

Outi Tervo

# LEGIONELLAN ESIINTYMINEN KIIN- TEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMISSÄ Päijät-Hämeen alueella

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

2022



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä	Outi Tervo
Työn nimi	Legionellan esiintyminen kiinteistöjen vesijärjestelmissä Päijät-Hämeen alueella
Toimeksiantaja	Päijät-Soten ympäristöterveyskeskus
Vuosi	2022
Sivut	42 sivua, liitteitä 5 sivua
Työn ohjaajat	Tuula Kettunen, Silja Mäkelä

## TIIVISTELMÄ

Vuoden 2021 alusta voimaan tullut juomavesidirektiivi (16.12.2020/2184) tulee edellyttämään kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarviointia ja legionellabakteerin seurantaan. Juomavesidirektiivin mukanaan tuoman muutoksen myötä Päijät-Soten ympäristökeskus halusi selvittää ennakoivasti alueella sijaitsevien riskikiinteistöjen legionellatilannetta näytteenoton avulla. Tutkimuksen tavoitteena oli myös selvittää kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötiloja ja niiden vaikutusta legionellan esiintymiseen. Lisäksi haluttiin kvalitatiivisen riskinarvioinnin avulla lisätietoa muista legionellalle altistavista tekijöistä legionellabakteerin toimenpiderajan ylittävistä kiinteistöistä. Samalla pyrittiin lisäämään tietoisuutta legionellan esiintymisestä ja torjuntakeinoista.

Tutkimukseen otettiin mukaan erilaisia juomavesidirektiivin määrittelemiä riskikiinteistöjä ympäri Päijät-Hämettä ja sen lähikunnista. Riskikiinteistöt valittiin useamman riskikriteerin perusteella, kuten kiinteistön ikä, ongelmat veden lämpötiloissa, riskiryhmään kuuluvat käyttäjät tai suuri määrä käyttäjiä. Tietoja kerättiin haastatteleamalla kiinteistöjä valvovia terveydensuojeluinsinöörejä ja kiinteistöistä vastaavia tahoja. Tutkimukseen osallistui 57 erilaista kiinteistöä. Jokaisesta kiinteistöistä otettiin vähintään yksi legionellanäyte. Riskinarvionti tehtiin kiinteistöille, joista löytyi legionellan toimenpiderajan ylittäviä bakteeripitoisuuksia ( $\geq 1000$  pmy/l).

Legionellanäytteitä otettiin 57 eri kiinteistöistä ja legionellaa esiintyi 23 % tutkituista kiinteistöistä. Tutkituista kiinteistöistä lähes puolella oli ongelmia veden lämpötilan kanssa. Legionellan toimenpideraja ylittyi viidessä kiinteistössä, joille tehtiin tarkempi riskinarvionti. Riskinarvioinnin perusteella riskejä aiheuttivat eniten veden puutteelliset lämpötilat, veden epäsäännöllinen käyttö sekä rakenteista ja käytöstä johtuvat veden viipymät. Myös lämpimän veden lämmönluovutin oli yhdessä kohteessa käytössä, aiheuttaen lämpimän käyttöveden lämmönlaskua. Tulosten perusteella voitiin todeta, että legionellabakteerin kasvua esiintyi kiinteistöissä Päijät-Hämeen alueella ja tietoisuus sen tarttumis- ja kasvuolosuhteista oli vähäistä. Juomavesidirektiivin mukanaan tuoma muutos tulee edellyttämään terveydensuojeluviranomasilta kiinteistön omistajien koulutusta ja legionellaan liittyvää tiedotusta.

**Asiasanat:** aerosoli, kiinteistön vesijärjestelmä, legionella, legionelloosi, lämmin käyttövesi, näytteenotto, riskinarvionti, talousvesi, veden lämpötila

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Outi Tervo
Thesis title	Occurrence of Legionella bacteria in building water systems in the Päijät-Häme region
Commissioned by	Päijät-Sote, Center for Environmental Health
Time	2022
Pages	42 pages, 5 pages of appendices
Supervisors	Tuula Kettunen, Silja Mäkelä

## ABSTRACT

The objective of this thesis was to find out the occurrence of Legionella bacteria in the water systems of priority premises in the Päijät-Häme region. Due to the changes in the revised Drinking Water Directive (16.12.2020/2184) a risk assessment should be carried out in the future to water systems in terms of Legionella. Päijät-Sote Center for Environmental Health wanted to find out in advance the occurrence of Legionella in priority premises such as schools, hotels and health care facilities. Another objective was to find out the effect of water temperature on the growth of Legionella. A risk assessment was done for buildings where the parametric value of Legionella was  $\geq 1000$  CFU/l. With the help of this study Päijät-Sote Center for Environmental Health also wanted to spread knowledge of Legionella prevention in water systems.

The research material was collected by taking water samples from the chosen priority premises. Samples were taken from 57 different kinds of buildings. All samples were tested for Legionella using microbiologic culture methods. A risk assessment was conducted on five buildings which included three hotels, one health care facility and one sports center.

According to the results Legionella was found in 13 different buildings. The occurrence of Legionella was 23 %. Almost half of the studied buildings had problems with water temperatures according to guidelines. The risk assessment also gave information on other factors promoting the growth of Legionella. These factors included irregular use of water systems and long lengths of stagnant pipework. In one case underfloor heating using hot water circulation was the cause for drops in water temperatures. The conclusion was that there was Legionella growth in buildings in the Päijät-Häme region. After the new Drinking Water Directive becomes part of Finland's legislation attention should be paid to education and providing information on Legionella growth and prevention for building owners. Environmental health care authorities will have a substantial role in this.

**Keywords:** aerosol, building water systems, Legionella, legionellosis, hot water, sampling, risk assessment, drinking water, water temperature

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	LEGIONELLAN ESIINTYVYYS SUOMESSA JA EUROOPASSA.....	6
2.1	Legionellabakteeri ja legionelloosi .....	7
2.2	Legionella Euroopassa .....	9
2.3	Legionella Suomessa .....	10
2.4	Legionella Päijät-Hämeen alueella .....	13
2.5	Juomavesidirektiivi.....	13
3	LEGIONELLABAKTEERI KIIINTEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMISSÄ .....	14
3.1	Kiinteistöjen vesijärjestelmät.....	15
3.2	Vesijärjestelmien riskinarviointi .....	18
3.3	Riskikiinteistöt.....	20
3.3.1	Legionellan ehkäisy ja poisto riskikiinteistöissä .....	22
3.3.2	Tutkimuksia legionellan poistosta .....	23
4	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	24
4.1	Legionellanäytteenotto.....	25
4.2	Riskinarviointi kiinteistöille .....	27
5	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	29
5.1	Legionellanäytteet.....	29
5.2	Riskinarviointi.....	33
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	37
	LÄHTEET.....	39

## LIITTEET

Liite 1. Kvalitatiivisen riskinarvioinnin tulokset

## 1 JOHDANTO

YK:n mukaan ihmisillä on oikeus puhtaaseen ja turvalliseen veteen. Suomessa tilanne puhtaan veden osalta on todella hyvä moneen muuhun maahan verrattuna, mutta mikään itsestäänselvyys se ei ole. Hyvän ja kehittyneen vesihuollon ansiosta Suomessa voi juoda ja käyttää vettä turvallisin mielin. Siitä huolimatta kehitys tuo tullessaan uusia haasteita ja legionellabakteerin kasvu kiinteistöjen vesijärjestelmissä on yksi näistä.

Legionellabakteereja esiintyy pieniä määriä makeissa luonnon vesissä sekä maaperässä. Ne voivat kuitenkin lisääntyä vesijärjestelmissä ja aiheuttaa ihmisillä legionelloosiksi kutsutun infektiotaudin. Legionelloosi voi aiheuttaa muun muassa hengitystieoireita, ripulia, sekavuutta, influenssaa muistuttavan Pontiac-kuumeen tai keuhkokuumeen. Tauti on erityisen vaarallinen riskiryhmiin kuuluvilla ihmisillä, kuten iäkkäillä, tupakoitsijoilla ja perussairauksia sairastavilla. Tartunnan voi saada hengitettäessä legionellabakteereja sisältäviä aerosoleja esimerkiksi suihkussa. Legionelloille voi altistua periaatteessa missä vaan: kotona, työpaikalla, sairaalassa, harrastuksissa tai ulkoillessa.

Legionellaa tavataan kiinteistöjen vesijärjestelmissä, joissa se pääsee lisääntymään suotuisissa olosuhteissa. Legionellaa esiintyy niin kylmässä talousvedessä kuin lämpimässä käyttövedessä. Veden lämpötila ja kiinteistön monimutkaiset putkistot lisäävät riskiä legionellan kasvuun. Myös puutteelliset huoltotoimenpiteet, osaamattomuus legionellan suhteen ja kommunikaatiokatkokset lisäävät kaikki vesijärjestelmän legionellariskiä. (ESGLI 2017.)

Legionelloja on tutkittu Suomessa melko vähän verrattuna muihin Euroopan maihin. Myös sairastuvuus legionellan vuoksi on todennäköisesti suurempaa, kuin mitä on tiedossa, koska Suomessa oireileville ei automaattisesti tehdä legionellan laboratoriotutkimuksia. Suurin osa Suomen legionellatartunnoista saadaan ulkomaanmatkailun yhteydessä esimerkiksi hotelleista (Kusnetsov 2020). Euroopan unionin alueella vuonna 2019 7 % legionelloositapauksista johti kuolemaan. Sairastuneista 69 % oli miehiä ja sairastuneiden mediaani-ikä oli 63 vuotta. (ECDC 2021.)

Vuoden 2021 alussa voimaan tullut EU:n juomavesidirektiivi (16.12.2020/2184) tulee edellyttämään kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarviointia ja legionellabakteerin seurantaan. Riskikiinteistöjä ovat sairaalat, terveydenhuollon toimintayksiköt, vanhainkodit, päiväkodit, koulut, oppilaitokset, majoitustilat, ravintolat, baarit, urheilu- ja ostoskeskukset, vapaa-ajanviettilat, virkistysalueet, näyttelytilat, rangaistuslaitokset ja leirintäalueet. Juomavesidirektiivi tulee saattaa osaksi kansallista lainsäädäntöä kahden vuoden kuluessa sen voimaan tulosta.

Juomavesidirektiivin mukanaan tuoman muutoksen myötä Päijät-Hämeen ympäristökeskus halusi selvittää ennakoivasti alueella sijaitsevien riskikiinteistöjen legionellatilannetta. Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa alueen riskikiinteistöjä ja selvittää legionellabakteerin esiintymistä niiden vesijärjestelmissä näytteenoton avulla. Tavoitteena oli myös selvittää kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötiloja ja niiden vaikutusta legionellan esiintymiseen. Lisäksi etsittiin tarkemmalla riskinarvioinnilla muita legionellalle altistavia tekijöitä legionellabakteerin toimenpiderajan ylittävistä kiinteistöistä.

Mukaan haluttiin saada erilaisia juomavesidirektiivin määrittelemiä riskikiinteistöjä ympäri Päijät-Hämettä ja sen lähikunnista. Varsinaista tietoa legionellan esiintyvyydestä ei etukäteen ollut, mutta tiedossa oli lämpötilanhallintaan liittyviä haasteita useamman kiinteistön osalta. Nopein tapa kartoittaa legionellan esiintyvyyttä oli legionellanäytteillä. Lisäksi apuna käytettiin kvalitatiivista riskinarviointia osalle kiinteistöistä ongelmien syvempää selvitystä varten.

## **2 LEGIONELLAN ESIINTYVYYS SUOMESSA JA EUROOPASSA**

Vuonna 2019 ilmoitettuja legionelloositapauksia EU:n alueella oli 2,2 tapausta per 100 000 ihmistä. Ilmoitettujen tapausten määrä on ollut nousujohteinen. Vertailuna vuoden 2015 luku, joka oli 1,4 tapausta per 100 000 ihmistä. Syitä ilmoitettujen määrien lisääntymiselle ovat mahdollisesti legionellatautiin lisääntyminen, väestön vanheneminen EU:n alueella ja lisääntyvä matkustus, vesijärjestelmien suunnittelu ja huolto, sekä ilmastonmuutos ja sen

aiheuttamat sään vaihtelut. Yli 65-vuotiaat miehet olivat suurin sairastuneiden ryhmä.

## 2.1 Legionellabakteeri ja legionelloosi

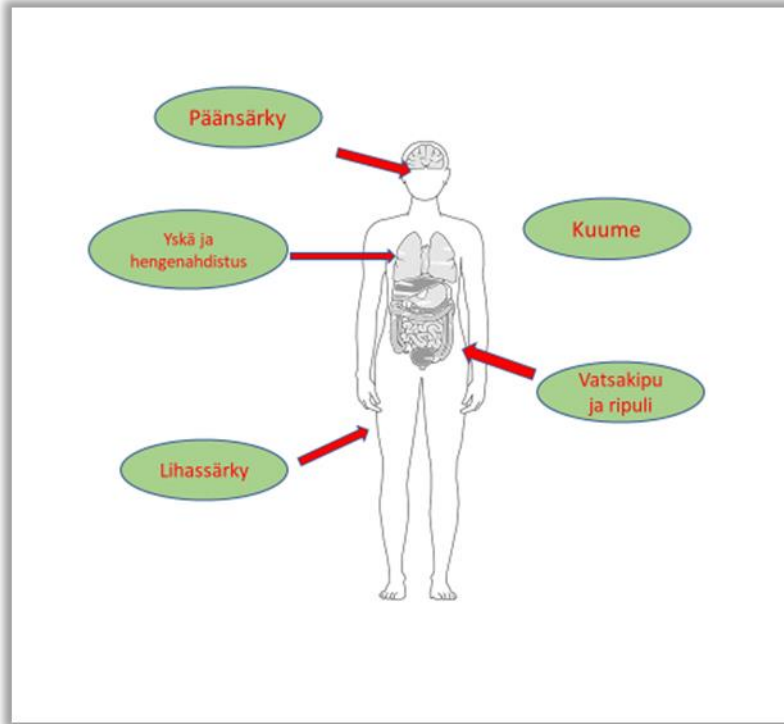
Legionellat ovat aerobisia, gramnegatiivisia sauvabakteereita. Niitä esiintyy pieninä pitoisuuksina maaperässä ja luonnonvesissä. Sitä kautta legionellabakteereja pääsee pieniä määriä myös verkostoveteen, josta ne päätyvät kiinteistöjen vesijärjestelmiin. *Legionella*-sukuun kuuluu 61 lajia ja näistä 30 voi aiheuttaa infektioita ihmisille. Yleisin taudinaiheuttaja on *Legionella pneumophila* seroryhmä 1. *L. pneumophila* pystyy lisääntymään biofilmissä ja selviämään siellä vuosia (Uzel & Hames-Kocabas 2010).

Legioonalaistauti eli legionelloosi on legionellabakteerin aiheuttama infektio, joka voi esiintyä vakavana keuhkokuumeena tai lievempänä Pontiac -kuumeena. Tartuntaa ei voi saada vettä juomalla, eikä se tartu ihmisestä tai eläimestä toiseen. Infektion voi saada hengittämällä veden aerosoleja tai harvinaisemmissa tapauksissa vetämällä henkeen vesipisaroita tai ihokontaktissa suoraan haavaan. Aerosoleja syntyy kiinteistöissä lähinnä suihkuissa ja po-realtaissa. (ESGLI 2017.) Myös pöly, muta ja kukkamulta voivat aerosoleina levittää maaperässä olevaa legionellaa hengitysteihin (Kusnetsov 2019).

Legionellan aiheuttaman keuhkokuumeen oireet alkavat yleensä 2–5 päivän kuluessa tartunnasta. Ensimmäisiä oireita ovat kuume ja lihas- sekä päänsärky (kuva 1). Muutaman päivän kuluttua alkaa kuiva yskä ja noin viikon kuluttua oireiden alusta tulee hengenahdistusta. Sairastuneilla esiintyy usein myös vatsakipua ja ripulia. Legionellan aiheuttama tauti voidaan todeta yskös- ja kudoksenäytteiden viljely- ja värjäysmenetelmin, veren vasta-aine-määrityksin ja virtsan antigeenimäärityksin tai geenimonistusmenetelmin (PCR) (Kusnetsov 2019; Vuento 2019). Tautia hoidetaan antibiooteilla.

Lievemmän tautimuodon eli Pontiac-kuumeen oireet ovat korkea kuume ja lihas- sekä päänsärky. Tässä harvinaisemmassa muodossa ei kehity keuhkokuumetta. Pontiac-kuumeessa oireet alkavat nopeammin ja tauti paranee it-

sestään. Pontiac-kuumeen epäillään johtuvan bakteerin aiheuttamista myrkyistä eikä itse bakteerin pääsystä kudoksiin, kuten vakavammassa keuhko-kuumemuodossa. (Vuento 2019.)



Kuva 1. Legionelloosin yleisimmät oireet

Legionelloosi on yleensä vakava tauti vanhuksille. Muita riskitekijöitä ovat tupakointi, heikentynyt vastustuskyky ja perussairaudet kuten diabetes, krooninen keuhkosairaus ja sydänsairaus (ESGLI 2017). Myös perusterveet voivat sairastua legionelloosiin suurilla legionellapitoisuuksilla (Kusnetsov ym. 2018). Legionelloosiin ei ole olemassa rokotetta eikä kerran sairastettu legionelloosi suojaa uudelta sairastumiselta (Vuento 2019).

Legionellan infektoivaa annosta ei vielä tarkasti tiedetä. Sairastumisia on yleensä ilmennyt, kun veden legionellapitoisuus on ollut 10 000–10 miljoonaa pesäkettä muodostavaa yksikköä litrassa (pmy/l) (Legionellabakteerit vesijärjestelmissä 2021). Suomessa pienin todettu infektoiva pitoisuus on ollut 180 pmy/l kiinteistön vedessä (*L. pneumophila* sr.1). Eräessä sairaalainfektiossa suihkuvedestä löydettiin 510–1000 pmy/l pitoisuus *L. pneumophilan* seroryhmä 5. (Kusnetsov 2019.)



*L. pneumophila* seroryhmä 1 yhdistetään yleensä legionelloosiin ja aiheuttaa noin 90 % legionelloositapauksista. Muiden seroryhmien esiintyminen ei kuitenkaan vähennä riskiä legionellan suhteen. (ESGLI 2017, 18, 25.)

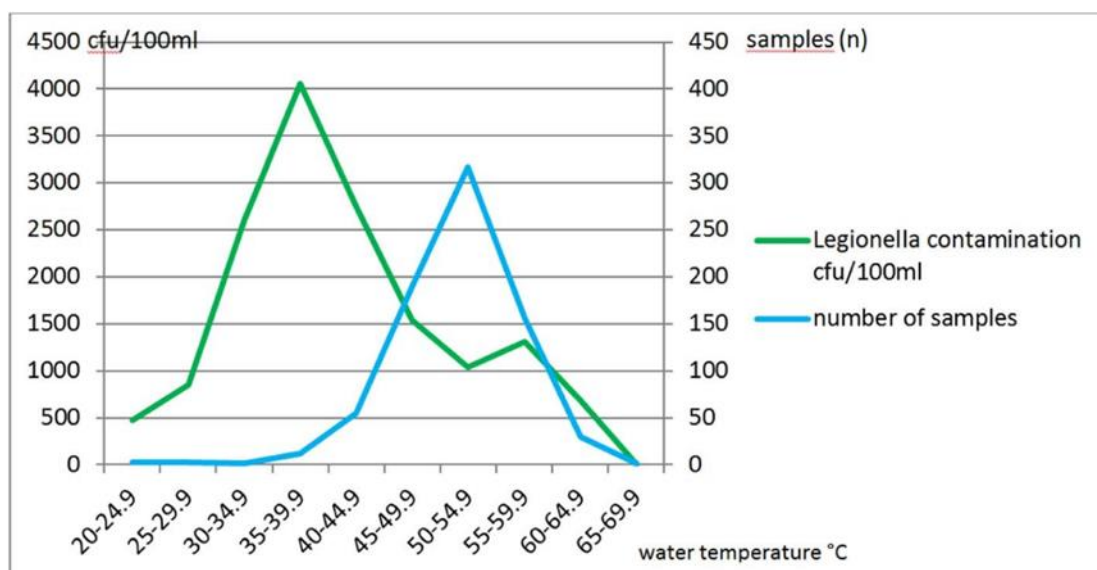
Legionelloosi tunnistettiin ensimmäisen kerran vuonna 1976 veteraanien kokouksessa USA:ssa. Tuolloin tautiin sairastui 221 ja kuoli 34 ihmistä. Tartunnan alkulähde jäi epäselväksi, mutta taudin oletetaan levinneen ilmateitse. Sen jälkeen taudin seuranta alkoi useassa maassa. Euroopassa matkustajien legionellatartuntoja on seurattu vuodesta 1986 lähtien (Kusnetsov ym. 2018).

## 2.2 Legionella Euroopassa

Legionelloosi aiheuttaa lisääntyvässä määrin sairastumisia ja kuolleisuutta EU:n alueella. Tauti olisi kuitenkin estettävissä vesijärjestelmien oikealla huollolla ja seurannalla. Legionelloosi on monessa EU-maassa alidiagnosoitu, joka selittää suuriakin vaihteluja maiden välillä. Vuonna 2019, eli ennen koronapandemiaa, Ruotsissa ilmeni 182 legionelloositapausta, kun Suomessa niitä ilmeni 44. Ruotsissa 100 000 asukasta kohden ilmaantuvuusluku oli 1,8 ja Suomessa 0,8. Suurimmat legionellan esiintyvyydet olivat Sloveniassa 9,4, Italiassa 5,2 ja Tanskassa 4,7. Vain 10 % tartuntatapauksista voitiin vahvistaa viljelymenetelmällä, joka merkitsee sitä, että muiden Legionella-sukujen kuin Legionella pneumophila aiheuttamat tapaukset ovat arvioitua suurempia. (ECDC 2021.)

Saksassa tehtiin vuonna 2015 laaja kartoitus liittyen legionellan esiintymiseen lämpimässä käyttövedestä. Tutkimuksessa otettiin legionellanäytteitä 718 kiinteistöstä Kölnin metropolin alueella. Kiinteistöt jakaantuivat asuinkiinteistöihin, sairaaloihin, palvelutaloihin ja teollisuuskiinteistöihin. Legionellaa löydettiin 233 (32,7 %) kiinteistöstä. Näistä yli 60 % ylitti toimenpiderajan ( $\geq 1000$  pmy/l). Näytteitä otettiin verkostojen eri osista, mutta 63,9 % positiivisista näytteistä löytyi verkoston ääripäistä. Legionellalöydöksistä 94 % oli *Legionella pneumophila*. Legionellabakteerin esiintyminen liittyi vahvasti lämpimän veden kierron lämpötiloihin (kuva 2), mutta ei kiinteistön kokoon, vuodenaikaan tai näytteen kuljetusaikaan laboratorioon. Lämpötilalla oli yhteyttä niin positiivisiin legionellalöydöksiin kuin legionellan pitoisuuksiin. Myöskään verkostojen

ääripäistä otettujen näytteiden näytesteillä: wc-, suihku- ja keittiöhana, ei todettu olevan yhteyttä legionellatuloksiin. (Kruse ym. 2015.)



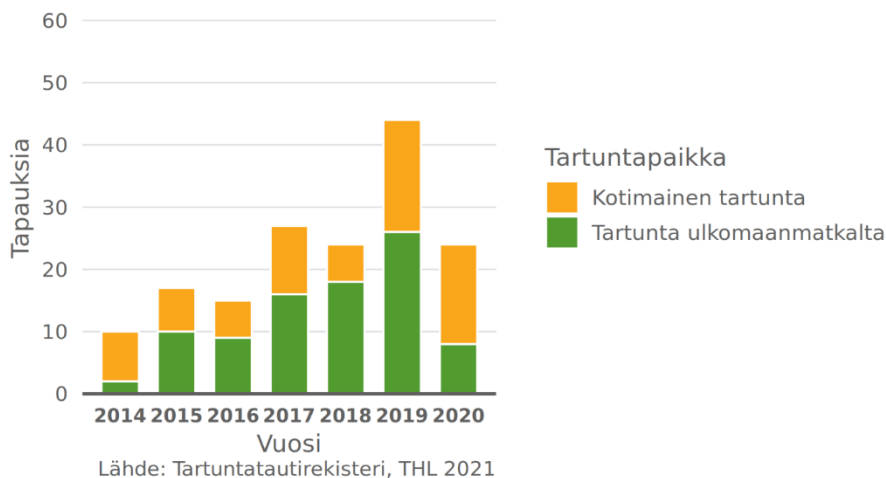
Kuva 2. Legionellapitoisuuksien ja positiivisten näytteiden määrän yhteys veden lämpötilaan (Kruse ym. 2015)

Saksassa tutkittiin myös vuonna 2011 eräessä juuri valmistuneessa sairaalassa legionellan esiintymistä lämpimästä käyttövedestä, ennen sairaalan käyttöönottoa. Legionellaa ei löydetty, mutta heti toiminnan käynnistyttyä, useampi potilas sairastui legionelloosiin, jonka jälkeen huomattiin, että legionellaa esiintyikin kylmässä vedessä. Kylmän veden lämpötila oli yli 25 astetta ja putkia ei ollut eristetty kunnolla. (WHO 2011.)

### 2.3 Legionella Suomessa

Suomessa vuonna 2020 tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin 24 legionelloositapausta. Sairastuneista yli 80 % oli 50 vuotta täyttäneitä ja 71 % oli miehiä. Tutkituista tapauksista 30 % oli saatu ulkomailla ja lähes 70 % kotimaassa (kuva 3). Sairastuneista menehtyi tautiin kahdeksan prosenttia vuonna 2020, joka on lähellä EU:n keskimääräistä kuolleisuusprosenttia (7). Vuonna 2020 ei todettu yhtään useamman hengen tautiryppästä. Suurin osa tapauksista liittyi liian viileään lämpimään käyttöveteen. Lämpötilan tulisi olla 55–65 °C käyttäjän hanaan mitattuna. (Tartuntataudit Suomessa 2020.)

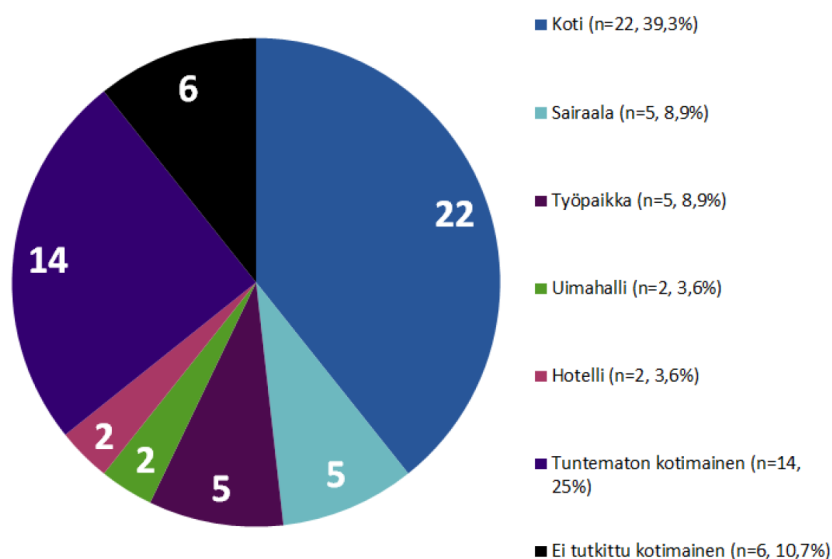
### Legionellatartunnat tartuntapaikan mukaan 2014-2020



Kuva 3. Legionellatartunnat tartuntapaikan mukaan (Tartuntaudit Suomessa 2020)

Vuosina 2014–2019 suurin osa kotimaisista legionellakeuhkokuumeetartunnoista saatiin kotiympäristöstä (kuva 4). Näistä joiden tartuntalähde saatiin selville, oli 83 % saatu lämpimästä ja kylmästä vedestä. Viime vuosina selvitettyjä legionelloosiepidemioita, eli vähintään kaksi sairastunutta henkilöä, on ollut lähes vuosittain. Vuonna 2019 oli kahden sairastuneen epidemia rivitalossa. Tässä tapauksessa legionellaa esiintyi kiinteistön vedessä. Vuonna 2018 kaksi työntekijää sairastui keuhkokuumeeseen ruoppaajalla ja kaksi henkilöä sairastui uimahallin suihkuvedestä. Vuonna 2017 puolestaan seitsemän henkilöä sairastui legionelloosiin hotellin poreammeen legionellojen vuoksi. Kolme henkilöä tässä epidemiassa sai keuhkokuumeen ja neljä sairastui lievempään Pontiac-kuumeeseen. Samana vuonna kaksi henkilöä sairastui keuhkokuumeeseen jäteveden pesurien puhdistajilla, sekä kaksi henkilöä sairastui sairaalassa keuhkokuumeeseen. Sairaalan tapauksessa legionellaa esiintyi kylmässä ja lämpimässä vedessä. (Kusnetsov 2020.)

## Kotimainen legionellakeuhkokuume, 2014-2019: tartuntaympäristö (56 tapausta)



Kuva 4. Legionellan kotimaiset tartuntalähteet (Kusnetsov 2020)

Legionellabakteerin esiintymistä suomalaisissa vesijärjestelmissä on tutkittu suhteellisen vähän. Kusnetsovin (2019) tekemässä yhteenvedossa taulukossa 1 näkyy, että teollisuusvesien ilmastusaltaissa oli suurin positiivisten tulosten osuus eli 57 %. Lämpimän käyttöveden kohteita oli tutkittu 67 kappaletta ja niissä legionellaposiitivisten tulosten osuus oli 30 %. Kylmän talousveden legionellanäytteitä kiinteistöissä ja tankeissa oli myös tutkittu useamman tutkimuksen yhteydessä ja niissä pitoisuudet olivat suurimmillaan 1 000 000 pmy/l.

Taulukko 1. Legionellabakteerin esiintyminen suomalaisissa vesijärjestelmissä (Kusnetsov 2019)

Vesijärjestelmä	Tutkittu	Legionelloja	posit. osuus
Jäähdytys <sup>1,2</sup>	90	45	50 %
Lämmin käyttövesi <sup>3</sup>	67	20	30 %
Kostutus <sup>4</sup>	25	1	4 %
Poreamme <sup>5</sup>	11	0	0 %
Uima- ja kylpyläallas <sup>6</sup>	13	0	0 %
Jäteveden puhdistamo			
-Teollisuusvesien ilmastusallas <sup>7</sup>	37	21	57 %
-Yhdyskuntavesien ilmastusallas <sup>8</sup>	17	1	6 %

## 2.4 Legionella Päijät-Hämeen alueella

Legionellabakteerin esiintyvyyttä Päijät-Hämeen alueella on tutkittu vähän. Lahden kaupungin ympäristöterveys tutki vuonna 2020 Lahden alueella 20 riskikiinteistön legionellapitoisuutta. Tutkimuksessa oli mukana kaksi hotellia, yksi kuntoutuskeskus, liikuntakeskus, uimahalli, sairaala, kaksi monitoimitaloa, viisi oppilaitosta, kuusi päiväkotia ja kaksi palvelukeskusta.

Tutkimuksen yhteydessä otetuista näytteistä ei löydetty legionellaa. Sen sijaan saatiin selville, että lämpimän käyttöveden lämpötilat olivat osittain riittämättömiä. Kylmän talousveden lämpötilat puolestaan olivat suosituksen mukaisia (<20 °C). Riskinarvioinnin perusteella tuli myös ilmi, että tutkituissa neljässä kiinteistössä oli useita legionellan kasvua suosivia riskitekijöitä. Nämä tekijät liittyivät vesijärjestelmien teknisiin ratkaisuihin aiheuttaen veden viipymiä, lämpötilamuutoksia sekä vesilaatujen sekoittumisia. Merkittäviä riskejä legionellan esiintymisen kannalta kohteista ei löytynyt vaan riskit arvioitiin kohtalaisiksi. (Streng 2021.)

Muita vastaavia kartoituksia ei alueella ole tehty. Esiintyneet tapaukset ovat olleet yksittäisiä ja tulleet esille legionelloosisairastumisien yhteydessä.

## 2.5 Juomavesidirektiivi

Uusi juomavesidirektiivi tuli voimaan 12.1.2021. Juomavesidirektiivi tulee sisällyttää kansalliseen lainsäädäntöön kahden vuoden kuluessa direktiivin voimaan tulosta. Tämän jälkeen jäsenvaltioilla on kuusi vuotta aikaa täyttää direktiivin vaatimukset.

Juomavesidirektiivin perusteella talousveden laatu tulee turvata riskiperusteisesti koko vedentuotantoketjussa valuma-alueelta kuluttajan hanaan. Lisäksi direktiivi edellyttää kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarviointia, jolla selvitetään aiheuttaako kiinteistön tekninen toteutus tai materiaalit terveyshaittaa. Jäsenvaltioiden tulee myös tunnistaa niin sanotut prioriteetikiinteistöt. (Rapala 2020.)

“Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarvioinnissa olisi sen vuoksi keskityttävä muun muassa jäsenvaltioiden määrittämien ensisijaisten tilojen, kuten sairaaloiden, terveydenhuollon toimintayksiköiden, vanhainkotien, päiväkotien, koulujen, oppilaitosten, rakennuksien, joissa on majoitustila, ravintoloiden, baarien, urheilu- ja ostoskeskusten, vapaa-ajanviettotilojen, virkistysalueiden, näyttelytilojen, rangaistuslaitosten ja leirintäalueiden seurantaan sekä kiinteistön vesijärjestelmistä ja niihin liittyvistä tuotteista ja materiaaleista peräisin olevien riskien arviointiin.” (Juumavesidirektiivi.)

Riskinarvioinnin perusteella kiinteistöjen omistajille annetaan ohjeet terveyshaittojen vähentämiseksi. Huomiota tulee kiinnittää *Legionella*-bakteerin esiintymiseen ja lyijyn pitoisuuksiin vedessä. Terveysturvaviranomaisen tehtävänä on valvoa kiinteistönomistajien toimenpiteitä, jos legionellaa esiintyy vesijärjestelmissä. Legionellaa tulee seurata talousvedestä tai lämpimästä käyttövedestä. (Rapala 2020.)

Juumavesidirektiivissä määritellään legionellalle raja-arvo, joka on alle 1000 pmy/l. Tartuntatapauksissa toimenpiteitä tulisi harkita, vaikka tulos olisi alle toimenpiderajan. Kyseisissä tapauksissa tulisi selvittää tartunnan lähde ja *Legionella*-laji.

### **3 LEGIONELLABAKTEERI KIIINTEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMISSÄ**

Legionellabakteeria pääsee kiinteistöjen vesijärjestelmiin vesilaitosten toimittaman veden tai oman kaivoveden mukana. Myös asennusvaiheessa putkiin voi päästä legionellabakteeria sisältävää likaa. Määrät ovat kuitenkin pieniä eivätkä yleensä aiheuta ongelmia. Legionellapitoisuudet luonnonvesissä ovat suurimmillaan vain satoja pmy/l. Ongelmia ilmenee, kun legionellabakteeri saa suotuisat kasvuolosuhteet vesijärjestelmissä. Suotuisia kasvuolosuhteita ovat lämmin vesi välillä 20–45 °C, muiden mikrobien tuoma suoja, tietyt materiaalit vesijärjestelmissä, vesijärjestelmien monimutkaiset rakenteet ja vähäinen käyttöaste sekä vesijärjestelmien huollon puute. (Legionellabakteerit vesijärjestelmissä 2021.)

### 3.1 Kiinteistöjen vesijärjestelmät

Huonosti suunnitellut ja hoidetut vesijärjestelmät voivat aiheuttaa ihmisten sairastumista. Tämä olisi kuitenkin estettävissä ja kontrolloitavissa. Vesijärjestelmien aiheuttamat sairastumiset ovat lisääntyneet maailmalla johtuen kaupungistumisesta ja huonosti suunnitelluista vesijärjestelmistä. Ongelmia aiheuttaa vastuu kiinteistön veden laadusta, joka ei ole vettä toimittavan laitoksen vastuulla vaan kiinteistönomistajan. Kiinteistönomistajien osaaminen taas ei välttämättä riitä tunnistamaan kaikkia riskejä talousveden osalta. (WHO 2011.)

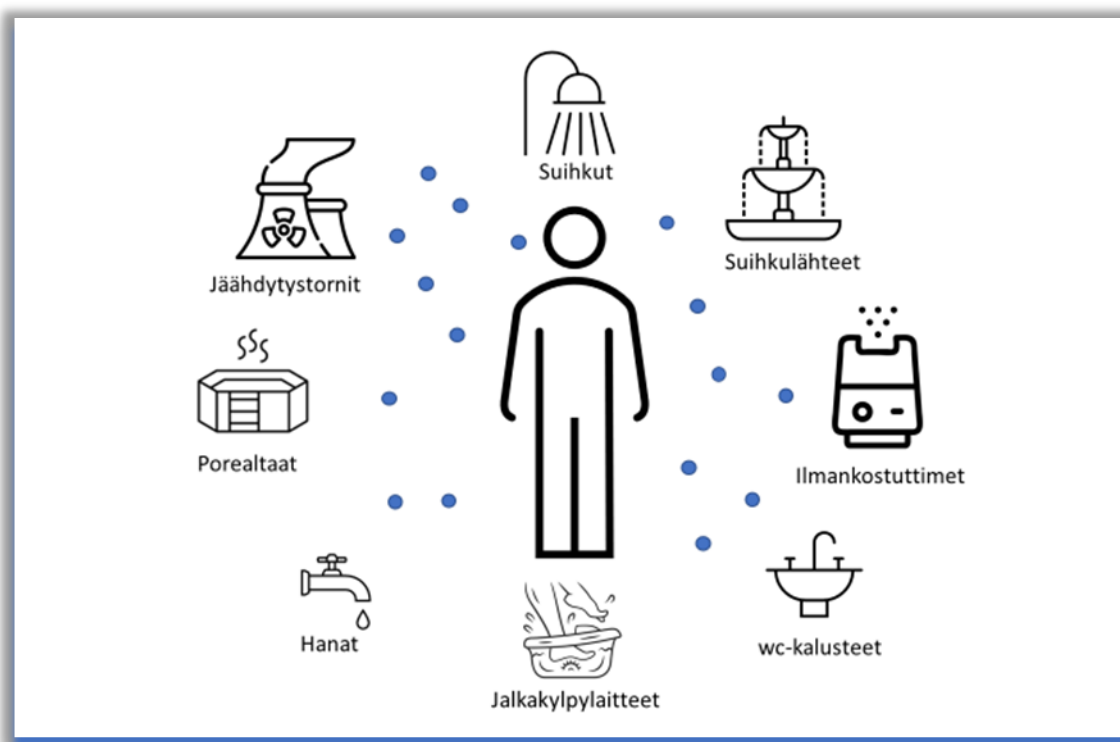
Suomessa useampi taho sääntelee vesijärjestelmien hygieenisyyttä. Näitä tahoja ovat sosiaali- ja terveysministeriö (STM), ympäristöministeriö (YM) sekä maa- ja metsätalousministeriö (MMM). Terveysturvallisuuslaki (19.8.1994/763), sosiaali- ja terveysministeriön talousvettä koskevat asetukset (17.5.2001/401, 17.11.2015/1325,) ja asumisterveysasetus (15.5.2015/545) säätelevät tarkemmin talousveden laatuun, kiinteistöjen vesijärjestelmien hygieenisyyteen ja turvallisuuden liittyvistä ohjeista.

Vesijärjestelmässä legionellan kasvuun vaikuttavat järjestelmän suunnittelu, asennus, käyttöönotto, toiminta, käsittely ja huolto. Legionellariski on huomiotava, jos veden lämpötila on välillä 20–45 °C. Samoin riskiä lisäävät veden heikko virtaus, huollon aikana tapahtuvat ristiinvirtaukset sekä puutteelliset takaisiniskuventtiilit. Legionellan kasvun riskiä lisäävät myös tietyt putkimateriaalit, vesijärjestelmän tuottamat aerosolit ja epäpuhdas vesilähde. (ESGLI 2017.)

Riskikiinteistöjä legionellan suhteet ovat kiinteistöt, joissa on käytössä jäähdytystornit ja erilliset lämpimän ja kylmän veden järjestelmät. Riskikohteita ovat myös kiinteistöt, joissa on luonnon kuumavesilähde, suihkulähde, vesiaihe tai poreallas. Lääkinnälliset ja kauneudenhoitoon liittyvät vesilaitteistot sekä il-mankostuttimet voivat altistaa kiinteistössä legionellan kasvulle. Myös monet teollisuuden vesijärjestelmät ovat rakenteidensa vuoksi riskikohteita. Yleisesti kuitenkin kiinteistöt, joiden vesijärjestelmissä veden lämpötila pysyy 20 ja 45 °C välillä sekä vesijärjestelmät, jotka käyttävät vesilähteenään pintavesiä tai

muita puhdistamattomia vesilähteitä lisäävät riskiä legionellan kasvuun (ES-GLI 2017.)

Kiinteistöissä ja laivoissa on aerosoleja muodostavia vesilaitteita, jotka voivat altistaa legionellatartunnalle. Tällaisia laitteita ovat suihkut, hanat, wc-kalusteet, porealtaat, poreammeet, jäähdytysjärjestelmät, suihkulähteet, painepeurit, sumuntekolaitteet ja jalkakylpylaitteet (kuva 5). (Legionellabakteerit vesijärjestelmissä 2021.)

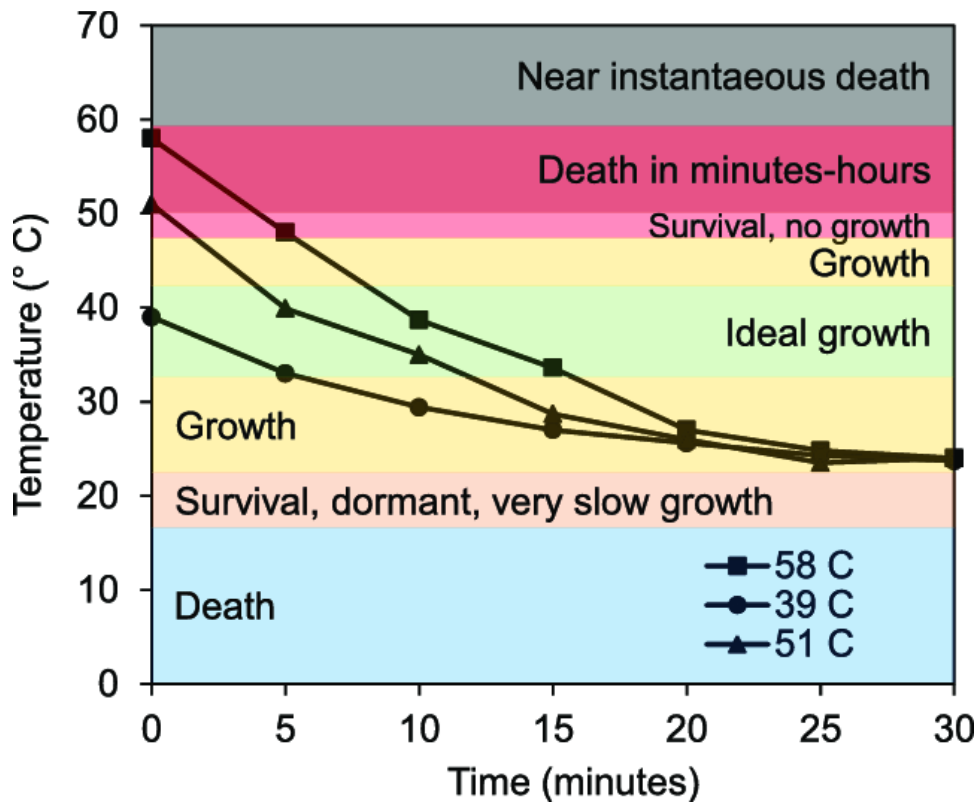


Kuva 5. Legionellabakteerille altistavat vesijärjestelmät

Suomessa ympäristöministeriön vesi- ja viemärlaitteistoja koskevan asetuksen (22.12.2017/1047) 6 §:n mukaan kylmävesijohdot on suunniteltava ja asennettava siten, että kylmävesilaitteistossa johdettavan veden lämpötila saa olla korkeintaan 20 °C. Asetuksen 4 §:n mukaan kylmävesilaitteistoon saa johdattaa vain talousveden laatuvaatimukset täyttävää vettä. Vettä ei myöskään tarvitse käsitellä kiinteistökohtaisesti. Lämpimän käyttöveden kiertojohto on puolestaan nykyisen ympäristöministeriön vesi- ja viemäriasetuksen mukaan suunniteltava siten, ettei lämpötila pääse laskemaan verkoston missään osassa alle 55 asteeseen.



Veden lämpötilalla on suuri vaikutus legionellabakteerin kasvuun (kuva 6). Veden lämpötilan ollessa 50 °C, legionelloista kuolee 90 % muutamassa tunnissa. Kun lämpötila on 55 °C legionellabakteeri kuolee muutamassa kymmenessä minuutissa ja 60 °C lämmössä muutamassa minuutissa. Legionella puolestaan säilyy viileässä vedessä, mutta pystyy lisääntymään veden ollessa yli 20 °C. Näin ollen legionellakasvustolle suotuisa lämpötilaväli on 20–45 °C. (Talotekniikkainfo 2019.)



Kuva 6. Veden lämpötilan vaikutus legionellan kasvuun (Rhoads ym. 2015)

Legionellojen kasvua edistävät lämpötilan lisäksi biofilmit, amebat, ripsieläimet sekä putkistomateriaaleissa ja vesilaitteissa rauta, muovit ja luonnonkumi. Legionellojen kasvua puolestaan estävät biosidit ja mikrobien torjunta-aineet sekä hopea-kupari-ionit. (Kusnetsov 2020.) Amebojen sisällä legionellat voivat jopa lisääntyä, koska ameba suojaa legionelloja kuumuudelta ja klooraukselta (Kusnetsov 2019).

### 3.2 Vesijärjestelmien riskinarviointi

Vesijärjestelmien riskinarvioinnin tavoitteena on tunnistaa terveystarve aiheuttavat uhkatekijät niin kylmässä talousvedessä kuin lämpimässä käyttövedessä. Riskinarvioinnissa arvioidaan kiinteistön vesijärjestelmää ja pyritään tunnistamaan sellaiset tekniset ratkaisut tai olosuhteet, jotka voivat aiheuttaa terveystarve. Riskinarvioinnilla voidaan vähentää vesijärjestelmien aiheuttamia ongelmia. Legionellatarve vähentämiseksi juomavesidirektiivissä kehoitetaan valtioita kannustamaan julkisten ja yksityisten tilojen omistajia toteuttamaan kiinteistön vesijärjestelmän riskinarviointi.

Vesijärjestelmä tulee arvioida kokonaisuutena huomioiden kaikki järjestelmään liitetyt laitteet. Riskinarviointia tulee myös tehdä säännöllisesti, vähintään kahden vuoden välein, ja päivittää tarvittaessa arviointia. Dokumentaatio kaikista huolto- ja korjaustoimista tulisi säilyttää riskinarvioinnin mukana. Legionellatarve riskinarvioinnin tulee tehdä henkilö, joka ymmärtää ja tuntee legionellan kasvuun vaikuttavat tekijät. (ESGLI 2017, 17.)

#### *Vesijärjestelmien tekniset ratkaisut*

Kiinteistön vesijärjestelmän teknisessä riskinarvioinnissa tulisi huomioida useita eri legionellan kasvuun vaikuttavia tekijöitä. Vesijärjestelmä tulisi suunnitella niin, että siinä on suljetut jäähdytystornit, jolloin aerosolien leviämistä voidaan estää. Veden virtaus tulisi olla tasaista joka puolelle järjestelmää niin, ettei turhaa lämmön siirtoa tapahdu. Vesijärjestelmän huoltomahdollisuus tulisi myös huomioida suunnitteluvaiheessa. Vesijärjestelmään johdettavan veden tulisi olla hyvälaatuista talousvettä. Tarvittaessa vettä on käsiteltävä esimerkiksi kloorikäsittelyllä, jos veden laatu on heikko. (ESGLI 2017.)

Taloteknisiä ratkaisuja legionellakasvun ehkäisyyn ovat esimerkiksi poistettavien käyttövesijohtojen katkaisu runkojohdon vierestä. Vanhat käyttöveteen liitetyt lämmityslaitteet, kuten lattialämmitykset, tulisi kytkeä erilliseen lämmityspiiriin. Kylmä käyttövesijohto tulisi eristää niin, etteivät lämmityspotket pääse nostamaan sen lämpötilaa. Jos kylmän käyttöveden lämpötila nousee esimerkiksi kesäaikana yli raja-arvon, tulee lämpötilaa seurata lämpötila-antureilla,

joilla voidaan paikantaa ongelmakohta. Lämpimän veden kiertojohto tulisi taas sijaita mahdollisimman lähellä suihkua, jolloin kytkentäjohtoon ei jää jäähtyvää vettä. (Talotekniikkainfo 2019.)

### *Vesijärjestelmien asennus*

Vesijärjestelmän asennus- ja käyttöönottovaiheessa on huolehdittava hyvästä hygieniasta, jolloin vähennetään mikrobien kasvun mahdollisuutta. Osien ja putkien tulisi olla suojattuja ja desinfioituja. Asennusvaiheessa ei myöskään saisi olla liian pitkiä käyttökatkoja. Veden virtaama tulisi olla riittävää vesijärjestelmän eri puolilla. Hidas virtaama tai veden seisonta lisää biofilmin kasvua vesisäiliöissä, yli viikon käyttämättä olleissa putkien osissa, suljetuissa putkien osissa ja vesijärjestelmän laitteissa, joita ei käytetä säännöllisesti. Materiaaleista kaikki luonnonmateriaalit, kuten kumi, lisäävät mikrobikasvustoa. (ESGLI 2017, 17.)

Myös remontointityöt vesijärjestelmiin lisäävät legionellariskiä. Kunnostustöiden ja uusien vesilaitteiden mukana voi vesijärjestelmiin päästä likaa ja ravinteita legionellan kasvuun (ESGLI 2017). Muita legionellan kasvua lisääviä tekijöitä kiinteistöjen vesijärjestelmissä ovat veden heikko vaihtuvuus, puutteellinen takaisinvirtauksen esto, legionellan kasvua ruokkiva orgaaninen materiaali, kuten liete, kattilakivi, ruoste, levä, aerosolien muodostuminen ja kylmän käyttöveden heikko laatu esimerkiksi omassa kaivossa. (Talotekniikkainfo 2019.) Vesijärjestelmän oikea toiminta ja huolto estävät sedimenttien kerääntymistä ja järjestelmän likaantumista. Vesijärjestelmän toimintaa tulee myös seurata veden lämpötilaseurannalla. (ESGLI 2017.)

### *Veden lämpötila ja käytön säännöllisyys*

Kylmän ja lämpimän veden vesijärjestelmissä legionellakasvun riskikohteita ovat lämminvesivaraajat, osat, joissa veden virtaus on heikkoa tai vähäistä, alueet, joissa tuloveden lämpötila on yli 20 °C tai kohdat, joissa lämminvesiputket lämmittävät kylmävesiputkia ja lämminvesiputkistot, joissa lämpötila jää alle 45 °C. (ESGLI 2017.)

Kiinteistöissä, joissa veden käyttö on epäsäännöllistä, kuten hotelleissa, käyttämättömiä hanoja ja suihkuja tulisi juokсутtaa vähintään kerran viikossa muutamain minuutin ajan ja aina ennen huoneiden käyttöönottoa. Hanojen suuttimet ja suihkupäät tulisi pitää mahdollisimman puhtaina ja desinfioida tarvittaessa. (ESGLI 2017.)

### 3.3 Riskikiinteistöt

Legionellariskikohteita ovat sairaalat, palvelutalot ja hoitolaitokset asukkaiden iän ja terveydentilan perusteella. Epäsäännöllisen käyttötavan perusteella riskikohteita ovat hotellit, koulut ja päiväkodit. Vaativan rakennustavan perusteella riskikohteita ovat korkeat rakennukset, joissa on pitkiä putkivetoja, kiinteistöt, joissa on lämmintä vettä käyttäviä porealtaita tai uima-altaat, joita ei lämmitetä. (Talotekniikkainfo 2019.) Työpaikat mainitaan myös yhdeksi mahdolliseksi legionellan altistumispaikaksi (CDC 2020).

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa on määritelty, että lämpimän vesijohtoveden tulee olla vähintään 50 °C ja vesikalusteesta saatava vesi saa olla maksimissaan 65 °C. Ympäristöministeriön asetus vesi- ja viemärilaitteistoista puolestaan määrittelee kylmän veden lämpötilaksi enintään 20 °C ja kahdeksan tunnin käyttämättömän jakson jälkeen enintään 24 °C. Lämpimän veden lämpötilan on puolestaan oltava vähintään 55 °C ja sitä on saatava vesikalusteesta 20 sekunnin kuluessa. Ympäristöministeriön asetus koskee uusia rakennuksia ja vanhojen rakennusten laajennus- ja muutostöitä. (Talotekniikkainfo 2019.)

Uusissa rakennuksissa putkissa voi olla asennuksen aikaista likaa ja uudet vesijärjestelmät voivat tarjota hyvän kasvualustan legionellalle. Tällaisiin järjestelmiin ei tulisi jättää vettä seisomaan ennen käyttöönottoa. (ESGLI 2017.)

Legionellariskikohteissa ei tulisi käyttää suihkupäitä, jotka sekoittavat veden sekaan ilmaa. Tällaisia ovat esimerkiksi vedensäästösuihkupäät. (Talotekniikkainfo 2019.)

Tutkimukseen haluttiin saada mukaan edellä mainittuja erilaisia ja eri ikäisiä riskikiinteistöjä Päijät-Hämeen alueelta. Riskikiinteistöt valittiin teoriaosuudessa määritettyjen riskikriteereiden perusteella. Valintaan vaikutti myös kiinteistönomistajien tai toiminnanharjoittajien kiinnostus osallistua tutkimukseen. Tutkimukseen osallistui 57 erilaista riskikiinteistöä 11 kunnan alueelta Päijät-Hämeestä ja sen lähikunnista. Legionellanäytteitä tutkimuksessa otettiin yhteensä 67 kappaletta. Tutkitut kiinteistöt jaoteltiin seitsemään ryhmään: majoitustilat, koulut, palvelutalot, päiväkodit, terveysasemat, liikuntatilat ja toimistotilat. Näytteitä otettiin taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Otetut legionellanäytteet kiinteistöryhmittäin

Kiinteistö	Näytemäärä
majoitustilat	17
koulut	12
palvelutalot	11
päiväkodit	5
terveysasemat	9
toimistotilat	5
liikuntapaikat	8
<b>YHT</b>	<b>67</b>

### *Legionellanäytteenotto*

Legionellanäytteet tulee ottaa riskinarvioinnin perusteella. Riskinarviointiin tulee osallistua vesijärjestelmän tunteva henkilö. Kylmän ja lämpimän veden lämpötilamittaus tulee tehdä aina näytteenoton yhteydessä. Mittauksessa tulee käyttää kalibroitua lämpömittaria. (ESGLI 2017.)

Kiinteistöjen vesijärjestelmistä legionellanäytteet on otettava legionellabakteerin runsaan lisääntymisen riskikohdista, legionellabakteerille altistumista edustavista kohdista tai molemmista (Juomavesidirektiivi). Legionellanäytteenoton yhteydessä tulisi käyttää suojakäsineitä ja FFP3-suojautason hengityssuojaimia, etenkin jos on epäily näytteenottokohteen aiheuttamasta sairastumisesta (Legionella-näytteenotto 2021).

Näytteen säilytyksessä on oltava tarkka, jotta näyte ei pääse lämpenemään tai jäätymään (ESGLI 2017). Näytteen ihanteellinen kuljetuslämpötila on 6–18 °C. Näytetulosten valmistuminen kestää noin kaksi viikkoa (Legionella-näytteenotto 2021).

### 3.3.1 Legionellan ehkäisy ja poisto riskikiinteistöissä

Juomavesidirektiivin määrittelemän toimenpiderajan (1000 pmy/l) ylittävät pitoisuudet tulisi varmistaa uusintanäytteillä. Samalla tulisi tarkistaa legionellojen torjuntaohje ja ryhtyä tarvittaessa kiireellisiin puhdistustoimiin. Kaikissa vesijärjestelmissä ei riitä lämpötilojen nosto legionellan kasvun estämiseksi. Toimenpiteinä joudutaan silloin käyttämään toistuvia kloorauksia sekä peretikkahappokäsittelyä (Kusnetsov 2018).

Legionellalöydöksen yhteydessä tulee selvittää seuraavat asiat (ESGLI 2017):

- vesijärjestelmän riskinarviointi
- suurimmat riskikohdat
- onko löydös yksittäinen vai koko järjestelmää koskeva
- vesijärjestelmän lämpötilat, paine ja virtaus
- toimenpiteet lyhyelle aikavälille
- pitkän aikavälin toimenpiteet koko järjestelmän varalle

Toimenpiteet legionellan poistamiseksi riippuvat vesijärjestelmästä ja riskinarvioinnin tuloksista. Toimenpiteitä ovat vesijärjestelmän desinfiointi, säiliöiden puhdistaminen ja lämpimän veden lämpötilan nostaminen, jos lämpötila on alle 60 °C. Veden lämpötila voidaan nostaa myös tilapäisesti yli 70 °C, jolloin saadaan nopeita toimenpiteitä legionellan tuhoamiseksi. (EGSLI 2017.)

Vesijärjestelmien puhdistamiseen legionellasta käytetään myös huuhtelua yhdessä lämpimän käyttöveden lämpötilan nostamisen kanssa. Jos nämä toimenpiteet eivät riitä laskemaan legionellapitoisuuksia alle toimenpiderajan (<1000 pmy/l), tulisi vesijärjestelmä puhdistaa biosidien, kuten kloorin avulla. Toimenpiteiden tehoamista tulee selvittää kontrollinäytteiden avulla. (Talotekniikkainfo 2019.)

UV-käsittely ja kloorikemikaalikäsittely (taulukko 3) poistavat legionellabakteereja talousvedestä (EGSLI 2017). UV-käsittely tehoaa vain paikallisesti. Jos legionella kasvaa biofilmissä, ei UV-säteilyllä päästä vaikuttamaan siihen (Kusnetsov ym. 1994). Biosidien käytön ongelma on puolestaan vaikutuksen häviäminen niiden käytön lopetuksen jälkeen (Kusnetsov ym. 1997.)

Osa biosideista tehoaa legionelloihin, mutta legionellat voivat kehittää resistenssin biosideja vastaan, jolloin eri biosidien vaihtelu voi auttaa niiden tuhoamisessa. Suomessa käytettyjä ja hyväksi todettuja biosideja ovat klooriyhdisteet pitoisuudella 1–5–30 mg/l ja peretikkahappokäsittely. (Kusnetsov 2019.) Peretikkahappo soveltuu erityisesti kylmän talousveden tehokäsittelyyn legionellojen poistamiseksi (Legionellariskin torjuminen 2021).

Taulukko 3. Legionellan torjuntakeinot kiinteistöjen vesijärjestelmissä

<b>KEMIAALLISET MENETELMÄT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kloorikemikaalikäsittely</li> <li>- Peretikkahappokäsittely</li> <li>- Kupari-hopea-ionisaatio</li> </ul>	<b>FYSIKAALLISET MENETELMÄT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Huuhtelu</li> <li>- Puhdistaminen</li> <li>- Lämpötilan nostaminen/laskeminen</li> </ul>
<b>UUDET KÄSITTELYMENETELMÄT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UV-käsittely</li> <li>- Otsonointi</li> </ul>	<b>MUUT KEINOT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuumashokkikäsittely</li> <li>- Tehoklooraus</li> </ul>

Kiinteistöissä, joissa on ollut legionellaongelmaa, ei yleensä riitä, että toimitaan suositusten ja ohjeiden mukaan lämpötilan suhteen. Usein tarvitaan järeämpiä toimia legionellan kuriin saamiseksi. Oleellista on myös seurata toimenpiteiden vastetta. Seurantatoimet esimerkiksi hotelleissa, joissa on tavattu legionellaa, tulee tehdä jatkuviksi. Usein on käynyt niin, että seurannan päätyttyä legionellaongelma on tullut uudelleen esille. (EGSLI 2017.)

### 3.3.2 Tutkimuksia legionellan poistosta

Ranskalaisessa tutkimuksessa selvitettiin kuumakäsittelyn vaikutusta legionellakasvustoon. Tutkimuksessa todettiin, että kaksi kuumashokkikäsittelyä 70°C lämpötilassa 30 minuutin ajan, ei tuhonnut legionellaa vedessä ja biofilmissä.

Näin ollen pelkkä veden kuumashokkikäsitteily ei tutkimuksen mukaan ole riittävä keino tuhoamaan legionellaa (Farhat ym. 2010). Myös saksalaisessa tutkimuksessa havaittiin 70 °C lämpötilakäsittelyllä olevan vaikutusta vain legionellapitoisuuksien vähenemiseen, mutta ei niiden poistamiseen (Kruse 2015).

Useassa tutkimuksessa on todettu biofilmin suojaavan legionellaa, jolloin korkeat klooripitoisuudetkaan eivät pysty sitä tuhoamaan. Vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa biofilmiä kehitettiin galvanoidulle teräsputkelle sekä polyvinyylikloridista (PVC) tehdylle putkelle ja annettiin elää 18 ja 30 vuorokautta. Sen jälkeen putket käsiteltiin 50, 100, 150, and 200 mg/l klooripitoisuuksilla kahden tunnin ajan. Tämä tappoi legionellakolonisaatiot, mutta yksittäisiä soluja selvisi käsittelystä ja pystyi jatkamaan kasvamista. (Assaidi 2020.)

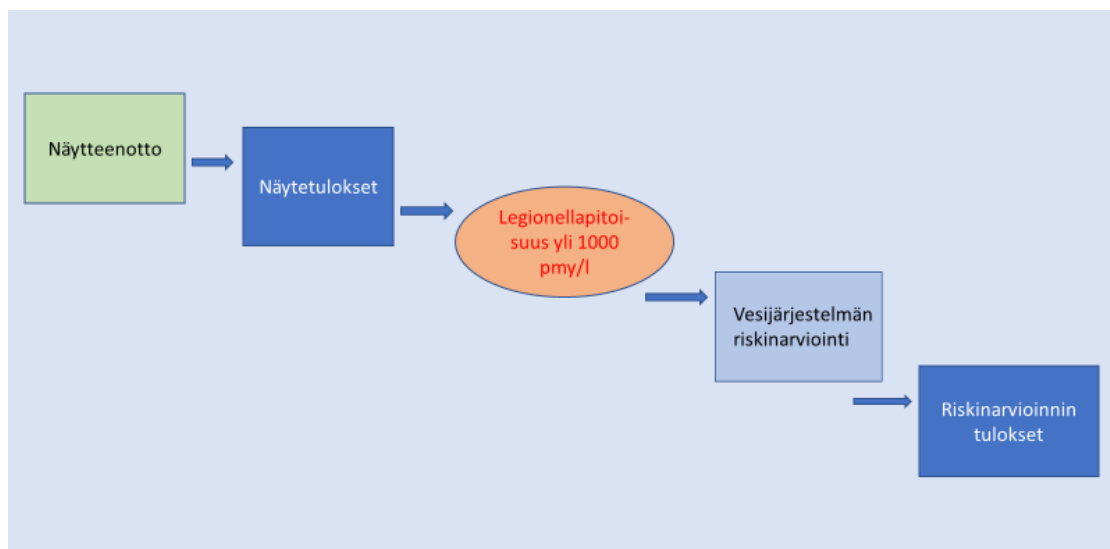
USA:n Pennsylvaniassa oli vuosina 2011–2012 laaja legionellatartuntarypäs sairaalassa, jossa kokeiltiin legionellan ehkäisyyn kupari-hopea-ionisaatiota. Sairaalassa seurattiin legionellanäytteillä veden legionellapitoisuutta. Kupari-hopea-ionipitoisuudet olivat optimaallisella tasolla ja silti legionella pääsi kasvamaan sairaalan vesijärjestelmissä aiheuttaen legionelloositapauksia. Tapaus herätti epäilyksiä kupari-hopea-ionisaation tehosta etenkin ilman kloorausta. Ionisaation tehosta yksinään ilman klooria ei ole luotettavaa tutkimustulosta. Sairaalassa tutkittiin legionellaa 100 ml vesinäytteistä, joka myös vähensi mahdollisuutta löytää todellisia legionellapitoisuuksia vesinäytteistä. Yhdysvaltojen tartuntatautikeskus Centers for Disease Control and Prevention (CDC) suosittelee tutkimaan legionellaa 1000 ml näytteestä. Sairaala pääsi eroon legionellaongelmasta veden tehokuumennuksella ja tehokloorauksella. (Demirjian ym. 2015.)

#### **4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS**

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa legionellabakteerin esiintymistä Päijät-Hämeen alueella Päijät-Soten ympäristöterveyskeskuksen toimesta. Tavoitteena oli myös selvittää syvemmin syitä legionellan esiintymiselle. Samalla haluttiin tuoda esille tietoa legionellan esiintymisestä ja torjuntakeinoista.



Tutkimukseen otettiin mukaan erilaisia riskikiinteistöjä Päijät-Hämeen alueelta ja lähikunnista. Jokaisesta kiinteistöstä otettiin vähintään yksi legionellanäyte. Näytteitä tutkimuksessa otettiin yhteensä 67 kappaletta 57 eri kiinteistöstä. Kiinteistöille, joiden legionellapitoisuus ylitti juomavesidirektiivin määrittämän toimenpiderajan, tehtiin myös vesijärjestelmän riskinarviointi (kuva 7).



Kuva 7. Tutkimusprosessi

Kiinteistöjen taustatietoja kartoitettiin Päijät-Soten terveysuojeluinsinöörien valvomien kohdetietojen perusteella ja haastatteleamalla kuntien ja yksityisen puolen kiinteistövastaavia. Valittujen kiinteistöjen yhteyshenkilöille lähetettiin sähköpostilla esite projektista, jossa kerrottiin tutkimuksen taustoista. Sen jälkeen kiinteistövastaaville vielä soitettiin puhelimitse perään ja kysyttiin kiinnostusta osallistua tutkimukseen.

#### 4.1 Legionellanäytteenotto

Näytteenotto valittiin legionellan tutkimusmenetelmäksi, koska sillä saatiin suhteellisen nopeasti ja luotettavasti selvitettyä legionellan esiintymistä kiinteistön vesijärjestelmässä. Näytteenoton avulla voitiin myös kartoittaa tilannetta mahdollisimman monesta kohteesta ja näin saada tilastollista merkittävyyttä tutkimukselle. Tässä tutkimuksessa näytteitä otettiin legionellan runsaan lisääntymisen riskikohdista sekä legionellabakteerille altistumista edustavista kohdista. Näytepisteen valitsi näytteenottaja yhdessä kiinteistöstä vastaavan henkilön kanssa. Näytteitä otettiin sekoitetusta vedestä tai lämpimästä

ja kylmästä vedestä erikseen. Näytteenotto toteutettiin huhti-lokakuussa 2021. Näytteet otettiin MetropoliLab Oy:n ohjeiden mukaisesti, jossa näytteet myös tutkittiin.

Näytteet otettiin 500 ml bakteeripulloihin ilman veden juoksutusta. Laboratoriossa näytteet analysoitiin rutiinisti 100 ml näytetilavuudesta, jolloin analyysin toteamisraja on 1 pmy *Legionella pneumophila*/100 ml vettä (MetropoliLab 2020). Jos vedessä käytetään biosidejä, tulee näyte ottaa pulloon, jossa on valmiina natriumtiosulfaattia neutraloimaan biosidin, kuten kloorin vaikutus (ESGLI 2017). Näytteet otettiin pääosin kloorin neutralointiainetta (natriumtiosulfaatti) sisältäviin bakteeripulloihin. Vain vesinäytteet, jotka eivät varmuudella sisältäneet klooria, otettiin steriileihin bakteeripulloihin.

Näytteet otettiin MetropoliLabin (2020) ohjeiden mukaisesti ilman veden juoksutusta ja ilman hanaosien irrottamista tai etanolikäsittelyä ja liekittämistä. Pääosa näytteistä otettiin sekoittavasta hanasta hanan ollessa keskiasennossa. Osa näytteistä otettiin kiinteistönomistajan toiveesta erikseen kylmästä ja lämpimästä vedestä. Näytteenoton yhteydessä mitattiin näytelämpötila laskeamalla vettä heti näytteenoton jälkeen toiseen astiaan, josta se mitattiin kalibroidulla piikkimittarilla. Tämän jälkeen mitattiin lämpimän ja kylmän veden lämpötilat suoraan hanasta juoksuttamalla vettä, kunnes veden lämpötila tasoittui. Näytteet pakattiin heti näytteenoton jälkeen kylmäpatruunoilla varustettuun kylmälaukkuun ja toimitettiin saman päivän aikana laboratorioon tutkittaviksi.

Näytteet tutkittiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa, jossa *Legionella pneumophila*-bakteerin määrittäminen on akkreditoitu. Analyysi perustuu standardin SFS-EN-ISO 1731:2017 mukaiseen viljelymenetelmään, jolla pystytään tunnistamaan elävät ja kasvukykyiset legionellat. Lisäksi laboratoriossa pystytään määrittämään myös muut *Legionella*-sukuun kuuluvat bakteerit, sekä erottamaan, onko näytteessä todettavissa useimmin legionelloosiin sairastumista aiheuttavaa *L. pneumophila* seroryhmän 1-bakteerityyppiä.

On huomioitava, että legionellavesinäyte edustaa vain pientä osaa kokonaisuudesta ja negatiivinen tulos ei aina tarkoita sitä, ettei legionellaa esiinny.

Mikro-organismit eivät levittäydy tasaisesti vesijärjestelmissä varsinkaan osissa, joissa veden kierto on heikkoa. Toisaalta myös legionellan vähäinen esiintyminen ei tarkoita aina ongelmaa vesijärjestelmässä (ESGLI 2017). Terveyden ja hyvinvoinnin laitos ohjeistaa ottamaan legionellanäytteet 1000 ml pulloihin, jolloin myös todennäköisyys löytää legionellabakteeria kasvaa (Legionella-näytteenotto 2021).

#### **4.2 Riskinarviointi kiinteistöille**

Riskinarviointi toteutettiin Strengin (2021) laatiman tarkistuslistan avulla, jolla selvitettiin legionellan kasvun aiheuttavia riskitekijöitä. Kyseinen tarkistuslista valittiin riskinarvioinnin työkaluksi, koska Streng oli laatinut sen sosiaali- ja terveysministeriön käyttöön ja arviointi pohjautuu WHO:n Water Safety in Buildings -julkaisuun (2011) sekä EGSLI:n (2017) ohjeistukseen legionellan ehkäisemiseksi. Riskinarvioinnin avulla voitiin myös laajemmin selvittää syitä legionellan esiintymiselle kiinteistöissä.

Riskinarviointi tehtiin kiinteistöille, joista löytyi legionellan toimenpiderajan ylittäviä bakteeripitoisuuksia ( $\geq 1000$  pmy/l). Kiinteistöistä kolme oli majoituskiinteistöjä, yksi liikuntapaikka ja yksi terveysasema. Riskinarvioinnit tehtiin lokamarraskuussa 2021, kun kaikkien näytteiden tulokset olivat selvillä. Tarkistuslista täytettiin haastatteleamalla puhelimitse kiinteistöstä vastaavaa henkilöä tai vastuuhenkilön itse täyttämänä kyselylomakkeena. Riskitekijöiden riskitasojen arvioimiseen käytettiin Strengin (2021) muokkaamaa WHO:n (2011) kvalitatiivista riskimatriisia (taulukko 4).

Taulukko 4. Riskinarviointiin käytetty riskinarviointitaulukko (Streng 2021)

Todennäköisyys	Seuraus			
	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Erittäin merkittävä
Todennäköinen				
Mahdollinen				
Epätodennäköinen				
Harvinainen				
Merkittävä riski (3)				
Kohtalainen riski (2)				
Matala riski (1)				

Tarkistuslista sisälsi 49 kysymystä kahdeksasta eri riskiluokasta. Riskiluokat olivat vesijärjestelmien riskinarviointi, kiinteistön vesijärjestelmän tunteminen, käsittelymenetelmät ja lämpötilakontrolli, legionellan ja muiden patogeenien kasvua kiihdyttävien tekijöiden arviointi, huolto ja kunnossapito, valvonta ja dokumentointi, vesijärjestelmien tekninen rakenne ja siihen kytketyt erityiset vesilaitteistot sekä tiedottaminen ja raportointi.

Riskin suuruus saatiin arvioimalla tarkistuslistan jokaisen riskitekijän todennäköisyys ja seurauksen vakavuus. Riskitaulukossa oli neljä tasoa todennäköisyydelle: harvinainen, epätodennäköinen, mahdollinen ja todennäköinen sekä seurauksen vakavuudelle: vähäinen, kohtalainen, merkittävä ja erittäin merkittävä. (Streng 2021.)

Taulukko 5. Riskimatriisin todennäköisyyksien ja seurausten määritelmien selitykset (Streng 2021)

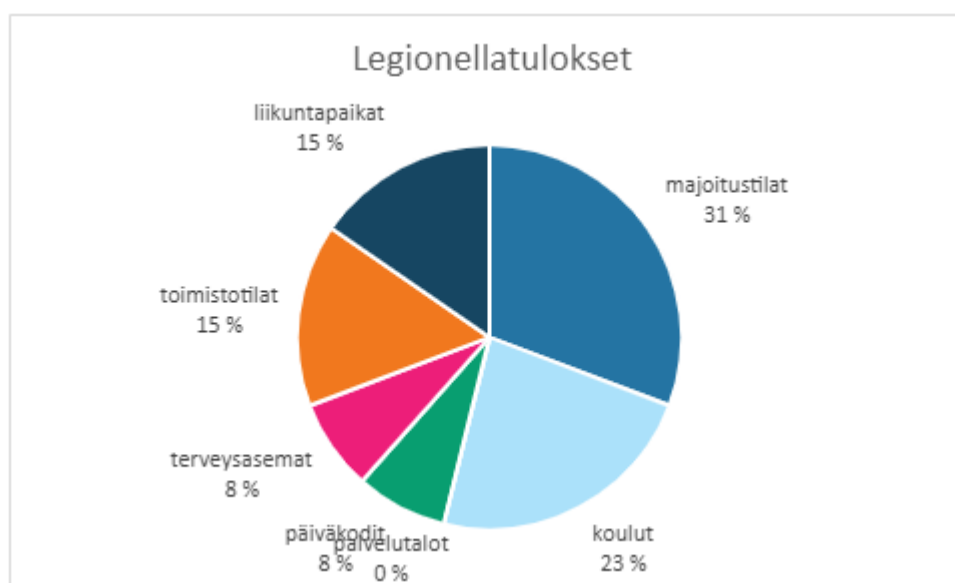
Todennäköisyys	
Todennäköinen	Varmasti tai lähes varmasti lisää legionellan esiintyvyyttä (viikoittain).
Mahdollinen	Melko todennäköisesti lisää legionellan esiintyvyyttä (kuukausittain).
Epätodennäköinen	Melko epätodennäköisesti lisää legionellan esiintyvyyttä (vuosittain).
Harvinainen	Ei todennäköisesti lisää legionellan esiintyvyyttä (joka viides vuosi).
Seuraus	
Erittäin merkittävä	Riskitekijälle altistumisesta syntyy legionella-epidemia.
Merkittävä	Riskitekijälle altistumisesta syntyy yksittäinen legionella-infektio.
Kohtalainen	Riskitekijälle altistumisesta voi aiheutua satunnaisia legionella-infektioita.
Vähäinen	Riskitekijälle altistumisesta ei aiheudu terveysvaikutuksia.

Riskin todennäköisyys ja seuraus legionellakasvun suhteen määriteltiin Stren-  
gin (2021) taulukon 5 avulla.

## 5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO

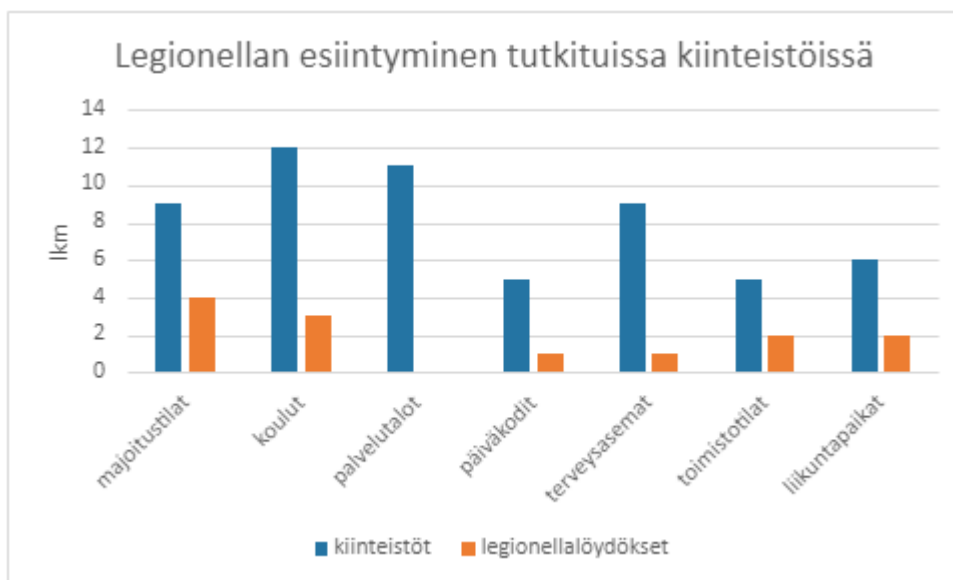
### 5.1 Legionellanäytteet

Legionellanäytteitä otettiin yhteensä 67 kappaletta 57 eri kiinteistöstä. Näyt-  
teistä 18 löytyi legionellaa 13 eri kiinteistöstä. Legionellaa esiintyi 23 % tutki-  
tuista kiinteistöistä. Näytteitä otettiin niin sekoitetusta vedestä kuin lämpimästä  
ja kylmästä vedestä erikseen. Näytteitä otettiin sekä legionellabakteerin run-  
saan esiintymisen riskikohdista että altistumista edustavista kohdista. Le-  
gionellaa löytyi lämpimästä, kylmästä ja sekoitetusta vedestä sekä kiinteistö-  
jen runsaanesiintymisen kohdista ja altistumista edustavista kohdista.



Kuva 8. Legionellalöydösten prosenttijakauma kiinteistöryhmittäin

Eniten legionellaa löytyi majoituskiinteistöistä (kuva 8). Legionellaa tutkittiin  
yhdeksästä (9) eri majoituskiinteistöä ja niistä neljästä (4) löytyi legionellaa eli  
31 %. Toiseksi eniten legionellaa löytyi koulu kiinteistöistä (23 %). Kaikista  
muista kiinteistöryhmistä löytyi legionellapitoisuuksia paitsi palvelutaloista,  
joita tutkimukseen osallistui 11 kappaletta (kuva 9). Legionellaa löytyi eri puo-  
lilta Päijät-Hämeen aluetta.



Kuva 9. Tutkittujen kiinteistöjen määrä ja legionellalöydösten määrä

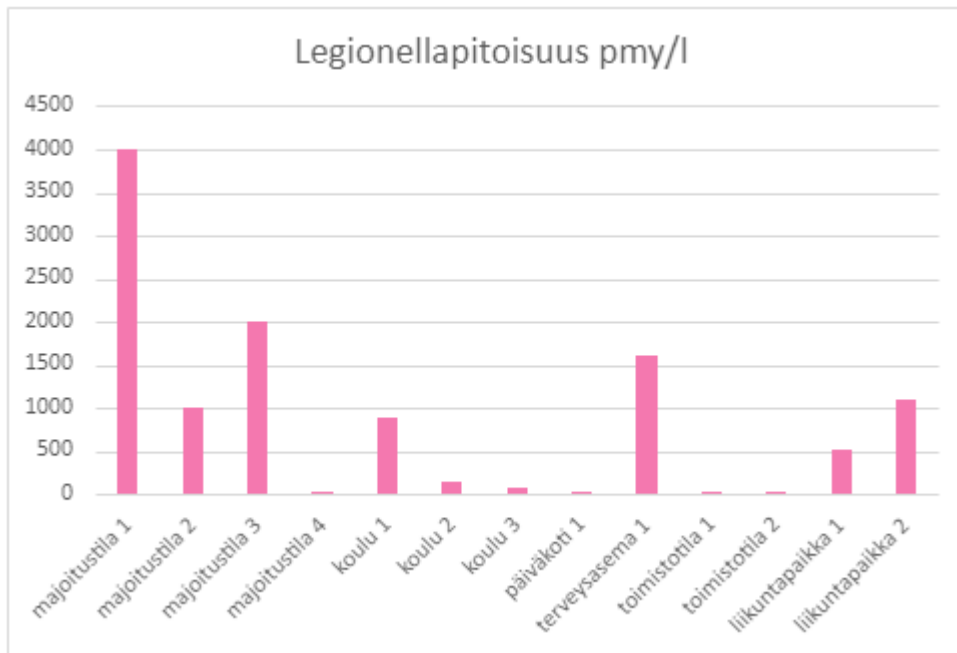
Tutkituista 57 kiinteistöstä 27:llä oli ongelmia veden lämpötilan kanssa eli lähes puolella (47 %). Kylmän veden lämpötila mitattiin näytteenoton yhteydessä 52 eri kiinteistöistä, joista neljässä (4) lämpötila oli yli 20 °C. Kylmän talousveden lämpötilojen vaihteluväli oli 9,1–27,8 °C. Lämpimän veden lämpötila mitattiin 49 eri kiinteistöstä, joista 25:ssä lämpötila ei ollut riittävän korkea (yli 55 °C). Kuudessa (6) kiinteistössä (9 %) lämpimän veden lämpötila jäi alle 50 °C. Lämpimän käyttöveden lämpötilan vaihteluväli oli 42,3–72,1 °C. Kahdella (2) kiinteistöllä ei kylmä- ja lämminvesi ollut suositusten mukainen. Kahdeksassa (8) legionellaposiitivisessa kiinteistössä oli ongelmia lämpötilan kanssa eli reilulla puolella (62 %). Viidessä (5) kiinteistössä esiintyi legionellaa, vaikka veden lämpötilat olivat suosituksen mukaisia (taulukko 6).

Taulukko 6. Kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilat juoksutuksen jälkeen sekä legionellapitoisuudet tutkituissa kiinteistöissä

Kiinteistö	Legionella pmy/l	Kylmän veden lämpötila °C	Lämpimän veden lämpötila °C
majoitustila 1	4000	22,4	53,3
majoitustila 2	1000	21,0	60,0
majoitustila 3	2000	16,4	57,0
majoitustila 4	10	12,1	56,8
koulu 1	880	13,0	53,8
koulu 2	140	13,0	55,1
koulu 3	80	11,1	50,9
päiväkoti 1	10	11,0	54,3
terveysasema 1	1600	21,4	42,3
toimistotila 1	20	13,0	54,9
toimistotila 2	20	10,1	58,2
liikuntapaikka 1	520	12,3	45,6
liikuntapaikka 2	1100	18,8	51,2

lämmönsäädin

Suurin legionellapitoisuus 4000 pmy/l mitattiin majoitustila 1:ssä (kuva 10), jossa oli ongelmia kylmän ja lämpimän veden lämpötilojen kanssa (taulukko 6). Kylmän veden lämpötilaksi saatiin 22,4 °C ja lämpimän veden lämpötilaksi 53,3 °C veden juoksutuksen jälkeen. Vain yhdessä positiivisessa legionella-näytteessä esiintyi *Legionella pneumophila* seroryhmää 1, kaikki muut tulokset (16) olivat seroryhmää 2–15.



Kuva 10. Korkein löydettyjen legionellapitoisuuksien määrä tutkituissa kiinteistöissä

Suurin osa näytteistä otettiin sekoitetusta vedestä, jonka avulla haluttiin saada lähinnä yleiskuva legionellan esiintymisestä. Jos näytteet olisi otettu erikseen lämpimästä ja kylmästä vedestä, olisi se antanut tarkemman tiedon kiinteistön legionellaongelmasta. Sekoitetusta vedestä otettiin 45 näytettä, kylmästä talousvedestä vedestä 11 näytettä ja lämpimästä käyttövedestä 11 näytettä. Kuudesta (6) lämminvesinäytteestä ja neljästä (4) kylmävesinäytteestä löytyi legionellaa. Loput kahdeksan (8) legionellälöydöstä oli sekoitetun veden näytteistä.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava näytepisteen vaikutus tuloksiin. Osa näytteistä otettiin usein käytetyistä vesipisteistä ja osa harvemmin käytetyistä tai kaukana veden tuloputkesta sijaitsevista vesipisteistä. Usein käytetyt vesipisteet edustivat suurinta alistumispaikkaa, kun taas vähän käytetyillä vesipisteillä legionella pääsee vapaammin kasvamaan. Tämä on huomioitava etenkin kohteissa, joissa legionellapitoisuus jää juuri toimenpiderajan alle. Näissä tapauksissa toisesta näytepisteestä tai erikseen kylmästä ja lämpimästä vedestä otettu näyte olisi voinut tuottaa paljon suurempiakin legionellapitoisuuksia. Kyseisten tuloksien kohdalla jatkoselvitykset, kuten näytteenotto ja riskinarviointi ovat oleellisia.



Myös näytteen kuljetusajalla voi olla vaikutusta legionellatulokseen, mutta sen vaikutus on todennäköisesti hyvin pieni, koska kaikki näytteet toimitettiin saman päivän aikana laboratorioon tutkittaviksi.

Ennakkotiedot liittyen legionellaan olivat suurimmalla osalla kiinteistönomistajia vähäiset. Ymmärrystä bakteerin kasvu- ja tartuntatavoista ei ollut ja kiinteistöjen vesijärjestelmiä ei ollut osattu tarkastella mikrobikasvuston kannalta. Kaikille kiinteistöille, jotka osallistuivat tutkimukseen, lähetettiin yhteenveto tuloksista ja yleistä tietoa legionellan ehkäisystä kiinteistöjen vesijärjestelmissä. Kiinteistöt, joista löytyi legionellabakteeria, saivat tarkempia ohjeita legionellan torjuntaan. Jatkotoimenpidesuosituksena legionellan toimenpiderajan ylittäneille kiinteistöille annettiin ohje ottaa näytteet erikseen lämpimästä ja kylmästä vedestä, jolloin saataisiin selvyys, esiintyykö legionellaa molemmissa putkistoissa.

## 5.2 Riskinarviointi

Kvalitatiivinen riskinarviointi suoritettiin kaikille niille kiinteistöille, joissa legionellapitoisuus ylitti toimenpiderajan  $\geq 1000$  pmy/l. Toimenpideraja ylittyi viidessä kiinteistössä. Riskejä aiheuttivat eniten veden puutteelliset lämpötilat, veden epäsäännöllinen käyttö sekä rakenteista ja käytöstä johtuvat veden viipymät. Myös lämpimän veden lämmönluovutin eli lattialämmitys oli yhdessä kohteessa käytössä, aiheuttaen lämpimän käyttöveden lämmönlaskua. Yhdessäkään näistä kiinteistöistä ei ollut aiemmin tehty vesijärjestelmän riskinarviointia. Tiedossa ei ollut yhtään legionelloositapausta liittyen legionellan toimenpiderajan ylittäneisiin kiinteistöihin. Riskinarvioinnin tulokset on eritelty tarkemmin liitteessä 1.

Riskitekijöitä ilmeni kuvan 11 mukaisesti niin matalan, kohtalaisen kuin merkittävän riskitason luokissa. Eniten merkittävää riskiä esiintyi käsittelymenetelmissä ja lämpötilakontrollissa. Myös kiinteistön vesijärjestelmän tuntemisessa ja legionellan kasvua kiihdyttävissä tekijöissä esiintyi merkittävää riskiä. Matalan riskin osa-alueita olivat valvonta ja dokumentointi sekä tiedottaminen ja raportointi.



Kuva 11. Riskitekijöiden määrän jakautuminen tutkituissa viidessä kiinteistössä riskinarvioinnissa käytettyihin riskiluokkiin

Riskinarvioinnissa käytettiin Strengin (2021) suunnittelemaa riskinarviointilomaketta. Riskianalyysin tiedot perustuivat pitkälti kohteen antamiin tietoihin, joten ne olivat mahdollisesti osittain subjektiivisia näkemyksiä, eivätkä siten tarkkoja tietoja. Perusteellisen riskinarvioinnin toteutus olisi vaatinut asiantuntijan tekemää arviointia paikan päällä kiinteistössä. Näin olisi vesijärjestelmän rakennetta ja toimintaa voitu tutkia ja samalla tutustua kiinteistön dokumentteihin. Tällä riskinarvioinnilla saatiin yleisellä tasolla lisätietoa syistä, jotka vaikuttivat legionellan kasvuun kiinteistöissä.

Toimenpiderajan ylittäneistä kiinteistöistä neljä sijaitsi saman vesilaitoksen alueella. Kyseisen vesilaitoksen alueella vesi alkaloidaan kalkkikivisuodatuksella. Muita vedenkäsittelymenetelmiä ei ole käytössä. Viides kiinteistö sijaitsi alueella, jossa vesilaitoksen vedenkäsittelynä on lipeä ja UV.

## Majoitustila 1

Kiinteistön vesijärjestelmälle ei ollut tehty riskinarviointia legionellan suhteen. Toimija ilmoitti pääsääntöisesti tuntevansa kiinteistönsä vesijärjestelmän. Näin ollen riskinä on, että kaikkia vesijärjestelmän teknisen rakenteen ja toiminnan

riskikohtia ei tunnisteta. Kiinteistössä oli käytössä erikoissuihkuja, kuten vedenkulutusta säästäviä suihkupäitä, jotka voivat hidastaa virtausta ja altistaa suodatinosat mikrobikasvustolle. Suurimmat riskit arvioinnin perusteella liittyivät veden epäsäännölliseen käyttöön, joka on yleinen ongelma majoituskiinteistöissä sekä puutteellisiin lämpötiloihin kylmän ja lämpimän veden osalta. Kohteessa seurattiin säännöllisesti veden lämpötiloja, mutta seurannan tulisi olla tiheämpää ja puutteisiin tulisi reagoida välittömästi.

## **Majoitustila 2**

Kiinteistön vesijärjestelmälle ei ollut tehty riskinarviointia mikrobikasvuston suhteen. Toimijalla oli hyvä tuntemus kiinteistön rakenteesta ja riskikohdista. Suurimmat riskit liittyivät kiinteistön epäsäännölliseen veden käyttöön, vaihtelevaan vesipisteiden käyttöön, viipymiin ja niiden aiheuttamiin riskeihin sekä kylmän talousveden lämpötilaan, joka ylitti 20 °C. Rakenteelliset tekijät, kuten käyttämättä jääneet putkiosuudet tai muut käytöstä johtuvat seikat mahdollistavat veden heikon virtaamisen tai veden seisomisen. Näin ollen legionellabakteerille muodostuu suotuisat kasvuolosuhteet. Kiinteistössä seurattiin veden lämpötiloja, joten seuranta tulisi lisätä ja muutoksiin tulisi reagoida nopeammin.

## **Majoitustila 3**

Kiinteistön vesijärjestelmälle ei ollut tehty riskinarviointia liittyen mikrobikasvustoon. Toimija tunsikin kuitenkin kiinteistön vesijärjestelmän melko hyvin. Suurimmat riskit liittyivät kiinteistön ikään ja kiinteistön käyttöönottovaiheen toimenpiteiden dokumentointiin. Dokumentteja ei ollut käytössä, joten ei ollut tiedossa, onko nykyisen asetuksen mukaisia painekokeita ja huuhteluja tehty. Puutteellinen tai tekemättä jätetty vesilaitteiston huuhtelu ennen käyttöönottoa, voi vaikuttaa veden laatuun ja lisätä legionellan kasvumahdollisuuksia. Riskejä kiinteistössä aiheuttivat myös veden epäsäännöllinen käyttö ja rakenteista ja käytöstä johtuvat veden viipymät, jotka altistavat legionellan kasvulle.

## **Terveysasema 1**

Kiinteistön vesijärjestelmällä ei ollut riskinarviointia mikrobikasvuston suhteen. Toimijalla oli kohtalainen tuntemus kiinteistön vesijärjestelmästä ja rakenteista. Tietoa ei ollut dokumentoitu käyttöönottoaiheen painekokeesta ja huuhtelusta johtuen kiinteistön iästä. Riskejä aiheuttivat myös vanhojen rakennusmääräysten mukaiset patterit ja lattialämmitys, joissa kiersi lämmintä käyttövettä. Suurimmat riskit aiheutuivat kylmän ja lämpimän veden lämpötiloista, jotka olivat puutteellisia. Lämpötiloja ei seurattu kiinteistössä säännöllisesti. Myöskään ei ollut tietoa putkien riittävästä eristyksestä. Kiinteistössä oli lämpöhäviötä, joten se viittaisi putkien riittämättömiin eristyksiin. Kiinteistössä oli myös pitkiä putkiosuuksia, jotka aiheuttavat riskiä veden lämpötilan muutoksille. Kiinteistössä ei ollut säännöllistä huoltoa ja desinfiointia likaantuville vesilaitteiston osille, kuten vesihanoille ja suihkuille. Kiinteistön vesijärjestelmään oli liitetty sprinklerit ja pikapalopostit, jotka voivat toimia tartuntalähteinä legionellalle tai aiheuttaa veden takaisinvirtausta. Käytössä oli myös lämpimän käyttöveden kiertojohto, jonka mitoitus ei ollut tiedossa. Kiinteistössä ei myöskään ollut varmistuttu kiertopumpun tehon riittävydestä. Tehoton kiertopumppu voi aiheuttaa lämpimän käyttöveden lämpötilan tippumista ja siten lisätä legionellan kasvua.

## **Liikuntapaikka 2**

Kiinteistölle ei ollut tehty riskinarviointia liittyen mikrobikasvuston esiintyvyyteen. Toimijalle oli hyvä tietämys vesijärjestelmän rakenteista ja niiden aiheuttamista riskeistä. Tietoa ei ollut dokumentoitu käyttöönottoaiheen painekokeesta ja huuhtelusta johtuen kiinteistön iästä. Kiinteistössä oli käytössä erikoissuihkuja, kuten vedenkulutusta säästäviä suihkupäitä. Nämä vähentävät veden virtausta ja altistavat mikrobikasvustolle. Riskiä lisäsi lämpimän käyttöveden puutteellinen lämpötila. Kiinteistössä oli myös rakenteellisia ja käytöstä johtuvia veden viipymiä, jotka altistavat legionellakasvustolle. Vedensekoittajia ei ollut sijoitettu lähelle vesipisteitä, jolloin sekoitettu vesi voi seistä kytkentä-johdoissa ja lisätä legionellan kasvua. Kiinteistön veden lämpötiloja seurattiin

säännöllisesti, mutta niiden muutosten aiheuttamat veden laadun riskit tulisi tunnistaa paremmin.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 1959 amerikkalainen biologi Rene Dubos varoitti teoksessaan *Mirage of Health*, että teknologinen kehitys ei tuo turvaa tarttuvilta taudeilta vaan voi kehittää uusia ongelmia. Legionellabakteerin kasvu vesijärjestelmissä on hyvä esimerkki tästä. Luonnossa suhteellisen haitaton bakteeri aiheuttaakin teknologisesti kehittyneissä vesijärjestelmissä jopa kuolemaan johtavan vakavan taudin.

Legionellabakteerin kasvu kiinteistöjen vesijärjestelmissä on todellinen ongelma Suomessa ja sitä esiintyy myös Päijät-Hämeen alueella erilaisissa kiinteistöissä. Tämän tutkimuksen perusteella legionellaa esiintyi 23 % tutkituista kiinteistöistä. Näytteitä otettiin kuitenkin vain yksi per kiinteistö, jolloin useamman näytteen otto kiinteistön eri kohdista olisi voinut nostaa legionellalöydösten määrää. Myös tutkitulla vesimäärällä ja näytteenottopisteellä oli vaikutusta legionellan löytymiseen. Suuremmalla vesipitoisuudella todennäköisyys löytää legionellabakteeria olisi ollut suurempi ja legionellapitoisuus olisi voinut olla korkeampi harvemmin käytetyillä vesipisteillä.

Verrattuna vastaavanlaiseen saksalaistutkimukseen, jossa legionellaa esiintyi 33 % tutkituista kiinteistöistä, tulos (23 %) on kuitenkin saman suuntainen. Legionellan esiintymistä yleisempi ongelma oli kylmän ja lämpimän veden lämpötiloissa, jota esiintyi 47 % tutkimuksen kiinteistöistä. Tutkimuksen perusteella legionella ei ole pelkästään vanhojen kiinteistöjen ongelma, vaan bakteeria voi päästä myös uusien kiinteistöjen vesijärjestelmiin. Näin ollen ilman tarkempaa selvitystä ja riskinarviointia, on mahdotonta päätellä missä kiinteistöissä bakteeri kasvaa.

Tässä tutkimuksessa vain yhdessä kiinteistöissä esiintyi Legionella pneumophila seroryhmä 1, joka on eniten sairastumisia aiheuttava seroryhmä. Juomavesidirektiivi ei erittele legionellan lajeja, vaan yleisesti legionellan esiintyminen tarkoittaa häiriötä vesijärjestelmässä. Tämä pitäisi kuitenkin huomioida

toimenpiteiden kiireellisyyden ja vaikuttavuuden valinnassa legionellalöydösten yhteydessä. Seroryhmä 1 esiintyminen tulisi arvioida kiireellisemmäksi kuin muiden seroryhmien torjunta.

Legionellan aiheuttamat sairastumiset voivat aiheuttaa hotelli- ja matkailukohteille niin taloudellista kuin maineenmenetyksen haittaa. Terveystieteiden tutkimusten ja palvelutaloissa legionellan esiintyminen altistaa useita jo valmiiksi heikkokuntoisia ihmisiä vakavalle taudille. Uuden juomavesidirektiivin tuomat muutokset ovatkin tervetulleita lisäten kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarviointia ja huomiota legionellan kasvuun.

Tästä huolimatta riskinarviointi ei tuo ilmi koko totuutta legionellan esiintymisen suhteen ja vasta legionellanäytteenotto vahvistaa bakteerin esiintymisen kiinteistössä. Riskinarvioinnin avulla saadaan syvällisempää tietoa kiinteistön vesijärjestelmän ongelmakohdista. Arvioinnin tekeminen vaatii kuitenkin asiantuntemusta ja järjestelmän toiminnan tuntemusta, jollaista ei kiinteistönomistajalla välttämättä ole. Asiantuntijan kanssa yhdessä suoritettujen tarkastusten avulla hahmottuvat teknisten ratkaisujen ja toiminnan vaikutukset veden laatuun ja legionellariskiä.

Tutkimuksen perusteella tietämys legionellabakteerin kasvuun vaikuttavista tekijöistä ja sen tarttumistavoista oli vähäistä kiinteistönomistajien ja kiinteistöväestön keskuudessa. Myöskään vesijärjestelmien riskinarviointia ei ollut yleensä tehty kiinteistöille. Juomavesidirektiivin mukanaan tuomat muutokset tulevat edellyttämään koulutusta ja tiedotusta kiinteistöväestölle, jotta vesijärjestelmiä osataan tarkastella myös mikrobikasvuston kannalta.

Terveystieteiden tutkimusten mukaisessa valvonnassa tärkeää olisi tuoda esille tietoa legionellabakteerin kasvuolosuhteista, tartuntatavoista ja torjunnasta. Terveystieteiden tutkimusten asiantuntemusta tarvitaan riskinarvioinnin läpikäynnissä, legionellanäytteenotossa ja tulosten tulkinnessa. Ensimmäinen huomio valvonnassa tulee kuitenkin kohdistaa kiinteistöjen lämpötilaseurantaan, koska puutteellisilla lämpötiloilla on selkeä yhteys legionellan kasvuun.

## LÄHTEET

Assaidi, A., Ellouali, M., Latrache, H., Zahir, H., Karoumi, A. & Mliji, E. M. 2020. Chlorine disinfection against *Legionella pneumophila* biofilms. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 4, 885–893. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.2166/washdev.2020.151> [viitattu 1.10.2021].

Asumisterveysasetus 15.5.2015/545.

Centers for Disease Control and Prevention. 2020. Legionnaires' Disease Surveillance Summary Report, United States 2016-2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.cdc.gov/legionella/health-depts/survreporting/2016-17-survey-report-508.pdf> [viitattu 1.11.2021].

Demirjian, A., Lucas, C. E., Garrison, L. E., Kozak-Muiznieks, N. A., States, S., Brown, E. W. & Hicks, L. A. 2015. The Importance of Clinical Surveillance in Detecting Legionnaires' Disease Outbreaks: A Large Outbreak in a Hospital With a Legionella Disinfection System - Pennsylvania, 2011–2012. *Clinical infectious diseases*, 11, 1596-1602. Verkkolehti. Saatavissa: <https://academic.oup.com/cid/article/60/11/1596/356183> [viitattu 24.10.2021].

Dubos, R. 1959. *Mirage of Health*. New York: Anchor Books.

European Centre for Disease Prevention and Control. 2021. Legionnaire's disease Annual Epidemiological for 2019. ECDC Surveillance Report. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/AER\\_for\\_2019\\_Legionnaires.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/AER_for_2019_Legionnaires.pdf). [viitattu 18.9.2021].

ESCMID Study Group for Legionella Infections. 2017. European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation, of Infections Caused by Legionella species, June 2017. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-technical-guidelines-prevention-control-and-investigation-infections>. [viitattu 1.9.2021]

Farhat, M., Trouilhé, M., Briand, E., Moletta-Denat, M., Robine, E. & Frère, J. 2010. Development of a pilot-scale 1 for Legionella elimination in biofilm in hot water network: Heat shock treatment evaluation. *Journal of applied microbiology*, 3, 1073-1082. Verkkolehti. Saatavissa: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.2009.04541.x> [viitattu 18.9.2021]

Juomavesidirektiivi (EU) 16.12.2020/2184.

Kruse, E., Wehner, A. & Wisplinghoff, H. 2015. Prevalence and distribution of Legionella spp in potable water systems in Germany, risk factors associated with contamination, and effectiveness of thermal disinfection. *American journal of infection control*, 4, 470-474. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26775932/> [viitattu 20.9.2021]

Kusnetsov, J. 2020. Legionellat, vesiturvallisuuden uhkatekijät. Terveystieteiden tutkimuskeskus ja hyvinvoinnin laitos.

Kusnetsov J., Keskitalo P., Ahonen H., Tulkki A., Miettinen I. & Martikainen P. J. 1994. Growth of legionella and other heterotrophic bacteria in circulating cooling water system exposed to ultraviolet irradiation. *Journal of Applied Bacteriology*, 77, 461-466.

Kusnetsov J., Lyytikäinen O., Jaakola S., Räsänen P., Airaksinen P., Ruotsalainen E. & Mentula S. 2018. Legionellabakteerit vesijärjestelmissä – vaara, jota ei aina muisteta. Vesijohtoverkostojen riskienhallinta. *Vesitalous* 1/2018: 21-26

Kusnetsov J., Tulkki A., Ahonen H. & Martikainen P.J. 1997. Efficacy of three prevention strategies against legionella in cooling water systems. *Journal of Applied Microbiology*, 82, 763-768.

MetropoliLab. 2020. Ohjeita legionellanäytteenottoon.



Proctor, C. R., Dai, D., Edwards, M. A. & Pruden, A. 2017. Interactive effects of temperature, organic carbon, and pipe material on microbiota composition and *Legionella pneumophila* in hot water plumbing systems. *Microbiome*, 1, 130. Verkkolehti. Saatavissa: doi:10.1186/s40168-017-0348-5 [viitattu 1.8.2021]

Rapala J. 2020. Uusi juomavesidirektiivi tuo monia muutoksia. *Vesitalous* 3/2020, 5-10.

Rhoads, W., Ji, P., Pruden, A. & Edwards, M. (2015). Water heater temperature set point and water use patterns influence *Legionella pneumophila* and associated microorganisms at the tap. *Microbiome*. Verkkolehti. Saatavissa: 3. 10.1186/s40168-015-0134-1. [viitattu 15.8.2021]

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 17.5.2001/401.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 17.11.2015/1352.

Streng, Paul 2021. Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskinarviointi ja -hallinta: *Legionella*-bakteerin esiintyvyys. Itä-Suomen yliopisto. Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta. Pro gradu -tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://erepo.uef.fi/handle/123456789/25792?locale-attribute=fi> [viitattu 18.5.2021].

Talotekninen teollisuus ja kauppa. 2019. Talotekniikkainfo 2019. Käyttöveden lämpötila ja laatu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.talotekniikkainfo.fi/esimerkki-kayttoveden-lamportila-ja-laatu.%20%20> [viitattu 1.10.2021]

Terveystieteiden tutkimuskeskus. 2021. Legionellabakteerit vesijärjestelmissä. 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveystieteiden-tutkimuskeskus/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa>. [viitattu 2.10.2021]

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2021. Legionella-näytteenotto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/vesimikrobiologinen-analytiikka/naytteenotto-ja-lomakkeet/legionella-naytteenotto>. [viitattu 2.10.2021]

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2021. Legionellariskin torjuminen koronapandemian aikana suljetuissa vesijärjestelmissä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/koronavirus-ja-vesiturvallisuus/legionellariskin-torjuminen> [viitattu 2.10.2021]

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2021. Tartuntataudit Suomessa 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thl.fi/documents/533963/7590511/Tartuntataudit+Suomessa+2020+%281%29.pdf/b9874497-4330-219e-6bf8-26852674cc3f?t=1623237983674>. [viitattu 30.10.2021]

Terveydensuojelulaki 19.8.763/1994.

Uzel, A. & Hames-Kocabas, E. 2010. Legionella Pneumophila: From Environment to Disease. 1. painos. Nova Biomedical.

Vuento, R. 2019. Legioonalaistauti (legionelloosi). Lääkirikirja Duodecim. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00580](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00580). [viitattu 24.10.2021]

World Health Organization. 2011. Water Safety in Buildings. WHO Press, Geneva. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/76145/9789241548106\\_eng.pdf;jsessionid=54A1A63E1AADBE6C5FDADF96F43050E6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/76145/9789241548106_eng.pdf;jsessionid=54A1A63E1AADBE6C5FDADF96F43050E6?sequence=1). [viitattu 14.11.2021]

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 22.12.2017/1047.

## Liite 1. Kvalitatiivisen riskinarvioinnin tulokset

Riskitekijä	Riskiluokka 1-3	Tulokset
1. Vesijärjestelmien riskinarviointi		
1.1 Tehdäänkö kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden vesijärjestelmille riskinarvioita suhteessa mikrobikasvuston esiintyvyyteen?	2	0/5. Kohteilla ei ollut erillistä riskinarviointia mikrobikasvuston suhteen.
2. Kiinteistön vesijärjestelmän ja sen mahdollisten epäkohtien tunteminen		
2.1 Tunnetko vastaamasi kiinteistön vesijärjestelmän; sen rakenteen (mahdolliset riskitekijät), toimintaperiaatteet sekä materiaalitiedot?	1	5/5. Kaikki kohteet ilmoittivat tuntevansa kiinteistönsä vesijärjestelmän.
2.1.1 Onko nykyisen asetuksen mukainen vesilaitteiston käyttöönottovaiheen painekoe ja huuhtelu suoritettu ja asianmukaisesti dokumentoitu?	2	2/5. Kahdella kiinteistöllä oli nykyisen asetuksen mukaiset toimet tehty. Muilla ei ollut toimista tietoa.
2.2 Sisältääkö järjestelmä vanhempien rakentamismääräyksien mukaisia nykyään kiellettyjä ratkaisuja (lämpimän käyttöveden käyttö lattialämmityksessä tai lämmönluovuttimissa)?	3	1/5. Yhdellä kiinteistöllä oli käytössä lämpimän käyttöveden lämmönluovuttimia (lämpöpatteri ja lattialämmitys).
2.3 Onko takaisinvirtaus ja ristiinvirtaukset vesijärjestelmässä eri vesilaitteistojen välillä estetty?	1	5/5. Kaikissa kohteissa takaisin- ja ristiinvirtaukset oli estetty.
2.4 Onko mahdolliset järjestelmän osien käytöstä poistot (esim. kytkentäjohtojen poisto) tehty asianmukaisesti, jottei niissä pääse vesi seisomaan ja sekoittumaan käytössä olevalle vesipisteelle johdettavaan veteen?	2	5/5. Kaikissa kohteissa poistot oli tehty asianmukaisesti. Yksi kohde ei ollut tietoinen, että poistoja olisi tehty.
2.5 Onko vesijärjestelmän rakennustuotteista tehty riskinarviointia suhteessa kiinteistön käyttämään veteen?	1	0/5. Yhdessä kohteessa arviointi oli mahdollisesti tehty. Varmaa tietoa ei ollut.
2.5.1 Onko vesilaitteiston tuotteiden kelpoisuuden arviointi suoritettu asianmukaisesti, esim. tyyppihyväksynnän mukaisesti?	1	5/5. Kaikissa kohteissa tuotteiden kelpoisuuden arviointi oli suoritettu.

2.5.2 Onko alueellinen vedenlaatu huomioitu erityisesti syövyttävyyden osalta?	1	2/5. Kahdessa kohteessa vedenlaatu oli huomioitu.
2.6 Onko vedenpaine riittävä kaikkialla järjestelmässä?	1	5/5. Kaikissa oli riittävä vedenpaine.
2.7 Onko käytössä erikoissuihkuja, kuten vedenkulutusta säästäviä suihkupäitä tai sadesuihkuja?	2	2/5. Kahdessa kohteessa oli erikoissuihkuja.
2.8 Onko kiinteistön veden käyttö epäsäännöllistä ja onko epäsäännöllisen vedenkäytön riskit huomioitu?	3	3/5. Vain kahdessa kohteessa vedenkäyttö oli säännöllistä.
<b>3. Käsittelymenetelmät ja lämpötilakontrolli</b>		
3.1 Onko kylmän veden lämpötila alle 20 °C koko järjestelmän osalta (vesipisteeltä mitattaessa)?	3	2/5. Kolmessa kohteessa kylmän veden lämpötila oli yli 20 °C.
3.2 Onko kuuman veden lämpötila yli 55 °C koko järjestelmän osalta kaikissa vesijärjestelmän osissa?	3	2/5. Kolmessa kohteessa lämpimän veden lämpötila ei ollut riittävä.
3.3 Seurataanko kylmän talousveden sekä lämpimän käyttöveden lämpötiloja?	2	4/5. Yhdessä kohteessa lämpötiloja ei seurattu.
3.4 Mikäli termostaatti ei ole automatiikan alla, onko termostaatin säätö selvästi ohjeistettu?	1	Kaikissa kohteissa oli automaattinen termostaatti.
3.5 Onko lämpötilakontrollein menettämisen varalle toimenpiteet mietitty ja tarvittavat yhteystiedot selvitetty?	1	5/5. Kaikissa kohteissa oli toimenpiteet selvillä.
3.6 Seurataanko kiinteistön vesijärjestelmään johdettavan veden laatumuuttujia (esim. syövyttävyyteen vaikuttavia muuttujia tai jäännösklooripitoisuutta)?	1	0/5. Veden laatumuuttujia ei seurattu yhdessäkään kohteessa.
3.7 Onko käytössänne veden käsittelymenetelmiä (esim. kloorikäsittely) ja ovat mahdolliset käsittelymenetelmät tehonneet ja hallinnassa?	1	0/5. Kohteissa ei ollut käytössä veden käsittelymenetelmiä.
3.8 Onko veden toimituksessa ollut ongelmia viimeisen ½ vuoden aikana (esim. paineenvaihtelut, putkirikot)?	1	0/5. Kohteissa ei ollut vedentoimitusongelmia.
3.9 Onko putkien riittävästä eristyksestä huolehdittu, jottei tilan lämpötila tai lämminvesiputket nosta kylmän veden lämpötilaa ja toisin päin?	2	4/5. Yhdessä kohteessa ei ollut tietoa putkien eristyksestä.
<b>4. Legionellan ja muiden patogeenien kasvua kiihdyttävien tekijöiden arviointi</b>		

4.1 Onko järjestelmässä rakenteellisista tai käytöstä johtuvia mahdollisuuksia viipymälle (vaihteleva vesipisteiden käyttö, putkiosuudet, joissa vesi ei virtaa lainkaan tai virtaa hitaasti vesilinjoissa)?	2	4/5. Neljässä kohteessa oli mahdollisuuksia veden viipymälle.
4.2 Onko tarkasteltavissa olevassa vesijärjestelmän osissa aistinvaraisesti havaittavissa tai veden laadusta muutoin pääteltävissä biofilmin, lian korroosion tai kerrostumien merkkejä?	1	0/5. Kohteissa ei ollut havaittu vedenlaadun muutoksia.
<b>5. Huolto ja kunnossapito</b>		
5.1 Desinfioidaanko, huuhdellaanko tai huolletaanko muutoin likaantuvia vesilaitteistojen osia, kuten vesihanoja, suihkuja ja muita vesipisteitä tai niiden päitä sekä suodatinosia säännöllisesti ja onko niiden suorittamiseen kirjallisia suunnitelmia?	2	4/5. Neljässä kohteessa pestiin vesilaitteistojen osia siivouksen yhteydessä. Näissä kohteissa oli myös yleinen siivoussuunnitelma.
5.2 Onko vesijärjestelmän osien rakennustuotteita kunnostettu tai vaihdettu järjestelmän rakentamisen tai sen laajempien saneerausten jälkeen?	2	2/5. Kahdessa kohteessa vesijärjestelmän osia oli vaihdettu.
5.3 Onko kiinteistön vesilaitteistolle olemassa käyttö- sekä huolto-ohjeita?	1	4/5. Yhdessä kohteessa ei ollut erillisiä huolto-ohjeita.
<b>6. Valvonta sekä dokumentointi</b>		
6.1 Onko kiinteistön vesijärjestelmälle olemassa häiriötilannesuunnitelma?	1	0/5. Kohteissa ei ollut häiriötilannesuunnitelmia.
6.2 Onko esim. tarkastusasiakirjat sekä järjestelmään liittyvät dokumentit, kuten materiaalitiedot, käyttöohjeet ja LVI-piirrokset tallessa ja tarvittaessa käytettävissä?	1	5/5. Kaikissa kohteissa oli dokumentit tallessa.
6.3 Dokumentoidaanko vesijärjestelmiin tehtävät muutokset tai korjaustoimenpiteet esim. kiinteistökohtaiseen huoltopäiväkirjaan ja onko LVI-tekniiset dokumentit muutoin ajan tasalla?	1	5/5. Muutokset dokumentoitiin kaikissa kohteissa esim. huoltokirjaan.
<b>7. Vesijärjestelmän tekninen rakenne ja siihen kytetyt tuotteet</b>		
7.1 Onko kiinteistön vesijärjestelmään kytketty erityisiä vesilaitteistoja, kuten sammutusvesilaitteistoa, poreallasta tai ilmankostutinta?	2	1/5. Yhdessä kohteessa oli sprinklerit ja palopostit kytketty vesijärjestelmään.

7.2 Jos kyllä, niin tehdäänkö vedenlaadun turvaamiseksi säännöllisiä toimenpiteitä esim. vedenkäsittelyyn liittyville suodattimille tai muille osille?	2	Kohteessa ei tehty säännöllisiä toimenpiteitä.
7.3 Onko järjestelmässä vesisäiliöitä ennen tai jälkeen talousveden lämmittämistä?	1	0/5. Kohteissa ei ollut vesisäiliöitä.
7.4 Onko säiliöiden tilavuus mitoitettu vedenkäyttöön suhteutettuna, jottei vesi pääse seisomaan pitkään?	1	Kohteissa ei ollut vesisäiliöitä.
7.5 Onko kiinteistössä lämpimän käyttöveden kiertojohtoa ja onko sen mitoitus riittävä rakennuksen koko huomioiden?	2	4/5. Neljässä kohteessa oli kiertojohtoa ja yksi kohde ei tiennyt johdon mitoitusta.
7.6 Onko varmistettu kiertopumpun tehon riittävydestä, jotta ylläpidetään lämpötila riittävän korkealla?	2	4/5. Yhdessä kohteessa kiertopumpun tehoa ei ollut varmistettu.
7.7 Onko mahdolliset vedensekoittajat (ml. sekoitusventtiilit) sijoitettu lähelle vesipisteitä?	2	4/5. Yhdessä kohteessa sekoittajat eivät olleet lähellä vesipisteitä.
7.8 Mikäli sammutusvesilaitteisto on kytketty käyttövesijärjestelmään, onko sen mahdollisesta huuhtelusta ja testauksesta sovittu vesilaitoksen kanssa?	1	Yhdessä kohteessa oli sprinklerit, joiden toiminta on testattu. Yhteistyötä ei kuitenkaan ollut vesilaitoksen kanssa.
7.9 Onko vesijärjestelmään kytkettyjen erityisten vesilaitteiden (porealtaat, ilmankostuttimet) tai vesikalusteiden (suihkut, hanat) Legionella-bakteerin levittämiskäyttöön huomioitu?	1	Sprinklereiden osalta legionellariskiä ei ollut huomioitu.
<b>8. Tiedottaminen ja raportointi</b>		
8.1 Onko tiedotuskäytänteet ja yhteystiedot selvät esim. häiriötilanteita varten?	1	4/5. Yhdessä kohteessa ei ollut ohjeita häiriötilanteisiin.
8.2 Tiedotetaanko kiinteistön käyttäjiä mahdollisista veden laadun poikkeamista tai ohjeistetaanko heitä ilmoittamaan epäkohtien havainnoista?	1	4/5. Neljässä kohteessa kiinteistön käyttäjiä tiedotettiin poikkeamista.
<b>9. Riskinarviointi</b>		

9.1 Havaittiinko riskinarvioinnissa mahdollisesti terveyshaittaa aiheuttavia riskitekijöitä?	-	Kyllä, kaikissa kohteissa havaittiin terveyshaittaa aiheuttavia riskitekijöitä.
--	---	---