



VOIVATKO KAIVOSALUEET TOIMIA TEOLLISTEN KIERTOTALOUSPUISTOJEN OSANA TAI ALUSTOINA?

Kokkola Material Week 1st November 2018
Päivi Picken, Pöyry Finland Oy



KAIVOKSEN TAI METALLURGISEN LAITOKSEN TYYPILLINEN "TEOLLISUUSPUISTO"



MUIDEN TOIMINTOJEN SJOITTUMINEN KAIVOSTEN YHTEYTEEN

Haasteita?

- Sijainti
- Fyysisesti vaaralliset alueet: alueella liikkuvien osaamisvaatimukset
- Räjätystyöt
- Erittäin raskas liikenne
- Melu ja pöly
- Kemikaalivarastot turvallisuusvyöhykkeineen



MUIDEN TOIMINTOJEN SJOITTUMINEN KAIVOSTEN YHTEYTEEN

Tuotantolaitosten ja niiden läheisen maankäytön suunnittelu

- Valtioneuvosto on maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) nojalla hyväksynyt alueidenkäyttötavoitteita.
 - Eräs yleistavoite on, että alueiden käytössä kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen.
 - Erityistavoitteiden mukaan haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille on jätettävä riittävän suuri etäisyys.
 - Työpaikka-alueita ei erityisesti mainita herkkinä kohteina, mutta mm. vilkkaat liikenneväylät katsotaan herkiksi alueiksi.
 - Myös laajenemisvara ja evakuointitarpeet on huomioitava.

”Konsultointivyöhykkeet”



SEVESO -alueet

Merkinnällä osoitetaan SEVESO II -direktiivin mukainen konsultointivyöhyke.

MUIDEN TOIMINTOJEN SIJOITTUMINEN KAIVOSTEN YHTEYTEEN

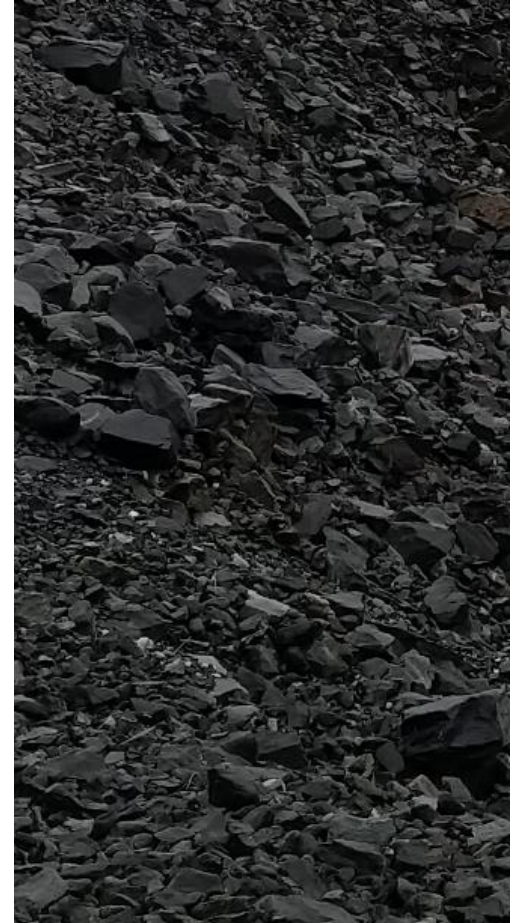
Etuja

Kaivosalueilla on yleensä

- voimalinja
- varikkoja
- jatkuvaa kunnossapitoa
- valvontaa ja tarkkailua

Kaivosalueilla muodostuu

- osin hyödyntämiskelpoisia materiaalivirtoja



MILLAISIA MATERIAALIVIRTOJA KAIVOKSESSA VOI MUODOSTUA?

- varsinaisen tuotteen lisäksi?

- Maa-aineksia
- Sivukiveä
- Rikastushiekkoja
- Lietteitä ja sakkoja
- Vesiä
- Talousjätettä vastaavia jätteitä
- Jäteöljyjä ja muita vaarallisia jätteitä
- Tuhkia



KAIVANNAISJÄTEDIREKTIIVI 2006/21/EC

ARTIKLA 5

velvoittaa pyrkimään kaivannaisjätteen
hyödyntämiseen

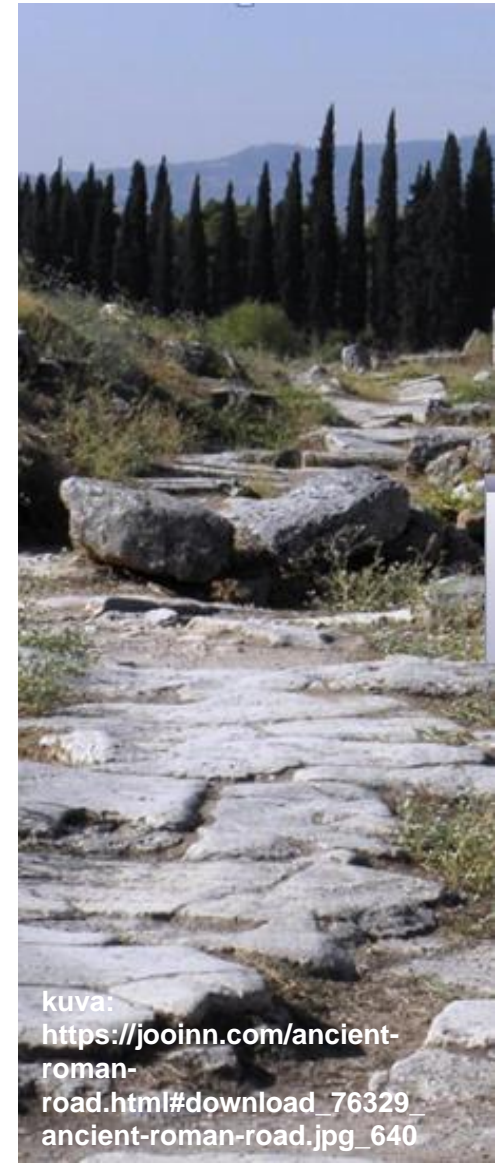


- On torjuttava ja vähennettävä jätteen syntymistä ja vähennettävä jätteen haitallisuutta.
- Kaivannaisjätteen hyödyntämistä on edistettävä kierrättämällä jätettä tai käyttämällä se uudelleen, jos tästä ei ole haittaa ympäristölle yhteisön nykyisten ympäristönormien ja tämän direktiivin asiaankuuluvien vaatimusten mukaisesti.

KAIVANNAIS- JÄTTEEN JA METALLURGISEN JÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖ – UUSINTA UUTTA?

Jo muinaiset
roomalaiset....

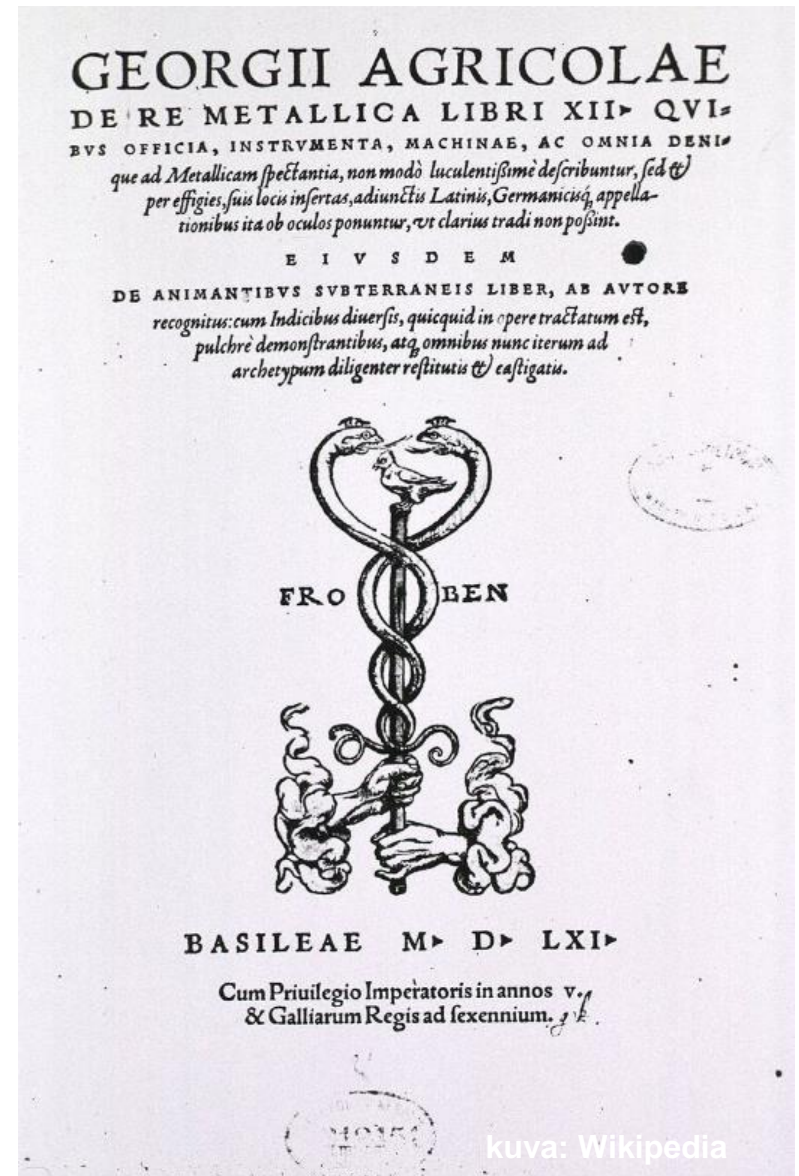
... käyttivät raudan
valmistuksen kuonaa
rakennusaineena ja
tien päällysteenä.



kuva:
https://jooinn.com/ancient-roman-road.html#download_76329_ancient-roman-road.jpg_640

KAIVANNAIS- JÄTTEEN JA METALLURGISEN JÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖ – UUSINTA UUTTA?

Gregorius Agricola kuvasi teoksessaan *De Re Metallica* (1556), kuinka ehtyneiden kaivosten jätekasoista vaskataan arvoaineita - ja kuinka kuonia sulatetaan uudelleen.



KÄYTETÄÄNKÖ KAIVANNAISJÄTTEITÄ NYKYÄÄN?

Kaivannaisjätteitä käytetään hyvin yleisesti

- kaivosalueen rakentamisessa (mm. tiet, padot, perustukset)
- Louhostäytöissä (louhe, sementointi, pasta)
- jätealueiden sulkemistöissä ja kaivosalueen maisemoinnissa
- rakentamisessa kaivosalueen ulkopuolella

Kaivannaisjätettä myös

- hyödynnetään sementin ja betonin valmistuksessa
- uudelleenprosessoidaan arvoaineiden hyödyntämiseksi

MITÄ TOIMINTAA KAIVOKSEN YMPÄRILLÄ MAHTAA OLLA TULEVAISUUDESSA?

Tutkittua, kokeiltua ja tutkittavana olevaa:

- kaivannaisjätteen maanparannuskäyttö
- metallien talteenotto kaivosvesistä
- pigmenttiaineiden talteenotto kaivosvesistä
- käyttöveden tuottaminen kaivosvesistä
- tiilen (ja muun rakennusmateriaalin) valmistus rikastushiekasta
- rikastushiekan käyttö keramiikassa
- kevyiden keraamisten tuotteiden valmistus tuhkasta ja rikastushiekasta
- lasin valmistus bauksiitin rikastusjäännöksestä
- fosfaattimalmien kaivannaisjätteen uusiokäyttö kasvualustana/maanparannuksessa
- lämmön talteenotto sulfidisten kaivannaisjätteiden jätealueilta

(eikä siinä kaikki)

MITÄ TOIMINTAA KAIVOKSEN YMPÄRILLÄ MAHTAA OLLA TULEVAISUUDESSA?

Innovaatioita ja tutkimusta on, mutta:

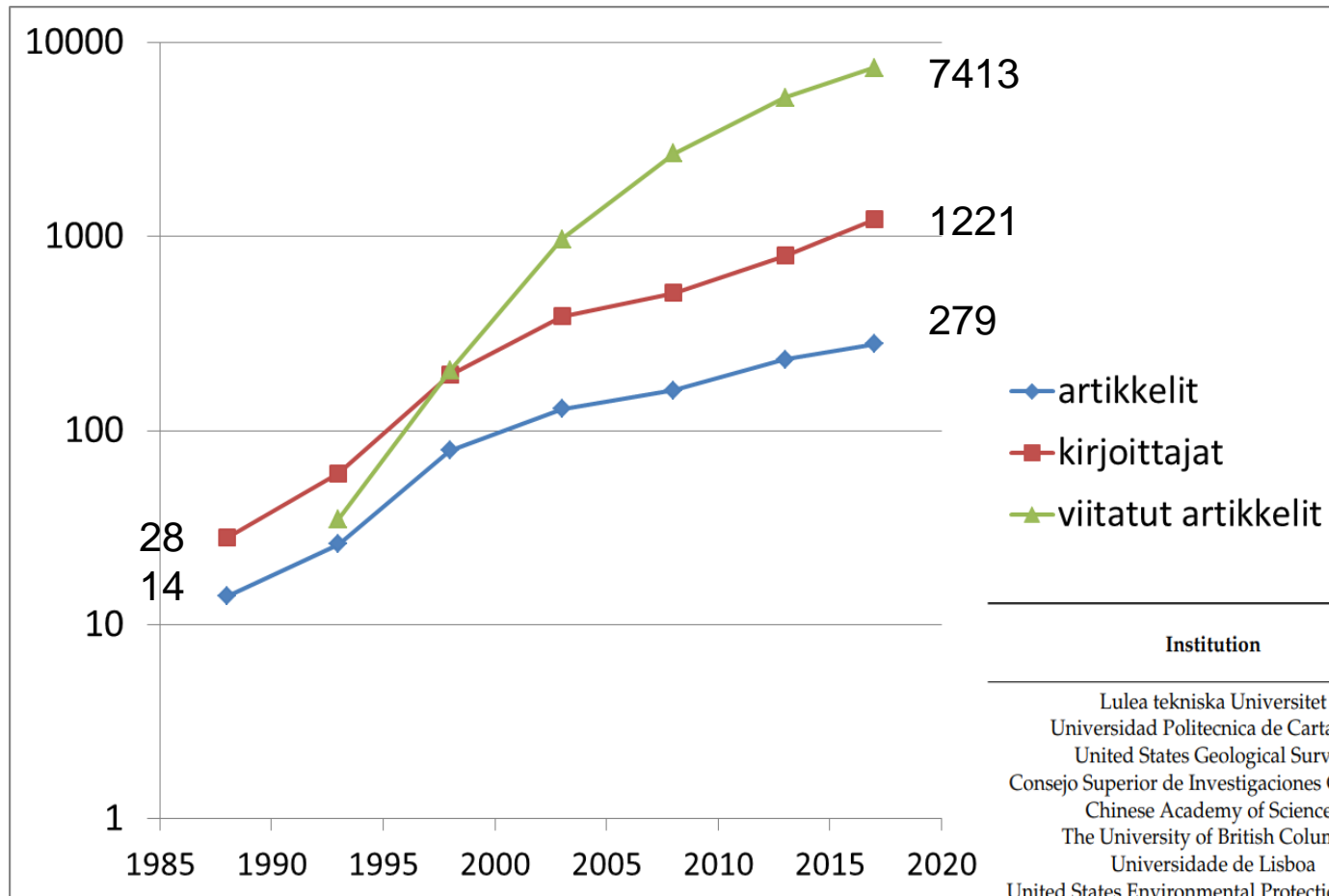
- toteutuksen on oltava mahdollista suuressa mittakaavassa.
- toiminnan on oltava taloudellista.

KAIVOKSEN MATERIAALIVIRTOJEN OMINAISUUKSIEN MÄÄRITTELY HYÖDYNTÄMISTÄ SILMÄLLÄ PITÄEN

- Kaivannaisjätedirektiivi 2006/21/EC
 - Commission decision 2009/359/EC
 - Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (190/2013)
- Jätelaki (646/2011) ja asetus (179/2012), liitteet 3 ja 4
- European Construction Products Regulation (305/2011)
- IFC:n alakohtainen EHS-ohjeistus
- International Cyanide Management Code (ICMI, 2014)
- Acid rock drainage prediction manual, MEND Project 1.16.1b



TUTKITAANKO KAIVANNAISJÄTTEITÄ PALJON?



Aznar-Sánchez, ym. 1998.

Institution	C	A	TC
Lulea tekniska Universitet	Sweden	18	248
Universidad Politecnica de Cartagena	Spain	18	422
United States Geological Survey	USA	17	658
Consejo Superior de Investigaciones Cientificas	Spain	16	538
Chinese Academy of Sciences	China	16	339
The University of British Columbia	Canada	15	142
Universidade de Lisboa	Portugal	14	154
United States Environmental Protection Agency	USA	13	433
University of Queensland	Australia	13	73
Universite du Quebec en Abitibi-Temiscamingue	Canada	12	61
Universitat Politecnica de Catalunya	Spain	12	201
Universidade de Aveiro	Portugal	12	128

MIKSI JA MILLOIN KAIVANNAISJÄTTEITÄ EI KÄYTETÄ?

- Korkea hapontuottokyky (ja vähäinen neutralointipotentiaali)
- Korkeat haitta-ainepitoisuudet (metallit, metalloidit, kemikaalijäämät)
- Korkeat ravinnepitoisuudet (räjähdysainejäämät, luontaiset fosfaatit)
- Vaaraominaisuudet) kuten syttyvä, ärsyttävä, myrkyllinen, syöpää aiheuttava, lisääntymiselle vaarallinen ym.)
- Pitkät kuljetusetäisyydet



Kun kaivannaisjätettä jää käyttämättä, jätealue on suljettava asianmukaisesti.

KAIVOSTOIMINNAN PÄÄTTYÄ

- Kaivostoiminnan päätyttyä jäljelle jää merkittävä määrä käyttökelpoista infrastruktuuria ja rakennuksia.
- Erityisesti kaivoksen varikko- ja prosessilaitosalueet saattavat soveltua teolliseen jatkokäyttöön.
- Jätealueiden peittorakenteet rajoittavat usein käyttöä: käyttö ei saa vaarantaa peittorakenteen toimivuutta ja kestoä.
- Yhdyskuntien lähellä sijaitsevat kaivokset soveltuvat myös business-park käyttöön.



*Waterschei mine
business park*

Kuva: Flanders Today 22nd September 2017

LOPPUKOMMENTIT

- Kaivostoiminnan lähialueelle kertyy tyypillisesti tukitoimintojen tuottajia. Jos kaavoitus ja maan saatavuus sen mahdollistavat, kaivoksen välittömään ympäristöön muodostuu teollisuusalue.
- Kaivoksen sijainti ei välttämättä ole varsinaisen teollisuuspuistokehittämisen kannalta optimaalinen.
- Kaivostoimintaan liittyy turvallisuusvaatimuksia, jotka rajoittavat sitä, kuinka tiiviisti yhteen kaivos ja muu teollinen toiminta voivat sijoittua.
- Kaivannaisjätteen hyötykäyttöä ohjaavat kaivannaisjätteen laatu sekä taloudelliset tekijät. Osa materiaaleista edelleen haasteellisia.
- Massamäärien ja kuljetuskustannusten takia jatkojalostus sijoittuu kaivoksen alueelle tai tuntumaan.
- Alueen teollisuuskäyttö voi jatkua kaivostoiminnan jälkeenkin.

Voisiko teollisuuspuistorakenteeseen pyrkiminen lujittaa kaivoksen ja paikallisten toimijoiden yhteistyötä – ja edistää sitä kautta alueen taloudellista kehitystä?



Lähteet:

- Aznar-Sánchez, J., García-Gómez, J., Velasco-Muñoz, J. & Carretero-Gómez, A. 2018. Mining Waste and Its Sustainable Management: Advances in Worldwide Research. Minerals 2 July 2018.
- Lottermoser, B. 2011. Recycling, Reuse and Rehabilitation of Mine Wastes, Elements. Vol 7. s. 405-410.
- Warrender, R. & Picken P. 2016. Navigating the jungle of best practices in mine waste characterisation. 12. Geokemian Päivät 2016.