

Maalämpöpumppuselvitys

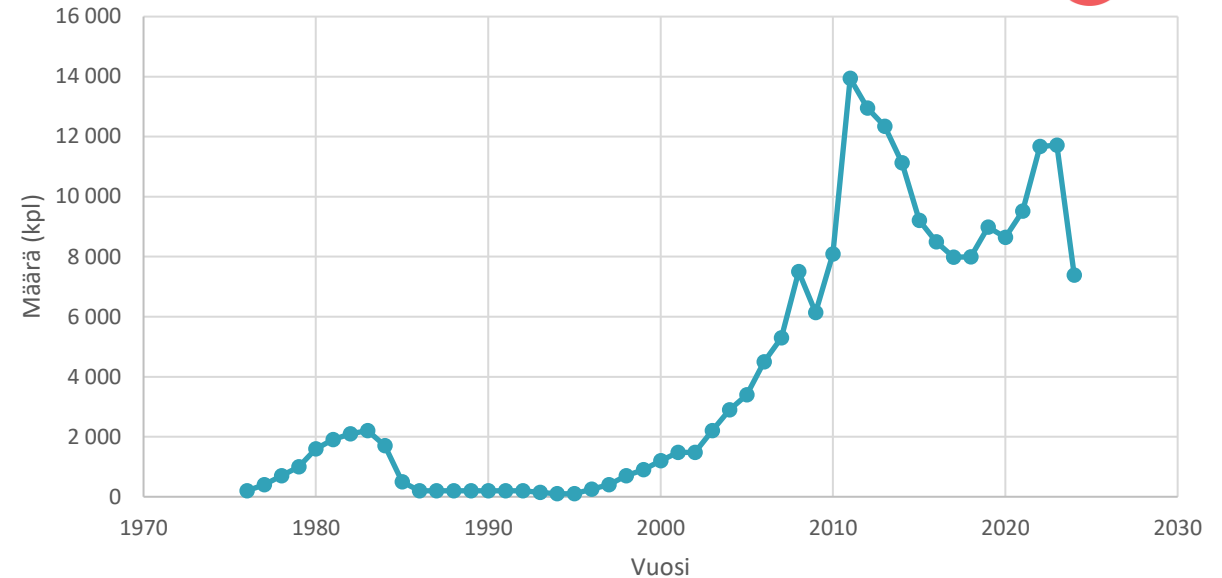
08.04.2025 Aleksi Rantanen

Sisällysluettelo

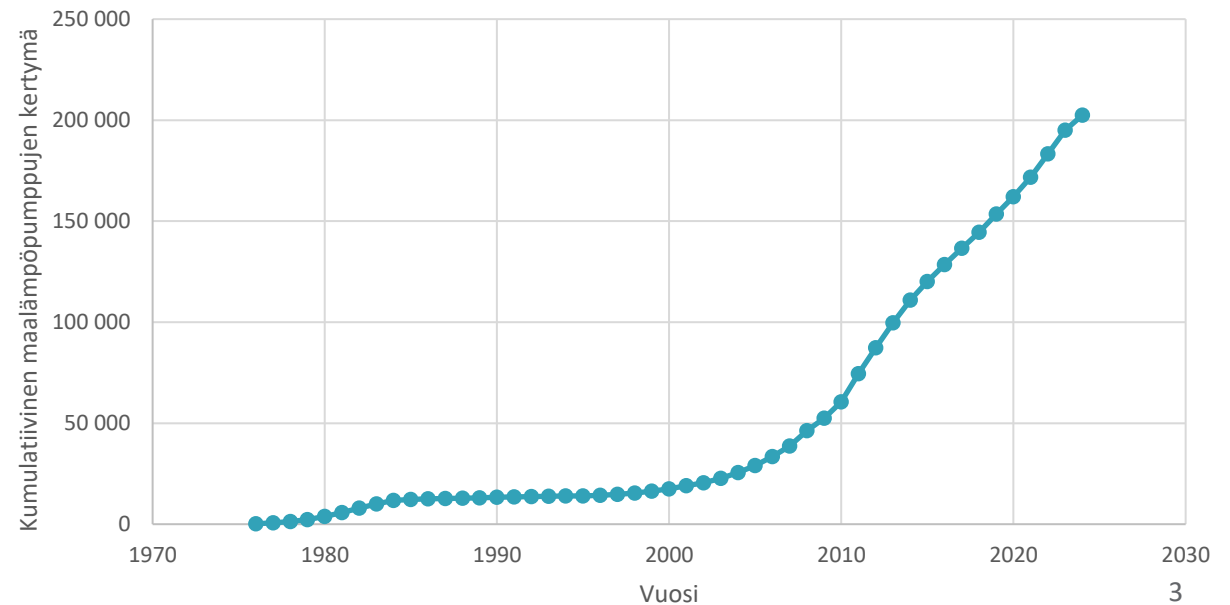
- Maalämpöpumppujen määrä Suomessa
- Maalämpöpumppujen raaka-aineet
 - *Maalämpöpumppu esimerkkejä*
 - *Raaka-aineet Suomessa*
 - *Raaka-aineiden suhde Suomen kupari- ja terästuotantoon*
- Energia ja maalämpöpumput
 - *Vuosittain asennetut energiamäärät*
 - *Maalämpöpumppujen raaka-aineet suhteessa tehoo*
 - *Vertailua muihin energianmuotoihin*
- Suurimmat kuparin tuottajat
- Maalämpöpumppujen etuja

Maalämpöpumppujen määrä Suomessa

- Maalämpöpumppuja alettiin asentamaan Suomeen 1970 luvulla
- 1980 luvun alussa lämpöpumppuja asennettiin jopa n. 2000 kappaletta vuosittain, mutta 1980 luvun puolessa välissä lämpöpumppujen asentaminen väheni huomattavasti.
- Erityisesti n. 10 vuoden aikana vuodesta 1986 eteenpäin lämpöpumppuja asennettiin vain alle 200 kappaletta vuosittain.
- Suurin maalämpöpumppujen määrä asennettiin vuonna 2011, joka oli 13941 kappaletta
- Vuonna 2024 Suomeen oli asennettu arviolta 202460 kappaletta maalämpöpumppuja



Maalämpöpumput Suomessa, Kumulatiivinen



Maalämpöpumppujen raaka-aineet ja maalämpöpumppu esimerkkejä

- Teräs, kupari ja alumiini ovat tärkeimmät lämpöpumppujen metallit
- Lämpöpumpun merkki: Gebwell
- Taurus 80 EVI (743,5 kg):
 - *teräs: 608,2 kg*
 - *kupari: 19,3 kg*
 - *alumiini: 14,1 kg*
- Taurus 110 EVI (745,9 kg):
 - *Teräs: 606,4 kg*
 - *kupari: 19,4 kg*
 - *alumiini: 14,2 kg*
- Taurus Inverter PRO (861,1 kg):
 - *teräs: 688,9 kg*
 - *kupari: 32,7 kg*
 - *alumiini: 22,4 kg*



TAURUS 80 EVI

- 1300 x 700 x 1860 mm
- 743,5 kg

TAURUS 110 EVI

- 1300 x 700 x 1860 mm
- 745,9 kg

TAURUS INVERTER PRO

- 1300 x 700 x 1860 mm
- 861,1 kg

Product	Material	Product size (mm)	% of weight
Taurus 80 EVI	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	81,8 %
	Copper		2,6 %
	Aluminium		1,9 %
	Cables		2,5 %
	Foam		5,4 %
	Cellular plastic		1,1 %
	Bitum matt		1,0 %
	Refrigerant		1,3 %
	Other materials		2,6 %
Taurus 110 EVI	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	81,3 %
	Copper		2,6 %
	Aluminium		1,9 %
	Cables		2,5 %
	Foam		5,4 %
	Cellular plastic		1,3 %
	Bitum matt		1,0 %
	Refrigerant		1,3 %
	Other materials		2,8 %
Taurus Inverter PRO	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	80 %
	Copper		3,8 %
	Aluminium		2,6 %
	Cables		2,9 %
	Plastics		1,0 %
	Foam		4,2 %
	Cellular plastic		1 %
	Bitum matt		1,1 %
	Refrigerant		2,6 %
	Other materials		1,5 %

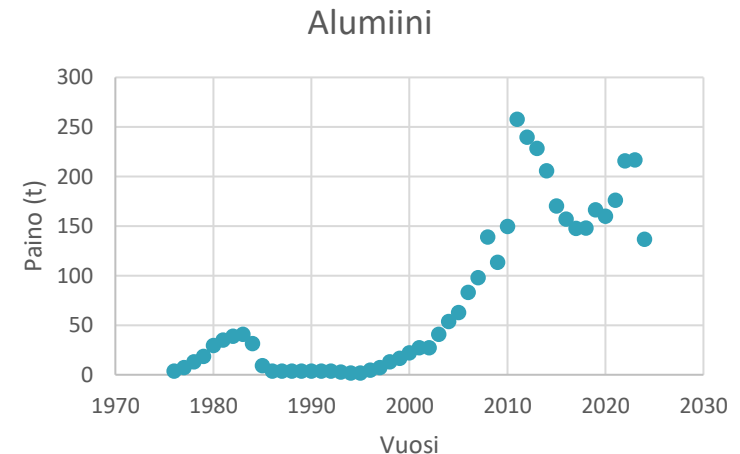
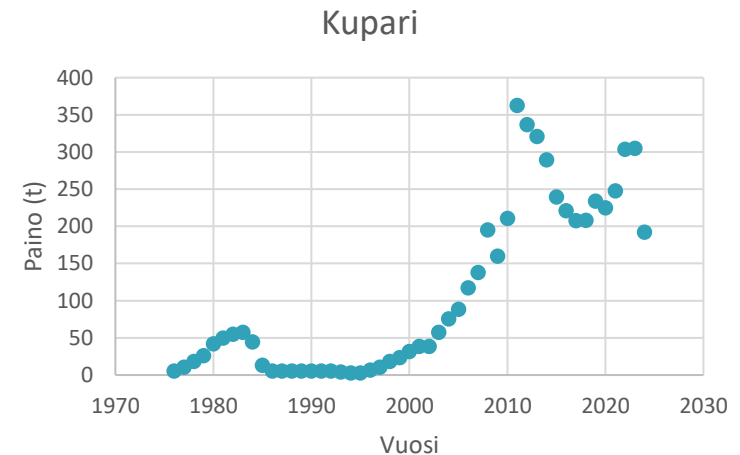
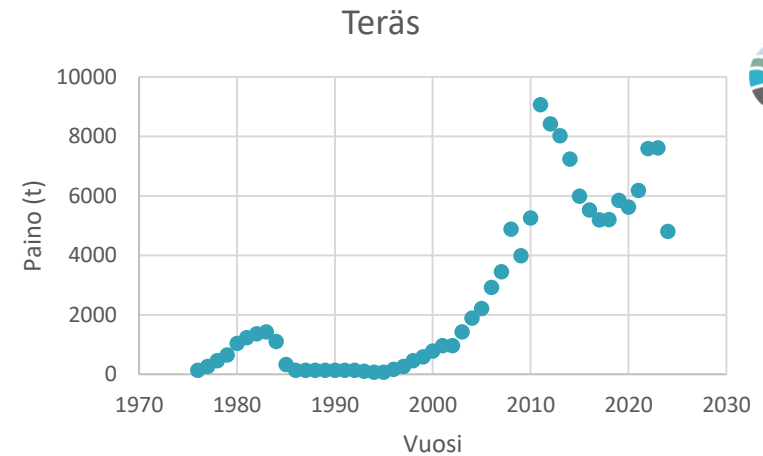


Euroopan unionin
rahoittama

NextGenerationEU

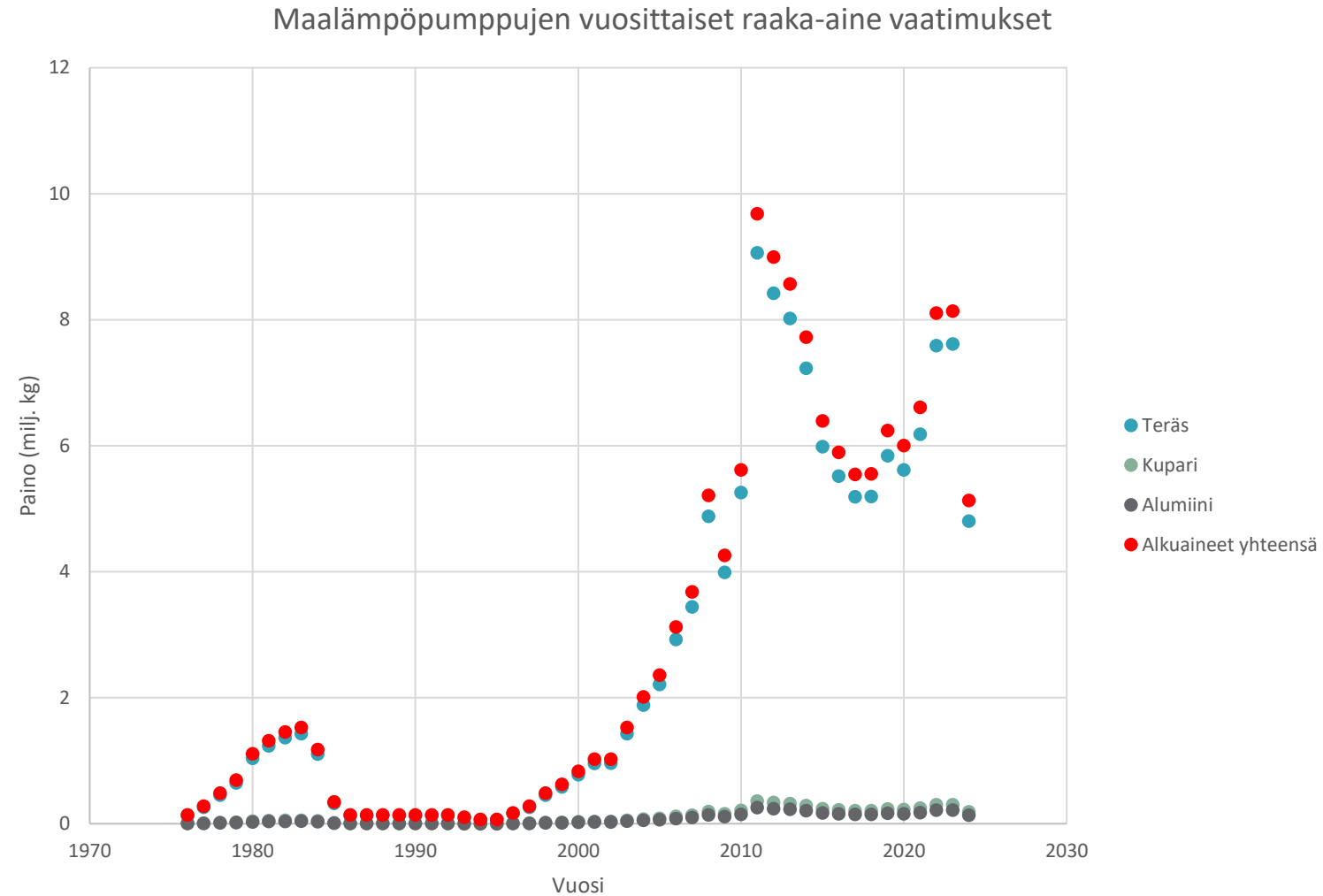
Arvio lämpöpumppuihin kulutetuista raaka-aineista Suomessa

- Talukkojen arvot on laskettu maalämpöpumppujen vuosittaisilla asennusmäärillä ja yksittäisen lämpöpumpun keskimääräisillä teräksen, kuparin ja alumiinin vaativilla raaka-aineilla
- Maalämpöpumppuihin kuluu huomattavasti suurempi määrä terästä, kuin kuparia ja alumiinia.
- Vuonna 2011 asennettiin suurin määrä maalämpöpumppuja ja tällöin kului terästä 9062 t, kuparia 362 t ja alumiinia 258 t.
- Keskimääräisesti vuodesta 2010 eteenpäin maalämpöpumppuihin on kulunut vuosittain terästä 6503 t, kuparia 260 t ja alumiinia 185 t.



Arvio lämpöpumppeihin kulutetuista raaka- aineista Suomessa

- Kuvasta näkee, kuinka huomattavasti suurempi määrä terästä kuluu kupariin tai alumiiniin nähden



Teräksen ja kuparin tuotanto Suomessa

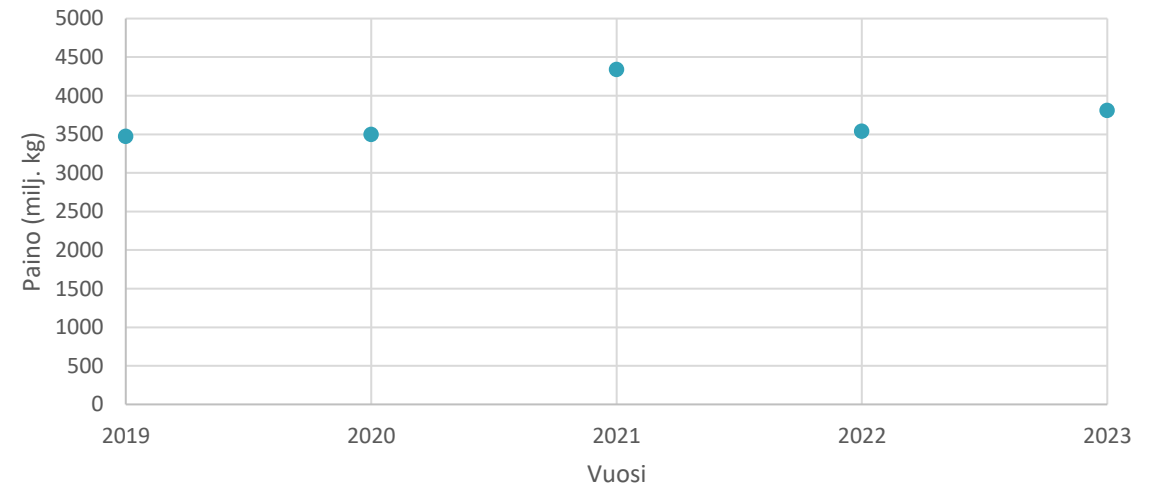
- Suomessa ei ole alumiinin kaivos- tai jalostustuotantoa
- Suomen yhteenlasketut kuparivarannot: 4 820 000 t

The Nordic Supply Potential of Critical Metals and Minerals for a Green Energy Transition

- Viiden vuoden keskiarvot:
 - *Teräs: 3 732 000 t*
 - *Kupari: 35 183 t*

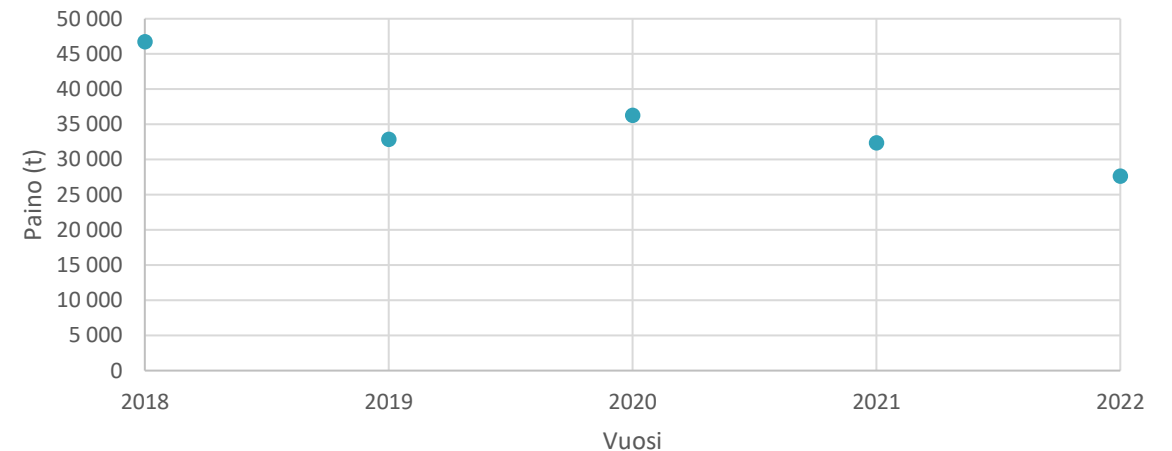
Teräksen Tuotanto

Eurofer



Kuparin Tuotanto

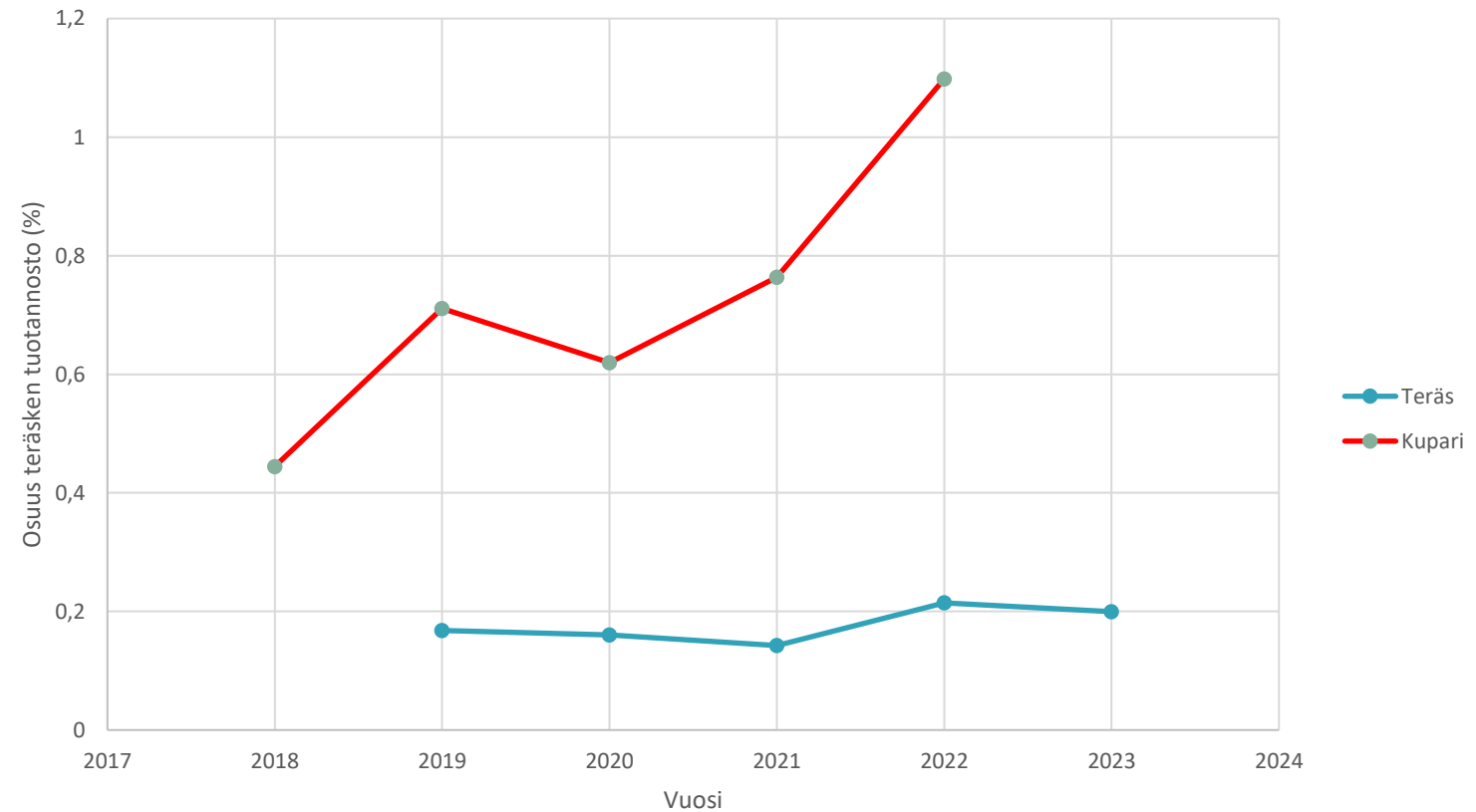
World mining data 2024



Maalämpöpumpppuihin kuluva teräksen ja kuparin osuus tuotannosta

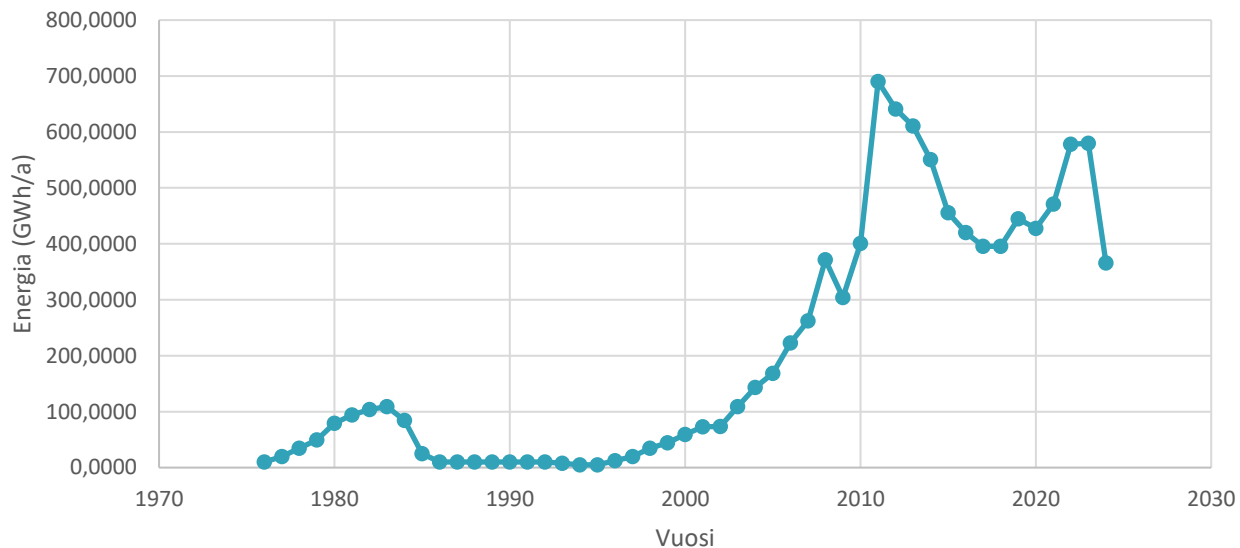
- Maalämpöpumpppuihin kuluu pieni määrä terästä ja kuparia suhteessa teräksen ja kuparin tuotantoon
- Keskimääräisesti tuotantoon nähden kuparia on kulunut maalämpöpumpppuihin 5 vuoden jakson aikana 0,73 % ja terästä 0,18 %
- Vuonna 2022 kuparia kului maalämpöpumpppuihin kuitenkin jopa n. 1.1 %

Maalämpöpumpppuihin kuluva kuparin ja teräksen prosenttiosuus Suomen teräksen ja kuparin tuotannosta

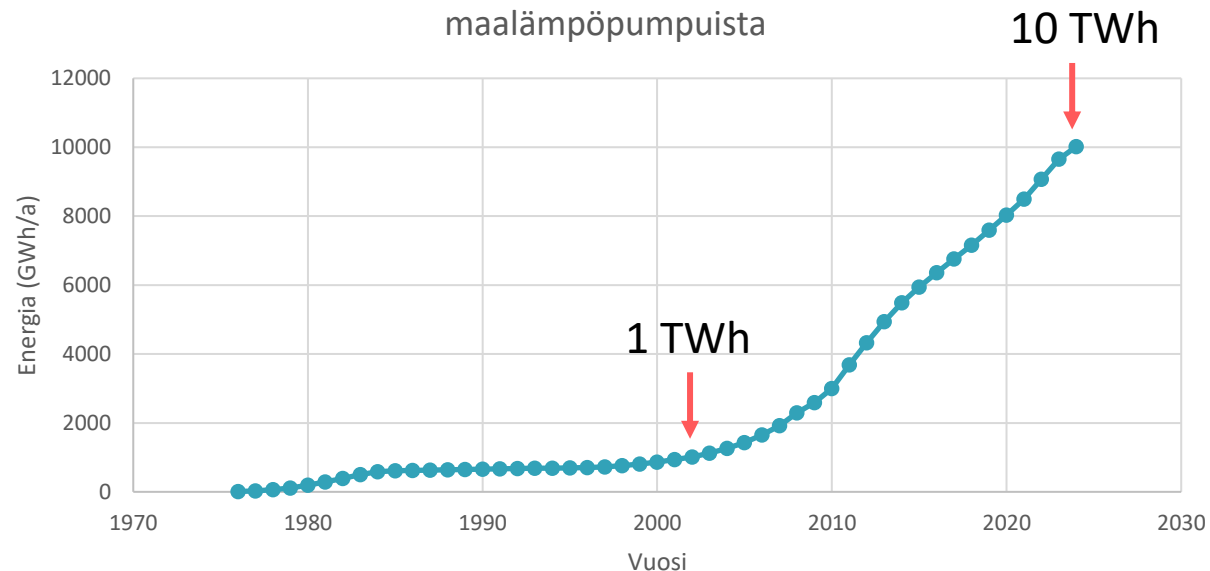


Maalämpöpumppujen vuosittain asennetut energiamäärät

- Laskettu energia:
 - $\text{Käyttötunnit} \times \text{pumpun teho} \times \text{pumppujen määrä}$
 - $\text{Käyttötunnit} = 3000\text{--}4500 \text{ h}$
 - $\text{Pumpun teho (keskimääräisesti)} = 12\text{--}15 \text{ kW}$
- Vuonna 2002 maalämpöpumppujen energia ylitti 1 TWh/a ja vuonna 2010 energiaa saati n. 3 TWh/a.
- Vuodesta 2002 vuoteen 2024 energian määrä maalämpöpumpuista on kymmenkertaistunut ja vuonna 2024 energiaa saatiin yli 10 TWh
- Laskussa ei ole otettu huomioon maalämpöpumppujen tehon kehittymistä
 - *Tästä syystä maalämpöpumpuista saatu teho oli alhaisempi 70-, 80- ja 90 luvulla.*



Vuosittainen kumulatiivinen asennettu energia
maalämpöpumpuista

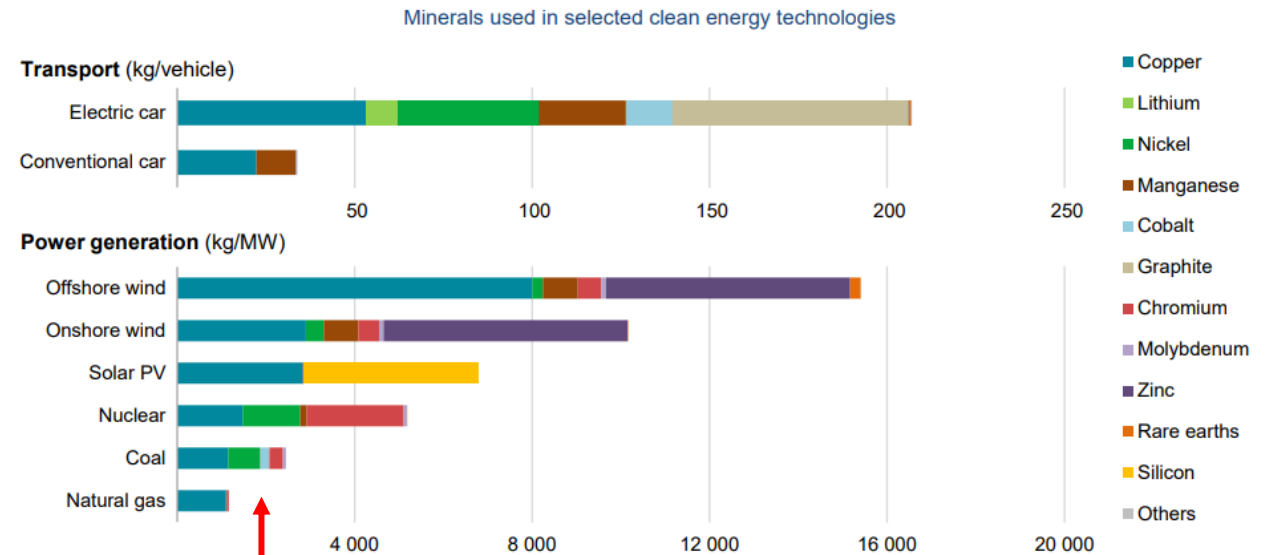


Maalämpöpumppeihin kuluneet metallit suhteessa tehoon

- Suomessa on n. 202 000 maalämpöpumpppua ja yksittäisen pumpun teho on keskimäärin 12–15 kW ja vaatii n. 650 kg terästä, 26 kg kuparia ja 18,5 kg alumiinia
- Maalämpöpumppujen vaatimat teräksen, alumiinin ja kuparin määrät suhteessa tehoon ovat (12 – 15 kW maalämpöpumpuilla):
 - *Teräs: 43333 – 54167 kg/MW*
 - ***Kupari: 1733 – 2167 kg/MW***
 - *Alumiini: 1233 – 1542 kg/MW*

Maalämpöpumppeihin kuluneet metallit suhteessa tehoon

- Suomessa on n. 202 000 maalämpöpumppua ja yksittäisen pumpun teho on keskimäärin 12–15 kW ja vaatii n. 650 kg terästä, 26 kg kuparia ja 18,5 kg alumiinia
- Maalämpöpumppujen vaatimat teräksen, alumiinin ja kuparin määrät suhteessa tehoon ovat (12 – 15 kW maalämpöpumpuilla):
 - *Teräs: 43333 – 54167 kg/MW*
 - *Kupari: 1733 – 2167 kg/MW*
 - *Alumiini: 1233 – 1542 kg/MW*



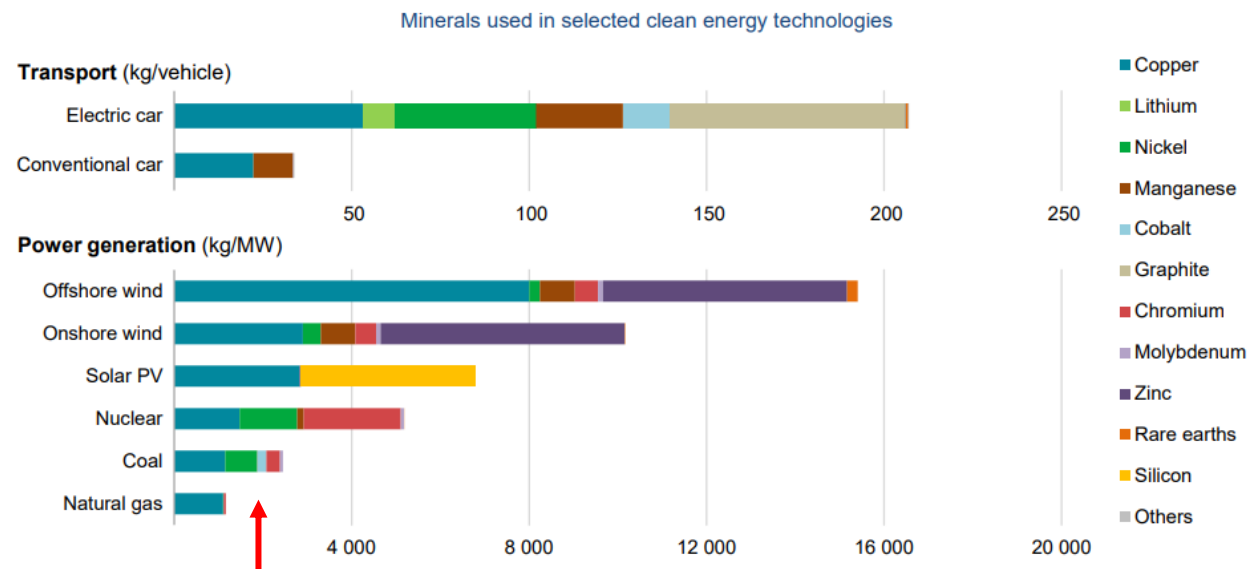
Kuparia kuluu tehoa kohden n. 2000 kg/MW

IEA. All rights reserved.

IEA, Raportti: The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions

Maalämpöpumppeihin kuluneet metallit suhteessa tehoon

- Maalämpöpumppeiden vaatimat teräksen, alumiinin ja kuparin määrät suhteessa tehoon ovat (12 – 15 kW maalämpöpumpuilla):
 - Teräs: 43333 – 54167 kg/MW*
 - Kupari: 1733 – 2167 kg/MW*
 - Alumiini: 1233 – 1542 kg/MW*
- Taulukko ei ole täysin vertailukelvollinen, sillä maalämpöpumppeja käytetään lämmitykseen ja muilla taulukon energianlähteillä tuotetaan sähköä



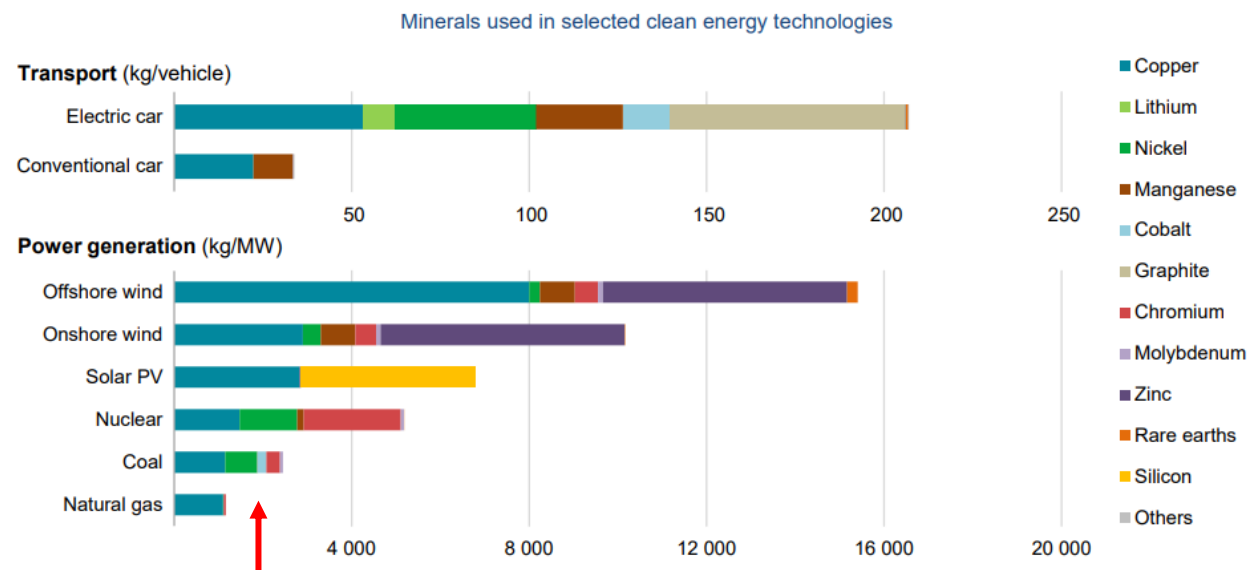
Kuparia kuluu tehoa kohden n. 2000 kg/MW

IEA. All rights reserved.

IEA, Raportti: The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions

Maalämpöpumppeihin kuluneet metallit suhteessa tehoon

- Taulukossa ei oteta huomioon alumiinia tai terästä
- Maalämpöpumppujen etu on kuitenkin se, että ne eivät kuluta paljon muita tärkeitä raaka-aineita, kuin kuparia.
- Esim. Tuulivoimaan (offshore) kuluu 4 kertaa enemmän kuparia kg/MW ja myös yli 5000 kg/MW sinkkiä + muita metalleja



Kuparia kuluu tehoa kohden n. 2000 kg/MW

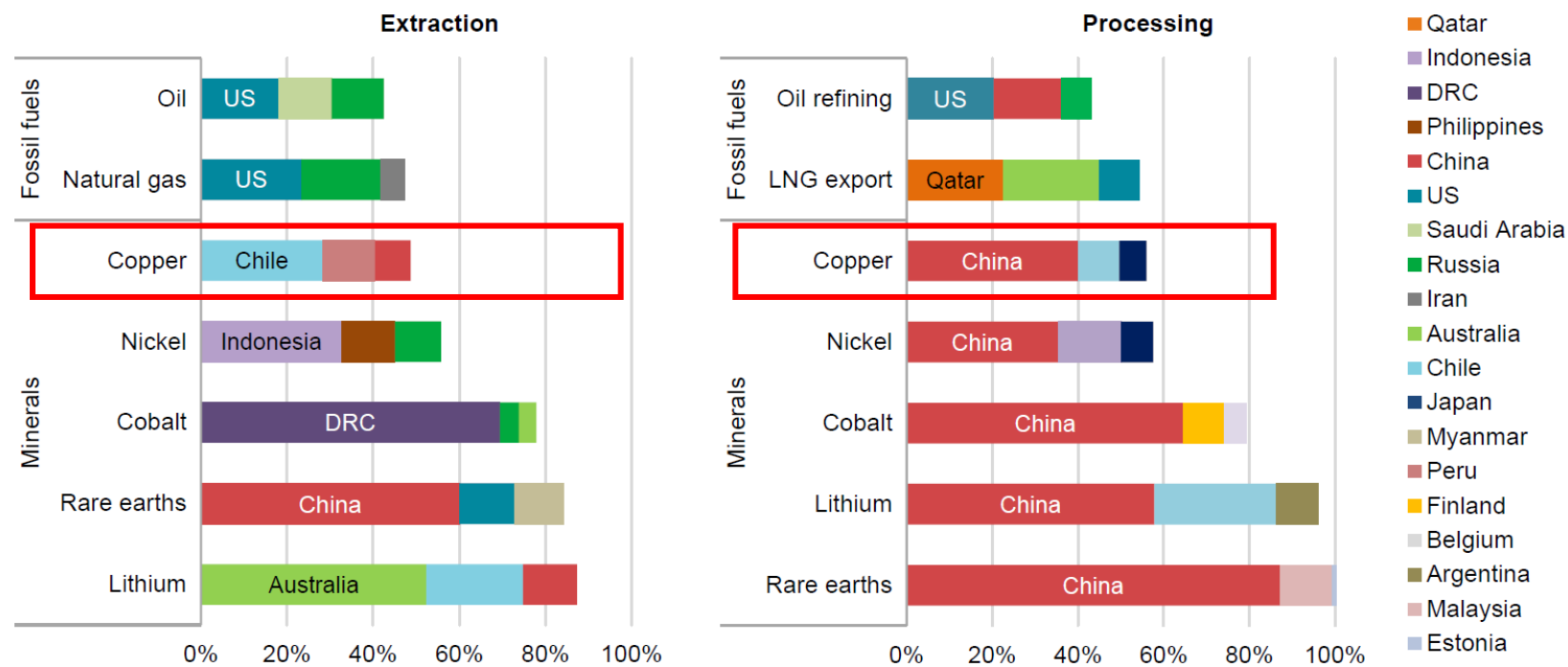
IEA. All rights reserved.

IEA, Raportti: The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions

Suurimmat kuparin tuottajat

- Chile, Peru ja Kiina kaivavat suurimman osan maailman kuparista
- Kuparin tuotto/prosessointi on suurinta Kiinassa, Chilessä ja Japanissa

Tilanne vuonna 2019



IEA. All rights reserved.

Maalämpöpumppujen edut ja haasteet

- Lämpöpumppujen tuotantolaitokset saadaan tooimintaan nopeasti (1-3 vuodessa). Lämpöpumpuissa on samankaltaisia komponentteja ja mineraaleja muiden teollisuuden laitteiden kanssa.
- Eivät kuluta paljon muita tärkeitä raaka-aineita, kuin kuparia.
 - *Kuparikaivoksien malmin laatu on kuitenkin heikkenemässä (esim. Chilessä malmin laatu on heikentynyt n. 30% vuodesta 2005)* IEA, Raportti: The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions
 - *Heikentyneet malmivarat aiheuttavat painetta tuoton hinnoille, jätemäärille ja päästöille*
 - *Kuparia ei ole myöskään helppo korvata johtuen sen hyvästä suorituskyvystä*

MAAMME HYVÄKSI – FOR EARTH AND FOR US

Geologian tutkimuskeskus GTK tuottaa puolueetonta tutkimustietoa ja palveluita elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tarpeisiin vauhdittamaan siirtymää kestäväan, hiilineutraaliin maailmaan. GTK:n yli 400 asiantuntijaa ovat erikoistuneet mineraali-talouteen, kiertotalouteen, energia-, vesi- ja ympäristö-kysymyksiin sekä digitaalisiin ratkaisuihin. GTK on työ- ja elinkeino- ministeriön alainen tutkimuslaitos, joka toimii Suomessa ja maailmalla.
gtk.fi



@GTK.FI



@GTK



@geologicalsurvey_fi



@GTK_FI



Youtube.com/c/GeologiantutkimuskeskusGTK



Aleksi Rantanen

Tutkija

+358 50 348 6091

Aleksi.rantanen@gtk.fi

gtk.fi



GTK

Lue lisää REPower-CEST - hankkeesta verkkosivuiltamme



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute



GTK

Euroopan unionin rahoittama – NextGenerationEU. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat ainoastaan tämä tekstin laatijoiden näkemyksiä eivätkä välttämättä vastaa Euroopan unionin tai komission kantaa. Euroopan unioni ja komissio eivät ole vastuussa niistä.