

# Muoviputkien vedenlaatuongelmat

Ilkka Miettinen



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

5.11.2018

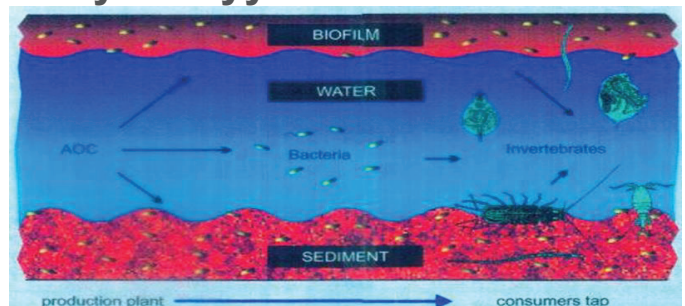
Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

1

## Miksi verkostovedessä on mikrobeja ?

**Mikrobien jälkikasvu verkostossa käynnistyy kun:**

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



### Biofilmien muodostuminen

- Mikrobien kasvualusta ja suojapaikka

### Mikrobikasvun seuraukset

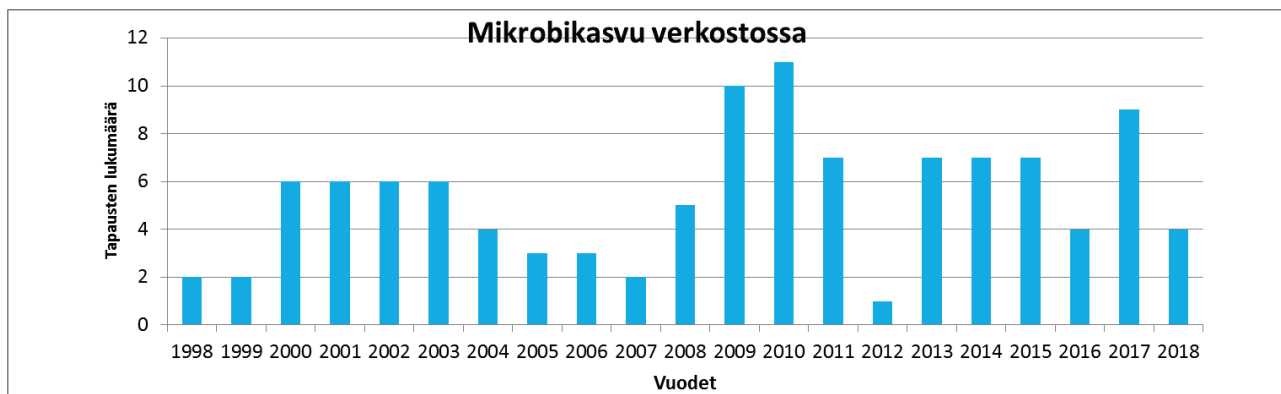
- kohonnut pesäkeluku tai homeiden/aktinomykeettien esiintyminen verkostovedessä



5.11.2018

Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

# Mikrobikasvun aiheuttamat ongelmat verkostovedessä 1998-2018



- 1998-2018: 112 tapausta
- Useimmiten verkostoveden mikrobiologisena ongelmana homeiden tai pesäkeluvun kasvu (koliformit)
- Useimmiten mikrobikasvuongelma koskenut vanhaa verkostoa/vesisäiliötä, mutta mukana myös tapauksia joissa mikrobikasvu on tapahtunut uusissa putkissa



## Haju- ja makuongelmat uusissa muoviputkissa

- Rakennusten sisällä olevat PEX-putket
  - Suosittu materiaali viimeisten vuosikymmenten aikana
  - Haju- ja makuongelmat uusissa PEX-linjoissa
    - Havaintoja ongelmista ympäri Suomea vuonna 2014
    - Ongelmat selvimpiä putkistossa seisoneessa vedessä
  - VTT/STM (2014): ongelmia kahdessa eri valmistusviallisessa PEX-muoviputkierässä
    - Altech PEX-A (15 x 2,5 mm)
    - Wirsbo-PEX NKB 100m ART (15 x 2,5 mm)
  - Haju- ja makuongelmien takia joissakin tapauksissa vesilinjojen uudelleen asennus (materiaalien vaihtaminen)
  - Lainsäädäntö: talousveden hajun ja maun tulee olla hyväksyttävissä – ei epätavallisia muutoksia veden laadussa



# PEX-muovin ominaisuuksia

- PEX: ristosilloitettu polyetyleeni-muovi
- Valmistuksessa käytetään erilaisia liuottimia, antioksidantteja, stabilisaattoreita, liukuaineita
- Uusien yhdisteiden muodostuminen valmistusprosessin aikana
- PEX-putkista löydettyjä liukenevia komponentteja:
  - MTBE – metyyli-tert-butyylieetteri\*
  - ETBE\* - etyyli-tert-butyylieetteri\*
  - TAME\* - tert-amyyylimetyylieetteri\*
  - TBA – tert-butanoli
  - Erilaiset antioksidanttien hajoamistuotteet
  - \*MTBE/ETBE/TAME – havaitut pitoisuudet alhaisia, erittäin alhainen maku- ja hajukynnys.
  - EU:ssa ei terveysperusteisia raja-arvoja yksittäisille muoviputkista irtoaville yhdisteille



THL

5.11.2018

▪ Saksa (UBA): 500 ug TBA/L

Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

5

## Miten uudessa vesijohdossa voi esiintyä mikrobeja ?

**Verkostoon syötettävä vesi ei ole steriiliä**

### Putkimateriaalit

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

### Uusien putkien puhtaus

- Mikrobeja putkien pinnoilla
- Putkien tulppaukset ja säilytysolosuhteet tärkeitä

### Asennusvaihe

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



THL

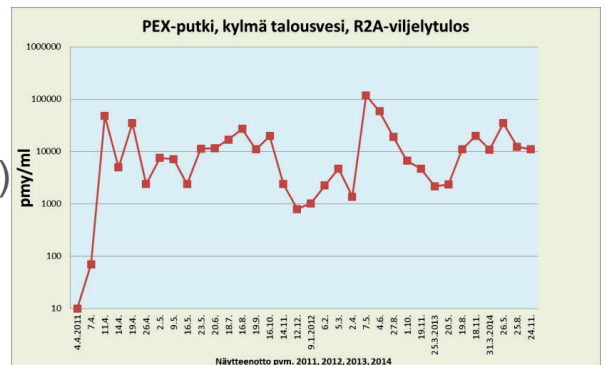
5.11.2018

Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

6

# Putkistoja koskevaa tutkimusta

- Muoviputkista (PEH > PEX > PVC) irtoaa mikrobeille käyttökelpoisia ravinteita
  - Mikrobeille käyttökelpoinen orgaaninen hiili (AOC) ja fosfori (MAP)
  - Musta kumi (EPDM) – todella voimakas vaikutus mikrobikasvuun
- Mikrobikasvu nopeaa uusissa muoviputkissa
  - Exponentiaalinen kasvu ensimmäisten viikkojen aikana (biofilmit)
- Kyselytutkimus v. 2010 – uusien putkilinjojen mikrobiongelmat
  - Ei yhteistä nimittäjää mikrobikasvulle
    - putkivalmistajat, asentajat, vedenlaatu

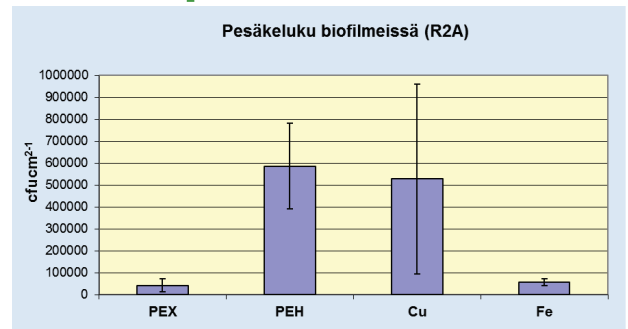


Rym-Shok-hanke 2011-15

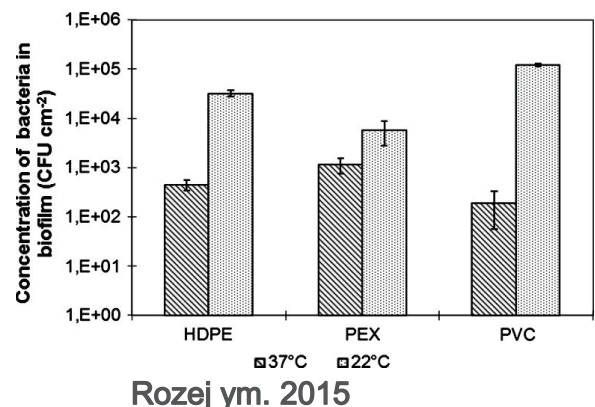


## Tutkimuksia mikrobikasvusta eri putkimateriaaleissa

- Muovilaatu vaikuttaa mikrobien kasvuun (biofilmien muodostuminen)
- PEH > PEX > PVC
- Mikrobisyhteisö voi olla erilainen eri muovilaaduilla
  - Erot lajistojen monimuotoisuudessa sekä havaituissa mikrobilajeissa



FinEAS-hanke 2010



# THL:n kokemuksia uusien putkilinjojen mikrobeista – ongelman ilmeneminen (1/2)

THL:n tietoon tullut 18 tapausta 2005-2018 aikana joissa ongelmana uudessa vesijohdossa tai vesitornissa tapahtuva mikrobikasvu

- UUSI verkoston osa: muoviputkilinja
- Välittömästi verkoston käyttöönoton jälkeen veden mikrobiologinen laatu on OK
- Korkeiden pesäkelukujen havaitseminen n. kuukauden sisällä käyttöönotosta
  - satoja tai tuhansia pesäkkeitä / mL



# THL:n kokemuksia uusien vesilinjojen mikrobiongelmistä – puhdistustoimet (2/2)

- Verkoston huuhtelu/juoksutus
  - auttaa hieman tai ei ollenkaan
- Kohotettu klooraustaso
  - auttaa jos pitoisuus on korkeampi kuin 0.5 mg/l (ei aina sittenkään), ongelma palaa takaisin jos kloorauksesta luovutaan
- Shokkiklooraus ( $> 10 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$ )
  - mikrobipitoisuuden voimakas alenema käsittelyn jälkeen – ei kuitenkaan pysyvää vaikutusta
- Verkoston possutus
  - verkostosta löytyy runsaasti epäpuhtauksia
  - väliaikainen hyöty (?). Ongelma ei välttämättä häviä
- Mikrobiongelma vähenee ajan kuluessa ”itsestään” ( $> 12\text{kk}$ )



# Uudet vesijohdot –tutkimushanke (1/3)

Lähtökohta: uusissa vesijohdoissa voi tapahtua mikrobikasvua – mutta miksi ?

- VVY:n kehittämisrahasto + vesilaitokset (Pohjois-Suomen Vesivaliokunta) + THL
- Hankkeen kesto 2018-2019
- 6 kohdevesilaitosta
- Vesinäytteet
  - Uusien verkostonosien alusta ja lopusta
  - Seuranta verkoston käyttöönoton ensimmäisten **12** kuukausien ajan



5.11.2018

5.11.2018

Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

# Uudet vesijohdot –tutkimushanke (2/3)

## Analytiikka

- Mikrobiologinen laatu
  - Indikaattorit mm. *E.coli* ja koliformiset bakteerit, pesäkeluku, mikrobien kokonaislukumäärä
    - Mikrobien lukumäärä vedessä
  - Mikrobiyhteisöt (syväsekvenointitekniikka)
    - Voisiko erilainen mikrobiyhteisö selittää mikrobikasvua ?
- Fysikaalis-kemiallinen laatu
  - Mm. mikrobiravinteet, pH, lämpötila ...
    - Veden laadun vaikutus verkostoveden mikrobikasvuun
    - Esim. AOC vs. MAP



5.11.2018

5.11.2018

Pohjois-Suomen Vesihuoltopäivät 14-15.11.2018

## Uudet vesijohdot –tutkimushanke (3/3)

- Kolmen uuden verkoston osan seuranta käynnissä
  - Pisimmillään 6 kk seurantajakso takana
- Löydökset: mikrobikasvua havaittavissa kaikissa kohde verkostoissa
  - Vaihtelevat kohonneet pesäkeluvut (TH/R2A-alustat)
  - Seuranta jatkuu
- Tutkimus jatkuu kohteena olevissa verkostoissa ja uusissa käyttöön otettavissa verkostoissa
- Mikrobilöydösten vertaaminen veden fysikaalis-kemialliseen laatuun, putkimateriaaleihin jne ...



## Yhteenvedo

- Uusissa putkilinjoissa voi esiintyä mikrobikasvua
  - Ei terveyshaitta, mutta merkittävä haaste veden yleiselle laadulle
  - Torjuntatoimet hankalia – mikrobien poistaminen niin että kasvu ei jatku hankalaa – **aika** paras lääke ?
  - Mikrobikasvun syyt yhä selvittämättä – tutkimus käynnissä
  - Ongelman todellinen laajuus Suomessa?
    - Esiintulleet tapaukset vain ”jäävuoren huippu” ?
    - Onko jokin putkien materiaaleissa tai asennustyötavoissa muuttunut lähiaikoina vai onko mikrobeja esiintynyt aina uusissa putkissa ?



# Lähteitä

- Mikrobien kasvu talousvedessä, PEX-muoviputkien ominaisuuksia: [www.thl.fi/vesi](http://www.thl.fi/vesi)
- Kiinteistöjen muoviputkien hajua ja makuongelmat: <https://stm.fi/ymparistoterveys/muoviputket>
- PEX-putkista liukeneva tert-butyylialkoholi (TBA). 2017. Vesi-instituutin julkaisuja 7, Kaunisto ym. <https://www.samk.fi/uutiset/samkin-vesi-instituutilta-kaksi-uutta-julkaisua/>

