

KRIITTISTEN RAAKA-AINEIDEN TARPEET KESTÄVÄLLE KEMIALLE

Kestävä, kehittyvä kemia –seminaari
3.12.2019

Ari Väisänen
Professori

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kriittiset raaka-aineet

- EU on listannut teollisen toiminnan kannalta kriittiset raaka-aineet (uusi lista julkaistaan kevään 2020 aikana)
- Kriittisyys liittyy raaka-aineiden saatavuuteen, hintakehitykseen tai korvattavuuteen

2017 CRMs (27)

Antimony	Fluorspar	LREEs	Phosphorus
Baryte	Gallium	Magnesium	Scandium
Beryllium	Germanium	Natural graphite	Silicon metal
Bismuth	Hafnium	Natural rubber	Tantalum
Borate	Helium	Niobium	Tungsten
Cobalt	HREEs	PGMs	Vanadium
Coking coal	Indium	Phosphate rock	

https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_fi

Raaka-aineiden kierrätys Euroopassa

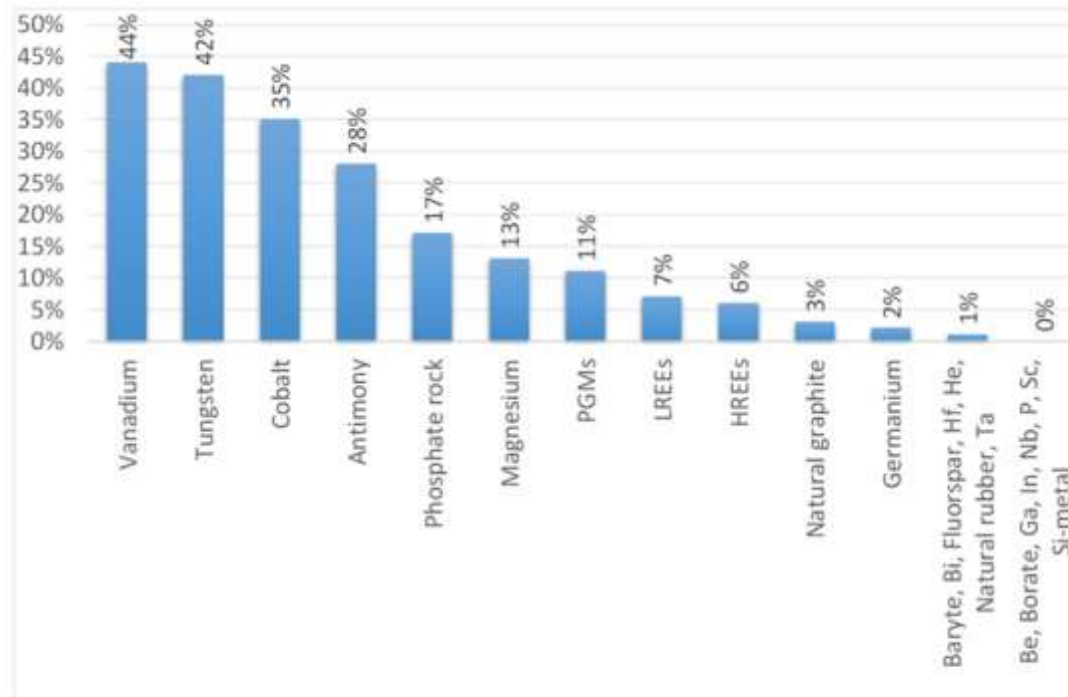


Figure 1. Current contribution of recycling to meet EU demand of CRMs: end-of-life recycling Input Rate (EOL-RIR). *Source:* JRC elaboration based on (Deloitte Sustainability, 2015) and (Deloitte Sustainability et al., 2017)).

JRC science for policy report, Critical raw materials and the circular economy, JRC, 2017, 1-102.

Harvinaiset metallit maankuoressa



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

ALKUAINE	MAANKUORESSA -%	HINTA €/kg
Skandium (Sc)	0,0026	404
Praseodyymi (Pr)	0,00086	87
Neodyymi (Nd)	0,0033	50
Europium (Eu)	0,00018	24
Terbium (Tb)	0,000093	639
Dysprosium (Dy)	0,00062	289
Yttrium (Y)	0,0029	29,6
Lutetium (Lu)	0,000057	1006
AKKUMETALLIT		
Litium (Li)	0,0017	8,4
Koboltti (Co)	0,003	32,2
Nikkeli (Ni)	0,009	12,6
JALOMETALLIT		
Kulta (Au)	$3,1 * 10^{-7}$	44 500
Palladium (Pd)	$6,3 * 10^{-7}$	45 000
Platina (Pt)	$3,7 * 10^{-6}$	27 400
Rodium (Rh)	$7 * 10^{-8}$	156 000



Kemia mahdollistaa tehokkaat raaka-ainekierrot



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

- Käytöstä poistettavien materiaalien lajittelu olennaisessa asemassa → kriittiset raaka-aineet pieninä pitoisuuksina
- Akut, kännykät ja muu älyelektroniikka syytä lajitella huolellisesti ja käsitellä erikseen
- Metallit voidaan liuottaa kemikaaleilla ja ottaa talteen liuoksesta
- Pienetkin pitoisuudet kannattaa ottaa talteen



Piirilevyt arvokas metallikonsentraatti

Alkuaine	Pitoisuus mg/kg
Alumiini	27000 ± 600
Hopea	1200 ± 400
Kromi	3300 ± 100
Kulta	460 ± 20
Kupari	310000 ± 2000
Lyijy	4700 ± 300
Nikkeli	8200 ± 300
Palladium	93 ± 1
Platina	24 ± 2
Rauta	66000 ± 5000
Sinkki	15000 ± 500
Tina	16000 ± 2000

- Piirilevyissä kulta on arvokkain metalli
- Kuparia on yleensä noin 16-20%
- Palladium ja hopea tuovat lisäarvoa talteenottoon prosessiin
- Nikkelin ja tinaa talteenottoon kehitetään selektiivisiä ratkaisuja

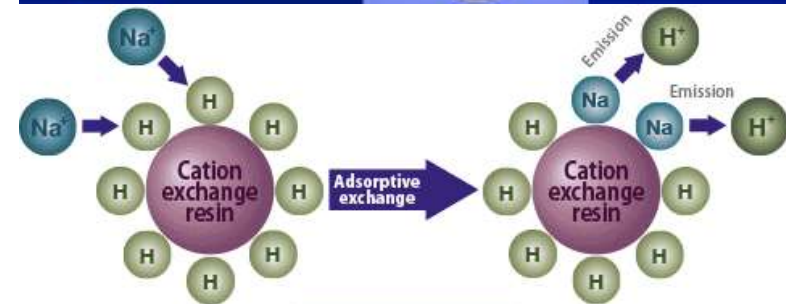
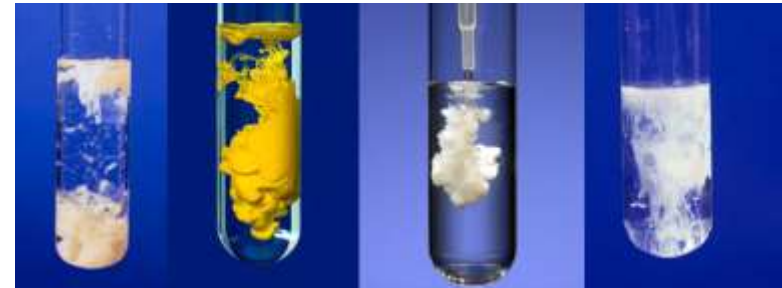
Metallien talteenotto elektroniikkaromusta

Materiaalin
murskaus

Poltto
tai
Pyrolyysi

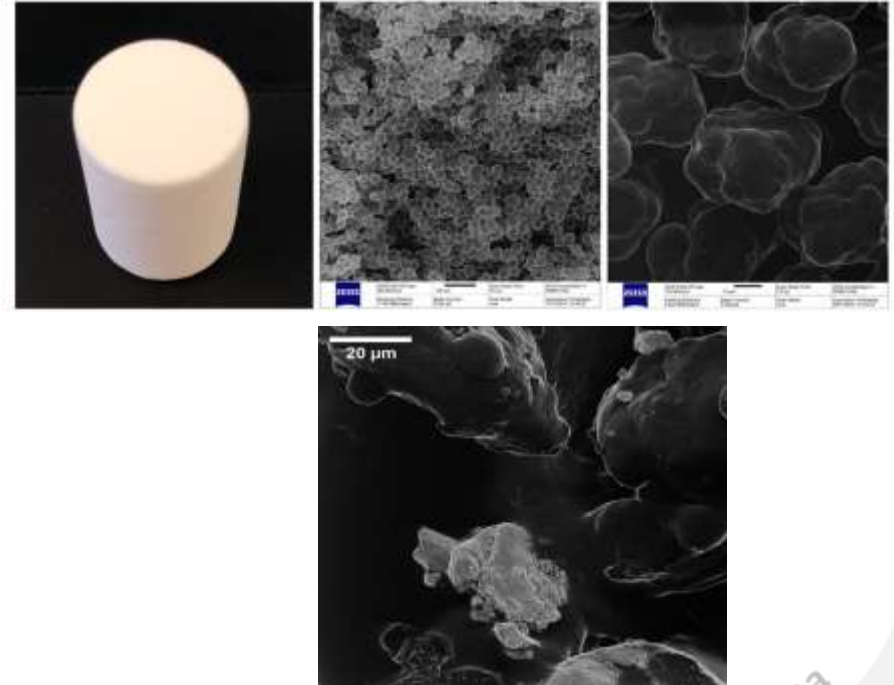
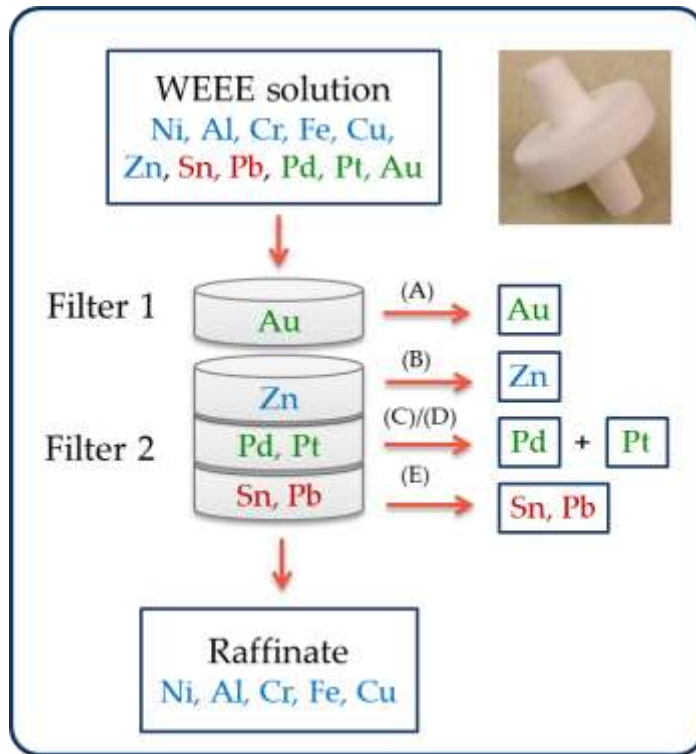
Selektiivinen

- Liuotus
- Talteenotto liuoksesta



Kuvat: www.astom-corp.jp, chemskills.com

Metallien talteenotto 3D Filter teknologialla



- E. Lahtinen, *et al.*, Selective Recovery of Gold from Electronic Waste Using 3D-Printed Scavenger, *ACS Omega*, 2017, 2 (10), pp 7299–7304.
- Lahtinen, E., Hänninen, M.M., Kinnunen, K., Tuononen, H.M., Väisänen, A., Rissanen, K., and Haukka, M., Porous 3D printed scavenger filters for selective recovery of precious metals from electronic waste, *Advanced Sustainable Systems*, 2018, 2(10), 1-5.

KIITOKSET MIELENKIINNOSTANNE!

Hyvää
seminaaria!
t. Albert ja
kaverit

