

# Prizztech

Vesi-Instituutti WANDER

TUIJA KAUNISTO

## KIINTEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMIEN RISKIENHALLINTA



VESI-INSTITUUTIN RAPORTTEJA 5

Tekijät: Kaunisto Tuija	
Raportin nimi: <b>KIINTEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMIEN RISKIENHALLINTA</b>	
Tiivistelmä:  Kiinteistöjen kokonaisvaltaisen riskienhallinnan tavoitteena on vesijärjestelmien turvallisuuden, kestävyuden ja toimivuuden parantaminen. Vesijärjestelmien veden mikrobiologisen laadun turvaaminen ja vuotovahinkojen estäminen on otettava huomioon vesijärjestelmien suunnittelussa, rakentamisessa, käyttöönotossa ja käytössä. Asennettavien tuotteiden tulee olla talousvesikäyttöön hyväksytyjä. LVI-asennusten laatua tulee parantaa tekemällä asentamisesta luvanvaraista.	
ISBN: 978-952-67166-8-8 ISSN: 1799-2125	Julkaisu pvm: 25.4.2013
Julkaisun www-osoite: <a href="http://www.prizz.fi/vesijulkaisut">www.prizz.fi/vesijulkaisut</a>	
Projektin nimi: Kiinteistöjen vesijärjestelmien kokonaisvaltainen riskienhallinta (KIITOS)	Rahoittajat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekes</li> <li>• Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto</li> <li>• Finanssialan Keskusliitto ry</li> <li>• Cupori Group Oy</li> <li>• Uponor Suomi Oy</li> <li>• Oy Grundfos Pumput Ab</li> <li>• Bauer Watertechnology Oy</li> <li>• Leakomatic Ab</li> </ul>
Yhteyshenkilö: Tuija Kaunisto, <a href="mailto:tuija.kaunisto@vesi-instituutti.fi">tuija.kaunisto@vesi-instituutti.fi</a> Martti Latva, <a href="mailto:martti.latva@vesi-instituutti.fi">martti.latva@vesi-instituutti.fi</a>	
Avainsanat: vesijärjestelmät, turvallisuus, kestävyys, riskienhallinta, kiinteistöt, LVI, LVI-asennus, tuotehyväksyntä, CE-merkintä, vuotovahingot, standardisointi	Julkaisija: Vesi-Instituutti WANDER Sinkokatu 11, 26100 Rauma <a href="http://www.vesi-instituutti.fi">www.vesi-instituutti.fi</a> <a href="mailto:vesi-instituutti@vesi-instituutti.fi">vesi-instituutti@vesi-instituutti.fi</a>

## Tiivistelmä

Kiinteistöjen käyttövesijärjestelmien putket ja komponentit koostuvat erilaisista orgaanisista ja metallisista materiaaleista. Materiaalit ja vesi ovat monimutkaisessa vuorovaikutuksessa keskenään korroosion, aineiden liukenemisen ja biofilmeissä tapahtuvan mikrobitoiminnan kautta. Näiden vuorovaikutusten seurauksena veden terveydellinen laatu tai materiaalien kestävyys voivat heikentyä. Kiinteistöjen kokonaisvaltaisen riskienhallinnan tavoitteena on vesijärjestelmien turvallisuuden, kestävyys- ja toimivuuden parantaminen. Vesijärjestelmien veden mikrobiologisen laadun turvaaminen ja vuotovahinkojen estäminen on otettava huomioon vesijärjestelmien suunnittelussa, rakentamisessa, käyttöönotossa ja käytössä.

Veden laadun heikkeneminen kiinteistöjen vesijärjestelmissä voi aiheuttaa terveyshaittoja tai epidemioita mm. legionellan vuoksi. Veden haju ja maku voivat heikentyä veden seisomisen tai esimerkiksi pesukoneista tapahtuvan takaisinvirtauksen vuoksi, mikäli asianmukaisia yksisuuntaventtiileitä ei ole asennettu. Korroosio tai biofilmien ja kerrostumien irtoaminen voivat aiheuttaa sameutta ja värjäytymistä. Veden hygieeniseen laatuun vaikuttaa myös elinikäinen altistuminen verkostomateriaaleista mahdollisesti liukeneville aineille.

Veden laatuun voidaan vaikuttaa joko ehkäisemällä merkittäviä vaaroja tai pienentämällä vaaroja hyväksyttävälle tasolle. Suunnittelun, rakentamisen ja käyttöönottovaiheen ennalta ehkäisevät toimet ovat ratkaisevan tärkeitä. Pitkiä putkilinjoja tulee välttää, jotta putkistoihin ei tule suuria paine- tai virtausvaihteluja. Vesijärjestelmien painekoe ja huuhtelu tehdään puhtaalla vedellä ennen käyttöönottoa. Mikäli rakennuksen eri osat valmistuvat eri vaiheissa, vesi tulisi johtaa putkiin vasta sitten, kun koko järjestelmä otetaan käyttöön. Putkissa viikkoja seisova vesi voi edistää korroosiota tai vaikeasti poistettavien biofilmien kasvua. Käytön aikana on huolehdittava lämpötilakontrollista, säännöllisestä huollosta ja kunnossapidosta.

Asennettavien tuotteiden tulee olla talousvesikäyttöön hyväksytyjä. CE-merkintä ei ole toistaiseksi mahdollista juomavesijärjestelmien rakennustuotteille, joten tyyppihyväksyntä on edelleen käytössä lähivuosina. Tyyppihyväksyntäasetuksia tulisi päivittää erityisesti materiaalivaatimusten osalta ja uusien tyyppihyväksyntäasetusten tarve tulee kartoittaa.

LVI-asentajien työn laatu vaikuttaa vesijärjestelmien luotettavuuteen ja käyttövarmuuteen, joten asentajien tulee olla ammattitaitoisia. Suomessa on asetettu pätevyysvaatimukset LVI-suunnittelijoille ja vastaaville työnjohtajille, mutta itse asennustyön saa tehdä kuka tahansa. Työn laadun varmistamiseksi LVI-asentamisen luvanvaraisuus tulisi ottaa käyttöön myös meillä.

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>KIINTEISTÖJEN VESIJÄRJESTELMIEN TURVALLISUUS</b> .....	<b>6</b>
2.1	Vesijärjestelmien riskienhallinta.....	7
2.2	Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi .....	7
2.2.1	Vaaratekijät .....	8
2.2.2	Vaaratilanteet .....	9
2.2.3	Riskien arviointi .....	12
2.3	Kontrollitoimenpiteet .....	13
2.3.1	Suunnittelu ja rakentaminen.....	13
2.3.2	Vesilaitteiston käyttöönotto.....	18
2.3.3	Mikrobikasvun estäminen .....	18
2.3.4	Korroosion ja kerrostumien muodostumisen estäminen .....	20
2.3.5	Huolto ja kunnossapito.....	20
2.4	Turvallisuussuunnitelman laatiminen .....	21
<b>3</b>	<b>VESIJÄRJESTELMIEN TOIMIVUUS JA KESTÄVYYS</b> .....	<b>23</b>
3.1	Suunnittelu .....	24
3.2	Rakennusvalvonta .....	25
3.3	Vesijohtoliittymät ja kiinteistön omistajan velvoitteet.....	26
3.4	Materiaalinvalinta ja tuotteiden laatu .....	27
3.4.1	Tyyppihyväksyntä .....	27
3.4.2	CE-merkintä .....	28
3.4.3	LVI-numerot.....	30
3.5	Asennus ja käyttöönotto.....	30
3.6	Käyttö ja kunnossapito.....	30
3.7	Veden tekninen laatu.....	31
<b>4</b>	<b>KEHITTÄMISTARPEET</b> .....	<b>34</b>
4.1	Vesilaitteistojen tuotteiden laatuvaatimukset .....	34
4.2	Valvonta ja viranomaisohjeistus .....	35
4.3	Talousveden teknisen laadun parantaminen.....	36
4.4	LVI-asentamisen luvanvaraisuus .....	37
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>38</b>

## 1 Johdanto

Vesi-Instituutti WANDER on laatinut useita raportteja ja julkaisuja talousvedestä ja verkostomateriaaleista:

- Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa (Kekki ym. 2007)
- Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984–2006 (Keinänen-Toivola ym. 2007)
- Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa (Kekki ym. 2008)
- Suomalaisen talousveden laatu raakavedestä kuluttajan hanaan vuosina 1999–2007 (Ahonen ym. 2008)
- Rakennustuotteet, talousvesi ja tuotehyväksyntä (Pelto-Huikko ym. 2010)
- Vesijohtojen saneerauspinnoitus (Pelto-Huikko ym. 2012)

Kiinteistöissä on aina käyttövesi- ja jätevesijärjestelmä sekä usein myös vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä sekä useita vettä käyttäviä laitteita (astianpesukoneet, pyykinpesukoneet). Toimistorakennuksissa saattaa olla ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmät sekä sprinklerijärjestelmät. Lisäksi viime vuosina on mm. toimistotiloihin asennettu kahvi- ja juomavesi-automaattilaitteita, jotka on liitetty käyttövesijärjestelmään. Myös hiilihapotus- ja jääpalalaitteilla varustetut keittiökoneet ovat yleistyneet merkittävästi.

Vettä sisältävien järjestelmien putket ja komponentit koostuvat erilaisista orgaanisista, metallisista ja keraamisista materiaaleista. Materiaalit ja vesi ovat monimutkaisessa vuorovaikutuksessa keskenään korroosion, aineiden liukenemisen ja biofilmeissä tapahtuvan mikrobitoiminnan kautta.

Vesi-Instituutissa vuosina 2010–2012 tehdyn projektin **Kiinteistöjen vesijärjestelmien kokonaisvaltainen riskienhallinta** (KIITOS) tavoitteena oli parantaa vesijärjestelmien turvallisuutta, toimivuutta ja kestävyyttä. Vesijärjestelmien turvallisuudella tarkoitetaan veden terveydellisen laadun säilymistä kiinteistön vesilaitteissa. Toimivuuden ja kestävyuden parantaminen tähtää vuotojen vähentämiseen ja vesilaitteiston pitkäikäisyyteen.

Projektissa kehitettiin tietokantoja, joiden avulla hallitaan kokonaisvaltaisesti kiinteistöjen vesijärjestelmiin liittyvää rakentamista, käyttöä ja kunnossapitoa. Tavoitteena oli myös tuottaa valmiuksia, osaamista ja koulutusta kiinteistöjen vesijärjestelmiin liittyvään suunnitteluun, asentamiseen, käyttöön, kunnossapitoon, saneeraustarpeen selvittämiseen ja korjaamiseen. Yksi konkreettinen tavoite on lisätä tuotetietoisuutta siten, että epäkelpojen tuotteiden käyttö markkinoilla vähenee tuntuvasti. Usein tuote valitaan alhaisemman hankintahinnan perusteella eikä sen soveltuvuutta ja standardinmukaisuutta edes ymmärretä tarkastaa. Tällä hetkellä tuotteiden kelpoisuuden osoittaminen esimerkiksi tyyppihyväksynnällä on vapaaehtoista, mutta tulevan EU:n rakennustuoteasetuksen myötä rakennustuotteille tulee pakollinen CE-merkintä myös Suomessa. Tuotteen CE-merkintä ei kuitenkaan automaattisesti takaa sitä, että tuote täyttää kansalliset rakentamismääräykset myös Suomessa.

Eräänä lähtökohtana projektille on ollut vesilaitoksille EU:ssa pakolliseksi suunniteltu riskienhallintajärjestelmä Water Safety Plan (WSP), joka koskee koko ketjua raakavedestä hanaan. WSP:n piti tulla EU:n juomavesidirektiivin uusimisen yhteydessä pakolliseksi kaikissa EU-maissa, mutta alkuvuodesta 2011 komissio päätti, että direktiiviä ei uusita. Komissio edellyttää kuitenkin vastaavan kansallisen menettelyn käyttöönottoa. Suomessa kansallisen talousveden turvallisuussuunnitelman luominen on aloitettu vuonna 2012 sosiaali- ja terveysministeriön johdolla osana nykyistä hallitusohjelmaa. KIITOS-projektissa kehitettiin kiinteistöjen

vesijärjestelmien elinkaaren hallintaan palvelukonsepti, joka sisältää kiinteistöjen WSP:n ja johon kuuluvat myös vesilaitteistojen määräaikaistarkastukset ja suositukset turvallisuutta ja kestävyyttä lisääviksi toimenpiteiksi. KIITOS-projekti muodostui kolmesta osa-alueesta. Ensimmäisessä luotiin perustietokanta, joka sisältää oleellisen tiedon kiinteistöjen vesijärjestelmistä Suomessa. Toisessa kerättiin tietoa pilottikohteista ja luotiin käytännön toiminnan hallintaan keskittyvä kohdetietokanta. Pilottikohteina olivat Raumalle vuonna 2011 valmistunut Teknologiaatalo Sytytin ja Porissa rakenteilla oleva DiaVilla, joka on vuokrakerrostalo yli 80-vuotiaille. Kolmannessa kokonaisuudessa kehitettiin kiinteistöjen vesijärjestelmien riskien arviointia ja hallintaa. Kyseisessä palvelukonseptissa kiinteistöistä kerättävien erilaisten vesijärjestelmiin liittyvien tietojen avulla voidaan tehdä kiinteistön vesijärjestelmien kokonaisriskitarkastelu. Tarkastelu voidaan tehdä sekä uusille että vanhoille kiinteistöille ja tarkastelun tulokset jaetaan neljään turvallisuusluokkaan: A, B, C ja hylätty. Palvelun kohderyhmä koostuu esimerkiksi kiinteistön omistajista, isännöitsijöistä, rakennusliikkeistä ja kiinteistövälittäjistä.

Tekesin Vesi-ohjelman osarahoittamaan projektiin osallistuivat rahoittajina Cupori Group Oy, Uponor Suomi Oy, Leakomatic Ab, Bauer Watertechnology Oy, Finanssialan Keskusliitto ry, Vesi-huoltolaitosten kehittämisrahasto (Suomen Vesilaitosyhdistys ry) sekä Oy Grundfos Pumput Ab.

## 2 Kiinteistöjen vesijärjestelmien turvallisuus

Tämän kappaleen sisältö perustuu pitkälti Maailman terveysjärjestö WHO:n julkaisuun Water Safety in Buildings (WHO 2011).

Veden laadun heikkeneminen kiinteistöjen vesijärjestelmissä voi aiheuttaa terveyshaittoja tai epidemioita mm. legionellan vuoksi. Veden haju ja maku voivat heikentyä veden seisomisen tai esimerkiksi pesukoneista tapahtuvan takaisinvirtauksen vuoksi, mikäli asianmukaisia yksisuuntaventtiileitä ei ole asennettu. Korrosio tai biofilmiin ja kerrostumien irtoaminen voivat aiheuttaa sameutta ja värjäytymistä. Veden hygieeniseen laatuun vaikuttaa myös elinikäinen altistuminen verkostomateriaaleista mahdollisesti liukeneville aineille. Suomessa on yhä paljon omia kaivoja käyttäviä kiinteistöjä, joiden käyttämän talousveden laatua ei lainsäädännöllisesti valvota.

Altistumiseen vaikuttavat rakennuksessa oleskelun pituus ja säännöllisyys sekä rakennustyyppi ja muut läsnäolijat. Altistumisen todennäköisin reitti on juomavesi, mutta muutkin altistumisväylät, mm. ruoka on otettava huomioon. Vesikontakti voi myös liittyä suihkuun, kylpemiseen tai uima- ja porealtaisiin, joissa vedenlaatua ei riittävästi valvota ja käsitellä. Hengityksen kautta elimistöön voi päästä mikrobeja suihkujen ja poreammeiden vesisumusta sekä muista sisätiloissa olevista vesisuihkutuslaitteista esim. kasvihuoneissa.

Rakennuksia käytetään asumisen ja toimistotyöskentelyn lisäksi monenlaisiin tarpeisiin kuten koulut ja päiväkodit, sairaalat ja terveyskeskukset sekä erityispalveluja tarvitsevien hoitokodit. Rakennuksessa oleskelevat tai vierailevat ihmisryhmät ovat esimerkiksi sairaaloiden potilaita ja vierailijoita, vanhuksia, lääkäreitä ja hoitohenkilöitä, julkisten tilojen vierailijoita (kauppakeskukset, urheiluhallit, museot, teatterit), ravintoloissa ja kahviloissa kävijöitä, koululaisia ja opiskelijoita ja lapsia sekä hotellien asukkaita.

Terveysriskien arvioimisessa on otettava huomioon rakennuksessa asuvien, työskentelevien tai vierailevien ihmisten riskialttius, ihmisten määrä ja oleskelun säännöllisyys ja pituus sekä tyypilliset veden käyttötavat. Talousvedestä peräisin olevien tautien riski on suurin vauvoilla ja pienillä lapsilla sekä vanhuksilla. Lasten päiväkodeissa ja sairaaloissa sekä vanhustentaloissa riskienhallinta on siis erittäin tärkeää.

Julkisissa rakennuksissa on usein erilliset sprinklerijärjestelmät, joissa vesi seisoo. Tällöin biofilmiin muodostuminen voi olla voimakasta. Vaikka sprinklerijärjestelmät täytetään yleensä normaalilla talousvedellä, järjestelmät on pidettävä erillään yksisuuntaventtiilien avulla. Ideaalitapauksessa sprinklerijärjestelmällä tulisi olla erillinen liitos ulkopuoliseen päävesijohtoon.

Tehtaissa, tuotantolaitoksissa ja niiden varastoissa voi olla kemikaalivarastoja ja erillisiä jäähdytysvesijärjestelmiä. Teollisuuslaitoksilla on erityisiä työntekijöiden turvallisuuteen liittyviä laitteita kuten silmänhuuhtelupaikat ja turvasuihkut.

Vesijärjestelmiä on myös kuljetusvälineissä, kuten junissa ja laivoissa. Näiden vesijärjestelmien turvallisuuden varmistaminen on käyttökäytännön vastuu.

## 2.1 Vesijärjestelmien riskienhallinta

Vesilaitosten riskienhallinnan (WSP) tavoitteena on varmistaa juomavesijärjestelmien turvallisuus koko ketjussa raakavedestä kuluttajan hanaan asti. WSP-menettelyssä pyritään tunnistamaan kaikki merkittävät kuluttajien turvallisuutta uhkaavat riskit, ottamaan käyttöön tehokkaat kontrollikeinot riskien minimoimiseksi sekä varmistamaan ja valvomaan kontrollikeinojen toimivuutta turvallisuustason ylläpitämiseksi. WSP-menettelyn ja hyvien johtamiskäytäntöjen avulla varmistetaan juomaveden turvallisuus.

Vesilaitoksen vastuu juomaveden laadusta päättyy viimeistään vesimittarilla. Vesilaitoksista riippumattomat toimijat vastaavat kiinteistöjen vesijärjestelmien suunnittelusta, rakentamisesta, asentamisesta ja käytöstä. Vesijärjestelmien turvallisuuteen, toimivuuteen ja kestävyYTEEN vaikuttavia päätöksiä ja toimenpiteitä tekevät siis useat eri tahot, mutta vastuu veden laadun säilymisestä kiinteistöjen verkostoissa on kiinteistön omistajalla. Muiden kuin asuintalojen omistus ja kiinteistön toimintojen hallinnointi ja kunnossapito ovat usein jakautuneet monille toimijoille.

Talousveden turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ei tunnisteta vielä riittävästi. Erityisesti riskiryhmille tarkoitettujen rakennusten kuten sairaaloiden sekä vanhusten ja lasten hoitokotien vesijärjestelmien tulee olla turvallisia. Suomessa on vielä huomattava määrä omia kaivoja käyttäviä kiinteistöjä, joilla saattaa olla käytössä oma vedenkäsittely. Kiinteistökohtaisiin vedenkäsittelymenetelmiin voi myös liittyä hygieniariskejä, sillä vedenkäsittely edellyttää usein ammattitaitoa. Rakennuksissa voi olla pesu- ja tiskikoneita, jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmiä, uima-altaita sekä ammattikäytössä olevia laitteistoja, jotka on kytketty talousvesijärjestelmään.

Rakennuksissa on erilliset vesijärjestelmät kylmälle talousvedelle ja lämpimälle käyttövedelle. Julkisissa rakennuksissa ja toimistoissa on nykyisin usein myös sammutus- eli sprinklerijärjestelmät. Tulevaisuudessa voidaan ottaa käyttöön erilaisia harmaavesijärjestelmiä erityisesti alueilla, joilla on puutetta puhtaasta vedestä.

Vesilaitoksilla veden turvallisuudesta vastaa yleensä ammattitaitoinen henkilökunta, mutta rakennusten vesijärjestelmistä vastaavilla tahoilla turvallisuuden varmistamiseen liittyvä osaaminen saattaa olla hyvin vähäistä. Pitäisi tiedostaa, että vesilaitokseen liitettyjen vesijärjestelmien tulee olla turvallisia, jolloin potentiaalinen kemiallinen ja mikrobiologinen kontaminaatio ja haitallisten mikrobien kasvu estetään. Vesijärjestelmiä asentavalla ja huoltavalla henkilökunnalla ei useinkaan ole veden laadun hallintaan ja kontrollointiin liittyvää koulutusta tai kokemusta. Paikkakunnalla on normaalisti vain yksi vesilaitos, mutta rakennus-, asennus- ja huoltotoimintaa harjoittaa lukuisa joukko eri toimijoita.

## 2.2 Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi

Rakennusten vesijärjestelmien hallinta edellyttää riittävää osaamista järjestelmästä sekä mahdollisista vaaroista, vaaratilanteista ja riskeistä, joita voi syntyä veden jakelusta ja käyttämisestä kyseisessä rakennuksessa säännöllisesti oleskeleville tai työskenteleville ja siellä satunnaisesti vierailleville ihmisille. Myös vesilaitoksen toimittaman veden laadun ja valvonnan tunteminen on välttämätöntä. Veden toimittaja voi olla luotettava ja hyvin hallittu suuri vesilaitos tai riittämättömillä resursseilla ja heikolla ammattitaidolla hoidettu pieni vesilaitos tai vesiosuuskunta.

### Määritelmät

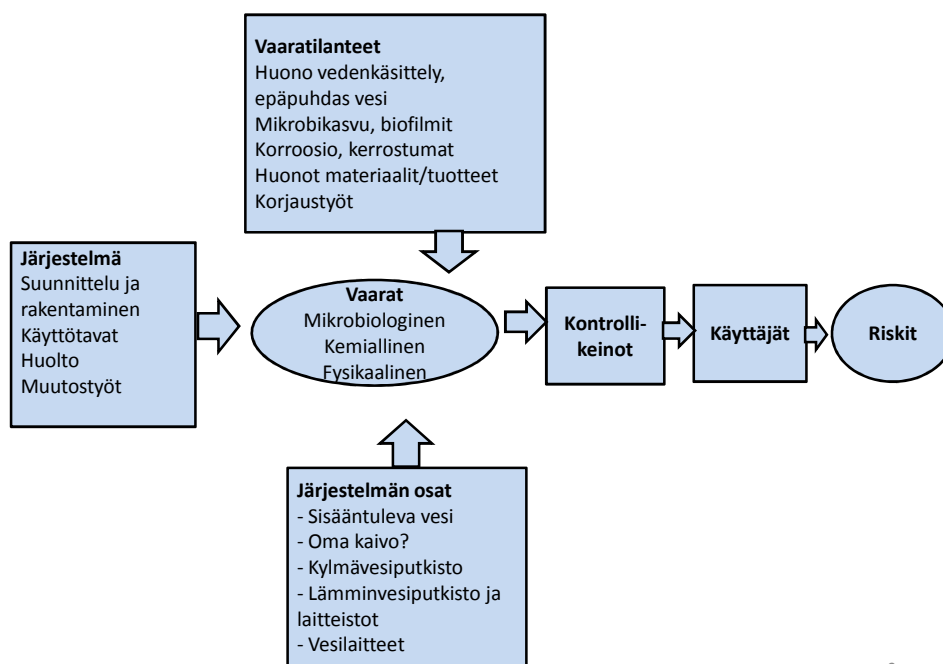
**Vaara** on biologinen, fysikaalinen, kemiallinen tai säteilystä johtuva tekijä tai olosuhde, joka voi aiheuttaa terveyshaitan (saada aikaan haitallisen tapahtuman).



**Vaaratilanne** on tapahtuma tai tilanne, joka voi johtaa vaaran esiintymiseen (mitä voi tapahtua ja miten?).

**Riski** tarkoittaa haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä ja vakavuutta.

Kuvassa 1 esitetään riskien arvioinnissa tunnettavat tekijät.



2

**Kuva 1.** Riskien arvioinnissa tunnettavat tekijät (WHO 2011).

Vaarojen tunnistamiseksi tulee arvioida, mikä saattaa mennä pieleen sekä missä voi esiintyä vaaroja ja vaaratilanteita. Vaaratekijät voivat olla jo vesilaitoksen toimittamassa vedessä tai tulla siihen rakennuksen järjestelmästä.

### 2.2.1 Vaaratekijät

#### *Mikrobiologiset vaarat*

Vaaranaiheuttajia voivat olla esimerkiksi ulosteperäiset bakteerit tai ympäristöbakteerit. Ulosteperäisten bakteerien ja virusten pääsy juomaveteen voi olla merkittävä vaarojen aiheuttaja. Kontaminaatio voi olla peräisin vesilaitoksesta tai rakennuksesta, puutteista vesijärjestelmissä (esim. jäteveden tai kiertoveden sekoittumisesta juomaveteen) tai huonosta hygieniasta vesilaitteissa.

Vesijärjestelmissä voi syntyä otolliset olosuhteet ympäristöbakteerien ja potentiaalisten patogeeneiden kasvulle, mistä voi aiheutua mm. haju- ja makuvirhettä veteen. Ympäristöpatogeneihin kuuluvat *Legionella* spp., *Mycobacterium* spp. ja *Pseudomonas aeruginosa*. Vesiperäinen legionella lisääntyy helposti kaikenlaisissa rakennuksissa, kun taas *Pseudomonas aeruginosa* on huolenaihe erityisesti sairaaloissa.

Sairaalainfektioita voivat aiheuttaa monenlaiset ympäristömikrobit, kuten *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Burkholderia cepacia*, *Serratia* spp., *Klebsiella* spp., *Stenotrophomonas maltophilia* ja sienet. Pienet selkärangattomat eläimet voivat selviytyä ja lisääntyä jakeluverkostoissa sellaisissa

olosuhteissa, jotka edistävät mikrobikasvua ja biofilmejä. Nämä pienet eläimet eivät ole terveyshaitta, mutta ne voivat heikentää veden laatua.

#### *Kemialliset vaarat*

Ympäristöstä, veden käsittelystä ja veden kanssa kosketuksissa olevista materiaaleista voi tulla veteen sitä pilaavia kemikaaleja. Kemikaaleja voi päästä veteen vesilaitoksessa, rakennuksen omasta vedenkäsittelystä tai rakennuksen vesijärjestelmästä. Veden kemiallinen laatu pitäisi tuntea. Veden toimittajan tulee antaa tämä informaatio kuluttajille, mutta rakennuksen omat vedenkäsittelyjärjestelmät edellyttävät myös riittävää monitorointia.

Vesijärjestelmissä käytetyt kemikaalit (esim. desinfiointiaineet, kerrostumien estoaineet ja jäähdytys/ilmastointikoneet) voivat myös aiheuttaa vaaraa joko epäpuhtaan veden takaisinimeytymisestä tai rakennuksessa olevista säiliöistä.

#### *Materiaalit*

Putkistossa, juotoksissa ja liittimissä käytetyistä metallisista materiaaleista voi liueta veteen metalleja kuten kuparia, rautaa, lyijyä, nikkeliä, kromia, tinaa, sinkkiä, kadmiumia, antimonia ja arseenia. Orgaanisia kemikaaleja voi liueta muoviputkista ja -liittimistä, joustoletkuista, liimoista, liukasteista ja orgaanisista pinnoitteista esimerkiksi säiliöissä. Materiaaleista liukenevat aineet voivat olla terveydelle haitallisia tai aiheuttaa epäsuoria ongelmia edistämällä mikrobikasvua.

Materiaaleista voi myös liueta aineita, jotka eivät aiheuta terveyshaittoja mutta jotka aiheuttavat veden esteettisen laadun heikentymistä. Esimerkiksi rauta ja sinkki eivät ole terveydelle haitallisia, mutta ruoste värjää vettä ja esimerkiksi suuret sinkkipitoisuudet antavat vedelle metalliset maun. Kuluttajat olettavat usein, että värjäytynyt tai pahanmakuinen vesi on myös terveydelle haitallista.

Jos materiaalit ovat hyväksytyjä juomavesijärjestelmiin ja veden tekninen laatu on hyvä eli korroosiota ei tapahdu, haitallisten aineiden pitoisuudet ovat pienet eikä terveysriskiä yleensä ole. Sen sijaan epäsovivista ja huonolaatuisista materiaaleista voi päästä veteen vaarallisia pitoisuuksia metalleja tai kemikaaleja, etenkin syövyttävässä vedessä. Monissa maissa onkin käytössä erityiset juomavesijärjestelmien tuotteiden ja materiaalien hyväksyntämenettelyt kuluttajien turvallisuuden varmistamiseksi ja myös vedelle on asetettu korroosion estämiseen tähtäävät laatuvaatimet.

#### *Vedenkäsittelykemikaalit*

Rakennuksessa voi olla oma vedenkäsittely, jolla parannetaan rakennukseen toimitetun veden laatua. Tarve voi johtua tavanomaista korkeammista laatuvaatimuksista erityistarkoituksissa, esimerkiksi elintarviketuotannossa. Tavallisia käsittelytapoja ovat suodatus, desinfiointi ja veden pehmenys. Vedenkäsittelykemikaalit, kuten desinfiointiaineet ja koagulantit sekä käsittelyprosessien ylläpitoon tarvittavat kemikaalit (kalvonpuhdistajat tms.) edellyttävät ammattitaitoista käsittelyä.

## **2.2.2 Vaaratilanteet**

Vaaratilanteita voivat aiheuttaa veden jakelun keskeytyminen, veden saastuminen tai järjestelmän huono kunto. Vaaratilanteiden todennäköisyyteen vaikuttavat rakennusten koko ja monimutkaisuus.

#### *Vesijärjestelmän rakenne ja käyttö*

Vaaratilanteiden syntymistä lisäävät vesijärjestelmien huono suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja huolto. Pitkät putkilinjat ja kuolleet kulmat voivat aiheuttaa heikentynyttä virtausta ja veden sei-

somista. Myös vesijärjestelmien epäsäännöllinen käyttö tai pitkät käyttämättömät jaksot esimerkiksi kouluissa ja hotelleissa aiheuttavat pitkäaikaista veden seisomista putkissa. Mikäli rakennuksen osat ovat poissa käytöstä kuukausia, vesijärjestelmä tulee sulkea ja erottaa muusta järjestelmästä. Seisovassa vedessä biofilmien kasvu ja ympäristöpatogeenien kuten legionellan ja mykobakteerien lisääntyminen voi olla voimakasta.

Huono lämpötilakontrolli voi johtua riittämättömästä lämmityskapasiteetista tai lämminvesijärjestelmien pitkistä haarajohdoista. Veden lämpötila voi nousta kylmävesijärjestelmissä myös lämminvesijohtojen läheisyyden ja huonon eristämisen vuoksi.

Veden laatu voi heikentyä myös, jos vesijohtoja on liitetty muihin erillisiin vesijärjestelmiin, sammutusjärjestelmiin tai kiertovesijärjestelmiin tai jos takaisinvirtauksen estäminen vesijohtoon liitetyistä laitteista (pesu- ja tiskikoneet, lämmönvaihtimet, vedenlämmittimet, jäähdytystornit) on riittämätöntä. Riittämätön takaisinvirtauksen estäminen vesilaitteissa voi mahdollistaa likaisen veden tai kemikaalien virtaamisen vesijohtoon.

Suurten rakennusten käyttövesijärjestelmissä voi olla pitkiä putkilinjoja ja niissä paljon haaraputkia. Tällaisessa verkostossa voi olla suuria paikallisia virtausvaihteluja, jolloin virtaus voi olla hyvin vähäistä pitkien haaralinjojen päissä ja nk. kuolleissa kulmissa. Vesijohtojen sijaintia ei aina ole tarkasti merkitty, erityisesti jos on kyse vanhoista rakennuksista, joissa on tehty muutoksia tai laajennuksia. Tilapäisesti tai jopa pitkiksi ajoiksi käytöstä poistetut rakennuksen osat ja niiden vesijärjestelmät ovat usein huonosti hoidettuja ja dokumentoituja. Erilaisia vesipistelaitteita on myös voitu asentaa ilman, että rakennuksen huollosta vastaavat tahot tietävät. Talousvesijohtojen ja muiden vesijärjestelmien putkien epäasiallisten liitosten riski on suuri laajoissa ja monimutkaisissa rakennuksissa.

Vaaratilanteita voi syntyä myös huolto- ja kunnostustöissä, jos järjestelmiä koskevat dokumentit ovat puutteelliset ja esim. linjakuvia ei ole päivitetty muutostöiden jälkeen, ja jos talousvesi-, jätevesi- ja kiertovesijärjestelmien putket ovat huonosti merkittyjä. Tällöin eri järjestelmien putkien yhdistäminen vahingossa on mahdollista. Ammattitaidottomat korjaukset ja muutostyöt ovat myös riskitekijöitä.

Putkistomateriaaleista voi liueta haitallisia aineita tai mikrobiravinteita erityisesti, jos vesi on syövyttävää. Muoviputkien seinämän läpi voi tunkeutua kaasuja ja kemikaaleja. Hiilivetyjä tai liuoksia ei pidä varastoida lähellä muoviputkia, joiden seinämän läpi nämä aineet voivat tunkeutua. Erityisesti tulee varoa tiloja, joissa korkeat lämpötilat voivat edistää reaktioita. Joissakin tapauksissa muoviputkiin pääsevät vieraat aineet johtuvat eläinten kuten myyrien ja rottien aiheuttamista vauriosta putken seinämälle.

#### *Mikrobikasvu ja biofilmit*

Veden kanssa kosketuksissa oleville pinnoille muodostuu aina biofilmejä, mutta niistä ei hyvin toimivissa järjestelmissä ole haittaa. Ongelmia voi syntyä, jos biofilmien kasvu on voimakasta ja nämä runsaiksi kehittyneet biofilmit alkavat levitä koko järjestelmään. Rakennusten vesijärjestelmissä on usein hitaan virtauksen tai seisovan veden olosuhteita, jotka edistävät mikrobikasvua ja biofilmien muodostumista. Huonosti toimivissa vesijärjestelmissä normaalia runsaampia biofilmejä voi muodostua putkiin sekä tiivisteisiin, sekoittimiin ja suihkuletkuihin. Ympäristöpatogeenit kasvavat ja lisääntyvät biofilmeissä ja niiden kasvu voi olla voimakkaampaa olosuhteissa, joissa biofilmien kehittyminen on suotuisaa.

Biofilmejä on erittäin vaikeaa poistaa kaikista järjestelmän osista, kun ne kerran ovat muodostuneet. Tehokas desinfiointi, jossa kemikaalijäämät koko vesijärjestelmässä ovat riittävät, voi tuhota potentiaaliset vesifaasin patogeeneit mutta ei välttämättä vaikuta biofilmeihin.

Mikrobikasvua ja biofilmien muodostumista kiinteistöjen kylmävesijärjestelmissä edistävät veden seisominen tai hidas virtaus. Myös vesijärjestelmän huono lämpötilakontrolli voi edistää mikrobikasvua. Monet ympäristöpatogeeneit (esim. *Legionella* spp.) kasvavat nopeimmin lämpötilassa 37 °C. Liian lähellä toisiaan olevat tai huonosti eristetyt kylmä- ja lämminvesiputket voivat aiheuttaa kylmän veden lämpenemisen. Kerrostumien ja korroosion seurauksena voi syntyä biofilmien kehittymistä edistäviä karheita pintoja. Mikrobien ravinteita voi tulla veteen veden sisältämästä orgaanisesta aineksestä sekä verkostomateriaaleista. Myös huollon puute ja epäsäännöllinen vesilaitteiden käyttö voivat edistää mikrobikasvua.

Biofilmien muodostumiseen ja ympäristöpatogeeneiden kasvuun lämminvesijärjestelmissä vaikuttavat riittämätön lämmityskapasiteetti ja huono lämpötilakontrolli. Liian alhaisen lämpimän veden lämpötilan syyt voivat olla järjestelmän huono eristys ja pitkät haaraputket ja kuolleet kulmat. Veden lämpötilaa on myös saatettu tarkoituksella laskea lämmityskustannusten säästämiseksi.

#### *Korroosio ja kerrostumien muodostuminen*

Vesijärjestelmien materiaalien korroosioita voivat aiheuttaa veden puutteellinen tekninen laatu (syövyttävyys), huonolaatuiset tai paikallisen veden kanssa yhteensopimattomat verkostomateriaalit, asennusvirheet sekä veden seisominen. Korroosio voi aiheuttaa metallipitoisuuksien kasvua vedessä tai jopa vuotoja esimerkiksi syöpymien vuoksi. Korroosioaurioiden seurauksena voi myös päästä veteen epäpuhtauksia putken ulkopuolelta. Lisäksi korroosiotuotekerroksen muodostuminen voi edistää mikrobikasvua.

Mikrobitoimintaa, joka aiheuttaa materiaalien vaurioitumista kutsutaan mikrobiologiseksi korroosioksi (MIC, microbiologically influenced corrosion). Mikrobiologisen toiminnan seurauksena tapahtuvat ilmiöt materiaalissa ovat samoja kuin sähkökemiallisessa korroosiossakin, mutta mikrobit voivat vaikuttaa esiintyviin reaktioihin sekä nopeuteen. Mikrobien toiminta keskittyy käytännössä pinnoilla kasvaviin biofilmeihin. Talousvesiverkostoista on tavattu bakteereja, leviä, sienä ja viruksia, joista materiaalien vaurioitumisen kannalta selvästi oleellisin ryhmä on bakteerit, mutta myös sienten on todettu voivan vaurioittaa materiaaleja.

Mikrobit voivat aiheuttaa materiaalien vaurioitumista usealla eri mekanismilla erikseen tai yhtä aikaa. Ne voivat käyttää materiaaleista liukenevia aineita aineenvaihdunnassaan joko energianlähteenä (esim. rautabakteerit) tai välttämättöminä lisäaineina. Eniten on tutkittu metallien mikrobiologista korroosioita, mutta myös kumi- ja muovimateriaaleissa on todettu vastaavan tyyppisiä ilmiöitä. Esimerkki korroosioita aiheuttavista mikrobeista ovat sulfaattia pelkistävät bakteerit (SRB, sulphate reducing bacteria), jotka aiheuttavat sulfaattien pelkistymistä rautasulfidiksi tai rikkivedyksi, erityisesti biofilmin alle muodostuvissa anaerobisissa olosuhteissa. Kekki ym. (2008) kuvaavat kattavasti muitakin mikrobiologisen korroosion muotoja.

Kovat vedet voivat aiheuttaa kalkkikerrostumien muodostumista. Lämminvesilaitteet ovat erityisen herkkiä kerrostumille, jotka voivat aiheuttaa energiahäviöitä, hidastaa veden virtausta ja estää desinfiointin vaikutusta tai aiheuttaa ennenaikaisia vaurioita varaajissa ja lämminvesijärjestelmissä.

### 2.2.3 Riskien arviointi

Riskin arviointia varten pitää arvioida vaarojen ja vaaratilanteiden todennäköisyys ja vaikutus, erityisesti vaaratilanteiden tyyppi, laajuus ja esiintymistiheys, sekä altistuvien ihmisten herkkyys kyseisille vaaroille. Vaikka veden laatu voi heikentyä monien vaaranaiheuttajien vuoksi, kaikki ilmiöt eivät aiheuta suurta riskiä. Tavoitteena onkin erottaa merkittävät ja vähäiset riskit, niin että toimenpiteet voidaan kohdistaa niihin riskeihin, joista aiheutuisi merkittäviä taloudellisia tai terveydellisiä haittoja.

Riskit voidaan luokitella merkittäviksi, suuriksi, keskinkertaisiksi tai vähäisiksi (taulukko 1). Merkittävät riskit edellyttävät aina toimenpiteitä, kun taas keskinkertaisiksi luokitellut saattavat vaatia lisäselvityksiä. Taulukossa 2 esitetään esimerkkejä vaaran tunnistamisesta ja riskien luokittelusta.

**Taulukko 1.** Esimerkkejä vaaratilanteiden todennäköisyyden määrittämisestä ja niiden riskien arvioinnissa käytettävästä vaarallisuusluokittelusta (WHO 2011)

Esiintymistodennäköisyys	Määritelmä
Lähes varma	päivittäin
Kohtalaisen todennäköinen	kerran kuukaudessa
Todennäköinen	kerran viikossa
Epätodennäköinen	kerran vuodessa
Harvinainen	kerran viidessä vuodessa

Vaarallisuusluokittelu	
Merkittävä/Vakava	Potentiaalinen kuoleman mahdollisuus kaikille rakennusta käyttäville ihmisille akuutin altistumisen jälkeen
Suuri	Potentiaalinen haitallisuus kaikille rakennusta käyttäville ihmisille akuutin altistumisen jälkeen
Keskinkertainen	Potentiaalinen haitallisuus haavoittuvaisille ihmisille (mm. vastustuskyvyltään heikentyneet potilaat, vauvat ja vanhukset) kroonisen altistumisen jälkeen
Vähäinen	Potentiaalinen haitallisuus kaikille rakennusta käyttäville ihmisille kroonisen altistumisen jälkeen
Merkityksetön	Ei (havaittavaa) vaikutusta

**Taulukko 2.** Esimerkkejä vaaran tunnistamisesta ja riskien arvioinnista (WHO 2011).

Vaara	Syy	Riski
Kemikaalien tai mikro-organismien aiheuttama kontaminaatio	Liitokset muihin vesijärjestelmiin	Suuri
	Putkiston osien korroosio	Kohtalainen
	Tee-se-itse-asennukset	Kohtalainen
Mikrobien lisääntyminen (esim. <i>Legionella</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp.)	Veden seisominen putkissa, kuolleet kulmat	Suuri
	Veden epäsäännöllinen käyttö	Suuri
	Huono lämpötilakontrolli	Suuri
Biofilmien kasvu	Liian hidas virtaus	Kohtalainen

## 2.3 Kontrollitoimenpiteet

Kontrollitoimenpiteillä vaikutetaan veden laatuun joko ehkäisemällä merkittäviä vaaroja tai poistamalla tai pienentämällä vaaroja hyväksyttävälle tasolle. Kontrollitoimenpiteitä ovat:

- suunnittelun, rakentamisen ja käyttöönottovaiheen ennalta ehkäisevät toimet
- vedenkäsittelyt: suodatus, desinfiointi
- tekniset keinot: lämpötilakontrolli, huolto ja kunnossapito
- veden käyttötapoihin vaikuttaminen

### 2.3.1 Suunnittelu ja rakentaminen

Käyttövesijärjestelmän osat ja laitteet pitäisi suunnitella, rakentaa ja asentaa yhteensopiviksi rakentamismääräysten ja suunnittelustandardien kanssa. Rakentamismääräykset sisältävät vaatimuksia ja suosituksia käyttövesijärjestelmien materiaaleille, suunnittelulle ja käyttöönotolle. Näihin määräyksiin sisältyvät myös vaatimukset tai suositukset kylmän ja lämpimän veden lämpötiloille mikro-organismien kasvun estämiseksi. Lisäksi järjestelmät tulee suunnitella siten, että mahdolliset vuodot voidaan havaita ajoissa ja että vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata.

Riskienhallintamenettelyn käyttöön ottamista tukevan suunnittelun ja rakentamisen painopisteet ovat uudisrakentamisessa. Jo käytössä olevien vesijärjestelmien muuttaminen turvallisimmiksi saattaa olla hankalaa mm. puutteellisten tietojen vuoksi. Tarkkoja ja ajantasaisia LVI-kuvia ei ole etenkin isoista rakennuksista, joissa on tehty muutos- ja korjaustöitä. Eri putkilinjoja ei aina ole merkitty riittävän selvästi, jolloin virheellisten ristiinkytkentöjen vaara on olemassa.

Uusienkaan rakennusten suunnittelussa ei aina kiinnitetä huomiota veden laatuun ja hygienia-asioihin, vaan pääpaino on esteettisissä ja toiminnallisissa valinnoissa. Vesijärjestelmät tulee yleensä sovittaa valmiiksi annettuihin raameihin ja muun talotekniikan yhteyteen. Suunnittelijoille ei yleensä anneta mahdollisuuksia pohtia esim. vesijärjestelmän sijoittamista toiminnallisuuden ja turvallisuuden kannalta optimaalisesti. Tämä voi aiheuttaa monia vesijärjestelmän toiminnallisuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavia seurauksia, joiden korjaaminen jälkikäteen voi olla kallista ja hankalaa. Rakennusvaiheessa on suunnitelmia noudatettava ja mahdollisten muutosten vaikutuk-

set arvioitava. Kaikki työvaiheet tulee dokumentoida, ja mahdolliset muutokset tulee sisällyttää rakennussuunnitelmiin.

Veden kulutuslaskelmat ja järjestelmän mitoitus ovat olennaisia tekijöitä vesijärjestelmän suunnittelussa ja optimoinnissa. Vesijärjestelmän käyttäjien määrä ja todennäköinen käyttöprofiili tulisi tuntea. Arviot veden kulutuksesta uudessa rakennuksessa ovat kuitenkin usein epätarkkoja, erityisesti monikäyttöisessä rakennuksessa, tai jos rakennuksen käyttötarkoitusta ei rakennusvaiheessa tiedetä tai siihen tulee muutoksia rakentamisen aikana. Vedenkulutuksen yli- ja alimitoitus voivat molemmat heikentää turvallisuutta. Tulevaisuudessa erilaiset harmaavesijärjestelmät voivat yleistyä. Näissä tapauksissa puhtaan veden kulutus pienenee niin merkittävästi, että ylimitoitus ja siitä johtuva veden seisominen putkistossa ovat seurauksena, jos tämä käyttö ei ole suunnitteluvaiheessa tiedossa.

Kylmävesijärjestelmät suunnitellaan kuljettamaan vettä riittävällä paineella ja virtaamalla kaikkiin käyttöpisteisiin. Kylmävesijärjestelmät tulee suunnitella toimimaan tehokkaasti, jolloin veden seisontajaksot ovat mahdollisimman lyhyet, ja ne pitää eristää ja asentaa riittävän kauaksi lämmivesiputkista veden lämpenemisen estämiseksi. Ne pitää myös suojata korroosiolta ja muilta vaurioilta käyttöiän maksimoimiseksi.

Lämmivesijärjestelmien päätarkoitus on toimittaa riittäviä määriä lämmintä vettä minimienergialla. Tämä voidaan varmistaa varastoimalla kuumaa vettä lähellä käyttöpisteitä tai kiertovesiputkistojen avulla. Verkostot tulee suunnitella sellaisiksi, että hitaan virtaaman tai seisovan veden kohdat ovat mahdollisimman pienet, jotta lämmin vesi ei jäähdy liikaa. Putken eristäminen minimoi lämpöhäviöt.

Talousvesijärjestelmiin asennettavien tuotteiden asianmukainen käsittely on tärkeää. Putkien tulppauksella ja asianmukaisella varastoinnilla vähennetään hygieenisten ongelmien ja vaurioiden syntymisen riskiä. Putkia tai niiden komponentteja ei saa kuljettaa tai säilyttää suojaamattomina ulkotiloissa. Omat työvälineet, puhtaat työkalut ja suoja-asut ovat tarpeen vesijohtoasennuksille. Varsinaisen asennustyön jälkeen asentajien tulee varmistaa, että vesijärjestelmät ovat ennen käyttöön ottamista puhtaat, ja että mikrobiologisen tai kemiallisen kontaminaation mahdollisuus on minimoitu.

Talousvesijärjestelmään asennettavat tuotteet eivät saa joutua kosketuksiin epäpuhtaan veden kanssa myöskään rakennusaikana. Paineekokeessa tulee ehdottomasti käyttää talousvesikelpoista vettä. Jos painekokeissa käytetään huonolaatuista vettä, kontaminaatoriskeiltä ei aina vältytä, vaikka järjestelmä sen jälkeen juoksettaisiin tyhjäksi ja huuhdeltaisiin.

#### *Veden laatu ja materiaalit*

Biofilmien muodostumisen tai korroosion riskit voidaan minimoida käyttämällä ainoastaan materiaaleja ja tuotteita, jotka on tarkastettu ja hyväksytty juomavesikäyttöön. Muiden ja mahdollisesti halvempien tuotteiden käyttäminen voi aiheuttaa terveysriskien lisäksi ennenaikaisia vaurioita ja suuria kustannuksia korjaustoimenpiteissä.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 (Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot Määräykset ja ohjeet 2007) mukaan

- Vesilaitteisto on tehtävä sellaiseksi, että veden kanssa kosketukseen joutuvista materiaaleista ei irtoa tai liukene veteen haitallisessa määrin terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita.
- Veden on säilyttävä jatkuvasti laatuvaatimukset täyttävänä.

- Vesilaitteiston materiaaleina on käytettävä käyttötarkoitukseen sopivia laadultaan testattuja ja tarkastettuja materiaaleja.

Ohjeena annetaan, että materiaalien kelpoisuus voidaan osoittaa CE-merkinnällä, tyyppihyväksynnällä tai muulla luotettavalla tavalla. Tuotteiden kelpoisuuden osoittamista käsitellään kappaleessa 3.4. D1:n liitteessä 3 esitetään vesilaitteiston putkimateriaalit, liitostavat ja kupariputkien nimellimitat (Ympäristöministeriö 2007).

Tyyppihyväksyntä koskee yleisesti vesilaitteistojen tuotteita. Tuleva CE-merkintä varmistaa juomaveden kanssa kosketuksissa olevien materiaalien ja tuotteiden turvallisuuden, mutta vaatimukset koskevat lähtökohtaisesti kylmävesilaitteistoja. Lämpimän käyttöveden putkista ja komponenteista ei myöskään saisi liueta bakteerikasvua lisääviä aineita. Erityisesti tulisi varmistaa, että kumi- ja muoviosat sekä voiteluaineet soveltuvat käyttövesilaitteistoihin.

D1:n mukaan ”vesilaitteistoon saadaan johtaa vain vettä, joka täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Vesilaitteistoon ei saa yleensä kytkeä laitteita, jotka muuttavat veden mikrobiologista tai kemiallista laatua. Jos talousvetenä käytetään muusta vesilähteestä kuin vesihuoltolaitoksesta saatavaa vettä, veden laatu on selvitettävä. Jos johdettu vesi on sopimatonta tarkoitukseensa, voidaan vesilaitteistoon kytkeä vedenkäsittelylaite lähelle käyttöpistettä, esim. vedenpehmenys- tai mekaaniset suodattimet.”

D1:n sisältämän ohjeen mukaan kiinteistöverkostojen suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon paikallinen veden laatu. Halutessaan suunnittelijat saavat tietoa vesilaitosten jakaman veden laadusta vesilaitosten kotisivuilta ja tiedustelemalla puhelimitse vesilaitokselta. Suurten laitosten jakaman veden laatu on useimmiten hyvää myös teknisesti. Pienten vesilaitosten tiedot veden teknisestä laadusta voivat olla puutteelliset, sillä talousvesiasetus ei edellytä mittaamaan syövyttävyyteen vaikuttavia vedenlaatumuuttujia.

D1:n mukaan on käytettävä diffuusiotiivistä putkimateriaalia, jos vesijohto asennetaan pilaantuneeseen maaperään.

#### *Suojaaminen terveydellisiltä haitoilta ja takaisinimeytymisen estäminen*

Rakennuksen eri vesijärjestelmät on erotettava fyysisesti toisistaan ja merkittävä selvästi niin, että huollon, korjausten tai saneerauksen yhteydessä tahaton eri järjestelmien yhdistämismahdollisuus on minimoitu. Jos talousvesijärjestelmään on liitetty sprinkleri- tms. järjestelmiä, niissä tulee olla yksisuuntaventtiilit estämään mahdollisesti likaantuneen veden pääsyn juomaveden sekaan.

D1:n mukaan ”vesihuoltolaitokseen liitettyllä vesilaitteistolla ei saa olla suoraa yhteyttä muusta vesilähteestä vetensä saavaan vesilaitteistoon. Vesilaitteisto on tehtävä sellaiseksi, että torjutaan veden takaisinimeytymisestä sekä nesteiden ja kaasujen sisään tunkeutumisesta johtuva saastumisvaara.”

Nesteen takaisinvirtaus edellyttää yhteyttä talousveden ja toisen nesteen välillä nesteiden sekoitumiseksi sekä paine-eroa, joka aiheuttaa normaalin virtaussuunnan vaihtumisen. Takaisinvirtaus voi johtua paineen laskusta talousvesilaitteistossa tai talousvesilaitteiston ulkopuolisesta vastapaineesta, joka ylittää talousvesilaitteiston paineen. Takaisinimusoijat tulee tehdä niin, että ne varmasti estävät epäpuhtaan veden takaisinvirtauksen talousvesilaitteistoon takaiskussa ja/tai alipaineessa.

D1:n ohjeiden mukaan takaisinimusoijauksena käytetään ensisijaisesti ilmaväliä, kun se on teknisesti mahdollista. Muita suojaustapoja ovat:



- Tyhjäventtiili yhdessä yksisuuntaventtiilin kanssa
- Tyhjäventtiili
- Yksisuuntaventtiili
- Vaihdingjuoksuputki

Standardi SFS-EN 1717 *Vesilaitteistoissa olevan talousveden suojaaminen saastumiselta ja laitteille asetetut yleiset vaatimukset takaisinvirtauksen aiheuttaman saastumisen estämiseksi*. esittää nk. tuoteperheet sekä eri vaihtoehtojen käyttösuositukset veden vaarallisuuden (nesteluokat) perusteella. Takaisinimusuoja on määritelmän mukaan laite tai muihin paineellisiin osiin yhdistetty laite, joka muodostaa suojan takaisinvirtausta vastaan.

Standardin velvoittava liite A kuvailee takaisinimusuojien tuoteperheet, joita ovat

- A: ilmaväli
- B: koestettavissa oleva avoin yhteys
- C: ei-koestettavissa oleva avoin yhteys
- D: ilmaanpurkautumisen periaate
- E: saastumisen estävät yksisuuntaventtiilit
- G: koestettavissa oleva mekaaninen avoin yhteys
- H: avoin yhteys poisto- tai juoksuputkessa
- L: paineella toimiva tyhjäventtiili, joka avautuu alipaineessa

Standardissa esitetään luokittelu nesteille, jotka voivat olla yhteydessä talousveteen sekä annetaan opastavia luokitteluesimerkkejä niistä nesteistä, joilta talousvesi suojataan. Nesteluokat ja joitakin standardissa annettuja esimerkkejä on esitetty oheisessa taulukossa 3. Pesuainetta, pinta-aktiivista ainetta, kylmäainetta, levänestoainetta tai pakkasnestettä sisältävä vesi on joko luokassa 3 tai 4 aineiden haitallisuuden tai myrkyllisyyden mukaan. Haitallisen tai myrkyllisen aineen kohdalla viitataan EU:n direktiiviin 93/21/EEC ja todetaan, että raja luokkien 3 ja 4 välillä on teoriassa LD50 = 200 mg/kg ruumiin painossa. Kyseinen direktiivi koskee haitallisten aineiden luokitusta (Classification, packaging and labelling of dangerous substances), jota koskevaan EU:n lainsäädäntöön on standardin laatimisen jälkeen tullut muutoksia. Direktiivi on uusittu asetukseksi ja CLP-asetus (EY) No 1272/2008 (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) on tullut voimaan 20.1.2009.

Talousvesilaitteiston suojaustaso ja laitteen toimintatapa (ilmavälijärjestely, ilman sisääntuloaukko tai mekaaninen järjestely) riippuvat epäpuhtaan veden nesteluokasta. Standardin taulukossa 2 esitetään eri nesteluokkiin soveltuvat takaisinimusuojatyypit (22 kpl). Nesteluokka 5 vaatii aina ilmavälin, mutta paineettomassa tilassa myös putkikatkos kiinteällä ilma-aukolla on mahdollinen.

Standardissa ei oteta suoraa kantaa luonnonvesien luokitteluun. Pintavedet eli järvi- ja jokivedet sisältävät kuitenkin aina jossain määrin mikrobeja, joten niiden voisi arvioida kuuluvan luokkaan 5, ellei niiden hygieenistä laatua ole tutkittu. Pohjavesien suhteen tilanne on tulkinnanvarainen. Suomessa pohjavesien hygieeninen laatu on yleensä parempi kuin pintavesien ja niitä käytetään talousvetenä myös käsittelemättöminä, joten niiden voisi arvioida kuuluvan luokkiin 1 tai 2. Toisaalta rakentamismääräyskokoelman osassa D1 (määräys 2.3.2) todetaan, että "vesihuoltolaitokseen liitetyllä vesilaitteistolla ei saa olla suoraa yhteyttä muusta vesilähteestä vetensä saavaan vesilaitteistoon." Tarkentavassa ohjeessa (2.3.2.1) mainitaan, että mikäli liittäminen on välttämätöntä, se tulee tehdä säiliöllä ja vähintään 50 mm ilmavälillä. Oman kaivon ja kunnan vesihuoltolaitoksen toimittama vesi eivät saa kiertää samassa järjestelmässä, vaan siellä pitää siis olla ilmaväli. Vaatimus kansallisessa lainsäädännössä on tiukempi kuin standardissa SFS-EN 1717.

**Taulukko 3.** Standardin SFS-EN 1717 mukaiset nesteluokat sekä niiden soveltamisesimerkkejä.

Nesteluokka	Kuvaus	Esimerkkejä
1	ihmisten käyttämä vesi, joka tulee suoraan talousveden jakelujärjestelmästä	- talousvesi - korkeapainevesi
2	neste, joka ei aiheuta ihmisille terveydellistä vaaraa neste, jonka on todettu sopivan ihmisten käyttöön, mukaan lukien aistinvaraiselta laadultaan (maku, haju, väri) tai lämpötilaltaan muuttunut vesi, joka otetaan talousveden jakelujärjestelmästä	Ihmisten käyttöön tarkoitettu vesi: - seisonut tai jäädytetty vesi - puhdas lämmin vesi, höyry - käsitelty vesi rakennuksissa (ei laitteisto) Lisäaineita sisältävä tai muusta käytöstä tuleva vesi: - ruoan keittovesi - vesi, johon on lisätty nestemäisiä elintarvikeraaka-aineita (hedelmämehu, kahvi tms.), kiinteitä elintarvikkeita tai alkoholijuomia samoin kuin ruuan keittovesi - steriili tai ”demineralisoitu” vesi
3	neste, joka aiheuttaa ihmiselle vähäisen terveydellisen vaaran sisältämällä yhden tai useamman haitallisen aineen	- astioiden ja keittovälineiden huuhteluvesi - laitoskeittiön hedelmien ja vihannesten huuhteluvesi - käsittelemätön keskuslämmitysvesi - WC:n huuhtelusäiliön vesi - pesuainetta, pinta-aktiivista ainetta, kylmäainetta, levänestoainetta tai pakkasnestettä sisältävä vesi
4	neste, joka aiheuttaa ihmiselle terveydellisen vaaran sisältämällä yhden tai useamman myrkyllisen tai hyvin myrkyllisen aineen tai yhden tai useamman radioaktiivisen, mutageenisen tai karsinogeenisen aineen	- pesuainetta, pinta-aktiivista ainetta, kylmäainetta, levänestoainetta tai pakkasnestettä sisältävä vesi
5	neste, joka aiheuttaa ihmiselle terveydellisen vaaran sisältämällä mikrobiologia tai virusperäisiä aineita	- astioiden ja keittiövälineiden esipesu- ja pesuvesi - laitoskeittiön hedelmien ja vihannesten esipesu- ja pesuvesi - viemäri- ja jätevesi, WC-kulhon vesi - kylpyvesi, uima-allasvesi - eläinten juomavesi - pyykinpesuvesi

Standardin SFS-EN 1717 mukaan takaisinimusoajien säännöllisestä kunnossapidosta tulee huolehtia kansallisten tai paikallisten määräysten mukaisesti. Suomessa ei ole annettu tähän liittyviä kansallisia määräyksiä.

### 2.3.2 Vesilaitteiston käyttöönotto

D1:n mukaan vesilaitteisto on ennen käyttöön ottamista huuhdeltava talousvedellä. Näin putkista poistetaan lika ja irtoaines sekä parannetaan putkien sisäpinnan suojakerroksen muodostumista erityisesti kupariputkissa. D1:n ohjeen mukaan huuhtelu tehdään ensimmäisen täytön ja painekokeen yhteydessä. Se suoritetaan talousveden voimakkaalla virtauksella putkiston kaikissa osissa putkilinja tai putkiston osa kerrallaan. Kylmä- ja lämminvesijohdot sekä kiertojohto huuhdellaan erikseen. Mahdolliset poresuuttimet poistetaan ja kiertojohdon säätöventtiilit avataan täysin auki huuhtelun ajaksi.

D1 sisältää myös määräyksen vesilaitteiston desinfioinnista käyttöönottovaiheessa, jos on syytä epäillä, että vesilaitteisto on joutunut alttiiksi tautia aiheuttavien mikrobin tai muiden terveydelle vaarallisten tai haitallisten aineiden vaikutuksille. Desinfiointi tehdään viranomaisten ohjeiden mukaisesti. Käytännössä käyttövesiverkoston desinfiointi lienee hyvin harvinaista ja desinfiointitarpeen arviointiin tarvittaisiin ohjeita sekä viranomaisille että käyttäjille.

D1:n mukaan selvitys käyttöönottoa koskevista toimenpiteistä on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

Isot rakennukset valmistuvat usein eri vaiheissa. On tärkeää pitää kaikki vesijohdot ja laitteistot kuivana, kunnes koko järjestelmä otetaan käyttöön. Jos johonkin rakennuksen osaan tuodaan vesi viikkoja tai kuukausia aiemmin kuin muihin osiin, seisova vesi voi edistää vaikeasti poistettavien biofilmien kasvua. Vesi tulisikin johtaa järjestelmään viimeisessä vaiheessa, kun rakennus otetaan käyttöön. Jos tämä ei ole mahdollista, täytettyyn järjestelmään tulee järjestää säännöllinen veden juoksutus. Jos vesi kaikesta huolimatta on joutunut seisomaan putkistossa pitkään, putkilinja tulee tyhjentää ja desinfioida ennen järjestelmän käyttöönottoa.

### 2.3.3 Mikrobikasvun estäminen

Mikrobikasvun estäminen lähtee hyvästä suunnittelusta ja lämpötilahallinnasta, jolloin biofilmien kasvaminen on rajoitettua. Erityisesti pyritään estämään olosuhteet, joissa vaaralliset ympäristöpatogeenit kuten *Legionella* spp. ja *Pseudomonas aeruginosa* voivat kasvaa.

Vesijärjestelmät pitäisi suunnitella toimimaan maksimikierrolla ja -virtaamalla. Veden seisomista, hidasta virtausta, pitkiä putkilinjoja ja kuolleita kulmia sekä veden sekoittumista haaraputkissa tulee välttää.

D1:n mukaan kylmävesijohdot on suunniteltava ja asennettava siten, ettei veden lämpötila niissä kohoa liikaa. Tiloissa, joissa kosteuden tiivistyminen kylmävesijohdon pintaan saattaa aiheuttaa haittaa, johto on eristettävä. Kylmän veden lämpötila ei saa yleensä nousta yli 20 °C:een. Jos kylmävesijohto sijaitsee lämpimässä tilassa (> 30 °C), esim. putkikanavassa, ala-katossa tms., se eristetään. Kylmävesijohto sijoitetaan riittävän etäälle lämpimistä johdoista. (Ympäristöministeriö 2007)

Lämminvesilaitteisto on suunniteltava ja asennettava siten, että veden lämpötila on  $\geq 55$  °C. Lämminvesiverkoston kiertojohdossa käytettäviä lämmönluovuttimia ei saa suunnitella käytettäväksi rakennuksen lämpöhäviöiden kattamiseen eikä lattialämmitykseen. Vesilaitteiston odotusajan johto-osuuksissa veden lämpötila voi laskea alle 55 °C:n. Lämminvesilaitteiston vedenlämmittimet ja johdot, joissa vesi kiertää jatkuvasti, eristetään. Henkilökohtaiseen puhtaanapitoon tar-

koitetuista lämminvesikalusteista saatavan veden lämpötila ei saa olla korkeampi kuin 65 °C, jotta liian kuuma vesi ei aiheuttaisi tapaturmia. (Ympäristöministeriö 2007)

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) sisältää vesijohtoveden lämpötilaa koskevan ohjeistuksen, joka tähtää veden mikrobiologisen ja kemiallisen laadun säilymiseen putkistossa. Ohjeistuksen mukaan lämpimän vesijohtoveden vähimmäislämpötilat käyttöpisteessä 1-2 min valutuksen jälkeen ovat välttävä 50 °C ja tyydyttävä 55 °C. Lämpötilan välttävä arvo on toimenpideraja nykyisille rakennuksille. Välttävän lämpötilan alitussa on ryhdyttävä korjaustoimiin mahdollisen terveyshaitan poistamiseksi. Tyydyttävä lämpötila on vähimmäisvaatimus uudisrakennuksissa ja saneeratuissa rakennuksissa sekä korjattaessa ja uusittaessa vanhojen rakennusten laitteistoja.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos antaa seuraavat ohjeet asukkaille *Legionella* spp.:n estämiseksi (THL 2013)

- Tarkista lämpimän käyttöveden lämpötila. Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulisi olla uusissa ja peruskorjatuissa kiinteistöissä vähintään 55 °C ja vanhoissa kiinteistöissä vähintään 50 °C kaikkialla vesijärjestelmässä.
- Ellet saa vähintään 50–55 °C lämmintä vettä käyttöösi kohtuullisen odotusajan kuluessa, huomauta asiasta isännöitsijälle tai säädä itse lämpimän veden lämpötila riittävän kuumaksi. Laske hanoista ja suihkusta joskus myös kuuminta mahdollista (vähintään 50–55 °C) vettä n. 1–2 minuutin ajan.
- Käytä kaikkia vesipisteitä säännöllisesti, mieluummin päivittäin.
- Juoksuta vedenkäytön katkosten jälkeen ensimmäiset vesilitrat suoraan viemäriin.
- Tyhjennä kotiporeammeesta vesi aina käytön jälkeen. Pehdy poreammeeseen ja sen putkiston puhdistamiseen.
- Huolehdi uima-allasveden kloorauksesta ja muusta puhtaanapidosta.

Legionellan estämistä käsitellään myös CEN:n teknisessä raportissa CEN/TR 16355 *Recommendations for prevention of Legionella growth in installations inside buildings conveying water for human consumption*. Ohjeissa viitataan standardeihin SFS-EN 806-1...806-5 ja SFS-EN 1717. Veden seisotuksen vähentämiseksi kaikkia vesilinjoja pitäisi käyttää tai juoksuttaa viikoittain. Kuolleiden kulumien tai käytöstä poistettujen putkistonosien pituus ei saisi olla suurempi kuin 2 DN.

Saksassa on legionellan estämiseen DVGW:n tekniset ohjeet DVGW Arbeitsblatt W 551 *Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen*. Saksassa suurikokoiset (yli 400 l) vesijärjestelmistä pitää tarkastaa *Legionella* spp. kerran vuodessa, mutta määräys ei koske omakoti- tai paritaloja.

Tanskassa on tehty ohjeistus legionellan estämiseksi (Rørcentret 2012). Vesilaitteistoissa käytettävien tuotteiden laatua ja kelpoisuuden osoittamista pidetään tärkeänä. Tanskassa on otettu käyttöön juomavesilaitteistojen tuotteiden materiaaleille pakollinen tuotehyväksyntä, joka koskee terveyteen vaikuttavia ominaisuuksia. Juomavesi on Tanskassa, kuten Suomessakin kylmää vettä. Raportissa nostetaan esille kysymys lämminvesilaitteistojen tuotteista, joille ei ole pakollista tuotehyväksyntää ja rakentamismääräysten vaatimukset koskevat vain fysikaalisia ja mekaanisia ominaisuuksia. Raportissa arvioidaan legionellariskit erilaisissa vedenlämmitysjärjestelmissä sekä kuvataan mikrobikasvun estämiseen tarkoitettuja menettelyjä. Myös mikrobikasvun estämiseksi käytettävien desinfiointi- tai vedenkäsittelylaitteistojen tulee olla Tanskassa tyyppihyväksytyjä.

Mikrobiologista kontaminaatiota voidaan estää myös käsittelemällä rakennukseen tuleva vesi. Tämä voi olla tarpeen erityisesti, mikäli tulevan veden laatu vaihtelee tai käyttäjät (esim. sairaat,

huonokuntoiset tai infektioalttiit henkilöt) edellyttävät normaalia parempaa veden laatua. Vedenkäsittelyyn voivat kuulua suodatus, desinfiointi, pehmenys ja aktiivihilisuodatus. Menetelmät valitaan tulevan veden (raakaveden) laadun mukaan (pinta- tai pohjavesi, sadevesi tms.), ja huomiota otetaan veden likaantumismahdollisuus, veden käyttötarkoitus ja käyttäjien haavoittuvuus. Riskialttiiden henkilöiden vuoksi voidaan esimerkiksi tehohoidossa tarvita lisätoimenpiteitä, jolloin käyttöpisteisiin, hanoihin ja suihkuihin voidaan asentaa suodattimia tai UV-desinfiointilaitteita. Kaikki tällaiset laitteet edellyttävät säännöllistä huoltoa ja uusimista. Huonosti hoidetut laitteet voivat jopa edistää mikrobikasvua.

### 2.3.4 Korroosion ja kerrostumien muodostumisen estäminen

Korroosion estäminen vähentää tai estää aineiden liukenemista materiaaleista ja lisää putkiston käyttöikää. EU:n juomavesidirektiivi ja siihen perustuva Suomen talousvesiasetus edellyttävät, että kuluttajille toimitettu juomavesi ei saa olla aggressiivista eli se ei saa aiheuttaa sisäpuolista korroosiota putkissa tai vesilaitteissa. Asetuksessa ei kuitenkaan esitetä vaatimuksia tai suosituksia ei-syövyttävälle vedelle tai merkittävälle syövyttävyyteen vaikuttaville vedenlaatutekijöille (esim. alkaliteetti, kovuus, hiilidioksidi). Terveystieteellisesti laadultaan moitteeton vesilaitoksen toimittama vesi voi siis käytännössä olla syövyttävää. Tällöin putkistomateriaalien valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota tai rakennuksissa voidaan joutua ottamaan käyttöön kiinteistökohtaisia vedenkäsittelymenettelyjä.

Korroosiota estetään esimerkiksi seuraavasti:

- valitaan veden laadulle soveltuvat materiaalit ja hyvälaatuiset tuotteet
- minimoidaan veden seisominen putkissa
- estetään metalliparikorrosio eli erilaisia metalleja ei liitetä toisiinsa eikä jaloja metalleja asenneta virtaussuunnassa ennen epäjaloja metalleja
- estetään biofilmien muodostuminen
- poistetaan vedestä kloridit ja muut korroosiota aiheuttavat tai kiihdyttävät aineet vedenkäsittelyllä

Erittäin kova vesi voi vaatia pehmenystä kerrostumien muodostumisen estämiseksi erityisesti korkeissa lämpötiloissa.

### 2.3.5 Huolto ja kunnossapito

Vesilaitteistoja tulee käyttää ja huoltaa siten, että rakentamismääräysten vaatimukset täyttyvät jatkuvasti. Laitteiston käytöstä ja huollosta on oltava riittävät ohjeet kiinteistön omistajille, ylläpito-organisaatioille ja asukkaille.

Kaikkia vesilaitteita tulisi käyttää säännöllisesti, mieluiten päivittäin. Mikäli rakennus on tyhjiään pitkiä aikoja, veden säännöllinen juokutus tulisi järjestää. Suomessa ei ole ohjeita riskittömistä veden seisontajaksoista. Standardi SFS-EN 806-5 (*Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 5: Operation and Maintenance*) käsittelee vesilaitteiston käyttöä ja huoltoa. Sen mukaan juokutus tulee tehdä viikoittain. Käyttökatkosten jälkeen vesilaitteistosta juoksetetaan vettä muutaman minuutin ajan putkistossa seisonen veden poistamiseksi. Standardissa suositellaan putkien tyhjentämistä vedestä kokonaan pitkien käyttökatkosten ajaksi ja annetaan ohjeet putkien uudelleen täyttämistä, huuhtelusta ja desinfioinnista.

Standardin SFS-EN 806-5 mukaan yksisuuntaventtiilien toimivuus tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti, laitteesta ja kohteesta riippuen puolen vuoden tai vuoden välein valmistajan antamien ohjeiden mukaan. Vedenkäsittelylaitteistot tulee tarkastaa kahden kuukauden välein ja huoltaa vähintään puolivuositain.

Vesilaitteet tulee puhdistaa säännöllisesti mikrobikasvun minimoimiseksi. Veden pehmentimissä ja suodattimissa voi olla hyvinkin voimakasta bakteerikasvua, jos niitä ei hoideta oikein. Käyttämättömät vesilaitteet tulee tyhjentää, jos mahdollista. Juomavesiautomaatit tulee ainakin huuhdella ennen käyttöön ottamista pitkän käyttämättömän jakson, esim. koulujen lomien jälkeen.

Lääkäri- tai hammaslääkärihoidoissa tms. käytettäviltä erityisvesilaitteistoilta edellytetään hyvin vähäistä kontaminaatoriskiä. Jos laitteet on yhdistetty talousvesijärjestelmään, niissä tulee olla yksisuuntaventtiilit. Kaikki laitteet tulee huoltaa säännöllisesti, jotta mikrobikasvu ja biofilmien muodostuminen minimoidaan. Huoltoon kuuluvat säännöllinen puhdistus, putkien huuhtelu ja desinfiointi. Suihketta tai sumutusta tuottavien laitteiden ei pitäisi altistaa käyttäjiä aerosolille.

Käytön aikainen vesijärjestelmän toimivuuden monitorointi ei välttämättä edellytä monimutkaisia ja aikaa vieviä mikrobiologisia tai kemiallisia määrittäyksiä. Se voi sisältää suhteellisen yksinkertaisia kenttämittauksia, kuten veden ulkonäön, sameuden, lämpötilan ja kloorijäämien seuranta. Parmpi on käyttää mieluummin säännöllisesti yksinkertaisia ja nopeita kenttämittauksia kuin epä-säännöllisesti kalliita laboratoriomäärittäyksiä. Lämminvesijärjestelmän huono toiminta voidaan todeta nopeammin lämpötiloja mittaamalla kuin mikrobimäärittäyksillä.

## 2.4 Turvallisuussuunnitelman laatiminen

Turvallisen veden jatkuva saanti edellyttää koko vesiketjun tehokasta hallintaa ja operointia aina raakavedestä kuluttajan hanaan asti. WHO:n juomavesiohjeistuksen *The Guidelines for drinking-water quality* (GDWQ) (WHO, 2008) mukaan tarvitaan ensinnäkin terveysperusteiset tavoitteet turvallisen juomaveden määrittelylle. Seuraavaksi tulee ottaa käyttöön Water Safety Plan (WSP) riskien systemaattiseen arviointiin ja hallintaan. Lopuksi pitäisi kehittää riippumaton tarkastusmenetelmä, jolla varmistetaan että WSP toimii tehokkaasti.

WSP tarjoaa siis ennalta ehkäisevän systemaattisen työkalun riskienhallintaan, mutta se rakentuu jo olemassa oleviin riskienhallinta- ja laadunvarmistusperiaatteisiin ja hyviin käytäntöihin, jotka kattavat sekä veden laatu- että riittävyysasiat sekä vesilaitteiden hallinnan ja käytön rakennuksissa.

Turvallisuussuunnitelmien laatiminen ja käyttöönotto voivat olla eri toimijoiden vastuulla. Vedenkäsittelyn ja jakelun osalta WSP on vesilaitoksen vastuulla, mutta kiinteistöjen vesijärjestelmien WSP on joko kiinteistön omistajan tai hoitajan vastuulla. WSP:n laajuus ja yksityiskohtaisuus riippuvat rakennuksen tyypistä ja koosta, mutta sen tulisi sisältää kuitenkin arvio vesijärjestelmän riskitasosta sitä käyttäville ihmisille. WSP:n laatiminen ei saisi olla liian monimutkaista tai työlästä. WSP-dokumentit kuvaavat hyviä käytäntöjä, ja tärkeintä on itse prosessi ja sen käynnistäminen. WSP:n tulisi olla työdokumentti, joka pitäisi pitää ajan tasalla ja päivittää säännöllisesti.

Koska WSP ei ole ollut käytössä kiinteistöjen vesijärjestelmille Suomessa, sen laatiminen kohdistuu aluksi jo olemassa oleviin järjestelmiin. Tavoitteena on kuitenkin, että uudet tai saneerattavat järjestelmät suunniteltaisiin ja rakennettaisiin WSP:n käyttöönottoa tukevalla tavalla. Tulisi tunnistaa mahdolliset vaarat, ottaa käyttöön kontrollitoimenpiteet ja ottaa huomioon käytännön näkökulmat järjestelmän huollon, tarkastuksen ja monitoroinnin kannalta.

Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty esimerkkejä kontrollitoimenpiteistä. Osa niistä liittyy suunnitteluun ja asennukseen ja osa käytännön toimenpiteisiin käyttöönoton (huuhtelu, desinfiointi) ja varsinaisen käytön aikana. Isojen rakennusten laajojen ja moniosaisten verkostojen kontrollointiin tarvitaan luonnollisesti enemmän toimenpiteitä kuin pienten ja yksinkertaisten verkostojen kontrollointiin.

**Taulukko 4.** Esimerkkejä kontrollitoimenpiteistä riskien hallinnassa, kun vaarana on kemikaalien ja mikro-organismien aiheuttama kontaminaatio muihin kuin talousvesijärjestelmiin tehdyistä liitoksista (WHO 2011).

Valvonta	Kriittiset tekijät	Varmistus	Ohjaus, hallinta, korjaavat toimenpiteet
Laadi työohjeet henkilöstölle	Työohjeiden riittävä laatu	Putkiliitosten ja yksisuuntaventtiilien asennukset ovat ohjeiden, hyväksytyjen työtapojen ja standardien mukaiset	Yksisuuntaventtiilien huolto- ja kunnossapitomenettelyt (esim. tarkastusväli 5v.)
Tarkista eri putkien yhdistämistä koskevat turvallisuusohjeet (esim. yksisuuntaventtiilien käyttö)	Turvalaitteiden asianmukainen asentaminen	Talousveden laatu asennuksen jälkeen vastaa vaatimuksia	Eri putkijärjestelmien liitosten välttäminen ja epäilyttävien liitosten poistaminen

**Taulukko 5.** Esimerkkejä kontrollitoimenpiteistä riskien hallinnassa, kun vaarana on vesijärjestelmien epäsäännöllisestä käytöstä aiheutuva mikrobikasvu (esim. hotellien, toimistojen, loma-asuntojen suihkut) (WHO 2011).

Valvonta	Kriittiset tekijät	Varmistus	Ohjaus, hallinta, korjaavat toimenpiteet
Varmista vesilaitteiden säännöllinen käyttö	Vesilaitteiden käyttö vähintään joka kolmas päivä	Tarkastukset, huolto, asennukset ja rakentaminen sekä talousveden laatu ovat ohjeiden, standardien ja suositusten mukaiset	Tarkastus, huolto ja huuhtelumenettelyt
Tarkasta ja huolla sulkuventtiilit säännöllisesti ja tarkasta jätevesiputket	Järjestelmän huuhtelu, jos se on pois käytöstä yli 4 viikkoa		Sulje epäsäännöllisesti käytetyt verkoston osat
Huolehdi säännöllisesti juoksuttamisesta	Sulkuventtiilien tarkastus vähintään 2 kertaa vuodessa ja huolto vähintään kerran vuodessa		

### 3 Vesijärjestelmien toimivuus ja kestävyys

Kiinteistöjen vesijohtojen vauriot aiheuttavat huomattavan määrän vuotovahinkoja, jotka johtuvat suunnittelu- ja rakentamisprosessin eri vaiheissa sekä käyttöönoton ja käytön aikana tehdyistä virheistä. KIITOS-projektilla pyritään vähentämään vuotovahinkoja siten, että asennuksen ja käyttöönoton laatua parannetaan lisäämällä ammattitaitoista asentamista ja käytettävien materiaalien tuntemusta, vaikuttamalla suunnitteluun ja materiaalivalintaan, tuomalla tuotehyväksyntä ja standardisointi helpommin käytettäväksi rakentamisen työkaluna, tehostamalla käyttöä ja kunnossapitoa.

Käyttöikään voidaan vaikuttaa panostamalla seuraavien tekijöiden optimointiin ja kehittämiseen:

- lainsäädäntö ja määräykset
- suunnittelu
- materiaalinvalinta
- asennuksen ja käyttöönoton laatu
- käyttö ja kunnossapito
- veden tekninen laatu

Vesijärjestelmien toimivuuden ja kestävyuden varmistamiseksi suunnittelun, materiaalien valinnan, asennuksen, käyttöönoton, käytön ja kunnossapidon tulee perustua ammattitaitoon ja kokemukseen ja käytettävien tuotteiden tulee olla hyvälaatuisia ja säädösten mukaisia. Veden teknisen laadun tulisi olla sellainen, että se ei ratkaisevasti lyhennä aiemmin asennettujen ja uudisrakentamisessa käytettävien materiaalien käyttöikää. Materiaalien valinnassa tulisikin ottaa huomioon veden laatu. Asennuksen huolellisuus ja laatu kaikissa vaiheissa ovat erittäin tärkeitä lopputuloksen kannalta, joten asentajilta edellytetään hyvää ammattitaitoa ja osaamista.

Kuvassa 2 esitetään vesijärjestelmien pitkän käyttöiän saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä, joihin tulisi vielä lisätä vesivuotokytkinlaitteen asentaminen sekä oikeiden virtausnopeuksien säätäminen. Kun pumppu vaihdetaan uuteen ja yleensä tehokkaampaan, usein unohdetaan säätää virtausnopeudet kuntoon. Myös uusissa vesijärjestelmissä virtausnopeudet tulee tarkistaa.





**Kuva 2.** Kiinteistöjen vesijohtomateriaalien käyttöään pidentämisen ja vuotovahinkojen ehkäisemisen keinoja. (Kekki ym. 2008)

### 3.1 Suunnittelu

Rakennusvalvontaa ja rakennusten suunnittelua koskevat Suomen rakentamismääräyskokoelman osat A1 ja A2. Ympäristöministeriö on v. 2012 esittänyt maankäyttö- ja rakennuslain muuttamista siten, että tämä rakentamisen valvontaa ja teknistä tarkastusta sääntely sekä rakennuksen suunnittelijoita ja suunnitelmia koskeva sääntely esitetään siirrettäväksi pääasiassa maankäyttö- ja rakennuslakiin. Säädösten sisältö säilyy pääosin ennallaan.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat (Ympäristöministeriö 2002) mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä tulee olla hankkeen vaativuuteen nähden riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö. A2:ssa asetetaan vaatimukset LVI-suunnittelijan pätevyydelle eli tarvittavalle koulutukselle sekä työkokemukselle.

Rakentamismääräykset (Ympäristöministeriö 2007) velvoittavat varustamaan vesilaitteiston sulkemismahdollisuuksilla siten, että laitteisto on helppo huoltaa ja korjata. Määräyksissä ohjeistetaan asentamaan sulkuventtiilit tonttivesijohdon ja päävesimittarin ja huoneistokohtaisen vesimittarin molemmin puolin. Sulkuventtiilit on asennettava joka tapauksessa huoneistokohtaisesti. Rakentamismääräyksissä ohjeistetaan varautumaan asuntokohtaiseen vedenmittaukseen ja mit-

tareille on varattava riittävä tila. Huoneistokohtaiset vesimittarit tulivat pakollisiksi uudisrakennuksissa vuonna 2011.

Vesijärjestelmien oikeat materiaalivalinnat, helppo huolto, kontrollointi ja korjaus ovat oleellisia tekijöitä pitkän käyttöiän ja toimivuuden saavuttamiseksi. Hyvällä suunnittelulla voidaan ehkäistä mm. liian vähäisen veden virtauksen, paineenvaihtelujen, eroosiokorroosion sekä jäätyksen aiheuttamia toimintahäiriöitä ja vaurioita.

Hyvällä suunnittelulla voidaan myös parantaa huollettavuutta ja vähentää vahinkoja. Finanssialan Keskusliiton ohje kiinteistöjen vuotovahinkojen ja kosteusvaurioiden torjuntaan on tarkoitettu omakoti-, rivi- ja kerrostalojen asukkaille, kiinteistöjen huolto- ja ylläpidon vastuuhenkilöille, isännöitsijöille sekä rakentajille (Finanssialan Keskusliitto 2009). Ohjeen mukaan kiinteistöjen vesi- ja viemärijärjestelmät sekä ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät niihin liittyvine laitteineen tulee suunnitella, rakentaa ja varustella siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Putket, kanavat ja laitteet on sijoitettava, eristettävä ja varustettava siten, ettei vesi putkistoissa jäädy ja ettei putkien, kanavien ja laitteiden pinnoille tiivisty haitallisesti vettä tai tiivistyvä vesi on johdettavissa pois haittaa aiheuttamatta. Ohjeen mukaan putket ja liitokset tulee sijoittaa ja asentaa vaihdettaviksi siten, että ne on helppo rakenteita rikkomatta tarkastaa ja korjata tai vaihtaa sekä siten, että mahdollinen vesivuoto ohjataan rakenteellisin keinoin näkyville ja täten estetään veden huomaamaton ja haitallinen tunkeutuminen rakenteisiin. Yhtenäiset, putkia varten rakennetut hormistot pitää varustaa riittävällä määrällä tarkastus- ja huoltoluukkuja. Putkien tulee olla helposti korjattavissa tai vaihdettavissa. Esimerkiksi puserrus- ja puristusliitosten on oltava näkyvissä tai tarkastusluukun on oltava liitoksen kohdalla.

Suunnittelussa tulisi löytää ja hyödyntää tekniset ja taloudelliset ratkaisut mahdollisimman nopealle vuotojen havaitsemiselle. Markkinoille on viime vuosina tullut myös vuotovahteja, jotka pieninkin vuodon sattuessa katkaisevat veden tulon. Näin välttyään massiivisilta vesivahingoilta ja vesijärjestelmään kohdistuva riski pienenee.

### 3.2 Rakennusvalvonta

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A1 Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus (Ympäristöministeriö 2006) koskee rakennusvalvontaa. Rakennustyön viranomaisvalvonnassa kiinnitetään erityistä huomiota ohjaus- ja neuvontatyöhön sekä rakennustyön tekniseen tarkastukseen, johon kuuluvat erityissuunnitelmat ja työn suorituksen valvonta. Viranomaisvalvonta painottuu ammattirakentajan ja kertarakentajan kohdalla eri tavalla. Rakennustyön viranomaisvalvonta alkaa luvanvaraisen rakennustyön aloittamisesta ja päättyy loppukatselmukseen. Valvonta kohdistuu viranomaisen päättämässä työvaiheissa ja laajuudessa rakentamisen lopputuloksen kannalta merkittäviin seikkoihin.

Rakentamisen laatu varmistetaan korostamalla rakennushankkeessa mukana olevien vastuita, käyttämällä hyväksi rakennusalan kehittämiä laatu-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmiä, edellyttämällä rakentamisen eri tehtävissä vaadittavaa kelpoisuuden osoittamista sekä rakentamiseen kohdistuvalla ja hyvää laatua tukevalla valvonnalla.

Uudisrakentamisessa vastuu on siis rakennushankkeeseen ryhtyvällä eikä rakennuslupaviranomaisella. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakentamisen olennaisten teknisten vaatimusten täyttymisestä. Huolehtimisvelvollisuuteen kuuluvat muun ohessa rakennustyön valvonta sekä työn tarkastaminen ja todentaminen samoin kuin käytettävien rakennustuotteiden kelpoi-

suuden toteaminen. Rakennustuotteen kelpoisuus selvitetään rakennustuotedirektiivin/asetuksen mukaisessa menettelyssä (CE-merkintä), tyyppihyväksynnässä, varmennetun käyttöselosteen perusteella tai rakentamisen viranomaisvalvonnassa. Jos rakennustyön aikana havaitaan, että rakennusosat, rakenteet taikka rakennusaineet tai -tarvikkeet eivät täytä rakentamismääräysten vaatimuksia, rakennusvalvontaviranomaisen tulee tarvittaessa vaatia selvitys toimenpiteistä epäkohdan korjaamiseksi.

Rakennusvalvonta toimii itsenäisesti, ja kunnat voivat tulkita rakentamismääräyksiä itsenäisesti. Rakennusvalvonnan resurssit ja asiantuntemus ovat esimerkiksi pääkaupunkiseudulla hyvät, mutta näin ei ole etenkin pienissä kunnissa. Rakentamissuunnitelmien tarkastus vaihtelee eri kunnissa, ja joissakin kunnissa LVI-piirustukset vain leimataan vastaanotetuiksi. Piirustusten oikeellisuudesta vastaa pääsuunnittelija ja asennuksesta kvv-työnjohtaja.

Viranomaisvalvonta kohdistetaan, rakentamisen virheriskit ja rakentamiselle asetettu vaatimustaso huomioon ottaen siihen, että hankkeen toteuttamisesta vastuulliset täyttävät lupapäätöksessä tai aloituskokouksessa heille määrätyt tai muutoin kuuluvat velvollisuutensa.

Rakennushankkeen toteuttajien kelpoisuutta arvioitaessa voidaan ottaa huomioon rakentamisen toimialajärjestöjen pätevyysmenettelyt sekä rakennushankkeeseen ryhtyvän, suunnittelijoiden ja tiedossa olevien urakoitsijoiden laatu-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmät.

Lupaa tai muuta viranomaishyväksyntää edellyttävässä rakennustyössä tulee olla vastaava työnjohtaja, joka vastaa työn suorituksesta ja sen laadusta, johtaa rakennustyötä sekä huolehtii rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan ja hyvän rakennustavan mukaisesta työn suorittamisesta. Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston rakentamisesta sekä ilmanvaihtolaitteiston rakentamisesta vastaavan työnjohtajan pätevyys riippuu tehtävien vaativuudesta. Rakennushankkeissa, joissa kvv-töiden mahdolliset virheet ja laiminlyönnit voivat vakavasti vaarantaa terveellisuutta, turvallisuutta, energiataloudellisuutta tai ympäristöä, kvv-työnjohtajalta edellytetään erityistä pätevyyttä.

### 3.3 Vesijohtoliittymät ja kiinteistön omistajan velvoitteet

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys VVY (nyk. Suomen Vesilaitosyhdistys ry) on laatinut mallit liittymis- ja käyttö sopimukseksi kiinteistön omistajan ja vesihuoltolaitoksen välillä sekä vesihuoltolaitosten yleisiksi toimitusehdoiksi (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ym. 2001). Liittymissopimuksessa todetaan muun muassa, että tonttivesijohdosta vastaa kiinteistön omistaja mutta laitos määrää ja hyväksyy tonttivesijohdon materiaalin, koon ja sijoituksen. Liitostyön tekee aina laitos.

Vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot sisältävät mm. seuraavat kiinteistöjen vesilaitteistoja koskevat kohdat:

- Asiakas on velvollinen huolehtimaan sellaisten tonttijohtojensa tai niihin kuuluvien laitteiden uudistamisesta ja korjaamisesta, jotka saattavat vaikeuttaa tai vaarantaa laitoksen toimintaa. Jos asiakas laitoksen kehotuksesta huolimatta laiminlyö korjaustyön, voi laitos asettaa kohtuullisen määräajan, jonka kuluessa työn on suoritettava toimituksen keskeyttämisen uhalla. Laitos voi laskuttaa mahdollisen vuodon aiheuttamasta hukkavedestä.
- Asiakas on velvollinen viipymättä ilmoittamaan laitokselle tonttijohdoissa sekä laitoksen laitteissa havaitsemistaan vioista ja vuodoista.
- Laitoksen verkostoon liitetyn kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistön vesihuoltolaitteistosta liittämiskohtaan saakka. Asiakas vastaa kiinteistökohtaisten kvv-laitteiden kunnosta. Asiakkaan on säännöllisesti tarkastettava ja huollettava kiinteistökohtaiset kvv-

laitteensa kuten vesijohtopaineen korottamiseen ja alentamiseen, viemärivereden pumppaukseen, käsittelyyn ja padotukseen varautumiseen, vedensaannin ja viemärivereden johtamisen katkoksiin varautumiseen tarkoitetut sekä muut vastaavat laitteet.

- Kiinteistön vesihuoltolaitteisto tulee muutenkin pitää sellaisessa kunnossa ja sitä tulee käyttää siten, että siitä ei aiheudu vaaraa tai haittaa laitoksen laitteiston käytölle eikä terveydelle ja ympäristölle. Asiakas on velvollinen noudattamaan laitoksen antamia ohjeita tai määräyksiä näiden laitteiden asentamisesta, käytöstä, kunnossapidosta ja toiminnan tarkkailusta. Asiakas on laitoksen kirjallisesta pyynnöstä velvollinen poistamaan laitoksen toimintaa haittaavat kiinteistökohtaiset kvv-laitteistot.

### 3.4 Materiaalinvalinta ja tuotteiden laatu

Kiinteistön rakennuttajan ja/tai omistajan tulisi vaatia vain hyväksytyjen tuotteiden käyttämistä kohteessaan. Hinta on edelleen valitettavan usein tärkein valintakriteeri, eikä tuotteiden turvallisuuden ja kestävyteen vaikuttavien laatu-tekijöiden tärkeyttä aina ymmärretä. Tuotehyväksyntävaatimusten tulisi sisältyä LVI-suunnitelmiin, rakennuttajan tarjouspyyntöihin ja tukkuliikkeiden tuotevalintakriteereihin, jotta epäkurantteja tuotteita ei tulisi markkinoille ja käyttöön.

Hyväksyntämenettelyistä ja hyväksytyistä tuotteista tarvittaisiin selkeät luettelot koottuna yhteen paikkaan. Selkeitä hyväksyntäjärjestelmiä käytettäessä esim. vakuutusyhtiöt voisivat vaatia vain hyväksytyjen tuotteiden käyttämistä. CE-merkintä ja tyyppihyväksyntä eivät ole toistaiseksi pakollisia Suomessa, mutta rakennusvalvontaviranomaisen tulisi vaatia tuotteiden kelpoisuuden osoittamista.

#### 3.4.1 Tyyppihyväksyntä

Vesilaitteistoihin tarkoitettujen tuotteiden tulee olla tarkoitukseen soveltuvia, testattuja ja tarkastettuja. Tavallisin tapa osoittaa tuotteiden kelpoisuus Suomessa on tyyppihyväksyntä, vaikkakin se on vapaaehtoinen menettely. Ympäristöministeriö myönsi tyyppihyväksynnät vuosina 2003–2008, mutta vuodesta 2008 tyyppihyväksynnästä on vastannut VTT Expert Services Oy. VTT:n antamat tyyppihyväksynnät perustuvat ympäristöministeriön antamiin asetuksiin, joita on yleisimmille kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistojen tuotteille. Tyyppihyväksyntä on voimassa yleensä 5 vuotta, jonka jälkeen se tulee uusia.

Viime vuosiin asti vesilaitteistojen tuotteilla on siis ollut joko ympäristöministeriön tai VTT:n myöntämiä tyyppihyväksyntöjä. Ympäristöministeriön myöntämät tyyppihyväksynnät ovat jo vanhentuneet tai vanhentuvat viimeistään vuoden 2013 aikana. Näiden tyyppihyväksyntöjen joukossa on useita tuotteita tai tuoteryhmiä, joille ei ole olemassa tyyppihyväksyntäasetusta ja joille VTT ei näin ollen ole voinut antaa uutta tyyppihyväksyntää. Tilanne näiden tuotteiden kelpoisuuden osoittamisen suhteen on epäselvä.

Tyyppihyväksyntä on käytössä siihen asti, kunnes tuotteen kelpoisuus voidaan osoittaa yhdenmu-kaistettuun tuotestandardiin tai eurooppalaiseen tekniseen arviointiin perustuvalla CE-merkinnällä. Koska CE-merkinnän käyttöönotto kattavasti vesilaitteistojen tuotteille ei ole todennäköistä lähivuosina, uusien tyyppihyväksyntäasetusten tarve tulee kartoittaa.

Tyyppihyväksyntään kuuluvasta tehtaan ulkoisesta laadunvalvonnasta vastaa joko suomalainen tarkastuslaitos tai ulkomailla toimiva laitos. Tuontituote voi siis saada tyyppihyväksynnän Suomessa tehdyn tyyppitarkastuksen ja maahantuojan toimittamien dokumenttien perusteella siten, että ulkomainen tarkastuslaitos toimittaa VTT Expert Services Oy:lle tehtaan sisäistä laadunvalvontaa

koskevat dokumentit. Euroopan sisällä laadunvalvontakäytäntöjen voidaan useimmiten arvioida olevan samantasoiset, mutta esimerkiksi hinnalla kilpailevien Aasiasta tulevien tuotteiden laadunvalvonnan vastaavuudesta ei kaikissa tapauksissa ole varmuutta. Olisikin toivottavaa, että VTT suorittaisi tyyppihyväksyntään liittyvät ulkoisen laadunvalvonnan tarkastukset paikan päällä kaikissa tapauksissa. Käytäntö vastaisi tällöin useimpien muiden Euroopan maiden menettelyjä, sillä esimerkiksi Saksan, Englannin ja Alankomaiden tuotehyväksyntään liittyvästä jatkuvasta laadunvalvonnasta vastaavat kyseisten maiden sertifiointilaitokset, joiden tarkastajat käyvät suomalaisissa tuotantolaitoksissa 1-2 kertaa vuodessa.

Seuraavat vesijohtoverkostoja koskevia tuotteita koskevat tyyppihyväksyntäasetukset on annettu:

- Kupariputket (2006)
- Vesikalusteet (2006)
- Sulkuventtiilit (2006)
- PEX-putket (2007)
- Kupariputkien puserrusliittimet (2007)
- PEX-putkien liittimet (2008)
- Yksisuuntaventtiilit (2008)
- Messinkiset ja kupariset putkiyhteet (2008)
- Monikerrospotket ja niiden liittimet (2009)

Vesikalusteiden ja sulkuventtiilien tyyppihyväksynät perustuvat kyseisten tuotteiden EN-standardeihin, mutta standardien vaatimusten lisäksi tuotteille tehdään raskasmetallien liukenemistesti. Kupariputken tyyppihyväksyntä pohjautuu täysin standardiin SFS-EN 1057 vuodelta 1996. Tämä standardi ei ole enää voimassa. Voimassa oleva standardi vuodelta 2006 on yhdenmukaistettu rakennustuotedirektiivin alla, joten sen mukaiset kupariputket voivat saada CE-merkinnän juomavesijärjestelmiä lukuun ottamatta muihin käyttökohteisiin. Tyyppihyväksyntä siis poistuu tuotteilta, joille CE-merkintä otetaan käyttöön. On kuitenkin mahdollista, että kaikille tuotteille ei lähitulevaisuudessa ole yhdenmukaistettua tuotestandardia eikä CE-merkintää. Näitä tuotteita koskevat tyyppihyväksyntäasetukset tulisi päivittää erityisesti talousvesikäytön edellyttämien materiaalivaatimusten osalta.

### 3.4.2 CE-merkintä

Talousvesijärjestelmien rakennustuotteiden standardisointia ja CE-merkintää on kuvattu yksityiskohtaisesti Vesi-Instituutin julkaisussa 6 (Pelto-Huikko ym. 2010).

EU:n rakennustuotedirektiivi on uusittu asetuksena, joka tulee kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013. Asetuksen myötä CE-merkintä tulee pakolliseksi myös Suomessa sellaisille rakennustuotteille, joille on olemassa harmonisoitu eurooppalainen standardi tai eurooppalainen tekninen arviointi. Rakennustuotteiden CE-merkintä eroaa useista muista direktiiveistä. Koska EU-maiden kansalliset rakentamismääräykset vaihtelevat, myös rakennustuotteille asetetut turvallisuusvaatimukset voivat vaihdella eri maissa. Rakennustuotteen CE-merkintä ei siis automaattisesti takaa kansallisten määräysten täyttymistä. Siksi tuotteiden käyttäjien/rakennusvalvonnan tehtävänä on tarkistaa, että tuote täyttää viranomaisten asettamat vähimmäisvaatimukset aiotussa käyttökohteessa. CE-merkittyä rakennustuotetta ei voida aina käyttää samaan tarkoitukseen eri Euroopan maissa.

Rakennustuotedirektiiviin pohjautuvaa juomaveden kanssa kosketuksissa olevien rakennustuotteiden tuotehyväksyntämenettelyä alettiin valmistella EU:ssa jo vuonna 1999, ja alkuvaiheessa menettelyä kutsuttiin EAS-järjestelmäksi (European Acceptance Scheme). EAS:n kattavuudesta oli

tuolloin erilaisia näkemyksiä, ja joidenkin tahojen toiveena on ollut harmonisoida kaikkien juomaveden kanssa kontaktissa olevien materiaalien ja tuotteiden hyväksyntämenettelyt EU:ssa. Vuonna 2006 komission rakennustuotedirektiivistä vastaava yritystoiminnan pääosasto (DG Enterprise) kuitenkin totesi, että rakennustuotedirektiivi ei anna laillista pohjaa tällaiseen kattavaan harmonisointiin. Laajan hyväksyntämenettelyn toteuttaminen olisi mahdollista juomavesidirektiivin kautta, mutta tästä direktiivistä vastaava EU:n ympäristöasioiden pääosasto (DG Environment) ei halunnut sisällyttää tuotehyväksyntämenettelyä juomavesidirektiiviin. Tämän jälkeen valmistelua jatkettiin puhtaasti rakennustuotedirektiivin/asetuksen pohjalta CPDW-menettelyinä (Construction Products in Contact with Drinking Water).

Rakennustuotedirektiivin/asetuksen mukaisesti hyväksyntä tullaan toteuttamaan tuotteiden CE-merkinnällä, jonka edellytyksenä ovat yhdenmukaistetut eurooppalaiset standardit (hEN-standardit). Tuotestandardiin tulevassa opastavassa liitteessä ZA kuvataan tuotteelle asetetut vaatimukset ja niiden hyväksymisluokat, joista EU:n jäsenmaat valitsevat omiin hallinnollisiin säädöksiinsä sopivan tason. Rakennustuotedirektiivin/asetuksen mukaisessa menettelyssä siis harmonisoidaan testausmenettelyt ja tuotteilta vaadittavat ominaisuudet, mutta jäsenmaat saavat itse päättää, mitä ominaisuuksia ko. maassa vaaditaan ja millaiset vaatimustasot näille ominaisuuksille vaaditaan.

Tuotehyväksyntään tarvittavien eurooppalaisten yhdenmukaistettujen standardien valmistelua on tehty CEN:ssä komission antaman mandaatin M136 perusteella. Mandaattia on päivitetty vuosina 2006 (M136 rev) ja 2010 (M136 rev 2), mutta CEN on todennut hyväksyvänsä uusitun mandaatin vasta sen jälkeen, kun komissio on antanut sille mandaatin edellyttämän tuotetestauksessa tarvittavan hallinnollisen ohjeistuksen. Komission hallinnollinen ohjeistus on tullut CEN:iin kommentoitavaksi joulukuussa 2012. CEN/TC164:n suomalainen tukiryhmä ei pitänyt ohjeistusta riittävänä, koska siinä viitattiin kansallisiin materiaalilistoihin ja testausmenetelmästandardeihin, jotka ovat edelleen valmisteluvaiheessa ja joiden lopullinen sisältö ei ole kommentointiajankohtana tiedossa. Lisäksi joissakin standardeissa ei ole spesifioitu kaikkia testauksen suorittamiseen liittyviä tulosten ja testauksen vaativuuden kannalta merkittäviä menettelyjä, vaan niissä viitataan kansallisiin säädöksiin. Myös muista maista tuli samansuuntaisia kommentteja, joten CEN/TC164 ei hyväksynyt komission ohjeistusta.

CPDW-menettelyn eteneminen siis on ollut hidasta, ja vielä valmisteilla olevien testausmenetelmästandardien on arvioitu valmistuvan vuoden 2013 aikana. Vuoden 2013 aikana selvinnee myös, mille juomavesijärjestelmien rakennustuotteille yhdenmukaistettuja tuotestandardeja tullaan tekemään.

CPDW-menettelyssä tuotteissa saadaan käyttää vain turvallisiksi todettuja materiaaleja, ja itse tuote testataan standardisoiduilla menetelmillä mm. haitallisten aineiden liukenemisen tai biofilmiä muodostumisen toteamiseksi. Testausmenettelyt eivät ole samanlaiset kaikille tuotteille, vaan tarvittavat testaukset päätetään tuote- ja materiaaliakohtaisesti suoritettuna riskinarvioinnin perusteella. Orgaanisille materiaaleille (muovit, kumit) tehdään haju- ja makutestaukset sekä migraatiotesti mahdollisesti liukenevien haitallisten aineiden toteamiseksi. Orgaanisista materiaaleista liukenevalle orgaanisen hiilen kokonaismäärälle (TOC) pyritään asettamaan enimmäispitoisuus. Lisäksi mikrobien kasvupotentiaalia orgaanisilla materiaaleilla tullaan mittaamaan. Kupariseos- tuotteille on tulossa testausmenettelyt, joiden avulla varmistetaan, että kromatuista tuotteista ei liukene juomaveteen liikaa välipinnoitteena käytettyä nikkeliä. Edellä esitetyt testaukset eivät välttämättä tule käyttöön kaikissa EU-maissa. Tuotteilta vaaditut ominaisuudet ja niiden testaus riippuvat kunkin maan kansallisista määräyksistä. Suomessa kansallisten vaatimusten laatiminen tulisikin aloittaa mahdollisimman pian.

### 3.4.3 LVI-numerot

Suunnittelijat käyttävät spesifikaatioissaan yleensä LVI-numeroita, jotka voivat olla joko toimittaja- ja tuotekohtaisia tai yhteisnumeroita (<http://www.lvi-info.fi/portal/fi/lvi-numero/lvi-numero/yhteisnumero/>). Toimittaja- ja tuotekohtainen LVI-merkkinumero yksilöi tuotteen ja sen valmistajan, jolloin tuotteen laatu ja hyväksynnät on mahdollista tarkistaa ja jäljittää. LVI-yhteisnumero kattaa useiden eri valmistajien tuotteita, jotka vastaavat tiettyjä mitoitusstandardeja. Samassa hyllypaikassa voi käytännössä olla usean toimittajan vastaavia tuotteita. Vaikka tilaaja olisi nimennyt LVI-yhteisnumeron lisäksi tuotteen valmistajan, tilaaja voi käytännössä saada usean eri toimittajan tuotteita, joiden laadusta tai hyväksynnöistä tilaajalla ei ole tietoa. Tukkuliikkeellä onkin vastuu LVI-yhteisnumerolla olevien tuotteiden laadusta ja kelpoisuuden arvioinnista. Ongelmia saattaa esiintyä hankittaessa tuotteita verkosta tai satunnaisilta maahantuojilta.

## 3.5 Asennus ja käyttöönotto

LVI-asentajien työn laatu vaikuttaa vesijärjestelmien luotettavuuteen ja käyttövarmuuteen. Itse tehdyt asennukset ovat monen vahingon aiheuttajia, joten asennustyö tulisi jättää ammattitaitoisille asentajille. Suomessa on asetettu pätevyysvaatimukset LVI-suunnittelijoille ja vastaaville työnjohtajille, mutta itse asennustyön saa tehdä kuka tahansa. LVI-asentaminen ei siis Suomessa ole luvanvaraista, mutta työn laadun varmistamiseksi luvanvaraisuus tulisi ottaa käyttöön myös meillä.

Valmistajan tulee toimittaa tuotteitaan koskevat asennusohjeet. Valmistajien antamia ohjeita materiaalien käsittelystä, liitoskappaleista ja liitosmenetelmistä tulee ehdottomasti noudattaa, sillä valmistajilla on paras tieto omista tuotteistaan. Materiaalit ja liitostekniikat ovat ajan mittaan kehittyneet ja oikeilla asennustavoilla varmistetaan, että myös putkistojen käyttöikä pitenee. Putkien liittämässä on noudatettava valmistajan antamia ohjeita siitä, mitä osia käytetään tai miten liitokset tehdään. Käytettävien puristusliittimien on oltava valmistajan hyväksymiä asennettavaa putkityyppiä varten. Suojaputken käytössä on noudatettava valmistajan ohjeita oikeista asennustavoista. Mahdollisten liukuaineiden osalta on varmistettava valmistajalta, että liukuaine ja materiaalit ovat yhteensopivia.

D1:n mukaan vesilaitteistolle veloitetaan suorittamaan painekoe tiiviyden varmistamiseksi, huuhtelu talousvedellä sekä säädöt lämpimän käyttöveden lämpötilalle ja kiertojohdon virtaamalle. Määräyksissä on annettu ohjeita painekokeen ja huuhtelun suorittamisesta. Selvitys käyttöönottoa koskevista toimenpiteistä on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (Ympäristöministeriö 2007)

Putkien painekokeen ja huuhtelun asianmukainen suoritus tulisi tarkistaa rakennusvalvonnassa, mutta ongelmana on resurssien puute. Eräänä vaihtoehtona on esitetty tarkastustoiminnan yksityistämistä ja kytkemistä vakuutuksiin, mikä varmistaisi tarkastuksen laadun ja ylipäätään niiden suorittamisen. Esimerkiksi Saksassa on käytössä asiakirjatarkastukset, jolloin vakuutus ei korvaa mikäli todistusta asianmukaisesti suoritetusta painekokeesta ei ole.

## 3.6 Käyttö ja kunnossapito

Myös asukkaat voivat vaikuttaa vuotovahinkojen vähentämiseen. Finanssialan Keskusliitto on julkaissut kiinteistöjen vuotovahinkojen ja kosteusvaurioiden torjuntaan ohjeen, joka on tarkoitettu omakoti-, rivi- ja kerrostalojen asukkaille, kiinteistöjen huolto- ja ylläpidon vastuuhenkilöille, isännöitsijöille sekä rakentajille. Ohjeessa korostetaan asukkaiden oma-aloitteisuutta vesilaitteistojen

tilan seuraamisessa. Putkistoissa ja laitteistoissa havaitut pienetkin viat pitää heti korjauttaa tai ilmoittaa isännöitsijälle tai huoltoyhtiölle. Asukkaan pitää tehdä heti ilmoitus myös havaitsemistaan rakenteellisista vioista ja kosteusvaurioista. LVI-laitteiden korjaukset on teetettävä alan ammattilaisilla. Tiski- ja pesualtaan vesilukkojen, tiivisteiden ja liitosten kuntoa tulee tarkkailla. Tarvittaessa viat on korjattava tai niistä on ilmoitettava kiinteistön isännöitsijälle tai huoltoyhtiölle. Huoltoyhtiön vastuulla on paineellisten putkien venttiilien ja liitosten vuotojen välitön korjaus. Viemäriputkistojen kunnosta tulee huolehtia tarkastuskaivojen kautta, ja putkistojen kunnossapitoon liittyy oleellisesti viemäriputkien huuhtelu. Märkätilan lattiakaivo ja viemärien vesilukot tulee säännöllisesti puhdistaa roskista, vähintään kerran vuodessa. Putkistoille tulee tehdä kuntoarvio 10 vuoden välein (ainetta rikkomattomin menetelmin). Kuntotutkimus tulee tehdä 30 vuoden välein. Kuntoarvio ja -tutkimus tulee teettää ammattiliikkeellä. Kuntoarvion ja/tai kuntotutkimuksen perusteella todetut tarvittavat korjaustyöt rakennukseen ja putkistoon on teetettävä alan ammattiliikkeillä. Kiinteistön veden kulutusta tulee seurata vesimittarista säännöllisesti. Kulutusmäärän kasvu saattaa merkitä vuotoa. Jos vesimittarin lukema kasvaa silloinkin, kun vettä ei kuluteta, on putkistossa tai kulutuslaitteissa vuoto. (Finanssialan Keskusliitto 2009)

Taloyhtiöissä huoltoyritysten ylläpitämät huoltokirjat tulee aina luovuttaa taloyhtiölle, mikäli huoltoyhtiö vaihtuu, sillä muuten paljon perustietoa järjestelmien kunnosta ja ongelmista katoaa. Isännöitsijän tulee antaa asukkaille riittävästi tietoa siitä, miten vuotovahinkoja estetään. Isännöitsijän tulee hoitaa määräaikaistarkastukset ja kertoa osakkaille milloin tulisi tehdä kuntotutkimus tai ryhtyä saneeraustoimenpiteisiin. Kuntotutkimus tehdään valitettavan usein vasta toistuvien vuotovahinkojen jälkeen. Kuntotutkimuksen suorittajaksi tulisi käyttää vain FISE-pätevyden omaavia ammattilaisia. Hallituksen ja isännöitsijän on huolehdittava siitä, että kaikki asukkaat tietävät ja ymmärtävät putkistojen kunnan mahdolliset vaikutukset vakuutuksiin.

Asukkaita tulisi ohjeistaa suorittamaan määräajoin silmämääräinen tarkastus laitteille ja putkistoille, jotka ovat näkyvissä. Kiinteistöjen putkistoille voitaisiin tehdä viiden vuoden välein tarkastus, johon kuuluisivat mm. hanojen virtausmittaukset, painemittaukset, venttiilien toimivuuden tarkastus, putkien sisäpuolinen puhdistaminen ja silmämääräistarkastukset (Järvinen ym. 1987).

Kaikkien vesipisteiden säännöllinen käyttö on suositeltavaa materiaalien kestävyys- ja veden hygieenisen laadun varmistamiseksi. Jäätymiselle alttiit putkilinjat tulisi tyhjentää talveksi. Kaluste- ja laitekohtaiset hanat tulee sulkea, kun laitetta ei käytetä. Useita kuukausia kestävä poissaolon ajaksi kiinteistö- tai huoneistokohtaiset sulkuventtiilit tulisi sulkea.

### 3.7 Veden tekninen laatu

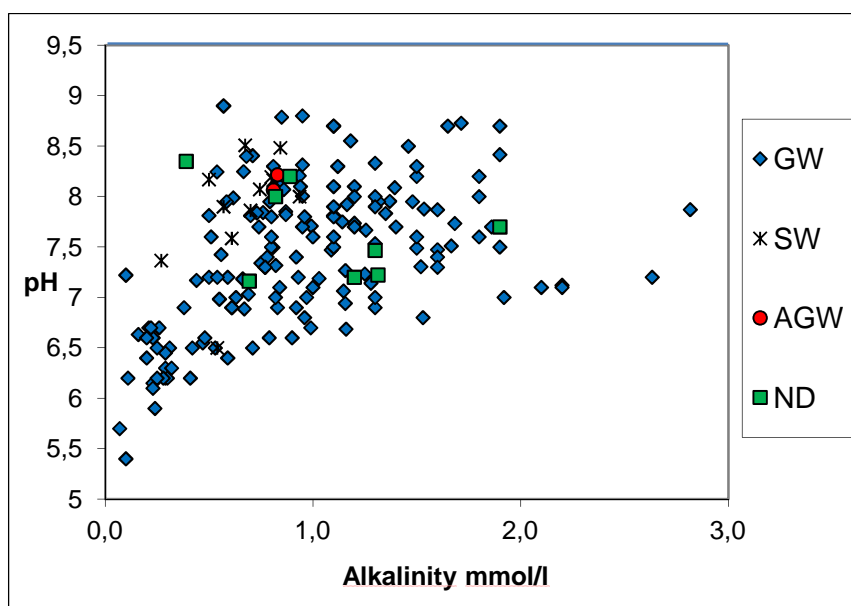
Veden tulisi olla laadultaan sellaista, että korroosiota ei tapahdu metallisissa (valurauta, sinkitty teräs, ruostumaton teräs, kupari, messinki) verkoston osissa eikä vesilaitoksen sementtillaasti- ja betonipinnoilla. Taulukossa 6 on esitetty materiaalien kestävyys- ja laatuolosuhteiden kannalta teknisesti hyvälaatuisen veden tavoitearvot keskeisille korroosioon vaikuttaville muuttujille.

**Taulukko 6.** Verkostomateriaaleille teknisesti soveltuvan veden tavoitearvot (Kekki ym. 2008).

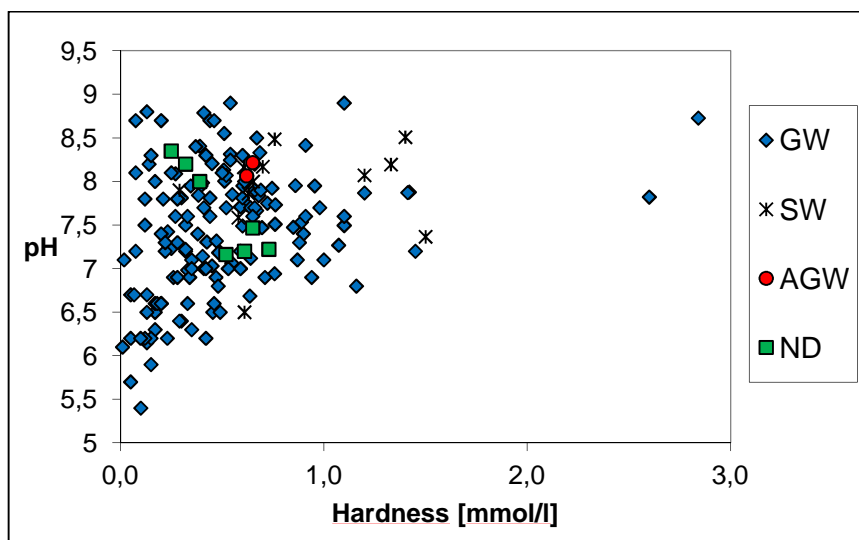
pH-arvo	Bikarbonaatti	Kalsium	Vapaa hiilidi- oksidi	Kloridi	Sulfaatti
7,5–8,0	> 60 mg/l	> 20 mg/l	< 15 mg/l	< 100 mg/l	< 100 mg/l



Vesi-Instituutti on kerännyt ja analysoinut tietoa suomalaisen talousveden laadusta (Ahonen ym. 2008). Kuvissa 3 ja 4 on esitetty veden laatu (alkaliteetti-pH ja kovuus-pH) pohjavettä, pintavettä tai tekopohjavettä käyttävillä vesilaitoksilla. Suurten vesilaitosten veden tekninen laatu oli keskimäärin hyvä, mutta puutteita oli pohjavesilaitosten veden teknisessä laadussa. Erityisesti pienten vesilaitosten veden laatu oli heikompaa matalien pH-arvojen, alkaliteetin ja kovuuden sekä korkeiden hiilidioksidipitoisuuksien vuoksi.



**Kuva 3.** Suomalaisen talousveden laatu pH-arvon ja alkaliteetin suhteen. Aineisto perustuu Vesi-Instituutin julkaisuun 4 (GW=pohjavesi, SW=pintavesi, AGW=tekopohjavesi, ND=ei tietoa).



**Kuva 4.** Suomalaisen talousveden laatu pH-arvon ja kovuuden suhteen. Aineisto perustuu Vesi-Instituutin julkaisuun 4 (GW=pohjavesi, SW=pintavesi, AGW=tekopohjavesi, ND=ei tietoa).

Talovesiasetuksen mukaan vesi ei saa olla aggressiivista, mutta veden syövyttävyydelle ei ole annettu määritelmää eikä asetuksessa ole suosituksia tai vaatimuksia esimerkiksi alkaliteetille ja

kovuudelle, eikä bikarbonaatti- ja hiilidioksidipitoisuudelle. Veden tekniseen laatuun vaikuttavat muuttujat olisi syytä sisällyttää talousvesiasetukseen sekä mittausten että raja-arvojen osalta.

Putkistomateriaalien kestävyuden varmistamiseksi materiaalien ja veden yhteensopivuus tulisi varmistaa jo suunnitteluvaiheessa. Mikäli kiinteistöön toimitettavan veden tekninen laatu on puutteellista, materiaalit tulee valita erityisen huolellisesti tai ottaa käyttöön kiinteistökohtainen vedenkäsittely. Kiinteistökohtaisessa vedenkäsittelyssä on suositeltavaa käyttää menetelmiä, joiden käytöstä on pitkäaikaista kokemusta tai vaikuttavuudesta Suomen olosuhteissa tehtyjen riippumattomien tutkimusten tuloksia.

Lämmin vesi ei Suomessa ole säädösten mukaisesti talousvettä, mutta sitä johdetaan samoista materiaaleista valmistetuissa putkissa ja laitteissa kuin kylmääkin vettä. Korroosion estäminen olisi erityisesti putkistojen kestämissä varmistamiseksi toivottavaa. Veden teknisen laadun parantaminen voi aiheuttaa myös epätoivottuja muutoksia, sillä vaikka lämmönsiirtopintojen syöpyminen vähenisi yleisesti, voi kalkin saostuminen lämpöpinnoille heikentää lämmön siirtymistä ja aiheuttaa tukkeumia. Kalkkisaostumisen hallintaan on kuitenkin olemassa teknologioita, jotka eivät vaikuta itse veden laatuun, vaan kalsiumkarbonaattikiteen ( $\text{CaCO}_3$ ) kasvu voidaan muuttaa putkien sisäpinnoille helposti tarttuvasta kalsiitista huomattavasti pienemmän tarttumistaipumuksen omaavaksi aragoniitiksi. (Kobe ym. 2002)

## 4 Kehittämistarpeet

Vesijärjestelmien turvallisuuteen ja kestävyysvaikuttavat monet eri toimijat. Tässä kappaleessa esitetään keskeiset KIITOS-projektissa todetut kehittämistarpeet. Suomessa on kiinteistöjen vesilaitteistoja koskevia viranomaismääräyksiä ja -ohjeita, joiden noudattamista valvovat kuntien rakennusvalvontaviranomaiset. Rakentamisessa on mukana suuri joukko tahoja, mm. rakennuttajat, suunnittelijat, urakoitsijat, tavarantoimittajat ja asentajat. Valmiin rakennuksen omistus, käyttö ja huolto sekä kunnossapito voivat olla eri toimijoilla. Talousveden terveydellisen laadun vaatimuksia ja suosituksia sekä valvontaa koskevat viranomaissäädökset sisältyvät talousvesiasetukseen.

### 4.1 Vesilaitteistojen tuotteiden laatuvaatimukset

Kiinteistöjen vesilaitteistoja koskeva Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1 sisältää vesijärjestelmien turvallisuutta, kestävyyttä ja toimivuutta koskevia määräyksiä ja ohjeita. D1:ssä on esitetty veden kanssa kosketukseen joutuville materiaaleille vaatimuksia yleisellä tasolla (kts. kpl 2.3.1). D1:n liitteessä 3 esitetään vesilaitteiston putkimateriaalit, liitostavat ja kupariputkien nimellimitat.

Myöskään tuotestandardit eivät nykyisellään sisällä yksityiskohtaisia testausmenettelyjä, joilla todettaisiin tuotteen soveltuvuus juomavesijärjestelmiin. Tuotestandardeissa on yleensä vain todettu, että käytetyt materiaalit eivät saa heikentää juomaveden laatua, mutta niissä ei ole annettu testausmenetelmiä tai asetettu täsmällisiä vaatimuksia asian osoittamiseksi. Tuotestandardien rakenne ja sisältö vaihtelevat tuotetyypeittäin, mutta standardien materiaalitiedot ovat usein puutteellisia. Eräissä standardeissa todetaan vain, että valmistaja valitsee ja määrittelee materiaalit. Standardeissa on myös viitattu tuleviin eurooppalaisiin arviointikriteereihin ja EAS-tuotehyväksyntämenettelyyn, joka liittyy juomaveden kanssa kosketuksissa olevien rakennustuotteiden CE-merkintään. Ympäristöministeriön tyyppihyväksyntäasetuksissa on joillekin tuotteille asetettu vaatimuksia myös talousvesikelpoisuuden osoittamiseksi, mutta tyyppihyväksyntä on Suomessa vapaaehtoista.

Vesilaitteistojen tuotteiden talousvesikelpoisuuden arviointikriteerejä ei siis ole määritetty riittävän kattavasti nykyisissä säädöksissä. Kansallisia säädöksiä ei ole muutettu eurooppalaisen EAS/CPDW-hyväksyntämenettelyn kehittämisen käynnistyttyä vuonna 1999.

Tilanne vesilaitteistojen tuotteiden tuotehyväksynnän suhteen on sekava. Vaikka rakennustuotteiden CE-merkintä tulee pakolliseksi 1.7.2013, vesijärjestelmien tuotteilla CE-merkinnän käyttöönoton ajankohta ei tiedossa. Saattaa olla, että alkuvaiheessa CE-merkintä tulee käyttöön esimerkiksi putkille, mutta ei välttämättä vesikalusteille. Suomessa saattaa siis jatkossa olla sekä CE-merkittyä että tyyppihyväksytyjä vesijärjestelmien tuotteita. Tällä hetkellä käytössä on myös tuotteita, jotka ovat molempien varmistusmenetelmien ulkopuolella.

Suomessa tarvitaan siis edelleen vesilaitteistojen tuotteille kansallista tyyppihyväksyntää. Vesilaitteistojen tuotteita koskevat tyyppihyväksyntäasetukset tulisi päivittää erityisesti talousvesikäytön edellyttämien vaatimusten osalta. Myös uusien tyyppihyväksyntäasetusten tarve tulee kartoittaa. Lisäksi olisi toivottavaa, että VTT Expert Services Oy suorittaisi tyyppihyväksyntään liittyvät ulkoisen laadunvalvonnan tarkastukset paikan päällä kaikissa tapauksissa.

Kansallisesti tulee myös päättää, koskevatko juomavesijärjestelmien tuotteille asetettavat vaatimukset vain kylmää vettä. CE-merkintään liittyvä ulkoinen laadunvalvonta tulee nimittäin olemaan tiukempi juomavesijärjestelmien rakennustuotteille kuin muiden vesijärjestelmien tuotteille.

CE-merkintä lähtee hyväksytyjen valmistusmateriaalien käyttämisestä. Hyväksytyjen materiaalien listat, kuten orgaanisten materiaalien positiivilistat, otetaan näillä näkymin käyttöön kansallisilla päätöksillä, ellei komissio edesauta EU-tason listojen laatimista. Jos kansalliset positiivilistat tulevat käyttöön, esim. muovituotteiden CE-merkintä vaikeutuu oleellisesti, sillä niiden koostumus on valmistajakohtainen tuotesalaisuus. Jokin yhdessä maassa hyväksytty kemikaali voi olla kielletty tai sillä voi olla erilainen raja-arvo toisessa maassa, jolloin tuotteen hyväksyntä on materiaalin osalta tehtävä jatkossakin kansallisesti. Suomessa kansallisten vaatimusten laatiminen tulisikin aloittaa mahdollisimman pian.

Suomessa ei ole juomavesijärjestelmien tuotteisiin hyväksytyjen materiaalien listoja, mutta viranomaisten tulee valmistautua laatimaan sellaiset eri materiaalityypeille.

CE-merkinnän käyttöön ottaminen juomaveden kanssa kosketuksissa oleville rakennustuotteille edellyttää Suomen rakentamismääräyksissä olevien kansallisten vaatimusten täsmentämistä ja päivittämistä, sillä CE-merkinnässä tuotteille asetettavat vaatimukset perustuvat notifioituihin kansallisiin säädöksiin. Jotta tuleva CE-merkintä vastaisi myös meidän vaatimuksiamme, suomalaisten tuotevalmistajien ja viranomaisten tulee siis osallistua tuotestandardien muokkaamiseen yhdenmukaistetuiksi standardeiksi.

Hyvälaatuisten, testattujen ja tarkastettujen tuotteiden tarjonta ei vielä takaa niiden käyttämistä asennuksissa, koska markkinoilla on myös muita, ei Suomessa tyyppihyväksytyjä tuotteita, joita hankitaan edullisuutensa vuoksi mutta joiden kestävydestä tai turvallisuudesta ei ole varmuutta. Hankinnasta päättävällä ei aina ole tietoa tuotehyväksynnästä ja epäkelpojen tuotteiden tunnistaminen jälkikäteen esimerkiksi ennen aikaisten vaurioiden yhteydessä on vaikeaa. Suomessakin olisi syytä vaatia kelpoisuuden osoittamista kaikilta markkinoille tulevilta tuotteilta, jolloin epäkelpojen tai riskialttiiden tuotteiden asentamiselta vältyttäisiin. Tanska on ottanut vuonna 2013 käyttöön pakollisen hyväksynnän markkinoille tuotaville tai kaupan oleville juomavesijärjestelmien rakennustuotteiden materiaaleille. Tuotteista tulee testata niiden vaikutukset juomaveteen (haju, maku, väri, sameus, TOC, VOC, aineiden liukeneminen ja bakteerikasvu). Vesikalusteille tulee erityisvaatimukset, joiden mukaan messingistä liukenevan lyijyn vaatimus tiukkenee nykyisestä ja myös nikkelin liukenemiselle on asetettu raja-arvo. Tuotteiden mekaanisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskeva tuotehyväksyntä on edelleen vapaaehtoista.

Tuotehyväksynnän pakollisuus olisi saatava voimaan myös Suomessa, jotta asennettavat tuotteet olisivat turvallisia ja kestäviä vuosikymmenien käytön ajan meidän olosuhteissamme.

## 4.2 Valvonta ja viranomaisohjeistus

Edellä esitetyistä tuotteiden kelpoisuuden osoittamista koskevista puutteista huolimatta rakentamismääräykset antavat kiinteistöjen vesilaitteistojen riskienhallintaan määräyksiä ja ohjeita, joita noudattamalla päästään riskienhallinnan hyvään tasoon. Riskienhallinnan toimivuudesta käytännössä ei kuitenkaan ole varmuutta, koska määräysten soveltaminen riippuu sekä toimijoiden pätevyydestä että sitoutumisesta hyviin toimintatapoihin sekä uudis- tai korjausrakentamisessa että käytön aikaisissa huolto- ja muutostöissä.

Rakennusvalvonnan ongelmana on resurssien puute. Eräänä vaihtoehtona on esitetty tarkastustoiminnan yksityistämistä ja kytkemistä vakuutuksiin, mikä varmistaisi tarkastuksen laadun ja ylipäätään niiden suorittamisen. Koska viranomaisten valvontaresurssit ovat rajoitetut, kiinteistönomistajien ja haltijoiden tietoisuutta ja vastuuta omavalvonnan edistämiseksi tulisi lisätä (Gaia Consulting Oy 2009). Tähän tarvitaan asukkaiden ja taloyhtiöiden tiedotusta ja ohjausta.

Rakentamismääräysten toimivuutta arvioidaan ja tarvittavat muutokset tullaan tekemään, jotta niiden sisältö vastaa EU:n rakennustuoteasetusta, joka tulee täysimittaisesti voimaan 1.7.2013.

Korjausrakentamisen osuus rakentamisesta on merkittävä ja ohjeistuksen tarve on hyvin suuri sekä materiaalien että menetelmien osalta. Ympäristöministeriössä onkin valmisteilla myös korjausrakentamista koskevia rakentamismääräyksiä.

### 4.3 Talusveden teknisen laadun parantaminen

Talusveden terveydellistä laatua koskee sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 talusveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (Sosiaali- ja terveysministeriö 2000). Asetus sisältää muun muassa talusveden laatuvaatimukset ja -suositukset, näytteenotto- ja valvontamenettelyt, kunnan terveydensuojeluviranomaisen velvoitteet, veden käsittelyn, laitteiden ja materiaalien laadun varmistamisen sekä tiedottamisveloitteen.

Talusvesiasetus määrittelee veden laadun vähimmäisvaatimukset ja se sisältää laatuvaatimuksia ja -suosituksia niin mikrobiologisille, kemiallisille, teknisille kuin radioaktiivisille muuttujille. Laatuvaatimusten täyttymistä tarkastellaan talusvettä toimittavan laitoksen jakeluverkostossa siinä kohtaa, jossa vesi otetaan käyttäjän hanasta. Talusvettä toimittava laitos on vastuussa laatuvaatimusten täyttymisestä kiinteistön vesijohtoon liittämiskohtaan saakka. Kiinteistön omistaja vastaa siitä, että veden laatu ei heikkene kiinteistön verkostossa siinä määrin, että vesi ei laadultaan ole määräykset täyttävää. Talusvesiasetuksessa olevissa huomautuksissa suositellaan veden syövyttävyyden vähentämiseksi kloridille ja sulfaatile juomavesidirektiivissä esitettyä alhaisempia pitoisuuksia. Laatusuosituksen enimmäisarvot ovat kuitenkin direktiivin mukaiset.

Talusvesiasetuksen mukaan vesi ei saa olla aggressiivista, mutta veden syövyttävyydelle ei ole annettu määritelmää. Talusveden laadulle tulisi asettaa myös syövyttävyyden vähentämiseen liittyvät laatuvaatimukset. Veden tekniseen laatuun vaikuttavat muuttujat (alkaliteetti, kovuus, bikarbonaattipitoisuus, hiilidioksidipitoisuus) olisi siis syytä sisällyttää talusvesiasetukseen sekä mittauksen että raja-arvojen osalta.

Talusveden kupari-, lyijy- ja nikkelpitoisuuksien raja-arvot koskevat vesinäytettä, joka edustaa kuluttajien viikoittaisen vedenkäytön keskiarvoa. Näytteenottotapaa ei kuitenkaan ole EU:ssa harmonisoitu, ja se vaihtelee kansallisesti. Suomessa nämä vesinäytteet otetaan juoksuvedestä, jolloin veden laatu vastaa jakeluverkoston vettä. Kiinteistön vesilaitteistojen vaikutusta veden laatuun ei siis tunneta. Kiinteistöjen vesilaitteistoissa on kuitenkin käytössä mm. monenlaisia messinkikomponentteja, joista saattaa liueta veteen lyijyä tai muita metalleja terveydelle haitallisia määriä. Riskien vähentämiseksi kuluttajien tulee noudattaa viranomaisten suosituksia juoksuvesi kylmäksi ennen sen ottamista juotavaksi tai ruoanlaittoon.

Sosiaali- ja terveysministeriön johdolla laaditaan parhaillaan kansallista talusveden turvallisuussuunnitelmaa, jonka tavoitteena on turvallisen talusveden varmistaminen kaikissa tilanteissa. Talusveden turvallisuussuunnitelman laatimisella toimeenpannaan Water Safety Plan (WSP). WSP perustuu Maailman terveysjärjestön (WHO) esittämään toimintamalliin, jossa talusveden turvallisuuden valvonta perustuu kokonaisvaltaiseen riskienhallintaan raakaveden muodostamisalueelta

vedenottamon, veden käsittelyn ja vedenjakelun kautta kuluttajan hanaan yksittäisillä kiinteistöillä. Lisäksi WSP-malli laajennetaan käsittämään jäteveden puhdistuslaitosten yleistä hygieniaa koskevaa riskienhallintaa. Talousveden turvallisuussuunnitelman laatiminen perustuu Jyrki Kataisen hallituksen hallitusohjelman hyvinvointipolitiikan kirjaukseen. Laatiminen kuuluu osana myös hallitusohjelman hyvinvointipolitiikan kirjaukseen siitä, että ympäristöstä aiheutuvien terveyshaittojen arviointi otetaan osaksi kaikkea suunnittelua ja päätöksentekoa. Se liittyy myös ympäristöpolitiikan kirjauksiin pohjavesien suojelun tehostamisesta ja riskien hallinnasta, vesienhoitosuunnitelmien toimeenpanosta, ympäristönsuojelulain lupa- ja ilmoitusjärjestelmän toimivuuden parantamisesta ja poikkihallinnollisen yhteistyön edistämisestä. Talousveden turvallisuussuunnitelman ja kokonaisvaltaisen riskienhallinnan toteuttamistapa kiinteistöissä ei ole vielä tiedossa tämän raportin julkaisuhetkellä. Koko hanke valmistuu 15.4.2015 mennessä.

#### 4.4 LVI-asentamisen luvanvaraisuus

LVI-asentaminen tulee saada Suomessa luvanvaraiseksi. Kiinteistöjen talousvesilaitteistojen asentajille voisi myös olla vastaava pakollinen osaamistestaus kuin vesilaitoksilla työskentelevillä (vesityökortti).

Mikäli LVI-asentajien luvanvaraisuudesta ei saada viranomaissäädöstä Suomessa, asiaa tulee edistää vapaaehtoisin menettelyin. Esimerkiksi Ruotsissa on vuonna 2005 otettu käyttöön Säker Vatten -konsepti alan toimijoiden ja vakuutusyhtiöiden yhteistyönä. Tavoitteena on minimoida vesivahinkojen ja terveyshaittojen (mm. *Legionella* spp.) riskit varmistamalla koulutuksen ja osaamistestauksen avulla ammattitaitoiset asennustyöt. Vuoden 2012 lopussa mukana oli 1442 auktorisoitua yritystä ja yli 17500 koulutettua LVI-asentajaa ja työnjohtajaa (<http://www.sakervatten.se/hem>, 3.1.2013).

## 5 Yhteenveto

### Tuotetietoisuus

Suomessa saa D1:n mukaan vesilaitteistoihin asentaa vain tarkoitukseen soveltuvia, testattuja ja tarkastettuja tuotteita. Hyvälaatuisten, testattujen ja tarkastettujen tuotteiden tarjonta ei takaa niiden käyttämistä asennuksissa, koska markkinoilla on myös muita, ei Suomessa tyyppihyväksytyjä tuotteita, joita hankintaan edullisuutensa vuoksi mutta joiden kestävydestä tai turvallisuudesta ei ole varmuutta. Hankinnasta päättävällä ei aina ole tietoa tuotehyväksynnästä ja epäkelpojen tuotteiden tunnistaminen jälkikäteen esimerkiksi ennen aikaisten vaurioiden yhteydessä on vaikeaa. Suomessakin olisi syytä vaatia kelpoisuuden osoittamista kaikilta markkinoille tulevilta tuotteilta, jolloin epäkelpojen tai riskialttiiden tuotteiden asentamiselta vältyttäisiin. Tanska on ottanut käyttöön vuonna 2013 pakollisen hyväksynnän markkinoille tuotaville tai kaupan oleville juomavesijärjestelmien rakennustuotteiden materiaaleille.

Suunnittelijat käyttävät spesifikaatioissaan yleensä LVI-numeroita, jotka voivat olla joko toimittaja- ja tuotekohtaisia tai yhteisnumeroita. Toimittaja- ja tuotekohtainen LVI-merkinumero yksilöi tuotteen ja sen valmistajan, jolloin tuotteen laatu ja hyväksynnät on mahdollista tarkistaa ja jäljittää. LVI-yhteisnumero kattaa useiden eri valmistajien tuotteita, jotka vastaavat tiettyjä mitoitustandardeja. Vaikka tilaaja olisi nimennyt LVI-yhteisnumeron lisäksi tuotteen valmistajan, tilaaja voi käytännössä saada usean eri toimittajan tuotteita, joiden laadusta tai hyväksynnöistä tilaajalla ei ole tietoa. Tukkuliikkeellä onkin vastuu LVI-yhteisnumerolla olevien tuotteiden laadusta ja kelpoisuuden arvioinnista.

Tuotehyväksynnän pakollisuus ainakin materiaalien suhteen olisi saatava voimaan myös Suomessa, jotta asennettavat tuotteet olisivat turvallisia ja kestäviä vuosikymmenien käytön ajan meidän olosuhteissamme. D1 koskee uudisrakentamista, mutta tuotteiden kelpoisuuden osoittamista tulee luonnollisesti vaatia myös korjausrakentamiskohteissa.

### Tyyppihyväksyntä

Vesilaitteistoihin tarkoitettujen tuotteiden tulee olla tarkoitukseen soveltuvia, testattuja ja tarkastettuja. Tavallisin tapa osoittaa tuotteiden kelpoisuus Suomessa on tyyppihyväksyntä, vaikkakin se on vapaaehtoinen menettely. Ympäristöministeriö myönsi tyyppihyväksynnät vuosina 2003–2008, mutta vuodesta 2008 tyyppihyväksynnästä on vastannut VTT Expert Services Oy. VTT:n antamat tyyppihyväksynnät perustuvat ympäristöministeriön antamiin asetuksiin, joita on yleisimmille kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistojen tuotteille. Tyyppihyväksyntä on voimassa yleensä 5 vuotta, jonka jälkeen se tulee uusiksi.

Viime vuosiin asti vesilaitteistojen tuotteilla on siis ollut sekä ympäristöministeriön että VTT:n myöntämiä tyyppihyväksyntöjä. Ympäristöministeriön myöntämät tyyppihyväksynnät ovat jo vanhentuneet tai vanhentuvat viimeistään vuoden 2013 aikana. Näiden tyyppihyväksyntöjen joukossa on useita tuotteita tai tuoteryhmiä, joille ei ole olemassa tyyppihyväksyntäasetusta ja joiden tyyppihyväksyntää VTT ei näin ollen ole voinut jatkaa. Tilanne näiden tuotteiden kelpoisuuden osoittamisen suhteen on epäselvä.

Tyyppihyväksyntä voidaan antaa vain, jos tuotteen kelpoisuutta ei voida osoittaa yhdenmukaistettuun tuotestandardiin tai eurooppalaiseen tekniseen arviointiin perustuvalla CE-

merkinnällä. Koska CE-merkinnän käyttöönotto kattavasti vesilaitteistojen tuotteille ei ole todennäköistä lähivuosina, tyyppihyväksyntäasetuksia tulisi päivittää erityisesti materiaalivaatimusten osalta. Myös uusien tyyppihyväksyntäasetusten tarve tulee kartoittaa.

Tyyppihyväksyntään kuuluvasta tehtaan ulkoisesta laadunvalvonnasta vastaa joko suomalainen tarkastuslaitos tai ulkomailla toimiva laitos. Tuontitavara voi siis saada tyyppihyväksynnän Suomessa tehdyn tyyppitarkastuksen ja toimitettujen dokumenttien perusteella siten, että ulkomainen tarkastuslaitos toimittaa Suomeen laadunvalvontaa koskevat dokumentit. Euroopan sisällä laadunvalvontakäytäntöjen voidaan useimmiten arvioida olevan samantasoiset, mutta esimerkiksi hinnalla kilpailevien Aasiasta tulevien tuotteiden laadunvalvonnan vastaavuudesta ei kaikissa tapauksissa ole varmuutta. Olisikin toivottavaa, että VTT suorittaisi tyyppihyväksyntään liittyvät ulkoisen laadunvalvonnan tarkastukset paikan päällä kaikissa tapauksissa. Käytäntö vastaisi tällöin useimpien muiden Euroopan maiden menettelyjä, sillä esimerkiksi Saksan, Englannin ja Alankomaiden tuotehyväksyntään liittyvästä jatkuvasta laadunvalvonnasta vastaavat kyseisten maiden sertifiointilaitokset, joiden tarkastajat käyvät suomalaisissa tuotantolaitoksissa 1-2 kertaa vuodessa.

### **CE-merkintätilanne**

Tilanne vesilaitteistojen tuotteiden tuotehyväksynnän suhteen on sekava. Vaikka rakennustuotteiden CE-merkintä tulee pakolliseksi 1.7.2013, vesijärjestelmien tuotteilla CE-merkinnän käyttöönoton ajankohta ei tiedossa. Vuoden 2013 kuluessa todennäköisesti selviää, mille tuotteille yhdenmukaistettuja tuotestandardeja tullaan laatimaan ja mitkä tuotteet siis tulevat CE-merkinnän piiriin. Saattaa olla, että alkuvaiheessa CE-merkintä tulee käyttöön esimerkiksi putkille, mutta ei välttämättä esimerkiksi vesikalusteille. Suomessa on siis jatkossa ilmeisesti sekä CE-merkittyä että tyyppihyväksytyjä vesijärjestelmien tuotteita. Tällä hetkellä käytössä on myös tuotteita, jotka ovat molempien varmistusmenetelmien ulkopuolella.

CE-merkinnän käyttöön ottaminen juomaveden kanssa kosketuksissa oleville rakennustuotteille edellyttää myös Suomen rakentamismääräyksissä olevien kansallisten vaatimusten täsmentämistä ja päivittämistä, sillä CE-merkinnässä tuotteille asetettavat vaatimukset perustuvat notifioituihin kansallisiin säädöksiin. Suomessa kansallisten vaatimusten laatiminen tulisikin aloittaa mahdollisimman pian.

### **LVI-asentamisen luvanvaraisuus**

LVI-asentajien työn laatu vaikuttaa vesijärjestelmien luotettavuuteen ja käyttövarmuuteen, joten asentajien tulee olla ammattitaitoisia. Suomessa on asetettu pätevyysvaatimukset LVI-suunnittelijoille ja vastaaville työnjohtajille, mutta itse asennustyön saa tehdä kuka tahansa. LVI-asentaminen ei siis Suomessa ole luvanvaraista, mutta työn laadun varmistamiseksi luvanvaraisuus tulisi ottaa käyttöön myös meillä.

Asukkaiden tulisi osata vaatia vain koulutettuja asentajia. Toisaalta koulutuksella voidaan kyllä vaikuttaa suomalaisiin asentajiin, mutta ulkomainen työvoima on tullut jäädäkseen ja siihen suomalainen koulutusjärjestelmä ei ulotu. Kiinteistöjen talousvesilaitteistojen asentajille voisi myös olla vastaava pakollinen osaamistestaus kuin vesilaitoksilla työskentelevillä (vesityökortti). Mikäli LVI-asentajien luvanvaraisuudesta ei saada viranomaissäädöstä Suomessa, asiaa tulee edistää vapaaehtoisin menettelyin. Esimerkiksi Ruotsissa on vuonna 2005 otettu käyttöön Säker Vatten -konsepti alan toimijoiden ja vakuutusyhtiöiden yhteistyönä. Tavoitteena on minimoida vesivahinkojen ja terveyshaittojen (mm. *Legionella* spp.) riskit varmistamalla koulutuksen ja osaamistestauksen avulla ammattitaitoiset asennustyöt.



**Lähteet:**

- Ahonen M.H., Kaunisto T., Mäkinen R., Hatakka T., Vesterbacka P., Zacheus O. ja Keinänen-Toivola M.M. (2008). Suomalaisen talousveden laatu raakavedestä kuluttajan hanaan vuosina 1999–2007. Vesi-Instituutin julkaisuja 4, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy. 147 s.
- Finanssialan Keskusliitto (2009). Vuotovahinkojen ja kosteusvaurioiden torjunta. 14 s. Ladattavissa osoitteessa:  
<http://www.fkl.fi/teemasivut/vahingontorjunta/vuotovahingot/Sivut/default.aspx>.
- Gaia Consulting Oy (2009). VIRIKE - Riskienhallinnan nykytila ja kehittämistarpeet. Loppuraportti. Vesi - ja viemärilaitosyhdistyksen monistesarja Nro 26, Helsinki, 79 s.
- Järvinen J., Jokinen H., Tavi M., Seppänen O. ja Forsen O. (1987). Putkilinjastojen kunto ja kunnan tutkimismenetelmät asuinkerrostaloissa, koerakentamistutkimus. Raportti B13, Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikan laboratorio, 148 s.
- Keinänen-Toivola M.M., Ahonen M.H. ja Kaunisto T. (2007). Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984–2006. Vesi-Instituutin julkaisuja 2, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy. 107 s.
- Kekki T.K., Keinänen-Toivola M.M., Kaunisto T. ja Luntamo M. (2007). Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 1, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy. Karhukopio, Turku. 101 s.
- Kekki T.K., Kaunisto T., Keinänen-Toivola M.M. ja Luntamo M. (2008). Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 3, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy. Karhukopio, Turku. 186 s.
- Kobe S., Drazic G., Cefalas A.C., Sarantopoulou E. ja Strazisar J. (2002). Nucleation and crystallization of CaCO<sub>3</sub> in applied magnetic fields. *Crystal Engineering* 5. s. 243–253
- Pelto-Huikko A. ja Kaunisto T. (2010). Rakennustuotteet, talousvesi ja tuotehyväksyntä. Vesi-Instituutin julkaisuja 6, Vesi-Instituutti WANDER/Prizztech Oy. Kehitys Oy, Turku. 231 s.
- Pelto-Huikko A. ja Kaunisto T. (2012). Vesijohtojen saneerauspinnoitus. Vesi-Instituutin raportteja 4, Vesi-Instituutti WANDER/Prizztech Oy. 120 s.
- Rørcentret (2012). Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder. Rørcenter-anvisning 017, 1. udgave, 1. oplag, Rørcentret, Teknologisk Institut, 48 s.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö (2000). Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, 461/2000.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö (2003). Asumisterveysohje (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön oppaita 2003:1)
- THL (2013). Toimenpiteet *Legionella* spp. estämiseksi kiinteistön vesijärjestelmissä. Asukkaiden osalta. Saatavilla [www.thl.fi/vesi](http://www.thl.fi/vesi)
- Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ja Suomen kuntaliitto (2001). Liittymis- ja käyttösopimuksen malli ja yleisten toimitusehtojen malli. Saatavilla [http://vvy.fi/index.phtml?538\\_m=539&s=30](http://vvy.fi/index.phtml?538_m=539&s=30)
- WHO (2008). Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization.
- WHO (2011). Water safety in buildings. World Health Organization.
- Ympäristöministeriö (2002). Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A2. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Määräykset ja ohjeet.
- Ympäristöministeriö (2006). Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A1. Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus. Määräykset ja ohjeet.
- Ympäristöministeriö (2007). Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1. Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot. Määräykset ja ohjeet.

*Standardit*

- CEN/TR 16355:2012 Recommendations for prevention of Legionella growth in installations inside buildings conveying water for human consumption
- SFS-EN 806:2001 Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption.
- Osa 1: Yleistä (2002)
  - Part 2: Design (2005)
  - Part 3: Pipe sizing. Simplified method (2006)
  - Part 4: Installation (2010)
  - Part 5: Operation and maintenance (2012)
- SFS-EN 1057:2010 (ja 2006) Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön – Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications.
- SFS-EN 1717:2001 Vesilaitteistoissa olevan talousveden suojaaminen saastumiselta ja laitteille asetetut yleiset vaatimukset takaisinvirtauksen aiheuttaman saastumisen ehkäisemiseksi – Protection against pollution of potable water in water installations and general requirements of devices to prevent pollution by backflow

Kaunisto Tuija:  
Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienhallinta  
ISBN: 978-952-67166-8-8  
ISSN: 1799-2125  
Vesi-Instituutti WANDER  
Sinkokatu 11, 26100 Rauma  
[www.vesi-instituutti.fi](http://www.vesi-instituutti.fi)