



.....  
VESI-INSTITUUTIN JULKAISUJA 5  
.....

# KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMIEN TUTKIMUS SISÄYMPÄRISTÖ-OHJELMASSA: LAATU, TURVALLISUUS SEKÄ VEDEN- JA ENERGIANSAÄSTÖ

Aino Peltö-Huikko (toim.)

Vesi-Instituutin julkaisuja 5

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Sarja B, Raportit 8/2015

ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-178-5 (verkkójulkaisu)

© Satakunnan ammattikorkeakoulu ja tekijä

Julkaisija:

Satakunnan ammattikorkeakoulu

PL 520, 28601 Pori

[www.samk.fi](http://www.samk.fi)

Graafinen suunnittelu ja taitto: SAMK Viestintä /Jatta Lehtonen

## 8 Mikrobikasvun riskienarviointi

*Ilkka T. Miettinen, Jaana Kusnetsov, THL, Vesi ja terveys -yksikkö*

*Päivi Meriläinen, SYKE, laboratoriokeskus*

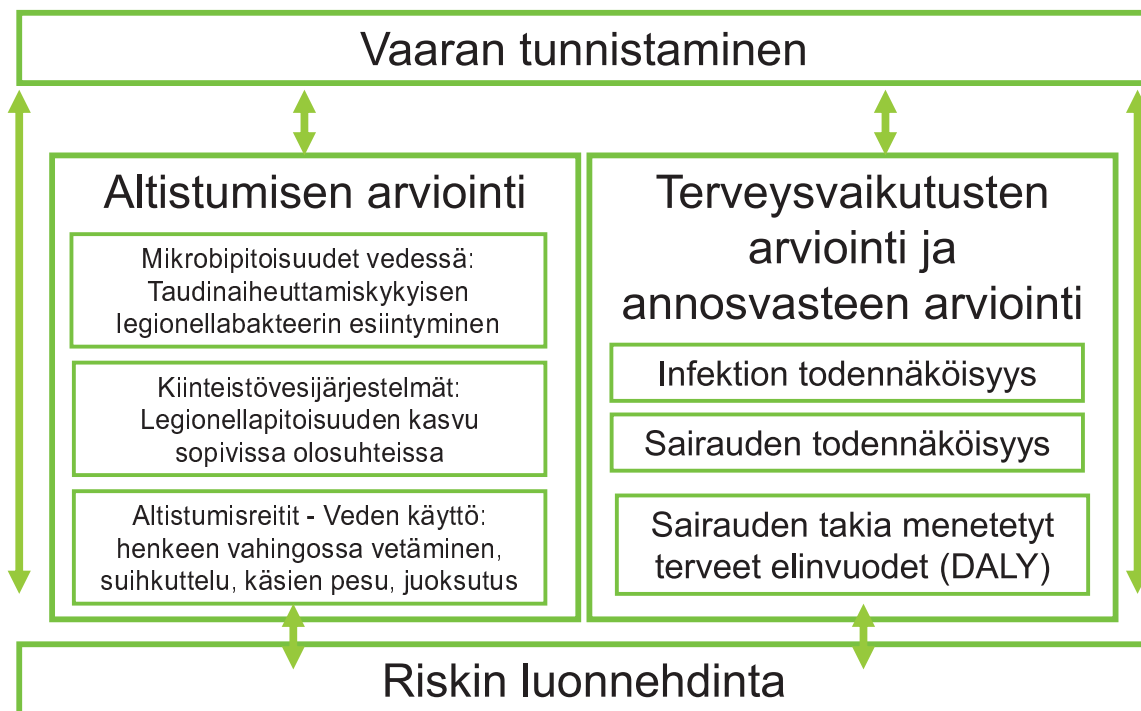
*Aino Pelto-Huikko, SAMK*

Mikrobien kvantitatiivinen eli laskennallinen riskienarviointi (Quantitative microbial risk assessment, QMRA) on Maailman terveysjärjestö WHO:n suosittama tapa arvioida juomaveden mikrobiologisia riskejä (WHO 2004). Sytyttimen kiinteistössä (esitely tarkemmin luvussa 2.1) tehty riskienarviointi perustui mikrobiologisiin ja lämpötila-analyysihin. Tässä kohteessa riskienarviointi suunnattiin vesijärjestelmien legionellabakteerien aiheuttamiin terveysriskeihin. Legionellabakteerit tulevat luonnosta, mutta ne ovat myös ihmisille tauteja aiheuttavia, erityisesti koska ne pystyvät lisääntymään vesijärjestelmissä haitallisiksi pitoisuuksiksi.

Legionellabakteerit aiheuttavat keuhkokuumeen, jota kutsutaan legioonalaistaudiksi eli legionelloosiksi, tai lievemmän flunssan kaltaisen infektion, Pontiac-kuumeen. Kaikista keuhkokuumeista on arvioitu olevan 2–9 % legionellojen aiheuttamia ja legionelloosi on edelleen merkittävästi alidiagnosoitu sairaus (Mercante & Winchell 2015). Legionellabakteerit ovat yleisiä luonnossa, ja pieninä pitoisuuksina niitä esiintyy myös vesilaitoksilta lähtevässä talousvedessä. Kiinteistövesijärjestelmissä vallitsevat olosuhteet ratkaisevat, millaisiin pitoisuuksiin legionelat kasvavat ja kuinka paljon vedestä muodostuu legionellapitoista aerosolia hengitysvyöhykkeelle veden käytön yhteydessä.

### 8.1 Riskienarviointi

Kvantitatiivinen mikrobiologinen riskienarviointi pyrkii ennustamaan legionellakontaminaatiosta seuraavia vedenkäyttöön liittyviä haitallisia terveysvaikutuksia. Vesivälitteisten infektoriskien arvioimiseen käytettävä QMRA-menetelmä on Maailman terveysjärjestö WHO:n suosittama tapa mikrobiologisten riskien tunnistamiseksi (WHO 2004). Riskienarvioinnin tarkoituksena on tuottaa tietoa legionellariskin todellisesta suuruudesta riskienhallintatoimenpiteiden perustaksi (Kuva 8–1). QMRA-menetelmän katsotaan tavallisesti koostuvan neljästä vaiheesta: vaaran tunnistaminen, annosvasteen arviointi, altistumisen arviointi ja riskin luonnehdinta (Pitkänen ym. 2011).



Kuva 8–1. Mikrobiologisen riskienarvioinnin vaiheet liittyen legionelloihin (Pitkänen ym. 2011).

Tärkein altistusreitti legionellapitoiselle aerosolille on muun muassa suihkun, käsien pesun ja veden juoksettamisen vuoksi hengitysteitse altistuminen. Todennäköisyys sairastua riippuu muun muassa altistumisen suuruudesta eli legionellan pitoisuudesta vedestä muodostuneessa aerosolissa sekä annosvasteesta eli millä pitoisuudella henkilö saa infektion. Luotettavaa annosvastetta ei kuitenkaan ole voitu määrittää legionelloille, joten laskennallisesti pitävän riskienarvioinnin tekeminen legionellalle ei toistaiseksi ole ollut mahdollista (WHO 2007).

### 8.1.1 Tutkimusjärjestelyt

Teknologiatalo Sytyttimessä tutkimusverkosto tutkittiin säännöllisesti osana riskienarviota. Sytyttimen tutkimusverkosto on kuvattu kappaleessa 2.1. Legionella-analyytit tehtiin yleensä viljelytekniikalla, jolla pystytään havaitsemaan elävät ja kasvukykyiset legionelat. Näytteitä otettiin kolme kertaa yhteensä 24 näytettä vuosina 2011–2014. Lisäksi legionella-DNA-pitoisuuksia tutkittiin näytteistä kerran vuonna 2012 PCR-tekniikalla.

Veden lämpötilamittaukset tehtiin tutkimusverkoston muun näytteenoton yhteydessä. Näytteenottoajankohtia sekä muita vedestä analysoituja muuttujia on kuvattu tarkemmin luvussa 3 Kiinteistön käyttövesiverkoston veden laatu.

### 8.1.2 Veden lämpötila ja legionella-analysien tulokset

Veden lämpötila on tärkein yksittäinen tekijä, jolla on vaikutusta legionellojen kasvuun rakennuksien vesijärjestelmissä. Teknologiatalo Sytyttimessä mitatut lämpimän veden lämpötilat näytteenottohetkillä vaihtelivat 22–70 °C (keskiarvo 48 °C). Vähintään 50 °C:n lämpötiloja mitattiin 44 % näytteissä (n=154). Kylmän talousveden lämpötila vaihteli 6–31 °C, keskiarvon ollessa 19 °C. Tasan tai alle 20 °C lämpötiloja mitattiin 45 %:sta näytteistä (n=218). Nämä näytteet otettiin tavallisesti varhain aamulla ilman juokсутusta ja todennäköisesti niistä mitatut lämpötilat edustivat talon verkostossa kylmää vettä lämpimimmillään ja lämmintä vettä kylmimmillään.

Viljeltäviä legionelloja ei havaittu vesi- tai biofilminäytteistä. PCR-analysillä havaittiin Legionella-suvun DNA:ta osassa kylmän veden putkikeräinten biofilminäytteistä. Nämä legionellojen DNA-analysitulokset eivät kuitenkaan kerro siitä, millainen osuus löydöksistä tuli tutkituissa vesijärjestelmissä elävistä legionellasoluista. Erityisesti viljeltävien legionellojen havaintojen puute ja siitä syystä altistumisriskin vähäisyys vaikutti siten, että ihmisille veden käytöstä aiheutuva legionelloihin liittyvä terveysriski arvioitiin pieneksi tässä kiinteistössä.

Vuosina 2011–2014 lämpimän käyttöveden vuosittaisissa keskiarvolämpötiloissa oli kuitenkin selvä viilenevä suunta 50:stä 43:een °C:een ja vastaavasti kylmän talousveden lämpötiloissa oli lämpenevä suunta 18:sta 22:een °C:een. Kiinteistön pysyminen alhaisen legionelloihin liittyvän sairastumisriskin kiinteistönä edellyttää määräysten mukaisten lämpötilatasojen ylläpitämistä.

### 8.1.3 Riskienarviointi Teknologiatalo Sytyttimen tutkimusverkostolle

Uusien rakennusten osalta on suositeltu, että kylmän talousveden lämpötila ei nousisi yli 20 °C:n, ja määrätty, että lämpimän käyttöveden lämpötila on oltava 55–65 °C (Suomen Rakentamismääräyskokoelma 2007). Näihin lämpötiloihin verrattuna teknologiatalo Sytyttimessä havaittiin myös kylmempää lämmintä käyttövettä ja lämpimämpää kylmää talousvettä. Vesijärjestelmien keskilämpötilat olivat myös vuosittain asteittain siirtyneet legionelloille suotuisampaan suuntaan tänä neljän vuoden mittaisen tarkastelun jaksona.

Pääperiaate on se, että Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D1 määrättyjä mainittuja lämpötiloja noudatetaan kiinteistöissä. Jos lämpötilamääräyksiä ei noudateta, muilla mene-

telmillä on vaikea estää legionellojen kasvua ja pitää legionelloihin liittyvää sairastumisriskiä alhaisena. Legionelloihin liittyvän sairastumisriskin pienentämisen vuoksi samanlaiset lämpötilamääräykset ovat voimassa useimmissa Euroopan maissa.

Lämpötilan lisäksi myös vesipisteiden säännöllinen käyttö on tärkeää hyvän veden laadun saavuttamiseksi. Käyttökatkosten eli veden seisomisen aikana legionellabakteerien ja muiden mikrobien kasvun edellytykset ovat paremmat. Tätä katkoksen aikaista muuta mikrobikasvua tutkittiinkin erikseen vuorokauden kestäneen koejakson aikana Teknologiatalo Sytyttimessä.

Vesijärjestelmän mikrobikasvuun vaikuttavat myös muun muassa kiinteistön verkostossa vallitsevat olosuhteet, materiaalit ja aktiiviset torjuntakeinot kuten klooraukset. Lisäksi esimerkiksi lämminvesivaraajaan voidaan asentaa erillinen täydentävä ja sekoittava vesikierto lisäpumpun avulla, jos epäillään varaajan veden sekoittuvan huonosti ja legionellojen hyötyvän vallitsevasta lämpötilaerosta varaajan eri osissa. Materiaalista valmistui tulokortti *Risk assessment of legionella bacteria in buildings*.

## 8.2 Johtopäätökset

Tässä riskienarvioinnissa erityisesti viljelykuntoisten legionellojen havaitsemattomuuden vuoksi veden käytöstä arvioitiin aiheutuvan vain erityisen alhainen riski sairastua legionelloosiin. Tämän hyvän tilanteen ylläpitämiseksi rakennuksessa tulisi edelleen pitää lämmin vesi kuumana ja kylmä vesi kylmänä, määräysten mukaisesti.

Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienarvointiin on valmistunut sosiaali- ja terveysministeriön hankkeessa ohjeistus (Pelto-Huikko & Kaunisto 2015). Tämä mikrobiologinen riskienarvointi täydentää osaltaan kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienarvointia mikrobiologisten riskien osalta.

## Lähteet

Mercante J.W., Winchell J.M. 2015. Current and emerging Legionella diagnostics for laboratory and outbreak investigations. *Clinical Microbiology Reviews* 28 (1):95–132.

Pelto-Huikko A., Kaunisto T. 2015. Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienhallinta. Loppuraportti. Satakunnan ammattikorkeakoulu, Vesi-Instituutin julkaisu 4. Saatavilla <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-633-181-5>

Pitkänen T., Meriläinen P., Miettinen I.T. 2011. Talousvesivälitteisten mikrobiologisten riskien kvantitatiivinen arviointi. Vesitalous 3.

Suomen Rakentamismääräyskokoelma. 2007. Osa D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Helsinki. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

WHO. 2007. Legionella and the Prevention of Legionellosis. World Health Organization. Saatavilla: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emerging/legionella.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf)

WHO. 2011. Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization. Saatavilla: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/)

*Sisäympäristö-hankkeeseen liittyvä tulokortti:*

Risk assessment of legionella bacteria in buildings

Saatavilla: <http://rym.fi/results/risk-assessment-of-legionella-bacteria-in-buildings/>