



Orijärven kaivos nykyisessä asussaan, Kisko.

Orijärvi mine in Kisko.

Suomen suurimmat kaivokset

Suomessa on tähän päivään mennessä ollut toiminnassa ainakin tuhat kaivosta. Näistä varhaisimmat ovat olleet kalkkikaivoksia, joita tunnetaan useita jo keskiajalta, esimerkiksi Förby, Kuohijoki ja Parainen. Kooltaan kaivokset ovat olleet hyvin erikokoisia, lähtien paikallisten ihmisten tekemistä pienistä kuopista aina nykyisiin suuriin avolouhoksiin tai erikokoisiin maanalaisiin tiloihin. Kiveä on aluksi irrotettu käsin rikkomalla ja polttolouhinnalla. Louhinta tapahtui Suomessa jo 1800-luvulla yleensä ruu-

dilla, mutta vielä vuosisadan lopulla sen ohella käytettiin edelleenkin tulta.

Louhintatekniikan mullisti vasta vuonna 1867 keksitty dynamiitti, jonka jälkeen tulivat vasta nykyiset tehokkaat räjähdysaineet. Louhinnan kohteena on ollut metallimalmeja, teollisuusmineraaleja ja karbonaattikiviä. Vaikka vuolukivet ovatkin kuuluneet kaivoslaissa lueteltuihin kaivoskivennäisiin, niitä ei ole liitetty esillä olevaan selvitykseen.

Vuorihallinnon viranomaiset ovat koonneet tietoja metallimalmien louhinnasta suh-



Avolouhos pyhäsalmeella vuonna 1964.

Open pit in Pyhäsalme (S, Zn, Cu) 1964.

teellisen yksityiskohtaisesti 1800-luvulta alkaen aina nykypäivään asti. Sitä vastoin teollisuusmineraaleja ja karbonaattikiviä koskevia tietoja on saatavilla epätäydellisesti 1900-luvun alusta lähtien, mutta kattavasti vasta 1940-luvulta alkaen. Saatavilla olevista lähteistä on kerättävissä tiedot vuotuisista louhintamääristä ja metalli- tai mineraalipitoisuuksista. Koska vanhojen kaivosten tiedot ovat usein epätäydellisiä, puuttuvista osista on täytynyt tehdä täydentäviä arvioita.

Kaivosten kokoa voidaan luonnehtia käsitellyn kiven määrällä eli käyttäen lukuarvoina tonneissa ilmaistuna kokonaislouhintaa sekä saadun tai rikastetun kiviaineksen määrää eli malminlouhintaa sekä näiden suorana erotuksena sivukivenlouhintaa. Erityyppisten kaivosten keskinäinen vertailu on merkityksentöntä, mikäli se perustuu ainoastaan louhi-

tun kiven määrään. Tämä tulee selvästi esiin silloin, kun kaivoksen päätuotteen ohella on useita sivutuotteita. Näistä esimerkkejä ovat polymetallikaivoksista Otanmäki ja Outokumpu, karbonaattikivikaivoksista Ihalainen, teollisuusmineraalikaivoksista Lahnaslampi ja Siilinjärvi tai pegmatiittikaivoksista Kaatjala ja Kemiö. Koska tuotetun hyötyaineksen todellista saantia on vain harvoissa tapauksissa julkistettu, tässä selvityksessä hyötyaineksen määrä on laskettu tonneina malmiaineksen keskimääräisen annetun tai arvioidun pitoisuuden perusteella.

Kaivosten keskinäistä suuruutta tai merkittävyyttä voidaan toisaalta myös luonnehtia käyttämällä niissä tuotettujen hyötyaineiden laskennallista bruttoarvoa nykyrahassa. Varsinkin metallien hinnat ovat satojen vuosien aikana muuttuneet huomattavasti, ja esimerkiksi

kupari, rauta ja kulta ovat olleet aikoinaan suhteellisesti paljon arvokkaampia kuin nykyään. Tästä johtuen tässä selvityksessä on yhtenäisyyden vuoksi päädytty käyttämään hyötyaineiden hintoina kansainvälisesti noteerattuja vuoden 2009 joulukuun hintoja euroina (Mining Journal 2010, Industrial Minerals 2009). Kaivoksen suuruus määräytyy täten sen koko elinkaaren aikaisen tuotannon kokonais sisältönä, jossa eri tuotteiden määrää on suhteutettu niiden ekvivalenttisilla lukuarvoilla. Laskutapa ei ota huomioon esimerkiksi rikastettavan hyötyaineen todellista saantia, eikä se edes pyri ilmoittamaan kaivoksen todellista tuotannon arvoa.

Laskennallisen bruttoarvon käyttö on soveltamiskelpoinen menettely varsinkin metallogeenisissä tarkasteluissa (Kahma et al. 1976, Laffitte 1984, Brew et al. 1992, Puustinen 1997, Saltikoff et al. 2006). Myös viime vuonna ilmestyneessä Fennoskandian metallogeenisessä kartassa (Eilu et al. 2009) ja sen selityksessä (Eilu et al. 2007) on päädytty käyttämään vastaavaa käytäntöä. Kaivosekonomistit ovat toisaalta halunneet käyttää menettelyä, jossa ainoana taloudellisuuden mittarina on hyödyntämiskelpoisille materiaaleille metallisulaton (tai ostajan) tarjouksen jälkeen kaivokselle jäävä netto malmitonnia kohti eli *net present value* tai *net smelter return* (vrt. esim. Goldie & Tredger 1991). Tämä lähestymistapa on kuitenkin sidottu rikasteesta maksettavaan päivähintaan sekä pätee ainoastaan kansainvälisesti hyväksytyn standardin mukaisesti luokitetulle malmiesiintymälle, eikä sovellu tarkasteltaessa historiallista kaivostoimintaa.

Suomen 20 suurinta kaivosta

Tämän selvityksen tietopohjana on luettelo Suomen kaivoksista vuosina 1530–2001 (Puustinen 2003), jota on tarkennettu ja päi-

vitetty vastaamaan tilannetta vuoden 2009 lopussa. Taulukossa 1 on esitetty 20 suurimman kaivoksen kokonaislouhinta, malminlouhinta ja sivukivenlouhinta (miljoonaa tonnia, Mt) ja laskennallinen bruttoarvo (miljoonaa euroa, M€) nykyrahassa sekä sija kussakin kategoriassa. Verrattuna muihin 1041 kaivoksiin on näiden 20:n kokonaislouhinta 81,4 %, malminlouhintaa 79,2 % ja sivukivenlouhintaa 89,5 %, mutta bruttoarvo jo 87,1 %. Tämä osoittaa sen, että historiallisesti Suomessa on ollut paljon pieniä kaivoksia. Tilanne näkyy vielä selvemmin verrattaessa 40 suurimman kaivoksen osuutta muihin 1021 kaivokseen, jolloin niiden kokonaislouhintaa on ollut 91,6 %, sivukivenlouhintaa 96,9 % ja bruttoarvo 92,7 %.

Nykyään useat kaivokset ovat suuria avolouhoksia, joiden sivukiven louhintaa on vastaavasti suurta, mutta jotka toisaalta tuottavat myös suuria määriä hyötyaineita. Maanalaisen kaivosten louhintaa tapahtuu selektiivisesti, joten niissä sivukiven määrä on selvästi pienempi.

Suomen 20 suurimman kaivoksen neljä suurinta yksittäistä kaivosta (taulukko 1) ovat bruttoarvon mukaisessa järjestyksessä Kemi 13 313 M€ (kokonaislouhintaa 171,3 Mt sijalla 2, vuodesta 1966 avolouhoksessa, mutta nykyään myös maanalaisena), Outokumpu 8 774 M€ (kokonaislouhintaa 34,9 Mt sijalla 8, vuosina 1910–1989 maanalaisena), Pyhäsalmi 7 742 M€ (kokonaislouhintaa 62,1 Mt sijalla 5, vuodesta 1959 alkaen maanalaisena) ja Parainen 4 193 M€ (kokonaislouhintaa 114,0 Mt sijalla 3, vuodesta 1898 alkaen avolouhoksessa). Merkille on pantava se, että 12 metallikaivoksen lisäksi joukossa on 5 karbonaattikivikaivosta, nimittäin Parainen, Ihalainen, Tytyri, Ruokojärvi ja Mustio sekä myös 3 teollisuusmineraalikaivosta Lahnaslampi, Siilinjärvi ja Horsmanaho.

Mineraalisten raaka-aineiden hinnat riip-

Kaivos	Hyötyaineet	Toiminta- vuodet	Kokonais- louhinta Mt Sija	Malmin- louhinta Mt Sija	Sivukiven- louhinta Mt Sija	Bruttoarvo 12.2009 M€ Sija
Kemi	Cr	1966-	171,3 2	36,2 5	135,1 1	13 313 1
Outokumpu	Cu, Co, S, Au, Zn, Ag	1919-1989	34,9 8	31,7 7	3,2 20	8 774 2
Pyhäsalmi	Cu, S, Zn, Au, Ag	1959-	62,1 5	46,7 4	15,4 7	7 742 3
Parainen	KALS	1898-	114,0 3	91,1 2	22,9 4	4 193 4
Vihanti	Zn, Cu, Pb, Ag, Au	1952-1992	30,8 10	27,9 8	2,8 23	3 640 5
Ihalainen	KALS, WOLL	1910-	70,3 4	57,3 3	13,0 8	2 799 6
Lahnaslampi	TALK, Ni	1961-	45,0 6	17,3 10	27,8 3	2 402 7
Tytyri	KALS	1911-	36,4 7	35,7 6	0,7 39	1 644 8
Siilinjärvi	APAT, KALS, KIIL	1966-	283,2 1	219,0 1	64,2 2	1 448 9
Hitura	Ni, Cu, Co, Pt	1965-	27,4 11	15,3 11	12,1 9	1 384 10
Otanmäki	Fe, V, Ti, S	1949-1985	33,1 9	25,4 9	7,6 12	1 355 11
Kotalahti	Ni, Cu, S	1957-1987	13,7 20	12,4 15	1,4 30	1 262 12
Vuonos	Cu, Co, S, Ni, Zn, Ag	1967-1986	15,6 17	11,0 18	4,6 15	1 196 13
Horsmanaho	TALK, Ni	1981-2007	15,7 16	7,3 22	8,3 10	1 156 14
Vammala	Ni, Cu	1974-1995	9,6 27	7,6 21	2,0 26	827 15
Luikonlahti	Cu, S, Co, Zn	1958-1983	10,0 24	6,9 24	3,2 21	758 16
Laukunkangas	Ni, Cu	1984-1994	8,4 28	6,7 25	1,7 29	655 17
Ruokojärvi	KADO	1937-	14,0 19	13,2 14	0,8 36	609 18
Talvivaara	Ni, Zn, Cu, Co	1981-	17,0 15	11,0 17	6,0 13	555 19
Mustio	KALS	1954-2005	14,5 18	11,5 16	3,0 22	528 20
Muut 1041		1530-2009	272,5 -	176,4 -	96,1 -	9 104 -
Yhteensä			1 299,5	867,6	431,9	65 344

Taulukko 1. Vuoteen 2009 mennessä Suomen 20 suurinta kaivosta. Hyötyaineet ja toimintavuodet sekä kokonaislouhinta (Mt), malminlouhinta (Mt), sivukivenlouhinta (Mt) ja kaivoksissa tuotettujen hyötyaineiden laskennallinen bruttoarvo (M€) nykyrahassa (vuoden 2009 lopussa) esitettynä bruttoarvon mukaisessa järjestyksessä. Sija ilmaisee järjestyksen kussakin kategoriassa.

Table 1. Twenty biggest mines in Finland by the year 2009. Utilised substances, production years and total tonnage (Mt), ore tonnage (Mt), waste rock tonnage (Mt) and value of produced goods (M€, corresponding to value of € at the end of 2009) presented in the order of economic value. "Sija" (number) indicates the order in a given category.

puvat niiden noteerausten ajankohdasta. Mikäli bruttoarvon laskemisessa käytettäisiin vuoden 2009 hintojen sijasta vuoden 1999 joulukuun hintoja, päädyttäisiin tällä laskentatavalla siihen, että Kemin kaivoksen bruttoarvo olisi 7 273 M€ sijalla 1 ja Outokummun 4 427 M€ sijalla 2. Muiden kaivosten järjestys muuttuisi kuitenkin nyt siten, että Paraisten bruttoarvo olisi 3 646 M€ sijalla 3, Lahnaslammien 3 134 M€ sijalla 4, Pyhäsalmen 2 894 M€ sijalla 5, Ihalaisten 2 569 M€ sijalla 6 ja Vihannin 1 998 M€ sijalla 7.

Viime vuosina toimintansa on aloittanut uusia suuria kaivoksia, joiden sija tulee nou-

semaan toiminnan edistytessä. Näitä ovat Talvivaara, joka on nyt bruttoarvoltaan 555 M€ sijalla 19 (kokonaislouhinta 17,0 Mt nyt sijalla 15, mutta sen louhinta alkanut varsinaisesti vuonna 2007) ja Suurikuusikko nyt bruttoarvoltaan 156 M€ sijalla 45 (kokonaislouhinta 19,1 Mt nyt sijalla 13, mutta louhinta toiminta alkanut vasta vuonna 2006).

Kokonaislouhinnan perusteella 20 suurimpaan kaivokseen kuuluvat avolouhoksina Pehmytkivi (22,0 Mt sijalla 12, toiminta alkanut vasta vuonna 2000) ja Mustavaara (17,8 Mt sijalla 14, vuosina 1974–1985). Vastaavasti malminlouhinnan perusteella joukkoon kuu-

Tärkein metalli tai mineraali	Lukumäärä	Kokonaislouhinta Mt Sija	Malminlouhinta Mt Sija	Sivukivenlouhinta Mt Sija	Bruttoarvo 12.2009 M€ Sija
Perusmetallit	161	180,5 4	145,1 3	35,4 5	23 615 1
Terästeollisuuden metallit	18	252,6 3	93,1 4	159,5 1	18 606 2
Karbonaattikivet	324	322,9 1	272,4 1	50,5 4	12 696 3
Täyte- ja päällystemineraalit	23	90,7 5	31,6 6	59,1 3	4 540 4
Rauta	210	90,4 6	69,1 5	21,3 7	2 516 5
Lannoiteteollisuuden mineraalit	3	283,2 2	219,1 2	64,2 2	1 449 6
Jalometallit	29	43,0 7	11,4 8	31,5 6	1 249 7
Tulenkestävät ja eristävät mineraalit	53	5,0 10	0,6 10	4,4 9	269 8
Lasi- ja keraamisen teollisuuden mineraalit	198	21,0 8	16,5 7	4,5 9	244 9
Teollisuuskivet	31	10,1 9	8,6 9	1,5 10	155 10
Muut metallit	11	0,1 11	0,1 11	0,0 11	5 11
Yhteensä	1061	1 299,5	867,6	431,9	65 344

Taulukko 2. Tärkeimmän hyötymetallin tai -mineraalin mukaiset kaivostyypit vuoteen 2009 mennessä. Lukumäärä sekä kokonaislouhinta (Mt), malminlouhinta (Mt), sivukivenlouhinta (Mt) ja hyötyaineiden laskennallinen bruttoarvo (M€) nykyrahassa (vuoden 2009 lopussa) esitettynä bruttoarvon mukaisessa järjestyksessä. Sija ilmaisee järjestyksen kussakin kategoriassa.

Table 2. Mines grouped based on the valuable metal or industrial mineral produced by the year 2009. Total tonnage (Mt), ore tonnage (Mt), waste rock tonnage (Mt) and value of produced goods (M€, corresponding to value of € at the end of 2009) presented in the order of economic value. "Sija" (number) indicates the order in a given category.

luvat myös Mustavaara (13,4 Mt nyt tässä kategoriassa sijalla 12), Rautuvaara (13,3 Mt sijalla 13, vuosina 1962–1988), Förby (9,5 Mt sijalla 19, toiminta alkanut varsinaisesti vuonna 1882) ja Ojamo-kalkki (8,7 Mt sijalla 20, vuosina 1925–1965).

Historiallisesti aikoinaan merkittävät kaivokset ovat nykyisten mittapuiden mukaan olleet varsin vaatimattomia. Esimerkiksi Orijärvi, jonka bruttoarvo on 119 M€ sijalla 48 (kokonaislouhinta 1,4 Mt, vuosina 1758–1955) ja Pitkäranta, jonka bruttoarvo on 55



© GTK Erkki Halme

Ojamon vanhan rautakaivoksen aukko taustanaan kartano-rakennus.

Old mine pit in Ojamo (Fe) 1969.

M€ sijalla 58 (kokonaislouhinta 1,1 Mt, vuosina 1772–1920). Terästeollisuuden kasvavan raaka-aineen tarpeen tyydyttämiseksi 1800-luvun puolivälissä käynnistettiin useita rauta-kaivoksia. Ne olivat kuitenkin niin pieniä, että niistä suurimmat sijoittuvat vasta yli sadan sijoille. Esimerkkeinä mainittakoon järvi- ja suomalmi, joita tilastojen mukaan nostettiin vuosina 1820–1930 ja 1944–1947 noin 2,4 Mt (bruttoarvo noin 47 M€ sijalla 64) sekä Sillböle vuosina 1744–1866 kokonaislouhinnaltaan noin 0,04 Mt (bruttoarvo 1 M€ vain sijalla 184). Historiallisesti tähän ryhmään kuuluu tavallaan myös Petsamo vuosina 1936–1944, jonka maanalainen kokonaislouhinta oli noin 0,5 Mt sijalla 90 ja bruttoarvo 269 M€ sijalla 31.

Kaivokset hyöty-mineraalin mukaan

Kaikkien kaivosten ryhmittely tärkeimpien hyötymetallien tai -mineraalien mukaan on esitetty taulukossa 2. Vuoteen 2009 mennessä lukumääräisesti eniten on ollut karbonaattikiviä (324), rautaa (210), lasi- ja keraamisen teollisuuden mineraaleja (198), perusmetalleja (161) ja teollisuuskiviä (31) tuottavia kaivoksia. Neljän suurimman kaivostyyppin jakautuminen on louhintamäärien ja bruttoarvon perusteella seuraava:

- Kokonaislouhinnan mukaan karbonaattikivet 24,8 %, lannoiteteollisuuden mineraalit 21,8 %, terästeollisuuden metallit 19,4 % ja perusmetallit 13,9 %.
- Malminlouhinnan mukaan karbonaattikivet 31,4 %, lannoiteteollisuuden mineraalit 25,2 %, perusmetallit 16,7 % ja terästeollisuuden metallit 10,7 %.
- Sivukivenlouhinnan mukaan terästeollisuuden metallit 36,9 %, lannoiteteollisuuden mineraalit 14,9 %, täyte- ja päällystemineraalit 13,7 % ja karbonaattikivet 11,7 %.

- Bruttoarvon mukaan perusmetallit 36,1 %, terästeollisuuden metallit 28,5 %, karbonaattikivet 19,4 % ja täyte- ja päällystemineraalit 6,9 %.

Kuten aikaisemmin on todettu, yllä olevasta jakaumasta ilmenee muutaman suuren avolouhoksen suuri osuus verrattuna esimerkiksi useisiin maanalaisiin perusmetallikaivoksiin. Eri hyötymetallien bruttoarvoa laskettaessa käytettävien yksikköhintojen suurusvaihtelut vaikuttavat kaivostyyppien keskinäiseen järjestykseen riippumatta louhintamäärästä tai -tavoista. Siten esimerkiksi perusmetallikaivosten osuus on bruttoarvoltaan suurin. Vaikka jalometallien hinnat ovat kaikkein korkeimmat, ainakin vuoteen 2009 mennessä kaikkien 29 jalometallikaivoksen bruttoarvon osuus on vain 1,9 % sijalla 7.

Yhteenveto

Tässä selvityksessä on tarkasteltu historiallisesti Suomen 1061 vuosina 1530–2009 toiminnassa olleen kaivoksen louhintamääriä ja hyötymetallien laskennallista bruttoarvoa (vuoden 2009 joulukuun hinnoissa). Kaikkien kaivosten kokonaislouhinta on ollut 1 299,5 Mt, josta 20 suurimman osuus on 1 057,9 Mt eli 81,4 % sekä bruttoarvo 65 344 M€ eli 87,1 %.

Mikäli hyötymetallien laskennallista bruttoarvoa pidetään mittana, neljä suurinta kaivosta ovat olleet Kemin kromikaivos 13 313 M€ (kokonaislouhinta 171,3 Mt vuodesta 1966 alkaen), Outokummun polymetallikaivos 8 774 M€ (kokonaislouhinta 34,9 Mt vuosina 1919–1989), Pyhäsalmen polymetallikaivos 7 774 M€ (kokonaislouhinta 62,1 Mt vuodesta 1959 alkaen) ja Paraisten karbonaattikivikaivos 4 193 M€ (kokonaislouhinta 114,0 Mt vuodesta 1898 alkaen). Maailmanmarkkinahintojen muutos vaikuttaa luonnollisesti hyötymetallien bruttoarvoon.

Myös hyötyaineiden laskennallisen bruttoarvon mukaan mitattuna neljä suurinta kaivostyyppiä ovat olleet perusmetallikaivokset 23 615 M€ (kokonaislouhintaa 180,5 Mt), terästeollisuuden metallien kaivokset 18 606 M€ (kokonaislouhintaa 252,6 Mt), karbonaattikaivokset 12 696 M€ (kokonaislouhintaa 322,9 Mt) ja täyte- ja päällystemineraalikaivokset 4 540 M€ (kokonaislouhintaa 90,7 Mt). Koska viime vuosina on käynnistetty suuria polymetalli- ja jalometallikaivoksia, tulee ajan mittaan järjestykseen muutoksia.

Summary

During the years 1530–2009, in total 1061 mines have been in production in Finland. The size distribution of these mines can be discussed in terms of economic value which has been converted to € (value in the end of 2009) to allow comparison throughout the almost 500 year time span. Also tonnage of excavation and tonnage of the commodities produced can be used in such an evaluation. The total tonnage of all mines in Finland by the end of 2009 is 1299.5 Mt, of which the 20 largest comprise 1057.9 Mt (81.4%). These 20 mines comprise 87.1% of the total economic value.

The four biggest mines during the history of mining in Finland have been Kemi, Outokumpu, Pyhäsalmi and Parainen, if the size is measured in calculated total economic value. The change in the world market prices naturally is reflected in the values of mined substances. The four largest mine types have been base metal mines, steel industry metal mines, carbonate rock mines, and filler and coating industrial mineral mines. During the last few years large polymetallic and precious metal mines have been taken into production in Finland which will change the situation described here in the course of time. Statistics of the Finnish mines are given in tables 1 and 2.

Kirjallisuusviitteet

- Brew, D.A., Drew, L.J. ja Ludington, S.D. 1992. The study of the undiscovered mineral resources of the Tongas National Forest and adjacent lands, southeastern Alaska. *Nonrenewable Resources* 1: 303–322.
- Goldie, R. ja Tredger, P. 1991. Net smelter return models and their use in the exploration, evaluation and exploitation of polymetallic deposits. *Geoscience Canada* 18: 159–172.
- Eilu, P., Bergman, T., Björkgård, T., Feoktistov, V., Hallberg, A., Korsakova, M., Krasotkin, S., Myradyimov, G., Nurmi, P. A., Often, M., Perdahl, J.-A., Philippov, N., Sandstad, J. S., Stromov, V. ja Tontti, M. 2009. Metallogenic map of the Fennoscandian Shield 1:2 000 000. Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 80.
- Eilu, P., Hallberg, A., Bergman, T., Feoktistov, V., Korsakova, M., Krasotkin, S., Lampio, E., Litvinenko, V., Nurmi, P.A., Often, M., Philippov, N., Sandstad, J.S., Stromov, V. ja Tontti, M. 2007. Fennoscandian ore deposit database – Explanatory remarks to the database. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 168, 19 s., 7 taulukkoa.
- Industrial Minerals 2009. IM Prices, December 2009. London.
- Laffitte, P. 1984. Foreword. Julkaisussa: Explanatory memoir of the metallogenic map of Europe and neighbouring countries 1 : 2 500 000. International Union of Geological Sciences – International Geological Congress. UNESCO, XIII–XVI.
- Mining Journal 2010. Prices, January 8, 2010. London.
- Puustinen, K. 1997. Mining in Finland during the period 1530–1995. Julkaisussa: Autio, S. (toimittaja) Geological Survey of Finland, Current Research 1995–1996. Geologian tutkimuskeskus, Special Paper 23, 43–54.
- Puustinen, K. 2003. Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530–2001, historiallinen katsaus erityisesti tuotantokujen valossa. Geologian tutkimuskeskus, arkist raportti M10.1/2003/3, 578 s. Saatavissa: <http://www.gsf.fi/aineistot/kaivosteollisuus/>.
- Saltikoff, B., Puustinen, K. ja Tontti, M. 2006. Metallogenic zones and metallic mineral deposits in Finland – Explanation to the metallogenic map of Finland. Geologian tutkimuskeskus, Special Paper 35. 66 s.

KAUKO PUUSTINEN

kauko.puustinen@pp.inet.fi