



## **Geokemia ympäristöriskinarvioinnissa**

Metallien riskinarviointiprojektin myötä ilmenneitä haasteita

# Lähtökohta

- Suuntaus varovaisuusperiaatteesta riskinarviointiin
- PIMA-asetus edellyttää riskinarviointia
- Työväline päätöksenteon tueksi
- Edellyttää monitieteistä yhteistyötä
- Eroja malminetsintägeokemiaan
- Riskinarviointi sisältää aina epävarmuutta, joka on opittava hyväksymään

# Keskeisiä käsitteitä

Altistuminen = Ihmisen tai elion kanssa kosketukseen tuleva ainemäärä

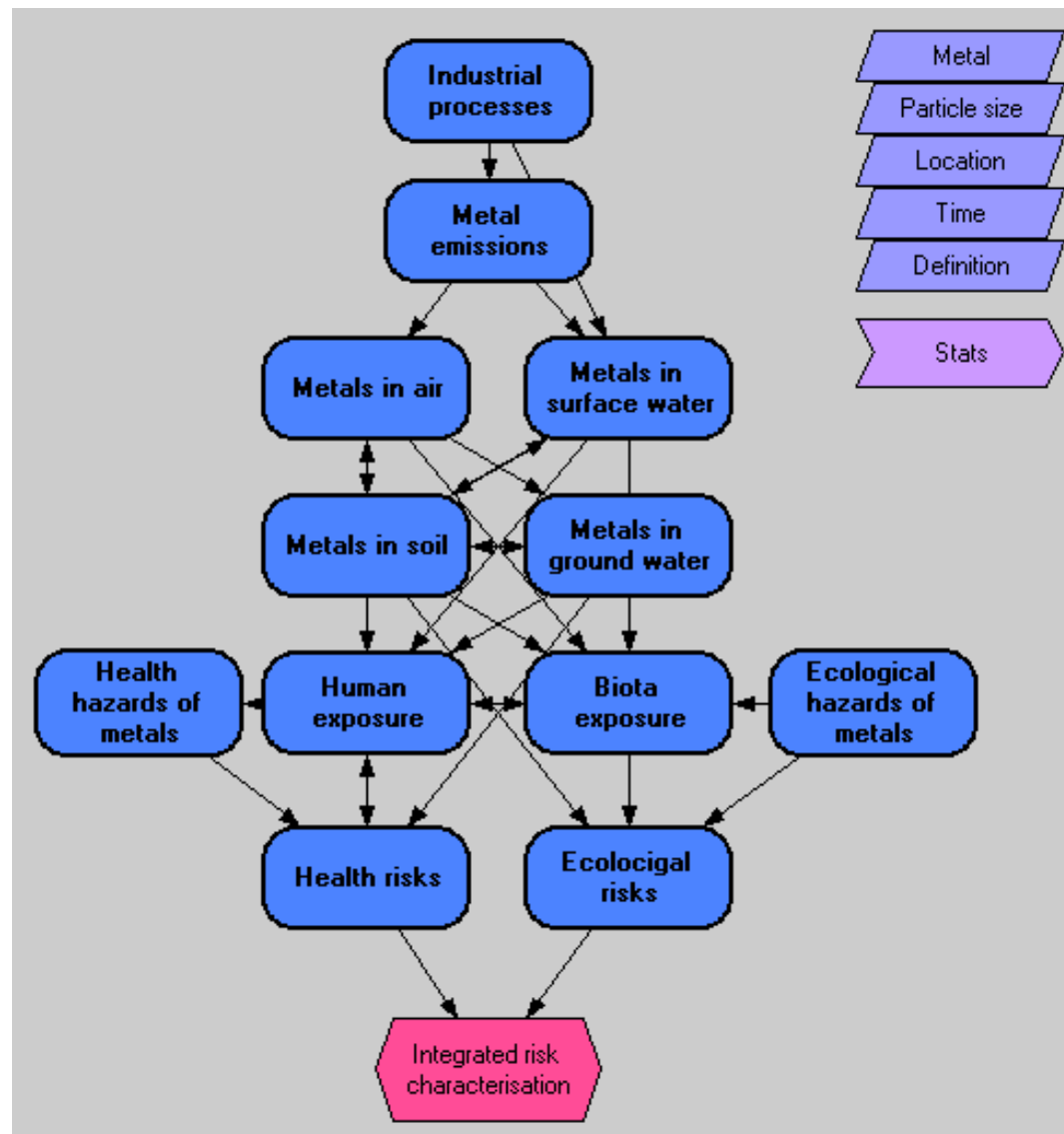
Riski = altistuminen x pitoisuus  
Riskin luonnehdita: vaaraosamäärä HQ

Biosaatavuus kuvaa altistumisväliaineesta ihmiselle tai eliölle saatavaa alkuainemäärää

Saatava pitoisuus on tarkasteltavaan materiaaliin heikosti sitoutunut osa kokonaismäärästä

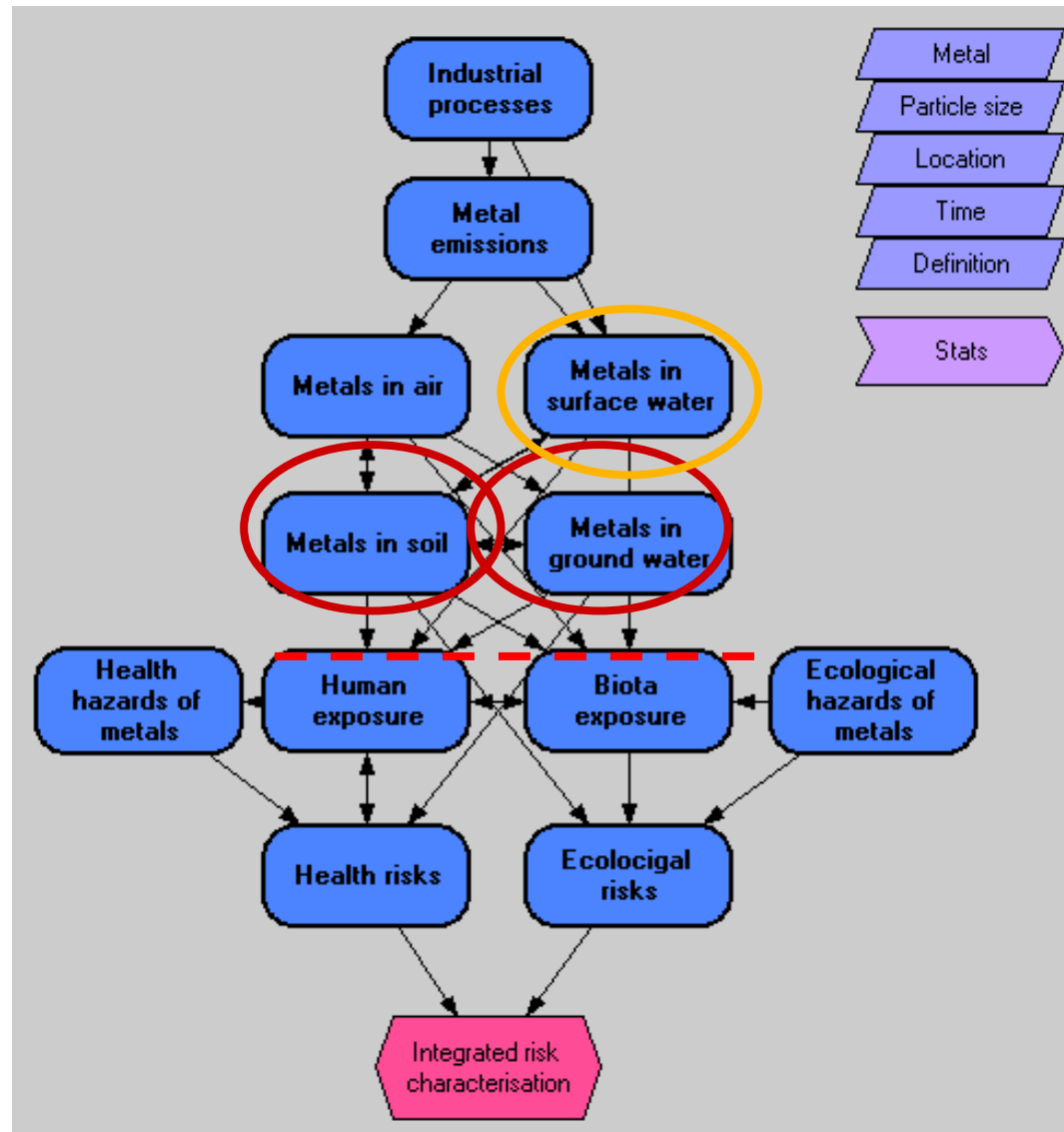
# Ympäristöriskinarvioinnin tavoitteet

- Syy-seuraussuhteiden tunnistus
- Kokonaisuuden hahmottaminen
- Vaiheittainen eteneminen
  
- Haitta-aineiden kulkeutumisen arviointi
- Ekologisen haitan arviointi
- Terveyshaitan arviointi



# Geokemian rooli riskinarvioinnissa

- Geokemian tehtävä on tuottaa ekologisen ja terveystriskinarvioinnin eri altistumisväliaineiden ominaisuuksiin ja pitoisuuksiin **parhaiten** soveltuva tieto
- Kaaviossa tieto sisältyy itsenäisiin palasiin, muuttujiin
- Muuttujilla on vakio muotoinen rakenne



# Geokemiaa tarvitaan

- **Ekologinen riskinarviointi**
- Altistumisvyöhykkeiden määrittäminen
- Laskennat maaperäympäristölle
  - Mikrobit
  - Lierot
  - Kasvit
  - Piennisäkkäät
  - Linnut
- Laskennat vesiympäristölle
  - Vapaasti vedessä uivat eliöt
  - Sedimenttialtistujat
- **Terveysriskin arviointi**
- Altistumisvyöhykkeiden määrittäminen
- RS-kanava ja juomavesi
  - Ruoka
  - Maaperä
  - Pintavesi
- Iho
  - Maaperä
  - Talousvesi
  - Pintavesi

# Maaperän metallipitoisuuden arviointi

- Tavoitteena saada tietoa ihmistoiminnan kuormituksesta
- Maaperän yläosa on sekä ekologisen että terveysriskinarvioinnin kannalta tärkein
- Kulkeutuva, saatava pitoisuus kiinnostavin
- Tämän hetken riskit ja kehityksen ennustaminen

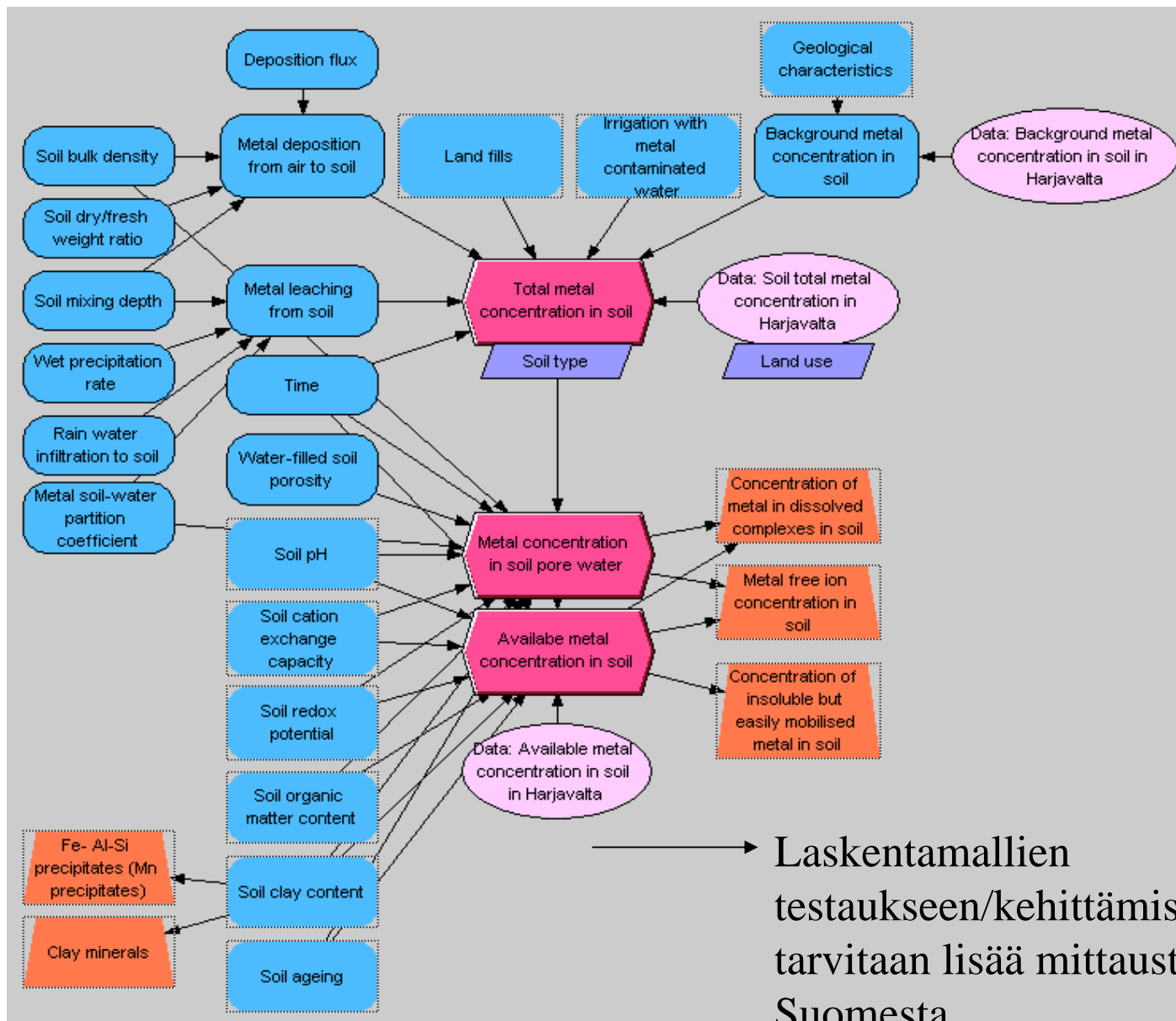
## Työvaiheen toteutus vaihtoehdot

- Kokonaispitoisuuden analyysitieto
- Heikosti sitoutuneen (helppoliukoisen) pitoisuuden analysointi
- Heikosti sitoutuneen pitoisuuden laskennallinen arviointi

# Menetelmät /osaaminen

- Kokonaispitoisuuden analysointi +
- Heikosti sitoutuneen (helppoliukoisen) pitoisuuden analysointi +
- Heikosti sitoutuneen pitoisuuden laskennallinen arviointi -
  - 1) Jakautumismallit
  - 2) Adsorptiomallit
    - o malleilla on soveltuvuusalueet
    - o geokemiallisen mallinnuksen aineistovaatimukset

# Metallien liukenemista säätelevät tekijät



→ Laskentamallien testaukseen/kehittämiseen tarvitaan lisää mittaustietoa Suomesta



# Veden kulkeutumisreittien ja pohjaveden metallikuormituksen arviointi

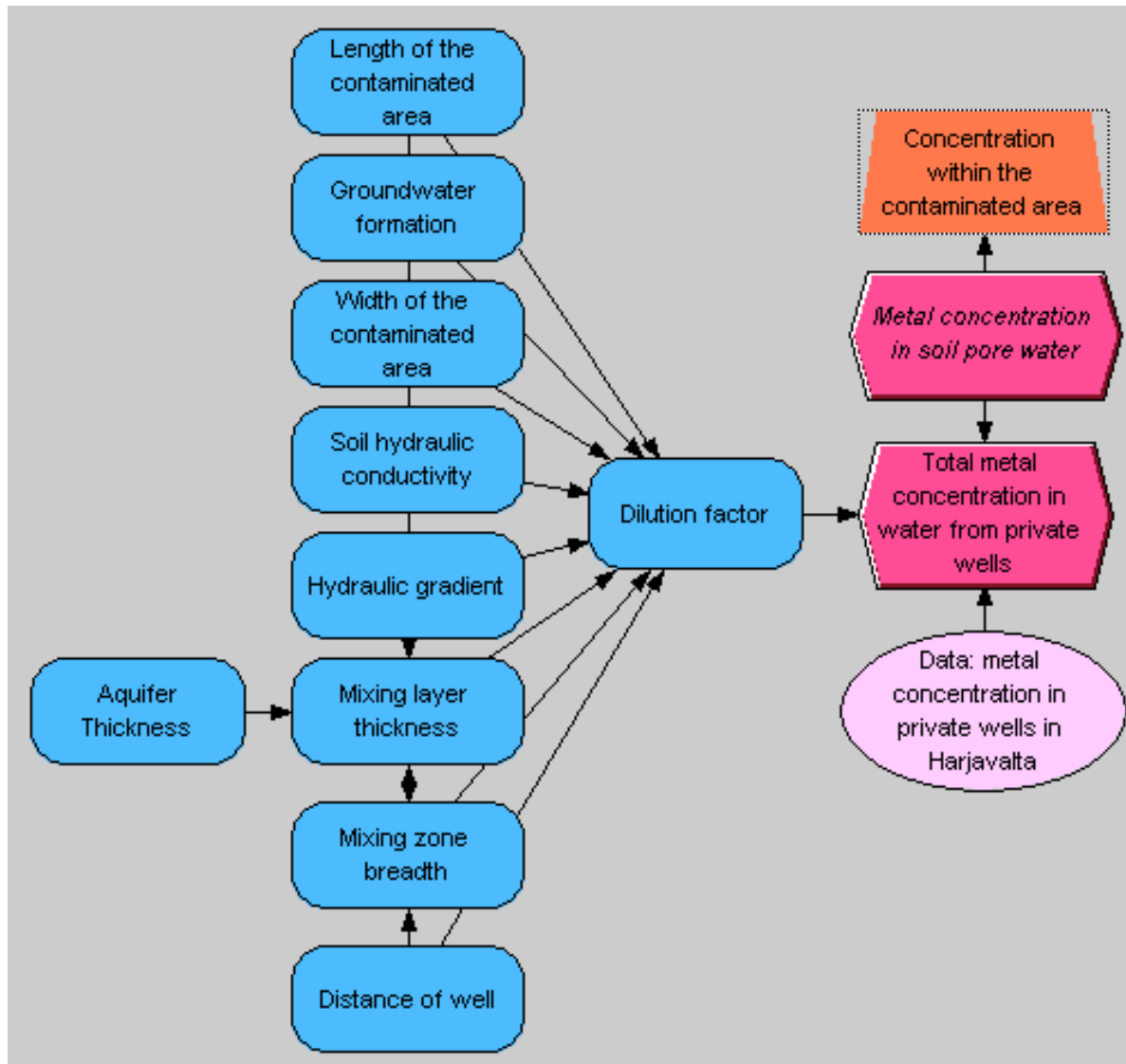
- Maaperäeliöstön altistumisen kannalta tärkeää on maaveden laatu
- Terveysriskinarvioinnissa tärkeää on pohjaveden laatu, jos käytetään juomavetenä tai kasteluun
- Tavoitteena myös ennakoida pohjaveden pilaantumispotentiaalia

## Työvaiheen toteutusvaihtoehdot

- Arviointi perustuen mittaushavaintoihin
- Maaveden ja/tai pohjaveden metallikuormituksen arviointi laskennallisesti
- Maaveden ja/tai pohjaveden metallikuormituksen, metallien esiintymismuotojen ja kulkeutumisreittien arviointi mallintamalla



# Pohjaveden pitoisuuksia säätelevät tekijät



Suomen oloissa tapahtuvat maannoskerroksen pidättymisliukenemisreaktiot tulisi sisällyttää mallinnukseen

# Mittaus vai mallinnus

## Mittaus



- kuvaa mittaushetken todellisia pitoisuuksia vallitsevissa olosuhteissa



- tilannetta esim. 10 vuoden päästä ei voida mitata

## Mallinnus/laskenta

- mahdollistaa muuttuvien olosuhteiden/toimenpiteiden arvioinnin



- sisältää aina epävarmuutta todelliseen tilanteeseen verrattuna



Eivät korvaa toisiaan

Molempia tarvitaan

Mallinnuksen kehittämiseen tarvitaan lisää dataa Suomen olosuhteista



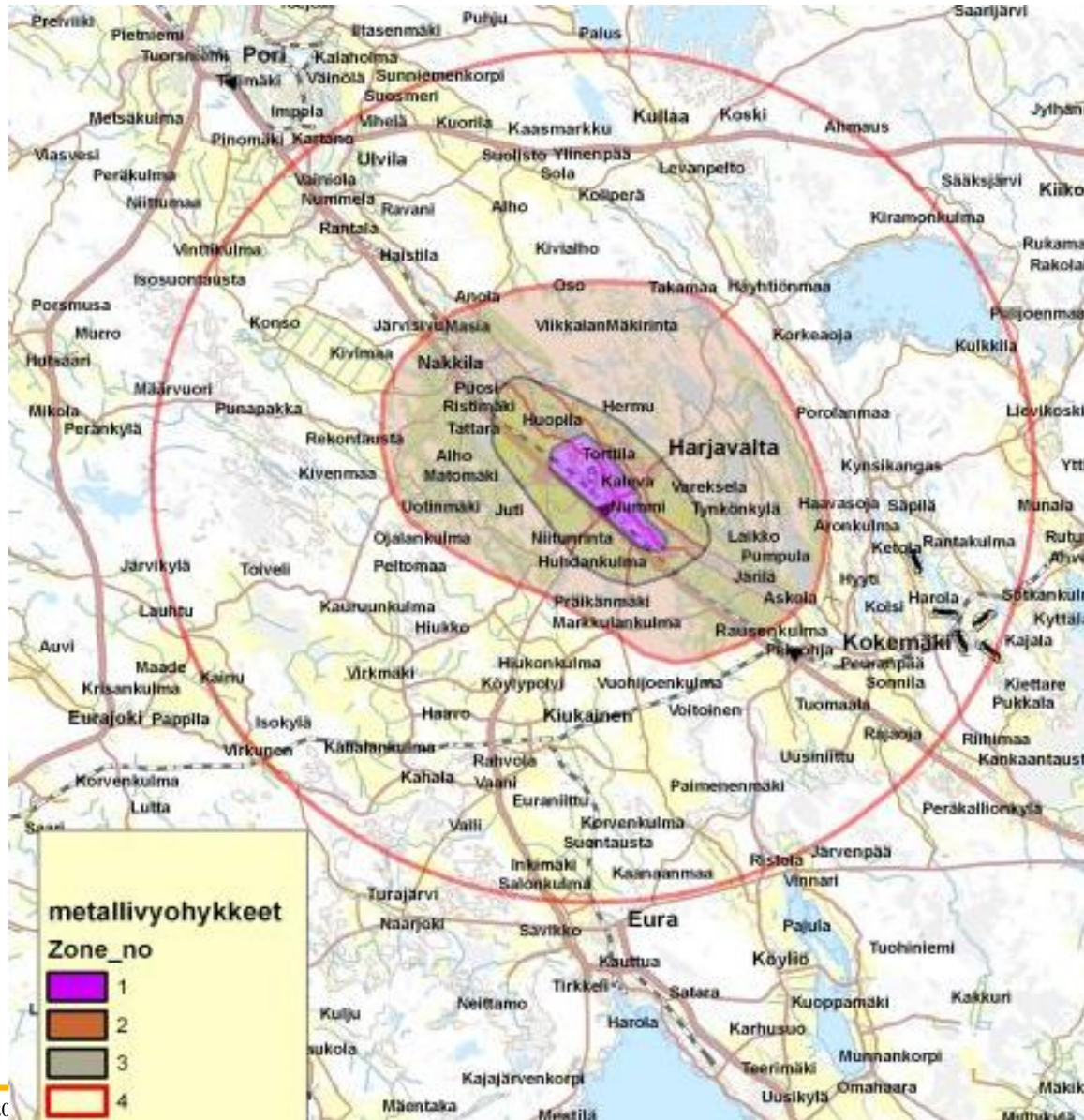
# Yhteenveto

- Ympäristön riskinarvioinnissa tarvitaan tavoitteiden ja rajauksen selkeys
- Alkuainepitoisuuden määrittämissä menetelmissä valintaan ei yksiselitteistä parasta vaihtoehtoa
- Mallinnusohjelmistojen tietokantoihin tarvitaan täydennystä Suomen oloissa tapahtuvista reaktioista
- Ennustavien laskentamallien validointia ja kehittämistä tarvitaan
- Hyvä ympäristöriskinarviointi
  - on vaiheittain etenevä reilu prosessi
  - läpinäkyvä (myös epävarmuudet) ja vertailtava
  - suositeltavaa toteuttaa internet-ympäristössä

Katso myös : <http://www.uku.fi/ympti/monistesarja.shtml>.

Kiitos !

# Esimerkki Harjavalta Altistusvyöhykkeet



GTK