

Suomen kaivostoiminnan toimialakatsaus 2012

Tiina Rissanen

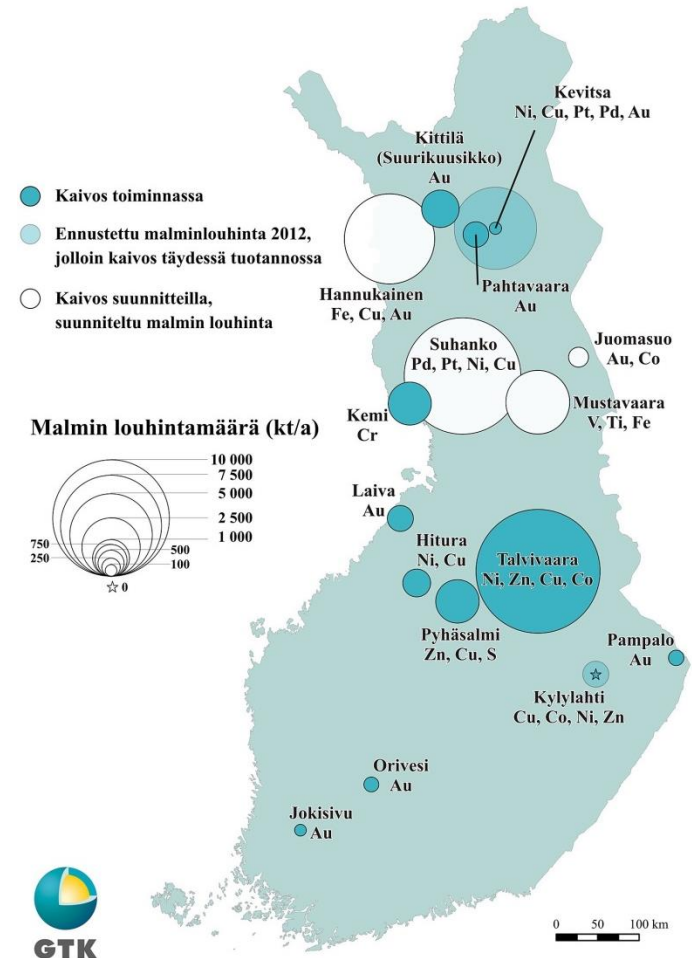
Kaivostoiminnan materiaalit ja mahdollisuudet -seminaari
Kemi 7.-8.5.2013

Esityksen sisältö

- Metallimalmikaivokset 2012
- Teollisuusmineraalikaivokset 2012
- Merkittävimmät kaivoshankkeet
- Kaivostoiminnan lainsäädäntö
- Uusi kaivoslaki, muutoksia
- Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy
- Kaivosprosessi
- Kalusto ja kiven siirto

Metallimalmikaivokset 2012

- 12 metallimalmikaivosta
 - louhitaan Au, Ni, Cr, Cu, Zn, Ag, S, Co ja PGE
 - 6 kpl kultakaivoksia
- Yhteensä 2012 louhittiin noin 37 Mt kiveä, josta malmin osuus 19,6 Mt
 - Suurimmat kaivokset louhintamääriltään: Talvivaara, Kevitsa ja Laiva
- 5 uutta kaivosta suunnitteilla eri vaiheissa



Metallimalmikaivokset 2012

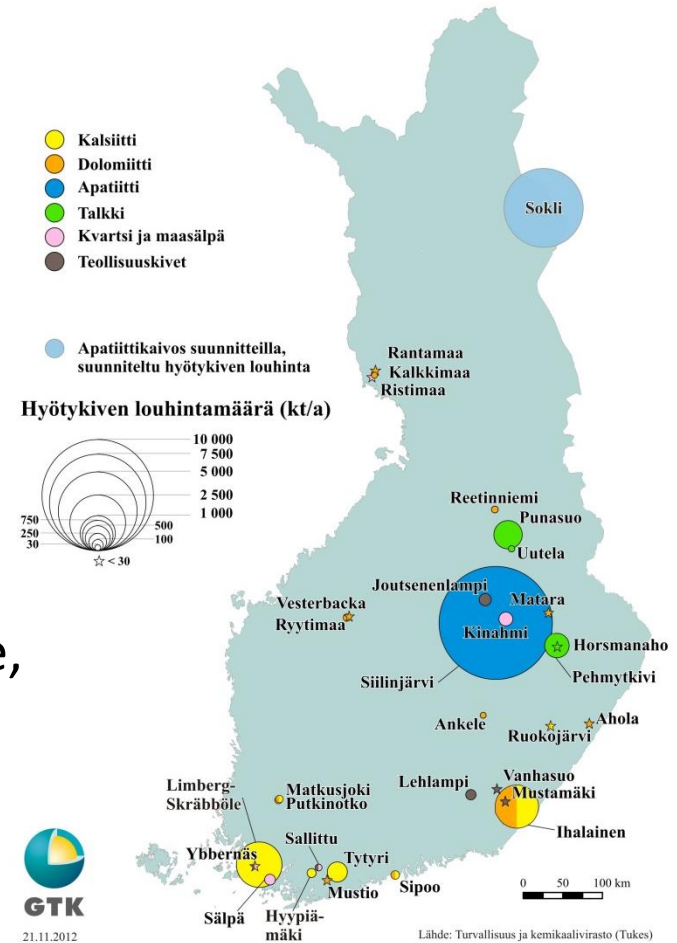
TOIMIVAT METALLIMALMIKAIVOKSET JA NIIDEN OMISTAJAT

Kaivos, kunta	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi, kansallisuus	Arvoaineet
Elijärvi, Kemi	Outokumpu Chrome Oy	Outokumpu Oyj, FI	kromi
Pyhäsalmi, Pyhäjärvi	Pyhäsalmi Mine Oy	Inmet Mining Corporation CA	kupari, sinkki, rikki
Talvivaara, Sotkamo	Talvivaara Sotkamo Oy	Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj, FI	nikkeli, sinkki, uraani
Orivesi, Orivesi	Polar Mining Oy	Dragon Mining Ltd., AU	kulta
Jokisivu, Huittinen	Polar Mining Oy	Dragon Mining Ltd., AU	kulta
Pahtavaara, Sodankylä	Lapland Goldminers Oy	Lapland Goldminers AB, SE	kulta
Suurikuusikko, Kittilä	Agnico-Eagle Finland Oy	Agnico-Eagle Mining Ltd., CA	kulta
Kevitsa, Sodankylä	Kevitsa Mining Oy	First Quantum Minerals Ltd., CA/UK	kupari, nikkeli, PGM, kulta
Pampalo, Ilomantsi	Endomines Oy	Endomines AB, SE	kulta
Laiva, Raahе	Nordic Mines Oy	Nordic Mines AB, SE	kulta
Hitura, Nivala	Belvedere Mining Oy	Belvedere Resources Ltd., CA	nikkeli, kupari, koboltti, platina, palladium
Kylylahti, Polvijärvi	Kylylahti Copper Oy	Altona Mining Ltd., AU	kupari, koboltti, nikkeli, sinkki

- Suurin osa kaivoksista ulkomaisten monikansallisten kaivosyhtiöiden suomalaisia tytäryhtiöitä
 - Poikkeuksena Elijärvi ja Talvivaara
- Suomi houkutteleva kaivosmaa koska:
 - Hyvä infrastruktuuri, lainsäädäntö, ammattitaitoista työvoimaa, maaperää paljon tutkittu ja tietoaineistoa saatavilla

Teollisuusmineraalikaivokset 2012

- 29 teollisuusmineraalikaivosta
 - Louhitaan kalsiittia, dolomiittia, apatiittia, talkkia, kvartssia, maasälpää ja teollisuuskiviä
 - 18 louhittiin dolomiittia ja/tai kalsiittia
- Vuonna 2012 louhittiin 31 Mt, josta 15,1 Mt malmia
 - Suurimmat Siilinjärvi, Limberg-Skräbböle, Ihalainen, Punasuo, Pehmytkivi ja Tytyri
- Suunnitteilla 1 kaivos



Teollisuusmineraalikaivokset 2012

Yritys	Emoyhtiön nimi, kansallisuus	Louhittavat arvoaineet	Kunta (kaivos/louhos)
Nordkalk Oyj Abp		kalkki, dolomiitti, wollastoniiitti	Huittinen (Matkusjoki, Putkinotko, Siivikkala), Savonlinna (Ruokojärvi), Lappeenranta (Ihalainen), Lohja (Tytyri), Parainen (Limberg- Skräbböle), Raasepori (Mustio), Sipoo (Sipoo), Vimpeli (Ryytimaa, Vesterbacka), Siikainen (Siikainen)
SMA Mineral Oy	SMA Mineral AB, SE	dolomiitti, kvartsi	Pieksämäki (Ankele), Tornio (Kalkkimaa, Rantamaa, Ristimaa)
Mondo Minerals B.V., Suomen sivuliike	Mondo Minerals B.V., NL	talkki, nikkeli	Polvijärvi (Horsmanaho, Pehmytkivi), Sotkamo (Punasuo, Uutela)
Yara Suomi Oy	Yara International ASA, NO	apatiitti	Siilinjärvi (Siilinjärvi)
Sibelco Nordic Oy AB	Sibelco Group	maasälpä, kvartsi	Kemiönsaari (Sälpä), Siilinjärvi/Kuopio (Kinahmi)
Juuan Dolomiittikalkki Oy		dolomiitti, kalkki	Juuka (Matara), Paltamo (Reetinniemi)
Paroc Oy Ab	Paroc Group Holding- konserni	teollisuuskivet	Lapinlahti (Joutsenlampi), Mäntyharju (Lehlampi), Savitaipale (Vanhasuo)
Salon Mineraali Oy	Omya Oy	kalkki	Salo (Hyypiämäki)

- Kaikissa kaivoksissa ei toimintaa ympärivuotisesti
- Yleensä rikastus- ja jatkojalostaminen tapahtuu esiintymien lähellä

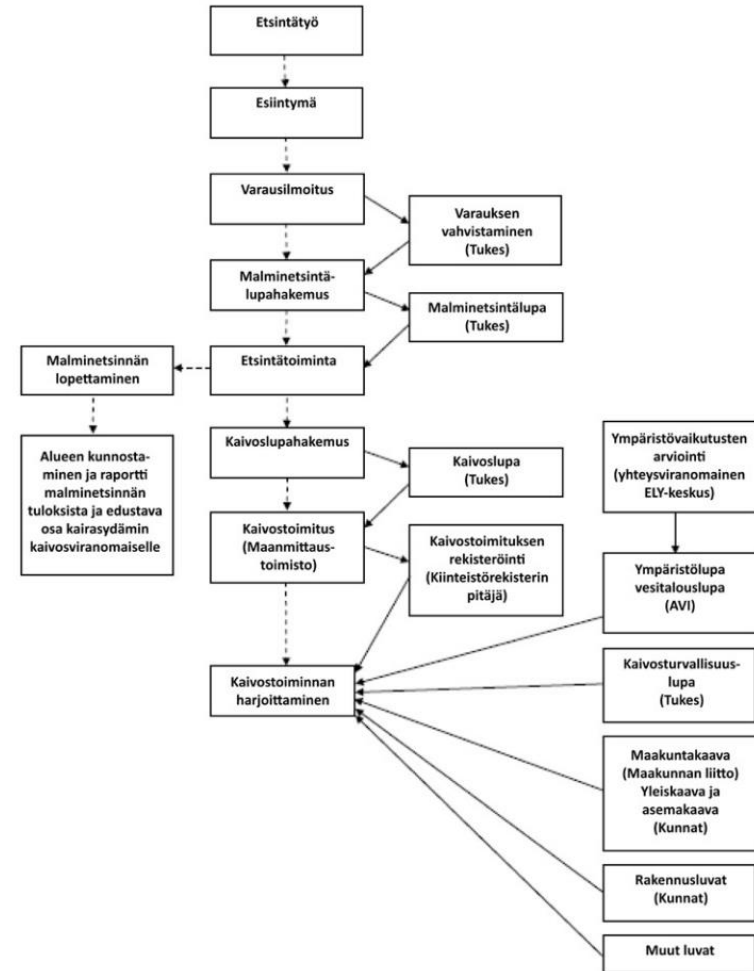
Merkittävimmät kaivoshankkeet

Kaivos, kunta	Yritys, kansallisuus	Malmi	Työntekijöitä	Lisätietoja
Sokli, Savukoski	Yara International ASA, NO	P, Nb, Fe	noin 200	Lisäselvitykset malmin rikastamiseksi Soklissa käynnissä. Lisäkairauksia kannattavuusselvitykseen. Arvioitu olevan toiminnassa aikaisintaan 2016.
Hannukainen, Kolari	Northland Resources Ltd, CA	Fe, Cu, Au	noin 360	Kannattavuusselvityksen tuloksia odotetaan. YVA-menettely etenee. Arvioitu olevan toiminnassa aikaisintaan 2016.
Taivaljärvi, Sotkamo	Sotkamo Silver AB, SE	Ag, Zn,Pb,Au	noin 80	Kaivoslupa myönnetty 2011/2012, ympäristölupa 2013. Arvioitu olevan toiminnassa aikaisintaan 2014.
Suhanko, Rovaniemi/Ranua	Gold Fields Ltd, ZA	Pd, Pt, Ni, Cu	noin 400-500	Toteutettavuussuunnitelma valmistunee 2013. Investointipäätökset aikaisintaan 2014. Tuotannossa aikaisintaan 2017.
Mustavaara, Taivalkoski	Mustavaaran Kaivos Oy, FI	Fe, V	noin 250	Kannattavuusselvitys käynnissä. Kaivosoikeuspäätöstä odotetaan vuoden 2013 aikana. Tuotannossa aikaisintaan 2016.

- 5 kaivosta seuraavien 5 vuoden aikana
- Sijainti Pohjois-Suomen alueella
- Työllistämisvaikutus noin 1200 henkilöä toteutuessaan
- Lisäksi myös runsaasti malminetsintää, joissa erittäinkin potentiaalisia uusia esiintymiä löytynyt

Kaivostoiminnan lainsäädäntö

- Kaivoshankkeen eri vaiheissa tarvitaan useita lupia
 - Kuvassa mainittujen lisäksi vielä kymmeniä muita
- Toimintaa säätelevät useat eri lait kuten:
 - Kaivoslaki (621/2011)
 - Ympäristönsuojelulaki (86/2000)
 - YVA-laki (486/1994)
 - Vesilaki (587/2011)
 - Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)
 - Kemikaalilaki (744/1989)
- Lupaprosessissa mukana useita eri viranomaisia kuten:
 - Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES)
 - Elinkeino-, liikenne- ja ympäristövirasto (ELY)
 - Aluehallintovirasto (AVI)



Uusi kaivoslaki, muutoksia

- Astui voimaan 2011
- Uusi kaivosviranomaisen TUKES
- Malminetsintälupa voimassa max. 15 v, ei kokorajoitusta
 - Antaa etuoikeuden hakea lupaa esiintymän hyödyntämiseksi
 - Etsintäkorvaukset maanomistajille nousevat portaittain 20€/ha/v -> 50€/ha/v, ei valtausmaksua valtiolle
 - Tiedottamista eri sidosryhmille lisätty
 - Luvanhaltijan asetettava vakuus jälkihoitotoimenpiteitä varten

Uusi kaivoslaki, muutoksia

- Kaivostoiminnan harjoittamiseen tarvitaan kaivoslupa
 - Voimassa toistaiseksi, lupaehdot tarkistetaan max. 10 v välein
 - Luvassa määrätään vakuus kaivostoiminnan lopettamista varten
 - Vuosittainen louhintakorvaus maanomistajille 50€/ha sekä korvaus louhituista malmeista 0,15 % hyödynnettyjen malmien arvosta
 - Tiedottamista eri sidosryhmille lisätty lupahankkeen eri vaiheissa
 - Hakijan edellytykset ja tarkoitus ryhtyä kaivostoimintaan sekä hankkeen vaikutukset arvioidaan tarkemmin

Uusi kaivoslaki, muutoksia

- Lisäksi myös kaivosturvallisuuslupa
 - Luvassa määrätään mm. :
 - kaivosturvallisuuden edellyttämistä toimenpiteistä
 - kaivoksen sisäisestä pelastussuunnitelmasta
 - Toistaiseksi voimassaoleva
 - Kuitenkin yhtä kauan kuin varsinainen kaivoslupakin

Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy

- Kaivostoiminta tuottaa aina vaikutuksia ympäristöön
 - Vaikutukset erilaiset hankkeen eri vaiheissa (suurimmillaan avaus- ja toiminnan ylösajovaiheissa)
 - Voivat jatkua vielä toiminnan loputtuakin
 - Muutokset voivat olla negatiivisia tai positiivisia (vrt. saastuminen ja työllistyminen)
- Merkittävimmät päästölähteet liittyvät rikastusjätteeseen sekä louhinnasta syntyviin melu- ja pölypäästöihin
 - Yksi keskeisimpiä ympäristöhuolia haitallisten alkuaineiden ja yhdisteiden vapautuminen vesistöihin
- Ympäristövaikutuksiin pyritään varautumaan ennalta ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä (YVA)
 - Kerätään tietoa mm. ympäristölupaprosessin päätöksentekoon
 - Lisäksi luvassa asetettu rajat toiminnan volyymille ja päästöille, määrätty päästöjen tarkkailusta ja parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttämisestä (BAT)

Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy

- Päästöjen pienentäminen ja ennaltaehkäisy tehokkaimmat keinot
 - Ympäristöön kohdistuvat toimeenpiteet eivät tuo pysyviä tuloksia
 - Ympäristöluvista myös velvoitteita vaikutusten kompensointiin
 - Esim. kalaistutuksia
- Tärkeitä keinoja ovat myös riskiarviointiin perustuvat varautumissuunnitelmat ja –järjestelmät
 - Esim. kaasupäästöjen ja vesistö päästöjen varalta

Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy

- Ilmaan kohdistuvien päästöjen torjunta- ja vähentämiskeinoja

Kaivos/tuotantolaitos	Ilmaan kohdistuvien päästöjen torjunta/ympäristövaikutusten vähentämiskeino
Kemin kaivos	Kaivoksessa ja rikastamolla on käytössä pölynpoistojärjestelmät.
	Ajoteilla ja läjitysalueilla pölyämistä ehkäistään kastelulla ja pölynsidonta-aineilla.
	Rikasteet varastoidaan sisätiloissa. Lastausalueet on asfaltoitu ja ne pestään kesäaikaan säännöllisesti. Ulos varastoitua rikastetta kastellaan kesäaikaan sadetuslaitteilla.
	Rikastushiekka-alueiden peittäminen ja maisemointi heti alueen tultua täyteen.
	Varautumisjärjestelmä ympäristövahinkojen varalta olemassa.
Kittilän kaivos	Pölyämistä ajoteilla ja läjitysalueilla ehkäistään kastelulla ja pölynsidonta-aineilla.
	Murskaus suoritetaan osittain suljetussa tilassa. Poistoilma suodatetaan kangassuotimella, josta kiintoaine menee murskehihnalle.
	Painehapetusprosessin poistokaasu pestään kaasunpesurilla.
Pyhäsalmen kaivos	Rikasteiden kuivausrummut on korvattu painesuotimilla.
	Cu- ja Zn -rikasteet varastoidaan varastohallissa.
	Avoin varasto- ja lastausalue on asfaltoitu. Alue pestään säännöllisesti.
	Jätealue käsitellään kalkkimaidolla tarvittaessa pölyämisen ehkäisemiseksi.
	Varautumisjärjestelmä ympäristövahinkojen varalta olemassa.
Sastamalan rikastamo	Murskaamalla käytetään kastelua tarvittaessa, mikäli jäätymisvaaraa ei ole.
	Rikasteet varastoidaan ja lastataan hallissa ja kuljetetaan peitettyinä.
	Pölyämistä rikastushiekka-alueella torjutaan kastelemalla ja savipeitolla.

Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy

- Pölypäästöjen hallitsemiseksi olemassa erilaisia teknisiä ratkaisuja
 - Suodattimet, pölynkeräyslaitteistot
 - Lisäksi pölyämistä torjutaan mm. pitämällä lähteet kosteina ja kattamalla/peittämällä ne
- Kaasumaisten päästöjen vähentäminen perustuu laiteteknisiin valintoihin ja erilaisten puhdistustekniikoiden käyttöön
 - Vähärikkinen polttoaine, pienipäästöiset koneet,
 - säännöllinen kunnossapito

Ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisy

Kaivos/tuotantolaitos	Vesi- ja jätevesipäästöjen torjunta/ympäristövaikutusten vähentämiskeino
Kemin kaivos	Lähes kaikki rikastusprosessissa tarvittava vesi otetaan kiertovetenä jätealueen selkeytsaltaalta.
	Kaikki kaivosalueen pintavedet ohjataan selkeytsaltaille.
	Suoritetaan kalojen istutuksia.
	Varautumissuunnitelma ympäristövahinkojen osalta on olemassa.
Kittilän kaivos	Kaivoksen kuivanapitovedet ohjataan ennen ulosjuoksumista pintavalutuskentälle, johon kiintoaine, arseeni ja metallit pidättyvät.
	Malmin välivaraston pohja on vesitiivis. Suoto- ja valumavedet kerätään ja johdetaan prosessivesikiertoon.
	Suoritetaan kalojen istutuksia.
	Syanidi hajotetaan prosessivedestä tehtaalla ennen juoksumista.
	Prosessivesien kierrätys pyritään maksimoimaan.
Pyhäsalmen kaivos	Kaivoksen kuivanapitovedestä saostetaan metallit kalkilla jätealtaalla.
	Jäteveden takaisinkierrätystä toteutetaan siinä määrin kuin se on mahdollista ilman kipsin saostumisongelmia.
	Kaikki kaivosalueen pintavedet kerätään ojituksiin talteen ja ohjataan jätealueelle neutraloitaviksi.
	Kalojen istutuksia tuetaan rahallisesti.
	Varautumissuunnitelma ympäristövahinkojen osalta on olemassa.

- Ympäristövaikutusten ennaltaehkäisyn lähtökohtana toimiva vesien keräysjärjestelmä sekä puhdistusmenetelmä
 - Vesipäästöjä voidaan vähentää lisäämällä veden sisäistä kierrätystä ja minimoimalla veden käyttöä prosessissa

Kaivosprosessi

- Kaivosprosessi alkaa louhinnasta
 - Käytettävä menetelmä riippuu mm. louhittavan kallion laadusta
 - Avolouhinta edullista kun malmi sijaitsee lähellä pintaa
 - Menetelmiä pengerlouhinta ja paikalleenräjäyttäminen
 - Maanalaisessa louhinnassa sivukiven määrä pienenee
 - Turvallisuusnäkökulmat korostuvat
 - Louhintamenetelmiä avoimet-, täyttö- ja sorrosmenetelmät
 - Suomessa suosituimmat avoimet välitaso- ja pengerlouhinta



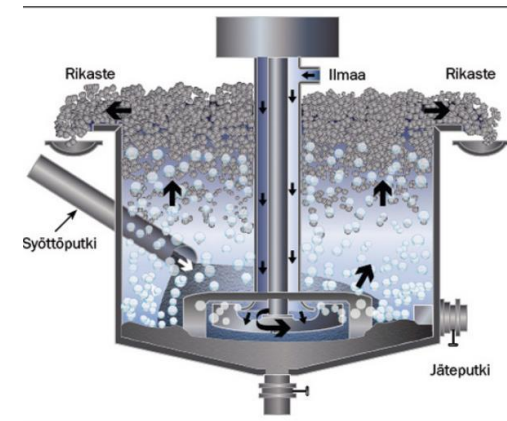
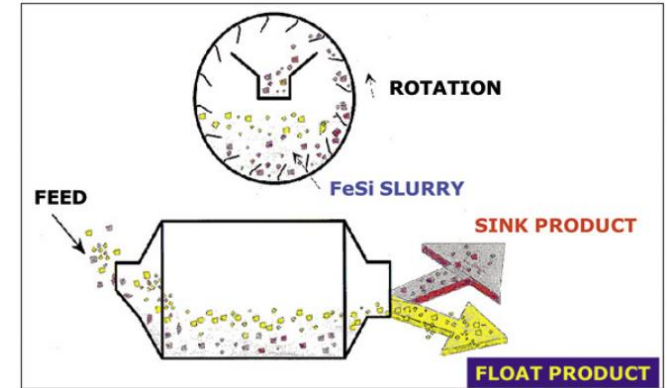
Kaivosprosessi

- Louhittu malmi rikastetaan sen metallipitoisuuden parantamiseksi
 - Rikastusprosessi koostuu monista eri osa-alueista
 - Murskaus, seulonta, palarikastus, jauhatus, hienorikastus ja varastointi
- Murskaus tapahtuu joko puristamalla tai iskemällä
 - Sitä seuraavassa seulonnassa erotetaan aines kappalekoon mukaan
 - Staattiset ja dynaamiset seulat
- Jauhatuksessa malmi jauhetaan hienommaksi rikastamista varten
 - Tapahtuu myllyissä, joiden sisällä kuulia tai metallitankoja
 - Voidaan tehdä kuivana tai märkänä



Kaivosprosessi

- Rikastusmenetelmät:
 - Painovoimaan perustuvat
 - Mm. spiraalierotin ja kartioerotin
 - Malmi vajoaa pohjaan väliaineessa tai se erotetaan keskipakovoiman avulla
 - Vaahdotus
 - Malmihiukkaset nousevat ilmakuplien mukana vaahdon pinnalle kerättäväksi
 - Magneettisuuteen perustuvat
 - Rummun sisällä olevat magneettiset malmit ohjataan kestopagneettien avulla eri paikkaan kuin sivukivi
 - Liotusmenetelmä
 - Perinteisin kullin rikastaminen natriumsyanidiliuoksen avulla
 - Rikastaminen perustuu liuottimen ja malmin välillä tapahtuviin kemiallisiin reaktioihin



Kalusto ja kiven siirto

- Kaivoksen louhintavaiheet voidaan jakaa karkeasti:
 - Poraus, räjäytys, kiven siirto ja kalliolujitus
- Jokaiselle vaiheelle oma erikoiskalustonsa
 - Maan alle ja päälle tarkoitettu kalusto eroaa toisistaan käsiteltävän materiaalikon ja olosuhteiden pakosta
- Avolouhoksessa:
 - Mekaaniset porauslaitteet (halkaisijat jopa 300-450mm)
 - Lastauksessa 40-200 t pyöräkuormaajia sekä 30-1200 t kaivinkoneita
 - Kuljetuksessa kuorma-autoja, dumppereita sekä louhosautoja
 - 40-350 t louhosautot yleisimpiä



Kalusto ja kiven siirto

- Maanlaisessa kaivoksessa:
 - Porauslaitteet usein automatisoituja
 - Osa jopa täysin etäkäytettäviä
 - Reikäkoko 52-89 mm
 - Lastaustapaan vaikuttavat käytetty louhintamenetelmä sekä kaivoksen rakenne
 - Yleisimmät pyöräkuormaajat sekä LHD:t
 - LHD eli load hand dump-kone suunniteltu erityisesti maanalaisiin olosuhteisiin (mm. matala rakenne)
 - Malmin kuljetus prosessissa eteenpäin kuorma-autoilla, hihnakuljettimilla tai junilla
 - Hihnakuljettimet kohteissa, joissa kuljetusmatkat pitkiä ja materiaalivirrat suuria sekä jatkuvia
 - Kuorma-autojen ja junien etuna se, ettei materiaalia tarvitse välttämättä erimurskata kuljetusta varten



Kuvien lähteet

- Geologian Tutkimuskeskus. Internet-sivusto: <http://www.gtk.fi>
- Uusisuo Maija. Kaivosteollisuus -toimialaraportti 2/2012. Työ- ja elinkeinoministeriö, 2012. Saatavilla PDF-tiedostona: http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1605/Kaivosteollisuus2012_web.pdf
- Boliden Ab, Aitik. Internet-sivusto: [http://www.boliden.se/www/en/bolidenen.nsf/\(WebPagesByID\)/588370D9733A73D2C1256DDC00511AC6/\\$file/Aitik%20flyg%201.jpg](http://www.boliden.se/www/en/bolidenen.nsf/(WebPagesByID)/588370D9733A73D2C1256DDC00511AC6/$file/Aitik%20flyg%201.jpg)
- Metso Oyj, Jauhinmylly. Internet-sivusto: http://www.metso.com/miningandconstruction/mm_grin.nsf/de531cc0f064e407c2256a680040da57/a44da54f3233e536c2256f540054855b/PageRTF/0.112!OpenElement&FieldElemFormat=jpg
- Vuolukka Petri, Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Tornio Works - Kemi mine -esitys. Suomen kaivostoiminta, prosessit ja tekniikka -koulutus, 2010
- Teräskirja. Metallinjalostajat ry, 8.painos, 2009. PDF-tiedosto: http://www.teknologiateollisuus.fi/file/7424/E_RAUTAMALMINRIKASTUS.pdf.html
- /123/ Kaivoksella käytössä oleva pyöräkuormaaja. Internet-sivusto: http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/Presentations/Production__Commercial_Update_04.12.08.pdf
- Kaivoksella käytettävä dumperi. Internet-sivusto: <http://xml.catmms.com/servlet/ImageServlet?imageId=C513087&imageType=2>
- Kaivoksella käytettävä louhosauto, [www-dokumentti], <http://xml.catmms.com/servlet/ImageServlet?imageId=C540384&imageType=2>
- LHD-lastauskone. Internet-sivusto: <http://www.miningandconstruction.sandvik.com/fi>
- Maanalainen dumperi. Internet-sivusto: <http://www.directindustry.com/prod/sandvik-mining-and-sandvik-construction/underground-trucks-40142-644191.html>
- Hihnakuljetin. Internet-sivusto: <http://www.ironoremining.org/product/materials-handling/belt-conveyor-for-ore-mining-industry/>

KIITOS!