



Karelia-ammattikorkeakoulu
Talotekniikan insinööri (AMK)

Legionellabakteerin riskinarviointi

Saku Alastalo

Opinnäytetyö, toukokuu 2025

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2025
Talotekniikan insinöörikoulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Saku Alastalo

Nimeke
Legionellabakteerin riskinarviointi

Toimeksiantaja
Joensuun kaupungin Tilakeskus

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tarkasteltiin legionellabakteerin kasvun riskejä kolmessa Joensuun kaupungin omistamassa kiinteistössä. Tavoitteena oli kartoittaa kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilat, toteuttaa legionellariskinarviointi Valviran ohjeistuksen mukaisesti sekä ottaa legionellanäytteet vesijärjestelmistä. Työ toteutettiin Joensuun kaupungin Tilakeskuksen toimeksiannosta.

Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuuskatsausta, lämpötilamittauksia ja Valviran liitteen 2 mukaista riskinarviointilomaketta. Lisäksi jokaisesta rakennuksesta otettiin yksi legionellanäyte yhteistyössä terveysturvallisuuden kanssa.

Tulosten mukaan 94,4 % lämpimän käyttöveden mittauspisteistä ylitti vähimmäisraja-arvon 50 °C ja 96,7 % kylmän talousveden pisteistä alitti tavoitellun 24 °C:n lämpötilan. Riskinarvioinneissa havaittiin puutteita erityisesti veden lämpötilaseurannassa, dokumentoinnissa ja toimintakäytäntöjen systemaattisuudessa. Legionellanäytteiden tulokset jäivät alle toimenpiderajojen kaikissa kohteissa.

Opinnäytetyö antaa kokonaiskuvan kohteiden vesilaitteistojen nykytilasta ja tunnistaa kehittämistarpeita riskienhallinnan parantamiseksi. Työ tukee EU:n juomavesidirektiivin ja kansallisen lainsäädännön tavoitteita vedenlaadun hallinnasta rakennuksissa ja tarjoaa käyttökelpoisen mallin vastaavien arviointien toteuttamiseen muissa kohteissa.

Kieli
suomi

Sivuja 38
Liitteet 2
Liitesivumäärä 9

Asiasanat
legionella, vedenlaatu, vesijärjestelmät, riskinarviointi, veden lämpötila



THESIS
May 2025
Degree Programme in Building Services
Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author
Saku Alastalo

Title
Risk Assessment of Legionella

Commissioned by
City of Joensuu Facilities Management

Abstract

This thesis examined the risks associated with the growth of Legionella bacteria in three buildings owned by the City of Joensuu. The aim was to map the temperatures of cold domestic water and hot tap water, carry out a Legionella risk assessment based on Valvira's guidelines, and collect Legionella samples from the water systems. The study was commissioned by the City of Joensuu Facilities Management.

The research methods included a literature review, temperature measurements, and the use of Valvira's risk assessment form (Appendix 2). In addition, one Legionella sample was taken from each building in cooperation with the environmental health authorities.

According to the results, 94.4% of the hot water sampling points exceeded the minimum temperature of 50 °C, and 96.7% of the cold-water points stayed below the recommended maximum of 24 °C. The risk assessments revealed shortcomings particularly in temperature monitoring, documentation, and the consistency of operating procedures. All Legionella sample results remained below the action limits.

The thesis provides an overview of the current condition of the buildings' water systems and identifies areas for improvement in risk management. The work supports the goals of the EU Drinking Water Directive and national legislation and offers a useful model for similar assessments in other properties.

Language
Finnish

Pages 38
Appendices 2
Pages of Appendices 9

Keywords
Legionella, water quality, water systems, risk assessment, water temperature

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Kiinteistön vesijärjestelmä ja veden laatuvaatimukset	6
2.1	Kiinteistön vesijärjestelmä yleisesti	6
2.2	Talousvesi ja lämmin käyttövesi	6
2.3	Terveydelle haitalliset bakteerit ja yhdisteet talousvedessä	7
2.3.1	PFAS-yhdisteet	8
3	Talousveden ja lämpimän käyttöveden lainsäädäntö	8
3.1	EU:n juomavesidirektiivi	9
3.2	Kansallinen lainsäädäntö	10
3.2.1	Asumisterveysasetus (545/2015)	11
3.2.2	Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017)	12
4	Legionella -bakteeri ja sen vaikutukset terveyteen sekä esiintyvyys	13
4.1	Legionellabakteeri	13
4.2	Legionelloosin tartuntatavat ja diagnosointi	14
4.3	Terveysvaikutukset ja hoito	14
4.4	Legionellan esiintyvyys Suomessa	15
5	Legionellan ehkäisy, vaaratilanteet ja toimintatavat toimenpiderajojen ylittyessä	17
5.1	Legionellabakteerin ehkäisy	17
5.2	Kiinteistön vesijärjestelmien vaaratilanteita	18
5.3	Putkistomateriaalien vaikutus legionellan kasvuun	19
5.4	Toimintatavat legionellan toimenpiderajojen ylittyessä	20
5.5	Legionella-näytteenoton ohjeet, vaatimukset ja käytännöt	21
6	Tutkimusmenetelmät ja mittaussuunnitelma	22
6.1	Valviran ohje veden lämpötilamittauksiin	23
6.2	Mittauspisteiden valinta ja mittaussuunnitelma	24
6.3	Riskinarviointi	25
6.4	Legionella-näytteenotto	26
7	Tulokset	26
7.1	Lämpötilakartoituksen tulokset	26
7.2	Riskinarvioinnin tulokset	30
7.3	Legionellanäytteiden tulokset	31
8	Johtopäätökset	32
8.1	Lämpötilamittaukset	33
8.2	Riskinarviointi	34
8.3	Legionella-näytteenotto	35
8.4	Työn toistettavuus, luotettavuus ja eettisyys	35
8.5	Loppupäätelmät ja jatkotutkimusajatukset	37
	Lähteet	38

Liitteet

Liite 1 Valviran taulukko lämpötilojen mittaukseen

Liite 2 Rakennuksen vesilaitteiston riskinarviointilista

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään legionellabakteerin esiintymistä ja siihen liittyviä riskitekijöitä kiinteistöjen vesijärjestelmissä. Legionella on bakteeri, joka voi aiheuttaa vakavan hengitystieinfektion eli legionelloosin. Kiinteistöjen käyttövesijärjestelmissä bakteeri voi kasvaa ja levitä, jos olosuhteet, kuten veden lämpötila ja virtaus, ovat sille suotuisat. Erityisesti suurissa kiinteistöissä, kuten sairaaloissa ja hotelleissa, legionellan torjunta on tärkeää, jotta voidaan ehkäistä mahdollisia terveysriskejä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Joensuun kaupungin Tilakeskukselle kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilakartoitus sekä legionellabakteerin riskinarvio. Lisäksi jokaisesta tarkasteltavasta rakennuksesta otettiin yksi legionellanäyte yhteistyössä Siun soten terveysvalvonnan kanssa. Kohteina olivat kolme Tilakeskuksen hallinnoimaa rakennusta, joissa veden laadun seuranta on suurten käyttäjämäärien vuoksi erityisen tärkeää.

Aihe on ajankohtainen, sillä legionellatapaukset ovat lisääntyneet viime vuosina sekä Suomessa että kansainvälisesti (ECDC 2021; THL 2024a). Euroopan unionin vuonna 2021 voimaan tullut juomavesidirektiivi edellyttää talousveden riskinarviointia erityisesti niin kutsutuissa ensisijaisissa kiinteistöissä. Näissä riskinarviointia tulee tehdä ensimmäisen kerran viimeistään 12.1.2029. Tämä asettaa vaatimuksia myös kiinteistönomistajille ja kunnallisille toimijoille, jotka vastaavat vedenlaadun turvallisuudesta.

Työssä selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat legionellan kasvuun ja miten vesijärjestelmien suunnittelulla, käytöllä ja ylläpidolla voidaan ehkäistä bakteerin lisääntymistä. Lisäksi tarkastellaan voimassa olevia säädöksiä ja viranomaissuosituksia, jotka tukevat kiinteistönomistajia ja huoltohenkilöstöä legionellariskin hallinnassa. Työ tarjoaa Joensuun Tilakeskukselle kokonaiskuvan tarkasteltavien rakennusten nykytilanteesta veden lämpötilojen ja legionellan osalta.

Tutkimus perustuu kirjallisuuskatsaukseen, vesilämpötilamittauksiin ja legionellanäytteisiin, joiden pohjalta laaditaan riskinarviointi. Tulosten pohjalta esitetään kehitysehdotuksia ja suosituksia Joensuun Tilakeskuksen kohteiden vedenlaadun hallinnan tueksi.

2 Kiinteistön vesijärjestelmä ja veden laatuvaatimukset

2.1 Kiinteistön vesijärjestelmä yleisesti

Kiinteistön vesijärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, jonka tehtävänä on kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden johtaminen sekä jakelu vesipisteille. Veden kulku alkaa vesilaitokselta, josta paineellinen vesi johdetaan tonttivesijohtoa pitkin rakennuksen vesimittarille. Vedenkulutuksen mittaus tapahtuu vesimittarilla. Tämän jälkeen osa vedestä virtaa suoraan kylmänä talousvetenä rakennuksen kylmänveden jakojohdotoihin ja osa ohjataan lämminvesivaraajaan tai lämmönsiirtimeen, jossa se lämmitetään lämpimäksi käyttövedeksi. Kylmä ja lämmin vesi johdetaan paineen tai pumppujen avulla eteenpäin venttiilien ja säätölaitteiden kautta, ja ne saavuttavat lopulta pääteosat, kuten hanat, suihkut ja wc-istuimet. Kiinteistön vesilaitteisto on suunniteltava sellaiseksi, että veden haitallinen ristiin virtaus estetään lämmin- ja kylmävesijohtojen välillä. (YMa 1047/2017, 6 §; Talotekniikkainfo 2024)

2.2 Talousvesi ja lämmin käyttövesi

Kotitalouksissa talousvettä käytetään juomavetenä, ruoan valmistuksessa sekä erilaisissa hygieniatarkoituksissa. Talousvettä käytetään myös teollisuudessa elintarvikkeiden tuotannossa ja jalostuksessa, joten on ensiarvoisen tärkeää, että talousvesi on laadukasta ja turvallista käyttää. Käyttövesi on rakennuksen vesilaitteistolla lämmitettävää vettä, jota ei käytetä juomavetenä. Talousveden laatuvaatimukset pohjautuvat Euroopan unionin vuonna 2021 voimaan

astuneeseen juomavesidirektiiviin (EU 2020/2184), jolla varmistetaan laatustandardit, jotka talousveden on täytettävä. Suomessa talousveden laatuvaatimuksista ja valvontaa koskevasta lainsäädännöstä vastaa sosiaali- ja terveysministeriö. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2025; Valvira 2025)

Suomen ympäristökeskuksen sekä Vesilaitosyhdistyksen mukaan talousvesi on Suomessa pääsääntöisesti erittäin laadukasta, ja se täyttää sekä terveysperusteiset laatuvaatimukset että käyttökelpoisuuteen liittyvät laatusuosituksiset. Vesilaitokset valmistavat talousvettä kahdella tapaa, pohjavedestä tai pintavedestä eli järvi- tai jokivedestä. Pohjaveden osuus suurten vesilaitoksien valmistamasta talousvedestä on 49 %, järvi- ja jokiveden 35 % sekä tekopohjaveden 16 %. Tekopohjavedellä tarkoitetaan keinotekoisesti imeytettyä pintavettä. Pohjavettä lukuun ottamatta pintavesi desinfioidaan otsonoinnilla, ultraviolettisäteilyllä tai kloorilla, joilla pyritään tuhoamaan terveydelle haitalliset mikrobit. (Vesi.fi 2025; Vesilaitosyhdistys 2025)

2.3 Terveydelle haitalliset bakteerit ja yhdisteet talousvedessä

Vesilaitoksien desinfiointiprosessista huolimatta pieniä määriä mikrobeja ja kemiallisia yhdisteitä voi päätyä vesijohtoverkoston ja rakennusten vesilaitteistoihin (Vesi.fi 2025). Olosuhteiden ollessa vesijärjestelmissä suotuisat voivat mikrobit lisääntyä, heikentää veden laatua ja aiheuttaa terveysriskejä. (THL 2024b)

Talousvedessä terveydelle haitallisia bakteereita ovat muun muassa suolistoperäiset bakteerit, kuten *Escherichia coli* (E. coli) ja enterokokit sekä patogeeniset bakteerit kuten *salmonella* ja *Vibrio cholerae* (koleran aiheuttaja). Näiden lisäksi yksi tunnetuimmista taudinaiheuttajista rakennusten vesilaitteistoissa on legionellabakteeri, jota esiintyy luonnonvesissä ja maaperässä. Legionella voi lisääntyä vesilaitteistoissa ja kulkeutua aerosolien mukana hengitysilmaan ja edelleen hengitysteihin, mikä voi johtaa sairastumiseen. (THL 2025)

2.3.1 PFAS-yhdisteet

Mikrobien lisäksi talousveden laatuun vaikuttavat raakaveden sisältämät kemikaalit, putkistomateriaali sekä talousveden desinfiointin sivutuotteet. Näitä kemikaaleja ovat esimerkiksi PFAS-yhdisteet eli per- ja polyfluoratut alkylyliyhdisteet. (Valvira 2024)

PFAS-yhdisteet ovat hiilivetyketjuja, joissa osa vetyatomeista tai kaikki niistä on korvattu fluorilla. Kestävän hiili-fluorisidoksen vuoksi ne hajoavat luonnossa ja elimistössä hyvin hitaasti. Nämä yhdisteet rikastuvat ravintoketjussa ja kertyvät elimistöön, erityisesti veren proteiineihin, munuasiin ja maksaan. EU:n juomavesidirektiivin asettaa raja-arvot talousveden PFAS-pitoisuuksista. PFAS-yhdisteiden kokonaismäärä ei saa olla yli 0,50 mikrogrammaa litrassa ($\mu\text{g/l}$) tai PFAS-yhdisteiden summa ei saa olla yli 0,10 $\mu\text{g/l}$. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2020; THL 2024c)

3 Talousveden ja lämpimän käyttöveden lainsäädäntö

Suomessa talousveden ja lämpimän käyttöveden laatua säätelevät useat kansalliset lait ja asetukset, joiden perustana toimii EU:n juomavesidirektiivi (EU 2020/2184). Keskeisimpiä säädöksiä ovat terveydensuojelulaki (763/1994), ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017) sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laadusta ja valvonnasta (1325/2015). Lisäksi lämpimän käyttöveden lämpötilavaatimuksia täsmennetään asumisterveysasetuksessa (545/2015).

Lainsäädännön tueksi eri viranomaiset ja alan toimijat laativat soveltamisohjeita ja teknisiä oppaita. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira) julkaisee talousvedeen liittyviä ohjeita ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) tarjoaa asiantuntijatietoa muun muassa veden mikrobiologisesta laadusta ja

terveysvaikutuksista. Talotekniikkainfo tarjoaa teknisiä ohjeistuksia esimerkiksi vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluun.

3.1 EU:n juomavesidirektiivi

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2020/2184, eli uudistettu juomavesidirektiivi, tuli voimaan 12.1.2021. Sen tavoitteena on yhdenmukaistaa EU-kansalaisten terveydensuojelun tasoa, suojata juomaveden haitallisilta vaikutuksilta ja parantaa juomaveden saatavuutta. Uudistetussa direktiivissä edellytetään talousveden riskinarviointia, joka kattaa vedentuotantoketjun kaikilta osin raakaveden muodostumisalueelta aina kuluttajan hanaan asti. Tämä riskinarviointi ulottuu myös kiinteistöjen vesijärjestelmiin. Lisäksi direktiiviin on sisällytetty määräykset talousveden kanssa kosketuksissa olevien materiaalien hygieenisistä vaatimuksista, ja sen osaksi on lisätty hyväksytyjen materiaalien luettelo. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2020)

Direktiivissä talousveden laatuvaatimuksia on päivitetty Maailman terveysjärjestön (WHO) suositusten mukaisesti. WHO on todennut, että legionellabakteeri on vesivälitteisistä patogeeneistä merkittävin terveysriski. Tämän perusteella direktiiviin on ensimmäistä kertaa lisätty legionellabakteeria koskeva toimenpideraja-arvo, joka on 1 000 pesäkkeen muodostamaa yksikköä litrassa (pmy/l). Tämä koskee sekä kylmän talousveden että lämpimän käyttöveden laatua. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2020)

Direktiivin perusteluosassa annetaan jäsenvaltioille oikeus määritellä kansallisessa lainsäädännössä ensisijaiset kiinteistöt, joissa vesilaitteistojen riskinarviointia tulee toteuttaa. Näitä tiloja voivat olla esimerkiksi sairaalat, terveydenhuollon toimintayksiköt, vanhainkodit, päiväkodit, koulut, oppilaitokset, rakennukset, joissa majoitustila, ravintolat, baarit, urheilu- ja ostoskeskukset, vapaa-ajanviettotilat, virkistysalueet, näyttelytilat, rangaistuslaitokset ja leirintäalueet. Yleisenä periaatteena on, että tutkimusvelvoite ei koskisi kaikkia rakennuksia, sillä laajamittainen velvoite voisi aiheuttaa kohtuuttomia kustannuksia. Riskinarvioinnin tulee kuitenkin kattaa myös kiinteistöjen

vesilaitteistojen muut riskit, kuten talousveden kanssa kosketuksissa olevien materiaalien ja laitteiden aiheuttamat riskit. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2020)

3.2 Kansallinen lainsäädäntö

EU:n uuden juomavesidirektiivin voimaantulo on tuonut muutoksia myös Suomen lainsäädäntöön. Direktiivin perusteella tehtiin muutoksia terveydensuojelulain (763/1994) 5. lukuun, joka käsittelee asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisiä vaatimuksia. Näistä muutoksista merkittävin liittyy 19 b §:ään, jossa määritellään ensisijaiset tilat, joissa vesilaitteistojen riskienhallintaa on toteutettava viimeistään 12.1.2029 mennessä. Näitä ensisijaisia tiloja ovat:

- majoitustoimintaan tarkoitettut tilat lukuun ottamatta majoituskasarmeja sekä majoittumiseen tarjottuja kalustettuja huoneistoja, loma-asuntoja tai tiloja
- yleisölle avoimet kylpylät, uimahallit, maauimalat ja saunat
- tehostetun palveluasumisen tai laitoshoidon antavat sosiaalihuollon yksiköt
- sairaaloiden ja terveyskeskusten vuodeosastot

Rakennuksen omistajan on talous- ja käyttöveden laadun turvaamiseksi koottava ja ylläpidettävä vesilaitteistojen riskienhallintaan tarvittavia tietoja sekä kohdistettava riskienhallintatoimia vesilaitteistoihin. Rakennusta ensisijaisena tilana käyttävän toiminnanharjoittajan on osallistuttava vesilaitteistojen riskienhallintaan ja esitettävä kunnan terveydensuojeluviranomaiselle riskienhallintaa koskevat tiedot tämän pyynnöstä. (Terveydensuojelulaki 1994, 19 b §)

3.2.1 Asumisterveysasetus (545/2015)

Legionellabakteerin kasvun ehkäisemiseksi sosiaali- ja terveysministeriö on määritellyt käyttöveden lämpötilalle raja-arvot asumisterveysasetuksessa (545/2015). Asetuksen 7 §:n mukaan;

- Lämminvesilaitteistosta saatavan lämpimän vesijohtoveden lämpötilan tulee olla vähintään + 50 Celsius-astetta ja vesikalusteesta saatava vesi saa olla korkeintaan + 65 Celsius-astetta.

Minimilämpötila on asetettu estämään erityisesti legionellabakteerin kasvua. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan 50 °C:n lämpötilan tulisi toteutua kaikissa verkoston osissa, ei vain vedenlämmittimellä tai päähaaroissa. Lisäksi lämpötilaraja-arvot koskevat kaikkia olemassa olevia rakennuksia. Uudisrakentamisessa ja korjausrakentamisessa suunnittelun tavoitteena onkin korkeampi vähintään 55 °C:n lämpötila. (Valvira 2023a)

Enimmäislämpötilan rajoittaminen 65 °C:seen puolestaan suojaa käyttäjiä palovammoilta sekä parantaa putkistojen ja laitteistojen materiaalien kestävyyttä. Laitteiston sisäisissä osissa lämpötila saa kuitenkin olla tätä korkeampi, kunhan se ei aiheuta haittaa tai vaaraa loppukäyttäjälle. (Valvira 2023a)

Asetuksessa määritellyt lämpötilarajat ovat toimenpiderajoja, joita käytetään arvioitaessa mahdollisia terveyshaittoja. Mikäli raja-arvot alittuvat tai ylittyvät, kiinteistön omistajan tulee ryhtyä toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. (Asumisterveysasetus 2015; Talotekniikkainfo 2025)

3.2.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017)

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017) määritellään tekniset vaatimukset rakennusten käyttövesi- ja viemärijärjestelmille. Asetus koskee sekä uusien rakennusten että olemassa olevien kiinteistöjen korjaus- ja muutostöiden suunnittelua ja toteutusta. Sen tavoitteena on varmistaa vedenlaadun säilyminen turvallisena koko jakeluketjun ajan aina vesipisteelle asti. Asetus sisältää muun muassa seuraavat keskeiset määräykset:

- Vesilaitteistoon voi johtaa vain talousvedelle asetetut laatuvaatimukset täyttävää vettä.
- Vesilaitteistosta otettava vesi ei saa vaarantaa terveyttä eikä vedessä saa olla maku- tai hajuhaittoja.
- Kylmävesijohdon on oltava suunniteltu ja asennettu siten, että kylmävesilaitteistossa olevan veden lämpötila saa olla enintään 20 celsiusastetta. Vähintään kahdeksan tunnin käyttämättömän jakson jälkeen veden lämpötila saa olla enintään 24 celsiusastetta.
- Lämminvesilaitteistossa olevan veden lämpötilan on oltava vähintään 55 celsiusastetta ja sitä on saatava lämminvesikalusteesta 20 sekunnin kuluessa. Lämminvesilaitteistosta saatavan veden lämpötila saa olla korkeintaan 65 celsiusastetta.
- Asetus koskee uuden rakennuksen sekä kiinteistöllä sijaitsevien vesi- ja viemärlaitteistojen suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä käyttötarkoituksen muutosta.

Rakennusten vesijärjestelmiin liittyvät tekniset vaatimukset ovat vaihdelleet eri aikakausina voimassa olleiden rakennusmääräysten ja standardien mukaan. Tämän vuoksi vanhemmissa rakennuksissa vesijärjestelmät eivät välttämättä täytä nykyisiä määräyksiä esimerkiksi putkimateriaalien, eristyksen tai veden lämpötilojen osalta. Lämpimän käyttöveden vähimmäislämpötila 55°C on tullut virallisesti voimaan vuonna 2007 osana Suomen rakentamismääräyskokoelmaa

(Valvira 2023b). Tätä ennen rakennetuissa kiinteistöissä sovelletaan asumisterveysasetuksen vähimmäislämpötilaa 50°C.

4 Legionella -bakteeri ja sen vaikutukset terveyteen sekä esiintyvyys

4.1 Legionellabakteeri

Legionelloosi on legionellabakteerin aiheuttama kuumetauti, johon liittyy usein vakava keuhkokuume. Yleisin legionelloosia aiheuttava bakteerilaji on Legionella pneumophila ja erityisesti sen seroryhmä 1, jota esiintyy pieniä määriä luonnonvesissä ja maaperässä. Kaikkiaan legionellalajeja tunnetaan 61 ja seroryhmiä 70 (THL 2025). Kyseinen bakteeri löydettiin varsin myöhään vasta 1976, kun se aiheutti keuhkokuume-epidemian American Legionin järjestämässä kokouksessa Philadelphiassa. Epidemian lähteeksi todettiin hotellin ilmastointijärjestelmä, jonka kautta bakteeri pääsi leviämään hengitysilmaan. Bakteeria ei voitu kasvattaa tavallisilla bakteeriviljelymenetelmillä, minkä takia sitä ei ollut löydetty aikaisemmin. (Duodecim terveyskirjasto 2025a)

Legionelloosi liittyy usein hotellien ja kylpylöiden vesijärjestelmien, kuten ilmastointilaitteiden, kautta syntyneisiin epidemioihin. Tartunnan lähteitä ovat olleet myös suihkut, porealtaat ja suihkulähteet. Espanjassa vuonna 2001 ja Portugalissa vuonna 2014 todettiin Euroopan suurimmat legionelloosi-epidemiat, joissa varmistettuja tapauksia oli 449 ja 377. Molemmissa epidemioissa tartunnan lähteeksi todettiin jäähdytystorni. (Duodecim terveyskirjasto 2025a)

4.2 Legionelloosin tartuntatavat ja diagnosointi

Legionellabakteeri lisääntyy lämpimän veden järjestelmissä, joissa olosuhteet, kuten sopiva lämpötila ja veden vähäinen virtaus, edistävät sen kasvua. Tartunta tapahtuu, kun bakteereja sisältävät vesiaerosolit pääsevät hengitysteiden kautta keuhkoputkiin ja sieltä kudoksiin, joissa se aiheuttaa infektion. Tartunnan ja ensioireiden ilmaantumisen välinen itämisaika on 2–10 vuorokautta. Vettä juomalla tartuntaa ei voi saada, sillä tartunta edellyttää bakteerien päätymiseen hengitysteihin. Legionelloosi ei ole zoonoosi, eli se ei tartu eläimistä tai ihmisestä toiseen, vaan infektio liittyy aina ympäristöperäiseen altistumiseen. (THL 2025).

Legionelloosi voidaan diagnosoida kolmella eri tavalla. Virtsan antigeenitestillä, hengitystie-eritteiden viljelyllä tai pcr-tutkimuksella sekä veren vasta-ainetutkimuksella. Virtsan antigeenitestit ovat luotettavia ainoastaan Legionella pneumophila seroryhmän 1 infektiolle. (THL 2025)

Useiden asiantuntija-arvioiden mukaan legionelloosi on voimakkaasti alidiagnosoitu tauti, mikä vaikeuttaa todellisten tartuntaketjujen tunnistamista ja riskinarvioiden vertailtavuutta (THL 2024b; UNECE 2023). Tämän vuoksi rakennusten vesijärjestelmiin kohdistuvat ennaltaehkäisevät toimet, kuten säännöllinen lämpötilaseuranta ja riskinarvioinnit, ovat entistä tärkeämpiä (Frontiers in Microbiology 2014).

4.3 Terveysvaikutukset ja hoito

Legionelloosiin sairastuu noin 5 % tartunnalle altistuneista. Sairastumisriskiä ja taudin vakavuutta lisäävät korkea ikä, heikentynyt immuunijärjestelmä, krooniset keuhkosairaudet, tupakointi ja diabetes. Miehet ovat alttiimpia taudille kuin naiset, kun taas lapsilla tauti on harvinainen, sillä vain noin 1 % sairastuneista on lapsia. (Duodecim terveyskirjasto 2025a; THL 2025)

Legionelloosi alkaa usein kuumeella, johon liittyy lihas- ja päänsärkyä, ja noin vuorokauden kuluttua ilmenee kuiva yskä. Alkuvaiheessa tauti muistuttaa enemmän influenssaa kuin keuhkokuumetta. Jos tauti pahenee, hengenahdistusta voi esiintyä jo 5–7 päivän kuluttua oireiden alusta, mikä yleensä johtaa lääkarissäkäyntiin. Lisäksi legionelloosi aiheuttaa useammin vatsakipua ja ripulia kuin muut keuhkokuumeet. Vakavimmissa tapauksissa myös sekavuus on yleinen oire. Legionelloosin kuolleisuus antibioottilhoidosta huolimatta on 5–10 %. Kuolemantapaukset liittyvät usein samanaikaisiin perussairauksiin, jotka heikentävät elimistön puolustuskykyä. (Duodecim terveyskirjasto 2025a)

Pontiac-kuume on legionellainfektion harvinaisempi keuhkokuumeeton tautimuoto. Se muistuttaa influenssaa ja ilmenee korkeana kuumeena sekä lihas- ja päänsärkynä. Itämisaika on alle 2 vuorokautta (THL 2024). Pontiac-kuume johtuu todennäköisesti legionellabakteerin veteen tuottamasta myrkyästä, eikä itse bakteerista. Tämä tautimuoto on itsestään paraneva, eikä vaadi antibioottihoitoa. (Duodecim terveyskirjasto 2025a)

4.4 Legionellan esiintyvyys Suomessa

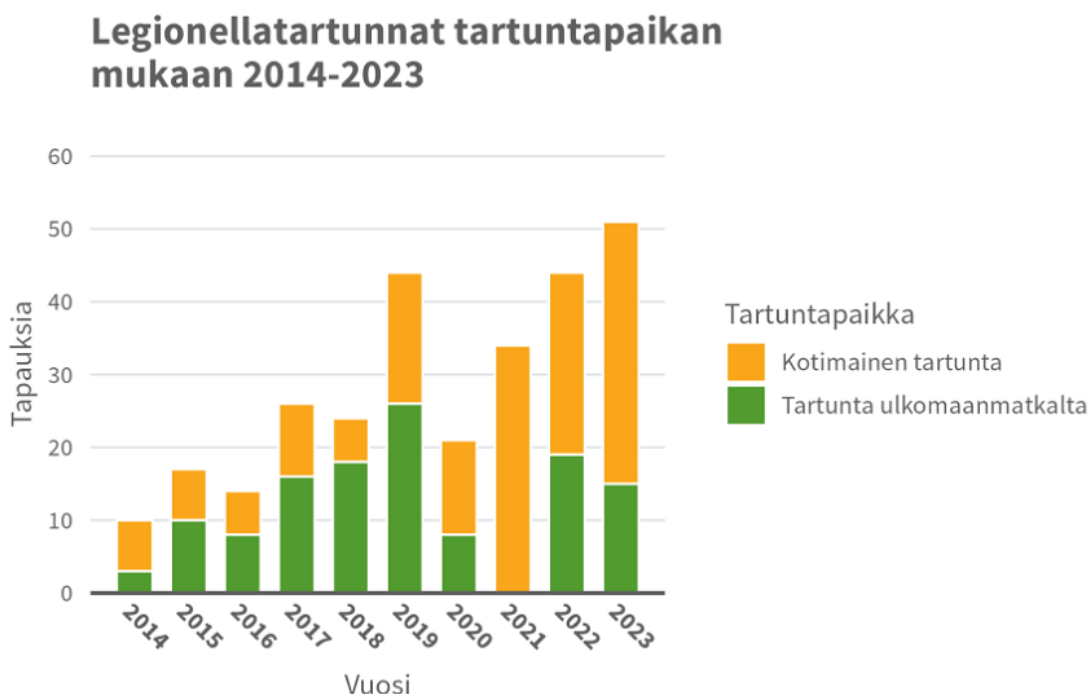
Suomessa legionellatartunnat on ilmoitettava THL:n ylläpitämään tartuntatautirekisteriin. Tartunnoista on ilmoitettu tartuntarekisteriin vuodesta 2014 alkaen. THL ottaa yhteyttä kaikkiin tartuntatautirekisteriin ilmoitettuihin legionellatapauksiin ja haastattelee potilaat selvittääkseen altistuslähteet. Mikäli tartunnan on saanut ulkomailla, ilmoittaa THL tapauksen Euroopan seurantaverkkoon ELDSNettiin (European Legionnaires' Disease Surveillance Network). (THL 2025)

Kuvassa 1 esitetään legionellatartuntojen määrä Suomessa vuosina 2014–2023 jaoteltuna kotimaassa ja ulkomailla saatujen tartuntojen mukaan. Kokonaisuutta tarkasteltaessa tartuntojen määrä on kasvanut merkittävästi tarkastelujaksolla. Vuonna 2014 tartuntoja oli huomattavasti vähemmän kuin vuonna 2023, jolloin havaittiin kuvan korkein tapausmäärä. Myös kotimaisten tartuntojen osuus on

selvästi lisääntynyt vuosien aikana. Vuodesta 2020 alkaen kotimaisia tartuntoja on ollut enemmän kuin ulkomailta saatuja.

Ulkomailla saatujen tartuntojen määrä on vaihdellut eri vuosina, mutta kokonaisuutena niiden osuus ei ole kasvanut yhtä selvästi kuin kotimaisten tartuntojen. Vuonna 2020 ulkomaantartuntojen määrä putosi merkittävästi, mikä johtuu COVID-19-pandemian aikana asetetuista matkustusrajoituksista, jotka vähensivät ulkomaille suuntautuvaa matkailua.

Vuosi 2023 erottuu kuvassa 1 erityisen merkittävänä, sillä tartuntojen määrä on korkeampi kuin aiempina vuosina. Kasvua näkyy sekä kotimaisten että ulkomaisten tartuntojen määrässä. Sairastuneista 36 sai tartunnan kotimaassa ja 18 ulkomailla. Miehiä sairastuneista oli 31 (57 %) ja keski-ikä ollessa 61. Seitsemän (13 %) potilasta menehtyi tautiin. (THL 2024a)



Kuva 1. Legionellatartunnat tartuntapaikan mukaan 2014–2023 (THL 2024a)

Legionelloosin taudinkuva on samanlainen kuin keuhkokuumeen. Suomessa todetaan vuosittain arviolta 50 000 keuhkokuumetapausta. Legionellatartunnan saajat ovat tyypillisesti iäkkäämpiä henkilöitä, joilla on usein ennestään

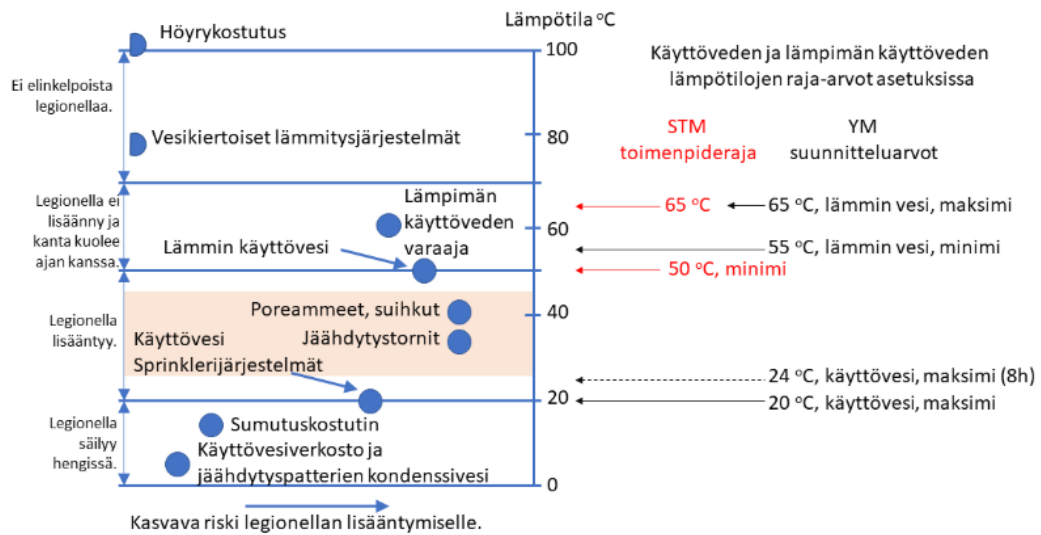
perussairauksia. Tämän seurauksena infektion syytä aletaan harvemmin selvittämään. Legionellan todellisten tartuntamäärien uskotaankin olevan kymmenkertaiset nykyisiin verrattuna, mikä vastaisi samaa tasoa, jota on todettu niin Ruotsissa kuin muualla Euroopassakin. (Duodecim terveyskirjasto 2025b)

5 Legionellan ehkäisy, vaaratilanteet ja toimintatavat toimenpiderajojen ylittyessä

5.1 Legionellabakteerin ehkäisy

Legionellabakteerit voivat kasvaa kaikissa vesilaitteistoissa, joissa vesi on lämmintä, erityisesti 20–50 °C:n lämpötilassa. Vaikka suotuista lämpötila esiintyisi vain pienessä osassa laitteen järjestelmää, bakteeri voi levitä koko vesijärjestelmää, mikä vaikeuttaa sen torjuntaa. Legionellan kasvua ehkäistään pitämällä talousvesi enintään 20 °C:ssa ja lämmin käyttövesi vähintään 55 °C:ssa aina vesipisteeseen asti, kuten hanaan tai suihkuun. Torjunnan peruspilareita ovat vesilaitteistojen ja vesipisteiden oikeat lämpötilat, säännöllinen käyttö, huolto ja puhdistus sekä käyttämättömien putkiston osien poistaminen. (Valvira 2023b)

Kuvassa 2 esitetään legionellabakteerin lisääntymisen riskejä eri lämpötiloissa ja järjestelmissä. Kuva osoittaa, että legionellan lisääntymisriski on suurin lämpötilavälillä 25–45 °C (värjätty alue). Tätä lämpötilaa esiintyy erityisesti järjestelmissä, kuten jäähdytystorneissa, porealtaissa, suihkuissa, sprinklereissä ja sumutuskostuttimissa. Alle 20 °C:n lämpötilassa legionella säilyy vielä hengissä, mutta ei lisäännä, kun taas yli 50 °C:n lämpötilassa sen lisääntyminen estyy. Vasta yli 65 °C:n lämpötilassa legionella tuhoutuu tehokkaasti. Lämpötilan pitäminen yli 50 °C:ssa on keskeinen toimenpide, jolla bakteerin lisääntymisriskiä voidaan minimoida. (Talotekniikkainfo 2025)



Kuva 2. Legionellabakteerin lisääntyminen eri lämpötiloissa ja järjestelmissä. (Talotekniikkainfo 2025)

5.2 Kiinteistön vesijärjestelmien vaaratilanteita

Veden jakelun keskeytyminen, saastuminen tai vesijärjestelmän puutteellinen kunnossapito voivat aiheuttaa vaaratilanteita, joissa legionella pääsee lisääntymään. Suuremmissa ja monimutkaisemmissa rakennuksissa sekä niiden vesijärjestelmissä on suurempi riski vaaratilanteiden syntymiselle. Tämä johtuu muun muassa putkistojen monimutkaisesta rakenteesta, pitkistä putkilinjoista, kuolleista kulmista ja veden seisomisesta. Nämä luovat otolliset olosuhteet mikrobikasvulle, kuten legionellalle. (Vesiosuuskunnat 2013)

Legionellat kasvavat voimakkaimmin 37 °C:n lämpötilassa, jolloin kylmävesiputkien liian läheinen sijainti lämminvesiputkien kanssa tai niiden riittämätön eristys voi nostaa kylmän veden lämpötilaa. Lisäksi kerrostumat ja korrosio voivat luoda biofilmien kasvulle suotuisia karheita pintoja. Vesijärjestelmän huono suunnittelu, käyttö, huolto ja lämpötilan valvonta voivat lisätä riskejä entisestään. (Vesiosuuskunnat 2013)

Erityisesti kouluissa ja hotelleissa epäsäännöllinen vesijärjestelmän käyttö ja pitkät käyttämättömät jaksot aiheuttavat veden seisomista putkistoissa, mikä

lisää biofilmien, legionellan ja mykobakteerien lisääntymistä. Kuukausia käyttämättömät rakennuksen osat tulisi sulkea käytöstä ja erottaa käytössä olevasta vesijärjestelmästä. (Vesiosuuskunnat 2013)

Huolto- ja kunnostustöissä voi syntyä vaaratilanteita, jos vesijärjestelmien dokumentointi on puutteellista, esimerkiksi linjakuvia ei ole päivitetty muutostöiden jälkeen tai putket on merkitty huonosti. Tämä voi johtaa eri järjestelmien, kuten talousvesi-, jätevesi- ja kiertovesijärjestelmien, vahingossa tapahtuvaan yhdistämiseen. Lisäksi ammattitaidottomat korjaukset ja muutostyöt lisäävät vesijärjestelmien riskitekijöitä. (Vesiosuuskunnat 2013)

5.3 Putkistomateriaalien vaikutus legionellan kasvuun

Putkistomateriaalilla on merkittävä rooli veden mikrobiologisen laadun ylläpidossa ja legionellan kasvun hallinnassa. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että metalliputket, erityisesti kupari, tarjoavat epäsuotuisamman kasvualustan mikrobikasvustolle verrattuna polymeeripohjaisiin materiaaleihin. Lehtola ym. (2004) havaitsivat, että biofilmien muodostuminen oli hidastuneempaa kupariputkissa verrattuna polyeteeniputkiin. Kuparimateriaalissa veden mikrobimäärät pysyivät alhaisempina ensimmäisten 200 päivän aikana. Samansuuntaisia tuloksia esittivät van der Kooij ym. (2005), joiden tutkimuksessa kupariputkissa mitattiin pienempiä ATP- ja legionella-pitoisuuksia verrattuna ruostumattomaan teräkseen ja PEX-muoviin. Lu ym. (2014) puolestaan osoittivat, että kupari rajoitti mikrobiston monimuotoisuutta ja esti legionellan kolonisaatiota tehokkaammin kuin uPVC-materiaalit.

Kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa on tarkasteltu myös uusia teknologioita, kuten hopeaionien ja kuparipinnoitteiden käyttöä. Näillä menetelmillä pyritään estämään biofilmien muodostumista putkistoihin. Esimerkiksi Shih ja Lin (2010) osoittivat, että kupari-hopea-ionisaatio voi tehokkaasti vähentää biofilmien ja vedessä esiintyvien patogeenien määrää malliputkistojärjestelmässä. Lisäksi June ja Dziewulski (2018) tarkastelivat kuparin ja hopean biosidisiä mekanismeja ja niiden tehokkuutta legionellan

hallinnassa. Näiden sovellusten kustannustehokkuutta ja pitkäaikaisvaikutuksia tulisi tarkastella jatkossa tarkemmin osana kokonaisvaltaista riskinhallintaa.

Materiaalien välinen vaihtelu ei kuitenkaan rajoitu pelkästään kuparin hyötyihin. Papciak ym. (2019) havaitsivat, että myös PVC ja kromi-nikkeliteräs hidastivat biofilmien kertymistä tehokkaammin kuin sinkitty teräs ja polyeteeni. Näiden tutkimusten perusteella voidaan todeta, että putkistomateriaalin valinnalla on vaikutusta legionellariskin hallintaan ja veden mikrobiologisen turvallisuuden varmistamiseen.

5.4 Toimintatavat legionellan toimenpiderajojen ylittyessä

Legionellabakteerin torjuntatoimenpiteisiin tulee ryhtyä, jos vesinäytteessä havaitaan legionellaa 1000 pmy/l (pesäkkeen muodostamaa yksikköä litrassa) tai enemmän. Bakteeri voi kasvaa sekä lämpimän käyttöveden että kylmän talousveden järjestelmissä. Ensisijaisena torjuntatoimenpiteenä suositellaan lämpimän käyttöveden lämpötilan nostamista 60–65°C:seen, jonka jälkeen sekä lämmin että kylmä vesi juoksetetaan järjestelmän läpi. Korkeampi lämpötila tehostaa torjuntavaikutusta, mutta vesipisteistä saatavan veden lämpötila ei saa ylittää 65°C palovammariskin vuoksi. (Valvira 2023b)

Vesikalusteiden kunto on tarkistettava säännöllisesti, ja huonokuntoiset kalusteet on tarvittaessa vaihdettava. Veden vaihtuvuuden varmistamiseksi kaikkia vesipisteitä tulisi käyttää päivittäin. Torjuntatoimenpiteiden jälkeen on otettava näytteitä niiden tehon arvioimiseksi. Usein lämpimän käyttöveden lämpötilan nosto ja veden juoksetus riittävät legionellamäärän vähentämiseksi. Mikäli legionellapitoisuus ei laske alle 1000 pmy/l, vesilaitteisto on yleensä desinfioitava biosidilla, kuten kloorilla. Korkean riskin kohteissa, kuten sairaaloissa, voidaan käyttää myös vesipistekohtaisia suodattimia tai jatkuvatoimista kloorausta. (Valvira 2023b)

Veden lämpötilan nosto ja juoksumuus eivät välttämättä ole riittäviä toimenpiteitä legionellan kitkemiseksi tapauksissa, jossa sitä esiintyy suurina pitoisuuksina kylmässä talousvedessä. Tällöin järjestelmä on syytä desinfioida nopeasti tilanteen hallitsemiseksi. Sopivat torjuntatoimet ja niiden järjestys on arvioitava tapauskohtaisesti, usein terveys- ja suojeluviranomaisen avulla. (Valvira 2023b)

5.5 Legionella-näytteenoton ohjeet, vaatimukset ja käytännöt

Legionella-näytteenotto perustuu standardiin SFS-EN ISO 19458 ”Veden laatu. Näytteenotto mikrobiologista tutkimusta varten” ja THL:n legionella näytteenotto-ohjeeseen (Valvira 2023b). Legionellabakteerin tutkimukseen kerättävä vesinäyte tulee ottaa sellaisena kuin se normaalisti virtaa vesipisteestä, esimerkiksi hanan, suihkun, venttiilin tai avoimen liitoksen kautta. Näin varmistetaan, että näytteen mikrobipitoisuudet kuvaavat vesijärjestelmän todellista tilaa, eikä näytteeseen vaikuteta ohjuoksumuutoksella, hanaosien irrottamisella, etanolikäsittelyllä tai liekittämisellä. Nämä toimenpiteet voisivat muuttaa mikrobipitoisuuksia ja vääristää todellista tilannekuvaa. (THL 2024e)

Vesinäyte otetaan yleensä 1 litran kokoiseen pulloon ja sen tulee olla steriili. Tarvittaessa voidaan käyttää myös pienempiä tai suurempia pulloja, joka voi olla valmistettu esimerkiksi lasista tai erilaisista muoveista (polypropyleeni, polystyreeni, polyeteeni, polykarbonaatti). Näytepulloon lisätään SFS-EN ISO 19458 -standardin mukaisesti 18 mg/ml natriumtiosulfaattiliuosta inaktivoimaan kloorin tai bromin vaikutus, jos vesilaitteistossa käytetään kyseisiä kemikaaleja mikrobien torjuntaan. Mikäli biosidipitoisuus on suurempi tai sitä ei tunneta tarkasti, natriumtiosulfaatin määrää voidaan lisätä. Legionellaviljelyn yhteydessä käytetään yleensä 5–10 ml liuosta, mikä poistaa noin 25–50 mg/l vapaata klooria. Natriumtiosulfaattia voi olla myös valmiina jauheena kertakäyttöisissä näytepulloissa. (Valvira 2023b)

Mikäli näytteenottopaikka on ahtaampi, voidaan käyttää steriiliä letkua tai astiaa. Suihkupään kautta otettava näyte saadaan helpoiten pulloon steriilin suppilon avulla. Näytteenoton jälkeen veden lämpötila mitataan erillisessä,

esimerkiksi 0,2–0,5 litran kokoisessa astiassa käyttäen kalibroitua tai muuten tarkistettua lämpötilamittaria. Ensin mitataan veden lämpötila heti näytteenoton jälkeen, minkä jälkeen mitataan kylmän ja lämpimän veden lämpötilat 1 minuutin juoksutuksen sekä 2–3 minuutin juoksutuksen jälkeen. Näytteenottopullosta ei mitata lämpötilaa, jotta näyte pysyy puhtaana analyysiä varten. (THL 2024e)

Näytteenoton ja laboratorion analyysin välinen aika pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä, sillä talousveden tutkiminen olisi hyvä aloittaa samana työpäivänä. Mikäli tämä ei ole mahdollista, näyte lähetetään pikakuljetuksena analyysin suorittavaan laboratorioon seuraavana aamuna, ellei laboratorion kanssa sovita muuta. SFS-EN ISO 19458 -standardin mukaan näytteen suositeltu kuljetusaika on 24 tuntia, mutta 48 tunnin kuljetusaika vielä hyväksytään. Jos kuljetusaika ylittää 8 tuntia, näytteen lämpötilaa tulee seurata, ja se kirjataan ylös. Näyte tulee pitää suojattuna kuumuudelta, jäätymiseltä ja auringonvalolta. Kuljetuksen aikana näytteen suositeltu säilytyslämpötila kylmälaukussa on +2–8 °C. Näytteen viilentäminen muulla tavoin kuin kylmäpatruunoilla ei ole välttämätöntä. (Valvira 2023b)

6 Tutkimusmenetelmät ja mittaus suunnitelma

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Joensuun kaupungin Tilakeskukselle kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilakartoitus sekä riskinarvio. Tämän lisäksi jokaisesta rakennuksesta otettiin yksi legionellanäyte tilanteen varmistamiseksi yhdessä Siun soten terveysturvallisuuden kanssa. Työn kohteina olivat Tilakeskuksen hallinnoimat kolme rakennusta, joissa suurten käyttäjämäärien vuoksi vedenlaadun ja lämpötilojen valvonta on erityisen tärkeää legionellabakteerin ehkäisemiseksi. Riskinarviointi tehtiin lämpötilamittausten jälkeen Valviran tarkastuslistan (Liite 2) mukaisesti jokaiselle rakennukselle. Lämpötilakartoituksen avulla kartoitettiin rakennusten käyttöveden lämpötilat, mikä auttaa arvioimaan syy-seuraussuhdetta yhdessä

legionellanäytteiden kanssa. Riskinarvioinnilla tunnistettiin potentiaalisia riskitekijöitä, jotka voivat edistää legionellan kasvua vesijärjestelmissä.

Opinnäytetyössä käytettiin sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusmenetelmää tutkimusaineiston keräämiseksi. Kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä tarkoitetaan lämpötilamittauksilla sekä legionellanäytteillä saatua numeerista dataa, jota täydennetään kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä eli laadullisella riskinarvioinnilla.

6.1 Valviran ohje veden lämpötilamittauksiin

Opinnäytetyöhön valituista rakennuksista vesilaitteistojen lämpötilat mitataan sekä kylmästä talousvedestä että lämpimästä käyttövedestä. Mittauksissa käytetään kalibroitua lämpömittaria, jonka tarkkuus varmistetaan ennen mittausten aloittamista. Kaikissa mittauksissa noudatetaan samaa menetelmää eli ensin avataan hana siten, että se käännetään kylmimmälle mahdolliselle, ja mitataan veden lämpötila 20 sekunnin, 1 minuutin ja 3 minuutin kuluttua hanan avaamisesta. Tämän jälkeen hana käännetään niin, että saadaan kuumin mahdollinen käyttövesi, ja lämpötila mitataan uudelleen samoina aikaväleinä. (Valvira 2023b)

Lämpötilamittaukset olisi hyvä suorittaa kaikista käyttövesipisteistä, mutta suurissa rakennuksissa tämä ei aina ole käytännössä mahdollista. Näissä tapauksissa lämpötilat mitataan siten, että mittauspisteitä saadaan vesikierron alusta, keskeltä ja loppupäästä sekä eri puolilta rakennusta. Mikäli rakennuksessa on useita erillisiä vesikiertoja, mittauspisteet määritellään kullekin kierron osalle erikseen, jotta saadaan kattava kuva vesijärjestelmän lämpötiloista. Mittauspisteinä käytetään erilaisia vesipisteitä, kuten suihkun suihkupäätä, suihkuhanasta, keittiön hanasta ja wc:n lavuaarin hanasta. (Valvira 2023b)

6.2 Mittauspisteiden valinta ja mittaussuunnitelma

Joensuun kaupungin Tilakeskuksen edustajan kanssa sovittiin sähköpostitse ajankohta, perjantai 21.2.2025, jolloin rakennusten LVI-piirustukset käytiin läpi ja sopivat mittauspisteet valittiin. Kohteiden LVI-piirustusten ollessa vielä paperisessa muodossa, ne jouduttiin etsimään Tilakeskuksen arkistoista. Käyttöön varattiin tila, jossa piirustukset voitiin käydä rauhassa läpi.

Mittauspisteet valittiin Valviran ohjeiden mukaisesti vesikierron eri vaiheista ja osista niin, että rakennuksien vesijärjestelmien lämpötiloista saadaan kattava kuva. Mittauspisteiksi valittiin erilaisia vesipisteitä, kuten suihkuja ja hanoja, yhteensä 30 eli 10 kappaletta rakennusta kohden. LVI-piirustuksia läpikäydessä huomattiin, että rakennuksessa 2 suihkujen menovedessä on lämpötilan yläraja-anturi, joka ohjaa venttiiliä estäen veden lämpötilaa nousemasta yli 42 °C:n asetusarvon. Tämän takia mittauspisteitä valittiin samasta vesikierrosta olevista hanoista, joista voitiin olettaa suihkujen lämpötilojen vastaavan vaatimuksia.

Lämpötilamittaukset suoritettiin terveysturvonnalta saadulla Testo 103 lämpömittarilla (Kuva 3.), joka oli kalibroitu 6.3.2025. Mittaustarkkuus lämpötilamittarilla oli kalibroitaessa $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$. Mittalaitteella saadut tulokset kirjattiin Valviran tekemään taulukkoon (Liite 1), joista tehtiin Excelillä diagrammit tuloksien analysoimiseksi.



Kuva 3. Testo 103 lämpömittari. (Sensorcell 2025)

Mittauksissa käytettiin puhelimen sekuntikelloa, johon asetettiin hälytykset kullekin mittausajankohdalle. Veden lämpötila kirjattiin mittaustaulukkoon (Liite 1) 20 sekunnin, 1 minuutin ja 3 minuutin kuluttua hanan avaamisesta. Menettelyllä pyrittiin varmistamaan mahdollisimman luotettavat ja vertailukelpoiset mittaustulokset veden lämpötilan muutoksista.

6.3 Riskinarviointi

Rakennusten riskinarviointi tehtiin Valviran tarkastuslistan (Liite 2) mukaisesti niin, että lyijyyn liittyviin kysymyksiin jätettiin vastaamatta opinnäytetyön laajuuden rajaamiseksi. Tarkastuslistat laadittiin erikseen jokaiselle rakennukselle ja täytettiin yhdessä Tilakeskuksen edustajan kanssa mahdollisimman luotettavan arvioinnin varmistamiseksi. Riskinarviointi tehtiin lämpötilamittausten jälkeen.

Valviran tarkastuslista on työkalu rakennusten vesilaitteistojen riskien tunnistamiseen ja arviointiin. Sen avulla kartoitetaan vesijärjestelmän eri osat alueet, jotta voidaan varmistaa, että rakennus täyttää terveyden ja turvallisuuden vaatimukset. Tarkastuslista koostuu ennalta määritellyistä kysymyksistä, jotka käsittelevät muun muassa vesilaitteiston rakenteellista

kuntoa, asennusta ja huoltoa, sekä mahdollisia riskejä, jotka voivat johtaa legionellan kasvuun tai muihin vedenlaatuongelmiin. Jokaisen kysymyksen kohdalla valitaan vastausvaihtoehto, kuten "kyllä", "ei" tai "ei tiedossa". Jos vastaus osoittaa riskin olemassaolon, se merkitään tarkastuslistaan. Listan loppupuolella on varattu tila, johon voidaan kirjata ylös havaittuja kehitystarpeita, ehdotuksia korjaavista toimenpiteistä sekä niiden toteutusaikatauluista.

6.4 Legionella-näytteenotto

Legionellanäytteet otettiin yhdessä terveystarkastajan kanssa tilanteen varmistamiseksi niin, että kustakin tarkasteltavasta rakennuksesta otettiin yksi näyte. Näytteenotto suoritettiin standardin SFS-EN ISO 19458 ja THL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteenottopaikat valittiin siten, että ne edustivat kunkin kohderakennuksen yleisiä suihkutiloja, joissa legionellalle altistuminen olisi todennäköisintä ja mahdollinen altistuminen voisi koskea laajaa käyttäjäkuntaa. Legionellanäytteet täydentävät lämpötilamittauksista saatua tietoa ja mahdollistavat syy-seuraussuhteiden arvioinnin legionellan esiintymisen ja veden lämpötilojen välillä.

7 Tulokset

7.1 Lämpötilakartoituksen tulokset

Lämpötilamittaukset suoritettiin viikkojen 11 ja 12 aikana. Ajankohdaksi valittiin aamut, jolloin mittaukset ehdittiin tehdä ennen ulkopuolisia tilojen käyttäjiä. Ulkolämpötila oli mittauspäivinä useamman asteen pakkasen puolella. Rakennukset, joista lämpötilamittaukset suoritettiin, ovat rakennettu ennen vuotta 2007, eikä niitä ole peruskorjattu sen jälkeen. Tämän vuoksi lämpimän käyttöveden lämpötilaraja-arvona käytettiin 50°C, jota vesipisteestä on vähintään saatava. Lämmin käyttövesi ei myöskään saa ylittää 65°C

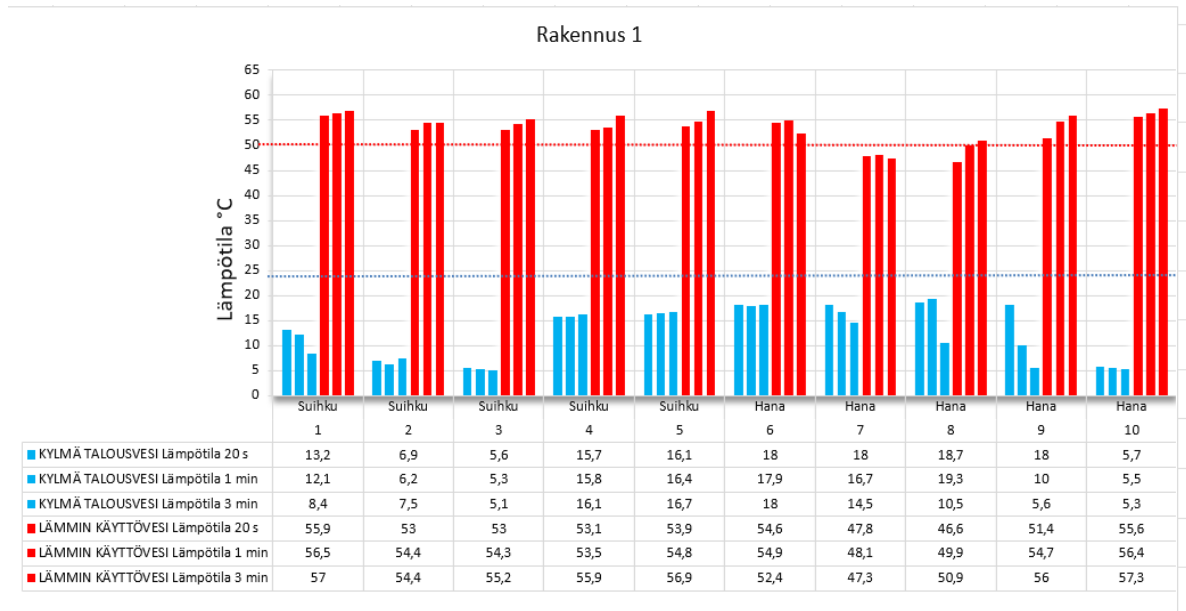
turvallisuussyistä. Rakennuksien ollessa käyttämättömänä yli kahdeksan tuntia mittauksia tehdessä, saa kylmä talousvesi olla ympäristöministeriön asetuksen (1047/2017) mukaan enintään 24 °C.

Lämpötilamittauksia otettiin yhteensä kolmesta eri rakennuksesta ja 30 eri mittauspisteestä. Kaikkien mittaustulosten perusteella 94,4 % lämpimän käyttöveden mittauspisteistä ylitti 50 °C:n minimirajan. Kylmän talousveden osalta 96,7 % mittauspisteistä saavutti vaaditun alle 24 °C:n lämpötilan.

Kuvassa 4 esitetään rakennuksen 1 vesipisteiden lämpötilamittaustulokset, jotka on mitattu suihkuista (pisteet 1–5) ja hanoista (pisteet 6–10). Mittaukset suoritettiin sekä kylmälle talousvedelle (siniset pylväät) että lämpimälle käyttövedelle (punaset pylväät). Mittaustulokset kirjattiin ylös 20 sekunnin, 1 minuutin ja 3 minuutin kuluttua veden juoksutuksen aloittamisesta. Kuvaan 4 on merkitty kaksi viiteviivaa. Punainen viiva (50 °C) osoittaa lämpimän veden vähimmäislämpötilan, joka tulee saavuttaa. Sininen viiva (24 °C) osoittaa kylmän veden enimmäislämpötilan, jota ei tule ylittää.

Kuvasta 4 nähdään, että yhdessäkään mittauspisteessä kylmän veden lämpötila ei ylitä enimmäisarvoa 24 °C missään mittausajankohdassa. Lämpötilat vaihtelevat pääasiassa 5 °C:n ja 18 °C:n välillä, joten kaikki 10 mittauspistettä täyttivät kylmän veden lämpötilavaatimuksen.

Lämpimän veden osalta kuvasta 4 nähdään, että suurin osa mittauspisteistä saavuttaa vaaditun 50 °C:n lämpötilan jo 20 sekunnin kohdalla. Poikkeuksena ovat mittauspisteet 7 ja 8. Hanassa 7 lämpimän veden lämpötila jää alle 50 °C:n kaikissa kolmessa mittauskohdassa (47,8 °C, 48,1 °C ja 47,3 °C) ja hanassa 8 lämpimän veden lämpötila jää alle vaaditun 20 s ja 1 min mittausajankohdissa (46,6 °C ja 49,9 °C). Näin ollen 25/30 mittaustulosta eli 83,3 % täyttävät lämpimän veden lämpötilavaatimuksen rakennuksessa 1.

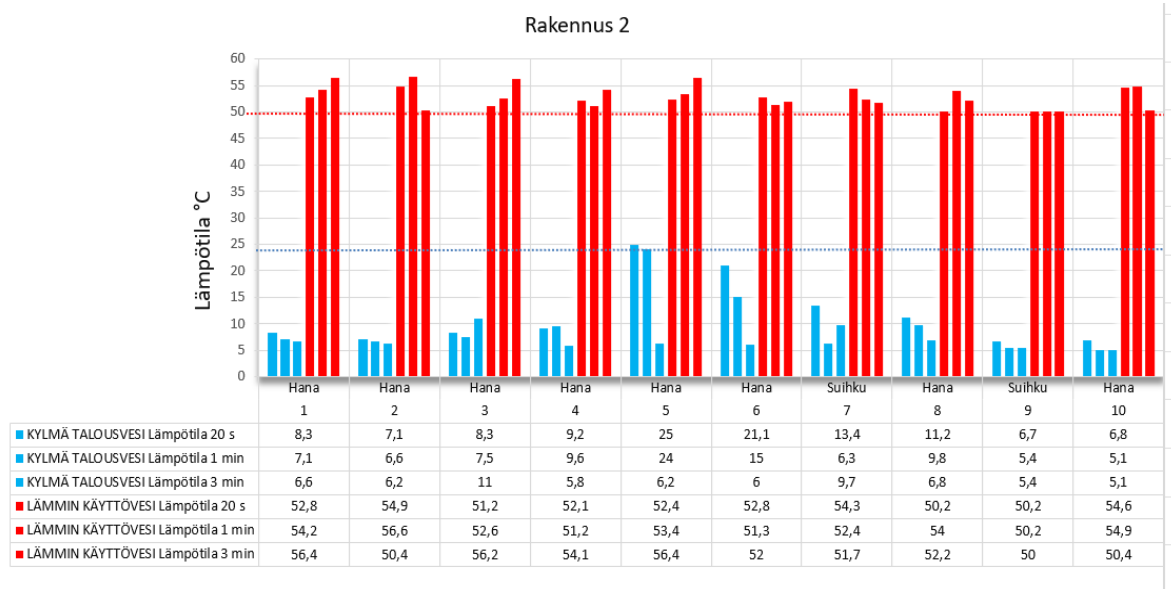


Kuva 4. Rakennuksen 1 vesipisteiden lämpötilat 20 s, 1 min ja 3 min kohdalla.

Kuvassa 5 esitetään rakennuksen 2 vesipisteiden lämpötilamittaustulokset.

Mittauspisteet jakautuvat hanoihin (pisteet 1–6, 8 ja 10) ja suihkuihin (pisteet 7 ja 9). Lämpimän veden osalta kaikki mittauspisteet täyttävät lämpötilavaatimuksen. Jokaisessa kymmenestä mittauspisteestä lämpimän veden lämpötila on kaikissa kolmessa mittausajankohdassa yli 50 °C. Alimmat mitatut lämpötilat ovat 50 °C (piste 9, 3 minuutin kohdalla) ja 50,2 °C (piste 9, 20 sekunnin ja 1 minuutin kohdalla).

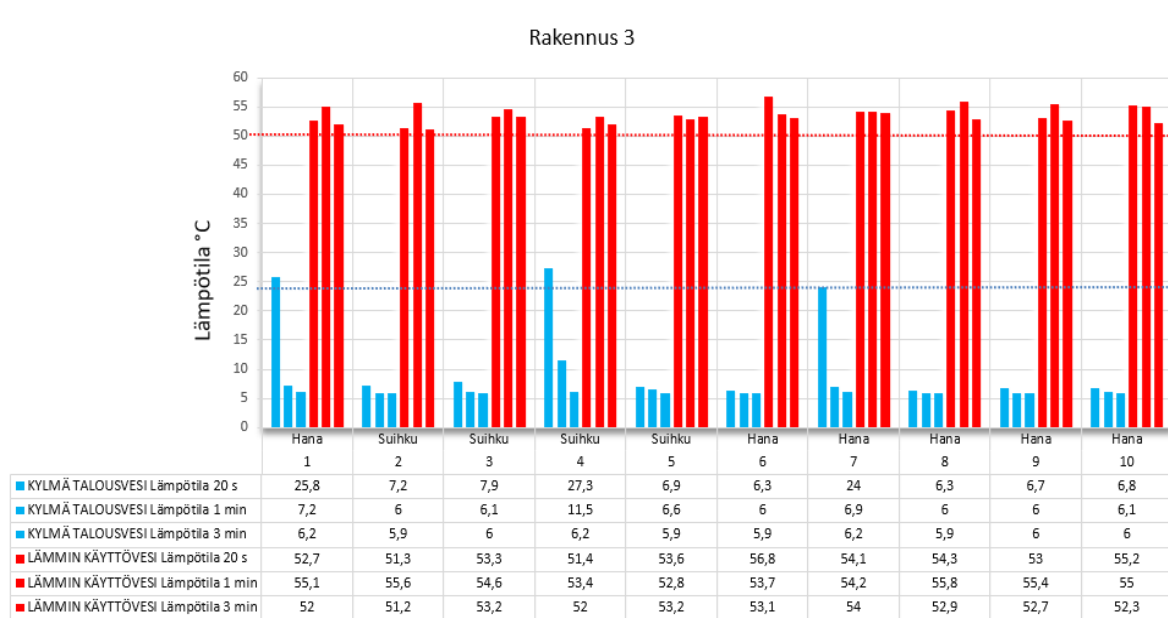
Kylmän veden osalta kuvasta 5 huomataan, että useimmissa mittauspisteissä lämpötila pysyy selvästi alle 24 °C:n kaikilla mitaushetkillä. Poikkeuksen muodostaa mittauspiste 5, jossa lämpötila nousee yli sallitun rajan 25 °C:seen (20 s). Myös pisteessä 6 mitataan melko korkeita lämpötiloja (21,1 °C – 15 °C), mutta ne eivät ylitä vaadittua enimmäislämpötilaa. Näin ollen 29/30 eli 96,7 % kylmän talousveden mittaustuloksista pääsevät alle 24 °C:n asetusarvon.



Kuva 5. Rakennuksen 2 vesipisteiden lämpötilat 20 s, 1 min ja 3 min kohdalla.

Kuvasta 6 havaitaan rakennuksen 3 kylmän veden osalta huomattavaa vaihtelua eri mittauspisteiden välillä. Erityisesti hanoista otetuissa mittauksissa, kuten pisteissä 1 ja 4, kylmä vesi on poikkeuksellisen lämmintä 20 sekunnin kuluttua hanan avaamisesta (25,8 °C ja 27,3 °C). Myös hanasta 7 mitataan melko korkea, mutta juuri asetusarvon 24°C:n täyttävä lämpötila. Suihkupisteissä kylmä vesi sen sijaan pysyy viileämpänä ja lähempänä odotettua, noin 6–8 °C:n tasoa. Tämän perusteella 28/30 eli 93,3 % kylmän veden mittausta täyttää lämpötilavaatimuksen.

Lämpimän veden lämpötila puolestaan pysyy hyvin tasaisena kaikissa mittauspisteissä. Kaikissa pisteissä lämpimän veden lämpötila ylittää 50 °C, ja useimmissa tapauksissa se on 52–56 °C riippumatta siitä, kuinka kauan vettä on juoksutettu. Esimerkiksi hanassa 6 veden lämpötila nousee jo 20 sekunnissa 56,8 °C:seen ja säilyy yli vaaditun myöhemmissäkin mittausajankohdissa.



Kuva 6. Rakennuksen 3 vesipisteiden lämpötilat 20 s, 1 min ja 3 min kohdalla.

7.2 Riskinarvioinnin tulokset

Kolmen Joensuun kaupungin omistaman rakennuksen vesilaitteiston riskinarvioinnit toteutettiin Valviran tarkastuslistan mukaisesti. Arvioinneissa tarkasteltiin erityisesti legionellabakteerin kasvuun vaikuttavia tekijöitä.

Riskinarvioinnit tehtiin nyt ensimmäistä kertaa, eikä aiempaa riskinarviointidokumentaatiota ollut käytettävissä.

Arvioinneissa ilmeni epävarmuutta veden lämpötilojen hallinnassa yksittäisissä vesipisteissä, joissa lämpötila ei saavuttanut tai ylittänyt asetettuja lämpötilarajoja. Lämpötilakartoituksen perusteella suurin osa mittauspisteistä täytti niille asetetut lämpötilavaatimukset, mutta yksittäisiä poikkeamia esiintyi. Lisäksi kaikissa kohteissa havaittiin harvoin käytettyjä vesipisteitä, joihin liittyy veden seisomisen riski.

Veden lämpötilojen seuranta ei ollut arviointihetkellä järjestelmällistä.

Seurantatiheydestä ei ollut käytössä yhtenäisiä käytäntöjä, eikä mittaustulosten dokumentointi ollut säännöllistä.

Riskinarviointien lopputuloksena kaikissa rakennuksissa kirjattiin yhteensä seitsemän riskiä lisäävää kohtaa 55 arviointikohdasta. Tämä vastaa 12,7 % osuutta kaikista arviointikohdista. Erityisesti legionellariskiä käsittelevistä 18 kohdasta 5 (27,8 %) sai riskiä lisäävän tuloksen.

7.3 Legionellanäytteiden tulokset

Legionellanäytteet otettiin torstaina 20.3.2025 aamupäivällä yhdessä terveystarkastajan kanssa. Näytteenottopullot ja tarvittavat lomakkeet haettiin etukäteen SKYT Oy:n (Savo-Karjalan ympäristötutkimus) toimipisteeltä. Pullot asetettiin kylmälaukkuun odottamaan näytteenottoa ja myöhempää kuljetusta laboratorioon. Näytteenotossa käytettiin suojakäsineitä ja steriiliä suppiloa (kuva 7.). Suppilo helpotti näytteen keräämistä suihkuista, sillä näytepullojen kapeat kaulat eivät vastanneet suihkuveden laajaa hajontaa. Näytteet otettiin lämpimästä käyttövedestä, jonka jälkeen veden lämpötila mitattiin erilliseen astiaan valutetusta vedestä. Näytteenoton jälkeen näytteet toimitettiin takaisin SKYT Oy:n toimipisteelle, josta ne lähetettiin analysoitavaksi Kuopioon.



Kuva 7. Näyte otettiin suihkusta steriilin suppilon avulla tutkimusta varten. Suojakäsineiden käytöllä ehkäistiin näytteen kontaminoitumista.

Näytteet analysoitiin akkreditoidussa SKYT Oy:n Kuopion laboratoriossa standardin SFS-EN ISO 11731:2017 mukaisesti. Kaikissa näytteissä legionella-bakteerien kokonaispitoisuus jäi alle määritysrajan (<2 pmy/l), eikä Legionella pneumophila todettu lainkaan. Tulokset alittavat sosiaali- ja terveysministeriön asettaman toimenpiderajan 1000 pmy/l, joten vesinäytteet täyttävät talousvedelle asetetut laatuvaatimukset eikä toimenpiteitä tarvita.

8 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin legionellabakteerin kasvun riskejä kolmessa Joensuun kaupungin omistamassa kiinteistössä. Tavoitteena oli mitata kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilat, toteuttaa Valviran ohjeistukseen perustuva riskinarviointi sekä ottaa legionellanäytteet vesijärjestelmistä. Lämpötilamittaukset osoittivat, että valtaosa vesipisteistä

täytti talous- ja käyttövedelle asetetut lämpötilavaatimukset, eikä legionellaa havaittu näytteistä.

8.1 Lämpötilamittaukset

Lämpimän käyttöveden osalta 94,4 % mittauspisteistä ylitti vähimmäisraja-arvon 50 °C ja 96,7 % kylmän talousveden pisteistä alitti tavoitellun 24 °C:n lämpötilan. Poikkeamia havaittiin rakennuksen 1 hanassa 7, jossa mitattiin lämpimän käyttöveden osalta raja-arvon 50 °C alittavat lämpötilat kaikilta mittausajankohdilta. Tämän lisäksi hanasta 8 raja-arvo alittui 20 sekunnin mittauksessa. Kyseessä olivat toisen kerroksen wc-tilat, joissa oli käytössä Oraksen automaattiset kosketusvapaat hanat. Mittauspiste 9, joka sijaitsee samassa kerroksessa ja linjassa, on varustettu samalla Oraksen hanalla. Tässä pisteessä lämpimän käyttöveden lämpötilat kuitenkin täyttyivät.

Näiden hanojen lämpötilansäätö tapahtuu hanan rungossa olevasta säätövivusta. Hanojen 7 ja 8 vähäinen käyttö ja veden kalkkipitoisuus olivat todennäköisesti aiheuttaneet säätövivun jumiutumista, mikä esti hanan avautumisen ääriasentoihin. Tämä johti siihen, ettei hanoista saatu riittävän lämmintä vettä. Hanojen toimivuuden tarkastus ja tarvittaessa niiden säätöjen huoltaminen tulisi olla osa kiinteistön säännöllistä kunnossapitoa. Lisäksi näiden laitteiden huoltotarpeet tulisi kuvata selkeästi, esimerkiksi kiinteistön huoltokirjassa. Huoltokirjan rooli on keskeinen siinä, että se toimii tiedonvälityksen välineenä suunnittelijan, käyttäjien ja huoltohenkilöstön välillä. Jo suunnitteluvaiheessa tulisi kirjata, millaisia huoltotoimenpiteitä laitteisto edellyttää ja kuinka usein niitä tulee tarkastaa. Näin voidaan varmistaa laitteiden pitkäikäisyys ja toimintavarmuus.

Rakennuksen 2 mittauspiste 5 ja rakennuksen 3 mittauspisteet 1 ja 4 ovat vesipisteitä, joiden käyttö on hyvin vähäistä. Tämä näkyi erityisesti kylmän veden mittauksissa, joissa veden lämpötila oli aluksi raja-arvon 24 °C ylittävä. Kylmän veden putkistoissa ei ole kiertoa, toisin kuin lämpimän veden putkistossa. Tämän seurauksena vesi seisoo putkissa ja lämpenee, jos

vesipisteitä ei käytetä säännöllisesti. Juoksutuksen jälkeen lämpötila kuitenkin laski alle 10 °C:n, mikä osoittaa, että ongelma johtui seisoneesta vedestä. Rakennuksista tulisi tunnistaa vähän käytetyt vesipisteet, ja sopia esimerkiksi siivoojien kanssa siitä, että vettä juoksutetaan säännöllisesti ja toimenpiteet dokumentoitaisiin. Tällä toimenpiteellä ehkäistäisiin legionellalle suotuisten olosuhteiden syntymistä.

Rakennuksen 3 lämpötilamittausten yhteydessä havaittiin harvoin käytetyn suihkun viemärissä vesivuoto. Kyseinen suihkutila sijaitsi toisessa kerroksessa ja vesi pääsi valumaan ensimmäisen kerroksen tilan lattialle. Tilan seinustalla, johon vesi valui, sijaitsi sähkökeskus. Vuoto olisi voinut aiheuttaa vaaratilanteita, ellei sitä olisi havaittu mittausten yhteydessä. Vuoto korjattiin välittömästi Tilakeskuksen henkilöstön toimesta ja paikalle kutsuttiin putkimiehet. Tämä tapaus korostaa harvoin käytettyjen vesipisteiden tarkkailun tärkeyttä, ei pelkästään mikrobiologisten, vaan myös rakennusteknisten riskien vuoksi.

Lämpötilamittausten osalta käytettiin Valviran ohjeistuksen mukaisia mittausaikoja: 20 sekuntia, 1 minuutti ja 3 minuuttia. Näistä 20 sekunnin ja 1 minuutin mittausajankohdat osoittautuivat hyödyllisiksi vesipisteiden lämpötiladynamiikan arvioinnissa. Kolmen minuutin juoksutuksella ei kuitenkaan havaittu merkittäviä muutoksia verrattuna 1 minuutin mittauksiin, minkä vuoksi sen käyttö vaikuttaa käytännössä tarpeettomalta. Mittausajat 20 s ja 1 min ovat tehokkaampia ja antavat riittävän kuvan vesipisteiden lämpötiloista ilman liiallista vedenkulutusta tai ajankäyttöä.

8.2 Riskinarviointi

Riskinarvioinneissa havaittiin useita yhteisiä puutteita, kuten veden laadun ja lämpötilojen seurannan satunnaisuus, mittausten puutteellinen dokumentointi sekä ohjeistuksen ja vastuunjaon osittainen epäselvyys. Lisäksi arvioinnit toteutettiin nyt ensimmäistä kertaa, mikä viittaa siihen, ettei järjestelmällistä

riskienhallintaa ole aiemmin ollut käytössä. Tämä korostaa tarvetta kehittää käytäntöjä ennakoivaan ja dokumentoituun vedenlaadun hallintaan.

Valviran liite 2-tarkastuslista osoittautui hyödylliseksi työkaluksi riskinarviointien toteuttamiseen. Lomakkeen kysymysten avulla saatiin kattava yleiskuva rakennusten vesilaitteistojen nykytilasta. Lista ohjasi arvioinnin rakenteellisesti loogisella tavalla, mutta osassa kohdista kysymysten tulkinta edellytti taustatietoja tai asiantuntijan läsnäoloa. Joiltakin osin lista jättää mahdollisuuden tulkinnalle, mikä voi vaikuttaa arvioinnin tasalaatuisuuteen eri arvioijien välillä. Tarkastuslista toimii kuitenkin hyvänä runkona riskinarvioinnin suorittamiseen erityisesti silloin, kun se täytetään yhteistyössä kiinteistön tuntevan henkilöstön kanssa.

8.3 Legionella-näytteenotto

Legionellanäytteet otettiin jokaisen rakennuksen yleisistä suihkutiloista. Rakennusten suihkutiloissa vedenkulutus on suuren käyttäjämäärän vuoksi lähes jatkuvaa ja runsasta. Rakennuksessa 1 oli käytössä suihkusekoittajalla varustetut suihkut, kun taas rakennuksissa 2 ja 3 oli käytössä automaattisuihkut, joissa veden lämpötilaa ei voi itse säätää. Veden sekoitus kyseisiin suihkuihin tapahtuu kellarikerroksessa, mikä herätti kiinnostuksen ottaa näytteet juuri näistä vesipisteistä. Syynä oli se, että sekoituspisteen ja automaattihanavan välinen putkilinja on lämpötilaltaan otollinen legionellan kasvulle. Legionellaa ei näytteistä kuitenkaan havaittu, mikä osoittaa, että suihkujen suuri käyttöaste estää tehokkaasti legionellabakteerin lisääntymistä kyseisissä putkilinjoissa.

8.4 Työn toistettavuus, luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön toistettavuuteen ja luotettavuuteen voivat vaikuttaa useat tekijät. Yksi merkittävä tekijä on mittausajankohdan ulkolämpötila, sillä veden lämpötila saattaa vaihdella vuodenajan mukaan. Esimerkiksi kesällä vesilaitokselta tuleva

kylmä talousvesi on yleensä lämpimämpää kuin talvella, jolloin maaperän ja ilman lämpötila on huomattavasti alhaisempi. Tämä voi vaikuttaa mittaustulosten luotettavuuteen, erityisesti kylmän talousveden lämpötilan osalta. Lisäksi luotettavuutta voivat heikentää mittalaitteiden välinen vaihtelu. Jos tutkimuksessa käytetään useampia mittalaitteita, niiden väliset tarkkuus- ja kalibrointierot voivat tuoda pieniä virheitä mittaustuloksiin. Mittalaitteiden kalibrointi ja säännöllinen huolto ovat tärkeitä tekijöitä luotettavien tulosten varmistamiseksi.

Tässä työssä käytettiin terveysturvonnalta saatua lämpötilamittaria, joka kalibroitiin heidän toimestaan ennen mittausten aloittamista. Kaikki mittaukset tehtiin samalla lämpötilamittarilla tarkkojen ja luotettavien mittaustulosten varmistamiseksi.

Opinnäytetyön luotettavuutta rajoittaa legionellanäytteiden otannan vähäisyys. Yksi näyte rakennusta kohden ei tarjoa riittävän kattavaa kuvaa vesijärjestelmän kokonaisriskistä. Erityisesti laajoissa ja monimutkaisissa kiinteistöissä olisi suositeltavaa ottaa useampia näytteitä eri käyttöpaikoista ja eri vuorokauden- sekä vuodenaikoina. Näin saataisiin tarkempi ja ajankohtaisempi kuva legionellabakteerin mahdollisesta esiintymisestä.

Opinnäytetyössä on huomioitu eettiset näkökohdat erityisesti tutkimuksen julkisuuden ja yksityisyyden suojaan liittyen. Rakennusten nimet, LVI-piirustukset ja mittauspisteiden tarkat sijainnit on korvattu, koska tutkimuksen aihe on ajankohtainen ja mediaherkkä. Tämä varotoimi on tehty, jotta vältettäisiin mahdolliset väärinkäsitykset ja suojattaisiin tutkittavien rakennusten ja alueiden yksityisyys. Työn tilaajalle toimitettiin erillinen versio, jossa käytettiin rakennusten oikeita nimiä sekä tarkkoja mittaustaikoja tilanumeroinneilla. Lisäksi opinnäytetyössä olleiden henkilöiden nimet jätettiin mainitsematta ja heidän sijaansa käytettiin yleisempiä nimityksiä. Tällä toimenpiteellä varmistettiin, että tutkimuksen julkaiseminen ei loukkaa kenenkään yksityisyyttä ja että henkilöiden tietosuoja turvattiin.

8.5 Loppupäätelmät ja jatkotutkimusajatukset

Kehitystoimenpiteinä suositellaan säännöllisten lämpötilamittausten toteuttamista ensisijaisista tiloista, jolloin poikkeamat voidaan havaita ajoissa ja niihin voidaan reagoida tehokkaasti. Mittaustulosten dokumentointi tulisi keskittää digitaaliseen järjestelmään, esimerkiksi Excel-pohjaan, jotta tiedonhallinta olisi johdonmukaista ja helposti seurattavissa. Mittauspisteiden valinnassa tulisi jatkossa huomioida veden seisonta-aika ja käyttöiheys, jotka vaikuttavat suoraan legionellariskiin. Valviran riskinarviointilomakkeen käyttöä suositellaan laajennettavaksi täysimääräiseksi siten, että myös lyijypitoisuudet sisällytetään tarkasteluun. Lisäksi kiinteistönhoito- ja huoltohenkilöstölle tulisi järjestää säännöllistä koulutusta vesiturvallisuuteen liittyvistä käytännöistä. Poikkeamatilanteiden hallintaa varten suositellaan myös tiedotuskäytännön selkeyttämistä, jotta rakennusten käyttäjät saavat ajankohtaista ja ymmärrettävää tietoa mahdollisista riskeistä ja toimenpiteistä.

Jatkossa tutkimusta voitaisiin laajentaa eri vuodenaikoihin, sillä ulkolämpötila vaikuttaa veden lämpötilaan erityisesti kylmän veden osalta. Samoin vähäkäyttöisten vesipisteiden tarkempi tutkimus sekä laajempi näytteenotto voisi tuottaa lisää tietoa piilevistä riskeistä. Lisäksi olisi hyödyllistä tutkia biofilmien mikrobiologista koostumusta vesijohtoverkoston sisäpinnalla.

Lähteet

- Asumisterveysasetus. 2015. Asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.
- Duodecim terveyskirjasto. 2025a. Legioonalaistauti. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00580#s4>, 25.2.2025.
- Duodecim terveyskirjasto. 2025b. Muistetaanko legionelloja epäillä keuhkokuumeen aiheuttajana? <https://www.duodecimlehti.fi/duo14295>, 25.2.2025.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). 2021. Legionnaires' disease – Annual Epidemiological Report for 2019. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2019>, 25.2.2025.
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2020. Direktiivi (EU) 2020/2184 juomaveden laatuvaatimuksista.
- June, S. & Dziewulski, D.M. 2018. Copper–Silver Ionization: A Solution to Legionella in Healthcare Water Systems. Journal – American Water Works Association, 110(10), E1–E10.
- Lehtola, M.J., Miettinen, I.T., Keinänen, M.M., Kekki, T.K., Laine, O., Hirvonen, A., Vartiainen, T. & Martikainen, P.J. 2004. Microbiology, chemistry and biofilm development in a pilot drinking water distribution system with copper and plastic pipes. Water Research, 38: 3769–3779.
- Lu, J., Struewing, I., Vereen, E., Kirby, A.E., Levy, K., & Moe, C. 2014. Molecular detection of Legionella species and L. pneumophila in small-volume water samples collected from different water system types. Environmental Microbiology Reports, 6(4), 413–420.
- Papciak, D., Merta, M., & Żabiński, A. 2019. Influence of pipe materials on biofilm formation in drinking water systems. Water, 11(9), 1903.
- Sensorcell. 2025. Testo 103 lämpötilamittari. <https://www.sensorcell.fi/testo-103-laempoemittari>, 19.4.2025.
- Shih, H.Y. & Lin, Y.E. 2010. Efficacy of copper–silver ionization in controlling biofilm formation and Legionella colonization in hospital water systems. Applied and Environmental Microbiology, 76(6), 1990–1995.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2025. Talousvesi. <https://stm.fi/talousvesi>, 25.2.2025.
- Talotekniikkainfo. 2024. Vesi- ja viemärlaitteistot – Opas. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas>, 25.2.2025.
- Talotekniikkainfo. 2025. Käyttöveden lämpötila ja laatu. <https://talotekniikkainfo.fi/esimerkit/kayttoveden-lampotila-ja-laatu>, 25.2.2025.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2024a. Legionellan esiintyvyys Suomessa. <https://thl.fi/aiheet/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/legionella/legionellan-esiintyvyyys-suomessa>, 10.3.2025.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2024b. Legionellabakteerit vesijärjestelmissä. <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa>, 10.3.2025.

- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2024c. PFAS-yhdisteet. <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/pfas-yhdisteet>, 10.3.2025.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2024e. Legionella-näytteenotto. <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/vesi/vesimikrobiologinen-analytiikka/naytteenotto-ja-lomakkeet/legionella-naytteenotto>, 10.3.2025.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2025. Legionella. <https://thl.fi/aiheet/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/legionella>, 10.3.2025.
- Terveydensuojelulaki. 1994. Laki vesihuoltolain muuttamisesta (763/1994).
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). 2025. Draft report on the status of Legionella and legionellosis in the pan-European region. Geneva: UNECE. <https://unece.org/sites/default/files/2025-05/WGWH%20Item%205%20Report%20ZERO%20draft%20on%20Legionella%20in%20the%20Pan%20European%20Region.pdf>, 7.5.2025
- Valvira. 2023a. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa 1. <https://valvira.fi/documents/152634019/163413488/Asumisterveysasetuksen-soveltamisohje-osa-1.pdf>, 21.3.2025.
- Valvira. 2023b. Rakennusten vesilaitteistojen legionellabakteerin ja lyijyn riskinarviointi ja riskienhallinta. <https://urly.fi/3LyX>, 21.3.2025.
- Valvira. 2024. Talousvesisäännösten soveltamisohje – Osa II: Kemialliset laatuvaatimukset ja -suositukset. <https://valvira.fi/documents/152634019/172742999/Talousvesis%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6sten+SO+OSA+II+2024.pdf>, 21.3.2025.
- Valvira. 2025. Talousvesi. <https://valvira.fi/terveydensuojelu/talousvesi>, 21.3.2025.
- van der Kooij, D., Veenendaal, H.R., Schellart, A.J.M., & van der Mark, E.J. 2005. Biofilm formation and multiplication of Legionella in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene. Water Research, 39(13), 2789–2798.
- Vesi.fi. 2025. Talousveden laatu. <https://www.vesi.fi/vesitieto/talousveden-laatu/>, 25.2.2025.
- Vesilaitosyhdistys. 2025. Talousvesi. <https://www.vesilaitosyhdistys.fi/mita-on-vesihuolto/talousvesi/>, 25.2.2025.
- Vesiosuuskunnat. 2013. Kiinteistön vesijärjestelmien riskienhallinta. <https://www.vesiosuuskunnat.fi/riskienhallinta/dok/Kiinteist%C3%B6jen%20%20vesij%C3%A4rjestelmien%20riskienhallinta.pdf>, 25.2.2025.
- Ympäristöministeriö. 2017. Ympäristöministeriön asetus vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017).

Mittaus- piste	Vesipisteen kuvaus (rakennuksen osa/huone/vesikierto esim. pesuhuoneen suihkun suihkupää, suihkun hana, keittion hana, WC:n pesualtaan hana jne.)	KYLMA TALOUSVESI			LÄMMIN KÄYTTÖVESI		
		Lämpötila 20 s	Lämpötila 1 min	Lämpötila 3 min	Lämpötila 20 s	Lämpötila 1 min	Lämpötila 3 min
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Liite II Rakennuksen vesilaitteiston riskinarviointi

Rakennuksen vesilaitteistojen riskinarvioinnissa kartoitetaan sellaiset tekijät, jotka voivat edistää legionellabakteerin kasvua ja lisätä talousvedeen liukenevan lyijyn pitoisuutta.

Rakennuksen perustiedot

Rakennuksen omistaja	
Rakennuksen osoite	
Rakennusvuosi	
Jos vesilaitteisto on saneerattu, saneerausvuosi	
Onko riskinarviointi toimitettu kunnan terveys- suojeluviranomaiselle? Jos kyllä, pvm.	

Riskinarvioinnin laatija täyttää:

Allekirjoitus ja nimenselvennys	
Ammatti / Asema	
Paikka ja päivämäärä	
Jos vesilaitteisto on saneerattu, saneerausvuosi	

1 (17)






Tarkistuslista legionella- ja lyijyriskin arvioimiseksi

Rakennuksen omistajan on arvioitava ensisijaisten tilojen legionellabakteerin ja lyijyn aiheuttama riski terveysuojelulain (763/1994) 19 b §:n mukaan. Riskinarviointiin voi käyttää seuraavaa kysymyksiin perustuvaa Vesilaitteiston riskinarvioinnin tarkistuslistaa (Streng, 2021; WHO 2011; täydennetty ja muokattu tätä ohjetta varten). Ennen vesilaitteiston riskinarviointia kannattaa mitata kaikkien vesipisteiden kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilat 20 sekunnin, 1 ja 3 minuutin kuluttua hanan avaamisesta.





Taulukko 1. Tarkistuslista vesilaitteiston riskinarviointiin. Riskiä selvittävään kysymykseen ei tarvitse vastata, jos arvioitava kohta ei koske arvioitavana olevaa rakennusta tai vesilaitteistoa.

	Riskiä selvittävä kysymys	Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä li-säävä tulos	Kunnan terveysuojeluviranomaisen merkinnät
	Erityisen merkittävä arviointikohta legionellariskin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 					
1. Rakennuksen vesilaitteistossa riskinarvioinnin tilanne ja havainnot						
1.1	Onko rakennuksen kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden vesilaitteistoille tehty jo aiemmin riskinarviointi?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Onko rakennuksen kylmän talousveden ja lämpimän käyttöveden lämpötilat mitattu?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä liisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyjiyriskin kannalta: 						
1.3	Onko rakennuksen vesilaitteistosta tutkittu legionellabakteereja?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4	Jos vastaus edelliseen kohtaan 1.3 on kyllä, tutkittiinko legionellabakteereja sairastumisen takia? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.5	Onko rakennuksen vesilaitteistosta to-dettu aiemmin legionelloja? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.6	Onko rakennuksen talousvedestä tutkittu lyijypitoisuutta? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Rakennuksen vesilaitteiston käyttöönotto, rakenteet ja tuotteet						
2.1	Tunnetaanko rakennuksen vesilaitteiston rakenne, mahdolliset riskitekijät, toimintaperiaatteet ja tuotteet?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	






3 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä liisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyjiyriskin kannalta: 						
2.2	Onko YM:n asetuksen 1047/2017 mukainen vesilaitteiston käyttöönotto- vaiheen painekoe ja huuhtelu suoritettu ja dokumentoitu asianmukaisesti?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3	Onko vedenpaine riittävä kaikkialla vesilaitteistoissa?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4	Sisältääkö vesilaitteisto nykyisten sää- döstösten vastaisia (vanhempien rakentamismääräysten mukaisia) rat- kaisuja kuten esimerkiksi lämpimän käyttöveden käyttämisen lattialämmi- tyksessä tai lämmönluvuuttimissa? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.5	Onko takaisinvirtaus ja erilaisten vesien sekoittuminen eri vesilaitteistojen välillä estetty? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	








4 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 						
2.6	Onko putkien sijoittelussa tai eristyksestä huolehdittu, että tilan lämpötila tai lämminvesiputket eivät nosta kylmän veden lämpötilaa ja toisin päin? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.7	Onko vesilaitteistossa rakenteita, jotka lisäävät veden viipymää kuten esimerkiksi vesijohtoja, joissa vesi ei virtaa lainkaan tai virtaa hitaasti? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.8	Ovatko mahdolliset vesilaitteiston osien käytöstä poistamiset (esimerkiksi kylkentaajohtojen poistot) tehty asianmukaisesti niin, ettei vesi seiso käyttämättömissä osissa ja sekoitu käytössä olevaan vesipisteelle johdettavaan veteen? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	








5 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 						
2.9	Onko vesilaitteiston rakennustuotteiden kelpoisuuden arviointi suoritettu asianmukaisesti, esimerkiksi tyyppihyväksynnän mukaisesti? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.10	Tunnetaanko vesilaitteistossa käytetyt rakennustuotteet ja mitä aineita tuotteista voi liueta veteen? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.11	Onko vesilaitteistossa lyijyä sisältäviä tuotteita? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Rakennuksen vesien käyttö ja käsittely						
3.1	Onko käytössä erikoissuihkuja, kuten vedenkulutusta säästäviä suihkupäitä tai sadesuihkuja?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	




6 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä liisäävä tulos	Kunnan terveysuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellariskin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyijyriskin kannalta: 						
3.2	Onko rakennuksen vedenkäyttö epä-säännöllistä tai kausiluonteista? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.3	Jos rakennuksen vedenkäyttö on epä-säännöllistä, juoksetaanko vettä säännöllisesti legionellariskin vähentämiseksi? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.4	Onko rakennuksessa vesipisteitä, joita käytetään vain harvoin? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.5	Onko rakennuksen vesilaitteistoissa käytössä veden käsittelymenetelmiä, esimerkiksi kloorikäsittely? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.6	Onko rakennuksen talousvesi tarkoitukseensa käyttökelpoista, eikä se ole haitallisessa määrin syövyttävää? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	






7 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä liisäävä tulos	Kunnan terveysuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellariskin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyijyriskin kannalta: 						
4. Vesien lämpötilat ja lämpötilojen säätäminen						
4.1	Onko kylmän veden lämpötila alle 20 °C kaikissa mitatuissa vesipisteissä? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2	Onko kuumen veden lämpötila vähintään 50 °C kaikissa mitatuissa vesipisteissä? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3	Seurataanko kylmän talousveden lämpötiloja säännöllisesti? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.4	Seurataanko lämpimän käyttöveden lämpötiloja säännöllisesti? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5	Jos termostaattia ei säädellä automaattisesti, onko termostaatin säätämistä ohje? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



8 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveysuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyjiyrisikin kannalta: 						
4.6	Onko toimintaohje ja yhteystiedot sen varalta, että lämpötiloja säätävä automatiikka menee rikki?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Kunnossapito, huolto ja dokumentointi						
5.1	Desinfioidaanko, huuhdellaanko tai huolletaanko likaantuvia vesilaitteistojen osia, kuten vesihanoja, suihkuja ja muita vesipisteitä tai niiden päitä sekä suodatinosia säännöllisesti?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.2	Onko vesilaitteistossa havaittavissa aistinvaraisesti biofilmiä, likaa, korroosiota tai kerrostumia? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.3	Onko vesilaitteiston rakennustuotteita kunnostettu tai vaihdettu rakentamisen tai saneerausten jälkeen?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveysuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyjiyrisikin kannalta: 						
5.4	Tarkkaillaanko lämpimän käyttöveden lämmittämiseen tarkoitetun lämmönvaihtimen tai varaajan kuntoa säännöllisesti? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.5	Onko lämmönvaihtimen tai varaajan toiminnassa ilmennyt ongelmia? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.6	Onko viimevuosina ollut veden toimittamiseen liittyviä ongelmia kuten putkiriikkoja tai paineenvaihteluita? 	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.7	Onko rakennuksen vesilaitteistolle olemassa käyttö- ja huolto-ohjeita?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



10 (17)

	Riskiä selvittävä kysymys Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyijyriskin kannalta: 	Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveys- ja suojeluviranomaisen merkinnät
5.8	Ovatko esim. tarkastusasiakirjat sekä vesilaitteistoon liittyvät dokumentit (esim. materiaalitiedot, käyttöohjeet ja LVI-piirroksot) tallessa ja tarvittaessa käytettävissä?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.9	Dokumentoidaanko vesilaitteistoihin tehtävät muutokset tai korjaustoimenpiteet esimerkiksi rakennuskohtaiseen huoltopäiväkirjaan?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.10	Onko rakennuksen vesilaitteistoille olemassa häiriötilannesuunnitelma?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Vesilaitteiston tekninen rakenne ja siihen asennetut tuotteet						
6.1	Onko rakennuksen vesilaitteistoon kytketty erityisiä vesilaitteistoja, kuten sammutusvesilaitteistoa, poreallasta tai ilmankostutinta?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	


11 (17)

	Riskiä selvittävä kysymys Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Iyijyriskin kannalta: 	Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveys- ja suojeluviranomaisen merkinnät
6.2	Jos kyllä, niin tehdäänkö vedenlaadun turvaamiseksi säännöllisiä huoltotoimenpiteitä esim. vedenkäsittelyyn liittyville suodattimille tai muille osille?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.3	Onko vesilaitteistossa vesisäiliöitä ennen tai jälkeen talousveden lämmittämistä?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Onko säiliöiden tilavuus mitoitettu niin, että vesi ei pääse seisomaan pitkään?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.5	Onko lämpimän käyttöveden kiertojohdon mitoitus riittävä rakennuksen kokoon nähden?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.6	Onko vesilaitteistossa lämpömittari YM:n asetuksen 1047/2017 mukaisesti lähtevälle ja palaavalle vedelle?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



12 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 						
6.7	Onko kiertopumpun teho riittävä, jotta käyttöveden lämpötila pysyy riittävän korkealla / suunnitteluarvossa rakennuksen kaikissa osissa käyttöveden johtamisen ja kierron aikana?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.8	Onko mahdolliset vedensekoittajat (ml. sekoitusventtiilit) sijoitettu lähelle vesipisteitä?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.9	Jos sammutusvesilaitteisto on kytketty käytössä olevaan vesilaitteistoon, onko sen mahdollisesta huuhtelusta ja testauksesta sovittu vesilaitoksen kanssa?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Tiedottaminen						
7.1	Ovatko yhteystiedot ajan tasalla esimerkiksi häiriötilanteissa toimimista varten?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

13 (17)

Riskiä selvittävä kysymys		Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 						
7.2	Tiedotetaanko rakennuksen käyttäjiä mahdollisista veden laadun poikkeamista?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.3	Onko rakennuksen käyttäjiä ohjeistettu ilmoittamaan havaitsemistaan epäkohdista?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Riskinarviointi						
8.1	Havaittiinko riskinarvioinnissa mahdollisesti terveyshaittaa aiheuttavia riskitekijöitä?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.2	Onko rakennuksella vesilaitteiston riskinarvioinnista vastaava henkilö tai henkilöt?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.3	Onko riskinarvioinnista vastaavalla tai vastaavilla henkilöillä vesilaitteiston riskinarviointiin soveltuva koulutus tai pätevyys?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

14 (17)

	Riskiä selvittävä kysymys Erityisen merkittävä arviointikohta legionellarisikin kannalta on merkitty symbolilla:  Lyijyriskin kannalta: 	Merkitse ruutuun, onko vastaus kyllä, ei tai ei tiedossa			Merkitse ruutuun, onko riskiä lisäävä tulos	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen merkinnät
8.4	Onko rakennuksesta vastaava taho tarjonnut riskinarvioinnin tekijälle mahdollisuuden riittävään koulutukseen?	Kyllä <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei tiedossa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

15 (17)

Tarkistuslistan tulokset

Tarkistuslistassa on yhteensä 55 arvioitavaa kohtaa. Taulukkoon 2 merkitään niiden kysymysten lukumäärä, jotka saivat riskiä lisäävän tuloksen.

Taulukko 2. Riskinarvioinnin tulokset.

	Arvioitavia kohtia yhteensä	Riskiä lisäävä tulos, kpl	Riskiä lisäävien tulosten osuus, %
Kaikki	55		
Symbolilla  merkityt	18		
Symbolilla  merkityt	5		

1. Rakennuksen vesilaitteiston riskinarvioinnissa esille nousseet ja kehittämistä vaativat asiat.

16 (17)

2. Rakennuksen vesilaitteistoon tehtävät korjaavat toimenpiteet, korjaaja ja aikataulu korjauksille.

3. Vesilaitteiston riskinarvioinnin perusteella päätetty veden laadun ja lämpötilojen seuranta ja seurannan tiheys.
