

# Energiasiirtymän raaka-aineiden tuotanto Suomessa ja EU:ssa

Harri Kaikkonen  
REPower-CEST -webinaari 25.3.2025



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

# Energiasiirtymän raaka-aineet

- Osana REPower-CEST -projektia tutkitaan energiasiirtymään tarvittavien raaka-aineiden kaivostuotannon esteitä ja pullonkauloja
- Tarkastellaan kotimaisen kaivostoiminnan ja arvoketjujen kapasiteettia
- Pyritään tukemaan päätöksentekoa lisäämällä ymmärrystä ja tietoa mm.
  - *Kansallisista ja kansainvälisistä raaka-ainearvoketjuista*
  - *Kansainvälisten markkinoiden ja geopoliittisten muutosten vaikutuksesta kansallisiin tavoitteisiin*



# Mitkä energiasiirtymän raaka-aineet?

- Energiasiirtymän raaka-aineet on eri asia kuin *kriittiset raaka-aineet* tai *strategiset raaka-aineet*
- Tarkastellut raaka-aineet perustuvat energiantuotantoteknologioihin:
  - *Litium-akut* 
  - *Polttokennot* 
  - *Elektrolyysi* 
  - *Tuulivoima* 
  - *Aurinkovoima* 
  - *Lämpöpumput* 
  - *Ydinvoima (uraani)* 
- Tarkastelussa 30 raaka-ainetta
  - *Lista ei ole lopullinen*

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| • Alumiini                      | • Litium                |
| • Baryytti                      | • Mangaani              |
| • Boori                         | • Molybdeeni            |
| • Fluoriitti                    | • Nikkeli               |
| • Fosfori (fosfaattikivi)       | • Niobium               |
| • Gallium                       | • Pii                   |
| • Germanium                     | • Platinametallit (PGM) |
| • Grafiitti                     | • Seleen                |
| • Harvinaiset maametallit (REE) | • Sinkki                |
| • Kadmium                       | • Strontium             |
| • Kaliumkarbonaatti             | • Telluuri              |
| • Koboltti                      | • Titaani               |
| • Kromi                         | • Uraani                |
| • Kulta                         | • Vanadiini             |
| • Kupari                        | • Zirkonium             |



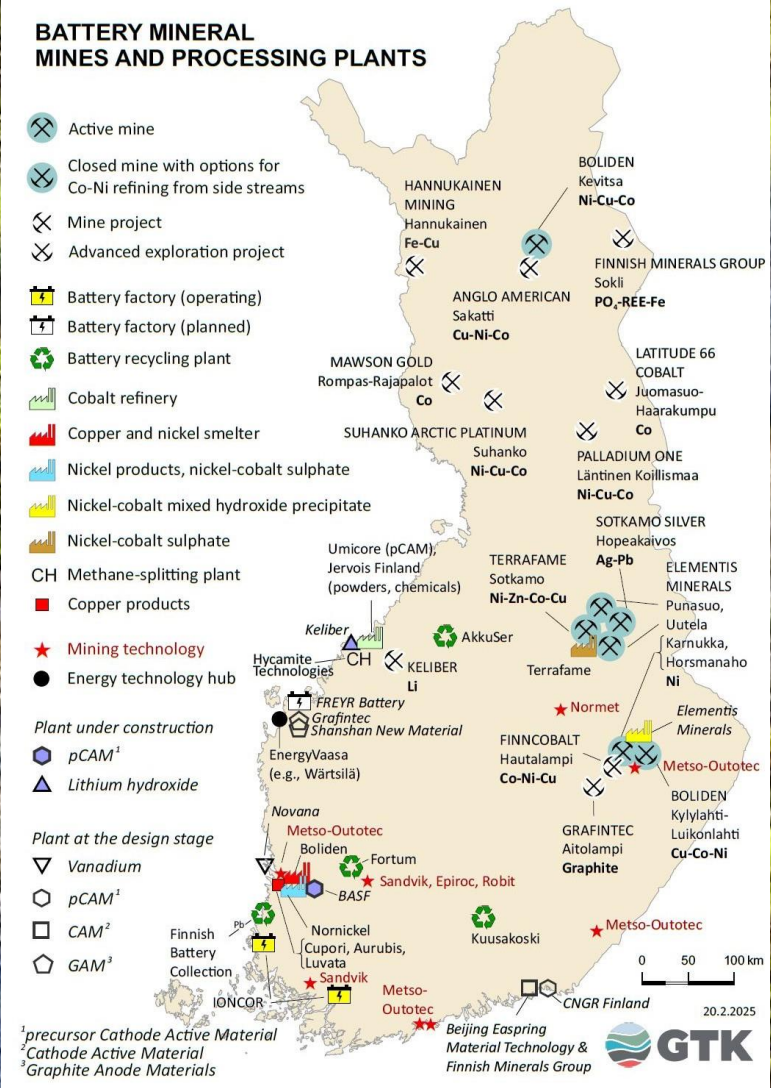
# Mitä raaka-aineista tuotetaan Suomessa?

Alumiini  
Baryytti  
Boori  
Fluoriitti  
Fosfori (fosfaattikivi)  
Gallium  
Germanium  
Grafiitti  
Harvinaiset maametallit (REE)  
Kadmium  
Kaliumkarbonaatti  
Koboltti  
Kromi  
Kulta  
Kupari

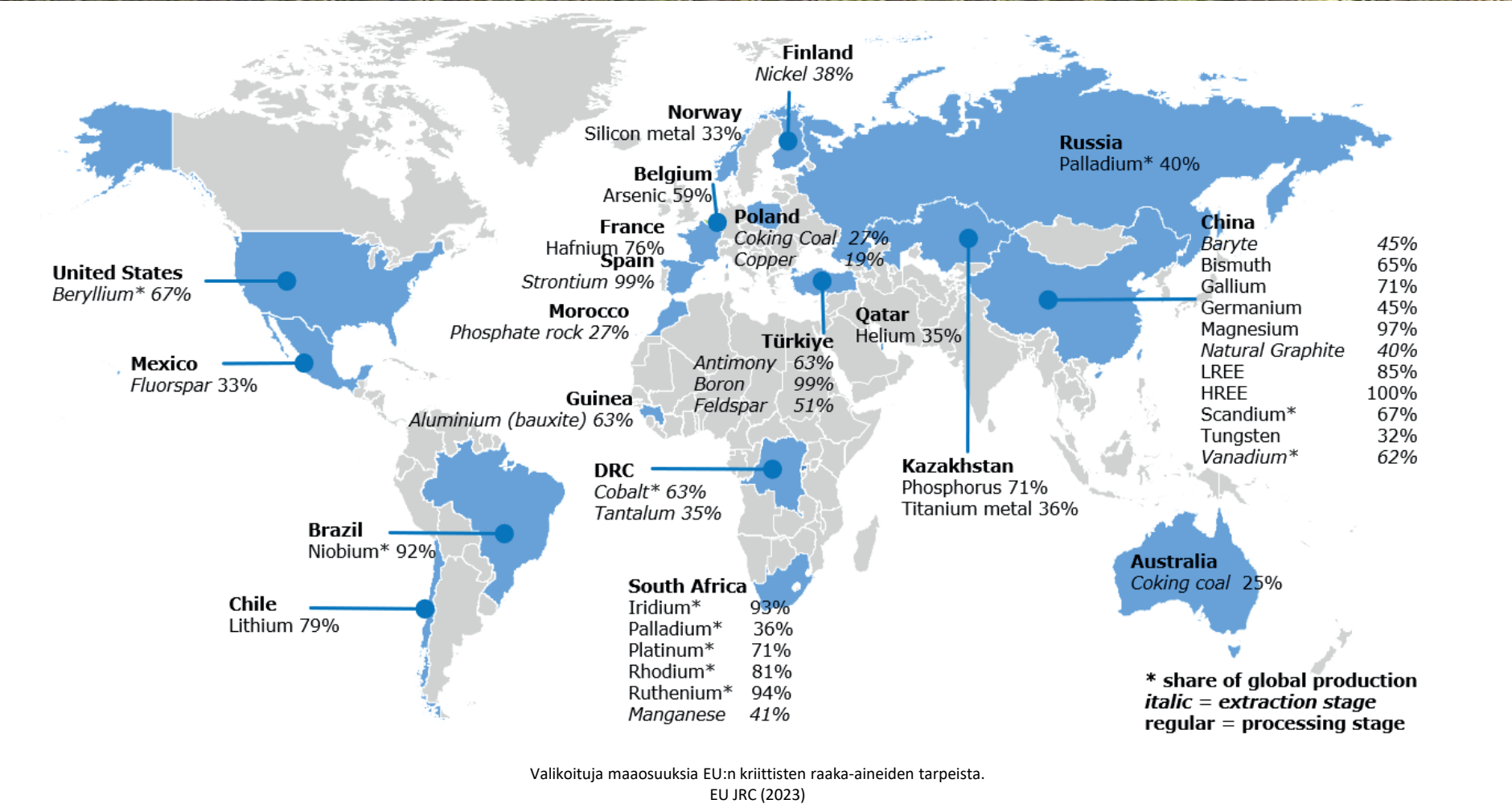
Litium  
Mangaani  
Molybdeeni  
Nikkeli  
Niobium  
Pii  
Platinametallit (PGM)  
Seleeni  
Sinkki  
Strontium  
Telluuri  
Titaani  
Uraani  
Vanadiini  
Zirkonium

# Mitä raaka-aineista tuotetaan Suomessa?

| Location/Name | Company                            | Type            | Product                              | Minerals        | Stage              |
|---------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Kevitsa       | Boliden                            | Mine            | Concentrate                          | Ni, Cu, Co, PGM | Operational        |
| Sotkamo       | TerraFame                          | Mine            | Metal precipitate                    | Zn, Ni, Co, U   | Operational        |
| Kaustinen     | Keliber                            | Mine            | Concentrate                          | Li              | Under construction |
| Sakatti       | Anglo American                     | Mine            | Concentrate                          | Ni, Cu, Co, PGM | Permitting stage   |
| Suhanko       | Suhanko Arctic platinum            | Mine            | Concentrate                          | PGM, Ni         | Permitting stage   |
| Hautalampi    | EuroBattery Minerals               | Mine            | Concentrate                          | Co              | Permitting stage   |
| Sevel         | Elementis Minerals                 | Mine            | mixed nickel sulfate hydrate         | Ni byproduct    | Operational        |
| Kemi          | Outokumpu Chrome Oy                | Mine            | ferrochrome                          | Cr              | Operational        |
| Siilinjärvi   | Yara Suomi Oy                      | Mine            | Concentrate                          | P               | Operational        |
| Harjavalta    | Boliden                            | Smelter         | Cu-anode<br>Ni-matte                 | Ni, Cu          | Operational        |
| Harjavalta    | Nornickel                          | Refinery        | Ni-cathod<br>Ni-chemicals            | Ni              | Operational        |
| Sotkamo       | TerraFame                          | Refinery        | Ni-sulphate<br>Co-sulphate           | Ni, Co          | Operational        |
| Sotkamo       | TerraFame                          | Refinery        | yellow cake                          | U               | Operational        |
| Kokkola       | Keliber                            | Refinery        | Li-hydroxide                         | Li              | Under construction |
| Kokkola       | Jervois Finland                    | Refinery        | Co-metal<br>Co-oxide<br>Ni-chemicals | Ni, Co          | Operational        |
| Kokkola       | Umicore                            | Refinery        | pCAM<br>Co-chemicals                 | Ni, Co          | Operational        |
| Kokkola       | Hycamite                           | Splitting plant | Hydrogen<br>Graphite                 | Biomethane LNG  | Operational        |
| Pori          | Critical Metals and Neometals      | Refinery        | V-metal                              | V               | Planning stage     |
| Harjavalta    | BASF                               | pCAM plant      | pCAM                                 | Ni, Co, Mn      | Under construction |
| Hamina        | CNGR Finland                       | pCAM plant      | pCAM                                 | Ni, Co, Mn      | Permitting stage   |
| Kotka         | Easpring Finland New Materials     | CAM plant       | CAM                                  | Ni, Co, Mn+Li   | Permitting stage   |
| Vaasa         | FREYR Battery                      | CAM plant       | CAM                                  | Li, Fe, P       | Permitting stage   |
| Vaasa         | Epsilon Advanced Materials         | Anode plant     | graphite anode                       | Graphite        | Permitting stage   |
| Vaasa         | Finnish Battery Chemicals          |                 |                                      |                 |                    |
| Vaasa         | Grafintec                          | Anode plant     | graphite anode                       | Graphite        | Planning stage     |
| Vaasa         | Shanshan New Material (Finland) Oy | Anode plant     | graphite anode                       | Graphite        | Permitting stage   |
| Salo          | Ioncor                             | Battery plant   | Batteries                            | Ni, Co, Mn+Li   | Operational        |
| Uusikaupunki  |                                    |                 |                                      |                 |                    |
| Harjavalta    | Fortum Battery Recycling           | Recycling       | Black mass                           | Ni, Co, Mn+Li   | Operational        |
| Ikaalinen     |                                    |                 |                                      |                 |                    |
| Heinola       | Kuusakoski Recycling               | Recycling       | Cu-metal                             | Cu              | Operational        |



# Energiasiirtymän raaka-aineet EU:ssa



# Mitä raaka-aineista ei tuoteta EU:ssa?

Alumiini

Baryytti

Boori

Fluoriitti

Fosfori (fosfaattikivi)

Gallium

Germanium

Grafiitti

Harvinaiset maametallit (REE)

Kadmium

Kaliumkarbonaatti

Koboltti

Kromi

Kulta

Kupari

Litium

Mangaani

Molybdeeni

Nikkeli

Niobium

Pii

Platinametallit (PGM)

Seleeni

Sinkki

Strontium

Telluuri

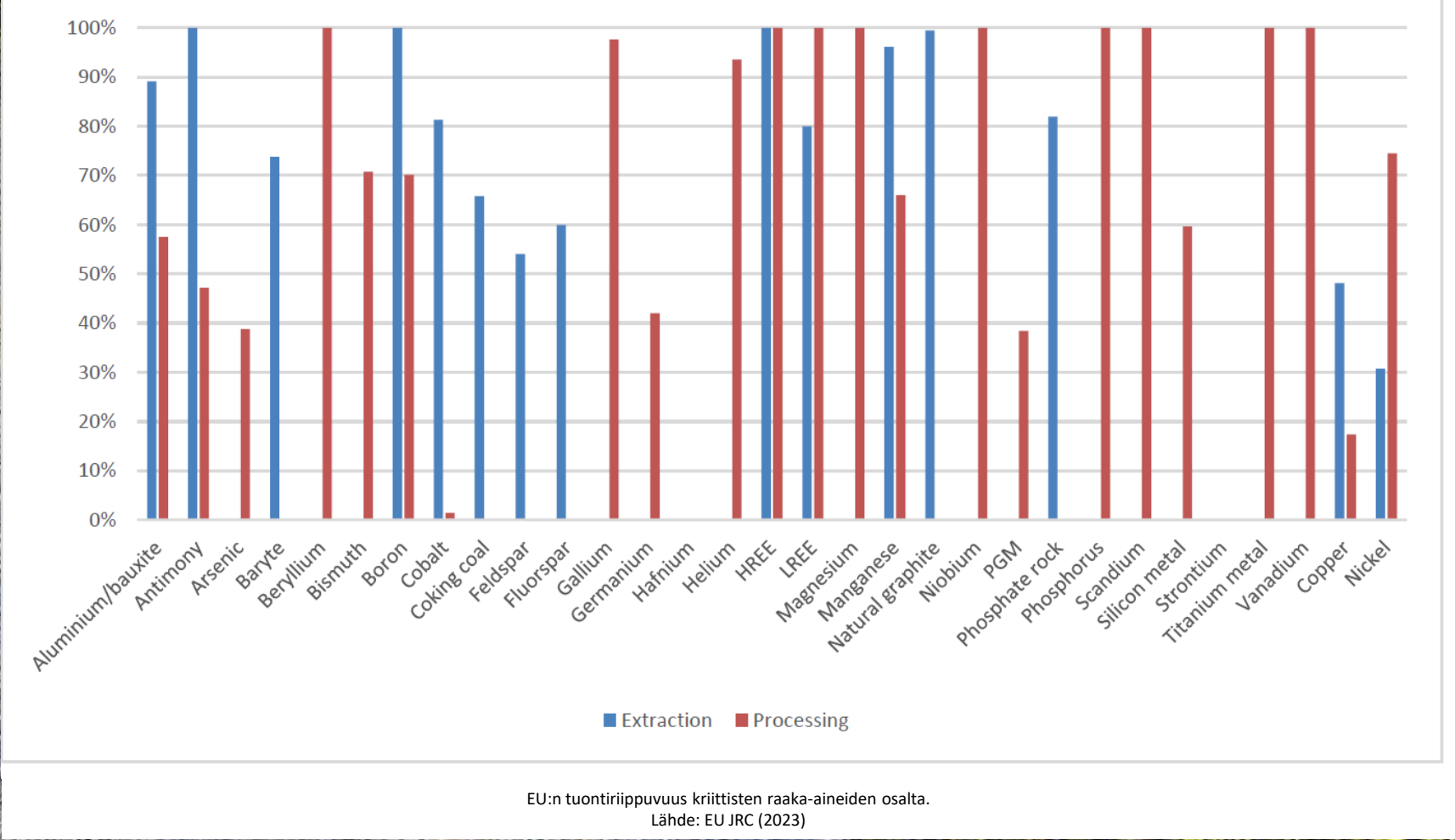
Titaani

Uraani

Vanadiini

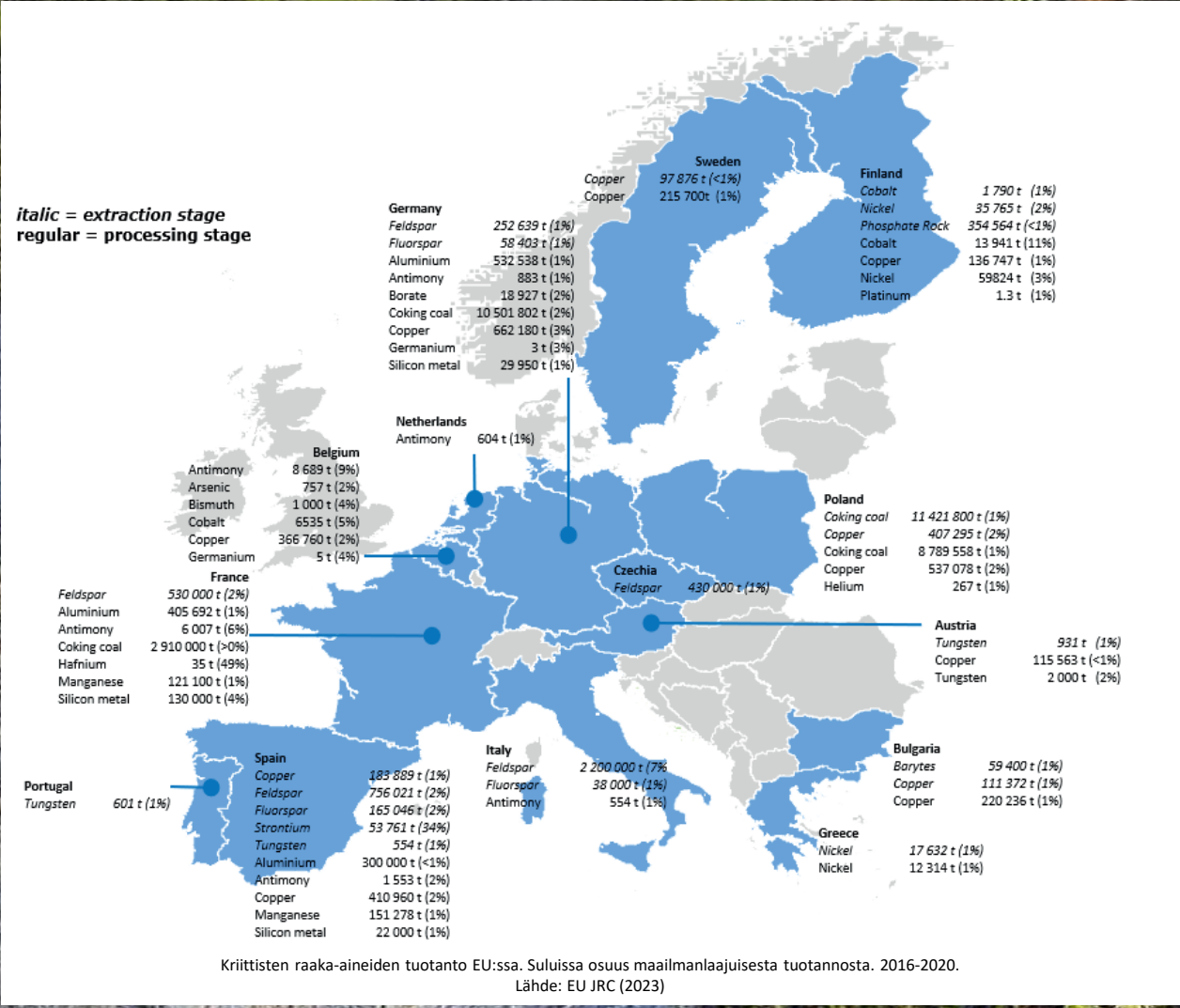
Zirkonium

# Energiasiirtymän raaka-aineet EU:ssa



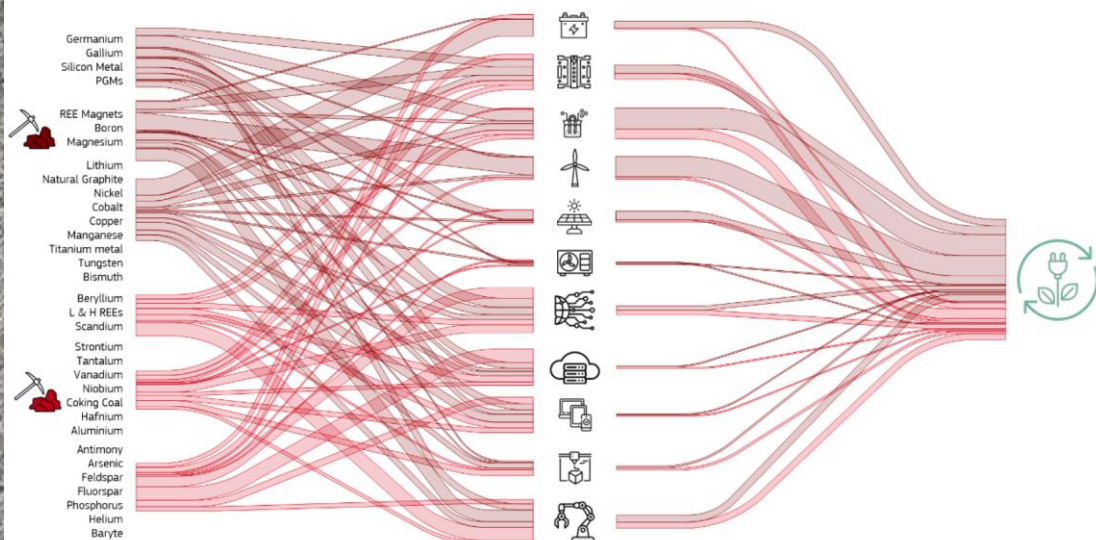
# Energiasiirtymän raaka-aineet EU:ssa

*italic = extraction stage*  
**regular = processing stage**

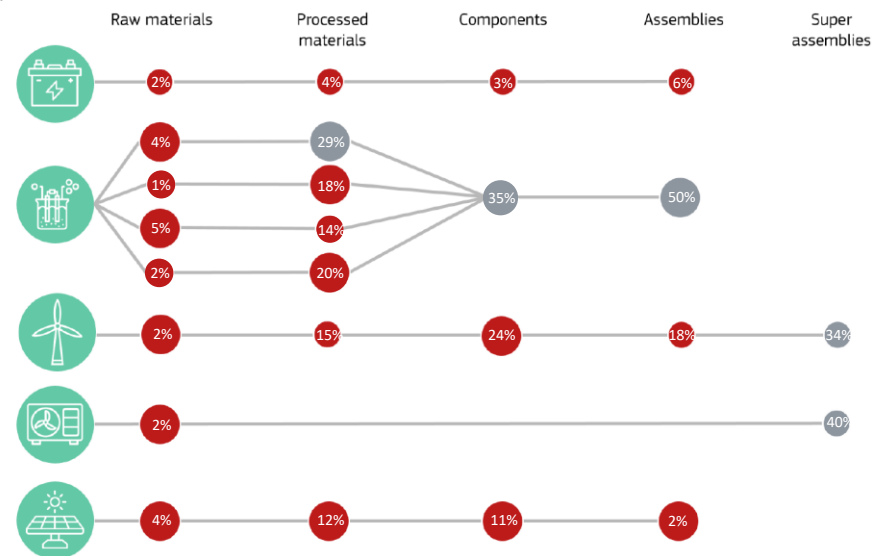


# Energiasiirtymän haasteita

- Haasteet energiasiirtymässä eivät rajoitu raaka-ainetuotantoon. Energiasiirtymä toteutetaan tuotteilla ja teknologioilla, ei raaka-aineilla.
- Globaali protektionismi (kuten Yhdysvaltojen IRA), vientirajoitteet (Kiina) ja hintatariffit vaikuttavat merkittävästi ja ajoittain arvaamattomasti raaka-aineiden ja teknologioiden toimitusketjuihin ja hintoihin.
- Epävarmuus toimitusketjuissa ja raaka-aineiden hinnoissa tekee investoinnista haastavaa.
- Monet energiasiirtymän tuotantoketjuista ovat riippuvaisia muista maista, usein Kiinasta.



Uusiutuvan energian teknologioiden raaka-ainevirtoja.  
Lähde: JRC foresight study 2023

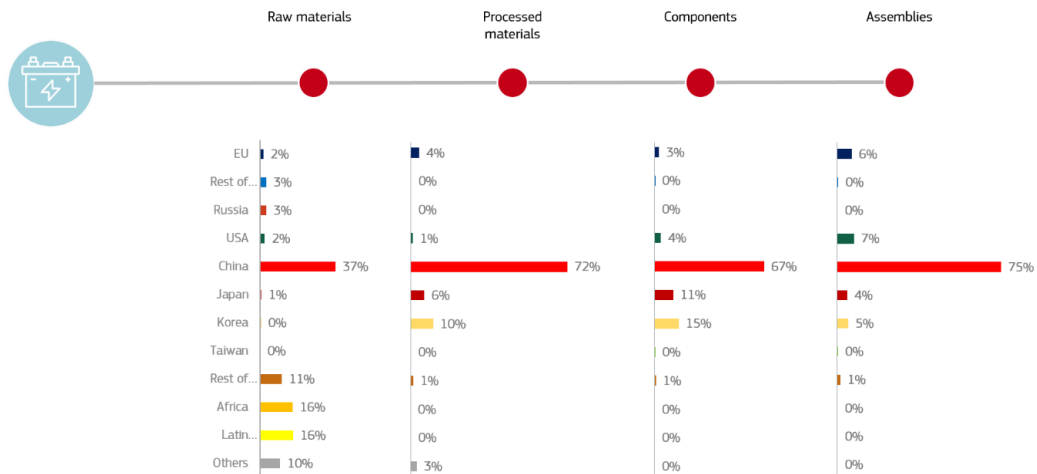


Uusiutuvan energian teknologioiden toimitusketjujen riskit EU:ssa ja osuus maailman tuotannosta.  
Lähde: JRC foresight study 2023



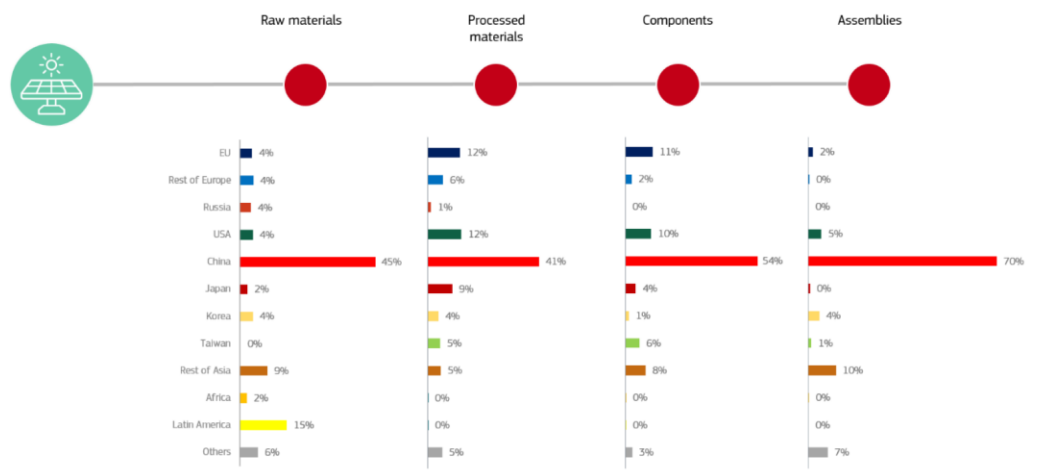
# Tarkastelun haasteita

## Esimerkki: Litiumioniakut



Litiumakkujen tuotantoketjun vaiheiden maariippuvuudet EU:ssa  
Lähde: JRC foresight study 2023

## Esimerkki: Aurinkopaneelit



Aurinkopaneelien tuotantoketjun vaiheiden maariippuvuudet EU:ssa  
Lähde: JRC foresight study 2023



# Yhteenveto



- Suomella on merkittävä asema ja potentiaali energiasiirtymän raaka-ainetuottajana EU:ssa
  - *Tuotantoketjujen kehittyessä raaka-ainemarkkinoiden riskit saattavat pienentyä EU:n sisäisen kysynnän vakiintuessa*
- Mitä esteitä ja pullonkauloja on suomalaisten energiasiirtymän hankkeiden esteenä?
  - *Globaalit arvoketjut ja pullonkaulat VS paikallinen vaikutus. Rajalliset vaikutusmahdollisuudet.*
- Kansallinen mineraalistrategia ja Euroopan Unionin kriittisten raaka-aineiden asetus (CRMA) pyrkivät jo vastaamaan haasteisiin.

# Lisämateriaalia



- Nordic Innovation: The Nordic Supply Potential of Critical Metals and Minerals for a Green Energy Transition
  - <https://www.nordicinnovation.org/critical-metals-and-minerals>
- Nordic Ore Deposit Database
  - <https://www.gtk.fi/en/fennoscandian-mineral-deposits-application-ore-deposits-database-and-maps/>
  - <https://gtkdata.gtk.fi/nodd/>

# Lue lisää REPower-CEST - hankkeesta verkkosivuiltamme



**Euroopan unionin  
rahoittama**

NextGenerationEU



Suomen ympäristökeskus  
Finlands miljöcentral  
Finnish Environment Institute



*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.*



@GTK.FI



@GTK



@geologicalsurvey\_fi



@GTK\_FI



Youtube.com/c/GeologiantutkimuskeskusGTK

