



LAKI ja VESI  
veden lailla



# Kierrätysravinteiden laadun arviointi ja hallinta – riskinarviointi

Niina Vieno, TkT



# HAITALLISET METALLIT

Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn ja As



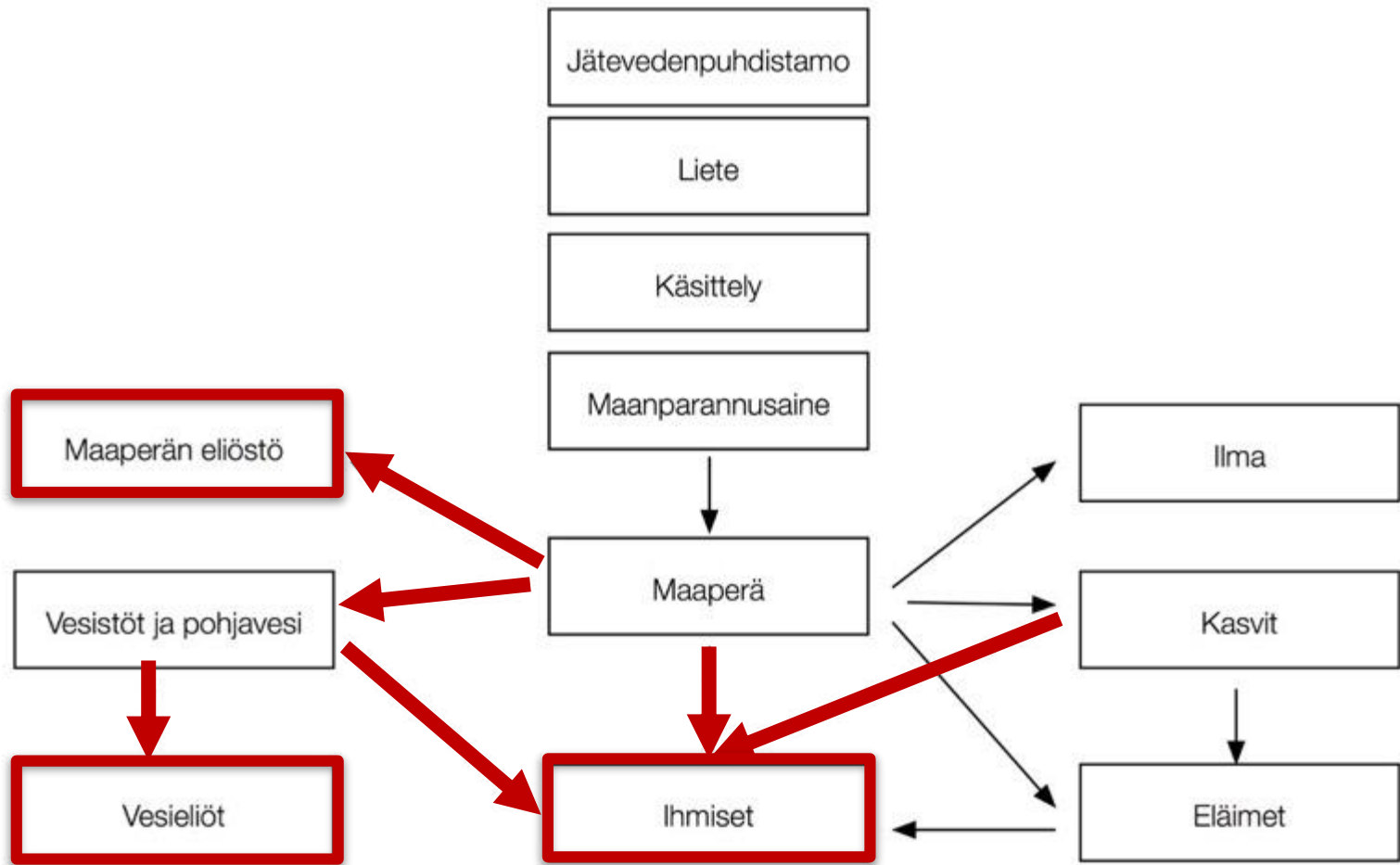
# Haitallisten metallien aiheuttamat riskit ovat matalia

- Maaperän pitoisuudet kasvavat maatalouskäytössä
  - Cd, Hg, Zn, Cu, Ag
- Ei ole havaittu haitallisten metallien pitoisuuksien kohoamista kasveissa
  - Kertyminen kasviin ja riski sitä kautta ihmiselle on pieni
- Cd tunnistettu ensisijaisesti tarkkailtavaksi kohteeksi

# ORGAANISET HAITTA-AINEET



# Arvioitiin ympäristöriskejä ja ihmisaltistuksen riskejä peltoviljelyssä ja viherrakentamisessa



# Riskejä arvioitiin laskemalla riskiosamääriä ja turvamarginaaleja

- Ympäristöriskejä arvioitiin riskiosamäärä (ECHA:n ohjeiden mukaisesti)

$$RQ \text{ (riskiosamäärä)} = \frac{\text{PEC (arvioitu ympäristöpitoisuus)}}{\text{PNEC (arvioitu haitaton ympäristöpitoisuus)}}$$

- PEC: arvioitiin Suomessa mitatuista käsiteltyjen puhdistamolietteiden pitoisuuksista (korkein mädätetyn ja kuivatun lietteen pitoisuus)
  - PNEC: matalin kirjallisuudesta löydetty
  - Riski on vähäinen, jos  $RQ < 1$
- Ihmisaltistus lääkeaineille pohjavedestä arvioitiin turvamarginaalin avulla (WHO:n ohjeiden mukaisesti):

$$\text{MoS (margin of safety)} = \frac{\text{aineen pienin hoitava annos vuorokaudessa (mg)}}{\text{aineen arvioitu annos 2 litrassa juomavettä (mg)}}$$

# Yhteenveto tuloksista

- 66 valitusta aineesta riskinarviointi tehtiin 46 aineelle (riittävät tiedot löytyivät)
  - näistä 34:lle riskiosamäärät olivat  $< 1$  sekä peltoviljelyssä että viherrakentamisessa
- Arvioidut riskit puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden käytössä ovat suurimmat maaperän eliöille
  - arvioidut riskit ovat viherrakentamisessa suuremmat, koska käytetyt lannoitevalmistemäärät ovat korkeampia maa-alaa kohti
- Ihmiselle riskit arvioitiin pohjaveden juomisesta, maa-aineksen syömisestä (lapset) ja kasvien syömisestä arvioitiin vähäisiksi.



Lopputuloksena tunnistettiin aineita, joista tulisi saada tietää enemmän aineiden maaperäpitoisuuksista Suomessa sekä kertyvyydestä ja toksisuudesta maaperän eliöille

- Aineet, joille arvioidut riskiosamäärät maaperässä > 1 ja jotka arvioitiin maaperässä erittäin pysyviksi:

Peltolevitys maaperän eliöt	Peltolevitys pohjaveden eliöt	Viherrakentaminen maaperän eliöt	Viherrakentaminen pohjaveden eliöt	Erittäin pysyvät yhdisteet
diklofenaakki	fenbendatsoli	diklofenaakki	fenbendatsoli	TBBPA
karbamatsepiini	tetrasykliini	karbamatsepiini	tetrasykliini	PFOS
ofloksasiini	doksisykliini	ofloksasiini	triklosaani	PFOA
fenbendatsoli	triklosaani	furosemidi	doksisykliini	BDE-209
tetrasykliini		siprofloksasiini	diklofenaakki	norfloksasiini
doksisykliini		fluoksetiini	fluoksetiini	siprofloksasiini
triklosaani		triklosaani	4-oktyylifenoli	ofloksasiini
		fenbendatsoli	siprofloksasiini	
		tetrasykliini	bisfenoli-A	
		doksisykliini	flubendatsoli	
		bisfenoli-A	estroni	
		4-oktyylifenoli	4-nonyylifenoli	

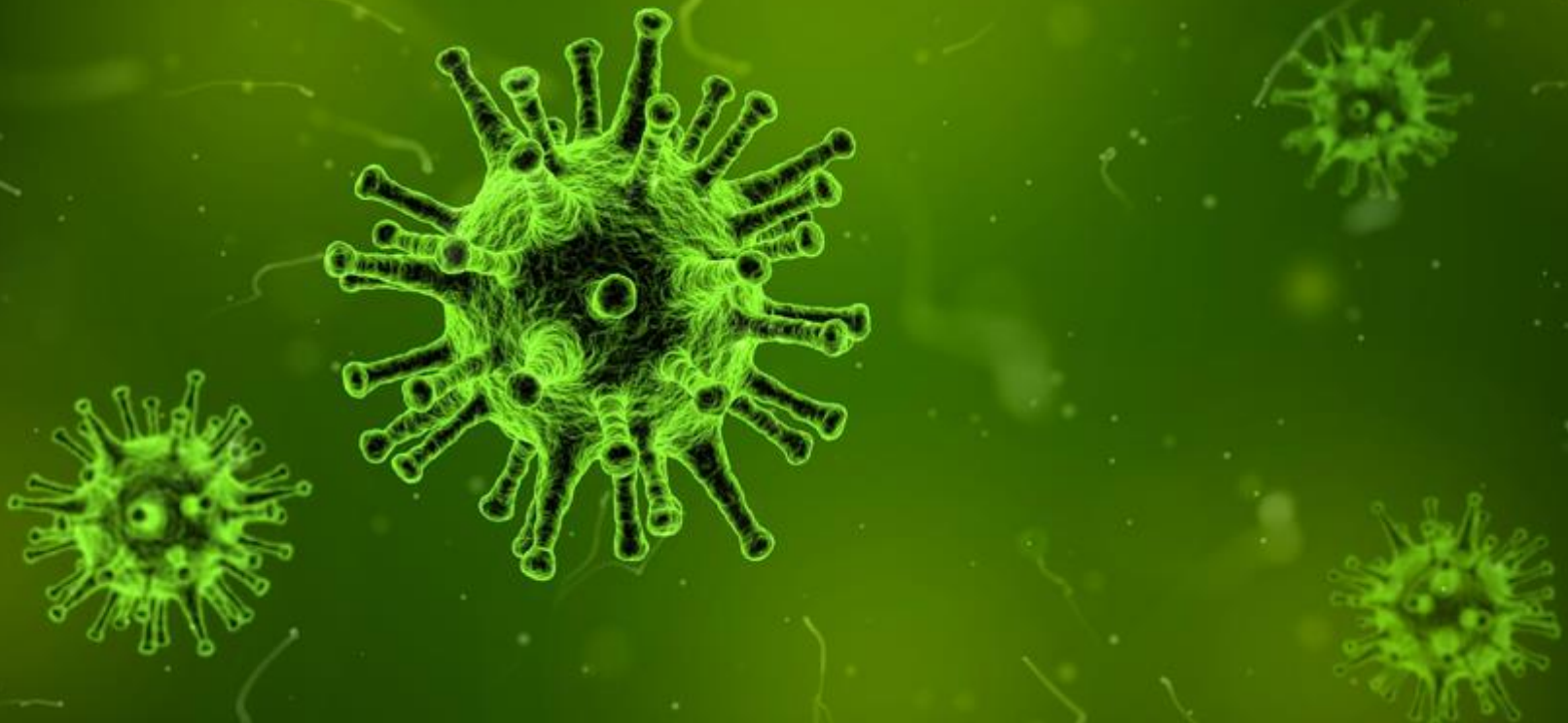
# MIKROMUOVIT



# Riskinarvio Suomessa

- Mittauksia mikromuovien määristä ja pitoisuuksista maaperässä ei Suomessa ole saatavilla.
  - riskinarviota ei voida Suomen olosuhteissa tehdä.
- Puhdistamoliete ei ole ainoa eikä välttämättä edes merkittävin mikromuovien lähde maaperässä.
- On todennäköistä, ettei mikromuovien riskien arviointiin voida käyttää samaa menetelmää kuin esimerkiksi orgaanisten aineiden riskiosamäärien laskemisessa käytetään.
  - mikromuovien haitallisuuteen vaikuttaa eliöiden lisäksi mikromuovien materiaali, koko, muoto ja lisäaineet.
- Yksi huomioitava tekijä mikromuovien aiheuttamassa riskissä on mikromuovien haitalliset rakennusaineet tai niiden pinnoille adsorboituneet haitalliset aineet, joiden määrä ja laatu ovat usein tapauskohtaisia.

# TAUDINAIHEUTTAJAT



# Maatalouskäytön riskit pienet koko väestölle, kohonnut riski joissain ääritapauksissa

- Puhdistamon työntekijä > lietetuotteen levittäjä
- Riskit pienenevät ajan kuluessa peltolevityksestä
  - Tutkimustarpeina *Legionella spp.*, norovirus ja *C. difficile*
- Uudelleenarviointi, mikäli yhteiskunnan tartuntatautilanne muuttuisi
- Lainsäädännön hygieniaindikaattorit (*E. coli* ja *Salmonella*) eivät anna kokonaiskuvaa lannoitevalmisteen mikrobiologisesta turvallisuudesta
  - Itiöt, virukset, alkueläinten kestromuodot?
  - Ympäristöperäiset taudinaiheuttajat?

# ANTIBIOOTTIRESISTENSSI



# Haitalliset vaikutukset ja riskit

- Antibioottiresistenssistä tulee haitallista, jos antibiootit eivät enää tehoa silloin, kun ihminen tai eläin sairastuu vastustuskykyisten bakteerien aiheuttamaan infektiin.
- Suurimman riskin ihmiselle aiheuttaa sellainen bakteerikanta, jonka infektoiva annos on alhainen, joka kantaa viimeiselle vaikuttavalle antibiootille vastustuskykyistä geeniä ja joka kykenee siirtymään ihmiseen ja lisääntymään elimistössä. Tällä hetkellä mm.
  - MRSA eli metisilliini-antibiootille resistentti *Staphylococcus aureus* –bakteeri
  - kolistiiniresistenssi
- Antibioottiresistenssin kvantitatiiviseen riskien arviointiin ei ole vielä kehitetty menetelmää
- Mitä pysyvämpiä antibioottiresistenttigeenit maaperässä ovat, sitä suurempi on todennäköisyys, että antibioottiresistenttigeenit voivat siirtyä ihmisiä tai eläimiä alhaisella annoksella infektoivien bakteerien perimään.
  - valintapaineen ylläpito

# Riskitasot Suomessa

- Suomessa antibioottiresistenssigeenejä on maaperässä tutkittu vähän.
- Tutkimuksen mukaan lannan sisältämät antibioottiresistenttigeenit eivät ole Suomen peltomaissa pysyviä vaan niiden määrät vähentyvät nopeasti levityksen jälkeen
  - antibioottiresistenttiä geeniä kantavat bakteerit eivät välttämättä menesty maaperässä tai horisontaalista geenien siirtymistä maaperän bakteereihin ei tapahdu
- Puhdistamolietepohjaisilla lannoitteilla tehtyjä tutkimuksia ei Suomesta löydetty.



# Kiitos mielenkiinnosta!

## Yhteystiedot:

Niina Vieno

Laki ja Vesi Oy

niina.vieno@lakijavesi.fi

puh. 050 544 8431

www.lakijavesi.fi

## Sosiaalinen media:

*LinkedIn*

[www.linkedin.com/company/laki-ja-vesi-oy/](http://www.linkedin.com/company/laki-ja-vesi-oy/)

[www.linkedin.com/in/niinavieno/](http://www.linkedin.com/in/niinavieno/)

*Twitter*

@LakijaVesi

@NiinaVieno

*Facebook*

[www.facebook.com/lakivesi/](http://www.facebook.com/lakivesi/)