

# Kaivosvesien riskinarviointimalli KAVERI – työkalu kaivosvesien riskien arviointiin ja hallintaan

Marjo Niittyne<sup>1</sup>, Päivi Meriläinen<sup>2</sup> ja Ilkka Miettinen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asiantuntijamikrobiologiayksikkö; <sup>2</sup>Vaikutusarviointiyksikkö  
Kuopio

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



# KAVERI-malli: mallinnustyökalu kaivosvesien riskien arviointiin ja hallintaan

- Kaivosalueelta peräisin olevien vesien mukana lähialueen vesistöihin voi vapautua **metalleja** ja  **muita epäpuhtauksia**, jotka saattavat aiheuttaa terveydellistä haittaa tai haittaa ympäristölle.
- Verkkopohjainen **Kaivosvesien riskinarviointimalli (KAVERI-malli)** mahdollistaa kaivosvesistä aiheutuvien **terveydellisten** ja **ekologisten** haittojen kokonaisvaltaisen arvioinnin.
- Malli on jo osittain vapaasti käytettävissä Opasnet-verkkotyötilassa, [http://fi.opasnet.org/fi/Kaivosvesien\\_riskit\\_\(KAVERI-malli\)](http://fi.opasnet.org/fi/Kaivosvesien_riskit_(KAVERI-malli)); kokonaisuudessaan tammikuussa 2018.
- Malli soveltuu **teollisuuden jätevesien riskinarviointiin** yleisemminkin; periaatteessa mille tahansa aineelle, josta on tarpeelliset tiedot.



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



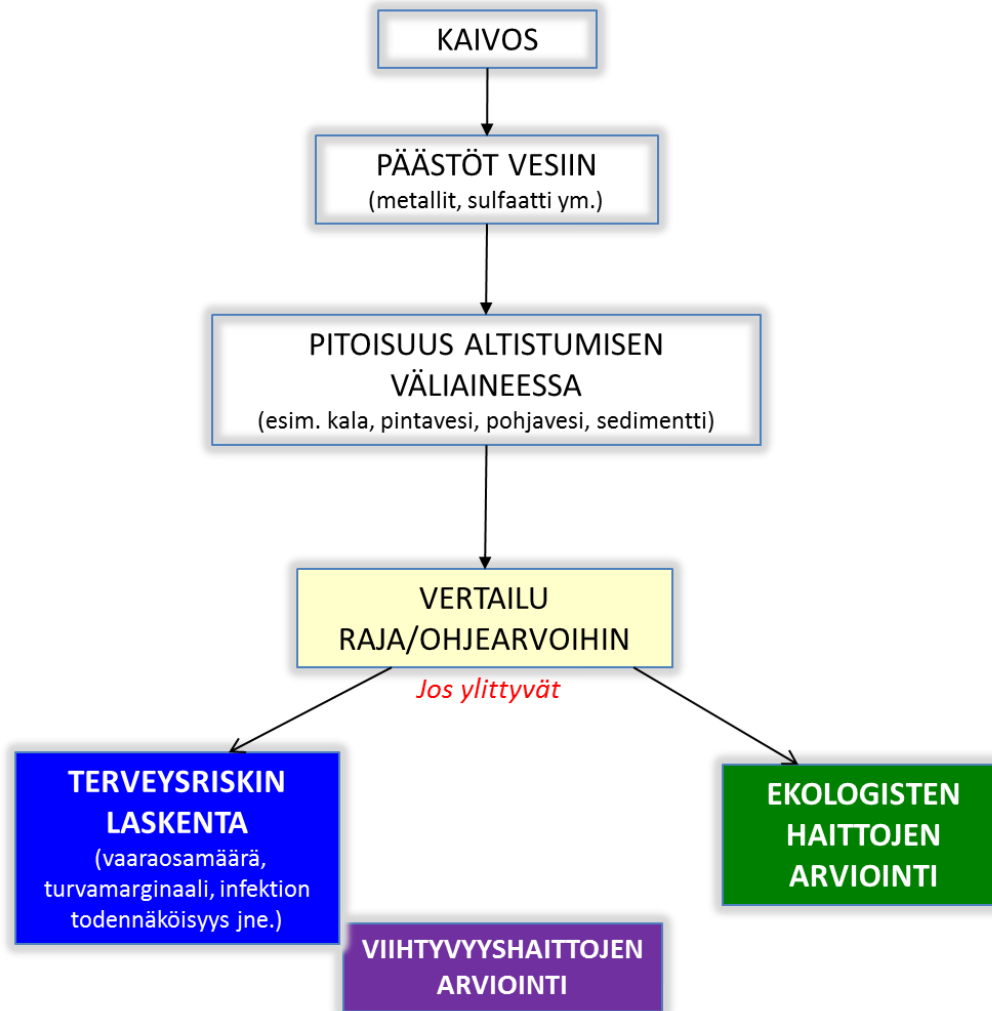
Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

# Kaivosvesien aiheuttamien riskien arvioinnin periaate KAVERI-mallissa



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



# KAVERI-mallin rakenne; kemialliset terveysriskit

## Ainekohtaiset terveysriskin laskentasivut

- Tarkasteltavat haitta-aineet:
  - Arseeni
  - Elohopea/metyylielohopea
  - Kadmium
  - Mangaani
  - Nikkeli
  - Sulfaatti
  - Uraani
  - Sinilevätoksiinit
- Laskentamallit tehty todennäköisimmälle terveysvaikutukselle ja altistumisreitille (asiantuntija-arvio)
- Laskentamalleissa mukana sanallinen, suppea tuloksen tulkinta



- Ainekohtaiset tietosivut, jossa esitetty perusteet laskentamalleille ja riskinarviolle
  - Tavoitteena selkeys tieteellisyydestä tinkimättä
  - Kaikkea ei voi arvioida kvantitatiivisesti; ohjaa myös tässä tilanteessa



# Ekologinen riskinarviointi KAVERI-mallissa

(FT Sari Makkonen / Itä-Suomen yliopisto)



- Ohjeistusta kaivosvesipäästöihin liittyvän ekologisen riskinarvioinnin toteuttamiseen
  - Pintavesien **ekologinen** ja **kemiallinen tila** kaivosvesien vaikutusalueilla
  - Pintavesien muuntuneisuuteen (kontaminaatioon) liittyvä **ekologinen riski**
- Yleisohjeistus ainekohtaiseen arviointiin
- Esimerkki ainekohtaisesta arvioinnista: **sulfaatti**
  - Suorat toksiset vaikutukset eliöihin
  - Epäsuorat vaikutukset kuten rehevöityminen, suolaantuminen, happamoituminen



Kuvat: THL Kuvapankki



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

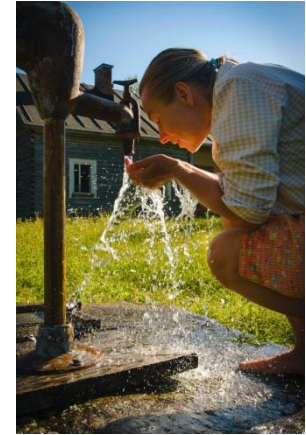
Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

# Kaivosvesien mikrobiologiset riskit (FT Päivi Meriläinen, THL)

- Kaivosvesiin liittyviä **mikrobiologisia terveysriskejä** ei tunneta
  - Ei tietoa mahdollisista kaivosvesissä esiintyvistä patogeenisista mikrobeista
  - Meneillään olevat tutkimushankkeet voivat tuoda lisävalaistusta (mm. MineView, Suomen Akatemia 2014-2018)
- Terveysriskien arvioimiseksi käytetään **mikrobiologisen riskinarvioinnin** menetelmää. Mahdollisia altistumisreittejä ovat:
  - Juomavesi
    - huom: pintavesiä ei pidä käyttää juomavetenä
  - Uiminen, kylpeminen
    - altistuminen sekä ihon että suun kautta; hengitysteiden kautta jos vettä käytetään löylyvetenä
  - Kasvien kasteluvesi
    - altistuminen suun kautta



Kuvat: THL Kuvapankki

# Kaivosvesien mikrobiologiset riskit (FT Päivi

Meriläinen, THL)

- Mikrobiologisen terveysriskin laskenta on KAVERI-mallissa toteutettu linkillä [Vesioppaaseen](#), joka myös on Opasnetissä toimiva riskinarviointityökalu, ks. <http://fi.opasnet.org/fi/Vesiopas>
  - [Vesioppaan](#) avulla voi määrittää terveysriskin suuruutta mm. seuraavien suolistopatogeenien osalta:
    - Kampylobakteeri
    - E. coli
    - Norovirus
    - Rotavirus
- } Ripulitaudit
- Terveysriskiä kuvaavia suureita [Vesioppaassa](#):
    - Infektion todennäköisyys per henkilö
    - Infektoituneiden henkilöiden lukumäärä
    - DALYt (haittapainotetut elinvuodet)

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

# Viihtyvyyshaittojen arviointi KAVERI-mallissa

- Kaivosteollisuus voi vaikuttaa lähialueiden ihmisten viihtyvyyteen elinympäristössään
  - Viihtyvyyshaitalla tarkoitetaan mieltä rasittavia asioita kuten mielipahaa, harmitusta, stressiä
  - Kaivosvesiin liittyviä viihtyvyyshaittoja voivat olla esim. kalankäyttörajoitukset, uintirajoitukset järvissä, löylyveden käyttörajoitukset; päästöihin liittyvä pelko
- Viihtyvyyshaittojen jatkuessa voi seurata terveyshaittoja kuten mm. unettomuutta, keskittymisvaikeuksia, jo huonontuneen terveydentilan heikentymistä
- Viihtyvyyshaitat arvioidaan osana terveysriskinarviota veden eri käyttökohteet huomioiden



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä

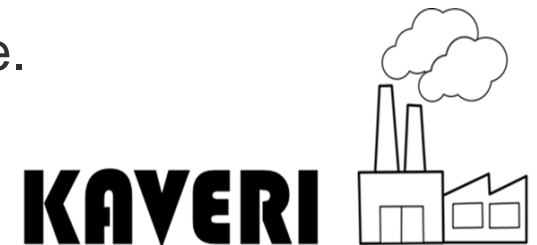


TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS



# KAVERI-mallin etuja

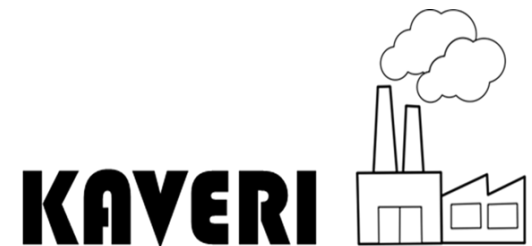
- Helppokäyttöinen (myös saadun palautteen mukaan)
- Korkea tieteellinen laatu, sisältää taustatiedot ja viitteet
- Ohjaa arvioimaan **riskin todellista suuruutta**
- Terveysriskilaskentojen tulokset voi tulostaa ja liittää sellaisenaan riskinarviointiraporttiin
- KAVERI-mallin periaatteita noudattaen riittävän asiantuntemuksen omaava henkilö voi rakentaa riskinarvion periaatteessa mille tahansa aineelle, josta on tarpeelliset tiedot.
- Asiantuntijoille suunnattu, samalla avoin kaikille.



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

# KAVERI-mallin avulla on mahdollista...

- **Vähentää** tarpeettomia kaivosvesien ympäristö- ja terveysvaikutuksiin liittyviä huolia
- **Tunnistaa** todellisia kaivosvesiin liittyviä ekologisia ja terveysriskejä, jotka tarvitsevat toimenpiteitä
- **Jakaa** tietoa kaivosvesien riskeistä ja riskien suuruudesta



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

**KAVERI**



# Kiitos!



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

Pohjois-Savon liitto tukee  
maakunnan  
menestystä



THL Kuvaparkki



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS