

# Vesiturvallisuus

Ilkka Miettinen



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

# Pinta- ja pohjavesiin kohdistuvia uhkia

- Luonto
  - Maaperän omat epäpuhtaudet
  - Huuhtoutumat pintavesiin (humus)
  - Mikrobien (levät) kasvu vesissä
- Ihmistoiminta
  - Asutus
  - Teollisuus
  - Maatalous
  - Liikenne

# Sään ääri-ilmiöt

- **Ilmastonmuutos**
  - Kuivuusjaksot
  - Sateisuus - rankkasateet
- **Tulvat** (kevättulvat → talvitulvat)
- **Pintavalumat**
  - Pohjavesien likaantuminen



# Pohjavesien likaantuminen

- Kaivon sijaintiin tai rakenteisiin liittyvät ongelmat
    - Pintavalumien vedet pääsevät kaivoon
  - Pohjavettä ei käsitellä /desinfiointi puuttuu
- mikrobit päätyvät verkostoveteen



# Pohjavesien epäpuhtauksia

- Maaperän omat ”epäpuhtaudet”
- Rauta
  - teknis-esteettinen haitta
- Fluori, uraani ja arseeni
  - Alueelliset ongelmat/porakaivot
  - F: 1.5 mg/l (luustovauriot, hampaat)
  - U: 30 ug/l (1.9.2014)(munuaistoksisuus)
  - As: 10 µg/l (syöpävaarallisuus)
- Mangaanin neurotoksisuus lapsilla alhaisina pitoisuuksina
  - Laatuavoite: 50 ug Mn/l kannattaa ottaa vakavasti

# Raakavesien likaantumisen aiheuttaneet vesiepidemiat ja -ongelmatilanteet



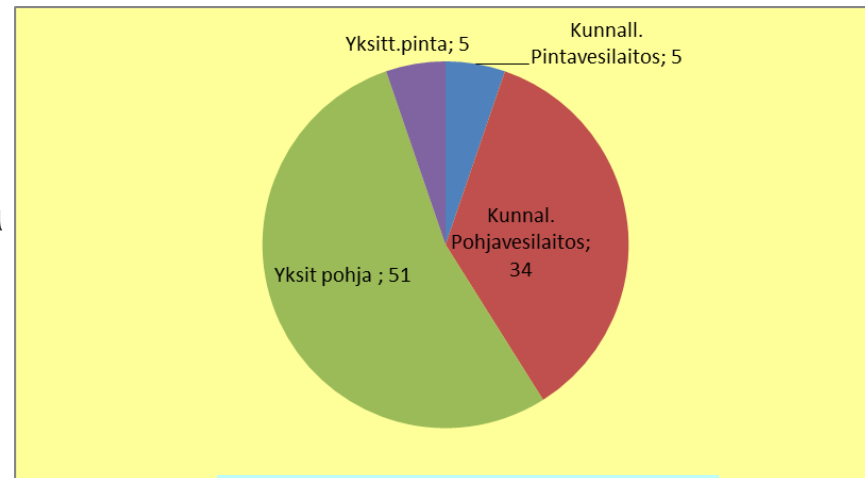
- Vesiepidemioiden syynä useinmiten pintavalumien likaamat pohjavedet
- Vesiepidemioiden syynä norovirukset
- Ongelmatilanteiden syynä indikaattoribakteerit



# Vesiepidemiat 1998-2018

Suurin osa vesiepidemioista johtuu pohjavesien likaantumisesta

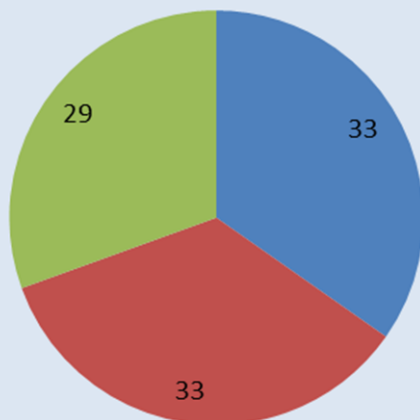
- 1/3 osa vesiepidemioista hyvin pienillä (alle 50 asiakasta)
- 1/3 vesilaitoksilla joissa 50-5000 asiakasta
- 1/3 suurilla vesilaitoksilla > 5000 as.



95 vesivälitteistä epidemiaa

## Number of waterborne outbreaks

Very small w.w.   Small w.w.   Large w.w.



Very small w.w. = <50 asiakasta

Small w.w. = 50-5000 asiakasta

Large w.w. = >5000 asiakasta

# Miksi verkostovedessä kasvaa mikrobeja ?

**Verkostoon syötettävä vesi ei ole steriiliä**

**Mikrobien jälkikasvu verkostossa käynnistyy kun:**

- Riittävä viive verkostossa
- Sopiva lämpötila
- Ravinteet
- Desinfiointi
  - Jäännöskloorin määrä vedessä vähenee

## **Biofilmien muodostuminen**

- Mikrobien kasvualusta
- Suojapaikka haitallisille mikrobeille



# Mikrobiongelmat uusissa vesijohdoissa

## Putkimateriaalit

- Muoviputkista irtoaa (ainakin alkuvaiheessa) mikrobien kasvua edistäviä ravinteita → mikrobikasvun ylläpito

## Uusien putkien puhtaus

- Mikrobeja putkien pinnoilla
- Putkien tulppaukset ja säilytysolosuhteet tärkeitä

## Asennusvaiheen puhtaus

- Asennuksen huolellisuus / haverit asennuksen yhteydessä
- Veden seisotus putkessa ennen käyttöönottoa
- Verkoston käyttöönottopuhdistus/-desinfiointi: toteutus

# THL:n kokemuksia uusien putkilinjojen mikrobeista

18 tapausta 2005-2018 aikana joissa uudessa (muovi) vesijohdossa tai vesitornissa tapahtuvaa mikrobikasvua

- Välittömästi verkoston käyttöönoton jälkeen veden mikrobiologinen laatu on OK
- Korkeiden pesäkelukujen havaitseminen n. kuukauden sisällä käyttöönotosta: satoja tai tuhansia pesäkkeitä / mL
- Verkoston huuhtelu/juoksutus: vähäinen vaikutus
- Kohotettu klooraustaso: auttaa niin kauan kuin Cl<sub>2</sub>-pitoisuus on korkeampi kuin 0.5 mg/l (ei aina sittenkään),
- Shokkiklooraus (> 10 mg Cl<sub>2</sub>/l): mikrobipitoisuuden alenema käsittelyn jälkeen – ei kuitenkaan pysyvää vaikutusta
- Verkoston possutus
  - väliaikainen hyöty (?). Ongelma ei välttämättä häviä
- Mikrobiongelma vähenee ajan kuluessa ”itsestään” (> 12kk)

# Verkostohaverien aiheuttamat vesiepidemiat ja -ongelmatilanteet

Verkostojen likaantuminen haverin seurauksena

- Verkoston likaantuminen huoltotöiden yhteydessä
  - Putkiremontit
  - Venttiilien vaihdot

Maakaapelointien aiheuttamat haverit

# Verkoston saastuminen rakenteiden vanhenemisen takia - saneerausvelka

- Verkoston eri osat (putket, venttiilit, vesitornit) vanhenevat ajan mittaan
- Rakenteiden vanheneminen johtaa vuotoihin ja vaurioihin jotka voivat johtaa veden likaantumiseen, pahimmillaan vesiepidemiaan
- ”Hiipivä uhka” – rakenteet piilossa. Ongelmien ilmeneminen vuotovesien määrän lisääntymisenä
- Potentiaalinen uhka sille että vuodot johtavat myös verkostoveden likaantumiseen
- Tilanne on muuttumassa uhkaavaksi verkostovesien likaantumisten ja vesiepidemioiden osalta
- Vanhojen verkostojen haverit ovat aiheuttaneet lisääntyneessä määrin sekä vesiepidemioita että talousveden likaantumistilanteita

# Yhteenveto (1/2)

## Uhkia

- Pohjavesien laatu yleensä hyvä
  - Maaperä kykenee poistamaan suurimman osan mikrobeista
- Sään ääri-ilmiöt erityisesti rankkasateet/pintavalumat uhkana
- Vedenottamoiden ongelmat
  - Sijainti, tekninen kunto, ...
- Jakeluverkoston kunto

## Hallintakeinot

- Riskinarviointi tärkeää pohjavesilaitoksilla
  - Uhkien tunnistus ja merkityksen arvionti - WSP
- Raakavesien suojelu
- Raaka- ja talousvesien laadun seuranta

# Yhteenveto (2/2)

- Uusissa putkilinjoissa voi esiintyä mikrobikasvua
  - Ei terveyshaitta, mutta merkittävä haaste veden yleiselle laadulle
  - Torjuntatoimet hankalia – **aika** paras lääke ?
- Likaantumisen estäminen verkostossa
  - Valtaosa **epidemiaista** aiheutuu raakavesien likaantumisen takia
  - Verkostovesien likaantumisen uhka olemassa
  - **Verkostojen vanheneminen** – vuodot ja verkostoveden likaantumisen riski !

# Vesiopas – Avoin työkalu juomaveden terveysriskien arviointiin

<http://fi.opasnet.org/fi/Vesiopas>

Raakaveden  
mikrobiologinen  
laatu +  
vedenkäsittelyn  
tehokkuus

- Millaista vettä käytetään juomaveden valmistukseen?
- Miten vettä puhdistetaan? (mikrobien poistoteho)

Ihmisille  
haitallisille  
mikrobeille  
altistuminen +  
terveysriskit

- Paljon vettä juodaan?
- Montako ihmistä sairastuu, esim. infektiota per vuorokausi

Vesiopas kertoo  
miten turvallista  
juomavesi on!



# Lähteitä

- Ympäristöterveyden erityistilanteiden opas:  
[http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/-/\\_julkaisu/1537669](http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/-/_julkaisu/1537669)
- [www.thl.fi/vesi](http://www.thl.fi/vesi)
- Tietoa vesiepidemioista:  
[http://www.thl.fi/fi\\_FI/web/fi/aiheet/tietopaketit/vesi/vesiepidemiat/](http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/aiheet/tietopaketit/vesi/vesiepidemiat/)