

Topias Palo

MESSINKIVAURIOT TALOUSVESIPUTKISTOISSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2016

## MESSINKIVAURIOT TALOUSVESIPUTKISTOISSA

Palo, Topias  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2016  
Ohjaaja: Kaunisto, Tuija  
Sivumäärä: 40  
Liitteitä: 1

Asiasanat: messinki, toimitusketjut, talousvesi, korroosio

---

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää messinkivaurioiden tilanne Suomessa sekä messinkiosien toimitusketju. Opinnäytetyössä myös kerrotaan messinkivaurioiden tilanteesta Raumalla. Opinnäytetyö tehtiin Satakunnan ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehittämissyksikkö Vesi-Instituutti WANDERille. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan talousveden laatua Suomessa, korroosiota ja korroosion aiheuttajia sekä käydään läpi messingin ominaisuuksia ja messinkivauriotyyppejä. Lisäksi käydään läpi aiheeseen liittyviä säädöksiä sekä kerrotaan messinkiosien tuotekelpoisuuden osoittamisesta.

Työssä tavoitteena oli selvittää messinkiosien toimitusketju. Toimitusketju selvitettiin olemalla yhteydessä eri LVI-alan toimijoihin, pääasiassa kuitenkin LVI-urakoitsijoihin. Työssä selvitettiin myös messinkivaurioiden tilannetta Suomessa olemalla yhteydessä 15 eri paikkakunnan isompiin alan toimijoihin. Suurin osa selvittämisestä tapahtui olemalla suoraan yhteydessä toimijoihin, pääasiassa puhelinhaastatteluilla.

Lopuksi työssä esitetään tulokset messinkiosien toimitusketjun selvittämisestä sekä messinkivaurioiden tilasta Suomessa. Työssä myös tehdään johtopäätöksiä kerätystä tiedosta.

## BRASS DAMAGES IN TAP WATER PIPING SYSTEMS

Palo, Topias  
Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
May 2016  
Supervisor: Kaunisto, Tuija  
Number of pages: 40  
Appendices: 1

Keywords: brass, supply chain, tap water, corrosion

---

The purpose of this thesis was to find out the current situation of brass component damages in Finland as well as determine the supply chain of brass components for tap water systems. The thesis commissioned by the research and development unit WANDER Nordic Water and Materials Institute of Satakunta University of Applied Sciences reports the situation of brass damages in Rauma. In this thesis the qualities of tap water in Finland, corrosion phenomenon, the causes of corrosion in tap water and the qualities of brass as well as different types of brass damages were considered. The thesis also reviews the different regulations associated with the topic and shows how to indicate that the brass components have passed the required validations.

In this thesis the supply chain of brass components was investigated. The investigation was conducted by being in contact with different HVAC operators, mainly with HVAC-contractors. The extent of the brass damages in Finland was also studied. In order to find out this the largest operators in 15 different areas were contacted. In both of these cases the research was conducted by being in direct contact with different operators, mainly by telephone interviews.

Finally, the results of these inquiries are presented at the end of the thesis. In the thesis conclusions based on the collected data were also made.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Työn tausta.....	5
1.2	Työn tavoitteet .....	5
2	TALOUSVESI .....	6
3	RAUMAN VESI .....	8
4	KORROOSIO.....	9
4.1	pH.....	12
4.2	Alkaliteetti.....	12
4.3	Kalsium .....	13
4.4	Sulfaatti .....	13
4.5	Kloridi .....	13
4.6	Veden kovuus.....	14
5	MESSINKI .....	15
5.1	Messinki.....	15
5.2	Lyijymessingit.....	16
5.3	Erikoismessingit.....	16
5.4	Sinkinkato .....	17
5.5	Jännityskorroosio .....	18
6	SÄÄDÖKSET .....	19
7	TUOTEKELPOISUUS .....	22
7.1	Standardisointi .....	22
7.2	Rakennustuotteiden tuotehyväksynät.....	23
7.3	Kansalliset hyväksymismenetelmät .....	24
7.3.1	Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä.....	24
7.3.2	Varmennustodistus .....	26
7.3.3	Valmistuksen laadunvalvonta.....	26
8	TOIMITUSKETJU.....	27
8.1	Haasteet.....	29
9	MESSINKIVAURIOT .....	30
9.1	Rauman tilanne .....	30
9.2	Messinkivauriot muualla.....	33
9.3	Johtopäätökset.....	34
10.	YHTEENVETO .....	35
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Satakunnan ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehittämissyksikkö Vesi-Instituutti WANDER tekee tutkimusta selvittääkseen käyttöveden vaikutusta messinkisiin käyttöveden komponentteihin Raumalla. On huomattu, että Raumalla käyttöveden messinkisissä osissa ilmenee yhä suuremmissa määrin korroosion aiheuttamia vaurioita. Myös kiinteistöissä on mitattu korkeita käyttöveden lyijypitoisuuksia.

Suomessa käytettävien komponenttien tulee kestää paikalliset olosuhteet. Myös rakentamismääräyskokoelma velvoittaa ottamaan huomioon komponenttien kestävyysden. Vesilaitteistoissa käytettävien messinkikomponenttien kelpoisuus voidaan osoittaa joko tyyppihyväksynnällä tai sitä vastaavalla kelpoisuusarvioinnilla. On kuitenkin mahdollista, että markkinoilla liikkuu messinkituotteita, jotka eivät sovellu kaikkialla Suomessa käytettyjen eri käyttövesiverkostojen komponenteiksi.

Mikäli käyttöveden laatu aiheuttaa komponenteissa liukenemista, voi se vaikuttaa sekä komponentin kestävyysden että myös veden terveellisyys.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työssä oli tarkoitus selvittää messinkiosien vaurioiden tilannetta. Selvittää miten messinkiosien laadunvarmistus tapahtuu ja miten sitä valvotaan. Myös messinkiosien toimitusketju tuli selvittää.

Työssä tarkasteltiin markkinoilla olevia tuotteita ja tuotteille annettuja määräyksiä sekä sitä tulisiko määräyksiin tehdä tarkennuksia tai muutoksia. Myös eri toimijoiden toimintatapoja sekä keskinäistä yhteistyötä tarkasteltiin.

Työ tehtiin Satakunnan ammattikorkeakouluun kuuluvalla Vesi-Instituutti WANDERille liittyen projektiin, jossa tutkittiin Rauman vesijohtoveden vaikutuksia käyttöveden komponentteihin.

## 2 TALOUSVESI

Talousvetenä pidetään vettä, joka on tarkoitettu juomavedeksi, ruoan valmistukseen tai muuhun kotitaloustarkoitukseen. Myös vettä, jota käytetään elintarviketeollisuudessa valmistuksessa, jalostuksessa, säilytyksessä ja markkinoille saattamisessa kutsutaan talousvedeksi. Vedenottamalla tarkoitetaan talousveden tuottamisessa ja jakelussa osaa, jolla otetaan pohja- tai pintavettä talousveden valmistukseen. Talousvettä joko vesijohtovetenä tai säiliöissä toimittavaa laitosta kutsutaan talousvettä toimittavaksi laitokseksi (Eduskunta 1994, 16 §). Yleisimmin puhutaan kuitenkin vesilaitoksesta.

Suurin määrittävä tekijä talousvettä toimittaville laitoksille on talousveden vaatimus olla terveydelle haitatonta ja tarkoitukseensa soveltuvaa (Eduskunta 1994, 17 §).

Suomalainen vesi pärjää kansainvälisessä vertailussa ja sen laatu on maailman parhaimpien vesien joukossa. Vuonna 2003 julkaistussa Unescon raportissa Suomen veden laatu todettiin maailman parhaaksi (UNESCO & Berghahn Books, 140).

Suomalainen käyttää vettä noin 90–270 litraa vuorokaudessa henkilöä kohden. Keskimäärin käytämme noin 155 litraa vettä vuorokaudessa henkilöä kohden. Veden kulutus jakaantuu siten, että käytämme WC:n huuhteluun noin 40 litraa, peseytymiseen noin 60 litraa, keittiössä noin 35 litraa ja pyykin pesemiseen noin 20 litraa vettä vuorokaudessa. Vedenkulutusta pyritään laskemaan ja sen tavoitetaso on 110–120 litraa vettä vuorokaudessa henkilöä kohti (Motivan [www-sivut](#) 2015).



Kuva 1: Veden kulutus Suomessa hkl/vrk (Motivan www-sivut 2015).

Tämän lisäksi käytämme rakennuksissa vettä energian siirtoon. Talojen lämmitys ja jäähditys tapahtuvat usein veden välityksellä. Vesikiertoiset lämmitysjärjestelmät ovat yleisiä, kaukolämpö tapahtuu veden välityksellä ja kaukojäähdytys, joka on yleistynyt lähiaikoina, toimii samalla periaatteella. Talojen teknisissä järjestelmissä on siis hyvin paljon osia, jotka tulevat kosketuksiin veden kanssa.

Suomalaista talousvettä valmistetaan sekä pinta- että pohjavedestä. Suurempaa osaa eli pohjavedestä valmistettua talousvettä tuotetaan 61 % laitoksista ja raakavetensä pintavedestä ottavien laitosten osuus on Suomessa 39 %. Raakavesi käsitellään pintaveden laadusta riippuen laitoskohtaisesti, kuitenkin siten ettei talousveteen päädy haitallisia mikrobeja tai aineita eikä vesi ole syövyttävää. Suomalaisten vesilaitosten toimittama talousvesi on yleisesti laadultaan hyvää ja täyttää sille annetut terveysperusteiset laatuvaatimukset sekä käyttökelpoisuuteen perustuvat laatusuosituksen. (Vesilaitosyhdistyksen www-sivut). Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 2015/1352 määrää talousveden laatuvaatimuksista.

Vesilaitoksilta lähtevä puhdistettu ja käsitelty vesijohtovesi johdetaan verkostoon, josta se jatkaa matkaansa vesilaitoksen asiakkaille kuten kiinteistöille. Suomalaisista noin 90 % saa talousvetensä vesihuoltolaitosten vesihuoltoverkoston kautta. Yli 50

asukasta palvelevia vesilaitoksia on Suomessa noin 1500 (Vesilaitosyhdistyksen www-sivut).

Suomessa oli vuonna 2013 153 suurta juomavesidirektiivin 98/83/EY raportointikriteerit täyttävää laitosta, jotka toimittivat vettä noin 4,3 miljoonalle käyttäjälle (Zacheus O 2013, 1). Raportointivelvollisuus koskee direktiivin mukaan laitoksia, jotka toimittavat vettä keskimäärin yli 1000m<sup>3</sup> päivässä tai yli 5000 ihmisen tarpeisiin (Euroopan unionin neuvosto 1998). Vuonna 2013 suurten laitosten talousvedestä 42 % valmistettiin pintavedestä ja 41 % pohjavedestä. Loput tuotettiin allasimeytyksen, sadetuksen tai rantaimeytyksen avulla tuotetusta tekopohjavedestä (Zacheus O 2013, 1).

Suurten laitosten vedestä tehtiin vuonna 2013 yli 100000 viranomaisvalvonnan tutkimusta. Suurin osa näytteistä oli otettu käyttäjän hanasta. Viranomaisvalvonta oli vuonna 2013 suurelta osaltaan asetusten mukaista, 24 laitoksen näytteenotossa ilmeni kuitenkin puutteita (Zacheus O 2013, 1).

Suuret raportointivelvolliset laitokset toimittivat vuonna 2013 erittäin hyvälaatuista talousvettä. Talousveden laatuvaatimuksista 99,98 % laitoksista täytti vaaditut arvot ja talousveden käyttökelpoisuuden suosituksista 99,67 % laitoksista saavutti annetut arvot (Zacheus O 2013, 2).

### 3 RAUMAN VESI

Rauman vesilaitoksen raakavesialtaana toimii Äyhönjärvi, joka saa vetensä joko Eurajoesta tai Lapinjoesta, vesi on siis pintavettä. Lapinjoen vesi ohjataan kanavaa pitkin altaan koillisosaan. Eurajoesta tuleva vesi taas joudutaan pumppaamaan altaaseen, vesi ohjataan altaan luoteisosaan. Eurajoesta otettu vesi voidaan myös suoraan ohjata vesilaitokseen, ohittaen raakavesialtaan. Rauman vesilaitoksen raakavetenä pyritään käyttämään mahdollisimman hyvälaatuista vettä, mutta kuitenkin niin, että



vedentuottamisen taloudelliset seikat otetaan huomioon (Rauman kaupungin www-sivut).

Valviran yhteenvedossa talousvettä toimittavista laitoksista vuonna 2014 käy ilmi, että Rauman talousvedessä on ollut tilapäisesti ongelmia. Rauman talousveden mangaanipitoisuudet sekä veden sameus ovat olleet tilapäisesti poikkeavia. Kolmessa näytteen ottokerrassa 53 kerrasta arvot ovat ylittäneet tai olleet enimmäispitoisuuden mukaiset. Tämän katsotaan johtuneen verkostojen saostumista. Sameus on ollut arvot ylittävää yhdellä kerralla 40 näytteestä. Syyksi on kerrottu vesijohtoverkoston saostumat, veden sameus on myös yhteydessä talousveden suureen rauta- ja mangaanipitoisuuteen (Valvira 2014).

Lisäksi veden pesäkeluku on ylittänyt tai ollut enimmäispitoisuuden verran 33 kertana 70 näytteenottokerrasta. Syyksi sanotaan verkoston huonoa kuntoa, putkirikkoja, muutoksia veden virtaussuunnassa sekä veden vähäistä käyttöä. Raudan määrässä vesi on ylittänyt tai ollut enimmäisarvojen verran 11 kerrassa 50 näytteenottokerrasta ja parhaimmillaan raudan raja-arvot ovat ylittyneet yli kolminkertaisesti. Myös näiden ylityksien on todettu johtuvan vesijohtoverkoston saostumista (Valvira 2014).

## 4 KORROOSIO

Korroosio talousvesiputkistoissa on materiaalien osittaista liukenemista veteen veden huolto- ja toimitusjärjestelmistä, säiliöistä, putkistoista, venttiileistä ja pumpuista. Korroosio voi johtaa rakenteellisiin vikoihin, vuotoihin, kapasiteetin menetykseen ja veden ominaisuuksien heikkenemiseen. Putkien ja putkiosien sisäinen korroosio saattaa suoraan vaikuttaa veden koostumukseen. Tästä johtuen korroosionhallinta on tärkeä osa talousvesijärjestelmien hoitoa (WHO 2011, 174).

Korroosion hallinta sisältää monia eri muuttujien kuten kalsiumin, karbonaatin ja liuenneen hapen pitoisuuksia sekä pH-arvon tarkastelua. Yksityiskohtaiset arvot vaihtelevat veden laadun ja jakelussa käytettyjen materiaalien mukaan. pH vaikuttaa

eniten metallisissa osissa materiaalien liukenemiseen veteen sekä veden ja sen kanssa kosketuksissa olevien osien välisiin reaktioihin. pH:n vaikutus on erityisesti merkittävä metallien sisäpinnoille syntyvän suojaavan kalvon muodostumisessa. Joillakin metalleilla myös kalsium ja alkaliteetti vaikuttavat syövyttävyyteen (WHO 2011, 174–175).

Yleisimmät tavat estää korroosiota vedenjakelujärjestelmissä ovat pH:n säätö, alkaliteetin tai veden kovuuden kasvattaminen tai korroosiota rajoittavien aineiden lisääminen veteen. Kuitenkin aineiden käytön tulee olla linjassa niille annettujen ohjeiden mukaan. Vaikkakin pH:n säätö on tärkeä tekijä veden syövyttävyyden hallinnassa, tulee myös sen vaikutuksia muihin vedenjakelun osiin ottaa huomioon (WHO 2011, 175).

Vesijohtovesi ei saa aiheuttaa merkittävää korroosiota vesijohdoissa eikä vedenkäyttölaitteissa. Syövyttävä vesi voi ilmetä käyttövesiverkostoissa kohonneina rautapitoisuuden ja lämmitysverkostoissa kohonneina kuparipitoisuuden arvoina. Kalkkia sisältävien putkistomateriaalien mahdollinen syöpyminen voi ilmetä pH:n, alkaliteetin ja kalsiumpitoisuuden kohoamisena (Valvira 2015, 37).

Veden korroosio-ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, vaan niihin vaikuttavat veden eri muuttujat ja muuttujien väliset suhteet. Talousvesiverkostoissa käytettävät erilaiset verkoston ja verkostolaitteiden materiaalit vaativat erilaisia ominaisuuksia vedeltä. Vesilaitokset joutuvat punnitsemaan näitä eri muuttujia ja on pyrittävä saavuttamaan kompromissi veden laadun ja vedenkäsittelyn kustannusten optimoimiseksi (Valvira 2015, 37).

Talousveden pH:n tavoitearvo on annettu vedelle sen korroosio-ominaisuuksien ehkäisemisen vuoksi. Alkaloimattoman talousveden pH on ominaisuuksiltaan Suomessa hieman lievästi hapan eli 6-7. Tällä pH:n vaihteluvälillä Suomen talousvesiputkistoissa käytettävät materiaalit kuten valurauta, sinkitty teräs, kupari, betoni ja asbestisementti saattavat syöpyä. Putkistoissa ei pitäisi esiintyä merkittävää veden laatua heikentävää syöpymistä, kun veden korroosio-ominaisuudet ovat putkistossa käytettyjen vedenjakelulaitteiden kannalta oikeat (Valvira 2015, 37).

Talousveden syövyttävyydelle on annettu yleiset arviointiperusteet:

pH	yli 7,5
Alkaliteetti, mmol/l	yli 0,6
Kalsium, mg/l	yli 10
Happi, mg/l	yli 2
$\frac{\text{Alkaliteetti (mmol/l)}}{\text{Sulfaatti (mg/l)/48 + Kloridi (mg/l)/35,5}}$	1,5

Kuva 2. Talousveden syövyttävyyden yleiset arviointiperusteet. (Valvira 2015)

Usein on suositeltavaa nostaa veden pH noin 8:aan. Optimaalinen pH saadaan selvittämällä se millä arvolla kalkin haitallinen saostuminen lämminvesilaitteisiin ei aiheuta merkittävää vahinkoa. Kalkki saostuu yleensä sopivassa pH:ssa hieman kuumaan veteen, muttei suuressa määrin kylmään veteen. Jos vesi on kovaa, tulee veden pH:n olla selvästi alle 8 (Valvira 2015, 38).

Pintavesilaitoksissa suositellaan verkostoveden laaduksi alkaliteetin osalta arvoa, joka on yli 0,8mmol/l. Pienissä laitoksissa alkaliteetin nosto on tärkeämpää kuin kalsiumpitoisuuden nosto (Valvira 2015, 38).

Valvira on myös ehdottanut seuraavia mahdollisia toimenpiteitä verkostoveden syövyttävyyteen liittyen:

- Verkostoveden pH arvon nosto ainakin yli 7,5:een ja mieluiten veden laadun mukaan määräytyvään optimiarvoon siten, että kylmään veteen ei saostu kalkkia mutta kuumaan veteen jonkin verran.
- Selvitetään, mitä merkitsee verkoston kunnolle, jos vedenlaatu alkaloinnin jälkeenkään ei täytä taulukossa mainittuja suositusarvoja.
- Syiden ja hallintatoimenpiteiden selvittäminen on tarpeen, jos kupariputkistoissa todetaan syöpyymiä tai lämminvesilaitteissa tukkeutumia.

(Valvira 2015, 38)

#### 4.1 pH

Luonnontilallisten pohja- ja pintavesien pH on Suomessa yleensä lievästi hapan pH-arvoltaan 6-7, mikä aiheuttaa alkaloimattomassa talousvedessä syöpyymistä putkistomateriaaleissa. Putkistomateriaalien syöpyymistä ei tapahdu silloin kun veden laatu on putkistomateriaalien kannalta sopiva, eli pH-arvoltaan välillä 7,0–8,8. Tähän vaikuttaa myös veden syövyttävyyys, kalsiumpitoisuus ja alkaliteetti. Korroosion ehkäisemiseksi pH tulisi olla mahdollisimman tasainen. Metallien liukeneminen verkostossa alkaa pH:n ollessa alle 7,1. Veden laatusuosituksissa pH vaihteluväliksi on annettu 6,5–9,5. Koska vesi ei kuitenkaan saa olla haitallisessa määrin syövyttävää, eikä haitallisissa määrin lisätä kalkkisaostumia, tulee vesilaitosten pyrkiä pH-arvoon väliltä 7,0–8,8 (Valvira 2015, 38–39).

#### 4.2 Alkaliteetti

Alkaliteetille ei ole annettu enimmäisarvoa. Pienempi alkaliteetti helpottaa veden pH-arvon muuttumista. Alhainen alkaliteetti on eräs osatekijä, joka voi lisätä talousvesiverkostojen korroosiota ja vaikuttaa mm. raudan liukenemiseen verkostomateriaaleista. Alkaliteetin ollessa pieni (alle 0,5-0,6 mmol/l), verkoston kohonneet rautapitoisuudet ovat todennäköisiä ainakin ajoittain, etenkin pintavesilaitosten talousvesiverkostoissa (Valvira 2015, 33–34).

### 4.3 Kalsium

Kun kalsium reagoi yhdessä hiilidioksidin kanssa, muodostaa se veteen liukenevaa bikarbonaattia. Tästä johtuen talousveden liian alhaiset tai liian korkeat kalsiumpitoisuudet saattavat aiheuttaa veteen kalsiumkarbonaatin yli- tai alikyllästymistilan. Kun talousvesi tämän jälkeen joutuu kosketuksiin ja reagoi putkistomateriaalien kanssa, aiheuttaa se talousveteen laatuvirheitä. Kalsium on tärkein veden kovuuteen vaikuttava tekijä. Suomen vedet ovat tyypillisesti pehmeitä ja sisältävät vähän kalsiumia. Korrosio on silloin vähäisintä kun veden kalsiumpitoisuus on noin 0,7mmol/l ja veden kloridin ja sulfaatin pitoisuudet ovat pieniä (Valvira 2015, 34–35).

### 4.4 Sulfaatti

Suomen vesien sulfaattipitoisuus on yleensä alhainen. Kuitenkin pintavesien käsittelyssä käytetty alumiinisulfaatti tai rautasulfaatti lisää veden sulfaattipitoisuutta noin 20–50 milligrammalla litraa kohden. Suuret sulfaattipitoisuudet vedessä lisäävät sen syövyttävyyttä. Talousveden sulfaatin laatusuositus on 250 mg/l. Kuitenkin talousveden sulfaattipitoisuudessa tulisi pyrkiä huomattavasti pienempää noin 150 mg/l arvoon (Valvira 2015, 27–28).

### 4.5 Kloridi

Klorideja on makeissa pintavesissä yleensä alle 10 mg/l, kuitenkin pintavesien sijainnista riippuen voivat kloridipitoisuudet nousta satoihin milligrammoihin litraa kohden. Jo kymmenien milligrammojen pitoisuudet litrassa aiheuttavat talousvedessä korroosiovaikutuksia. Kloridin laatusuositus talousvedessä perustuu veden maun ominaisuuksiin. Laatusuositus kloridille on 250 mg/l. Kuitenkin korroosiovaikutusten välttämiseksi tulisi pyrkiä selkeästi pienempään pitoisuuteen. Kloridipitoisuuden olisi mielellään oltava alle 25 mg/l eli kymmenes laatusuosituksen arvosta, elleivät muut veden ominaisuudet vähennä kloridin haitallisia ominaisuuksia (Valvira 2015, 22–23).

#### 4.6 Veden kovuus

Veden kovuus johtuu pääasiassa liuenneesta kalsiumista ja magnesiumista. Veden kovuuden yksikkö on yleensä mmol/l. Veden kovuus luokitellaan hyvin pehmeään veteen <0,5 mmol/l, pehmeään veteen 0,5-1,0 mmol/l, keskikovaan veteen 1-2 mmol/l, kovaan veteen 2-4 mmol/l ja hyvin kovaan veteen >4 mmol/l. Kovuuden kasvaessa lisääntyy myös kalkin saostuminen verkostoon. Koska korkea pH:n aiheuttaa myös kalkin saostumista, on pH hyvä olla sitä pienempi mitä kovempaa vesi on. Liian alhainen kovuus on yksi veden korroosioon vaikuttava tekijä (Valvira 2015, 35).

<b>Kovuus</b>	<b>mmol/l</b>
<b>Hyvin pehmeä</b>	<b>&lt;0,5 mmol/l</b>
<b>Pehmeä</b>	<b>0,5-1,0 mmol/l</b>
<b>Keskikova</b>	<b>1-2 mmol/l</b>
<b>Kova</b>	<b>2-4 mmol/l</b>
<b>Hyvin kova</b>	<b>&gt;4 mmol/l</b>

Kuva 3: Veden kovuus. (Ahonen M H ym. 2008, 105)

Vuonna 2008 julkaistussa Vesi-Instituutin julkaisemassa ja yhteistyössä Geologian tutkimuslaitoksen, Säteilyturvakeskuksen ja Kansanterveyslaitoksen kanssa tehdyssä tutkimuksessa todettiin suomalaisten vesien olevan kovuudeltaan pehmeitä ja osin hyvin pehmeitä (Ahonen M H ym. 2008, 105).

## 5 MESSINKI

### 5.1 Messinki

Messingeillä tarkoitetaan kupari-sinkkiseoksia. Messingit muodostavat kupariseoksen tärkeimmän ja käyttömäärältään suurimman ryhmän. Sinkin lisäksi messingit saattavat sisältää muitakin seosaineita, joilla pyritään vaikuttamaan sen ominaisuuksiin. Messingit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- Seostamattomat messingit, jotka eivät sisällä muita seosaineita kuin kuparia ja sinkkiä.
- Lyijymessinkeihin, jotka sisältävät 0,5...5 % lyijyä
- Erikoismessinkeihin, jotka sisältävät eri seosaineita, niiden käyttötarkoitusten ja niiltä haluttujen ominaisuuksien mukaan.

Tapa jolla messingin ominaisuuksia pystytään muokkaamaan, on messingin sinkin ja kuparin suhteen säätely. Messingin rakenne pysyy kuparin kaltaisena aina 37 - 38 % sinkkipitoisuuteen asti. Tästä johtuu messingin hyvä muokattavuus sekä messinkiosien alttius muovautumiselle asentamistilanteessa. Messingin lujuus kasvaa sinkkipitoisuuden kasvaessa. Tämä myös tekee sen herkemmäksi murtumille pelkkään kupariin verrattuna. Kun messingin sinkinpitoisuus kasvaa yhä 38 - 45 %:in, paranee sen kestävyys entisestään messingin sitkeyden heikentyessä. Messinki on siis kestävämpää mutta sen sitkeys heikkenee (MET 2001, 26).

Messingin väri vaihtelee kuparinpunaisesta, pronssinkeltaiseen, kullankeltaiseen, vaaleankeltaiseen, jossa on vihertävä sävy sekä yli 37 % sinkkipitoisissa seoksissa ruskehtavan keltaiseen, väri muuttuu sinkkipitoisuuden mukaan. Väri tulee kuitenkin näkyviin puhtaana vain puhdistetuissa osissa (MET 2001, 26). Tämä onkin yksi tapa arvioida, onko messinkiosassa tapahtunut pitoisuus- ja sinkki-kuparisuhdevaihteluita, mikä auttaa osan sinkinkatoa arvioitaessa.

Messingeillä on yleensä yhtä hyvä korroosionkestävyys kun kuparilla. Sinkkipitoisuus kuitenkin heikentää sitä hieman. Yli 20 % sinkkiä sisältävät messingit ovat

herkkiä sinkinkadolle sekä jännityskorroosiolle. Korroosiokestävyys onkin yksi merkittävimmistä kriteereistä messinkiseoksia valittaessa (MET 2001, 27).

## 5.2 Lyijymessingit

Messinkiin lisätään lyijyä kun sen lastuttavuutta halutaan parantaa. Lyijy ei liukene kupariin eikä kupariseoksiin vaan on rakenteessa pieninä sulkeutumina. Kuitenkin terveydellisistä ja ympäristöllisistä syistä johtuen on lyijyn määrä pyrittävä saamaan minimiin (MET 2001, 28).

Raaka-ainekäsikirjan osassa 3 on tarkasteltu yleisimpiä lyijymessinkejä ja niiden käyttötarkoituksia. Suurin osa mainituista seoksista soveltuu kirjan mukaan venttiileihin:

CuZn39Pb3: sisältää sinkkiä 39 % ja lyijyä 3 %, seosta käytetään venttiileissä, venttiiliosissa sekä liittimissä.

CuZn39Pb2: seosta käytetään venttiileissä, venttiiliosissa sekä liittimissä.

CuZn36Pb2As: seoksella on hyvä kylmämuokattavuus ja se on lastuttavuudeltaan erinomainen. Seokseen lisätään noin 0,08 % arseenilisä, jolla se saadaan sinkinkatosta kestäväksi. Kuitenkin sinkinkatokestävyyden edellytyksenä on, ettei osan jatkokäsittelyssä siinä tapahdu kuumennuksia, jotka voisivat pilata seoksen rakenteen. Seosta käytetään sinkinkatosta kestävässä venttiileissä, venttiiliosissa sekä liittimissä.

(MET 2001, 29)

## 5.3 Erikoismessingit

Erikoismessingeillä tarkoitetaan messinkejä, joiden ominaisuuksia on parannettu lisäseostuksella. Yleensä lisäseostuksella pyritään vaikuttamaan messingin lujuuteen, kulumiskestävyyteen tai korroosiokestävyyteen. Erikoismessinkejä oli vuonna 2001 standardisoitu Euroopassa kaikkiaan 24. Sinkinkadonkestävyyttä voidaan messingissä parantaa käyttämällä arseenia ja antimonia. Korroosiokestävyyttä saadaan kun käytetään seoksessa alumiinia ja tinaa (MET 2001, 29). Suurin osa myynnissä olevista messinkiosista kulkee materiaalinimikkeeltään erikoismessinkinä.



#### 5.4 Sinkinkato

Sinkinkato on messingissä tapahtuva valikoivan korroosion muoto, joka ilmenee kun epäjalompi ainesosa, messinkien tapauksessa sinkki, liukenee pois metalleista ja huokoinen kupari jää jäljelle (MET 2001, 147). Kappale menettää lujuuttaan ja tiiviyttään mutta säilyttää ulkoisen muotonsa. Messinki myös muuttuu kuparinpunaiseksi. Vaurio voi edetä tasaisesti koko pinnalla tai se voi ilmetä paikallisesti. Messingin pinnalle muodostuvat vaaleat korroosiotuotteen saostumat sekä vähäiset vuodot ovat oireita sinkinkadosta. Sinkinkato voi aiheuttaa messinkiosien tukkeutumista sekä osien mekaanisten ominaisuuksien heikentymistä, jonka seurauksena osa voi murtua (Kaunisto T 2010, 4).



Kuva 4: Kuva sinkinkadosta

Korroosiota ilmenee yleensä vedessä, joka on happipitoista. Korroosio voimistuu kun veden lämpötila nousee ja korroosiota tapahtuu helpommin kapeissa välyksissä ja aukoissa. Myös vedenainesosat vaikuttavat sinkkikadon voimakkuuteen. Veden kor-

kea kloridipitoisuus ja sulfaattipitoisuus edistävät syöpymistä kuten myös alhainen bikarbonaattipitoisuus (MET 2001, 147).

Messingin sinkinkadon todennäköisyys on matala jos siinä on kuparia noin 85 % tai enemmän. Kun sinkkipitoisuus kasvaa, lisääntyy myös sinkinkadon riski. Riski on erikoisen suuri paljon sinkkiä sisältävissä beta-faasia sisältävissä messingeissä. Beta-faasia aletaan tavata messingissä kun kuparipitoisuus on noin 62 % eli kun sinkkipitoisuus on noin 38 %. Teoreettisesti messingin koko rakenne on beta-kiteistä, kun messinki on sinkkipitoisuudeltaan 45 % sinkkiä (MET 2001, 147).

Kupari ja sinkki ovat kaksi merkittävintä ainesosaa, joita käytetään messingin teke-  
misessä. Kun messinkiosa, jossa on alun perin korkea sinkkipitoisuus, kärsii sinkin-  
kadosta, jää siihen sinkinkadon jälkeen edellä mainittu kuparirakenne, jonka seura-  
uksena osan ominaisuudet heikentyvät huomattavasti (RIAC 2011, 59).

Pääsääntöiset sinkinkadon aiheuttajat vesijärjestelmissä ovat liuennut happi sekä hii-  
lidioksidi. Veden noussut lämpötila, seisova tai alhaisilla nopeuksilla liikkuva vesi,  
vesijärjestelmän vieraat aineet tai materiaalit sekä veden happamuus ovat myös  
omalta osaltaan vaikuttamassa kasvattavasti sinkinkadon esiintymiseen. Messingit  
joissa sinkin määrä on yli 15 %, ovat kaikkein alttiimpia sinkkikadolle. Messingit  
joissa sinkin määrä on alle 15 %, voivat yhä joutua sinkinkadon kohteeksi, mutta il-  
miö on luultavasti paikallisempi kuin osissa, joissa on korkea sinkkipitoisuus (RIAC  
2011, 59).

## 5.5 Jännityskorroosio

Jännityskorroosiossa messinkiosa repeää ilman plastista muodonmuutosta. Kyseistä  
korroosiota ilmenee messinkiosissa kun messinkiosaan kohdistuu kriittisen suuruu-  
den ylittäviä vetojännityksiä ja niissä tapahtuu syövyttävän ympäristön seurauksena  
korroosiota. Vetojännitykset voivat kohdistua messinkiin ulkopuolelta tai ne voivat  
olla seurausta aikaisemmasta muokkauksesta, niin sanottuja sisäisiä jännityksiä.  
Kriittisen vetojännityksen suuruus riippuu ympäristön syövyttävyydestä sekä aineen

koostumuksesta. Syövyttävänä osapuolena toimii tavallisesti ammoniakkia tai muita typpiyhdisteitä sisältävä vesiliuos (MET 2001, 141).

Eri kuparimetallien kestävyys jännityskorroosiota vastaan voi vaihdella suuresti. Itse kuparissa vaurio on harvinainen, mutta kuparin seoksissa kuten runsassinkkisessä messingissä esiintyy herkkyyttä ilmiölle (MET 2001, 142).

Jännityskorroosioauriot ovat yleensä seurausta joko liian voimakkaasta kiristyksestä asennuksessa tai aikaisemman muovauksen aiheuttaneista sisäisistä jännityksistä. Valmistuksessa syntyneet jännitykset on mahdollista poistaa lämpökäsittelyllä. Lämpökäsittely on joko pehmennyshehkus, jossa aine pehmenee täysin, tai tavallisemmin jännityksenpoistohehkus, jossa lämmitys on vähäistä mutta riittävää jännityksen vähentämiseksi. Messingille sopiva jännityksenpoistohehkus on n. 1 tunti 275...325 °C (MET 2001, 142).

## 6 SÄÄDÖKSET

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, suurin määrittävä tekijä talousvettä toimittaville laitoksille on talousveden vaatimus olla terveydelle haitatonta ja tarkoitukseensa soveltuvaa (Eduskunta 1994, 17 §). Talousvedessä ei saa olla pieneliöitä, loisia tai aineita sellaisina määrinä tai pitoisuuksina, joista voi aiheutua terveyshaittaa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 4 §). Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 sanotaan, että talousveden tulee olla sellaista, ettei sen käytöstä aiheudu terveydellistä haittaa. Vesilaitteistoon ei myöskään saa johtaa sellaista vettä, joka ei täytä talousvedelle annettuja ominaisuuksia (Suomen RakMK D1 2007, 6).

Talousveden laatua valvoo kunnan terveydensuojeluviranomainen, joka voi tarvittaessa asettaa toiminnanharjoittajalle tarkkailuvelvoitteita. Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi myös määrätä talousveden käsiteltäväksi jos se katsotaan tarpeelliseksi (Eduskunta 1994, 20 §).

Talousvesi ei saa olla haitallisesti syövyttävää tai aiheuttaa haitallista saostumista vesijohdoissa eikä vedenkäyttölaitteissa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 4 §). Talousvedelle annetut laatuvaatimukset sekä suositukset on säädetty talousvesiasetuksessa 2015/1352 (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015). Talousveden vesilaitteistoon ei saa yleensä kytkeä sellaisia laitteita, jotka muuttavat veden mikrobiologiaa ja kemiallisia ominaisuuksia. Näillä laitteilla, joita ei yleensä saa liittää vesilaitteistoon, tarkoitetaan veden laatua parantavia laitteita kuten mekaanisia suodattimia. Mikäli laite huonontaa veden laatua pitää liittämistä välttää (Suomen RakMK D1 2007, 6). Veteen ei myöskään saa liueta tai irrota vesilaitteistossa olevista, veden kanssa kosketuksiin joutuvista materiaaleista, terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita. Veden on oltava jatkuvasti terveydelle haitatonta ja vaaratonta. Vesilaitteiston laitteiden materiaalien on oltava laadultaan testattuja ja käyttötarkoitukseensa sopivia. Laitteiston materiaalin ja tuotteiden kelpoisuus voidaan osoittaa, tyyppihyväksynnällä tai muulla kansallisella hyväksyntämenettelyllä (Suomen RakMK D1 2007, 7). CE-merkintä ei ole käytössä juomaveden kanssa kosketuksissa oleville rakennustuotteille. Vesilaitteiston materiaalivalinnoissa tulee ottaa huomioon veden laatu. Putkistovarusteiden tulee olla materiaaleiltaan elintarvikekäyttöön soveltuvia ja korroosion kestäviä. Messinkiosien tulee olla veden kanssa kosketuksissa olevilta osiltaan sinkkadon kestäviä. Vesikalusteissa kuitenkin sallitaan vähäisissä määrin sinkinkatoa (Suomen RakMK D1 2007, 13).

Talousvedelle annettujen laatuvaatimusten enimmäisarvojen tulee täytyä vedenjakelualueella siinä kohdassa, jossa vesi otetaan käyttäjän vesihanassa. Kuitenkin talousvettä toimittava vesilaitos on vastuussa talousveden laatuvaatimuksista ja suosituksista vain kiinteistön liittymiskohtaan saakka. Asetuksessa 2015/1352 on myös annettu tapaukset, joissa määräykset voidaan tehdä muualla kuin vaatimusten täyttymiskohdassa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 5 §). Tätä kohtaa, missä vedenjakeluverkoston ylläpitäjän ja vesilaitoksen vastuu siirtyy veden käyttäjälle, voidaan pitää tontin rajana tai tonttijohdon sulkuna verkostosta riippuen. Kuitenkin näistä kohdista veden mittaaminen on hyvin vaikeaa ja ehkä järkevin viimeinen mahdollinen mittauskohta ennen vedenkäyttäjän omia laitteita olisikin vesimittari. Mittaus suoritettaisiin siis vesimittarilta sekä käyttäjän verkoston kauimmaisesta pisteestä. Näin saadaan selville ylittääkö vesi sille annetut enimmäisarvot jo ennen käyttäjän omia laitteita vai vasta niiden jälkeen.

Maankäyttö- ja rakennuslaki pyrkii ohjaamaan rakentamista ja sen tavoitteisiin kuuluu terveellisen ja elinkaariominaisuuksiltaan kestävä rakentamisen edistäminen (Eduskunta 1999, 12 §). Laki myös vaatii rakennuksen rakentamisen ja suunnittelun tapahtuvan niin että ne ennakoivat rakennukseen kohdistuvan kuormituksen tekniset vaatimukset (Eduskunta 1999, 117 §).

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennuksen suunnittelu ja rakentaminen tapahtuu siten, että rakenteet kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöönsä (Eduskunta 1999, 117a §). Rakennus tulee rakentaa ja suunnitella siten, että se on terveellinen ja turvallinen, vesihuolto mukaan lukien. Rakennuksessa on käytettävä sellaisia tuotteita, joista ei niiden suunniteltuna käyttökäytön aiheudu käyttöveteen päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä (Eduskunta 1999, 117c §). Rakennustuote, jota käytetään pysyvänä osana rakennuskohteessa, tulee olla turvallinen ja terveellinen ja täyttää laissa 132/1999 sille määrätyt olennaiset tekniset vaatimukset, suunnitellun käyttöönsä ajan (Eduskunta 1999, 152 §).

Rakennusta koskeva suunnittelu on toteutettava siten, että se täyttää rakentamista koskevat säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennussuunnitelmat sisältävät tarpeelliset piirustukset, laskelmat ja selvitykset (Eduskunta 1999, 120 §). Suunnittelijan on huolehdittava, että hänellä on käytössään vaadittavat lähtötiedot ja, että suunnitelma täyttää rakentamisen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset (Eduskunta 1999, 120b §).

Talousvesijärjestelmien vaurioihin vaikuttavat sekä talousveden että tuotteiden laatu, joten vastuu talousveden aiheuttamista vaurioista on sekä vesilaitoksilla, että messinkiosan valmistajalla. Tämä voi kuitenkin johtaa siihen, että kumpikin taho pyrkii siirtämään vastuun toisilleen, valmistajat syyttävät vesilaitoksia ja vesilaitokset valmistajia. Tilanne muuttuu erittäin hankalaksi silloin jos messinkivaurioita ilmenee vain tietyillä talousvesialueilla jossa vesilaitokset kuitenkin täyttävät niille laissa annetut vaatimukset.

Säädöksiä perusteella on vaikea määrittää suunnittelijan vastuuta messinkivaurioista talousveden kanssa. Kuitenkin suunnittelijalla on vastuu valitsemistaan tai suosittelamistaan osista ja siitä, että noudatetaan hyvää rakennustapaa. Säädöksissä painote-

taan paljon suunnitellun käyttöiän täyttymistä. Jos messinkiosat luetaan putkistoksi ja ne eivät saavuta suunniteltua käyttöikää tulisi se ottaa huomioon suunnittelussa. Suunnittelijan tulee huomioida nämä mahdolliset ongelmat ja vähintään ohjeistaa kiinteistön omistajaa ja käyttäjää ongelmasta. Käytännössä esimerkiksi kun mietitään milloin tulisi suorittaa ensimmäiset kuntotutkimukset.

## 7 TUOTEKELPOISUUS

Ympäristöministeriön rakennusmääräyskokoelmassa D1, sanotaan kohdassa 2.3.3, että talousveden kanssa kosketuksissa olevien vesilaitteiden on oltava sellaisia, ettei niistä liukene veteen haitallisia aineita. Vesilaitteiston materiaalien on oltava laadultaan testattuja ja tarkastettuja sekä käyttötarkoitukseensa sopivia.

Rakennusmääräyskokoelma D1 kohdassa 2.3.3.1 sanotaan että, ”materiaalien kelpoisuuden voidaan osoittaa CE-merkinnällä, tyyppihyväksynnällä tai muulla luotettavalla tavalla.” CE-merkintä ei kuitenkaan ole käytössä juomaveden kanssa kosketuksissa oleville rakennustuotteille. Tässä kohtaa sana materiaali käsittää koko tuotteen, mikä tarkoittaa kelpoisuuden täytyvän kun tuote kokonaisuutena läpäisee kelpoisuusvaatimuksen. Tuotteen kelpoisuus täytyy osoittaa aina tuotteille, jotka ovat kosketuksissa talousveden kanssa (Pelto-Huikko A, Kaunisto T 2010, 47).

### 7.1 Standardisointi

Suomessa standardien julkaisemisesta vastaa Suomen Standardisointiliitto SFS ry, mutta itse standardien laadinnasta vastaavat toimialayhteisöt.

Suomi on jäsenenä eurooppalaisessa standardisointijärjestössä CEN:ssä. CEN julkaisemat standardit ovat yhteiseurooppalaisia standardeja, ja kun EN-standardit tulevat voimaan, kumoavat ne kansalliset standardit. Suomessa nämä standardit vahvistetaan

kansallisiksi ja ne saavat muodon SFS-EN. Standardit julkaistaan englanniksi ja/tai suomeksi. (Pelto-Huikko A, Kaunisto T 2010, 42)

Standardi on yhdenmukainen ratkaisu siitä miten jokin asia tulee tehdä. Standardit laaditaan yhteistyössä ja ne voivat olla kansallisia tai kansainvälisiä. Ne ovat myös periaatteessa vapaaehtoisia. EU:n *uuden lähestymistavan* direktiivien mukainen standardi on yksi tapa osoittaa direktiivin täyttyminen. Rakennustuotedirektiivi on poikkeus tähän, sillä jos rakennustuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalueeseen, tulee harmonisoidusta tuotestandardista pakollinen (Pelto-Huikko A, Kaunisto T, 42, 2010). Suomessa kuitenkin vain harva LVI-talotekninen tuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalueen piiriin (Hen Helpdesk [www-sivut](#)). Joillekin jätevesijärjestelmien rakennustuotteille on jo CE-merkintöjä.

## 7.2 Rakennustuotteiden tuotehyväksynät

Rakennustuotteiden tulee olla turvallisia ja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisia sekä haitattomia terveydelle. Rakennustuotteet täyttävät rakentamiskelpoisuuden, kun ne täyttävät maankäyttö- ja rakennuslaissa niille säädetyt vaatimukset:

- rakenteiden lujuus ja vakaus
- paloturvallisuus
- terveellisyys
- käyttöturvallisuus
- esteettömyys
- meluntorjunta
- energiatehokkuus

Rakennustuotteiksi luokitellaan tuotteet, jotka ovat osa rakennuksen kiinteitä osia rakennuksen valmistuessa (Ympäristöministeriön [www-sivut](#), 30.7.2015).

Rakennustuotteiden, jotka kuluvat harmonisoidun tuotestandardin piiriin, tulee olla varustettu CE-merkinnällä. CE-merkintä osoittaa tuotteen täyttävän sille annetut standardit mikä helpottaa tuotteiden vertailua (Ympäristöministeriön [www-sivut](#), 30.7.2015). Talousveden kanssa kosketuksissa olevat messinkiosat eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin piiriin (Hen Helpdesk [www-sivut](#)). Tämän takia talous-

veden kanssa kosketuksissa olevien messinkiosien kelpoisuus tulee osoittaa kansallisella hyväksymismenettelmällä (Ympäristöministeriön www-sivut, 30.7.2015).

### 7.3 Kansalliset hyväksymismenettelmät

Kansallisia hyväksymismenettelyjä käytetään silloin, kun rakennustuotteelle ei voida käyttää CE-merkintää. Eli rakennustuotteille, jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin piiriin. Hyväksymismenettelyt perustuvat lakiin eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 2012/954 (Ympäristöministeriö www-sivut, 13.8.2013)..

Kansallisilla hyväksymismenettelyillä valmistaja osoittaa, että tuote, joka ei kuulu harmonisoitujen tuotestandardien piiriin, täyttää tuotteelle määritetyt maankäyttö- ja rakennuslain vaatimukset (Ympäristöministeriö www-sivut, 13.8.2013)..

Rakennustuotteille on olemassa kolme kansallista hyväksyntävaihtoehtoa:

- tyyppihyväksyntä
- varmennustodistus
- valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen

Lisäksi rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää rakennustuotteen rakennuspaikkakohtaista varmentamista, kun rakennustuotteen kelpoisuutta ei ole muulla tavalla osoitettu ja on syytä epäillä, että rakennustuote ei täytä sille säädettyjä teknisiä vaatimuksia (Ympäristöministeriö www-sivut, 13.8.2013).

#### 7.3.1 Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä

Tyyppihyväksyntä perustuu ympäristöministeriön antamiin tuote- tai tuoteryhmäkohtaisiin asetuksiin, joita on annettu esimerkiksi vesijohdoille ja niiden liittimille, venttiileille ja vesikalusteille.

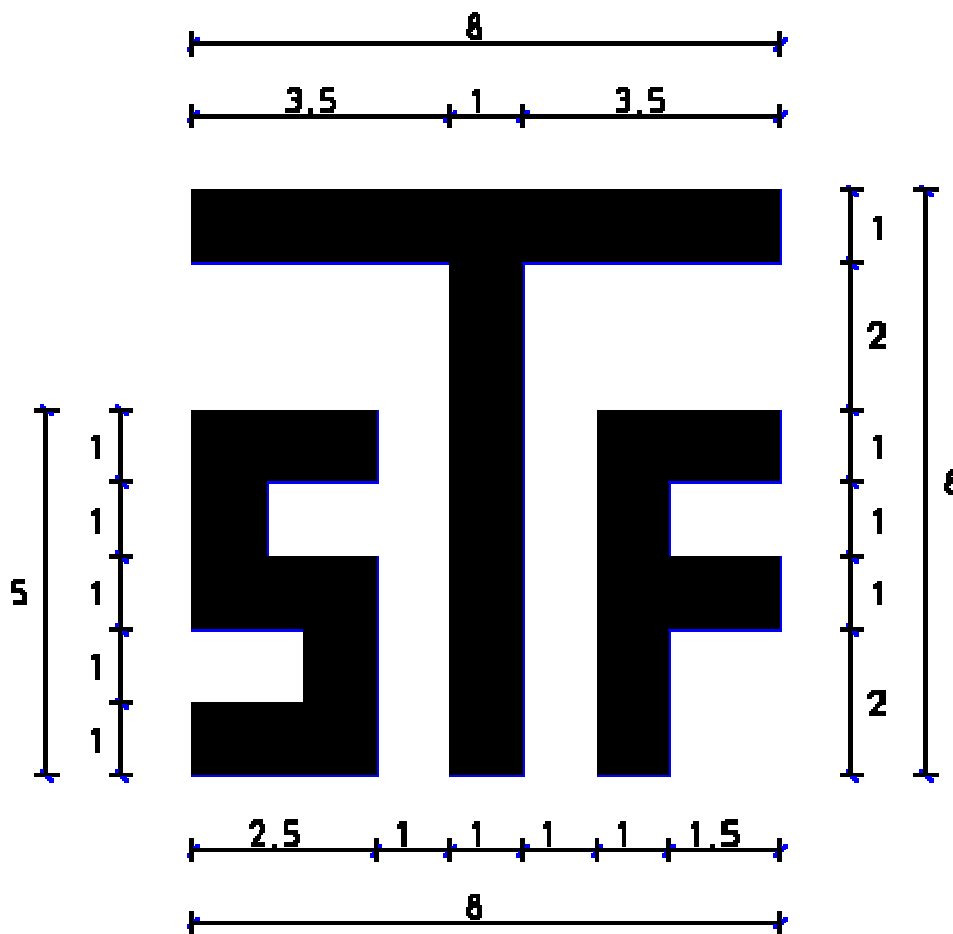
Tyyppihyväksynnän avulla tuotteen valmistaja osoittaa tuotteen täyttävän lainsäädännössä sille annetut vaatimukset. Kun rakentaja hakee rakennusvalvonnasta raken-



nuslupaa tai toimii rakennusvalvonnan kanssa voi hän osoittaa tyyppihyväksynnällä tuotteen kelpoisuuden (Ympäristöministeriö www-sivut, 4.3.2016).

Talousveden kanssa kosketuksiin joutuvat messinkiosat ovat osia, joilla on "vaikutusta rakennuskohteen olennaisten teknisten vaatimusten täyttymiseen" (Ympäristöministeriö www-sivut, 4.3.2016). Vaikka kaikille messinkiosille ei ole tyyppihyväksyntäasetusta, sinkinkadonkestävyyden vaatimuksen voidaan katsoa koskevan kaikkia vesilaitteiston veden kanssa kosketuksissa olevia tuotteita.

Itse tyyppihyväksynnän hankkiminen on vapaaehtoista. Tyyppihyväksyntä haetaan laitokselta, joka on ympäristöministeriön valtuuttama toimimaan tyyppihyväksyntälaitoksena. VTT Expert Services Oy on ainoa Suomessa toimiva ympäristöministeriön valtuuttama laitos. Hyväksynät ovat voimassa viisi vuotta, ellei rakennustuote siirry CE-merkinnän piiriin. Tyyppihyväksyntämerkintää STF voidaan käyttää tuotteissa, jotka ovat läpäisseet hyväksynnän (Ympäristöministeriö www-sivut, 4.3.2016).



Kuva 5: Tyyppihyväksyntämerkintä (Ympäristöministeriön www-sivut, 4.3.2016).

### 7.3.2 Varmennustodistus

Varmennustodistus on rakennustuotteiden vapaaehtoinen kansallinen hyväksymismenettely. Varmennustodistuksella valmistaja osoittaa tuotteen sopivaksi rakentamiseen ja tuotteen täyttävän sille lainsäädännössä annetut vaatimukset. Kun rakentaja hakee rakennusvalvonnasta rakennuslupaa tai toimii rakennusvalvonnan kanssa, voi hän osoittaa varmennustodistuksella tuotteen kelpoisuuden. Varmennustodistus on tyyppihyväksyntää kevyempi tapa osoittaa tuotteen kelpoisuus (Ympäristöministeriön www-sivut, 8.10.2015).

Kuten tyyppihyväksynnässä myös varmennustodistuksella on ympäristöministeriön valtuuttamat toimielimet. Valtuutetut toimielimet löytyvät ympäristöministeriön Internet-sivuilta. Messinkiosille ei ole olemassa ympäristöministeriön varmentamia toimielimiä, jotka voisivat osoittaa varmennustodistuksen. (Ympäristöministeriön www-sivut, 8.10.2015).

### 7.3.3 Valmistuksen laadunvalvonta

Mikäli rakennustuotteen kelpoisuutta ei voida osoittaa tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella, on valmistuksen laadunvalvonta tapa, joka osoittaa tuotteen kelpoisuuden. Valmistuksen laadunvalvonta osoitetaan valmistajan tehtaan sisäisellä laadunvalvontajärjestelmällä. Kelpoisuus osoittaa, että rakennustuotteen valmistaja täyttää tuotteelle säädetyt tekniset vaatimukset, ilmoitetussa käyttötarkoituksessa (Ympäristöministeriö www-sivut, 26.1.2015).

Laadunvalvonnan varmentaja on ympäristöministeriön varmentama toimielin, joka varmentaa valmistajan oman laadunvalvontajärjestelmän. Toimielimen tulee ilmoittaa käyttämänsä arviointiperusteet sertifikaatissaan. Toimielimen tulee myös käyttää laadunvalvonnan varmentamisessa merkkiä, jossa on teksti "valmistuksen laadunvalvonta" ja joka eroaa muista varmentajan käyttämistä merkeistä (Ympäristöministeriö www-sivut, 26.1.2015).



Kuva 6: Esimerkki "valmistuksen laadunvalvonta"-merkistä (VTT Expert Services Oy:n www-sivut)

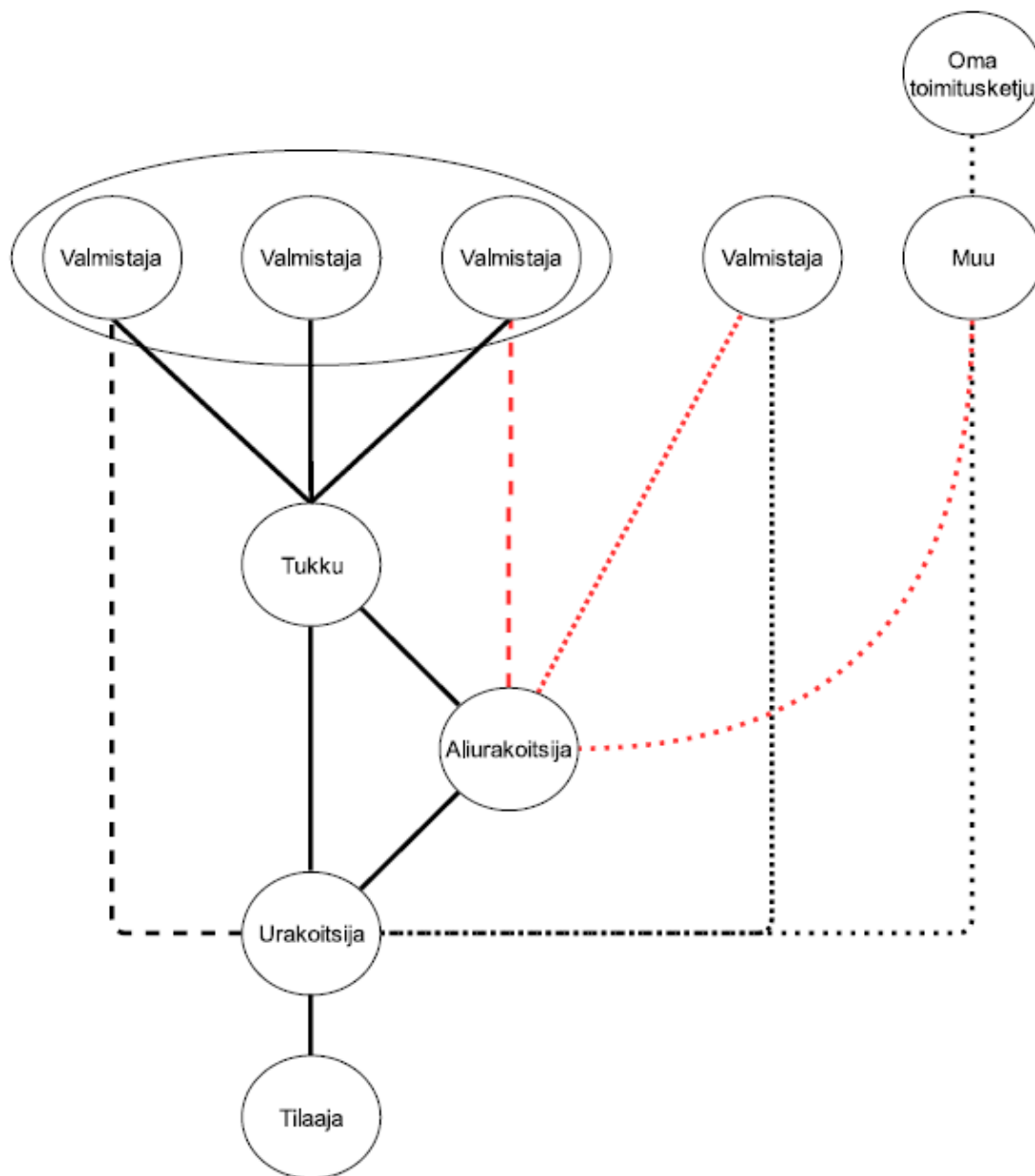
Ympäristöministeriön hyväksymät toimielimet, jotka voivat toimia laadunvalvonnan varmentajina liittyen messinkisiin talousveden kanssa kosketuksissa oleviin osiin, löytyvät ympäristöministeriön Internet-sivuilta (Ympäristöministeriö www-sivut, 13.4.2015).

## 8 TOIMITUSKETJU

Osana opinnäytetyötä tuli selvittää messinkiosien toimitusketju. Valitettavasti LVI-osien toimitusketjusta oli vain vähän kirjoitettua tietoa olemassa. Kun tähän vielä lisätään LVI- ja yleisesti rakennusalan pirstoutuneisuus sekä eri toimijoiden lukumäärä aina yksittäisistä toiminimistä kansainvälisiin yrityksiin, oli tiedon hankinta vaikeaa. Tästä johtuen ei ole yleistä toimitusketjua, joka toimisi kaikille alan eri tahoille.

Toimitusketjua selvitettiin olemalla yhteydessä isoihin urakoitsijoihin. Eli kaavio kuvaa parhaiten sitä miten osat päätyvät kohteeseen kun sitä rakennetaan tai kun siihen tehdään laaja saneeraus. Kaaviota varten etsittiin isoja LVI-alan urakointiyrityksiä,

joihin oltiin yhteydessä ja tiedusteltiin mistä ne hankkivat messinkiosansa tai yleisemmin LVI-tarvikkeensa.



Kuva 7: Messinkiosien toimitusketju

Poikkeuksetta kaikki LVI-urakointiyritykset käyttivät tukkua ainakin jossain määrin messinkiosiensa hankinnassa. Oli myös tapauksia, joissa urakoitsija käytti toimittajanaan suoraan valmistajaa tukun lisäksi. Näissä tapauksissa heillä oli tiedossa useampi urakka, minkä takia he ostivat tavaraa varastoon. Urakoitsijat, jotka ostivat messinkiosia suoraan valmistajalta ja jotka nimesivät valmistajan, käyttivät kaikki suomalaisia valmistajia.

Kuten kuvasta 7 näkyy, vaikka urakoitsija käyttäisi suoraan valmistajaa messinkiosien toimittajana, on mahdollista, että urakoitsijan käyttämä valmistaja olisi sama kuin tukun käyttämä valmistaja. Vesi-Instituutin Tuija Kaunisto oli yhteydessä LVI-tukkuihin Suomessa ja sai selville, että tukut vaativat myymiltään messinkiosiltaan kelpoisuudenosoittamisen.

Tämän lisäksi ovat olemassa myös erilaiset LVI-myymälät, jotka myyvät muun muassa messinkiosia. Toimijat, jotka käyttävät tiettyä toimittajaa messinkiosilleen, saattavat myydä niitä lisäksi pienemmille LVI-alan toimijoille.

Toimijat voivat myös käydä ostamassa messinkiosia suoraan toisesta maasta mutta käyttää niitä Suomessa. Suomen hinnat saattavat olla korkeampia ja näin he saavat tarvitsemansa erän edullisemmalla hankintahinnalla. Osien hankinta tällä tavalla ei välttämättä kuitenkaan ole yhtä säännöllistä.

Pitää myös muistaa, että koska eri maiden rakentamisen säädökset poikkeavat toisistaan, muualta ostettu tuote ei välttämättä täytä Suomen rakentamismääräyksiä. Tällöin toimijan tulisi osoittaa tuotekelpoisuus käyttämälleen osalle.

Myös nettikaupan osuus on lisääntynyt ja sitä kautta voi periaatteessa kuka tahansa toimia maahantuojana osille. Tällaisia osia voi löytyä myös tavallisista vähittäismyyntiä harjoittavista kaupoista.

Kuitenkin koska Suomi on pieni maa ja toimijoita vähän, on harvalla toimijalla, valmistajalla tai maahantuojalla varaa hankkia huonoa mainetta itselleen tai myymilleen osille.

## 8.1 Haasteet

Koska LVI-alalla on niin monia eri toimijoita, on mahdollista, että osa urakoitsijoista käyttää tavarantoimittajaa, joka ei kuulu luotettavaksi todettuihin toimittajiin. Urakoitsijoita saatetaan lähestyä houkuttelevilla ja hyvin aggressiivisesti hinnoitetuilla

erillä. Kansainvälistyminen asettaa omat haasteensa, sillä suuri määrä eri valmistajia tuo vaihtelua myös osien laatuun.

Jos tuotteen kelpoisuuden arviointi jätetään taholle, joka ei tunne messinkiosien laatuvaatimuksia, virheitä voi sattua. Esimerkiksi kaikilla LVI-alan toimijoilla ei ole tietoa, että muussa EU-maassa valmistetut ja hyväksytyt tuotteet eivät ole automaattisesti hyväksytyjä Suomessa, ilman erikseen Suomessa todettua kelpoisuutta.

Rakentamismääräyskokoelman osassa D1 on sanottu, että talousveden kanssa kosketuksissa olevien messinkiosien tulee kestää sinkinkatoa. Kaikki alalla olevat toimijat eivät välttämättä tiedä mitä tämä tarkoittaa. He eivät välttämättä osaa etsiä juuri sinkkadon kestäviä messinkiosia. On mahdollista, että osa messinkiosista, joita käytetään putkistoissa ja jotka ovat talousveden kanssa kosketuksissa, eivät sovellukaan käytettäviksi talousveden kanssa.

Koska rakennustyömaalla toimivilla aliurakoitsijoilla on vielä omat toimitusketjunsä, on työmaalla käytettyjen osien valvonta hyvin haasteellista. Myös sen määrittäminen on vaikeaa, kenelle asian valvonta kuuluu. Jos esimerkiksi huomataan viiden vuoden päästä, että osa työmaan messinkiosista olikin alkujaan sopimattomia tarkoitukseensa, voi vastuullisen osapuolen selvittäminen olla vaikeaa tai jopa mahdotonta. Vääränlaisen osan käyttäminen voi johtaa vaurioihin ja jopa vesivahinkoihin. Koska messinkiosissa käytetään lyijymessinkiä, voi osista liueta lyijyä talousveteen, mikä silloin aiheuttaa myös riskin veden terveellisyydelle.

## 9 MESSINKIVAURIOT

### 9.1 Rauman tilanne

Selvitys messinkivaurioista lähti liikkeelle kun Rauman Kaivopuiston teknologia- ja innovaatiotalo Sytyttimen vesijärjestelmissä ilmeni sinkkadon merkkejä. Vesijärjestelmä oli tuolloin alle 5 vuotta vanha, mikä messinkivauriotapauksessa viittaisi siihen, että osa tulee alittamaan suunnitellun käyttöiän.

### 9.1.1 Rauman veden laatu

Vesi-Instituutin pitkäaikaisissa juomaveden laadun seurantamittauksissa teknologia-aloilla syntyneen tulevan juomaveden alkaliteetti on ollut keskimäärin 0.6 mmol/l. Kloridi-ioni pitoisuus on vastaavasti ollut 12 mg/l ja sulfaattipitoisuus 105 mg/l. Näistä arvoista kuvassa 2 esitetyllä kaavalla lasketun syövyttävyysindeksin arvoksi tulee 0.245 ( $=0,62/(12/35,5)+(105/48)$ ). Tämä on huomattavasti pienempi kuin syövyttävyydelle asetettu raja 1.5, minkä alapuolelle jäävät vedet luokitellaan syövyttäviksi. Tästä johtuen Rauman vesi voidaan luokitella hyvin paljon materiaaleja syövyttäväksi ja sinkinkadonkestämättömän messingin vauriot ovat erittäin todennäköisiä jo lyhyen käyttöajan jälkeen.

### 9.1.2 Rauman ongelmien laajuus

Työhön liittyen oltiin yhteydessä Rauman talotoimeen ja käytiin Rauman kaupungin talotoimen sekä Vesi-Instituutin työntekijöiden kanssa läpi Rauman kiinteistöjä. Kierrettyjen kiinteistöjen messinkiosissa ilmeni sinkinkadon oireita. Ongelma ilmeni yksittäisissä osissa eikä se ollut systemaattista. Osa näistä kiinteistöistä ei ollut vielä edes 5 vuotta vanhoja. Sinkinkatoa myös ilmeni useamman eri valmistajan venttiileissä. Sinkinkatoa ei ollut kaikkialla yhtä paljon ja vanhemmissa putkistoissa sitä ilmeni suhteessa ikään vähemmän. Kaupungin työntekijöiden mukaan ongelmaa ilmenee kaikkialla Raumalla.



Kuva 8. Alle 5 vuotta vanhat venttiilit Rauman kaupungin kiinteistöissä, oikeanpuoleisessa venttiilissä näkyy STF- tyyppihyväksyntämerkintä.

Vaikka Raumalla ongelma on huomattu ja se tiedostetaan, on putkistojen käyttöiän ja saneeraustarpeen määrittäminen silti vaikeaa. Pitää arvioida ovatko mahdolliset syöpymiset vain messinkiosissa, jolloin pelkkä messinkiosan vaihto voi riittää, vai onko ongelmia myös muussa osassa putkistoa, jolloin koko putkiston uusimista pitää harkita. Kustannusten näkökulmasta messinkiosien vaihto on paljon edullisempaa kuin koko kohteen linjasaneeraus.



## 9.2 Messinkivauriot muualla

Osana lopputyötä selvitettiin ongelman laajuutta myös muualla Suomessa. Laadittiin kyselylomake (LIITE 1), joka lähetettiin LVI-Teknisille Urakoitsijoille LVI-TU ry:lle sekä Suomen LVI-liitolle eli SULVI:lle. Valitettavasti vastauksia ei saatu riittävästi, jotta yksiselitteistä analyysiä vaurioiden laajuudesta voitaisiin tehdä. Kyselylomakkeen yhteydessä saatiin kuitenkin mielenkiintoisia yhteydenottoja ja palautetta alan toimijoilta.

Koska kyselyllä ei saatu tarpeeksi vastauksia, päätettiin olla yhteydessä suoraan kuntiin. Yhteydenotot tapahtuivat pääosin puhelinhaastatteluina, mutta myös sähköpostia käytettiin. Kunnat, joihin oltiin yhteydessä Rauman lisäksi, olivat:

- Helsinki
- Tampere
- Turku
- Oulu
- Jyväskylä
- Lahti
- Pori
- Joensuu
- Lappeenranta
- Rovaniemi
- Seinäjoki
- Uusikaupunki
- Eura
- Huittinen

Kuntien toimihenkilöistä oltiin yhteydessä kiinteistöjä huoltavaan ja ylläpitämään tahoon. Tämä taho oli yleensä kunnan omistama suurin kunnan vuokra-asuntojen välittäjä, kunnan tilapalvelu, tekninen toimi, tilatoimi tai yleisesti LVI-talotekniseen rakennuttamiseen tai kunnostamiseen ja ylläpitoon keskittynyt yksikkö. Tämä vaihteli kunnasta riippuen. Puhelinhaastatteluissa asiasta tiedusteltiin teknisiltä isännöit-

sijöiltä, kiinteistön hoidosta vastaavilta henkilöiltä, rakennuttajilta, LVI-asiantuntijoilta, työnjohtajilta tai asentajilta.

Kaikista haastatelluista kunnista vain Uudessakaupungissa epäiltiin olevan ongelmia messingin kanssa, ei kuitenkaan osattu arvioida tarkasti ongelman laajuutta. Muista kunnista sanottiin, etteivät he olleet huomanneet messinkivaurioita tai kokeneet niiden olevan ongelma. Kuitenkaan monessakaan kunnassa ei ollut kiinnitetty huomiota mitenkään erityisesti nimenomaan messinkiosiin vaan putkisto nähtiin yhtenä kokonaisuutena. Ei siis oltu eroteltu esimerkiksi messinki- ja kupariosien eroa. Tämä ei välttämättä tarkoita sitä että messinkivaurioita ei olisi yhtään. On mahdollista, että messinkivaurioita ei ollut riittävästi jotta ne nähtäisiin ongelmana tai huomioitaisiin. Messinkiosat ovat kuitenkin vain pieni osa koko putkistoa.

### 9.3 Johtopäätökset

Tuloksena voidaan pitää sitä, että suurimmassa osassa kunnista ei nähty ongelmia messinkivaurioiden kanssa. Joko niitä ei ollut lainkaan, niitä ei ollut tarpeeksi paljon jotta ne olisi huomioitu tai ei ollut käsitystä messinkivaurioiden laajuudesta.

Osa messinkivaurioista voi todennäköisesti jäädä huomiotta niiden luonteen takia. Tyypillisesti messinkiä ei prosentuaalisesti tarkasteltuna ole kovin paljon putkistossa. Kun poistutaan kiinteistön teknisestä tilasta, tulevat seuraavat messinkiosat vastaan vasta kohdissa, joissa käytetään venttiileitä tai yhteitä, kuten esimerkiksi haarakohdat. Tämä tuli esiin myös haastatteluissa, joissa messinkiosien sanottiin näyttelevän pientä osaa putkistoissa.

Messinkisiltä venttiileiltä myös odotetaan pienempää suunniteltua käyttöikää. Esimerkiksi NCC:n As Oy Korjauskalenteri Taloyhtiön kunnossapitoon -ohjelma antaa linjansäätöventtiileille arvioiduksi käyttöiäksi 15–20 vuotta, mikä alittaa selvästi ohjelman käyttövesiputkistolle antaman 40–50 vuoden käyttöiän. On siis oletettavaa ja normaalia, että messinkiset venttiilit ja yhteet eivät kestä koko putkiston suunniteltua käyttöikää. Jos seuraavaa linja-saneerausta pidetään putkiston käyttöiän päättymisenä, on mahdollista, että messinkiosat ovat ehtineet jo vaihtua ennen sitä.

Myös messinkiosien vaihdosta koituneet kustannukset voivat jäädä suhteellisen pieniksi ja vaikka messinkiosia pitäisikin vaihtaa usein, voivat ne silti hukkuu kiinteistön ylläpidon kokonaiskustannuksiin melko helposti. Tämän takia messinkirikkoja ei välttämättä rekisteröidä. Messinkiosien ennen aikaista rikkoutumista ja vaihtoa saate taankin pitää tavallisena putkiston ja kiinteistön ylläpitona.

Suuri osa vastanneista myös totesi, etteivät he erotelleet messinkiosia muusta putkistosta. On siis mahdollista, että vaikka messinkirikkoja olisi, niistä ei pidetä kirjaa vaan ne katoavat muun kiinteistöhuollon sekaan. Vain vauriot, joista seuraa laaja vesivahinko, huomioidaan pienten vuotojen jäädessä huomioita. Tapauksissa, joissa selvittää pelkällä messinkiosien vaihdolla ja vältetään kallis linjasaneeraus, voidaan messinkiosien vaihtoa pitää jopa helpotuksena.

Rauman syövyttävän veden laadun vaikutusta myös sinkinkadon kestäviin messinkiosiin tulisi tutkia, koska niiden kestävyyttä näin alhaisen syövyttävyysindeksin vesissä ei ole riittävästi tutkittu.

## 10. YHTEENVETO

Tämän työn tehtävänä oli selvittää messinkivaurioiden tilannetta Suomessa. Nähdäänkö messinkivauriot ongelmana ja miten messinkiosien toimitusketju toimii. Työssä oltiin yhteydessä useisiin eri toimijoihin alalta. Yhteistyö toimi ja suorat yhteydenotot eri toimijoihin tarjosivat hyvin tietoa. Työssä jouduttiin tutustumaan asioihin, jotka eivät välttämättä suoraan kuulu LVI-insinöörin opintoihin. Työssä kuitenkin tuli paljon uutta oppia esim. alan eri säädöksistä. Myös ongelman tunnistaminen on tulevaisuudessa helpompaa.

Työ oli hyvin laaja ja välillä tiedon hankinta oli vaikeaa. Toimitusketjun selvittäminen onnistui hyvin ja työ tuotti hyvän käsityksen esimerkiksi tukkujen asemasta tuot-

teiden toimittajana. Valitettavasti emme saaneet juurikaan vastauksia kyselylomakkeeseemme, jossa kysyttiin juuri ne asiat, joista olisi ollut eniten hyötyä. Suorien yhteydenottojen kautta kuitenkin onnistuttiin saamaan hieman laajempi kuva messinkivaurioiden laajuudesta. Todennäköisesti aivan täysin kattavaa kuvaa vaurioista ei kuitenkaan tässä työssä saavutettu. Jotta tässä onnistuttaisiin, tulisi ongelmasta kertoa enemmän ja suorittaa tarkemmat tarkastelut putkistojen tilasta. Työssä saatiin mielestäni hyvä yleinen käsitys vaurioiden luonteesta ja niiden dokumentointiin liittyvistä ongelmista. Toivon myös, että henkilöt, joihin oltiin yhteydessä kiinnostavat asiaan enemmän huomiota tulevaisuudessa, mikäli he kohtaavat ongelmia messinkiosien kanssa.

Opinnäytetyö oli hyvin mielenkiintoinen ja siinä opittiin paljon uutta liittyen messinkivaurioihin sekä messinkiosien toimitusketjuun. Lisäoppia tuli myös siitä keihin alan toimijoihin kannattaa olla yhteydessä ja mistä tietoa saa.

## LÄHTEET

Ahonen, M, H., Kaunisto, T., Mäkinen, R., Hatakka, T., Vesterbacka, Pia., Zacheus, O., Keinänen-Toivola, M. (2008). Vesi-Instituutin julkaisuja 4. SUOMALAISEN TALOUSVEDEN LAATU RAAKAVEDESTÄ KULUTTAJAN HANAAN VUOSINA 1999–2007. viitattu 10.3.2016

Eduskunta (1994). Terveysturvallisuuslaki. 1994.L. 1.1.1995/763 muutoksineen. Viitattu 3.3.2016.

Eduskunta (1999). Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999.L. 01.01.2000/132 muutoksineen. Viitattu 3.3.2016.

Euroopan unionin neuvosto (1998). NEUVOSTON DIREKTIIVI ihmisten käyttöön tarkoitettun veden laadusta. 1998.D. 3.11. 98/83/EY muutoksineen. Viitattu 8.3.2016

Hen Helpdesk www-sivut

<http://www.henhelpdesk.fi>. Viitattu 7.5.2016

Kaunisto, T. (2010). Vesi-Instituutti WANDER. Messinkikomponenttien vauriomekanismit. Vesi-Instituutin raportteja 1. viitattu 24.3.2016

MET (2001). Metalliteollisuuden Keskusliitto. Raaka-ainekäsikirja 3. Kuparimetallit. 2. uudistettupainos. Tammer-paino. viitattu 14.4.2016

Motivan www-sivut 2015

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/mihin\\_energiaa\\_kuluu/vedenkulutus](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus). Viitattu 4.3.2016

Pelto-Huikko, A., Kaunisto, T. (2010). Vesi-Instituutti WANDER. Rakennustuotteet, talousvesi ja tuotehyväksyntä. Vesi-instituutin julkaisu 6. Viitattu 25.4.2016

Rauman kaupungin www-sivut

<http://www.rauma.fi/palveluopas/vesi/usein-esitettyja-kysymyksiä>. Viitattu 12.5.2016

RIAC (2011) Wagner, P. Lein, P. Gonzales, D. Nicholls, D. Techniques to Evaluate Long-Term Aging of Systems. viitattu 13.4.2016

Sosiaali- ja terveysministeriö (2015). Asetus Sosiaali- ja terveysministeriön talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. 2015.A. 27.11.2015/1352 muutoksineen. Viitattu 3.3.2016.

Suomen RakMK D1. (2007). Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. Viitattu 3.3.2016.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and Berghahn Books. 2003. The United Nations World Water Development Report. Water for People Water for Life. Viitattu 4.3.2016.

Valvira (2014). Yhteenveto talousvettä toimittavista laitoksista 2014. 2014. Viitattu 12.5.2016

Valvira (2015). Talusvesiasetuksen soveltamisohje. Osa III Enimmäisarvojen perusteet. 2015. viitattu 9.3.2016

Vesilaitosyhdistyksen www-sivut

[http://www.vvy.fi/vesihuolto\\_linkit\\_lainsaadanto/talousvesi](http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/talousvesi). Viitattu 8.3.2016

VTT Expert Services Oy:n www-sivut

[http://www.vttexpertservices.fi/Pages/rakennustuotteet\\_laadunvalvonta\\_varmentaminen.aspx](http://www.vttexpertservices.fi/Pages/rakennustuotteet_laadunvalvonta_varmentaminen.aspx). Viitattu 7.5.2016

World Health organization (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. viitattu.9.3.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 13.8.2013

[http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/Kansalliset\\_hyvaksyntamenettelyt](http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt). Viitattu 7.5.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 26.1.2015

[http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/Kansalliset\\_hyvaksyntamenettelyt/Valmistuksen\\_laadunvalvonta](http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Valmistuksen_laadunvalvonta). Viitattu 7.5.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 13.4.2015

[http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/Kansalliset\\_hyvaksyntamenettelyt/Toimielimet](http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Toimielimet). Viitattu 7.5.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 30.7.2015

[http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta](http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta). Viitattu 7.5.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 8.10.2015

[http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/Kansalliset\\_hyvaksyntamenettelyt/Varmennustodistus](http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Varmennustodistus). Viitattu 7.5.2016

Ympäristöministeriön www-sivut, 4.3.2016

[http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Rakennustuotteiden\\_tuotehyvaksynta/Kansalliset\\_hyvaksyntamenettelyt/Tyyppihyvaksynta](http://www.ymp.fi/fi-fi/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Tyyppihyvaksynta). Viitattu 7.5.2016

Zacheus, O (2013). Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL. Yhteenveto suurten, EU:lle raportoivien laitosten talousveden valvonnasta ja laadusta vuonna 2013. Viitattu 8.3.2016



## LIITE 1

## Kysely messinkivaurioista Suomessa

Hei,  
 olen Satakunnan ammattikorkeakoulun (SAMK) opiskelija ja teen opinnytyötä, jossa pyrin selvittämään messinkiosien vaurioiden laajuutta Suomessa. Työ tehdään SAMK:n tutkimus- ja kehittämisselviä Vesitehnyt WANDERissa.

Vesitehnyt tekee tutkimusta selvittääkseen käyttöveden vaikutusta messinkiosien laousvesijärjestelmien komponentteihin Raumalla. On huomattu, että Raumalla käyttöveden messinkiosissa ilmenee yhä enenevässä määrin korroosio aiheuttamia merkkejä.

Suomessa käytettävien komponenttien tulee kestää paikalliset olosuhteet. Myös rakentamismääräyskokoelma vaikuttaa komponenttien kestävyys ja esimerkiksi messinkiosissa vaaditaan sinkkivauriokestävyys. Komponenttien tulee olla joko tyyppihyväksytyt tai vastaavan laatuvaatimusten läpikäytyä tuotteita. On kuitenkin mahdollista, että markkinoilla onkin messinkiosia, jotka eivät sovi kaikkiin suomalaisiin laousvesiverkkojen komponenteiksi.

Mikäli käyttöveden laatu aiheuttaa komponentissa jukemista, voi se vaikuttaa niin komponentin kestävyys kuin myös veden terveellisyys.

Työssä pyritään selvittämään messinkivaurioiden laajuutta Suomessa sekä eri vesijärjestelmien toimittaman laousveden vaikutuksia messinkiosien sekä vaurioiden kehitystä.

Mikäli sinulla on kysymyksiä aiheeseen tai lomakkeeseen liittyen voit olla yhteydessä joko Vesitehnyt (Tuja.Kauristo@samk.fi, Marjo.Lahva@samk.fi, Aino.Pelto-lukko@samk.fi) tai opinnytyksen tutkijan (erityisesti lomakkeeseen liittyvissä asioissa).

Topias Palo  
 topias.palo@student.samk.fi  
 0443210336

## Messinkivauriot

Yrityksen/toimijan nimi	<input type="text"/>
Sähköpostiosoite	<input type="text"/>
Vesijärjestelmä?	<input type="text"/>
Messinkivauriokohdeiden lukumäärä 2000-luvulla, kpl.	<input type="text"/>
Korkein 15 vuotta vanhojen vesijärjestelmien osuus messinkivauriokohdeista, kpl.	<input type="text"/>
Messinkivaurioiden kehitys	<input type="text" value="Valitse tästä"/>

Messinkiosien vauriot sekä Järjestelmätiedot kohdat eivät ole pakollisia.

Toivomme kuitenkin saavamme mahdollisimman paljon tietoja. Kaikkia kohtia ei tarvitse täyttää ja voitaisiin antaa.

**Sinkkivaurio** tarkoittaa messinkiosassa tapahtuvaa sinkin jukemista. Osa säilyy muotoonsa mutta sen rakenne muuttuu huokoskeksi, myös osan väri muuttuu kuparipruskiseksi. Sinkkivaurioita on olemassa useita eri lausuuksia, jotka ovat seuraavasti luokiteltuja ja pienessä muodossa.

**Jännityskorroosio** tarkoittaa messinkiosien muuttamista, korroosio ja jännityksen aiheuttamana.

Messinkiosien vauriot	Kohdista yhteensä, kpl	Sinkkivaurio, kpl	Jännityskorroosio, kpl	Lyhyin käyttöikä, v	Pisin käyttöikä, v	Keskimääräinen käyttöikä, v
Asuinrakennukset	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Omakoti- ja rivitalot	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Toimisto- ja liikerakennukset	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muut	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Järjestelmätiedot	Kylmä vesi, kpl	Lämmin vesi, kpl	Lämmitysvesikierto, kpl	Lämmitys, kpl
Asuinrakennukset	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Omakoti- ja rivitalot	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Toimisto- ja liikerakennukset	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muut	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## Tietojen lähelys

Haluan lähelysää tiedostojeni tiedostoja.

Tallenna