia ja korkoja.

LUPIKON MALMIJONOT.

Näistä on läntinen suurempana ja voimakkaammin magneettisena verraten tarkoin tutkittu kaivostyön ohessa, kun taas itäisestä tunnetaan, paitsi magneettisia vetoja, oikeastaan vain kaivos Lupikko 5.

Taulukko 32. Poraustulokset ja -kustannukset Pitkärannan Hopunvaaran kaivoskentällä 1/1 — 28/5-1938.

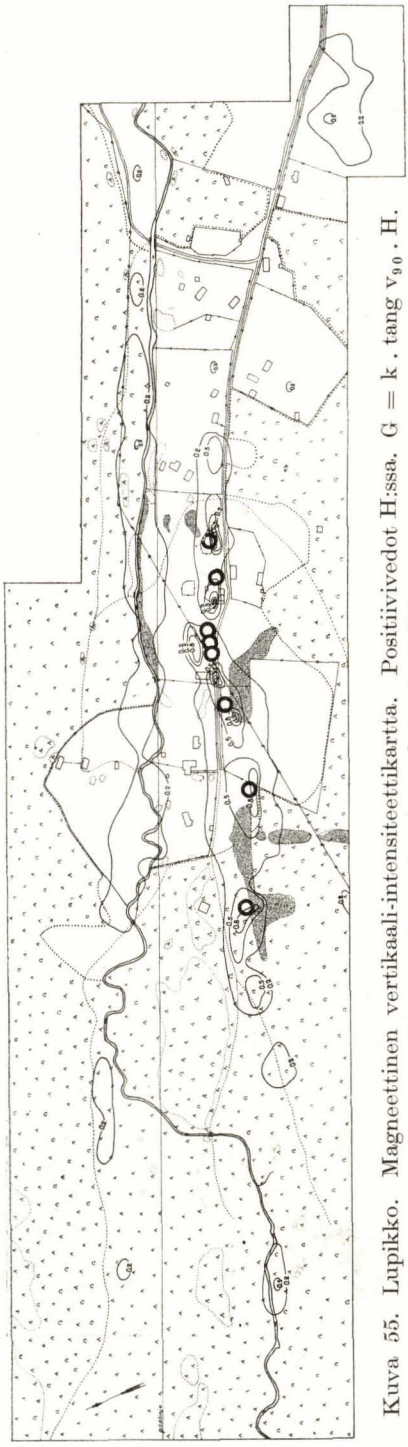
Selitys	Valm. työt	Maaporaus	Kallioporaus	Yhteiset	Kokonaisporaus
Poraustulokset:					
Porattu reikiä kpl	—	24	24	—	24
Porattu metrejä	—	130.85	1664.41	—	1795.26
Reiän syvyys keskim. metriä	—	5.45	69.35	—	74.80
8 tunnin konetyövuoroja	—	—	320	—	—
Konetyövuorossa läpäisty metriä	—	—	5.20	—	—
Miestyötunteja	4 208	2 083	7 415	1 531	15.237
Miestyötunnissa läpäisty metriä	—	0.062	0.22	—	0.118

	Maaporaus maaporametriä kohti	Kallioporaus kallioporametriä kohti	Kokonaisporametriä kohti			
			Valm. työt	Poraus	Yhteiset	Yhteensä
Porauskustannukset mk/m:						
Työpalkat	90: 60	25: 70	13: 05	30: 45	7: 60	51: 10
Voima	20: 95	16: 60	—	16: 90	—	16: 90
Tarveaineet	10: 25	3: 70	—	4: 20	3: 05	7: 25
Korjauslaskut	—	—	—	—	18: 15	18: 15
Timanttimenot:						
karbonit, (kokon. käyttö 8.07 kar)	—	6: 15	—	8: 25	—	8: 25
bortit, (kokon. käyttö 275.66 kar)	—	34: 75	—	32: 60	—	32: 60
korjaus	—	10: 40	—	9: 80	—	9: 80
Yhteensä	42: 35	51: 30	—	50: 65	—	50: 65
Yleiset kustannukset	—	—	—	—	15: 95	15: 95
Kokonaiskustannukset .Mk	164: 15	97: 30	13: 05	102: 20	44: 75	160: —

Lupikko 5 kuilu on 12 m syvä, josta puolet maakerroksessa. Malmi on karsikerroksen selänpuolessa. Sen vahvuus on 1 m. Kaade on 50°. Välittömästi malmin alustana on ohut gneissikerros, vahvuudeltaan sekin 1 m. Kuilusta on ajettu periä jalkaan 3 m ja selkään 7 m. Malmi on sinkkivälkepitoista magnetiittimalmia, jossa on vähäsen kupari- ja magneettikiisua.

Kuva 54. Lupikon nostotornit ja konehuone 1930-luvulla.

Kaivoksesta Lupikko 3 porattiin v. 1904 parhaillaan timanttiporareikää tätä alempaa kalkkijohdetta kohti, kun tuli töitten lopet-



Kuva 55. Lupikko. Magneettinen vertikaali-intensiteettikartta. Positiivivedot H:ssa. G = k . tang v_{90} . H. Mustat renkaat kaivosaukkoja. 1 : 8 000.

tamiskäsky. Reikä jäi kesken ainoastaan muutaman metrin päähän karsikerroksesta, joten malmista ei saatu tietoa.

Suomen Malmi Osakeyhtiön toimesta suunniteltiin tämän alueen tutkimista syväporauksen avulla. Valmistavana työnä suoritettiinkin kesällä v. 1938 alueen kartoitus ja magnetometraus, minkä työn tulokset ovat esitetyt siv. 134 ja 135 olevilla kartoilla.

LUPIKKO LÄNNEN MALMIJONO.

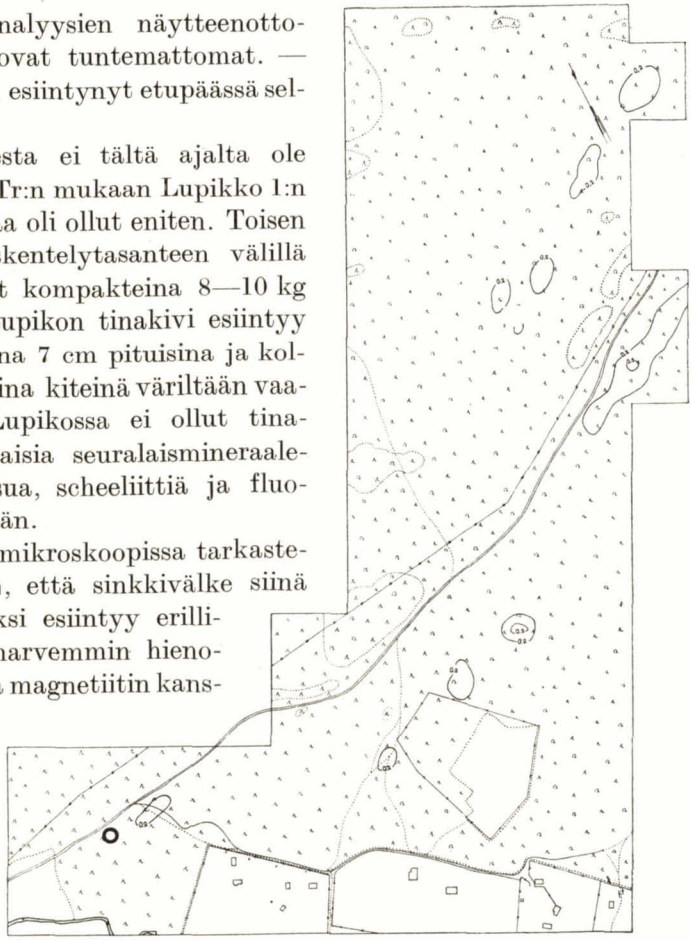
Täällä ovat olleet nostokuilut Lupikko 1, Lupikko 1a, Lupikko 3 ja Lupikko 4 sekä joukko pienempiä koekuiluja ja kaivantoja. 1850-luvun lopulla tutkittiin Lupikkoa kuparin saantia varten. Vv. 1866—76 siellä oli toiminnassa rautamasuuni, joka aluksi käytti Lupikon malmia, mutta lopuksi suo- ja järvimalmeja ympäristöstä, koska Lupikon malmi oli kovin sulfidirikasta. Nykyään on masuunin paikka ja joittenkin rakennusten perustuksia vielä selvästi havaittavissa. Tämän toimintaajan kuluessa nostettiin Lupikosta 3 000 t malmia.

Vuodesta 1894 tehdyt magnetometriset mittaukset olivat vuosien 1896—1904 kaivostyön pohjana. Tältä ajalta on malmista taulukossa 33 esitetyt analyysit.

Allaolevien analyysien näytteenottopaikat ja -tavat ovat tuntemattomat. — Sulfidimalmeja on esiintynyt etupäässä selkämalmeissa.

Tinapitoisuudesta ei tältä ajalta ole analyysia, mutta Tr:n mukaan Lupikko 1:n pohjoispäässä tinaa oli ollut eniten. Toisen ja neljännen työskentelytasanteen välillä tinakiveä oli ollut kompakteina 8—10 kg kappaleinakin. Lupikon tinakivi esiintyy hyvin suurina, aina 7 cm pituisina ja kolmisen cm paksuisina kiteinä väriltään vaalean ruskeana. Lupikossa ei ollut tinakivellä tavanmukaisia seuralaisminerraalejaan arsenikkikiisua, scheeliittiä ja fluoriittia lähettyvillään.

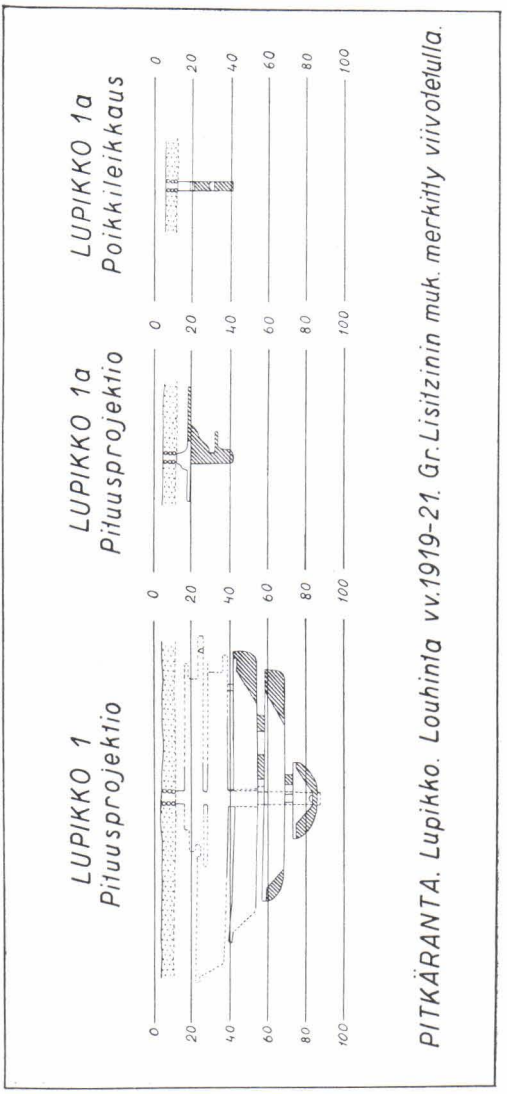
Rautamalmia mikroskoopissa tarkastelemalla havaitaan, että sinkkivälke siinä suurimmaksi osaksi esiintyy erillisinä rakeina ja harvemmin hienojakoisena seoksena magnetiitin kanssa. Arsenikkikiisu on varsin yleinen. Kuparikiisu esiintyy usein hienojakoisena, joskus kauniina rakennelmina silikaattimineraalien kanssa. Lisäksi tavataan lupikkiittia, magneettikiisua, rikkikiisua, lyijyhohdetta ja paria tuntematonta, pienen pieninä valkoisina ja valkoisen keltaisina rakeina esiintyvää malmimineraalia.



Kuva 56. Lupikko. Liittyy kartan, kuva N:o 55, NE kulmaan. Magneettinen vertikaali-intensiteettikartta. Positiiviset vedot H:ssa. G = k . tang v $_{90}$. H. Musta rengas kaivosaukko. 1 : 8 000.

Taulukko 33.

% Fe	% Zn	% Cu	% S	% P	% Mn	% MgO	% CaO	% Al_2O_3	% SiO_2	% H.h.
35.45	—	—	1.720	0.095	0.45	10.68	7.30	3.88	16.68	—
25.98	0.72	—	1.000	0.099	0.47	10.37	12.29	7.65	23.25	5.25
—	—	1.15	24.80	—	—	2.10	2.53	—	—	—



Kuva 57. 1 : 4 000.

Lupikko 1 ja 1a. Näistä on vv. 1897—1904 nostettu 87 183 t kiveä. Louhinta maailmansodan jälkeisinä vuosina 1919—21 käy selville liitetystä kartasta. Se lienee ollut noin 20 000 t. Tällöin vietiin Ristiojan rikastustehtaalle ainakin useamman kuukauden aikana malmia juuri näistä kaivoksista. Nytkin vielä on noin 7 000 t tällöin nostettua malmia jäljellä pitkulaisena kasana kuilujen välillä.

Yleisnäytteen ottamista näin suuresta malmimäärästä ei tämän tutkimuksen puitteissa voitu järjestää, vaan sensijaan käsiteltiin muutamia kymmeniä t kasan kummastakin päästä ja otettiin niistä kummastakin noin 2.5 t:n näyte. Sen lisäksi otettiin 20 irtokuutiometrin näyte kasasta sieltä täältä.

Rikastustehtaan malmisäiliössä on vielä Lupikon malmia jälellä muutamia kymmeniä t. Sieltä otettiin 2.5 t:n näyte.

Näytteistä on maisteri Savolainen tehnyt seuraavat analyysit:

Taulukko 34.

Ottopaikka	% Fe_1	% Zn	% P	% S	% Sn	% Cu
Rikastustehdas	28.3	2.25	0.071	1.72	0.02	~
Lupikko 1a	40.3	1.75	0.093	1.90	0.08	~
Lupikko 1	40.9	2.12	0.072	2.11	0.02	~
Lupikko 20 m^3	36.6	1.92	0.077	1.37	0.02	~

Malmikasojen näytteet ovat luultavasti paremmat kuin kasa kokonaisuudessaan. Työnjohtaja Jääskeläisen muistitiedon mukaan kasassa olevan malmin pitäisi olla sellaisena kuin se on kaivoksesta nostettu.

Malmin kaade on yläosassa kaivosta 85° ja alaosassa 65°. Magnetometristen tutkimusten mukaan pitäisi malmin loppua 150 m syvyyteen mennessä.

Lupikon nostokonehuone on vielä jälellä, mutta nostokone on huonossa kunnossa. Nostokone on 2-puolinen, kartiorumpuinen (2.1/2.5 ⌀ × 2.1 m) ja hihnakäyttöinen. Iso hammaspyörä on takkirautaa. Voimakoneena on ollut sähkömoottori. Köyden ⌀ on 15 mm. Nosto on tapahtunut suurilla puutynnyreillä. Lupikko 1:n nostotorni on kaadettu joku vuosi sitten. Kuilun suulla näkyy vielä pumpun putken alku ja joitakin laitteita tankojohdosta. Lupikko 1a:n nostotorni on vielä pystyssä.

L u p i k k o 3. Kaivoksesta on vv. 1897—1904 nostettu 56 051 t malmia. Kaade on noin 70°. Nykyisin kaivos on veden vallassa eikä mitään laitteita ole enää jälellä maan pinnalla.

L u p i k k o 4. Kaivoksesta on nostettu 4 351 t malmia vuonna 1897. Laitteet ovat hävinneet jätekasoja lukuunottamatta.

YLEISTÄ.

Lupikko on kaikkiaan tuottanut 170 000 t malmia. Se on osaksi käytetty Lupikon masuunissa, Ristiojan rikastustehtaissa ja masuunissa, osaksi kuljetettu palamalmina ulkomaille ja on osaksi vielä jäljellä kaivosten vieressä.

Maan alla on epäilemättä vielä huomattavia malmivaroja olemassa. Vielä 90 m t:lla se on ollut täysimittainen Lupikko 1:ssä. Maanalaisten magnetometristen havaintojen perusteella voitaneen arvella sen jatkuvan kaikissa kaivoksissa ainakin jonkin verran 100 m t:n alapuolelle. Todettu keskimäärin 5 m leveä malmipinta-ala

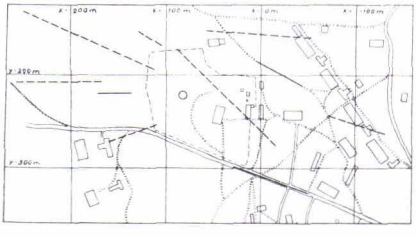
on 2 050 m². Porausten puutteessa on toistaiseksi tyydyttävä laskemaan varman malmin ulottuvaisuus ainoastaan 20 m syvyyteen alle viimeisten työskentelytasojen. Se vastaa painossa 135 000 t. Tämän alla oleva malmi on luettava mahdollisten varojen luokkaan kuuluvaksi. Malmin katkaisee pegmatiitti useihin epämääräisiin palasiin. Näinollen lienee tutkiminen syväporauksella sattumanvaraista. Varmin keino malmimäärän tutkimiseksi Lupikossa on peränajo. Pegmatiittien esiintymisen takia ei Suomen Malmi Osakeyhtiön tunnustelevaa syväporausta vv. 1937—38 ulotettu Lupikko Lännenkään jonoon. Kaivostutkimukseen ei kaivosten suuruuden ja todennäköisen suuren vedentulon takia katsottu olevan aikaa, vaan työ kohdistettiin helpommin tutkittaviin alueisiin.

LÄHISTÖLLÄ OLEVIA MALMEJA, MALMIAIHEITA JA -LOHKAREITA.

Edellä kuvattujen malmiutumaryhmien lisäksi on sekä Pitkärannan kylän alueella että kauempanakin Laatokan-Karjalan samantapaisissa geologisissa muodostumissa tavattu malminmerkkejä, jopa malmiakin, joista mainittakoon seuraavat.

H e p o s e l k ä. Siellä näkyy vieläkin useita surppia ja kaivantoja, joista on louhittu köyhää kuparikiisupiroitetta. Louhitussa kivessä on ollut rikkikiisua ja fluoriittia haluttuina lisäkkeinä kuparinsulatuksessa. Malmiaiheet ovat alemmassa kalkkijohteessa.

P u s u n s a a r i. Saarella olevien pienien lampien luona on köyhähköä grafiittia sarvivälkeliuskeessa. Sitä on louhittu uuninsisustus- ja muihin metallurgisiin tarkoituksiin. Lisäksi v. 1935 louhittiin lähellä selluloosatehdasta jonkin verran skapoliittia kokeilua varten porsliinin valmistuksessa. Kokeilut jäivät kesken. Aine oli sangen puhdasta. Sen tulenkestävyys oli 1 400° paikkeilla. Pitkin gneissigraniitin reunaa, alempaa kalkkijohdetta seuraillen, on joukko vanhoja louhoksia, joitten hylkykivikasat ovat paksun sammaleen peitossa. Pegmatiittisista kohdista lienee louhittu



PITKÄRANTA. Pusunsaari. Sähkömalmitutkimuskartta virkailija-asuntoalueelta. Nystenin mukaan 1936.
—— selvä sähköjohde ----- heikko sähköjohde

Kuva 58. 1 : 4 000.

kvartsia metallurgisiin tarkoituksiin ja ehkäpä otettu maasälpääkin talteen. V. 1936 tehtiin saaren kaakkoisosassa sähkötutkimuksia. Joitakin epämääräisiä johteita saatiinkin, mutta tulos, josta tässä on kartta, on sangen epävarma ja vaikeasti selitettävissä. Kysymyksessä olevalla alueella tavataan ruosteisia kiilleliuskelohkareita. V. 1937 löytyi tehtaan uutta vesijohtoa rakennettaessa lampien ja Laatokan väliltä joukko ohuita kupari-rikkikiisusuonia kalkkijohteen läheltä sarvivälkeliuskeesta. Tässä kivilajissa tavataan muuallakin ohuita suonia, joissa on kiisuja ja sinkkivälkettä.

F r a n z i s k a. Tämän Toivon kohdalla gneissigraniitilla olevan surpan on Trüstedt kuvannut. Nykyään siitä ei tapaa edes näytteeksi malmimineraaleja.

O t t o - v e d o t esiintyvät kartan mukaan kiilleliuskeessa. Tr. mainitsee niitä kaivamalla ja poraamalla tutkitun. Vedon aiheuttajaksi oli todettu magneettikiisu. Tutkimustyö on kuitenkin katsottava keskeneräiseksi.

K y l l ö n e n. Tämännimisen talon maalla Lupikon ja Salmin maantien välillä on paitsi pegmatiittilouhosta muutamia surppia, joista lähinnä taloa olevan lähellä on sinkkivälke- ja magneettikiisurikkaita varppikasoja. Tällä paikalla ei ole ainakaan voimakasta magneettista vetoa. Sen sijaan Tr:n mukaan sitä on näillä seuduin kauempana hyvin voimakkaana. Ristiojan eteläpuolella on todettu myöskin, joskin heikkoja, magneettisia vetoalueita. Tarkka geologinen ja magneettinen tutkimus selvittäisi kysymyksen, olisiko tässä kysymyksessä säännönmukainen kalkkijohteessa oleva malmimuodostuma.

V u o r a t s h u n saari ja M u r s u l a, jotka ovat vanhojen tietojen mukaan lyijyhohteen löytöpaikkoja, eivät ole osoittautuneet toivorikkaiksi malmilöytöihin nähden. Vuoratshun saaren ja Koirinojan välillä on laivaväylällä mainittu olevan magneettista vetoa.

K o n n u n k y l ä s t ä on 150 m Sergei Hotarin talon eteläpuolelta löytynyt nyrkinkokoinen kappale melkein puhdasta lyijyhohdetta. Siinä oleva vähäinen harme on viheriänharmaata ja lienee karsiainesta. Alempi kalkkijohde kulkeekin tästä läheltä Laatokan rantaa seuraillen.

U u k s u s s a on Renlundin säätiö toimittanut v. 1919 tutkimuksia. Asemalta noin 500—800 m luoteeseen on kaivettu kaksi surppaa, joista eteläisempi ei ole kallioon asti, mutta pohjoisem-

massa näkyy jonkin verran magnetiittia ja hyvin vähän kiisuja. Tästä on ajettu Laatokan rantaan useita kymmeniä tonneja palamalmia. Seutu on magneettisesti kartoitettu ja kartat ovat mainitun säätiön hallussa. Trüstedtin muistiinpanoissa on mainittu malmiaiheita Uuksussa myös Uuksujoen ja kalkkijohteitten leikkauksen tienoilla molemmin puolin jokea.

Ristiojan kylässä maantien varrella, 100—200 m Pesosen talosta etelään, tavataan useita kymmeniä magnetiitti-sinkkivälkelohkareita, tonninpainoisesta aivan pieniin saakka. Lohkareet ovat tiheässä, mutta pyöristyneitä eikä lähellä ole magneettista vetoa. Kuten *Sauramon* kirjassa »Tracing of Glacial Boulders etc.» on mainittu, on Pitkäranta yleensä verraten malmilohkareköyhä, mutta tämäntapaisia löytöjä on kuitenkin odotettavissa muitakin.

Kelivaara, josta Trüstedt on löytänyt sulfidiensekaista magnetiittimalmia, oli v. 1937 jälkeen lyhyen aikaa tutkimuksen kohteena O. Y. Vuoksenniskan toimittaessa siellä syväporauksia. Saatuja tuloksia on katsottava keskeneräisiksi.

Juankoskella, joka sijaitsee edellisestä pohjoiseen ja jossa niinikään on Trüstedtin löytämiä rautamalmeja, ei liene senjälkeen tehty tutkimustöitä.

Kuva 59. Käsin väännettävä timanttiporakone toiminnassa Kelivaarassa 1900-luvun alkuvuosina.

Impilahden-Sortavalan eräillä seuduilla on varsinkin Suomen Malmi Osakeyhtiö löytänyt useita malmiaiheita, muun muassa suuria, tonnien painoisia ja rikkaita, yli 40 % S sisältäviä lohkareita, joitten harme on epämääräistä tummaa liusketta ja joissa on vähän sinkkivälkettä. Lisäksi on löytynyt samoista paikoista yksi rikas kuparimalmilohkare, jossa on runsaasti magneettikiisua, melnikoviittia ja kuparikiisua, huomattavasti sinkkivälkettä ja vähän rikkikiisua. Harme on pääasiassa kvartsia.

Kuparimalmilohkareesta on maisteri Savolainen tehnyt seuraavan analyysin:

% Cu	% Fe	% Ni	% Co	% Zn	% S	% SiO_2	% MgO	% CaO	gr/t Au	gr/t Ag
5.2	33.7	0.15	0.26	2.34	26.1	29.5	0.22	0.20	0.4	12.9

Kemiallinen analyysi muistuttaa jossain määrin Outokummun malmia, mutta runsas melnikoviittipitoisuus ja se, että pentlandiittia ei ole voitu malmimikroskoopissa havaita, viittaavat uuteen malmiesiintymään.

Tutkimukset jatkuvat edelleen.

ENTISTEN VUORITYÖLAITOSTEN JÄTEKASAT.

Aikanaan Pitkärannassa malminjalostusta varten louhituista arviolta 1 050 000 t:sta kiveä on valmistettu myyntituotteiksi noin 75 000 t. Noin 500 000 t louhittua kiveä on käsin eroitettu jo kaivoksilla osaksi hylkykiveksi, osaksi sellaiseksi malmiksi, jota ei ole osattu hyväksikäyttää. Loppu on joutunut käytettyihin tai käyttämättömiin sivutuotteisiin, rikastusjätteisiin ja kuonaan.

K a i v o s t e n v a r p p i k a s a t. Suurin osa varppikasoista on, katsomatta mitä ne sisältävät, käytetty tie- ja ratavallien ynnä muun rakentamiseen. Meyer kaivoksilla on kuitenkin vielä paljon raakkua, jonkin verran myös Omeljanoffilla, Klee 6, 5 ja 1 luona sekä kaikilla Uuden kaivoskentän kaivoksilla. Malmivarppeja on seuraavasti:

Schwartz 1	250 t grafiittimalmia.
Edvard Meyer	muutama sata t rikkikiisumalmia (ehkä 20 % S).
Omeljanoff 3	parikymmentä t rikasta sinkkimalmia (20 % Zn).
Klee 6	vuosilta 1934—1936 2 500 t sinkkimalmia (10 % Zn).
Ristaus	15 t sinkki-rautamalmia vuodelta 1934 (30% Fe).
Herberz 1	50 t rikasta sinkkimalmia (25 % Zn).
Lupikko 1	7 000 t sinkki-rautamalmia (40 % Fe) ja vähän köyhää kuparimalmia.
Beck	useita kymmeniä t sinkkirautamalmia, josta osa vuodelta 1937.

T o i v o n r i k a s t u s j ä t e. Tämän määrä on noin 25 000 t. Se on kokoomukseltaan vaihtelevaa. Näytteet on otettu 200—300 kg painoisina puhkaisunäytteinä eri puolilta kasaa. Sinkkiin ja kupa-

riin nähden tällä kasalla on taloudellista merkitystä, mutta uudelleen jauhatus on välttämätöntä, miten ainetta käsiteltäisiinkin.

Omeljanoff 4:n silppukasan pohja on levinnyt laajalle alalle ohuena kerroksena. Se on ilmeisesti jo sateitten ja tasoitustöitten vaikutuksesta sekaantunut hiekkaan. Määrä on ehkä 2 500 t, mutta analyysi, joka on tehty pinnasta lapiolla useasta kymmenestä paikasta otetusta 500 kg näytteestä, osoittaa, ettei sillä ole käytännöllistä merkitystä.

Alasavotan rikastusjäte on niinikään hajaantuneena laajalle alalle ja suurelta osalta nurmettunut, joten määrää on vaikea arvioida. Suurimmissa kasoissa lienee kuitenkin yhteensä noin 1 000 t. Laatu on analyysien mukaan, jotka ovat tehdyt lapiolla kymmenistä kohdista otetuista kahdesta parinsadan kg painoisesta näytteestä, vaihteleva. Läntinen puoli (B), ollen kuparirikasta, on mahdollisesti käyttökelpoista.

Ristioja II:n magneettinen rikastusjäte. Määrä voidaan arvioida 40 000 t:ksi. Aikaisempien analyysien mukaan on sen Zn-pitoisuus 2.8—3.5 %. Sillä voi poikkeustapauksissa olla käytännöllistä merkitystä.

Mitrofanin rikastusjäte ja kuona ovat kumpikin nurmettuneet ja muuten hävinneet, joten niitä ei voitu tutkia.

Alasavotan kuonakasa on pieni, painoltaan vain muutama sata t. Tehdyn analyysin mukaan ei sillä ole arvoa. Tinan sulatuskuonaa ei löytynyt.

Yläsavotan eli Pervoin kuonakasoista, määrältään noin 60 000 t otettiin kaksi noin 2 t painoista näytettä poimimalla kuonapalasia kasojen pinnalta. Nykyisissä oloissa ei tällä kuonalla ole merkitystä. Kuparipitoisuus on vaihteleva. Korkea sinkkipitoisuus viittaa raakamalmin olleen sinkkipitoista.

Aleksandran kuonakasoissa on noin 15 000 t kuparinsulatuskuonaa. Silläkään ei ole käytännöllistä merkitystä. Näytteet otettiin kuten edellisestä.

Märkäkuparitehtaan jäte. 1934 oli tämän aineen määrä noin 90 000 t. Kasoista otettiin usean sadan kilon painoisia puhkaisunäytteitä. Näytteissä C, E ja F oli odottamattoman paljon sinkkiä. Kun kupariakin niissä oli runsaasti, todistaa se, että

kloroivassa pasutuksessa aine lienee ollut liian karkeaksi jauhettua. Käytännöllistä merkitystä tällä aineella ei ole, paitsi ehkä täyteaineena rakennustöissä.

Taulukko 35. Jäte- ja kuona-analyysejä.
Analyysit tehnyt insinööri G. Boucht.

	% Cu	% Zn	% Sn	% Fe_k	% S	% L:ton	Huom.
Toivon rikastusjäte							
A	0.26	3.50	0·14	8.54	1.52	65.73	
B	0.67	2.39	0.04	10.65	1.38	66.16	
C	1.31	6.95	0	9.48	4.48	—	Pb=0
D	0.78	4.23	0.31	10.18	1.81	61.32	
Omeljanoff 4:n silppu							
A	0.05	1.00	0.24	4.13	—	77.21	
Alasavotan rikastusjäte							
A	0.09	0.47	0.36	3.50	0.14	84.79	
B	3.00	0.45	0.43	7.39	3.00	68.77	
Alasavotan kuona							
A	0.20	0.65	0	7.10	0.29	82.05	
Yläsavotan kuona							
A	0.16	1.41	0.08	7.41	0.26	75.70	
B	0.60	1.96	0	6.88	0.47	78.83	
Aleksandran kuona							
A	0.60	0.75	0	7.11	0.46	79.12	
B	0.64	0.54	0	7.96	0.30	72.94	
Märkäkuparitehtaan jäte							
A	0.38	0.15	0.10	12.64	1.90	67.72	
B	0.30	0.30	0.19	9.95	0.95	69.07	
C	0.34	1.12	0	9.05	1.08	73.48	
D	0.43	0.07	0.13	12.49	1·50	65.77	
E	0.59	1.07	0.04	12.28	1.57	66.73	
F	0.56	1.20	0.12	12.01	1.96	69.13	

ASIANTUNTIJAIN LAUSUNTOJA JA RIKASTUSKOKEITA.

Vv. 1905—1916 tehdyt käyntiinpanoyritykset vaikuttavat pintapuolisilta, heikon ammattitaidon omaavien liikemiesten ja keinottelijoitten toimenpiteiltä. V. 1916 jälkeen sensijaan on Pitkärannan Kaivos Oy. useinkin suunnitellessaan malmien hyväksikäyttöä teettänyt tutkimuksia ammattitaitoisilla vuorimiehillä tai erikoisliikkeillä. Kuitenkaan ei varsinaisesta malmivarojen tutkimisesta voi puhua ennen tässä esitetyn tutkimuksen alkamista. V. 1930 kävi kylläkin eräs ruotsalainen paikalla tullen sellaiseen masentavaan tulokseen, että Vanhalla kaivoskentällä kannattaa korkeintaan tehdä sähkö-

tutkimus Marian kaivoksen luona ja ettei Uusilla kaivoskentillä ole mitään arvoa. Eräs v. 1936 käynyt ruotsalainen asiantuntija niinikään varoittaa muista toimenpiteistä kuin sähkötutkimuksista. Tällä vuosikymmenellä eräs ruotsalainen toiminimi antaa lausunnon klooraavan pasutuksen sopimattomuudesta Vanhan kaivoskentän sinkkikuparimalmille, vaikka sitä jo 50 vuotta sitten menestyksellä käytettiin. Kaikissa näissä tapauksissa on lausunnonantajalla ollut vajavaiset tiedot Pitkärannasta kaikella kunnioituksella puhuen heidän yleisestä ammattitaidostaan. Pitkärannan malmien esiintymistapaa ja kokoomusta tuntemattoman on vaikeata muutamassa tunnissa tai päivässäkään muodostaa niistä oikeata mielipidettä. Tämä tutkimus on osoittanut ainakin Vanhaan kaivoskenttään nähden tilapäisten ja ulkomaalaisten asiantuntijoitten olleen liian varovaisia. Vanhemmat rikastuskokeet ovat kohdistuneet etupäässä Marian, Klee 6:n ja Klee 5:n malmeihin sekä Toivon ja Ristioja II:n rikastusjätteisiin. Kaikista näistä on saatu suhteellisen hyvät tulokset, mutta käytännöllistä arvoa niillä tuskin enää on. Ruotsalaisten tulokset yleensä ovat heikompia kuin saksalaisten. Uusimmat kokeet ovat tehdyt v. 1937 Krupp-Grusonwerkissä sekä Teknillisen korkeakoulun ja Suomen Malmi Osakeyhtiön yhteisessä vuorilaboratoriossa. Vv. 1937—1938 on myös prof. H. Grothe Clausthalissa tehnyt kokeita Klee 5:n malmilla.

Krupp-Grusonwerkin kokeet ovat suoritetut pienoiskoneilla 200 kg näyte-eristä kustakin seuraavasta malmista: Klee 5- ja Ristaus-malmeista vuosilta 1934—1936, Lupikon 7 000 t malmikasasta ja Ristioja II:n eli Murennuksen malmisäiliössä olleesta malmista. Lähtöaineitten kemialliset ja seula-analyysit olivat seuraavat:

Taulukko 36.

RM	Kem. anal.			Seula-anal. mm. %			
	% Zn	% Cu	% Fe_1	0.120—0.102	0.102—0.075	0.075—0.060	0.060—0.000
Klee 5	7.76	1.32	16.64	6.51	19.53	8.84	65.12
Ristaus	5.44	0.20	29.70	8.12	20.32	10.39	61.17
Lupikko	1.77	0.12	38.62	5.65	24.55	17.78	52.02
Murennus	2.10	0.13	27.40	3.06	26.64	15.72	54.58

Rikastuskokeet tehtiin Klee 5- ja Ristaus-malmeilla ensin vaahdottamalla ja sitten käsittelemällä J magneettisesti. Lupikon ja Murennuksen malmeilla tehtiin päinvastoin. Sivulla 147 olevassa taulukossa 38 on edustavimpien kokeitten tulokset.

Niitten perusteella voidaan rikastusmahdollisuuksista sanoa seuraavaa.

Sinkkikuparimalmi voidaan vaahdottaa niin, että saadaan hyvä rikaste ja tyydyttävä jäte sinkkiin nähden, mutta sinkki ja kupari eivät eroa tyydyttävästi toisistaan. Magneettinen rikaste on rautamalmia, jonka briketoitaessa pitäisi entisten kokemusten mukaan antaa sulatuskelpoista tuotetta.

Sinkki-rautamalmien magneettinen rikaste on niinikään briketoimalla sulatustavaraksi kelpaavaa. Sinkki saadaan rikastumaan korkeaprosenttiseksi tuotteeksi ja jäte täyttää kohtuulliset vaatimukset. Kuparia, jota niissä on sangen vähän, ei kannata ottaa eri rikasteeksi. Kuitenkin on kyseenalaista, kannattaako 2—3 % Zn sisältäviä Uusien kaivoskenttien malmeja rikastaa sinkkiin nähden ja yleensäkään edes korkeankaan hintatason aikana, ellei niitten tinapitoisuus osoittaudu nykyisin tiedettyä korkeammaksi ja tinaa huomattavassa määrässä saada talteen rikastusprosessin yhteydessä. Tässä suhteessa jää kysymys vielä avoimeksi määrään nähden tinan epätasaisen esiintymisen vuoksi ja rikastuskysymykseen nähden sopivan koemateriaalin vaikean saannin vuoksi. Ristauksen sinkkirikas rautamalmi sensijaan on kaikin puolin edullisesti rikastettavissa, huomioonottaen, ettei siitäkään kannata ottaa kuparia eri rikasteeksi.

Tinarikastustutkimukset Suomen Malmi Osakeyhtiön toimesta ovat vasta alullaan. Näyttää kuitenkin jo siltä, että 0.1—0.2 % Sn sisältävät sekamalmilaadut ovat vaikesati vesirikastettavissa, kun taas Sn-pitoisuutta 0.4 % lähestyttäessä on paremmat mahdollisuudet olemassa.

Alustavia tutkimuksia on Krupp-Grusonwerkissä tehty myöskin Wälz-menetelmän (tislaus) sovelluttamisesta sinkkiin ja mahdollisesti tinaan nähden sekä raudan valmistamisesta lupeiksi (hiiliköyhäksi raudaksi suoraan raakamalmista, saks. Rennverfahren). Tislauksen pääasiallisena esteenä on rautamalmien sinkki- ja tinaköyhyys. Luppauksen suhteen tuottaa epäilyksiä lähinnä raakamalmin korkea rikkipitoisuus. Rautamalmeja käsiteltäessä toivotaan päästävän suotuisaan ratkaisuun yhdistämällä molemmat menetelmät. Sinkki-kuparimalmi käsiteltäisiin tällöin erikseen.

Prof. Grothen kokeet antoivat kauttaaltaan huonompia tuloksia kuin Krupp-Grusonwerkin. Hän korostaa erikoisesti sitä, että sinkkiä ja kuparia ei voida tehokkaasti erottaa toisistaan vaahdottamalla sekä suosittelee koko-vaahdotusta ja esimerkiksi siihen yhdistettyä Wälz-menetelmää jälestäpäin seuraavine kuparikivisulatuksineen.

Ottaen huomioon havaitut rikastus- ja rikasteitten edelleenkäsittelyvaikeudet on syytä harkita, eikö sittenkin klooraava pasutus

suoraan raakamalmille olisi sopivin käsittelytapa sinkki-kuparimalmityypille. Vv. 1880—1904 oli tämän menettelytavan tulokset tyydyttävät sikäli kuin raakamalmissa ei ollut liikaa sinkkiä ja liukenevaa kalkkia (ei yli 15 % ZnS ja 6 % CaO). Nämä molemmat kuluttivat ruokasuolaa, eikä sinkkiä osattu silloin ottaa liuoksesta talteen. Yleensä ei mielellään käytetä sinkkiin nähden tätä menetelmää, koska muodostuvan sinkki-kloridin elektrolyyttinen käsittely metalliseksi sinkiksi on kloorinkehittymisen takia hankalaa. Pitkärannan tapauksessa tämä seikka ei suinkaan olisi esteeksi, vaan päinvastoin, koska kloorinvalmistus selluloosatehtaassa valkaisutarkoituksiin voitaisiin yhdistää tähän prosessiin. Lisäetuna klooraavasta pasutuksesta olisi natriumsulfaatin saanti sivutuotteena, jota ainetta selluloosatehdas joka tapauksessa tarvitsee tuottaen sitä nykyään ulkomailta. Täten tulisi malmin rikkipitoisuuskin hyväksikäytettyä. Kaikkiaan saataisiin lopputuotteina sinkkiä, kuparia, hopeaa, natriumsulfaattia, klooria, punaväriä ja eräin aika-ajoittaisin muutoksin purppuramalmia. Milloin tinaa esiintyisi runsaammin raakamalmissa, voitaisiin ajatella pasutusjätteen jälkirikastusta sen talteenottamiseksi. Liukenevan kalkin määrä voitaneen louhintatyötä sopivasti järjestelemällä pitää kohtuullisissa rajoissa.

K ä s i n v a l i k o i m i n e n. Kuten jo luvussa »Vuorityö vv. 1810—1938» on mainittu, käsinvalikoitiin louhittu kivi niin Vanhalla kuin Uusillakin kaivoskentillä. Koska ei ollut jäänyt mitään analyysejä näin saaduista tuotteista, tehtiin lajittelutehon selvittämiseksi kokeilu 3 610 kg:lla Uskon malmia näytteistä N:o 1—5, jotka silmämääräisesti näyttivät edustavan hyvin sekavarakenteista malmia. Tästä kokeesta saatiin taulukossa 37 mainitut tulokset.

Taulukko 37.

Tuote	Paino kg	% määrä	Analyysi, tehnyt G. Boucht			
			% Cu	% Zn	% Sn	% S
Kuparimalmi	260	7.2	1.58	4.67	0.22	5.61
Sinkkimalmi	1 720	47.5	0.30	10.00	0.28	6.34
Tinamalmi	780	41.6	0.10	1.40	0.82	2.99
Hylkykivi	850	23.7	0.05	1.96	0.34	1.74
Yhteensä	3 610	100.0	—	—	—	—

Tyydyttävää eroittamista kupari-, sinkki- ja tinamalmeiksi sekä hylkykiveksi ei näinollen kyetty käsin suorittamaan. Kupari on kyllä saatu kerääntymään tyydyttävästi kahteen ensimmäiseen tuotelajiin, mutta sinkki ainoastaan välttävästi. Tina on verrattain heikosti rikastunut kolmanteen. Rikkiä ei saatu todenteolla mihinkään ryhmään rikastumaan.

Käsinvalintaa voitaneen kuitenkin käyttää hylkykiven eroittamiseen sellaisissa tapauksissa, että malmikerrosten ohessa on vaaleata raakkua, esimerkiksi diopsidikartta tai dolomiittia kuten usein on laita.

On huomattava, että tuotteeseen »sinkkimalmi» verrattavat lajittelulaadut on Pitkärannan vanhan kaivostoiminnan aikana kaikki heitetty hukkaan tai jätetty jalostamatta.

Taulukko 38.

Krupp-Grusonwerkin rikastuskokeita.

Tuote	% RM:sta	Zn %	Zn saanti %	Cu %	Cu saanti %	Fe_1 %	Fe_1 saanti %	% P_2O_5
Vaahdotuskoe Klee 5:stä:								
Cu—R	3.28	21.11	8.75	18.10	47.79	—	—	—
Cu—VT	2.62	23.40	7.75	10.64	22.45	—	—	—
Zn—R	10.04	48.76	61.91	1.40	11.34	—	—	—
Zn—VT	3.49	25.14	11.10	1.93	5.47	—	—	—
J	80.57	1.03	10.49	0.20	12.95	—	—	—
Vaahdotus-magneettinen koe Klee 5:stä:								
Cu—Zn—R	25.03	30.67	91.67	—	—	20.65	31.98	—
Magn.—R	10.26	0.15	0.19	—	—	66.96	42.49	0.02
J	64.71	1.05	8.14	—	—	6.39	25.53	—
Vaahdotus-magneettinen koe Ristauksesta:								
Cu—R	0.64	8.20	0.86	7.52	24.38	20.70	0.38	—
Cu—VT	3.28	12.30	7.04	0.74	12.17	17.40	1.67	—
Zn—R	9.14	46.85	73.50	0.52	23.85	14.00	3.75	—
Zn—VT	6.85	9.45	11.20	0.60	20.80	20.70	4.16	—
Magn.—R	42.19	0.25	1.90	0.03	6.10	64.28	79.47	0.03
J	37.90	0.85	5.50	0.07	12.70	*) 9.50	10.57	—
Magneettinen ja vaahdotuskoe Lupikosta:								
Magn.—R	53.75	0.34	8.79	—	—	64.90	90.17	0.02
Cu—R	0.25	31.17	3.90	4.12	—	—	—	—
Cu—VT	0.64	16.59	5.37	1.40	—	—	—	—
Zn—R	2.40	48.58	57.06	0.85	—	—	—	—
Zn—VT	2.16	11.06	11.70	0.61	—	—	—	—
J	40.80	0.67	13.18	0.08	—	—	—	—
Magneettinen ja vaahdotuskoe Murennuksesta:								
Magn.—R	39.23	0.25	4.35	—	—	64.48	85.50	0.03
Cu—R	0.38	40.13	6.52	4.26	—	—	—	—
Cu—VT	0.86	19.70	7.40	0.85	—	—	—	—
Zn—R	2.40	51.66	53.90	0.87	—	—	—	—
Zn—VT	2.19	10.70	10.00	0.86	—	—	—	—
J	54.94	0.75	17.83	0.12	—	—	—	—

*) Ilmeisesti liian korkea arvo.

TÄRKEIMMÄT TUTKIMUSTULOKSET JA KOKEMUKSET.

Vv. 1934—1938 suoritetuissa Pitkärantaa koskevissa vuoriteknillisissä tutkimuksissa käsittäen koelouhintaa, syväporausta, geofysikaalisia malmitutkimusmenetelmiä, vanhojen vuorityölaitosten ja niitten jätekasojen tarkastelua, laboratoriotutkimuksia sekä kirjallisuus- ja jossain määrin arkistotutkimuksia saadut tärkeimmät tutkimustulokset ja kokemukset ovat seuraavat.

Malmivarat. Vanhalla kaivoskentällä on todettu 5—300 m syvyydessä ulottuvaisuuksiensa puolesta louhintakelpoista sinkki-kuparimalmia 825 000 t sisältäen noin 7—10 % Zn, 1 % Cu, 15 % Fe_k, 0.1 % Sn, 7 % S ja 30 gr/t Ag. Tämän lisäksi on siellä ainakin 20 000 t kuparimalmia, jossa on noin 2 % Cu, 1 % Zn, 10 % Fe_k, 5 % S ja 50 gr/t Ag sekä 100 000 t sinkki-rautamalmia, jossa on noin 5 % Zn, 30 % Fe_l, 0.4 % Cu, 5 % S ja 10 gr/t Ag. Yhteensä on todettu louhintakelpoista varmaa ja todennäköistä malmia 945 000 t. Näitten yhteydessä ja muualla Vanhalla kaivoskentällä on mahdollista malmia sellaisessa määrässä, että on olemassa riittävästi malminsaantimahdollisuuksia jatkuvalle kaivostyölle siinä mittakaavassa, jota todennäköisen malmin määrä edellyttää.

Hopunvaarassa on todettu Koskelon malmiossa 10—80 m syvyydessä varmaa rautamalmia 200 000 t, jossa on 31 % Fe_l, 0.5 % Zn, 0.1 % Sn, 0.1 % Cu, 0.5 % S ja 0.25 % P. Tämän alla suoranaisessa yhteydessä on vielä 75 000 t todennäköistä malmia, eli yhteensä 275 000 t malmia yhtenäisessä malmiossa, jonka pinta-ala on 780 m^2 ja puhkeaman leveys noin 4.5 m. Edelleen tämän alla on rajoitetusti, luultavasti saman pinta-alaisena mahdollista malmia. Lisäksi on Hopunvaarassa Klaaran alueella varmaa malmia puhkeamina, joitten keskileveys on vähintäin 3 m, 11 malmiota yhteiseltä pinta-alaltaan noin 3 690 m^2. Näistä on kuitenkin suuri osa laadultaan heikkoa malmia. Ainoastaan malmioissa Grönroos, Paasikivi, Honkajuuri, Ilves, Hormi ja Lampén on 750 m^2 yhteispinta-alaisena rikkaampaa, yli 30 %:sta varmaa rautamalmia 150 000 t ja todennäköistä 160 000 t, eli yhteensä 260 000 t, jossa on 38 % Fe_l, 0.7 % Zn, 0.2 % Sn, 0.2 % Cu, 0.6 % S ja 0.08 % P. Mahdollisia puhkeamia on samassa mittakaavassa. Klaaran alueen malmiot ovat kuitenkin siksi pieniä ja etäällä toisistaan, ettei niiden louhiminen, ainakaan nykyisin niistä olevien tietojen perusteella, kannattane.

Herberzissä on leveydeltään ja syvyydeltään louhintakelpoista todennäköistä malmipinta-alaa yhtenä malmiona 2 150 m^2. Malmissa on 30 % Fe_l, 2 % Zn, 1.5 % S, 0.09 % P ja paikotellen 0—1.6 % Sn.

Lisäksi on mahdollista samantapaista malmia ehkä noin 1 200 m² niinikään yhtenä malmiona sekä lukuisia pikku malmioita.

Lupikossa on 50—90 m syvyisten kaivosten pohjalla keskimäärin 5 m leveä varma malmipinta-ala 2 050 m², jonka pegmatiittijuonet katkaisevat viiteen jaksoon. Varmoja malmivaroja 20 m alle syvimpien työtasojen on 135 000 t. Tämän malmion keskimääräinen kokoomus lienee 28 % Fe_1, 2 % Zn, 0.1 % Cu, 2 % S, 0.08 % P. Paikoitellen siinä on tinaa. Malmi jatkuu syvyyteen päin.

Taulukossa 39 olevan yhteenvedon mukaan on Uusilla kaivoskentillä yhteensä todettu 485 000 t varmaa rautamalmia. Varman ja todennäköisen malmin pinta-ala niillä on 5 730 m², mikä ylimalkaisen laskelman mukaan vastaisi 100 m syvyyteen ottamalla huomioon 10 m maapeitteen ja ennestään poislouhitut 210 000 t noin 1 600 000 t malmia.

Taulukko 39.

Kaivoskenttä	Malmivaroja				
	Varmaa		Todennäköistä	Mahdollista	
	t	m²	m²	Edellisten jatkeita	Erikseen
Hopunvaara	350 000	1 530			paljon
Herberz			2 150		1 200 m² + vähän
Lupikko	135 000	2 050		40 000 t	vähän
Yhteensä	485 000	3 580	2 150	—	—

Malmilaatujen ja metallien esiintyminen ja alueellinen jakautuminen. Tutkimukset ovat osoittaneet oikeaksi aikaisemman otaksuman, jonka mukaan sinkki-kuparimalmeja ja tinamalmeja tavataan pääasiassa Vanhalta kaivoskentältä ja sinkki-rautamalmeja sensijaan Uusilta kaivoskentiltä.

Sinkki-kuparimalmin joukossa on pienempiä määriä magnetiittia. Niitten jatkeet ovat joskus suorastaan sinkki-rautamalmia. Puhtaita ja sekatinamalmeja esiintyy pääasiassa juuri sinkki-kuparimalmien liepeillä.

Sinkki-rautamalmeissa on paikotellen kuparipitoisia vyöhykkeitä. Tina-rautamalmien esiintymistapa sinkki-rautamalmeissa vaikuttaa erikoisen hajalliselta. Sinkki-rautamalmien liepeiltä on löytynyt joitakin pienikokoisia sinkkimalmeja. Sulfidimalmien löytämiselle sinkki-rautamalmien välipaikoilla kalkkirikkaissa liuskeissa näyttävät mahdollisuudet olevan vähäiset.

Mainittujen kalkkirikkaitten johdekivilajien ulkopuolelta ei toistaiseksi ole malmia löydetty. Kuitenkin on kiilleliuskealueella suuria

magneettisia vetoalueita, joissa vanhojen tietojen mukaan on todettu vedon aiheuttajaksi magneettikiisu.

Rauta esiintyy rautamalmeissa magnetiittina ja rikkiyhdistyksinä. Harvemmin sitä on hematiittina. Kuparimalmeissa sitä on rikkikiisuna, sinkkimalmeissa enimmäkseen magneettikiisuna.

Sinkki esiintyy pääasiassa mustana sinkkivälkkeenä, mutta varsinkin hematiittimalmeissa myös keltaisena. Sinkkiä on melkein kaikissa malmeissa.

Kuparin pääesiintymismuoto on kuparikiisu. Kuitenkin sekä sinkki-kuparimalmien että sinkki-rautamalmien yhteydessä sitä on varsinkin borniittina ja kuparihohteena.

Tina on aina kassiteriittina. Sitä esiintyy kaikilla kaivoskentillä, mutta puhtaina tinamalmeina sitä on tavattu vain Vanhalla kaivoskentällä.

Wolframi esiintyy pääasiassa scheeliittinä. Eniten sitä lienee Vanhalla kaivoskentällä.

Arsenikki esiintyy arsenikkikiisuna. Hopunvaarassa ja Lupikossa sitä on eniten. Antimoni ja vismutti esiintyvät pääasiassa paljain silmin näkymättöminä mineraaleina.

Lyijyä on lyijyhohteena satunnaisena vain muutamissa paikoissa.

Molybdenia on molybdenihohteena kalkkijohteissa ja graniittijuonissa muista metalleista riippumatta koko alueella. Ainoastaan harvassa paikassa sitä kuitenkaan on muuta kuin satunnaisena lisäaineksena.

Indiumia on pieniä määriä kaikilla kaivoskentillä. Eniten sitä lienee Vanhan kaivoskentän Usko-malmissa. Kadmiumia on tavattu pieniä määriä sinkkivälkemineraalinäytteissä.

Hopea esiintyy lähinnä kuparin seuralaisena. Eniten sitä on Vanhan kaivoskentän kuparimalmeissa. Sinkki-kuparimalmeissa sitä on selvästi enemmän kuin sinkki-rautamalmeissa. Kultaa on aina jälkinä hopean mukana.

Alueen uudet mineraalit. Malmimikroskoopissa ja myös paljain silmin on todettu eräitä mineraaleja, joita ei ennestään ole alueella tavattu. Näistä mainittakoon ensi sijassa »lupikkiitti», eräs kuparisulfomineraali, jonka kokoomus on suunnilleen 18 % Cu, 53 % Fe ja 29 % S. Edelleen on tavattu varmuudella kovelliittia ja metallista kultaa. Eräitä malmimikroskoopissa pieninä rakeina esiintyviä oudonnäköisiä malmimineraaleja ei voitu varmuudella identifioida.

Kaivosten varppikasat. Entisen kaivostyön jäleltä jääneistä varppikasoista on enää käytännöllistä merkitystä vain 7 000 t:lla sinkkirautamalmia Lupikossa. Muut varpit ovat vähäpätöisiä. Vuoden 1930 jälkeen on varppikasoja käytetty rautatie- ja maantierakennuksiin. Näitten joukossa meni hukkaan kymmeniä tuhansia tonneja suureksi osaksi rikastakin sinkkimalmia Vanhalta kaivoskentältä.

Rikastusjäte- ja kuonakasat. Pitkärannassa olevista lukuisista jäte- ja kuonakasoista osottautui olevan taloudellista merkitystä mahdollisesti vain Toivon rikastusjätteellä, jota on noin 25 000 t sisältäen noin 4 % Zn ja 0.75 % Cu ja Ristioja II magneettisen rikastustehtaan jätteellä, jota on 40 000 t sisältäen 3 % Zn.

Malmien jalostusmahdollisuudet. Sinkki-kuparimalmit voidaan vaahdottaa Zn-Cu-Ag-sekarikasteeksi, jolloin magneettisella jälkirikastuksella saadaan jätteestä pienempi määrä rautarikastetta (65 % Fe). Kuparin ja sinkin erottaminen toisistaan tuottaa vaikeuksia. Sekarikasteen kuljetuskustannukset ulkomaalle tulevat korkeiksi. Näin ollen, mikäli Suomessa ei ole ostajaa tällaiselle, on mahdollisen edelleen jalostamisen tapahduttava Pitkärannassa. Kuitenkin on syytä harkita ja edelleen kokeilla klooraavan pasutuksen soveltuvaisuutta suoraan raakamalmille sekä natriumsulfaatin ja kloorin valmistusta sivutuotteina. Sinkki-rautamalmit voidaan hienoksi jauhettuina rikastaa 65 % Fe sisältäväksi magneettiseksi rikasteeksi, jossa on 0.2—0.3 % Zn ja noin 0.015 % P. Jätteestä voidaan sinkki vaahdottaa korkeaprosenttiseksi (50 % Zn) tuotteeksi. Tinan rikastusmahdollisuudet ovat vielä vajavaisesti tutkitut. Myös on keskeneräisenä tutkimukset hiiliköyhän raudan valmistamisesta luppaamalla ja sinkkioksidin valmistamisesta tislaamalla suoraan raakamalmista.

Pitkärannan vuorityö vv. 1810—1938. Kirjallisuudesta ja arkistoista on verrattain vähän saatavissa yksityiskohtaisia teknillisiä kuvauksia Pitkärannan vuorityöstä. Varsinkin kaivostyöstä on sangen vähän säilynyt muistiinpanoja jälkipolville. Tehtaista sensijaan ovat koneistot pääpiirteissään ja eräissä tapauksissa prosessin yleinen kulkukin selvitettävissä. Pääasiallisimpina syinä tähänastiseen epäonnistumiseen vuorityön alalla ovat olleet paitsi malmien köyhyys niitten vaikea rikastaminen, teollisuuslaitosten heikko rahoitus ja riittämätön tutkimustyö. Viime vuosikymmenien aikana tapahtunut vuoritekniikan kehitys ja tämän tutkimustyön antamat osaltaan myönteiset tulokset malmivaroihin ja jalostusmahdollisuuksiin nähden lisännevät toiveita voida aloittaa jälleen tuotannollinen toimintakausi.

Tutkimusmenetelmistä saadut kokemukset. Kaivostutkimuksissa oli suurin työ vedenpumppaamisessa. Vanhalla kaivoskentällä voitiin käyttää sähkövoimalla käyviä lautalle tai kelkalle asennettuja pumppuja, mutta Uusilla sen sijaan käytettiin paine-ilmapumppuja, jolloin voimakoneena oli Dieselmoottori. Ensinmainitulla, jolla vedentulo oli vähäistä, työ sujuikin helposti. Uusilla kaivoskentillä vedentulo parissa kaivoksessa oli niin suuri, että 3.25 m^3 minuutissa vapaata ilmaa imevän ilmatiivistimen teho ei kunnolla riittänyt vesitulvaa voittamaan. Tällaisesta koneyhdistelmästä on kuitenkin paitsi, että sitä voidaan pumppaamisen lisäksi käyttää poraukseen, nostoon ja tuuletukseen, myös se etu, että se voidaan nopeasti ja vähillä kustannuksilla siirtää paikasta toiseen. Vanhan kaivoskentän kivilajit ja malmit osoittautuivat helposti porattaviksi. Paine-ilmaporausta, mutta verrattain alkeellista nostokoneistoa käyttämällä, syvennettiin Klee 5:n vinokuilua, poikkileikkaukseltaan 4 × 1.5 m yhtä vuoroa työskentelemällä normaalisissa oloissa urakkatyönä 8 m kuukaudessa. Tasanneperää, 2 × 1.85 m ajettiin samoissa olosuhteissa 14 m kuukaudessa. Tällainen koelouhinta on suorituksseltaan hitaampaa kuin timanttiporaus, mutta antaa varmemman ja luotettavamman käsityksen malmista, varsinkin sen laadusta, kuin syväporaus. Meidän maassamme on tätä tutkimustapaa malminetsijäin keskuudessa halveksittu vanhanaikaisena. Sitä se ei suinkaan ole, sillä nykyaikaisia koneita käyttämällä työskentelynopeus lähellä maanpintaa on siksi suuri, että huomioonottaen edellä sanotun ja sen, että maanpintaan saadaan koe- ja joskus myyntitarkoituksiinkin soveltuvaa malmia, tosiasiassa voitetaan sekä ajassa että kustannuksissa. Monasti on havaittavissa, että malmeja tutkimalla yksistään syväporauksilla ennemmin tai myöhemmin joudutaan kuolleeseen pisteeseen, jolloin ei olla vakuutettuja tulosten luotettavaisuudesta ja vasta pitkän aikailun jälkeen ryhdytään koelouhintaan. Joskus ei ryhdytä siihen ollenkaan ja työ jää keskeneräiseksi. Koelouhintaan on ryhdyttävä mikäli mahdollista heti, kun malmin puhkeama on määritelty. Siitä saadaan kokemusta ja viitteitä myös syväporauksen ohjaamiseksi ja sen tulosten tulkitsemiseksi.

Syväporauksessa saavutettiin vanhoilla Graelius-mallisilla porakoneilla 1.25—1.50 m kallioporausvuorotuloksia 150—300 m syvissä rei'issä. Samoissa olosuhteissa saatiin Longyear-koneilla noin 2.50 m vuorotuloksia. 50—120 m syvissä rei'issä saavutettiin Longyear-koneilla eri kaivoskentillä 3—6 m kallioporausvuorotuloksia suurimman vuorotuloksen ollessa 18.5 m. Terätimantteina osoittautuivat eräät Congo-bortit edullisimmiksi. Pitkärannan oloissa, jolloin

malmioitten koko, muoto ja malmi vaihtelee, antaa syväporaus erikoisen epävarman tuloksen, jollei sen tukena ole muita havaintoja. Niinkin tiheällä lävistysverkostolla kuin 35 × 35 m ei tulos ole täysin vakuuttava. Erikoisen epävarmaksi jää tinapitoisuuden jakautuminen.

Magneettinen tutkimus keskiherkällä magnetometrillä antoi rautamalmilla hyviä ja luotettavia tuloksia. Niitten perusteella voitiin puhkeamien pitkittäinen keskiviiva määritellä ± 5 m tarkkuudella. Herkällä magnetometrillä ja vielä herkemmillä magneettisilla mittauskojeilla voitaneen useitten edes jonkin verran magnetiittia tai magneettikiisua sisältävien malmien puhkeamat määrätä muutaman metrin tarkkuudella.

Sähkötutkimus antoi tyydyttäviä tuloksia rikkaammilla rautamalmeilla. Sensijaan tunnettujen köyhien rautamalmien ja sulfidimalmien sekä tuntemattomien malmien kohdalla sekä ilmeisesti malmittomissa paikoissa saatiin vaikeasti selitettäviä tuloksia. Näyttää siltä, että sähkötutkimus, jota yleensäkin on liikaa mainostettu maassamme, on Pitkärannan olosuhteissa vähemmän tehokas menetelmä ja sen korvaa täydellisesti halvempi ja mukavampi magneettinen tutkimustapa.

Malmimikroskooppinen tutkimus on nopea menetelmä kvalitatiivisenä tutkimustapana. Kuitenkin tutkijalle outojen aivan pienten mineraalirakeitten määritteleminen on vaikeata, jopa mahdotonta ilman yhdistettyä analyyttistä tutkimusta.

Rikastustutkimuksia voidaan maassamme suorittaa pienessä mittakaavassa Teknillisen korkeakoulun vuorilaboratoriossa. Suuremmassa mittakaavassa tehtävät kokeet on yhä vielä suoritettava ulkomaisissa kokeilulaitoksissa. Sama koskee melkein kaikkia metallurgisia kokeita. Koska Suomen malmivarojen tutkimisessa usein on malmien ollessa köyhiä ja asioita vain kirjanoppineesti katsellen korkeintaan ehkä kannattavaisuuden rajoilla jätetty työ kesken epätietoisuudesta malmien käyttämisestä, olisi syytä rakentaa esimerkiksi Teknilliseen korkeakouluun myös metallurginen laboratorio ja laajentaa nykyistä rikastuslaboratoriota myös suurempien malmierien tutkimista varten.

Analyyttis-kemialliset määräykset on yleensä tehty tavallisella teknillisiin määräyksiin kuuluvalla tarkkuudella. Tinamääräykset on tehty vanhan kaivoskentän näytteistä sooda-

rikkisulatuksen jälkeen gravimetrisesti. Uuden kaivoskentän näytteiden tina-analyysit on tehty titrimetrisesti käyttäen liuotuksessa Na_2O_2- sulatusta.

Suomenkieliset vuoriteknilliset sanontatavat. Niin hyvin työmaalla kuin kirjallisissa esityksissä osottautui välttämättömäksi alan suomalaisen sanavaraston laajentaminen. Useita kansanomaisia nimityksiä otettiin käytäntöön. Eräitä käsitteitä on käännetty vieraista kielistä soveltamalla vanhoja suomalaisia sanoja antaen niille uusia erikoismerkityksiä. Joissakin harvoissa tapauksissa on tehty uusia sanajohdannaisia.

GEOTEKNILLISIÄ JULKAISUJA

(NUMEROT 1—22 GEOTEKNILLISIÄ TIEDONANTOJA)

N:o 1. Frosterus, Benj.: Lisiä saviemme teknillisten ominaisuuksien tuntemiseen. S. 1—39. 12 kuv. 1908 ..... 5: —
— Bidrag till kännedomen om våra lerors tekniska egenskaper. S. 1—32. 12 fig. 1906 ..... 5: —

N:o 2. Trüstedt, Otto: Lisiä Pitkänrannan malmikentän historiaan. S. 1—15. 2 kuv. 1 kartta. 1914 ..... 5: —
— Bidrag till Pitkäranta malmfälts historik. S. 1—16. 2 fig. 1 karta. 1908 ..... 5: —

N:o 3. Frosterus, Benj.: Lounais-Suomen kalkkikivet ja kalkkiteollisuus. S. 1—29. 11 kuv. 1909 ..... 5: —
— Sydvästra Finlands kalkstenar och kalkindustri. S. 1—21. 11 fig. 1908 ..... 5: —

N:o 4. Sederholm, J. J.: Suomen pohjavedestä, sen esiytymisestä, paljoudesta ja liikkeistä. S. 1—32. 2 kuv. 1909 ..... 5: —
— Om grundvattnet i Finland, dess förekomst, mängd och rörelser. S. 1—26. 2 fig. 1909 ..... 5: —

N:o 5. Trüstedt, Otto: Orijärven malmikenttä. S. 1—33. 3 kuv. 1 kartta. 1909 ..... 5: —
— Orijärvi malmfält. S. 1—26. 3 fig. 1 karta. 1909 ..... 5: —

N:o 6. Frosterus, Benj.: Suomen saviaines geologisena muodostumana ja teknillisenä tuotteena. S. 1—87. 9 kuv. 1910 ..... 10: —
— Det finska lermaterialet som geologisk bildning och teknisk produkt. S. 1—69. 9 fig. 1908 ..... 10: —

N:o 7. Frosterus, Benj.: Kovasimien valmistus Suomessa. S. 1—18. 8 kuv. 1910 ..... 5: —
— Brynstenstillverkningen i Finland. S. 1—15. 8 fig. 1910 .. 5: —

N:o 8. Sederholm, J. J.: Suomen graniittien teknillisistä ominaisuuksista. S. 1—36. 14 kuv. 1 taulu. 1913 ..... 10: —
*— Om de tekniska egenskaper hos finska graniter. S. 1—38. 14 fig. 1 pl. 1911 ..... 10: —

N:o 9. Frosterus, Benj.: Saviteknillisiä tutkimuksia: Saviemme vedenpitoisuus. — Kokeita lisäaineksilla kohottaa suomalaisten savien sulamispistettä. S. 1—18. 3 kuv. 1913 ..... 10: —
— Lertekniska studier: Vattenhalten i våra tegelleror. — Försök att genom tillblandningar höja smältpunkten hos finsk lera. S. 1—20. 3 fig. 1911 ..... 10: —

---

* Loppuunmyyty.

N:o 10. *Frosterus, Benj.: Maanlaatujen syntyminen ja ominaisuudet. S. 1—33. 1913 ..... 10: —

*— Jordmånernas uppkomst och egenskaper. S. 1—39. Deutsches Referat: Die Entstehung der Böden. 1912 ..... 10: —

N:o 11. *Frosterus, Benj. und Glinka, K.: Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten. (I, II). S. 1—16. 1912 ..... 5: —

N:o 12. *Frosterus, Benj.: Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (III). S. 1—25. 3 Fig. 1913 ..... 5: —

N:o 13. *Frosterus, Benj.: Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (IV). S. 1—31. 11 Fig. 1914 ..... 5: —

N:o 14. *Frosterus, Benj.: Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (V). S. 1—124. 30 Fig. 1914 ..... 30: —

N:o 15. Mäkinen, Eero: Raudan hapettumisasteen määrääminen humuspitoisissa aineissa. S. 1—7. 1914 ..... 5: —

— Bestämning av järnets oxidationsgrad i humushaltiga lösningar. S. 1—7. 1914 ..... 5: —

N:o 16. Aarnio, B.: Über die Ausfällung des Eisenoxyds der Tonerde in finnländischen Sand- und Grusböden. S. 1—76. 1915 .. 10: —

N:o 17. Sederholm, J. J.: Iakttagelser rörande gruf- och mineralindustrin i Kanada och Förenta staterna. S. 1—22. 1915 .. 5: —

N:o 18. Mäkinen, Eero: Eräiden harvinaisempien alkuaineiden esiintymisestä Suomessa. S. 1—12. 1 kuv. 1916 ..... 5: —

— Om förekomsten af några sällsyntare kemiska grundämnen i Finland. S. 1—12. 1 fig. 1916 ..... 5: —

N:o 19. *Aarnio, B.: Ekonomiset karttamme. S. 1—10. English Summary: On Economical Maps. 1917 ..... 5: —

*— Våra ekonomiska kartor. S. 1—10. English Summary: On Economical Maps. 1917 ..... 5: —

N:o 20. Aarnio, B.: Järvimalmit eräissä Pusulan, Pyhäjärven, Lopen, Somerniemen ja Tammelan järvissä. S. 1—61. 16 kuv. 7 karttaa. 1917 ..... 20: —

— Om sjömalmerna i några sjöar i Pusula, Pyhäjärvi, Loppis, Somerniemi och Tammela socknar. S. 1—77. 16 fig. 7 kartor. 1918 ..... 20: —

N:o 21. Eskola, P., Hackman, V., Laitakari, A. ja Wilkman, W. W.: Suomen kalkkikivi. S. 1—265. 75 kuv. 1 kartta. 1919 .... 25: —

— Kalkstenen i Finland. S. 1—263. 75 fig. 1 karta. 1929 .. 25: —

N:o 22. Eskola, P.: Suomen vuorityöstä ja sen edellytyksistä. S. 1—26. 1912 ..... 5: —

— Om bergsbruket i Finland och dess förutsättningar. S. 1—29. 1919 ..... 5: —

N:o 23. Borgström, L. H.: Suomen kvartsihiekka. S. 1—22. 2 kuv. 1924 ..... 6: —

— Kvartssand i Finland. S. 1—26. 2 fig. 1919 ..... 6: —

---

* Loppuunmyyty.

N:o 24 & 25. Frosterus, Benj. ja Aarnio, B.: Savien konsistenssiominaisuudet. Hygroskooppisuus geeleissä Fe_2O_3, Al_2O_3 ja SiO_2 käsittelyn jälkeen eri lämmössä. S. 1—55. 2 kuv. 1924 ..... 15: —
— Lerornas konsistensegenskaper. Hygroskopiciteten i gelerna Fe_2O_3, Al_2O_3 och SiO_2 vid olika temperaturer. S. 1—66. 2 fig. Deutsche Referate: „Die Konsistenzeigenschaften der Tone" und „Die Hygroskopizität der Gele Fe_2O_3, Al_2O_3 und SiO_2 bei verschiedenen Temperaturen". 1920 ..... 15: —

N:o 26. Mäkinen, Eero: Tietoja Suomen mineraliteollisuuden nykyisestä tilasta ja kehitysmahdollisuuksista. S. 1—66. 1920 ..... 5: —
— översikt av mineralindustrins läge och möjligheter i Finland. S. 1—62. 1920 ..... 5: —

N:o 27. Aarnio, B.: Suomen maaperän kalkinpitoisuudesta. S. 1—23. 1920 ..... 5: —
— Om de finska jordmånernas kalkhalt. S. 1—23. 1920 ..... 5: —

N:o 28. Frosterus, Benj.: Maalajien pinta-ala Uudenmaan läänissä. S. 1—14. 2 kuv. 1921 ..... 5: —
— Jordarternas areal i Nylands län. S. 1—14. 2 fig. 1921 .. 5: —

N:o 29. *Aarnio, B.: „Vanhat kauramaat", Ryöstöviljelystä Suomessa. S. 1—36. 3 kuv. 1921 ..... 10: —
— Utsugningskultur i Finland, (s. k. Gamla havrelandsmarker). S. 1—36. 3 fig. 1921 ..... 10: —

N:o 30. Aarnio, B.: Jankkomuodostumista. S. 1—45. 1921 ..... 15: —
— Om alvtyper. S. 1—46. 1921 ..... 15: —

N:o 31. Sauramo, Matti: Onkamon keltamulta ja Kannusjärven kehitys-historia. S. 1—22. 5 kuv. 1921 ..... 10: —

N:o 32. Brenner, W.: Tutkimuksia läntisen Uudenmaan kasvullisuudesta ja sen suhteesta maahan. S. 1—96. 1924 ..... 20: —
— Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenheten. S. 1—105. Deutsches Referat. 1921 ..... 20: —

N:o 33. Laitakari, A.: Suomen radioaktivisista mineraleista. S. 1—11. 3 kuv. 1921 ..... 5: —
*— Über radioaktive Minerale in Finnland. S. 1—12. 3 Abbild. 1923 ..... 5: —

N:o 34. Frosterus, Benj.: Suomen maaperä. S. 1—37. 12 kuv. 1922 .. 10: —
*— Finlands jordarter och jordmåner. S. 1—43. 11 fig. 1922 10: —

N:o 35. Frosterus, Benj.: Geologisen Komissionin agrogeologiset tutkimukset. S. 1—20. 1922 ..... 5: —
*— Geologiska Kommissionens agrogeologiska undersökningar. S. 1—22. 1922 ..... 5: —

N:o 36. Wilkman, W. W.: Kuopion seudun kivilajit. S. 1—64. 20 kuv. 1 kartta. 1923 ..... 15: —
— Kuopio-traktens bergarter. S. 1—65. 20 fig. 1 karta. Deutsches Referat. 1923 ..... 15: —

N:o 37. *Eskola, P.: Suomen hyödyllisistä mineraleista. S. 1—35. 1923 5: —
— Om Finlands nyttiga mineral. S. 1—32. 1924 ..... 5: —

---

* Loppuunmyyty.

N:o 38. Frauenfelder, K. O. H.: Der Grafit in Finnland, seine Entstehung und Verwertung. S. 1—51. 15 Fig. 1924 ..... 15: —

N:o 39. Hackman, V.: Porkosen—Pahtavaaran rautamalmikentän geologiasta. S. 1—41. 15 kuv. 1925 ..... 10: —

— Bidrag till Porkonen—Pahtavaara-järnmalmfältets geologi. S. 1—42. 15 fig. Deutsches Referat. 1924 ..... 10: —

N:o 40. Laitakari, A.: Die Graphitvorkommen in Finnland und ihre Entstehung. S. 1—100. 17 Fig. 2 Taf. 1925 ..... 20: —

Nöo 41. Hall, W.: Kiviteollisuus. S. 1—256. 186 kuv. 1936 ..... 60: —

N:o 42. Laitakari, A.: Suomen malmit, hyödylliset mineralit, kivet ja maalajit. S. 1—155. 98 kuv. 1 kartta. 1937 ..... 10: —

N:o 43. Laine, Eevert: Geologisen toimikunnan syntyvaiheet. S. 1—55. 7 kuv. Referat: Die Entstehungsphasen der Geologischen Kommission in den J. 1856—1885. 1937 ..... 25: —

N:o 44. Palmunen, M. K.: Pitkäranta vv. 1934—1938 suoritettujen vuoriteknillisten tutkimusten valossa. S. 1—154. 59 kuv. 1939 .. 40: —