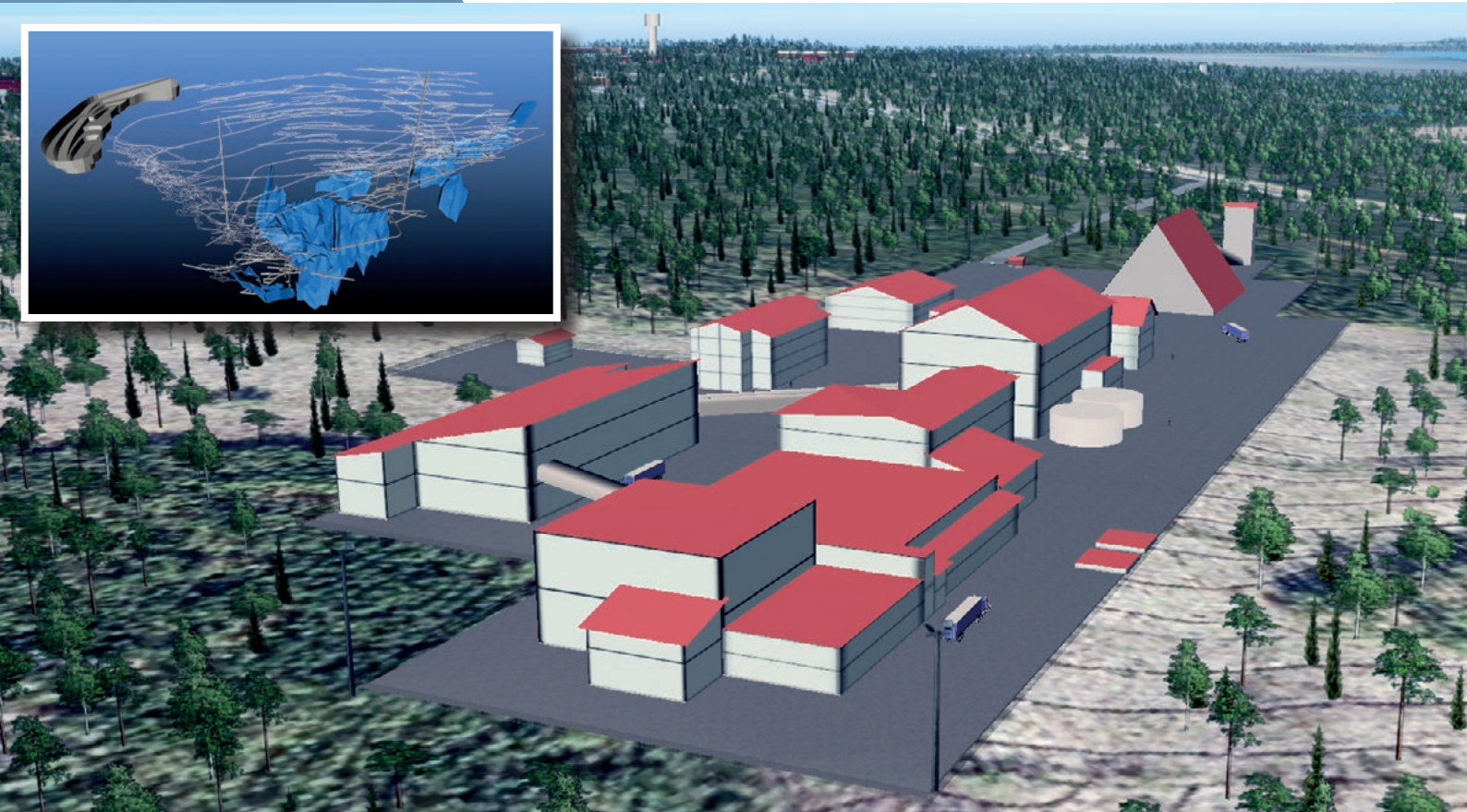
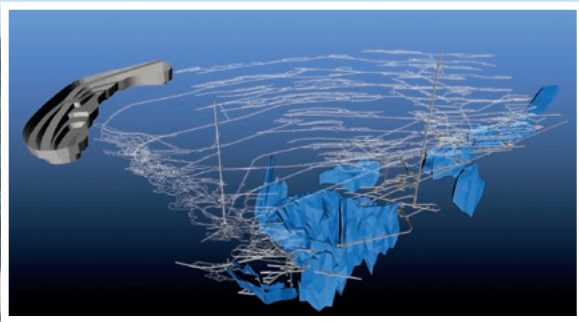


OTANMÄEN KAIVOS



Otanmäki Mine Oy

Otanmäen kaivos

- Otanmäki Mine Oy suunnittelee avaavansa uudestaan Otanmäen Fe-Ti-V-kaivoksen 2018-2019 välisenä aikana
- Otanmäen kaivoksen päätuotteet tulevat olemaan vanadiinipentoksidi, ilmeniitti ja rautapelletti
- Malmin louhinta aloitetaan avolouhoksesta ja myöhemmin maanalaisesta kaivoksesta (avolouhosvaihe 3-5 vuotta)
- Perusedellytykset kaivoksen avaamiselle ovat jo olemassa sisältäen mm. rautatien, 110 kV sähkölinjan, 3 kaivostornia koneistointeen, toimisto-, huolto-, varasto- ja muita rakennuksia ja asuntoja kaivostyöntekijöille
- Kaivos tulee käyttämään samaa pitkälle kehitettyä tekniikkaan modernein laittein kuin historiallisen tuotannonkin aikana
- Otanmäen kaivos työllistäisi arviolta 350-400 henkilöä kaivoksessa, rikastamossa ja vanadiinitehtaassa
- Otanmäessä ja lähialueilla on voimakas kannatus kaivoksen uudelleen avaamiselle
- Kaivoksen suunniteltu toiminta-aika vähintään 15 vuotta
- Kaivoksen, rikastamon ja vanadiinitehtaan suunniteltu kokonaisinvestointi n. 200-240 Meur

Kuva. 1. Otanmäen kaivoksen sijainti



Sijainti

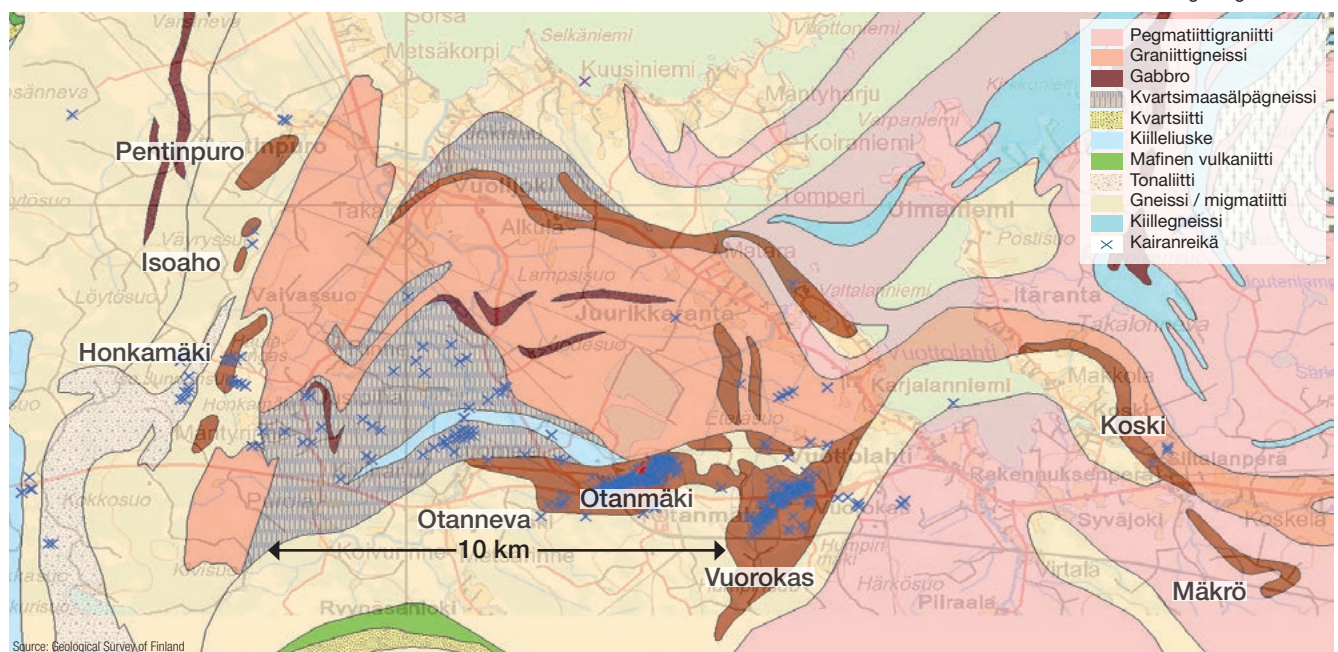
- Otanmäen kaivos sijaitsee n. 450 km pohjoiseen Helsingistä
- Lähin kaupunki on Kajaani n. 35 km etäisyydellä
- Lähin satamakaupunki on Oulu n. 150 km etäisyydellä



Alueellinen geologia

- Otanmäen alueellinen geologia koostuu arkeaisista ja proterotsooisista kivilajeista
- Pääkivilajeja ovat gabbro, anortosiitti, graniittigneissi, kiilleliuske ja granitoidit
- Otanmäen alueen geologia käy ilmi kuvasta 2.

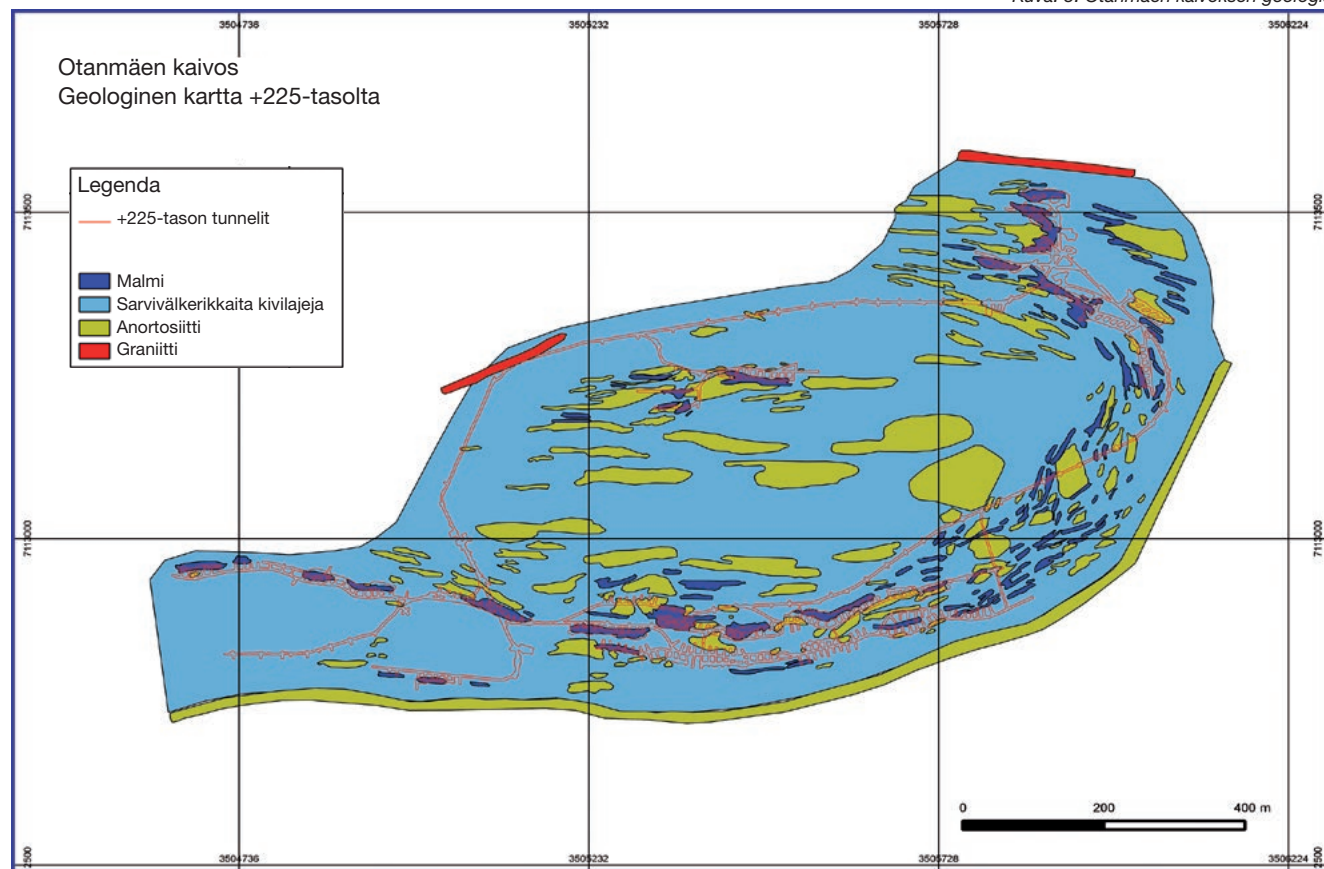
Kuva. 2. Otanmäen alueen geologinen kartta



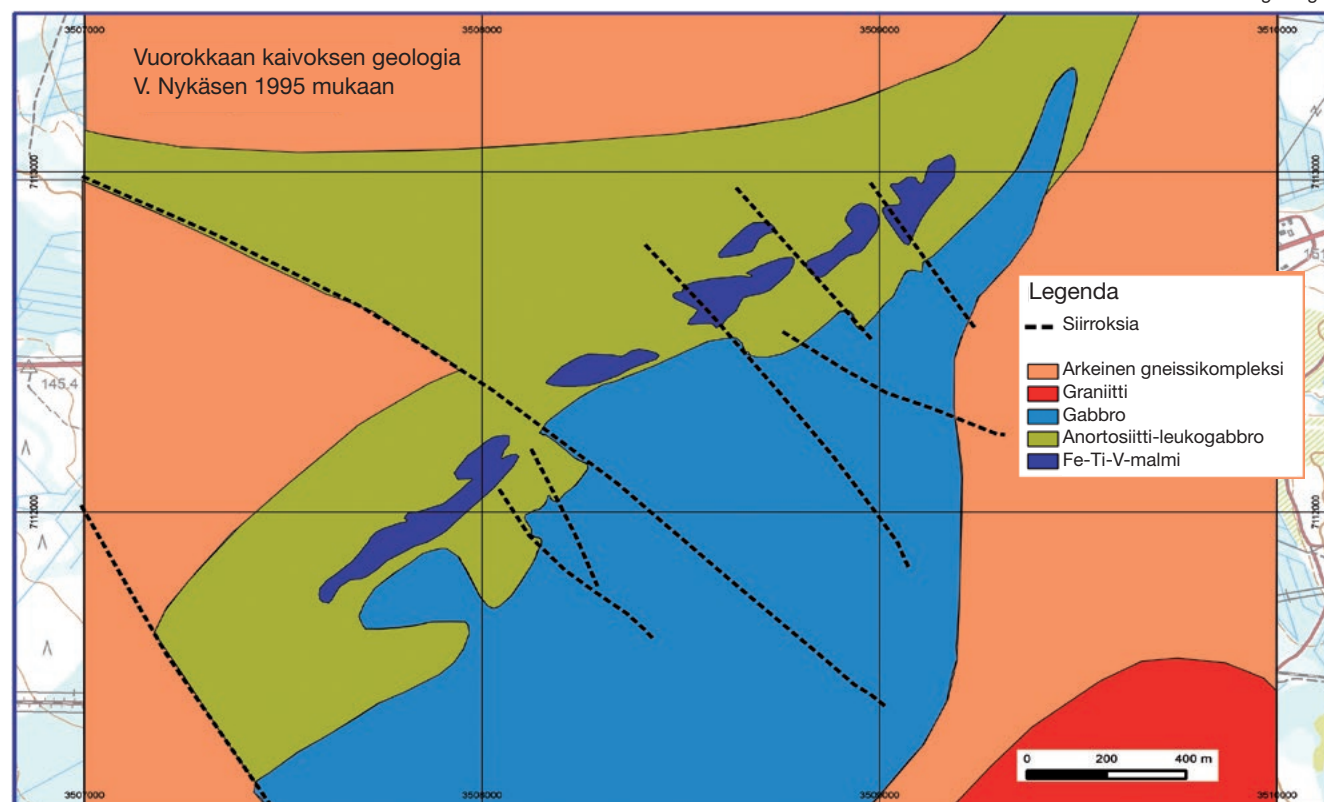
Paikallinen geologia

- Otanmäen ja Vuorokkaan kaivosalueiden pääkivilajit koostuvat lähinnä sarvivälkerikkaista kivilajeista ja anortosiitista
- Otanmäen ja Vuorokkaan alueiden geologia käy ilmi kuvista 3 ja 4

Kuva. 3. Otanmäen kaivoksen geologia



Kuva. 4. Vuorokkaan kaivoksen geologia



Malmin mineralogia

- Malmin päämineraaleja ovat magnetiitti ja ilmeniitti
- Harmemineraaleina esiintyy kloriittia, sarvivälkettä ja plagioklaasia

Mineraali	Määrä %
Magnetiitti	40
Ilmeniitti	19
Sulfideja	1-2

Taulukko 1. Malmin mineraloginen koostumus Otanmäen kaivoksessa

Malmin kemiallinen koostumus



- Otanmäen malmin tuotannollisesti tärkeimpiä alkuaineita ovat vanadiini, titaani ja rauta

Alkuaine	Pitoisuus %
Fe _{tot}	36.8
FeO	21.1
Fe ₂ O ₃	29.15
TiO ₂	13.5
SiO ₂	16.3
V ₂ O ₃	0.38
Al ₂ O ₃	10.3
CaO	3.4
MgO	4.2
MnO	0.27
Cr ₂ O ₃	0.02
Na ₂ O	0.78
K ₂ O	0.24
CuO	0.03
CoO	0.02
NiO	0.03
ZnO	0.05
S	0.64
P ₂ O ₅	0.03

Taulukko 2. Otanmäen kaivoksen malmin kemiallinen keskimääräinen koostumus

Historiallinen tuotanto

- Otanmäen Fe-Ti-V-esiintymä löytyi vuonna 1938 Sukevalla tehdyn lohkarölöydön perusteella
- Kaivos aloitti tuotannon vuonna 1953 ja toimi vuoden 1985 alkupuolelle saakka
- Päätuotteita 1956 vuodesta eteenpäin olivat vanadiinipentoksidi, ilmeniitti ja rautapelletti
- Malmin- ja sivukivennoista kahdesta kaivoksesta oli toiminta-aikana yhteensä n. 33,1 miljoonaa tonnia
- Lähes kaikki louhinta tapahtui maanalaisesta kaivoksesta ensin Otanmäessä ja myöhemmin myös Vuorokkaan kaivoksesta
- Ainoastaan n. 250 000 tonnia louhittiin avolouhoksesta
- Päälouhintamenetelmänä alkuvaiheessa oli makasiinilouhinta ja myöhemmässä vaiheessa välitasolouhinta
- Malmin rikastus tapahtui kaivosalueelle rakennetussa rikastamossa
- Rikastusprosessi koostui maanalaisesta primäärimurskauksesta, maanpäällä tapahtuneesta sekundäärimurskauksesta, 2-vaiheisesta jauhatuksesta, kuiva- ja märkämanganeettisesta erotuksesta ja 2-vaiheisesta vaahdotusprosessista
- Vaahdotuksesta saatu ilmeniitti ja pyriitti myytiin asiakkaille ja magnetiitti siirrettiin kuljettimella jatkojalostukseen vanadiinitehtaalte
- Otanmäen kaivoksen päätuote vanadiinipentoksidi tuotettiin kaivosalueelle rakennetussa vanadiinitehtaassa

Historiallisia tuotantotilastoja

- Taulukossa 3 on esitetty viimeisten 5 täyden tuotantovuoden tuotantoluvut

Malmia ja tuotetta	1980	1981	1982	1983	1984
Malmia Otanmäestä (t/a)	1,162,700	954,100	1,010,800	1,044,000	998,400
Malmia Vuorokkaan (t/a)	243,800	245,900	221,600	209,000	245,900
Sivukiveä (t/a)	145,500	258,600	67,700	0	0
Louhinta yhteensä (t/a)	1,552,000	1,358,600	1,300,100	1,253,000	1,244,300
Rikastamon syöte (t/a)	1,072,500	1,027,300	1,020,000	976,900	989,100
Magnetiittirikastetta (t/a)	302,100	304,100	326,300	316,000	320,200
Ilmeniittirikastetta (t/a)	159,200	161,500	167,800	163,900	167,000
Pyrittirikastetta (t/a)	8,150	7,350	6,700	6,900	6,500
Vanadiinitehtaan syöte (t/a)	2822,400	299,900	322,700	325,400	320,900
Rautapelletin tuotanto (t/a)	287,900	306,000	333,800	332,100	324,400
V ₂ O ₅ -tuotanto (t/a)	2,569	2,599	2,633	2,787	2,873

Taulukko 3. Tuotantotilasto viimeiseltä 5 vuodelta (1980-1984)

Tuotteiden kemiallinen koostumus

Rautapelletti

Alkuaine	Pitoisuus %	Alkuaine	Pitoisuus %
Fe_tot	66.45	MnO	0.06
FeO	0.45	Cr ₂ O ₃	0.03
Fe ₂ O ₃	94.5	Na ₂ O	0.19
TiO ₂	3.15	K ₂ O	0.005
SiO ₂	0.35	CuO	0.005
V ₂ O ₃	0.2	CoO	0.01
V	0.11	NiO	0.02
Al ₂ O ₃	0.6	ZnO	0.02
CaO	0.1	S	0.01
MgO	0.28	P ₂ O ₅	0.001

V₂O₅

Alkuaine	Pitoisuus %
V ₂ O ₅	91.3
V ₂ O ₄	8.08
V_tot	56.1
Na ₂ O	0.22
K ₂ O	0.04
SiO ₂	0.06
Fe ₂ O ₃	0.06
Al ₂ O ₃	0.23
Cr ₂ O ₃	0.02
P ₂ O ₅	0.02
P	0.009
As ₂ O ₃	0.001
S	0.01

Ilmeniitti

Alkuaine	Pitoisuus %	Alkuaine	Pitoisuus %
Fe_tot	35.5	MnO	0.75
FeO	9.3	Cr ₂ O ₃	0.005
Fe ₂ O ₃	37.3	Na ₂ O	0.04
TiO ₂	45.1	K ₂ O	0.01
SiO ₂	2	CuO	0.01
V ₂ O ₃	0.25	CoO	0.01
V	0.17	NiO	0.01
Al ₂ O ₃	2.65	ZnO	0.06
CaO	0.65	S	0.16
MgO	1.8	P ₂ O ₅	0.05

Taulukko 4. Otanmäen kaivoksen tuotteiden keskimääräinen kemiallinen koostumus vuonna 1984

Suunniteltu uusi tuotanto

- Otanmäki Mine Oy:llä on tällä hetkellä Otanmäen alueella 11 valtausta, joiden pinta-ala on n. 627 ha
- Valtaukset peittävät kaikki tunnetut Fe-Ti-V-esiintymät
- Valtausten lisäksi Otanmäki Mine Oy:llä on Otanmäen alueella varausalueita n. 45 km², joka mahdollistaa malminetsinnän lähialueilla

- Varausalue kattaa myös yhden Suomen lupaavimmista REE-esiintymistä

Kuva. 5. Valtaukset ja varausalueet



Kaivostoiminta ja malminetsintä

- Louhinta on suunniteltu aloitettavaksi avolouhoksesta Otanmäen päämalmin itäpäästä
- Avolouhoksia voidaan avata mahdollisesti myös ns. satelliittiesiintymiin
- Avolouhosvaiheen jälkeen (n. 3-5 vuotta) louhinta siirtyy maanalaiseen kaivokseen
- Suunniteltu uusi tuotanto tulee olemaan n. 1,5-2,0 Mt malmia vuodessa

- Otanmäki Mine Oy tekee tällä hetkellä malminetsintää Otanmäen päämalmin alueella, sekä satelliittiesiintymissä
- Malminetsinnän päätavoite on taata kaivokselle riittävät mineraali- ja malmivarat tuotannon aloittamista varten
- Taulukkoon 5. on koottu historiallisia mineraalivarantoarvioita Otanmäen alueen Fe-Ti-V-esiintymistä

Taulukko 5. Historiallinen mineraalivarantoarvio Otanmäestä, Vuorokkaasta ja ympäristön satelliittimineralisaatioista (Ei JORC- tai NI-43-101-koodin mukainen)

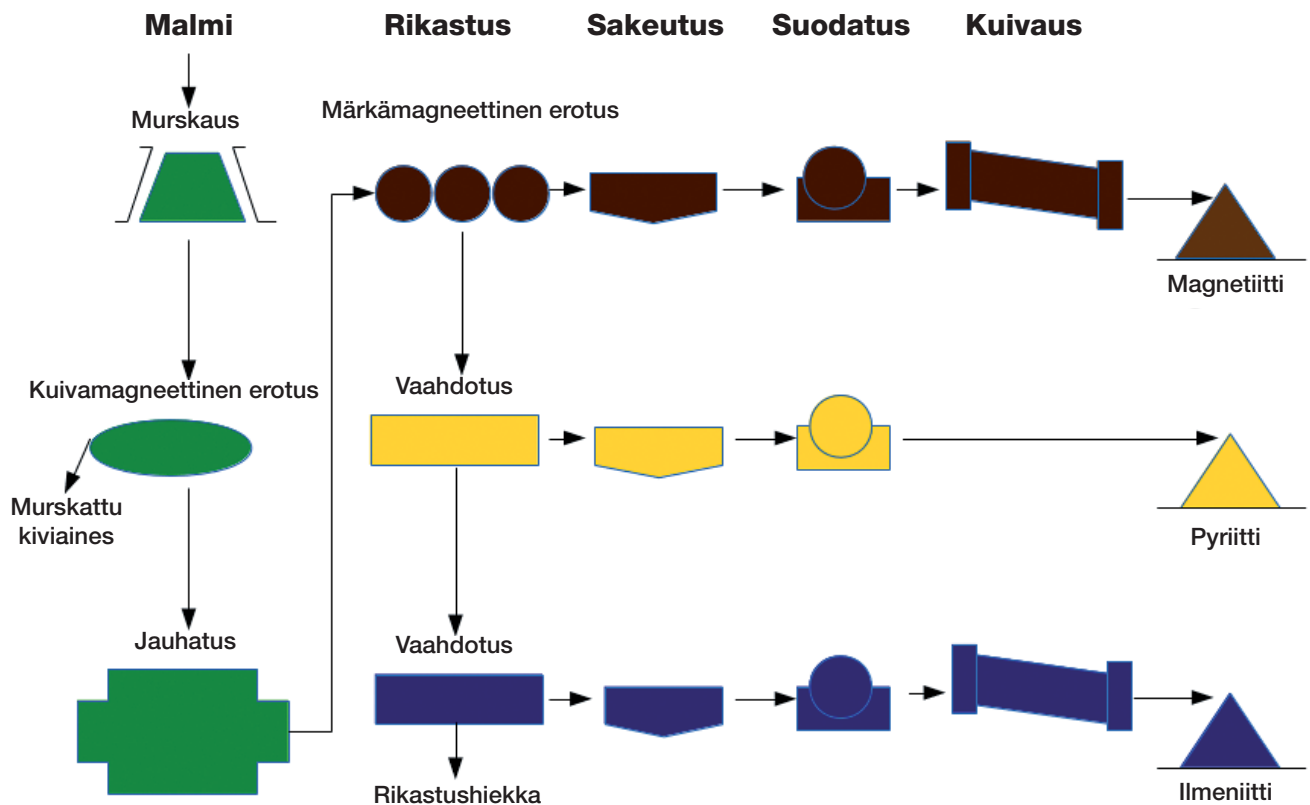
Esiintymä	Todennäköinen varanto Mt	Mahdollinen varanto Mt	Yhteensä tod. + mahd. Mt	Fe %	Ti %	V %
Otanmäki	11	3	14	40	7.6	0.26
Vuorokas	6		6	32	5.5	0.26
Pentinpuro	3		3	34.8	7	0.22
Isoaho		0.1	0.1	19.7		0.17
Honkamäki	0.5	12	12.5	33	8.25	0.27
Mäkrö	0.11		0.11	30.3	6.78	0.25
Koski	0.84		0.84	29	7	0.24
YHTEENSÄ	21.5	15.1	36.6	36	7.3	0.26

Koonnut Jyrki Parkkinen, FT, geologi (qualified person according the European Federation of Geologists (EFG)

Rikastusprosessi

- Rikastusprosessissa tullaan hyödyntämään historiallisen tuotannon aikana huippuun kehitettyä prosessiosaamista yhdistettynä moderneihin koneisiin, laitteisiin, prosessivalvontaan ja automaatioon
- Rikastusprosessi alkaa malmin primääri- ja sekundäärimurskauksella
- Murskauksen jälkeen malmi siirtyy kuivamagneettiseen erotukseen, jossa sivukivi ja malmi erotetaan toisistaan
- Kuivamagneettisen erotuksen jälkeen malmi jauhetaan kuulamylyssä
- Jauhituksen jälkeen malmi siirtyy märkämagneettiseen erotukseen, jossa magnetiitti erotetaan omaksi jakeekseen ja muu osa malmista siirtyy vaahdotusprosessiin
- 2-vaiheisessa vaahdotusprosessissa malmista erotetaan erilleen ilmeniitti ja pyriitti, jotka voidaan myydä asiakkaille
- Magnetiitti siirtyy jatkojalostukseen vanadiinitehtaalle
- Rikastushiekka pumpataan lähistölle rakennettavaan rikastushiekka-altaaseen tai käytetään tyhjen maanalaisten tilojen täyttöön

Otanmäen kaivoksen rikastuskaavio 1953-1985



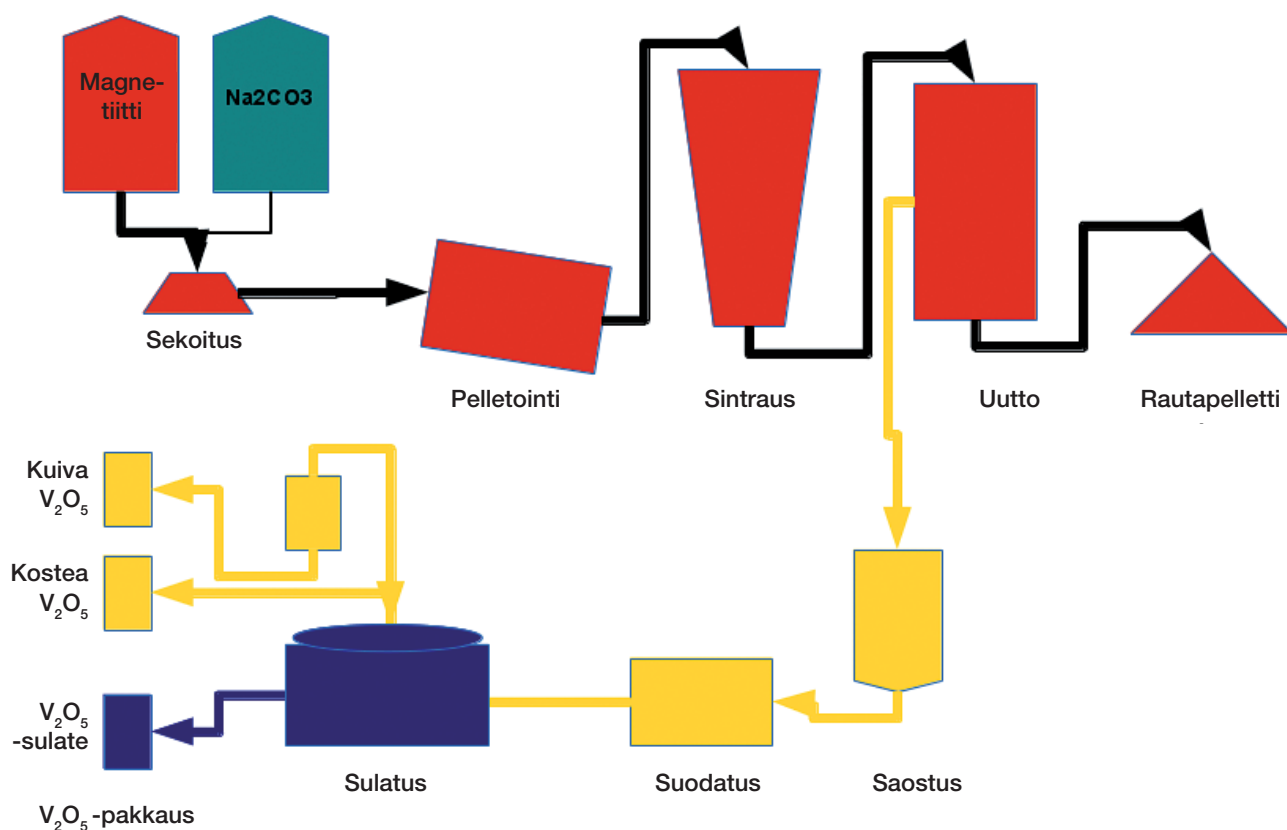
Kuva. 6. Otanmäen kaivoksen rikastuskaavio 1953-1985

Vanadiinitehdas

- Kaivosalueelle rakennetaan jatkojalostusta varten vanadiinitehdas
- Vanadiinitehtaassa magnetiitti sekoitetaan natriumkarbonaattiin ja pelletoidaan pellettirummussa ja sintrataan uunissa 1300°C lämmössä
- Sintrauksen jälkeen rautapelletit siirtyvät vesiuuttoon, jossa pelleteissä oleva V_2O_5 siirtyy vesiliuokseen

- V_2O_5 saostetaan vesiliuoksesta ja johdetaan sulatusuuniin, jossa syntyy vanadiinipentoksidisulatetta
- Vanadiinipentoksidi voidaan edelleen jatkojalostaa ferrovanadiiniksi myöhemmässä tuotantovaiheessa

Otanmäen kaivoksen vanadiinitehtaan prosessikaavio 1956-1985



Kuva. 7. Otanmäen kaivoksen vanadiinitehtaan prosessikaavio 1956-1985

Tuotteet

- Otanmäen kaivoksen päätuotteita tulee olemaan vanadiinipentoksidi, ilmeniitti ja rautapelletti
- Rikastusprosessissa tuotetaan myös vähäisessä määrin pyriittiä
- Kaikki tuotteet myydään globaaleille markkinoille
- Taulukossa 6. on arvioitu eri tuotteiden tuotantomääriä perustuen 1,5 Mt malmin louhintaan vuodessa

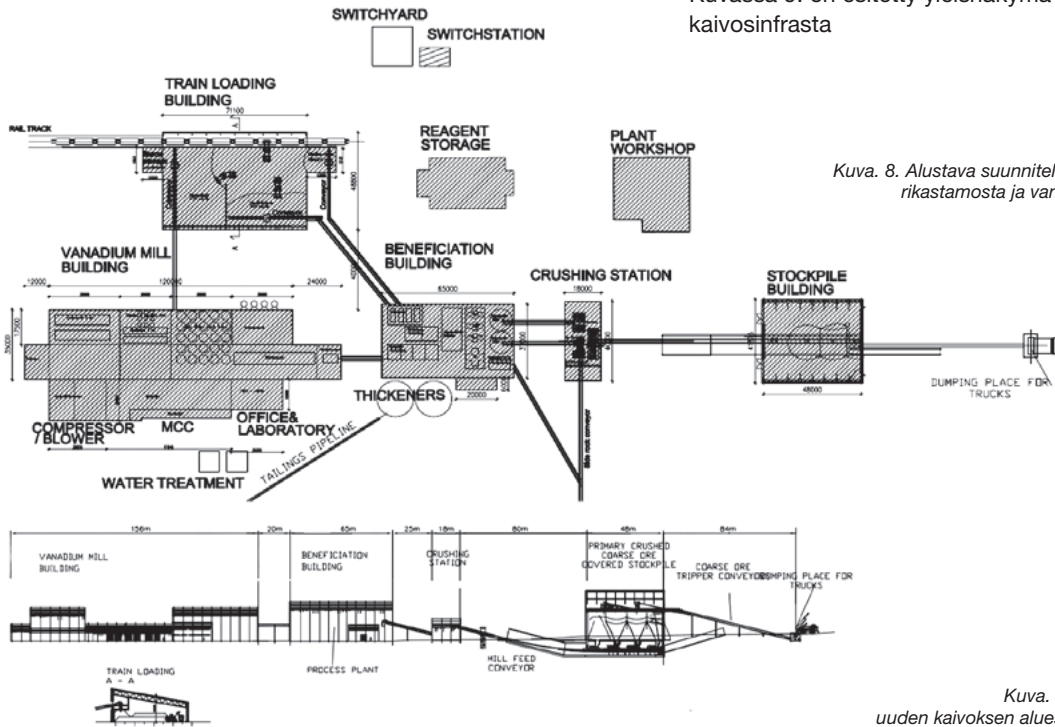
Taulukko 6. Suunniteltu uusi tuotanto perustuen 1,5 miljoonan tonnin vuosittaiseen malmin louhintamäärään

Tuote	Määrä t/a
Rautapelletti	480 000
Ilmeniittirikaste	250 000
V_2O_5	4 300
Pyriitti	9 700

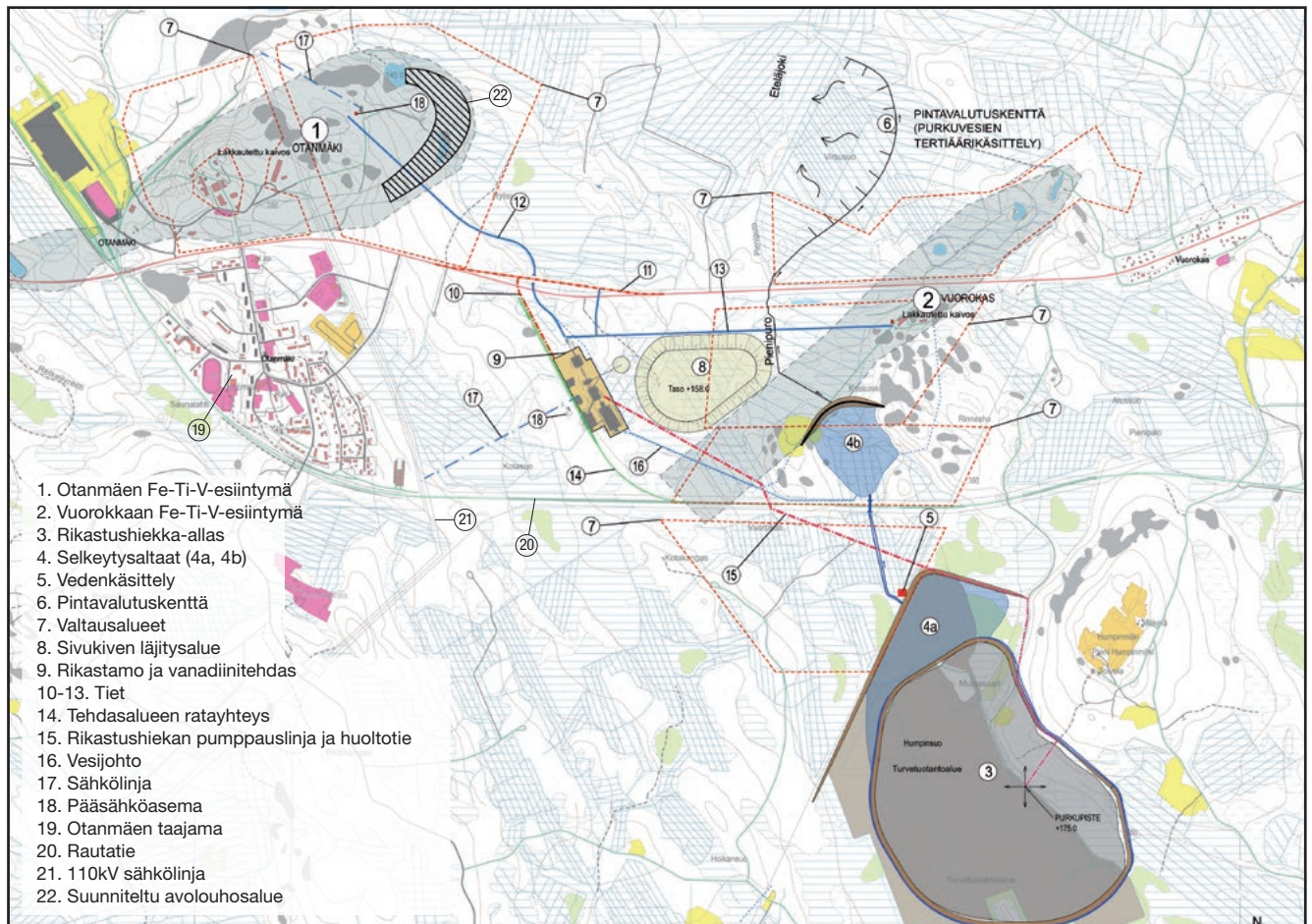
Uuden tehdasalueen infra

- Otanmäki Mine Oy rakentaa avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen Otanmäen alueelle
- Vanhoissa Otanmäen alueen kaivoksissa on n. 108km tunneliteita ja 17km erilaisia nousuja, joita voidaan käyttää hyväksi maanalaista tuotantoa aloitettaessa

- Avolouhoksia voidaan avata mahdollisesti myös lähialueen satelliittimineralisaatioihin
- Kaivoksen lisäksi Otanmäen alueelle rakennetaan rikastamo ja vanadiinitehdas
- Kuvassa 8. on esitetty alustava näkemys tehdasalueesta eri tuotantolaitoksineen ja muine oheistoimintoineen
- Kuvassa 9. on esitetty yleisnäkymä Otanmäen alueen kaivosinfra

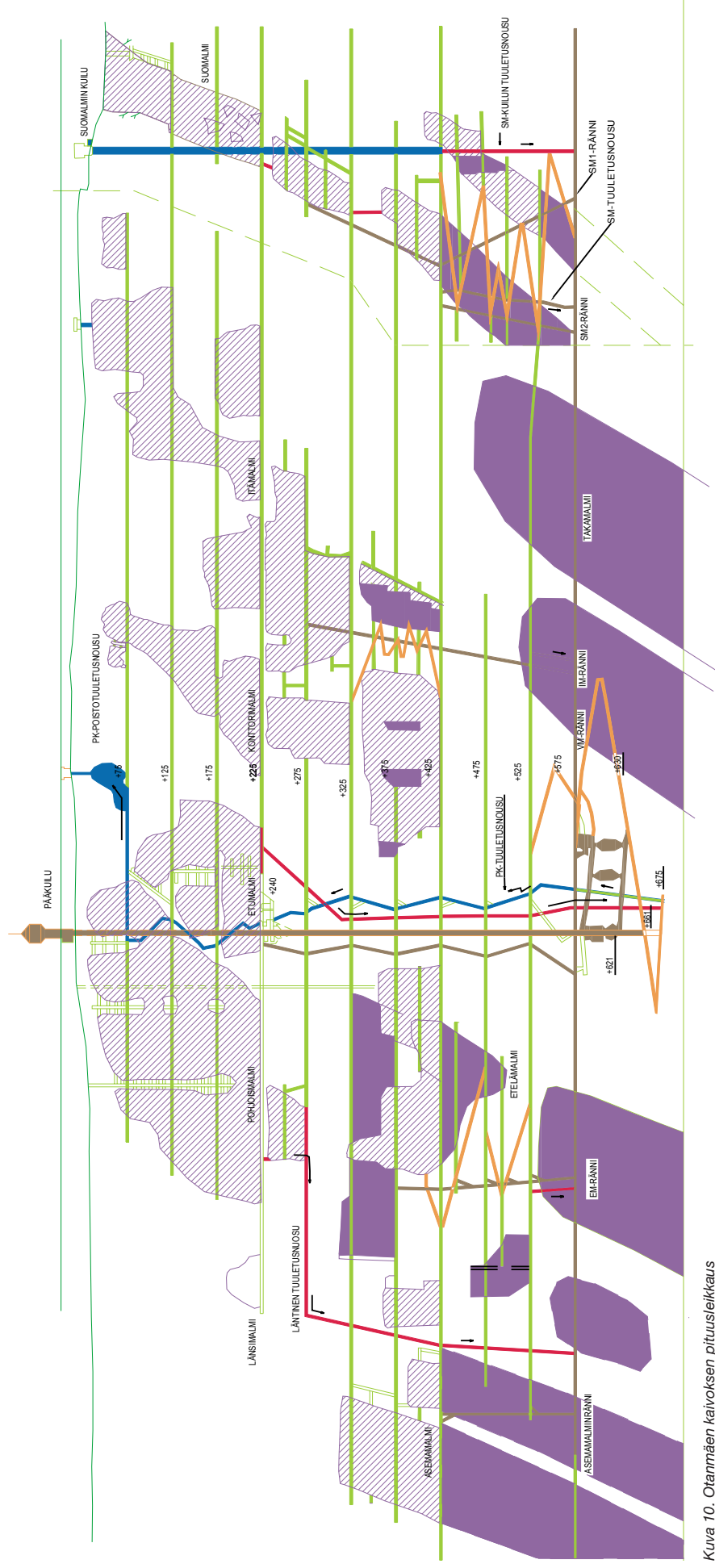


Kuva. 8. Alustava suunnitelma uuden Otanmäen kaivoksen rikastamosta ja vanadiinitehtaasta (Pöyry Oy 2013)



Kuva. 9. Alustava näkemys Otanmäen uuden kaivoksen aluesuunnitelmasta (Pöyry Oy 2013)

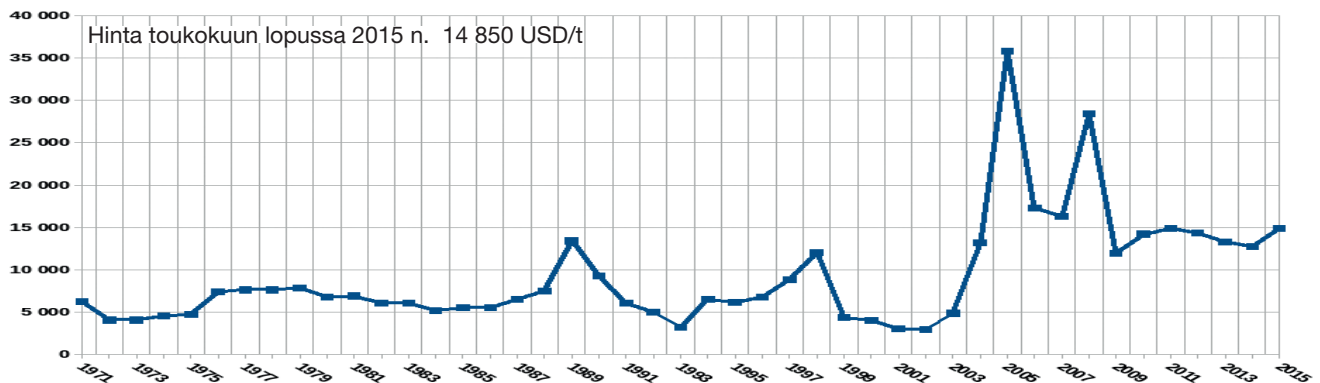
OTAMÄEN KAIVOKSEN KAAVIOLLINEN PITUUSLEIKKAUS



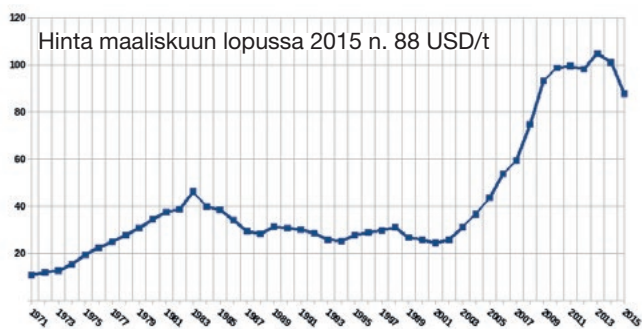
Kuva 10. Otanmäen kaivoksen pituusleikkaus

Hintatilastot (USD/tonni)

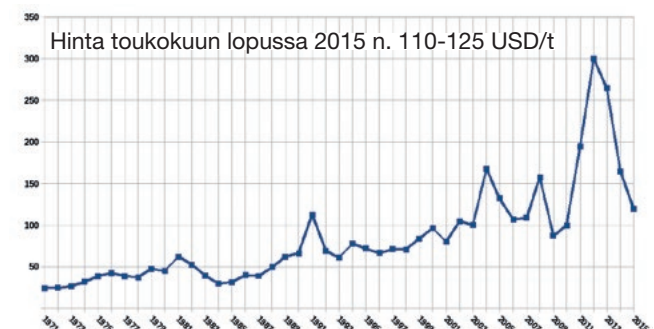
V₂O₅ (1971-2015)



Rautapelletti (1971-2015)



Ilmeniitti (1971-2015)



Otanmäen kaivoshankkeen alustava aikataulu

- Ympäristön perustilaselvitys aloitettu keväällä 2013
- Maanpintamagnetometraus suoritettu kolmessa satelliittiesiintymässä kesällä 2013
- Historiallisten kaivoskarttojen, raporttien ja muun materiaalin skannaus tehty talven 2012-2013 aikana
- Matalalentogeofysiikan aineiston 3D-mallinnus suoritettu tammikuussa 2013 (tekijänä GTK)
- Esiselvitys Otanmäen kaivoshankkeen toteutettavuudesta ja kannattavuudesta tehty toukokuussa 2013 (Pöyry Oy)
- Kolme tutkimusosaa kaivettu Otanmäen päämalmin alueelle ja 1 Honkamäen satelliittimineralisaation alueelle kesällä 2013
- Geologista kartoitusta, näytteenottoa ja geofysikaalisia mittauksia suoritettu Otanmäen päämalmin itäosassa (ns. Metsämalmi) kesällä ja syksyllä 2013
- Otanmäen ja Vuorokkaan kaivosten maanalaisen infran 3D mallinnusta tehty 2014 ja 2015
- Kaivosten geologisen kartta-aineiston digitointia tehty 2013-2015
- Otanmäen kaivosalueen ja suunnitellun uuden tehdasalueen virtuaalinen 3D-malli valmistunut 2014
- Kairaustietokanta, joka mahdollistaa uuden päivitetyn mineraalivarantoarvion laadinnan, valmistunut 2015

Otanmäen kaivoksen alustava aikataulu (päivitetty 29.5.2015)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Valtausten hyväksyminen	■							
Esiselvitys		■						
Uusi mineraalivaranto- ja malmiarvio			■					
Alustava kannattavuusselvitys				■				
YVA- ja ympäristölupaprosessi				■				
Kaivoslupaprosessi				■				
Lopullinen kannattavuusselvitys					■			
Rakentaminen						■		
Tuotannon aloitus								■

Taulukko 7. Otanmäen kaivoshankkeen alustava aikataulu

Yritystieto

- Otanmäki Mine Oy on suomalainen kaivos- ja malminetsintäyritys
- Perustettu 2012
- Päätaavoite on avata uudelleen tuotantoon Otanmäen historiallinen Fe-Ti-V-kaivos

Yhteystiedot

Jouko Jylänki, *toimitusjohtaja*
Puhelin: 044 559 3501
Sähköposti: jjylanki@vuorokas.fi

Otanmäki Mine Oy (toimisto)
Kiilakiventie 1, 90250 Oulu

Otanmäen kaivosalue
Veteraanitie 1, no. 9, 88200 Otanmäki

www.otanmaki.fi

Kuva 12. Kaivosalue 1981



Otanmäki Mine Oy