



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Riku Byckling

# AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä — hygieniää parantaen ja kulutusta vähentäen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

05.09.2021

Tekijä Otsikko	Riku Byckling AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä — hygieniaa parantaa ja kulutusta vähentäen
Sivumäärä Aika	38 sivua 05.09.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Seppo Innanen myyntipäällikkö Jari Mehto myynti-insinööri Mikko Salmela
<p>Insinööriyön tavoitteena oli luoda kattavasti tietoa AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmästä. Tietoa voitaisiin käyttää niin sisäisessä toiminnassa kuin asiakasrajapinnassa koulutuksen ja opastuksen pohjalta.</p> <p>Projektissa keskityttiin järjestelmän toimintaan sekä millä tavoin käyttöveden hygieniaa pystytään parantamaan ja kulutusta vähentämään järjestelmän avulla kiinteistöissä. Työtä varten vierailtiin Joensuussa olevissa referenssikohteissa, ja saatua tietoa järjestelmän kokonaisuudesta hyödynnettiin tässä opinnäytetyössä.</p> <p>Työn tuloksena on kattava tietopaketti AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmästä ja sen toiminnasta. Insinööriyötä voidaan halutessa käyttää myös yhtenä myynnin työkaluna, niin että oleellinen tieto järjestelmästä ja sen toiminnasta olisi helposti ja nopeasti saatavissa yhdestä paikasta.</p>	
Avainsanat	AQUA 3000 OPEN, vedenhallintajärjestelmä

Author Title	Riku Byckling AQUA 3000 OPEN Water Management System — Promoting Hygiene and Reducing Consumption
Number of Pages Date	38 pages 5 September 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Seppo Innanen, Senior Lecturer Jari Mehto, Sales Manager Mikko Salmela, Sales Engineer
<p>The purpose of this final year project was to explore and gather comprehensive information of the AQUA 3000 OPEN water management system. The knowledge could be used both internally and, in the customer interface, based on training and guidance.</p> <p>The project focused mostly on the operation of the system and how the hygiene of domestic water can be improved, and consumption reduced by using the AQUA 3000 OPEN water management system in the buildings. Furthermore, sites using the system were visited in Joensuu as part of the final year project, and the obtained information was utilized in this thesis.</p> <p>The result of the project is a comprehensive information package on the AQUA 3000 OPEN water management system, its operations and the influence of the system on the water and energy costs. The thesis could also be used as sales tool. Relevant information of the system would be easily and quickly available from one place.</p>	
Keywords	AQUA 3000 OPEN, water management system

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Franke Holding AG ja Franke Finland Oy	1
2	Opinnäytetyön tavoite	2
3	Tutkimusmenetelmät	2
3.1	Lähdetiedot	2
3.2	Testisalkku sekä ohjelman käyttö	3
4	AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä	4
4.1	Järjestelmän osat	5
4.1.1	ECC2-ohjausyksikkö	5
4.1.2	Järjestelmäkaapeli	6
4.1.3	Elektroniikkamoduuli	9
4.1.4	T-jakokappale	10
4.1.5	Päätevastus	11
4.1.6	Vesikaluste	11
5	Käyttöohjelmisto	12
5.1	Kirjautuminen käyttöohjelmistoon	12
5.2	Ohjelmiston käyttäminen ja rakenne	15
5.2.1	Verkkotaso	16
5.2.2	ECC-taso	17
5.2.3	Laitetaso	18
6	Järjestelmän parametrit	20
6.1	Yksinkertaiset parametriasetukset	20
6.2	Tarvepohjaiset vedenjakelutoiminnot	21
6.3	Ohjelmien ja tilojen vaihtokytkennät	21
6.4	Huippukuormituksen optimointi	23

6.5	Maksullinen vedenjakelu AQUAPAY	23
6.6	Turva- sekä puhdistuskatkaisut	24
7	Käyttövesiverkoston hygienian ylläpito	25
7.1.1	Hygieniahuuhtelu	26
7.1.2	Lämpödesinfointi	27
7.1.3	Lämpökäsittely	27
8	Referenssikohde Joensuussa	28
8.1	Taustatietoa	28
8.2	Mehdimäen harjoitusjäähalli	28
8.3	Järjestelmä	29
8.4	Käyttö ja säästöpotentiaali	34
9	Yhteenveto	37
9.1	Järjestelmän mahdollisuudet	37
9.2	Työn lopputulos	38
9.3	Itsearviointi	38
	Lähteet	39

## Lyhenteet

CAN	Controller Area Network. Ohjausjärjestelmien reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon suunniteltu tiedonsiirtoväylä.
CPR	Construction Products Regulation. Sähkökaapeleiden paloluokitukset.
EM	Electronic Module. Elektroninen moduuli laitteiden ohjausta varten
IPv4	Internet Protocol Version 4. Internetin yleisimmin käytössä oleva IP-protokolla.
LAN	Local Area Network. Langallista tai Wi-Fi-yhteyttä käyttävien laitteiden verkko
LVISA	Lämpö-, vesi-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiotekniikka. Talotekniikan osa-alue.
RAU	Rakennusautomaatio. Talotekniikan osa-alue.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä on Franke Groupin kehittämä järjestelmä, jonka avulla on mahdollista seurata käyttöveden kulutusta sekä tehdä parametrisiä muutoksia käyttövesijärjestelmän toimintaan.

Työn aihetta ehdotti Jari Mehto, joka toimii aluemyyntipäällikkönä sekä esimiehenäni Franke Finland Oy:ssa. Tämän työn tarkoituksena on kertoa, mistä järjestelmä koostuu sekä miten järjestelmä käytännössä toimii. Lisäksi opinnäytetyössä käydään läpi, minkälaisiin käyttöveden hygienian parannuksiin järjestelmän avulla päästään sekä minkälaiset säästöpotentiaalit järjestelmän avulla voidaan saavuttaa energian- sekä vedenkulutuksen osalta.

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä asettaa tasapainon ekologisuuden ja taloudellisuuden, hygienian ja kulutuksen sekä suunnittelun ja käytön välille. (1.)

## 1.2 Franke Holding AG ja Franke Finland Oy

Franke Holding AG on sveitsiläinen yritys, jonka toimenkuvaan kuuluu keittiö-, kahvi-, ruoka- ja vesijärjestelmien suunnittelu, valmistus ja kauppa. Franke Holding AG on perustettu vuonna 1911, ja konserni työllistää yli 9 200 ihmistä 72 maassa eri puolilla maailmaa. Franken liikevaihto vuonna 2019 oli 2,4 miljardia Sveitsin frangia. (2.)

Franke Water Systems on yksi Franke konsernin toimialaan kuuluvista divisioonista, joka valmistaa sekä myy saniteettitilojen tuotteita kokonaisvaltaisesti. Tuotteita ovat suihkut ja suihkupaneelit, pesuallashanat, pesualtaat ja pesuallastasot, urinaalit ja wc-istuimet, saniteettivarusteet ja paljon muuta, mitä voi kuvitella saniteettitiloissa tarvittavan.

Franke Finland Oy toimii Suomessa. Yhtiön toimialana on keittiö- ja kylpyhuonekalusteiden, -koneiden ja -laitteiden sekä työstettyjen terästuotteiden suunnittelu, valmistus ja kauppa sekä kaikki muu näihin liittyvä toiminta. Franke Finland Oy on perustettu vuonna 1994, ja se työllistää 59 ihmistä Suomessa (2020). Päätoimipiste ja tehdas, jossa RST-

altaat sekä allastasot valmistetaan, sijaitsee Pieksämäen Naarajärvellä. Franken Naarajärvellä oleva tehdas valmistaa yli 100 000 allastuotetta vuodessa, ja liikevaihto on noin 10 miljoonaa euroa.

## **2 Opinnäytetyön tavoite**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ja selkeyttää Franken kehittämän AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän toimintaa sekä tuoda esille, miten järjestelmän avulla voidaan vaikuttaa käyttöveden hygieniaan. Käyttöveden laatua pyritään pitämään yllä käyttövesijärjestelmässä, mutta joissakin tapauksissa vesi voi kuitenkin saastua osittain putkistossa, jos se jää pidemmäksi aikaa käyttövesiputkeen seisomaan. Tässä opinnäytetyössä kerrotaan, millä tavoin AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmällä pystytään vaikuttamaan käyttöveden hygieniaan, jotta käyttövesi olisi varmasti puhdasta ja raikasta kiinteistön käyttäjille.

Opinnäytetyötä varten vierailin referenssikohteissa Joensuussa, joissa Joensuun kaupungin kiinteistöjä on rakennettu Franken AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmällä. Yhdestä referenssikohteesta on tässä opinnäytetyössä tehty tarkempi selvitys, josta käy ilmi, mistä kaikesta järjestelmä koostuu ja mitä erilaisia toimintoja siihen kuuluu.

Opinnäytetyön tavoitteena on myös tuottaa Frankelle tärkeää tietoa järjestelmästä niin, että sitä voidaan käyttää hyödyksi Frankella sisäisesti sekä myös opetuskäytössä ja myynnin työkaluna asiakkaille.

## **3 Tutkimusmenetelmät**

### **3.1 Lähdetiedot**

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmästä on tietoa Franken omilla internetsivuilla sekä englanniksi että suomeksi. Sivuston materiaaleissa on kuitenkin keskitytty enemmän markkinoinnin kannalta tärkeisiin asioihin. Säästöluvut ei ole juuri lainkaan graafisesti esitetty. Säästöpotentiaalia on esitetty prosentuaalisesti yleistasolla, mutta sitä ei ole todennettu realistisin luvuin esimerkkikohteessa.



Tätä opinnäytetyötä varten ei kuitenkaan ole saatu realistisia lukuja kerättyä, sillä koronatilanne on vaikuttanut siihen, että esimerkiksi referenssikohteista ei ole pystytty saada realistisia lukuja talteen, eikä kävijämääriä ei ole voitu verrata normaaliin tilanteeseen. Viitteellisiä lukuja on käyty läpi tämän opinnäytetyön luvussa *8.4 käyttö ja säästöpotentiaali*.

### 3.2 Testisalkku sekä ohjelman käyttö

Ohjelman käyttöä varten Frankella on olemassa testisalkkuja, joilla voidaan harjoitella järjestelmän käyttöä sekä esimerkiksi demonstroida asiakkaalle järjestelmän toimintaa yleisellä tasolla. Oma testisalkkuni sisältää ohjausyksikön (ECC2), elektroniikkamoduulit (EM1), WC-/urinaalihuuhteluventtiilin, sensorit sekä myös järjestelmäkaapelin ja tarvittavat kaapelit laitteiden yhdistämisen välille (kuva 1).

Järjestelmään voidaan tehdä muutoksia selainpohjaisella ohjelmalla liittämällä ECC2 ohjausyksikkö kiinteistön verkkoon verkkokaapelilla. Loppukäyttäjä pystyy tällöin itse käyttämään sekä tekemään rajatusti muutoksia järjestelmän toimintaan suoraan verkkoselaimelta. Teknিকotasoa varten Franke on suunnitellut myös AQUA 3000 OPEN softwaren, jonka kautta pystytään tekemään suurempia muutoksia sekä toimenpiteitä järjestelmän toimintaan liittyen, joita ei selainpohjaisella ohjelmalla pystytä tekemään. Tämä ohjelma on tarkoitettu ainoastaan Franken henkilökunnalle ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi kohteen käyttöönottovaiheessa, jos asiakas haluaa tehdä muutoksia järjestelmän toimintaan. Salkun ja järjestelmän käyttöä on opiskeltu yhdessä Mikko Salmelan kanssa, joka työskentelee myynti-insinöörinä sekä kolleganani Franke Finland Oy:n santeettipuolella (Water systems).



Kuva 1. Testisalkun rakenne.

#### 4 AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä on Franken kehittämä järjestelmä käyttövesiverkoston toimintojen ohjaamiseen sekä seuraamiseen. Järjestelmä koostuu Franken vesikalusteista sekä muista järjestelmään kuuluvista komponenteista, jotka ovat yhteensopivia AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän kanssa. Järjestelmä vaatii toimiakseen vähintään ECC2-ohjausyksikön, järjestelmäkaapelin laitteiden välille, elektronikkamoduulin (elektronimoduuli tai sensorimoduuli), T-jakokappaleen, päätevastuksen sekä vesikalusteen, joka on yhteensopiva järjestelmän AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän kanssa. Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi järjestelmän yleisimpiä komponentteja ja niiden toimintaa.

## 4.1 Järjestelmän osat

### 4.1.1 ECC2-ohjausyksikkö



Kuva 2. ECC2-ohjausyksikkö

ECC2-ohjausyksikkö (kuva 2) muodostaa yhteyden kiinteistöverkkoon ja kommunikoi järjestelmään kytkettyjen laitteiden välillä. Se kerää elektroniikkamoduuleilta dataa, jota pystytään lukemaan suoraan esimerkiksi verkkoselaimelta laitekohtaisesti. ECC2:een liitetään järjestelmäkaapeli (CAN-väylään), joka kerää laitteet yhteen, sekä verkkokaapeli (LAN-väylään) kiinteistön verkkoon liittämistä varten.

USB-portin kautta voidaan päivittää ECC2-ohjausyksikkö vastaamaan uusinta versiota tai vastaavasti ottaa talteen muistikortille laitteista kertynyttä dataa tietokoneelle luettavaksi. Ohjausyksikköön voidaan liittää myös ulkoinen GSM-moduuli, jonka avulla esimerkiksi huoltohenkilö saa viestin puhelimeensa, jos järjestelmässä ilmenee jotain vikaa. Ulkoiseen GSM-moduuliin asennetaan SIM-kortti ja selainpohjaisesta ohjelmasta määritetään niiden henkilöiden puhelinnumerot, jotka saavat tiedon puhelimiinsa, jos järjestelmässä tapahtuu jotain poikkeavaa. Selaimella voidaan määrittää myös, minkätyyppisistä hälytyksistä viestit lähetetään vastaanottajan/vastaanottajien puhelimeen.

Ohjausyksikköön on myös mahdollista liittää digitaalisia tuloja ja lähtöjä (Input & output), mikäli halutaan esimerkiksi suoraan kiinteistöautomaatiosta ohjata laitteiden toimintaa ajastetusti. Lisäosana on saatavissa laajennus I/O-moduuli, jolla saadaan laajennettua digitaalisten tulojen ja lähtöjen määrää yhteensä 12 kappaletta molempia.

Analogisiin lähtöihin voidaan liittää esimerkiksi rakennusautomaatiosta hygieniahuuhte-  
luita varten kaapelit ja määrittää ajastetusti RAU:n kautta hygieniahuuhtelun käynnisty-  
misajankohta. Analogisiin lähtöihin voidaan liittää myös esimerkiksi avainkytkimet, joilla  
pystytään estämään laitteiden toiminta kyseisestä tilasta, joita ne palvelevat. Avainkytki-  
men avulla laitetta kuitenkin pystytään käyttämään tarvittaessa, joko tilan ulkopuolella  
olevasta erillisestä kosketusvapaasta sensorikytkimestä, joka on liitettynä moduulin tai  
vaihtoehtoisesti valvomon selaimelta erikseen käynnistämällä. Selli/putkatiloissa täl-  
laista toimintoa yleensä vaaditaan, jotta vältetään mahdollisilta vesivahingoilta, joita voi  
syntyä tahallisen pohjaventtiilin tulppaamisen seurauksena, kun esimerkiksi hana on jä-  
tetty valumaan. Avainkytkimen avulla voidaan myös estää esimerkiksi kiellettyjen tava-  
roiden huuhteleminen viemäristä alas.

#### 4.1.2 Järjestelmäkaapeli

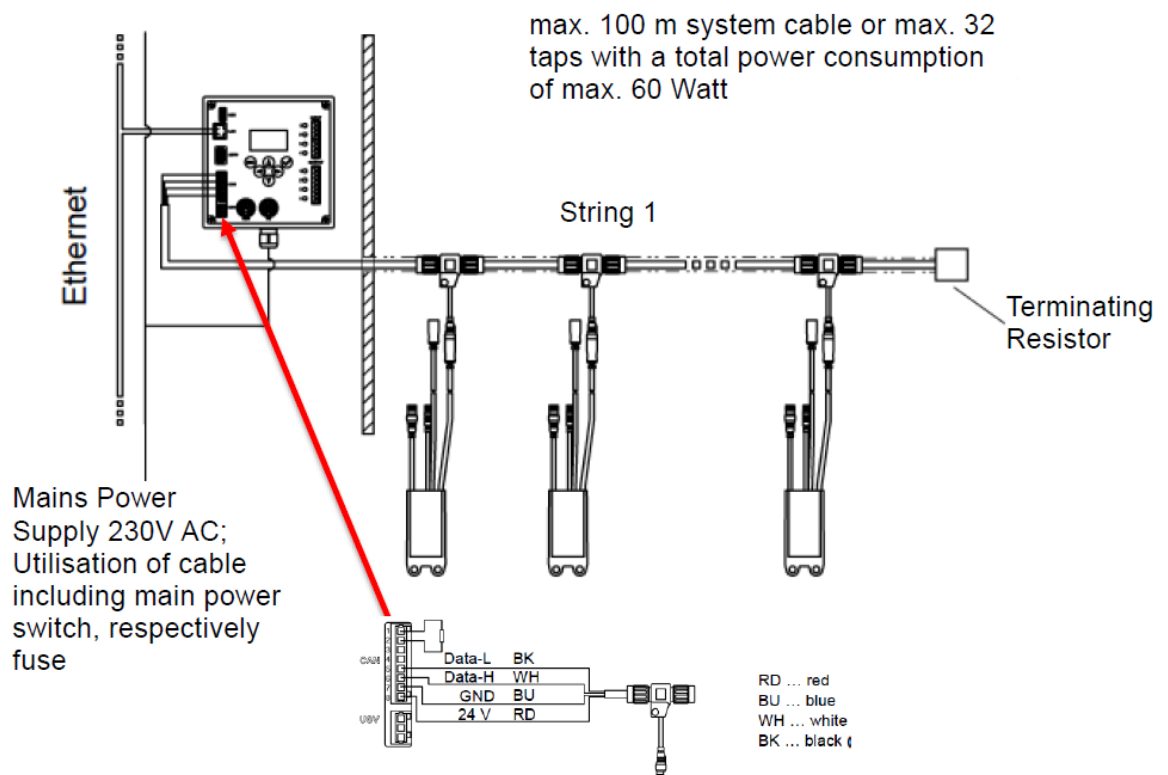


Kuva 3. Järjestelmäkaapeli

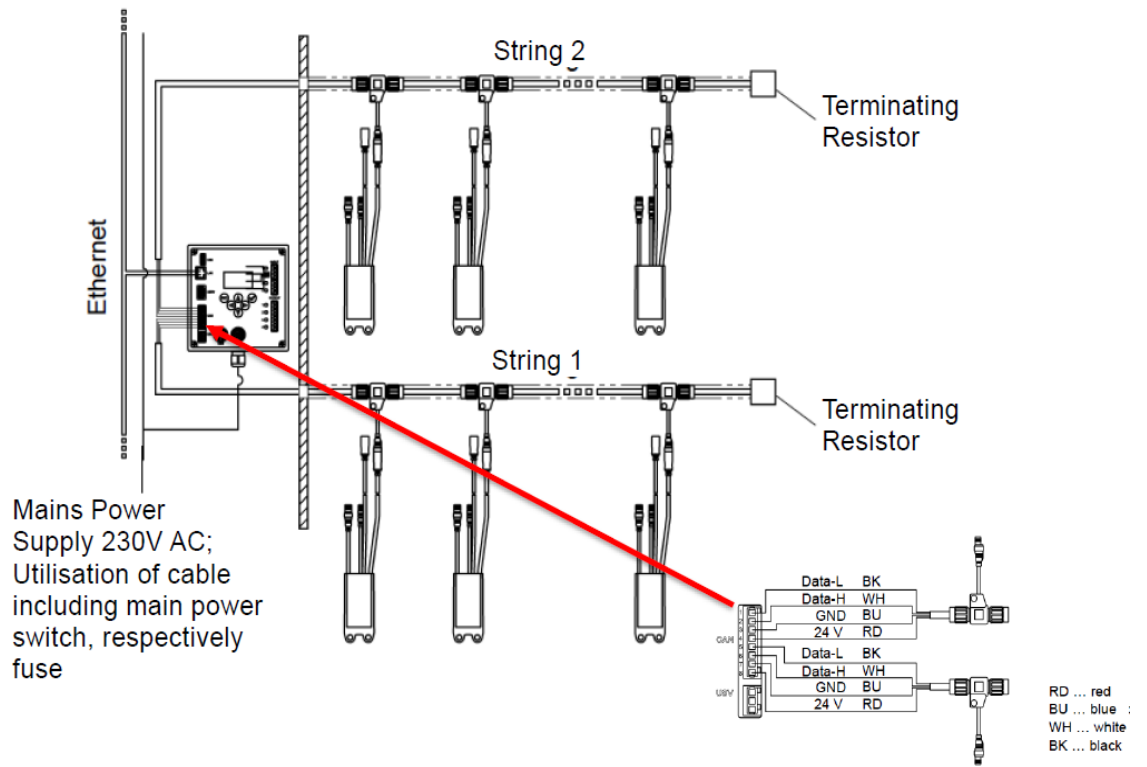
Järjestelmäkaapeli (kuva 3) 24 V DC 8 mm halkaisijaltaan vaaditaan AQUA 3000 OPEN  
-vedenhallintajärjestelmän osien liittämiseen virrankulkua sekä tietoyhteyksiä varten.  
Kaapeli tulisi asentaa mahdollisuuksien mukaan suojaputkeen, jotta se pysyisi suojassa  
mahdollisilta kaapelia vaurioittavilta tekijöiltä. Järjestelmäkaapeli on myös mahdollista  
saada halogeenivapaana kaapelina, jos kohde sitä vaatii esimerkiksi CPR-paloluokitus-  
määräyksiensä takia.

ECC2-ohjausyksikköön voidaan liittää virransyöttöä ja tiedonsiirtoa varten kaksi järjes-  
telmäkaapelia. Järjestelmäkaapelia voidaan käyttää maksimissaan 100 metriä laiteryh-  
mää kohden (kuva 4) ja maksimissaan yhteispituus voi olla 200 metriä, jos laiteryhmiä  
on kaksi kappaletta (kuva 5). Mikäli siis ECC2-ohjausyksiköstä lähtee kaksi järjestelmä-  
kaapelia (kaksi eri laiteryhmiä), toinen järjestelmäkaapeli kerää esimerkiksi käytävän

vasemmanpuoleisten tilojen vesikalusteet yhteen ja toinen järjestelmäkaapeli kerää vastaavasti käytävän oikeanpuoleisten tilojen vesikalusteet yhteen. Järjestelmäkaapelin yhteispituus yhdessä ryhmässä saa olla siis maksimissaan 100 metriä. Yhteensä ECC2-ohjausyksikköön saa liittää maksimissaan 32 laitetta, joiden yhteenlaskettu teho on maksimissaan 60 wattia ja yhden laitteen sähkövirta saa olla maksimissaan 2,5 A. Maksimiteho on tärkeä ottaa huomioon, sillä ylittävä teho voi aiheuttaa ongelmia järjestelmän toimintaan liittyen.



Kuva 4. Yhdellä järjestelmäkaapelilla rakennettu järjestelmä



Kuva 5. Kahdella järjestelmäkaapelilla rakennettu järjestelmä

#### 4.1.3 Elektroniikkamoduuli



Kuva 6. Elektroniikkamoduuli

Elektroniikkamoduuli (kuva 6) muodostaa kytketyn laitteen sydämen ja mahdollistaa sensorilla varustetun laitteen toiminnan. Moduuli kerää dataa, joka siirtyy ECC2-ohjausyksikön kautta edelleen esimerkiksi verkkoselaimelle luettavaksi. Moduuliin asennetaan tehtaalla valmiiksi tehty tai teknikon räätälöimä ID, joka käsittää erilaisia parametrisiä toimintoja asiakkaan tarpeiden mukaan. Asiakkaan tarvitsee siis vain kytkeä elektroniikkamoduuli yhteen järjestelmän muiden komponenttien kanssa, ja tämän jälkeen vesikaluste sisältää sille määritetyt asetukset sekä toiminnot. Franken henkilökunta käy kuitenkin aina tekemässä käyttöönoton järjestelmälle, kun kaikki järjestelmän osat ovat kytketty kohteessa. Tämä on osana hyvää palvelua, ja tällä tavoin myös pystytään varmistumaan siitä, että kaikki laitteet toimivat kohteessa, niin kuin niiden pitää. Käyttöönottovaiheessa voidaan myös tehdä tarvittavia muutoksia järjestelmän toimintaan liittyen.

Moduuleihin pystytään jälkikäteen tekemään pieniä muutoksia selainpohjaisella ohjelmalla, mutta suuremmat muutokset laitteiden toimintoihin tehdään AQUA 3000 OPEN System Softwarella Franken teknikon puolesta. On siis suotavaa, että asiakkaalta kysytään halutut toiminnot vesikalusteiden ohjausta varten jo suunnittelun aikana tai viimeistään tilausvaiheessa. Tällöin asiakkaan tarvitsee periaatteessa vain Plug & Play -menetelmällä liittää järjestelmään kuuluvat osat yhteen, ja tämän jälkeen Franken teknikko käy ohjelmoimassa asiakkaan haluamat toiminnot aktiiviseksi käyttöönottovaiheessa.

#### 4.1.4 T-jakokappale



Kuva 7. T-jakokappale

T-jakokappale (kuva 7) vaaditaan elektroniikkamoduulin sekä järjestelmäkaapelin yhdistämistä varten. Järjestelmäkaapeli yhdistetään T-jakokappaleen kiristysmuttereihin oikealla vääntömomentilla. Vaiheet on valmiiksi värikoodattu kiristysmuttereissa kuvan 8 osoittamalla tavalla, jolloin sähköurakoitsijan on helppo yhdistää järjestelmäkaapelin vaiheet oikeisiin lähtöihin. Elektroniikkamoduulista lähtevä virtapiuha kytketään T-kappaleen 5-pinniseen urosliittimeen.

A: Kiristysmutteri

B: Päätevastus

	<b>A</b>	<b>B</b>
1	ruskea	punainen
2	valkoinen	valkoinen
3	sininen	sininen
4	musta	musta

Kuva 8. Johtimien numerointi (t-jakokappale & päätevastus)



#### 4.1.5 Päätevastus



Kuva 9. Päätevastus

Päätevastuksen tarkoitus on suojata järjestelmää häiriöiltä. Päätevastus (kuva 9) kytetään aina järjestelmän viimeisen laitteen T-jakokappaleen avoimen liitântäsiivuun. Mikäli ECC2-ohjausyksikkö kattaa kaksi laiteryhmää, molempien ryhmien viimeisen T-jakokappaleen päätteeksi asennetaan päätevastukset. Päätevastuksen sekä kiristysmutterin johtimien ohjaimet on numeroitu 1–4 (kuva 8). Päätevastuksen avulla varmistetaan tiedonsiirron tehokas kulku järjestelmän komponenttien sekä ECC2-ohjausyksikön välillä.

#### 4.1.6 Vesikaluste



Kuva 10. F5-suihkupaneeli sensoritoiminnolla sekä termostaatilla

Järjestelmä vaatii toimiakseen myös elektronisella toimintaperiaatteella toimivan vesikalusteen (kuva 10), joka on yhteensopiva AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän kanssa. Vesikaluste aktivoidaan sensorin avulla, joka on yhdistetty elektronisten moduulin naarasliittimeen. Sensorin havaitessa liikkeen se avaa vedensyötön ja katkaisee sen automaattisesti asetetun veden virtaamisajan päätyttyä tai ihmisen poistuessa sensorin edestä. Asetusten määrittäminen vaikuttaa siihen, miten vesikalusteet käyttäytyvät. Mikäli vesikalustetta tai sen venttiiliä halutaan pystyä ohjaamaan esimerkiksi ulkoisella sensorilla tilan toiselta puolelta, ulkoinen sensori yhdistetään elektroniikkamoduulin sensori 2/3 -liittimeen.

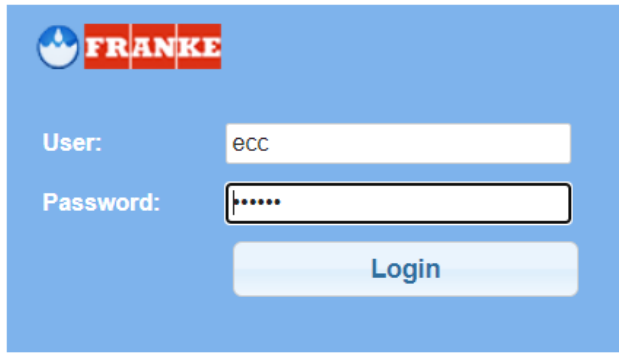
## 5 Käyttöohjelmisto

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä on mahdollista liittää kiinteistön lähiverkkoon, ja tällöin sen toimintaa voidaan tarkastella selainpohjaisesta käyttöohjelmistosta käsin. Ohjelmiston avulla voidaan tehdä myös muutoksia järjestelmän toimintaan, kuten esimerkiksi säätää yksittäisen suihkun virtausaikaa pidemmäksi. Käyttöohjelmisto on suositeltavaa ottaa käyttöön kiinteistön valvomon koneelle, mikäli se vain on mahdollista. Ohjelmiston avulla asiakas/loppukäyttäjä voi itse tehdä tarvittavia muutoksia järjestelmän toimintaan milloin tahansa, mikäli on tarvetta.

Ohjelmistosta saadaan myös tärkeitä informaatiota käyttömääristä ja toiminta-ajoista vesikalustekohtaisesti sekä tietoa, jos järjestelmässä ilmenee jokin vika. Järjestelmä on tehty luotettavaksi toimivuudeltaan, joten päivittäinen seuraaminen ei kuitenkaan ole tarpeen. ECC2-ohjausyksikkö kerää tapahtumia talteen, ja ne voidaan suoraan lukea verkkoselaimelta tai siirtämällä erillisellä USB-muistitikulla tapahtumalokin tietokoneelle luettavaksi [3, s. 9].

### 5.1 Kirjautuminen käyttöohjelmistoon

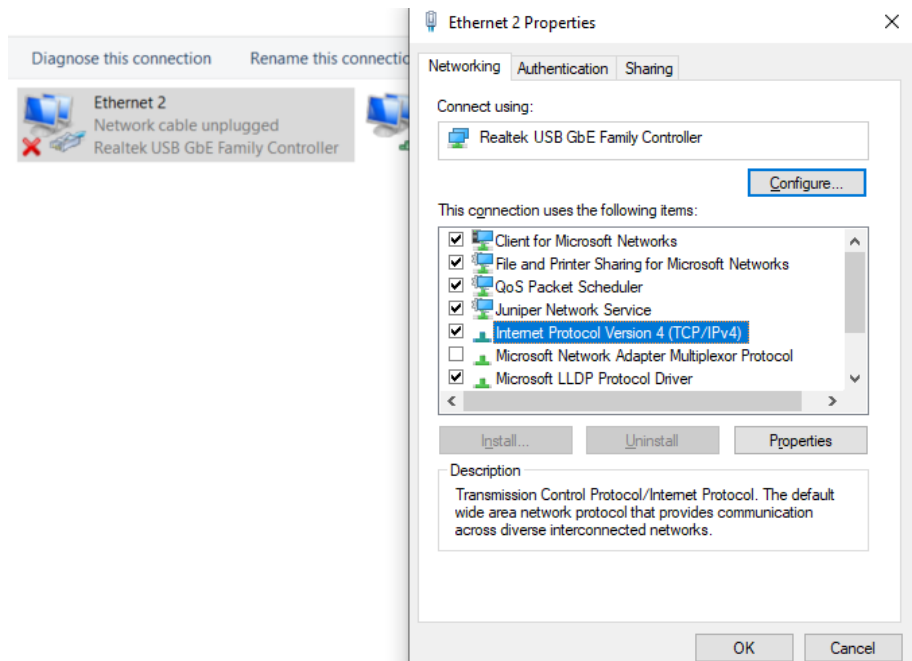
Selainpohjaiseen käyttöohjelmistoon kirjautuminen vaatii, että järjestelmä on liitetty kiinteistön lähiverkkoon. Kirjautuminen tehdään verkkoselaimelta. Selaimelle syötetään sama IP-osoite, johon ECC2-ohjausyksikkö on liitetty eli kiinteistön lähiverkkoon. Verkoasetusten ollessa kunnossa avautuu kirjautumisikkuna (kuva 11). Käyttäjätunnus ja salasana ovat ennalta määritellyt. Tämän jälkeen kirjaudutaan sisään sovellukseen painamalla Login-painiketta.



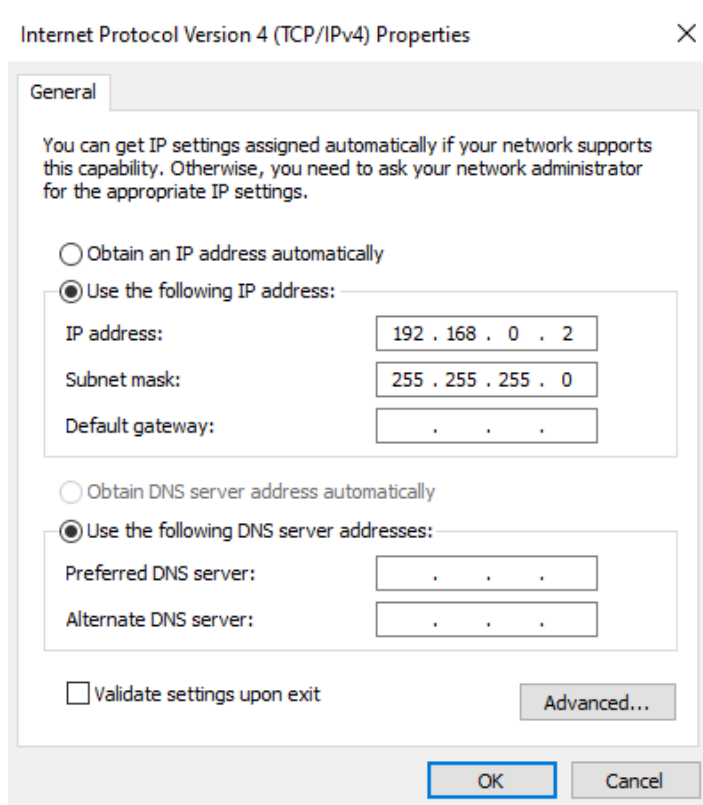
Kuva 11. Kirjautumisikkuna käyttöohjelmistoon

Ohjelmistoon pystytään kirjautumaan myös esimerkiksi kannettavalla tietokoneella suoralla verkkokaapelilla tilanteessa, jossa erillistä valvomokonetta ei ole olemassa kiinteistössä. Ohjelmistoon pääsyä varten tulee varmistaa, että kytkettävän tietokoneen verkkoasetuksien alternatiivi IP-osoite on eri kuin ECC2:een asetettu IP-osoite. Tämä toimenpide on helppo tehdä ja varmistaa tietokoneen verkkoasetuksista. Verkkokaapelin ollessa yhdistettynä tietokoneeseen avataan internet-yhteyden asetukset ja valitaan IPV4-verkon asetukset (kuva 12).

Tämän jälkeen muutetaan IP-osoite erilaiseksi kuin ECC2-ohjausyksikköön asetettu IP-osoite (kuva 13). ECC2:een asetettu IP on helppo varmistaa fyysisesti suoraan ohjausyksikön nuolinäppäimistä selaamalla (kuva 14). Langaton lähiverkko kannattaa kytkeä myös pois päältä, koska se voi häiritä yhteyden muodostamista haluttuun IP-osoitteeseen.



Kuva 12. Verkkoasetukset ja IPV4



Kuva 13. IPV4-verkkoasetuksista IP-osoitteen muuttaminen



Kuva 14. ECC2-ohjausyksikön IP-näkymä.

## 5.2 Ohjelmiston käyttäminen ja rakenne

Ohjelmisto koostuu verkko-, ECC- sekä laitetasosta. Verkkotasolla näkyvät kaikki järjestelmään liitetyt ECC2-ohjausyksiköt. Tältä tasolta voidaan valita yksittäinen ECC2-ohjausyksikkö ja siitä edelleen valitsemalla päästään käsiksi laitteisiin, jotka on kytketty kyseisen ECC2-ohjausyksikön taakse. Laitetasolta pystytään näkemään laitekohtaiset tiedot tarkemmin. Laitteelle asetettu hanan virtausaika (sekunteina), hygieniahuuhtelun aikataulutus sekä lisäksi paljon muuta tietoa laitteiden toimintaan liittyen.

ECC2-ohjausyksikköön pystytään liittämään maksimissaan 32 laitetta ja järjestelmäkaapelin maksimipituus voi olla enintään 200 metriä ja laitteiden yhteenlaskettu teho maksimissaan 60 wattia. 200 metriä pidemmät järjestelmäkaapelin vedot voivat hankaloittaa tiedonsiirron kulkeutumista ohjausyksiköstä moduuleille sekä toisinpäin.

ECC2-toiminnanohjausjärjestelmässä on standardoitu tiedonsiirtoliitäntä tietokonetta tai kiinteistöverkkoa varten. Käytävissä olevat tiedonsiirtoprotokollat ovat Ethernet, BacNet, KNX ja ModBus.

### 5.2.1 Verkkotas

Kirjautuessa käyttöohjelmistoon avautuu kuvan 15 näkymä. Vasemmalla puolella on verkon rakenne, josta on nähtävissä, kuinka monta ECC2-ohjausyksikköä kyseisen IP-osoitteen taakse on kytketty. Kaupungilla voi esimerkiksi olla monia kohteita rakennettu saman IP-osoitteen alle, ja niiden tarkastelu onnistuu kätevästi yhdestä paikkaa. Painamalla ECC2-ohjausyksikköä vasemmalta olevasta listasta avautuu näkymä, jossa näkyvät kyseisen ECC2-ohjausyksikön takana olevat laitteet (kuva 16). Tätä kautta pystytään *Drag and Drop* -menetelmällä jakamaan laitteet eri ryhmien alle. Esimerkiksi, jos kohteessa on monta suihkuhuonetta, tehdään hygieniahuuhtelut suihkuhuoneittain. Näin vältetään mahdolliselta käyttövesijärjestelmän ylikuormittumiselta, kun hygieniahuuhtelut suoritetaan osissa eikä samanaikaisesti.

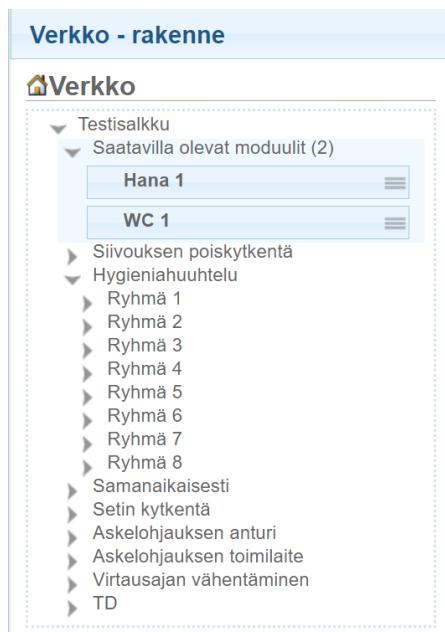
Yleisnäkyvästä on nähtävissä, jos johonkin verkostoon on tullut häiriö. Keltainen huuto-merkki sinisen kuplan oikeassa yläkulmassa osoittaa viasta/tapahtumasta. Viemällä kursori huuto-merkin kohdalle pystytään näkemään, minkälaisesta viasta on kysymys. Keltainen huuto-merkki ilmestyy myös, jos virrat on käytetty alhaalla, eli kyse ei ole aina viasta. Tapahtumat pystytään nollaamaan ECC-tasolla kohdassa "tapahtumat".

Verkon tasolla "kokoontulo" -valikossa pystytään lähettämään sekä lukemaan määritettyjä asetuksia verkkotasolla. Hygieniahuuhtelu voidaan käynnistää "käynnistä hygieniahuuhtelu" -painikkeesta, ja pystytään valitsemaan, tehdäänkö hygieniahuuhtelu koko verkoston suihkuille vai ryhmätasolla ennalta määritetyille suihkuryhmille. "Siivous" -painikkeesta pystytään asettamaan joko ryhmittäin tai koko verkostotasolla suihkut siivoustilaan, jolloin suihkuja ei pysty käyttämään ennen, kuin tila on asetettu tai asettunut takaisin normaaliin käyttötilaan

Alasvetovalikosta löytyy myös "käyttö" -valikko, jonka avulla pystytään asettamaan verkkotasolla laitteet erän A ja B välille. Näiden käyttöerien tarkoitusta on selitetty tarkemmin luvussa 6.3 Ohjelmien ja tilojen vaihtokytkennät.



Kuva 15. Aloitusnäkö verkkotasolla



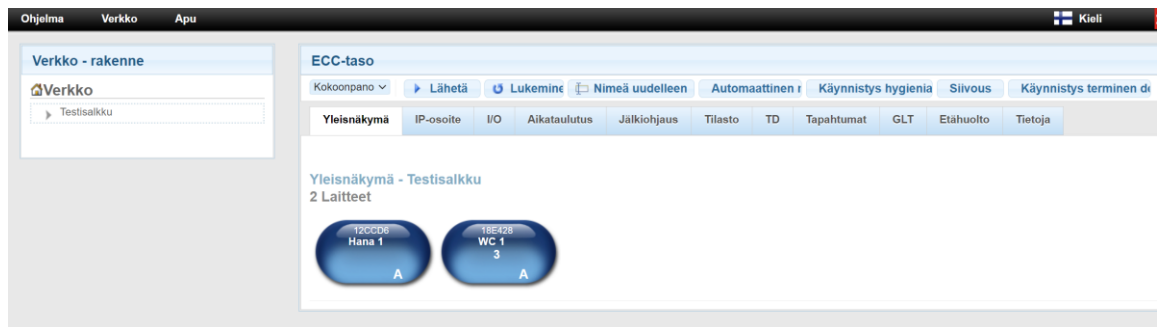
Kuva 16. ECC2-ohjausyksikön kytketyt laitteet ja ryhmiin jakaminen

### 5.2.2 ECC-taso

Valitsemalla ECC2-ohjausyksikön sinisestä kuplasta tai vaihtoehtoisesti painamalla vasemmalta olevasta ECC2-listauksesta päästään ECC-tasolle (kuva 17). Tältä tasolta nähdään, mitä laitteita kyseisen ECC2-ohjausyksikköön on kytketty. Tässä esimerkkitilassa on pesuallashana sekä WC-huuhtelu kytketty järjestelmään. ECC-tasolla pystytään tarkastelemaan ja tekemään muutoksia ECC2-ohjausyksikköön.

Työkalupalkki käsittää kytkentäkentät sekä pudotusvalikot. ECC2:n nimeäminen tapahtuu työkalupalkin ”uudelleen nimeäminen” -välilehdeltä. Työkalupalkin kautta voi myös

esimerkiksi käynnistää termisen desinfiointin sekä hygieniahuuhtelun kaikkien moduulien osalta tai ryhmittäin, jotka on liitetty kyseiseen ECC2-ohjausyksikköön.



Kuva 17. ECC-taso verkkoselaimessa

### 5.2.3 Laitetaso

Kytkemällä aktiiviseksi ECC2:n verkko - rakenne -kohdassa ja valitsemalla alasettovalikosta "saatavilla olevat moduulit" päästään yleisnäkyään käytettävissä olevista moduuleista (kuva 18).

Laitteet kannattaa myöskin nimetä erikseen, koska se helpottaa esimerkiksi huoltohenkilöä paikantamaan laitevirian. Looginen tapa nimeämiselle on myös tarpeen, koska laitteita voi olla liitettynä monia yhteen ECC2-ohjausyksikköön, maksimissaan kuitenkin 32 kappaletta. Hyvä tapa on nimetä laitteet esimerkiksi vasemmalta oikealle järjestyksessä.

Esimerkkitalanteessa, jossa ECC2-ohjausyksikkö ohjaa kahden eri suihkuhuoneen suihkuja (B112 ja B113), joissa molemmissa on 6 suihkua yhteensä ja suihkut on jaoteltu huoneeseen niin, että huoneen sivuilla on kolme suihkua molemmilla seinustoilla. Aloitetaan nimeäminen suihkuhuoneen ovelta päin katsottuna juoksevilla numerolla vasemmalta puolelta lähtien.

Esimerkinimeäminen: B112\_suihku\_001, B112\_suihku\_002 jne.

Ja vastaavasti B113\_suihku\_001, B113\_suihku\_002 jne.





Kuva 18. Saatavilla olevat moduulit -näky

Valitsemalla jonkin käytettävissä olevista moduuleista päästään näkymään "yleisnäky".

Yleisnäkyästä (kuva 19) on nähtävissä käytettävän laitteen tärkeimpiä tietoja ja siitä saadaan suhteellisen tarkka käsitys mitä asetuksia kyseiselle vesikalusteelle on määritetty. Työkalupalkista ja alasettovalikosta pystytään tarkemmin tarkastelemaan laitteelle määritettyjä asetuksia sekä tekemään niihin muutoksia.

Käyttö-otsikon alta nähdään laitteen reaaliaikainen tilanne ja seuraavat parametrit esimerkiksi,

- **Käyttötapa** = ilmoittaa, onko laite kytkettynä järjestelmään.
- **Käyttötilanne** = ilmoittaa, mikä käyttöerä laitteella on tällä hetkellä päällä (erä A tai erä B).
- **Käyttöjännite** = ilmoittaa, laitteen reaaliaikaisen käyttöjännitteen.
- **Käyttötunnit** = ilmoittaa, kuinka kauan laite on ollut päällä järjestelmään kytkettynä.

Tämän näkymän kautta pystytään määrittämään vain valitulle moduulille haluttuja toimintoja, kuten virtaaman kesto (sekunteina), kytkeä vesikaluste pois päältä, suorittaa hygieniahuuhtelu ja paljon muuta. Mikäli halutaan tehdä samat muutokset samalla kerralla kaikkien laitteiden osalta, nämä toimenpiteet tehdään ECC-tasolta.

**Verkko - rakenne**

Testisäikki

Saatavilla olevat moduulit (2)

- Hana 1
  - WC 1
    - Siivouksen poiskytkenta
    - Hygieniahuuhtelu
    - Samanaikaisesti
    - Selän kytkentä
    - Askelohjauksen anturi
    - Askelohjauksen toimilaitte
    - Virtausajan vähentäminen
    - TD

**Laitteiden taso**

Kokoonpano

Yleisnäkymä Ryhmä Tilasto Vapautus Hygiene

Yleisnäkymä - Hana 1

Tecosec Hana 1 A

FRANKE

Käyttö	ID asetukset	TD asetukset
Toimintatapa Mihin	Varusteet ID 38220	Ryhmä 2
Toimintatila A	ID muutettu	Vaikutusaika 3.5 min
Käyttöjännite 24.0 V	Power-on huuhtelu	Pikakuumennus
Käyttötunnit 146 L	Dynaaminen hygieniahuuhtelu	Jäähdytys
Aquapay Pois	Kiinteä hygieniahuuhtelu	Lämpöt. anturit
Suihkukaappi	Huippukuormitusohjelma	
	Siivouksen poiskytkentä	

ID-info

Viimeinen tapahtuma 30/12/2020 09:11:10 EM DISAPPEARED

**Moduuli ohje**

Firmware ID	5.4.0
Sarja ID	1232086 <12CCD6>
Hardware ID	11001 <2AF9>
Vaikutusaika	3.5 min
Virtausaika	146 L
Vuotuspäivämäärä	30.07.2012

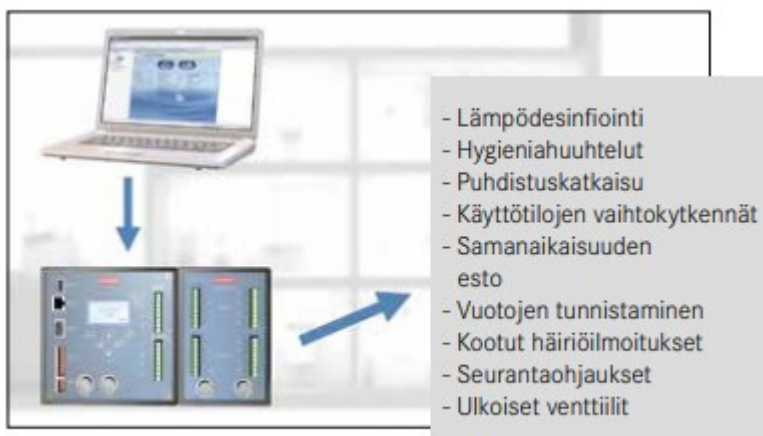
Kuva 19. Yleisnäkymä laitetasolla

## 6 Järjestelmän parametrit

Yhdessä AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä sekä älykkäät hanat mahdollistavat muunneltavissa olevan vedenjakelutoiminnon niin uusissa kuin vanhoissa jo käytössä olevissa rakennuksissa. Järjestelmä sisältää lukuisia parametreja, joiden avulla voidaan esimerkiksi vähentää vesikalusteiden liiallista vedenkulutusta ja näin pyritään minimoimaan energia- ja vesikustannuksia. Hygieniavaatimusten yleistyessä järjestelmän avulla voidaan suorittaa myös automaattiset hygieniahuuhtelut sekä lämpödesinfiointit aikataulutettuna niille asetetuille ajankohdille.

### 6.1 Yksinkertaiset parametriasetukset

Yksinkertaisia parametreja voidaan säätää verkkoselaimelta, josta tiedot ohjautuvat ECC2:lle ja siitä edelleen järjestelmän moduuleille, jotka ohjaavat vesilaitteiden venttiilien toimintaa. Kuvassa 20 on esitettyä yksinkertaisia parametriasetuksia, jotka voidaan asettaa suoraan verkkoselaimelta. [3, s. 6.]



Kuva 20. Verkkoselaimella asetetut parametriasetukset (3, s. 6)

## 6.2 Tarvepohjaiset vedenjakelutoiminnot

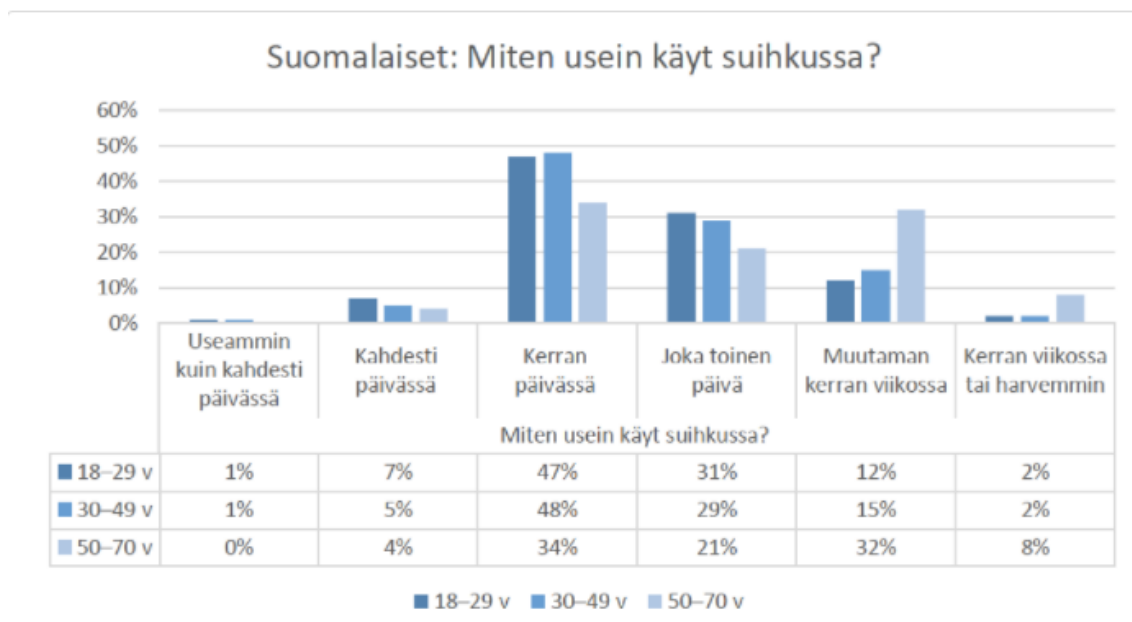
Elektroniikkamoduulin ks. kuva 4 tarkoitus on ohjata automaattisesti käyttötarkoituksesta riippuvaisia perustoimintoja. Vedenvirtauksen käynnistys ja pysäytys sekä virtausajan määrittely ovat esimerkiksi tällaisia parametreja. Moduuleihin pystytään myös tekemään erilaisia ohjelmamukautuksia, joilla pystytään vaikuttamaan esimerkiksi hygieniahuuhteluiden alkamisajankohtaan tiettyinä päivinä ja tiettyyn kellonaikaan. Ohjelmamuutoksia pystytään myös tekemään muun muassa huippukuormitusohjelmiin. [3, s. 7.]

## 6.3 Ohjelmien ja tilojen vaihtokytkennät

Kaikki vesikalusteet käsittävät kaksi vaihtoehtoista ohjausohjelmaa, jotka ovat tallennettuna elektroniikkamoduuliin (erä A ja erä B). Nämä erät voidaan luokitella esim. yö/päivä, lapset/aikuiset, koulu/yhdistys jne. Esimerkiksi uimahalliin voidaan asettaa ns. aamu- ja iltahjelmat kävijäkunnan mukaan. Aamulla kello 06:00–09:00 voidaan suihkujen virtausaika asettaa esimerkiksi 15 sekuntiin, kun pääsääntöinen asiakaskunta on eläkeläiset. [3, s. 7.]

Vanhemmat ihmiset käyttävät keskimäärin huomattavasti vähemmän vettä Suomessa verrattuna nuorempaan väestöön. IDO:n tekemät tutkimukset vuonna 2017 (kuvat 21 ja

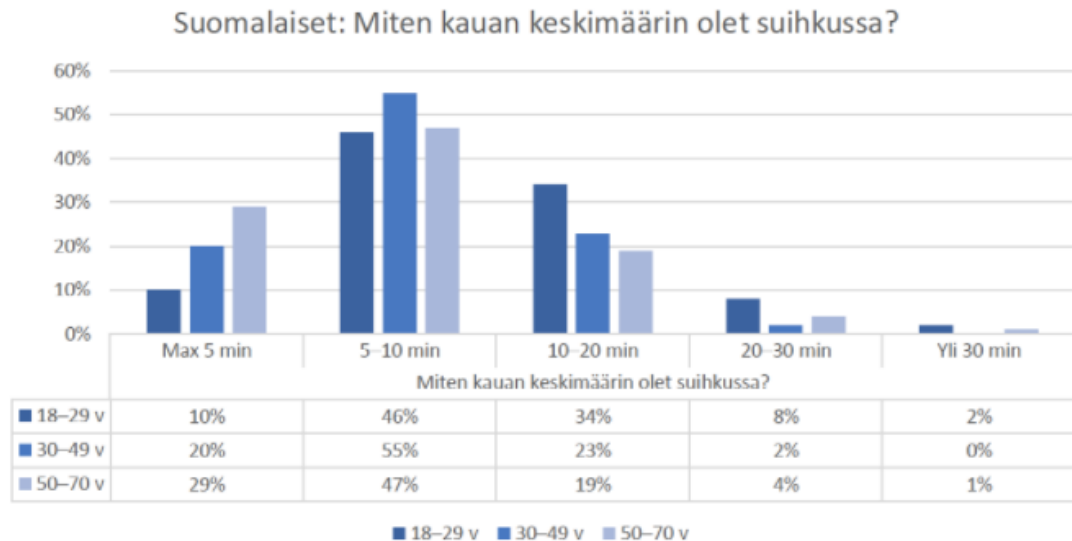
22) osoittavat, että 50–70-vuotiaat viettävät suihkussa vähemmän aikaa verrattuna nuorempiin ja heistä lähes kolmannes (29 %) on suihkussa korkeintaan viisi minuuttia kerrallaan. [4.]



Kuva 21. Miten usein suomalaiset käyvät suihkussa -tutkimus (Talotekniikka-lehti 5.10.2017)

Vastaavasti kello yhdeksästä eteenpäin voidaan vedenvirtausaika esimerkiksi tuplata hanoille 30 sekuntiin, kun kävijäkunta vaihtuu ja tarvittavan suihkuajan odotetaan pitelevän asiakkailta.

Haluttu ohjelma voidaan kytkeä suoraan ECC2-ohjausyksikön tai verkkoselaimen kautta aktiiviseksi joko konkreettisesti tai aikatauluttamalla viikoppäiville. Pienet muutokset veden virtausajoissa vähentävät jo huomattavasti energiakustannuksia kiinteistöissä. Hyvin yleistä elektronisissa suihkuhanoissa on se, että käyttäjä pesee itsensä suihkun alla, mutta suihku jää virtaamaan vielä suhteellisen pitkäksi aikaa sen jälkeen, kun käyttäjä on suorittanut peseytymisen. Tämä on pystytty välttämään suihkuissa olevan kehontunnustustoiminnon ansiosta. Suihkusekoittajan ja suihkupaneelin sensori tunnistaa, kun henkilö ei ole enää sensorin edessä ja lopettaa automaattisesti veden virtauksen. Tämä perustuu päinvastaiseen toimintaan kuin esimerkiksi elektronisessa urinaalin huuhtelulaitteessa. Urinaalin huuhtelulaitteessa sensori tunnistaa, kun henkilö poistuu sensorin edestä ja aloittaa huuhtelun.



Kuva 22. Miten kauan keskimäärin suomalaiset ovat suihkussa -tutkimus (Talotekniikka-lehti 5.10.2017)

#### 6.4 Huippukuormituksen optimointi

Huippukuormituksella tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi jääkiekko-ottelun erätauolla suuri osa ihmisistä asioi samaan aikaan saniteettitiloissa ja vedenkulutukseen tulee silloin suuri piikki, koska huuhtelulaitteet ja hanat ovat samanaikaisesti käytössä.

Huippukuormituksen optimointitoiminnot on tallennettu elektroniikkamoduuleihin ja ne voidaan aktivoida toiminto-ohjelmissa. Optimoinnilla voidaan esimerkiksi samanaikaisuuden esto asettaa urinaalien huuhteluiden osalta, jolloin urinaalit huuhtelevat peräkkäin. Samanaikaisuuden eston ansiosta käyttövesiverkosto komponentteineen pystyy suoriutumaan paremmin ja kustannustehokkaammin äkillisestä vedentarvepiikistä, ja se myös varmistaa, että huuhtelut pystytään suorittamaan varmuudella. [3, s. 7.]

#### 6.5 Maksullinen vedenjakelu AQUAPAY

Maksullisessa vedenjakelussa voidaan käyttää kolikkokäyttöistä AQUAPAY-vedensyöttöjärjestelmää. [3, s. 8.]

Tällaista maksullista vedenjakojärjestelmää käytetään Keski- ja Etelä-Euroopan maissa enemmän, ja siellä myös on ihmisiä enemmän verrattuna Suomeen. Vedensyöttöjärjestelmä toimii kolikoilla, ja sen avulla pyritään minimoimaan turhaa veden- ja energiankulutusta julkisen sektorin suihkutiloissa.

Suomessa ei käsityksen mukaan ole yhtään kolikoilla toimivaa suihkujärjestelmää. Tämä todennäköisesti johtuu siitä, että Suomessa käyttöveden valmistuksen hinta on suhteessa halvempaa muihin maihin verrattuna ja Suomessa myös pidetään etuoikeutena puhtaan käyttöveden saamista ilman ylimääräisiä kustannuksia.

## 6.6 Turva- sekä puhdistuskatkaisut

Järjestelmän avulla voidaan suorittaa erilaisia huuhteluita, kuten desinfiointi-, lämpödesinfiointi- tai lämpökäsittelyhuuhtelu. Erilaisista huuhtelumenetelmistä kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa. Turvakatkaisuilla tarkoitetaan tilannetta, jossa järjestelmä suorittaa huuhtelua, mutta jonkun ulkoisen tekijän johdosta järjestelmä saa käskyn lopettaa huuhtelemisen välittömästi.

Esimerkiksi käyttövesijärjestelmän lämpödesinfiointi, jossa putket sekä vesikalusteet huuhdellaan yli normaalin käyttöveden lämpöisellä vedellä. Lämpödesinfiointi suoritetaan tiettyinä ajankohtana, esimerkiksi yöaikaan, kun kiinteistössä ei ole ihmisiä paikalla. Mikäli hanaa kuitenkin käytetään lämpödesinfiointin aikana jostain syystä, lämpödesinfiointi keskeytyy välittömästi. Turvakatkaisu katkaisee vedentulon myös epäasianmukaisen käytön vuoksi. Tämä turvatoimenpide varmistaa, että missään tapauksessa ihminen ei voi saada kuumaa vettä päällensä ja näin vältytään tapaturmien syntymiseltä. [3, s. 8.]

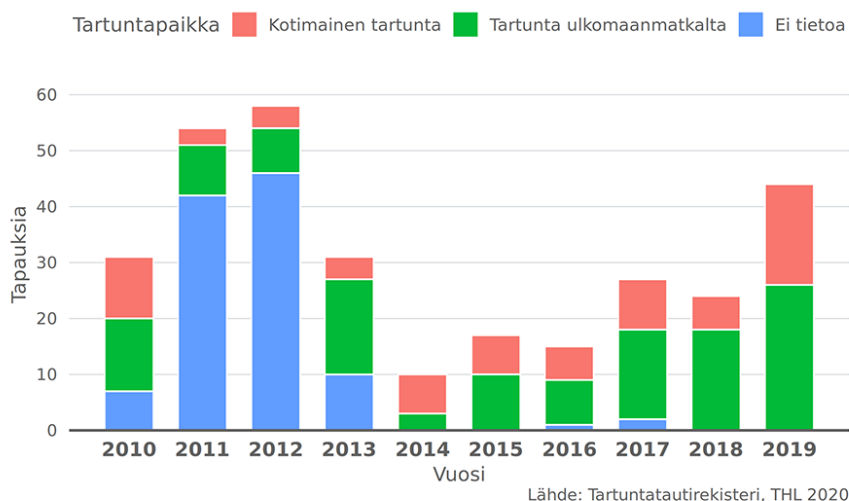
Puhdistuskatkaisu voidaan toteuttaa esimerkiksi avainkytkimellä, jota kääntämällä siivooja pystyy rauhassa siivoamaan saniteettitilat ilman pelkoa, että suihkut/hanat tahattomasti aukeaisivat kesken siivouksen. [3, s. 8.]

## 7 Käyttövesiverkoston hygienian ylläpito

Kiinteistöjen vesijärjestelmiin pääsee aina pieniä määriä mikrobeja, vaikka vesilaitos käsittelee veden ennen sen siirtämistä käyttövesiverkostoon. Mikrobit lisääntyvät, jos kasvuolosuhteet ovat niille otolliset. Mikrobit voivat huonontaa veden laatua sekä aiheuttaa terveysriskin. Tunnetuimmat bakteerit, jotka aiheuttavat tauteja ovat legionellabakteerit. Legionellapitoisuus voi kasvaa, mikäli veden lämpötila on Legionelloille suotuisalla lämpötila-alueella, eli 20–45 °C. Ne aiheuttavat sairastumisia, jos ne pääsevät vedestä muodostuneiden aerosolien mukana hengitysteihin. [5.] Suomessa legionellabakteerien muodostuminen käyttövesiverkostossa on kuitenkin suhteessa vähäistä muihin Euroopan maihin nähden.

Vuosittain Suomessa todetaan tapauksia muutamia kymmeniä, joissa taudinaiheuttajana on legionellabakteeri. Kuvasta 23 on havaittavissa, mistä Legionella-tartunnat ovat saaneet alkunsa. Suurimmassa osassa tapauksia legionellabakteeri on saatu ulkomailta tai sitten alkuperästä ei ole tietoa. Suomessa käyttöveden laatu on siis todella hyvällä tasolla, mutta kuitenkin yksittäisiä tapauksia vuosittain todetaan. [6.]

### Legionellatartunnat tartuntapaikan mukaan 2010–2019



Kuva 23. Legionella-tartunnat tartuntapaikan mukaan 2010–2019 (Tartuntatautirekisteri, THL 2020)

Joulukuussa 2019 hyväksytty uusi EU:n juomavesidirektiivi on määrittänyt, että jatkossa Legionella-pitoisuuden tulisi olla alle 1 000 pmy/l ja prioriteetti kiinteistöille tulisi tehdä riskiarvio Legionellojen vuoksi. Tällaisia ovat kiinteistöt, joissa suuri määrä ihmisiä voi altistua veden haitallisille mikrobeille ja joissa veden laatu arvioidaan huonoksi tai jossa on riskiryhmiin kuuluvaa väestöä. Laki astui voimaan 12.1.2021 ja direktiivin edellyttämät kansalliset lainsäädäntömuutokset toteutetaan kahden vuoden kuluessa direktiivin voimaantulosta. [7.]

Etenkin sairaalaolosuhteissa legionellabakteerin muodostuminen on vaarallista. Ihmisten vastustuskyky etenkin vanhemmilla ihmisillä on jo huomattavasti heikentynyt, ja he ovat alttiimpia bakteereille ja viruksille, vaikka sairaaloissa pidetäänkin hygienia erittäin hyvällä tasolla.

Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikana julkaistiin uutinen Savon Sanomissa, että iäkäs ihminen oli kuollut Kuopion Harjulan sairaalassa legionelloosiin. Hän oli ollut hoidossa helmikuussa noin 2 viikkoa ja tämän jälkeen kotiutettu sairaalasta. Potilas oli kuitenkin pian kotiutumisen jälkeen siirretty pitkäaikaishoidon yksikköön huonon vointinsa vuoksi, ja alle viikon päästä tästä hän oli menehtynyt. Kuolenmansyytutkinnassa potilaalla todettiin legionelloosi. [8.]

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän avulla pystytään automaattisesti tekemään käyttövesijärjestelmän puhdistus hygieniahuuhtelun tai lämpödesinfioinnin avulla. Näillä toiminnoilla pystytään vaikuttamaan käyttöveden hygieenisyyteen merkittävästi vähentämällä veden mahdollista seisomista verkoston eri osissa. Tarvittavin väliajoin tehtävät huuhtelut edesauttavat käyttöveden jatkuvaa kiertoa käyttövesiverkostossa, eikä veden seisomisesta johtuvia otollisia kasvuolosuhteita mikrobeille ja bakteereille pääse syntymään käyttövesiverkoston.

### 7.1.1 Hygieniahuuhtelu

Hygieniahuuhtelu on suunniteltu ennaltaehkäisemään mikrobien ja bakteerien muodostumista vesijohtoverkostossa. Esisekoitetun veden järjestelmään tehtävä huuhtelu normaalin käyttöveden lämpöisellä vedellä (n. 38 astetta) ennaltaehkäisee vesijohtoverkoston kuulumattomien bakteerien ja mikrobien muodostumista. Hygieniahuuhtelun kesto



ja huuhteluiden aloitusvälit voidaan asettaa yksilöllisesti. Valittavana on kiinteillä aikaväleillä tehtävät automaattiset hygieniahuuhtelut, dynaamiset hygieniahuuhtelut, jotka aktivoituvat, jos hanaa ei ole käytetty esimerkiksi 24 tuntiin, sekä lämpötilaohjatut huuhtelut, jotka aktivoituvat lämpötilan laskiessa/noustessa kylmä- ja lämminvesijohdoissa alle/yli tiettyjen asetusarvojen. Valinnaiset lämpötila-anturit mittaavat jatkuvasti käyttöveden lämpötilaa ja antavat tiedon moduulin kautta ECC2-ohjaimelle, joka antaa tiedon käynnistää hygieniahuuhtelun, kun lämpötila-arvot poikkeavat raja-arvoista.

### 7.1.2 Lämpödesinfiointi

Lämpödesinfioinnin tärkeimmät parametrit (vaikutusaika, veden virtausaika ja lämpötilanvalvonta) on tallennettu hanan elektroniikkamoduuliin. Sinne tallennetaan myös lämpötilaprotokollat. Lämpödesinfiointi on mahdollista käynnistää joko määrittämällä suoraan verkkoselaimen lämpödesinfiointiasetuksiin tai digitaalisen tulon avulla ECC2-ohjausyksikköön, jolloin järjestelmäautomaatiosta tulevat kärkitiedot ECC2:lle lämpödesinfioinnin aloittamisesta. Lämpödesinfiointi voidaan käynnistää myös erillisen kytkimen avulla.

Lämpödesinfioinnin erona hygieniahuuhteluun on korkeammassa lämpötilassa olevan veden ohjaaminen verkostoon. Normaali lämpimän käyttöveden lämpötila on noin 58 astetta. Lämpödesinfioinnissa järjestelmään ajetaan kuumempaa vettä, vakiona järjestelmä ajattaa 72 asteisen veden käyttövesiverkoston läpi, mutta lämpötila voidaan tapauskohtaisesti asettaa haluttuun arvoon. Viranomais määräykset voivat esimerkiksi vaikuttaa, mihin veden lämpötila halutaan asettaa lämpödesinfioinnin aikana.

Kuuma vesi syötetään erillisen ohitusmagneettiventtiin avulla käyttövesiverkostoon vesikalusteiden läpi osissa tai erikseen, riippuen siitä, kuinka pitkään kuumaa vettä riittää kerralla putkistojen huuhtelemiseen. Lämpödesinfioinnin jälkeen järjestelmä ajattaa vielä kylmää vettä käyttövesiverkoston vesikalusteiden läpi, jotta esimerkiksi aamulla suihkuun ensimmäisenä menevä henkilö ei saa putkistoihin jäänyttä kuumaa vettä päällensä.

### 7.1.3 Lämpökäsittely

Lämpökäsittely eroaa lämpödesinfioinnista siten, että esisekoitetun suihkujärjestelmän kylmä- ja lämminvesiputkista ajetaan erillisellä kolmitieventtiilillä lämpimän käyttöve-

siverkoston noin 58-asteinen vesi suihkuille. Erillistä lämpötilan nostatusta ei siis tapahdu vaan normaalisti suihkuille menevä esisekoitettu 38-asteinen vesi syötetään 58-asteisena suihkuille kylmä- ja lämminvesiputkista kolmitieventtiin avulla kääntämällä molemmat tulot lämpimiksi. Esimerkiksi Joensuun referenssikohteessa käytetään lämpökäsittelyä suihkujärjestelmän hygienian turvaamiseksi ja sen toimintaperiaatteesta kerrotaan seuraavassa luvussa tarkemmin.

## **8 Referenssikohte Joensuussa**

### **8.1 Taustatietoa**

Joensuun kaupungin suurin osa liikuntapaikoista on rakennettu Franken AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmällä suihkupaneelein. Kohteita ovat Vesikon uimahalli, Rantakylän uimahalli, Mehtimäkihalli, Mehtimäen harjoitusjäähallit (2 kpl) sekä kilpajäähalli, Karsikon koulu, Rantakylän yhteiskoulu sekä Rantakylän monitoimikeskus.

Puhutaan laajasta yhteistyöstä, jota Franke Finland Oy on tehnyt yhdessä Joensuun kaupungin sekä päättäjien kanssa. Joensuun kaupunki on vaatinut osissa kohteita hygieniahuuhtelun sekä lämpökäsittelyn mahdollisuuden, jotta pystyttäisiin varmistamaan mahdollisimman puhtaan käyttöveden tarjoamisesta asiakkaille. Joensuun kaupungin sekä Franken yhteistyöstä tehdään tulevaisuudessa lehtiartikkeli, jossa otetaan esille edellä mainittuja seikkoja puhtaamman käyttöveden takaamiseksi Joensuun kaupungin julkisten kohteiden saniteettitiloissa.

### **8.2 Mehtimäen harjoitusjäähalli**

Tässä opinnäytetyössä keskitytään Mehtimäen harjoitusjäähalli 1:een (kuva 24) ja siellä suoritettuun järjestelmän käyttöönottoon 7.4.2021–8.4.2021.



Kuva 24. Mehtimäen harjoitusjäähalli

### 8.3 Järjestelmä

Mehtimäen jäähallikokonaisuus käsittää kaksi harjoitusjäähallia sekä kilpajäähallin. Jäähallit on rakennettu yhdeksi kokonaisuudeksi, eli jokaiseen jäähalliin päästään kulkemaan sisäkautta. Harjoitusjäähalli 1 koostuu kolmesta eri suihkuilasta, joissa jokaisessa on 6 kpl esisekoitetulla vedellä toimivia RST-suihkupaneeleita seinillä (kuva 25). ECC2, joka ohjaa harjoitusjäähalli 1:n suihkuja, käsittää siis 18 kpl esisekoitetun veden suihkupaneeleja.

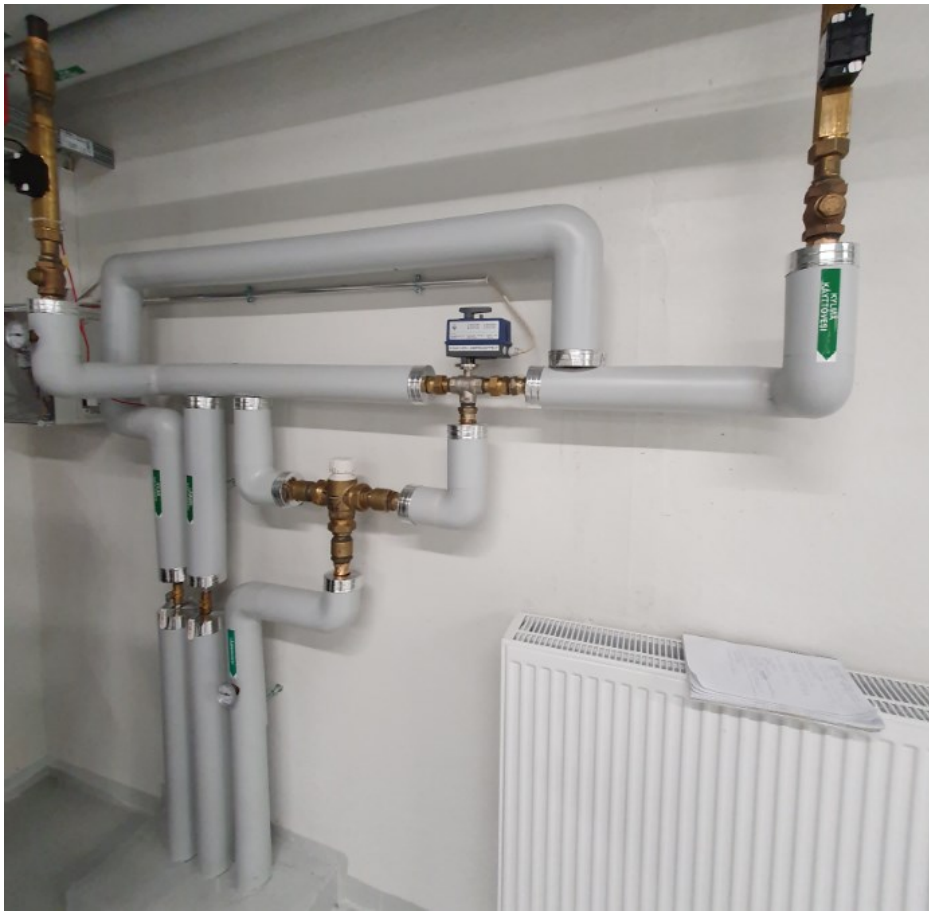
Jäähalli on suunniteltu ja rakennettu suihkujen osalta niin, että hygienia- ja lämpökäsittely voidaan suorittaa ajastetusti RAU-järjestelmän ohjelmoidulla aikaohjelmalla tiettyinä ajankohtina.



Kuva 25. Mehtimäen harjoitusjäähalli 1:n suihkutila

Hygieniahuuhtelussa suihkupaneeleista lasketaan normaalin käyttöveden lämpöistä vettä sekoittimien läpi 10 sekunnin ajan. Hygieniahuuhtelun tarkoituksena on huuhdella putkistot/vesikalusteet tasaisin väliajoin ja välttää tilannetta, että johonkin putkiston osaan tai vesikalusteeseen olisi jäänyt vettä seisomaan pidemmäksi aikaa. Tällä mahdollistetaan raikkaan ja puhtaan käyttöveden saanti aina käyttäjille. Käynnistyskäsky tulee RAU-järjestelmästä ajastetusti. Aikaohjelmat ovat asetettu jokaiselle hallille erikseen, jotta vältetään järjestelmän mahdolliselta ylikuormittumiselta.

Lämpökäsittely tulee myös ajastetusti RAU-järjestelmän kautta. Lämpökäsittelyssä ajetaan erillisellä kolmitieventtiilillä suihkupaneelien kylmä- ja lämminvesiputkista lämpimän käyttövesiverkoston n. 58-asteinen vesi. Kuvassa 26 on esimerkkikuva lämpökäsittelyä varten tehdystä kytkennästä. Tämä kuva on otettu Rantakylän yhteiskoulun IV-konehuoneesta, jonne lämpökäsittelyn kytkentä on tehty. Periaatteessa kyseessä on aivan samanlainen kytkentä kuin Mehtimäen jäähallilla, mutta Rantakylän kohteessa asennus on seinällä eikä alakatossa, joten demonstroiva kuva oli helpompi ottaa kyseisestä kohteesta.

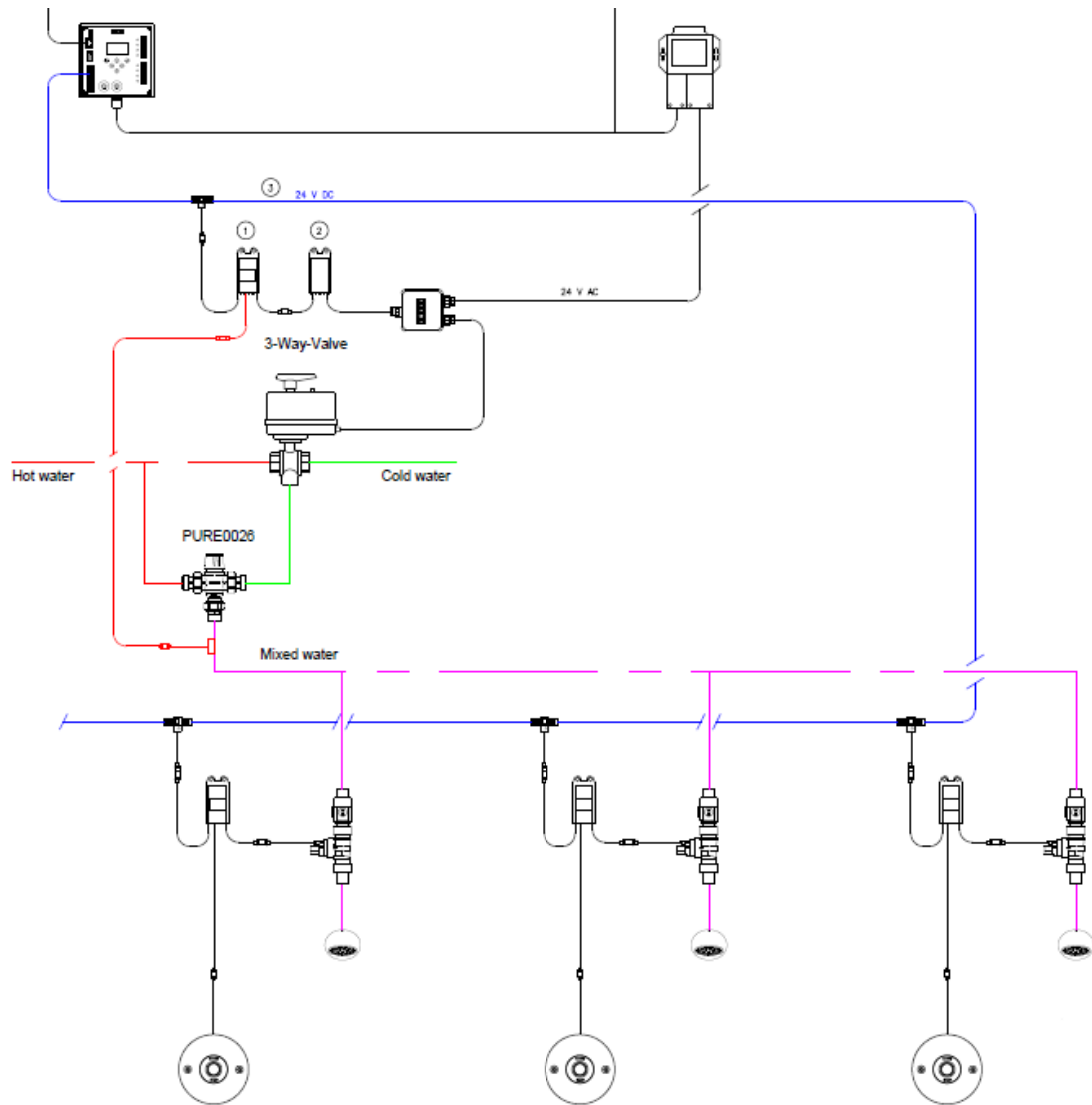


Kuva 26. Lämpödesinfiointikytkentä Joensuun Rantakylän yhteiskoulussa

Normaali käyttöolosuhteissa kylmä vesi virtaa kolmitieventtiilin läpi. ECC2-ohjausyksikkö ei syötä jännitettä kolmitieventtiilille, vaan kolmitieventtiilille syötetään jännite erillisen turvamuuntajan (kuvassa 27) kautta, kun Franken releyksikkö ohjautuu päälle. Releen kytkeytyessä päälle kolmitieventtiili aktivoituu ja turvamuuntaja syöttää 24 voltin jännitteen kolmitieventtiilille, ja se kääntää venttiilin asentoa 180 astetta niin, että kuuma vesi virtaa kolmitieventtiilin kautta termostaatille kylmän veden sijaan. Termostaatin läpi saadaan näin ajettua kiinteistön maksimilämpöistä käyttövesiverkoston vettä suihkuille lämpödesinfointia varten. Kuvassa 28 on esitettyä lämpödesinfioinnilla varustetun suihkujärjestelmän kytkentäperiaate normaalitilassa.



Kuva 27. ECC2-ohjausyksikkö sekä turvamuuntaja



Kuva 28. Lämpödesinfioinnilla varustetun järjestelmän kytkentäperiaate

## 8.4 Käyttö ja säästöpotentiaali

Varsinaisia lukuja säästöistä en saanut tätä opinnäytetyötä varten kerättyä, koska Joensuuun kohteista ei ollut vielä saatavissa lukuja. Osittain myös vallitseva COVID-19-koronaviruspandemia on aiheuttanut sen, että esimerkiksi Vesikon uimahallista ei voinut tuoreita lukuja ottaa talteen ECC2:sta, koska ne eivät olisi olleet vertailukelpoisia esimerkiksi vuoden 2019 lukuihin.

Uimahallit ovat toisaalta rakennuksia, joissa käytetään huonekuutiometrejä kohden lämpöenergiaa, sähköä ja vettä eniten Suomessa olevissa rakennuksista. Uimahallien energiankulutus tulee aina olemaan suurta, joten niissä on paljon mahdollisuuksia panostaa energiatehokkuuteen. [9.]

Toisaalta myös uimahalleissa vedenkulutusta voi olla vaikeampi seurata suihkujen osalta, koska suurin vesimäärä menee altaiden ylläpitoon ja suihkuilla on aika pieni vaikutus vedenkulutuksen osalta. Pienet ja ei ehkä niin suurilta vaikuttavat tekijät voivat kuitenkin vaikuttaa merkittävästi energiatehokkuuteen, ja kehittyneeseen vedenhallintajärjestelmään kiinnitetty raha voi jo hyvinkin pienessä ajassa maksaa itsensä takaisin.

Pienikin muutos energiatehokkuudessa voi siis tuoda huomattavat säästöt uimahallien veden- ja energiankustannuksiin vuositasolla. Suurissa uimahalleissa säästöt voivat olla kymmeniä tuhansia vuositasolla mitattuna. Säästöjen lisäksi uimahalleista on näin mahdollista saada entistä viihtyisämpiä järjestelmän avulla, niin asiakkaiden kuin myös henkilökunnan osalta.

Kuitenkin AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän päätarkoituksena on vähentää veden- ja energiankulutusta kiinteistöissä. Luvut voivat poiketa myös huomattavasti samansuuruisissa kohteissa, mikäli järjestelmä on rakennettu eri tavalla. Toisessa kohteessa on käytetty esimerkiksi hygieniahuuhtelua ja lämpödesinfiointia käyttöveden parantamiseksi verkostossa ja toisessa kohteessa ei ole otettu käyttöön näitä toimintoja. Nämä hygieniahuuhtelut sekä lämpödesinfioinnit automaattisesti lisäävät vedenkulutusta sekä energiantarvetta, koska käyttövesi lämmitetään lämpödesinfioinnissa yli normaalin käyttövesilämpötilan ja ohjataan erillisen ohitusmagneettiventtiilin kautta kiinteistön suihkuille hetkellisesti.



Sain kuitenkin tätä opinnäytetyötä varten Saksassa työskentelevältä Franken AQUA 3000 -vedenhallintajärjestelmän asiantuntijalta epävirallista tietoa Itävallassa toteutetusta hankkeesta vuonna 2011. Laskelma perustui 107 kappaleeseen suihkuhanoja, joihin hanojen virtausaika oli määritetty optimaaliseksi kulutuksen osalta. Laskelmaan kuului käyttöveden, jäteveden, energian, kiinteistönhoitajan palkan, päivittäisten käyttömäärien sekä hanainvestointien kustannuksia, ja näitä verrattiin aika- ja kustannussäästöihin yhden vuoden aikana.

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän investointikustannuksien perusteella järjestelmä olisi maksanut itsensä takaisin 2 vuoden ja 4 kuukauden jälkeen pohjautuen edellä mainittuihin vuoden aikana laskettuihin kustannuksiin.

Tarkempia laskelmia en kuitenkaan saanut kyseisestä hankkeesta, joten varmuudella ei pysty tietämään onko kaikki oleelliset asiat otettu huomioon laskelmissa. Kuitenkin luvut ja takaisinmaksuaika ovat suuntaa antavia. Myös vanhemmassa Franken AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän esitteessä on esitetty projektiesimerkkejä takaisinmaksuaikoineen

Toisena esimerkkinä oli uimahalli, jossa suunnittelijat halusivat varmistaa, että vettä käytettäisiin mahdollisimman energiatehokkaasti. AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä otettiin käyttöön lisäämään käyttömukavuutta sekä tehostamaan käyttöä. Järjestelmään kuului 78 kappaletta suihkuja. Lisäksi järjestelmä oli myös varustettu lämpödesinfioinnin mahdollisuudella. Kuvassa 29 on laskentaesimerkki pelkistettynä. Järjestelmä maksoi kaiken kaikkiaan 145 430 € (ei sisällä asennustöiden kustannuksia). Vuosittainen vedensäästö oli 28 310 € ja vuosittainen ajan säästö 1 650 €. Vuosittainen ajansäästö käsittää huolto- ja ylläpitokustannukset. Kaiken kaikkiaan järjestelmällä pystyttiin säästämään noin 30 000 € vuodessa, ja täten järjestelmä maksoi itsensä takaisin noin viidessä vuodessa.

Nämä ovat kuitenkin vain viitteellisiä lukuja, todellinen takaisinmaksuaika riippuu aina paikan olosuhteista. Kävijämäärät kohteessa vaikuttavat myös paljon todelliseen säästöpotentiaaliin. Säästöjen ohella myös käyttöveden hygienia parantui uimahallissa ja todennäköisesti mahdolliset Legionella-tartunnat tai muut käyttövedestä johtuvat viruksien/bakteerien aiheuttamat sairastumiset vähenivät.

LASKENTAESIMERKKI	
Open AQUA 3000 -järjestelmän (sis. kaikki varusteet) yksittäinen lisäkulu	145.320,00 EUR
Vuosittainen veden säästö (lämpödesinfiointi)	28.310,00 EUR
Vuosittainen ajan säästö (ei tarkastuksia)	1.650,00 EUR
<b>Takaisinmaksuaika</b>	<b>5 vuotta</b>

Todellinen takaisinmaksuaika riippuu aina paikallisista olosuhteista ja vastaavasta kohteesta. Annetut luvut ovat viitteelliset.

Kuva 29. Laskentaesimerkki takaisinmaksuajasta

## 9 Yhteenveto

### 9.1 Järjestelmän mahdollisuudet

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä on Franke Water Systemsin kehittämä järjestelmä kiinteistöjen käyttövesijärjestelmään, jonka keskeisin tavoite on vähentää käyttöveden- ja energiankulutusta sekä kohentaa käyttöveden hygieenisyyttä kohteissa. Järjestelmä mahdollistaa reaaliaikaisen vesikalusteiden seurannan. Lisäksi järjestelmään pystytään tehdä myös toimintaan liittyviä muutoksia. AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmä helpottaa myös kiinteistön käyttäjiä huomaamaan mahdolliset viat järjestelmässä ja ne pystytään lukemaan suoraan selaimelta. Kiinteistössä voidaan myös ottaa käyttöön erillinen tekstiviestitoiminto, jossa huoltohenkilö saa puhelimeensa viestin, mikäli esimerkiksi johonkin järjestelmän osaan tulee häiriö.

Etenkin hygieniaan tullaan panostamaan tulevaisuudessa yhä enempi. Vallitseva koronatilanne tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikanakin vahvistaa sitä tosiasiaa, että mistä vain voi periaatteessa saada sellaisen taudinaiheuttajan, joka synnyttää maailmanlaajuisen pandemian. Eräs paikka, mistä mahdollisia bakteereita ei varmasti haluta löytää on käyttövesi, jota Suomessa on pidetty ns. etuoikeutena, ja käytännössä mistä vain saadaan puhdasta ja raikasta juomavettä. Ei ole siis pelkoa, että juomavesi ei täyttäisi sille vaadittuja kriteerejä. Yleisesti ottaen Suomessa käyttövesi on laadultaan maailman kärkiluokkaa.

Monet Euroopan kaupungit yksityistivät vesihuoltonsa, mikä myös nosti veden hinnan pilviin. Sittemmin tästä on luovuttu, ja nykyään vesilaitoksia hoitavat kunnat. Usein vesihuollon taso myös laski yksityistämisen takia, eikä vedenlaatua kontrolloitu niin tarkasti, kuin jos laaduntarkkailu olisi kuulunut kaupungille. Esimerkiksi Berliini palautti vesihuollon kaupungille vasta vuonna 2014. Puhdas vesi ei ole siis aina ollut suurissakaan kaupungeissa etuoikeutena, ja tästä syystä veden hygieniaa on pyritty parantamaan erilaisilla järjestelmillä muualla Euroopassa. [10.]

AQUA 3000 OPEN -vedenhallintajärjestelmän avulla pystytään hygieniaa parantamaan erilaisten hygieniahuuhteluiden sekä lämpödesinfiointien avulla. Nämä toimenpiteet mahdollistavat sen, että putkistot ja vesikalusteet puhdistuvat tasaisin väliajoin tehtävillä huuhteluilla. Näin ollen vältytään mahdollisilta bakteerien ja mikrobien muodostumisilta,

joita voi syntyä, kun vesi jää seisomaan järjestelmään pidemmäksi aikaa tai veden lämpötila saavuttaa sellaisen lämpötilan, jossa legionellabakteerin muodostuminen on otollista.

## 9.2 Työn lopputulos

Työn lopputuloksena oli kertoa järjestelmästä ja siitä mitä sen avulla pystytään saavuttamaan niin veden- ja energiansäästön kuin myös hygienian osalta. Kustannuksiltaan kalliimpi järjestelmä maksaa itsensä aika nopeasti takaisin, mutta tärkeintä on, että pystytään olemaan varmoja juomaveden hygieniasta ja että se kattaa laadukkaan juomaveden kriteerit yhä jatkossa. Osaa eduista ei siis voida edes rahallisesti mitata, jos järjestelmän avulla pystytään vähentämään legionellabakteerin ilmaantuvuutta ja tästä johtuvia ihmisten sairastumisia sekä pahimmassa tapauksessa kuolemia.

## 9.3 Itsearviointi

Opinnäytetyöaihe oli hyvin mielenkiintoinen, ja mielestäni sain työtä varten riittävän kattavasti kerrottua järjestelmän toiminnasta sekä sen potentiaalista tulevaisuuden käyttövesijärjestelmiin kytkettynä. Hienointa tässä projektissa oli, että pääsi näkemään laitteiden toimintaa oikeissa kohteissa ja saamaan kuvan järjestelmän toiminnasta. Tätä kautta sai myös materiaalia opinnäytetyötä varten enemmän. Harmiksi todellisia säästölukuja, joita järjestelmän avulla on mahdollista saavuttaa, ei ollut mahdollista kerätä opinnäytetyötä varten.

Toivottavasti tästä työstä on myös muille hyötyä tulevaisuudessa, ja työtä voitaisiin käyttää avuksi, kun tarkoituksena on kertoa järjestelmän toiminnasta sekä sen mahdollisuuksista enemmän muille osapuolille kuten tilaajille, LVISA-suunnittelijoille sekä arkkitehteille.

## Lähteet

- 1 Franke Water Systems. 2020. Verkkoaineisto. Franke Finland. <<https://www.franke.com/fi/fi/ws/asiantuntemus/ydinosaaminen.html>>. Luettu 20.11.2020.
- 2 Franke group. 2020. Verkkoaineisto. Franke Holding AG. <<https://www.franke.com/franke-group/en.html>> Luettu 15.11.2020.
- 3 AQUA 3000 OPEN. 2020. Verkkoaineisto. Franke Finland. <[https://www.franke.com/content/dam/corporate/fi/fi/ws/brochures/Franke\\_WS\\_AQUA3000open\\_2020\\_FI-FI.pdf?force-download=true](https://www.franke.com/content/dam/corporate/fi/fi/ws/brochures/Franke_WS_AQUA3000open_2020_FI-FI.pdf?force-download=true)>. Luettu 20.11.2020.
- 4 Suihkututkimus kertoo arjen hygieniasta. 2017. Verkkoaineisto. Talotekniikka-lehti 05.10.2017 <<https://talotekniikka-lehti.fi/suihkututkimus-kertoo-arjen-hygieniasta>>. Luettu 15.12.2020.
- 5 Legionellabakteerit vesijärjestelmissä. 2020. Verkkoaineisto. Terveiden ja hyvinvoinninlaitos. Päivitetty 22.6.2020. <<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa>>. Luettu 16.05.2020.
- 6 Legionellan esiintyvyys Suomessa. 2020. Verkkoaineisto. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Päivitetty 08.06.2020. <<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/legionella/legionellan-esiintyvyys-suomessa>>. Luettu 16.05.2020.
- 7 Legionellaa koskeva lainsäädäntö ja ohjeistus. 2020. Verkkoaineisto. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Päivitetty 14.1.2021. <<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa/legionellaa-koskeva-lainsaadanto-ja-ohjeistus>>. Luettu 16.05.2020.
- 8 Harjulassa ollut menehtyi legionelloosiin. 2021. Verkkoaineisto. Savon Sanomat. Julkaistu 29.04.2021. <<https://www.savonsanomat.fi/paikalliset/4127412>>. Luettu 03.05.2021.
- 9 Uimahalliportaalin energiatehokkuuden parantamisen osio. Verkkoaineisto. Uimahalliportaali. <[https://www.uimahalliportaali.fi/files/Energiatehokkuuden\\_parantaminen\\_Printattava\\_versio.pdf](https://www.uimahalliportaali.fi/files/Energiatehokkuuden_parantaminen_Printattava_versio.pdf)>. Luettu 23.4.2021.
- 10 Viimeiseen vesipisaraan – Euroopan salainen vesisota. 2018. Verkkoaineisto. Yle.fi. Julkaistu 18.7.2018. <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2018/07/18/ulkolinja-viimeiseen-vesipisaraan-euroopan-salainen-vesisota>>. Luettu 12.5.2021.