



# **Huonelämpötilamittaaminen mittausantureita ja tiedonsiirtotekniikkaa hyödyntäen**

Wilmer Malmsten

Opinnäytetyö / Degree Thesis  
Hajautetut energiajärjestelmät / Distributed energysystems

2017

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Wilmer Malmsten
Työn nimi:	Huonelämpötilamittausmittausantureita ja tiedonsiirtotekniikkaa hyödyntäen
Työn ohjaaja (Talokeskus):	Jari Heikkilä
Työn ohjaaja (Arcada):	Kim Skön
Toimeksiantaja:	Talokeskus Yhtiöt Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Langaton huonelämpötilamittaus perustuu monesta eri komponenteista ja yhdestä ohjelmasta, jolla sitä voidaan hallinnoida. Syy lämpötilamittaukseen voi olla että kiinteistöissä on lämmitys ongelmia tai jos ollaan tehty lämmitysjärjestelmäsaneeraus ja halutaan valvota että suunnitelmat ovat toteutuneet. Kaikki mittaus ja datan keruu tapahtuu langattomasti. Kun halutaan siirtää kyseinen data, käytetään internet yhteyttä. Datalla tarkoitetaan eri lämpötiloja ja asetuksia. Työssä ollaan keskitytty enemmän siihen, kuinka laitteet toimivat ja mitä tietoa niistä saadaan. Niin sanottuun tiedonsiirtotekniikkaan ei olla tutustuttu.</p> <p>Työssä perehdytään eri lämmitysongelma tilanteisiin ja miten ehkäistä niitä. Myös käydään läpi kuinka lämmitysjärjestelmän säätö on kehittynyt modernimpaan. Lämmityksen säädössä on saatu suuri kehityksiä jotka vaikuttavat kiinteistön lämmitysenergian käyttöön. Kaikki tuotteet ja komponentit ovat yhden valmistajan tekemiä. Opinnäytetyössä ollaan tutkittu Ouman nimisen yhtiön tuotteita, johon kuuluu mm. anturit, tiedonkeruujärjestelmät ja valvonta työkalu joka mahdollistaa seurannan kuin myös lämmönjakohuoneen tapahtumista. Tässä tullaan näkemään kuinka kyseisen laitetoimittajan tuotteet toimivat käytännössä. Työssä on ollut kaksi kohdetta seurannassa, joista ollaan saatu kerättyä lämpötila dataa. Selviää myös miksi tehdään lämmitysjärjestelmän perussäätö korjaus ja mitä kyseinen urakka sisältää.</p> <p>Lämpötilamittauksessa on vielä kehittämistä, ja suurin ongelma on antureiden vähäinen määrä per asunto ja myös niiden oikein sijoittaminen. Anturiteknologia on vielä tälläkin hetkellä arvokas hankinta ja siksi ehkä tämä kyseinen tapa ei vielä ole lyönyt läpi oikein kunnolla.</p>	
Avainsanat:	Langaton, Lämpötilamittaus, Ouman, Talokeskus
Sivumäärä:	32
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Wilmer Malmsten
Työn nimi:	Huonelämpötilamittaaminen mittausantureita ja tiedonsiirtotekniikkaa hyödyntäen
Handledare (Talokeskus):	Jari Heikkilä
Handledare (Arcada):	Kim Skön
Toimeksiantaja:	Talokeskus Yhtiöt Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Inomhustemperaturmätning kan bli aktuellt om man till exempel ett husbolag har problem med inomhusklimatet eller om det förkommer klagomål om att värmen inte räcker till i bostäderna. I många fall så kan det bero på att man kanske vill följa med inomhustemperaturen förrän man gör ett beslut att sanera värmesystemet samt dess komponenter. Som ett annat exempel, om man vill få reda på hur värmesanereringen har påverkat energikonsumtionen i fastigheten och om värmen har börjar sprida sig jämnt.</p> <p>I examensarbetet kommer det fram olika problem som kan uppstå i vilken bostad som helst. Vad som man skall kolla förrän värmesäsongen börjar och hur man kan minimera problem fall i sin egen bostad. Största delen beror på att värmesystemet i huset kan vara tiotals år gammalt och behöver saneras. Till att man skall kunna sanera en fastighet krävs det nån som planerar det nya värmesystemet eller att nån uppdaterar nya värden som man sen ställer systemet in med. I planeringsskedet kommer det fram med hjälp av disponenten hur och vad som skall förnyas, till förnybara delar hörs rör, ventiler, pumpar och själva värmesystemet. Efter att dessa saker är klargjorda kommer nån att utföra dessa jobb som blivit fastlagda med disponentens klartecken. Som alla installationer kräver det nån slags garanti och det ansvarar ofta installationsföretaget om. Det är planeraren som är ansvarig för att planerna uppfylls.</p> <p>När man nu har gjort en sån hän sanering och kanske vill vara säker på eller annors bara göra det mera trivsammare för de som bor i fastigheten. Så kan man placera temperaturmätare i bostäderna. Många gör det felet och använder sig endast av en givare som mäter bara ett ställe i hela lägenheten och genom det kommer man inte att få nåt konkret resultat i från. En metod som också används är att man väljer en dag som utetemperaturen har gått under minus 5 grader. Varför just så kallt så gör man klart för sig att värmen borde vara på och värmen cirkulera i fastigheten. Detta är visserligen ett mycket dåligt sätt att mäta inomhustemperatur eftersom själva byggnaden kommer att värmas upp längs dagen om man inträffar en solig dag och för att människor är igång och använder olika slags maskiner som alstrar värme. Därför är det svårt att få pålitliga resultat genom denna metod.</p>	

Som en lättnad kan man använda sig att endera trådlösa och fasta installationer av temperaturgivare. I examensarbetet har man forskat en och samma leverantörs givare, sändare och övervakningsprogram. Man kommer att få reda på också hur man bygger upp ett nätverk och hur man sedan kan avläsa denna data. Men det är inte bara att avläsa data utan med övervakningsverktyget kan man också justera värmesystemet via nätet. Med att kunna justera värmesystemet innebär det att man kan ställa in värmekurvan utan fysiskt så vid värmecentralen. Värmekurvan kommer fram i examensarbetet på så sätt man går igenom hur den har förändrats från en simpel stegvis justerbar kurva, till en 3- eller 5-punktskurva. En värme kurva styr alltså framledningstemperaturen i värmesystemet beroende på utetemperatur. Men små justeringar av kurvan kan man spara stora summor i uppvärmningskostnaderna.

Syftet med att göra det här examensarbetet var att man skulle forska och se vad det finns för möjligheter kring att mäta inomhustemperatur och vad man kan få ut av det. I resultat kom man fram till det man borde kanske börja satsa mera just på att följa med sina projekt och hur de har uppfyllts. Speciellt om man har gjort en värmesanering, skulle det vara skäl att kunna hålla sitt och kunna visa kunden att man gjort planer som uppfyllts. Eftersom tekniken inte är den billigaste så borde visserligen givarteknologin utvecklas för att få priser ner till en mycket förmånligare prisklass. Med att kunna följa med temperaturer i fastigheter man sanerat möjliggör men också i framtiden det att man kan uppfylla sin servicetjänst via övervakningsprogrammet. I det så kunde man göra anteckningar om man ändrat på värden eller gjort nån årsgranskning av värmesystemet. Och så kunde alarmer som uppstår kopplas genast åt rätta personer och de kunde sedan på samma sätt göra sina anmärkningar om vilka saker som är skötta och så vidare. Också så kunde man meddela med jämna mellanrum åt lägenhetens ägare hur mycket han har sparat per månad, med hjälp av de temperaturgivare som var installerade i deras bostad.

Examensarbetet var ett uppdrag från firman Suomen Talokeskus Oy.

Nyckelord:	Trådlös, Temperaturmätning, Ouman, Talokeskus
Sivumäärä:	32
Kieli:	Finska
Hyväksymispäivämäärä:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distribuerade energisystem
Identification number:	
Author:	Wilmer Malmsten
Title:	Huonelämpötilamittaminen mittausantureita ja tiedonsiirtotekniikkaa hyödyntäen
Supervisor (Talokeskus):	Jari Heikkilä
Supervisor (Arcada):	Kim Skön
Commissioned by:	Talokeskus Yhtiöt Oy
Abstract:	
<p>Wireless Room Temperature Measurement is based on many different components and a program that is used for management. The reason for temperature measuring may be that there is heating problems in the building, or if the heating system is under construction and it is desired to check that the plans have been realized. All measurement and data gathering takes place wirelessly. The data is moved by an internet connection. Data refers to different temperatures and settings. Work has focused more on how the equipment works and what information is provided. The so-called communication technology has not been introduced.</p> <p>The thesis focuses on a variety of heating issues and how to prevent them. We also look at how the regulation of the heating system has developed to the most modern. There are great developments in heating regulation that affect the use of heating energy in the property. All products and components that are assessed in the thesis are made by one manufacturer. The thesis deals with the products of Ouman, which include, among others, Sensors, data collection systems and a monitoring tool that allows monitoring as well as the occurrence of a heat distribution room. We will also see how the products of this equipment supplier work in practice. There have been two monitoring sessions in the work that have been collected for temperature data. The Thesis also explains why a basic system repair correction is made and what is included in this contract.</p> <p>There is still some improvement in the temperature measurement, and the biggest problem is the low number of sensors per housing and the correct location of the sensors. Sensor technology is still a valuable acquisition at this time, and perhaps that is the reason why this technology has not made a breakthrough.</p>	
Keywords:	Wireless, Temperaturemeasurement, Ouman, Talokeskus
Number of pages:	32
Language:	Finnish
Date of acceptance:	

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Lämmityksen ongelmatilanteet.....</b>	<b>10</b>
2.1	Lämmitysongelmien ratkaisuja .....	12
<b>3</b>	<b>Lämmityksen säätökäyrä .....</b>	<b>12</b>
3.1	Vanhanaikainen säätökäyrä .....	13
3.2	Moderni säätökäyrä.....	13
3.2.1	<i>Säätökäyrän asettelu.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Lämpökäyrän lisätoimintoja.....</i>	<i>16</i>
<b>4</b>	<b>Perussäätö .....</b>	<b>17</b>
4.1	Perussäädön eri vaiheet.....	18
4.1.1	<i>Suunnitteluvaihe .....</i>	<i>18</i>
4.1.2	<i>Asennusvaihe .....</i>	<i>19</i>
4.1.3	<i>Takuu ja huolto.....</i>	<i>20</i>
<b>5</b>	<b>Ouman mittausteknologia .....</b>	<b>20</b>
5.1	Langatonhuoneanturi .....	21
5.2	Tukiasema .....	22
5.3	Ouman ounet.....	24
5.3.1	<i>Yleistä Ounetistä .....</i>	<i>24</i>
5.3.2	<i>Anturitoiminta Ounetissä .....</i>	<i>24</i>
5.3.3	<i>Huonelämmön käyrät Ounetissä .....</i>	<i>27</i>
5.3.4	<i>Lämpökeskuksen etähallinta .....</i>	<i>29</i>
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>31</b>
	<b>Källor / References .....</b>	<b>33</b>

## Kuvat

Kuva 1. Lämpöhäviöitä kerrostalo rakennuksessa. /3/.....	11
Kuva 2. Rivitalon lämpöhäviöitä. /3/.....	11
Kuva 3. Patteriverkoston säätökäyrä. Vanhan aikainen säätökäyrä. /5/.....	13
Kuva 4. 3-pisteen säätökäyrä radiaattori lämmitykselle. /6/.....	14
Kuva 5. 5-pisteen säätökäyrä toimintaperiaate. /6/.....	14
Kuva 6. Normaali radiaattorilämmityksen säätökäyrä. /7/.....	15
Kuva 7. Lattialämmityksen säätökäyrä. /7/.....	16
Kuva 8. Lähtötilanne ennen perussäätöä. /9/.....	17
Kuva 9. Perussäädön jälkeinen tilanne. /9/.....	17
Kuva 10. Langattoman mittausjärjestelmän periaatekuva. /10/.....	21
Kuva 11. Ouman WL-TEMP-RH Anturi. /11/.....	22
Kuva 12. Ouman WL-BASE tukiasema. /12/.....	23
Kuva 13. Kuva Ounetistä, Kohde 1 ja sen anturi toiminta.....	25
Kuva 14. Kuva Ounetistä. Kohde 2 ja sen anturi toiminta.....	26
Kuva 15. Kohde 1, huonelämmön mittaustuloksia yhden päivän ajalta.....	27
Kuva 16. Kohde 1, huonelämmön mittaustuloksia viikon ajalta.....	28
Kuva 17. Kohde 1, Lämmönjakokeskuksen prosessikaavio Ounetissä.....	29
Kuva 18. Kohde 1, lämmityksen säätökäyrä.....	31

# 1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoitus on käydä läpi kuinka kiinteistöjen lämpötilaa voidaan mitata mittausantureita käyttäen. Työssä selviää myös se kuinka kiinteistön lämmitysjärjestelmä toimii. Hukkalämmitys on yksi suuri lämmitysenergian kuluttaja. Hukkalämmitys voidaan saada kuriin perussäädöllä ja siihen kun yhdistetään vielä lämpötilanmittaus, niin saadaan itse rakennus optimoitua energiatehokkaaksi.

Kun halutaan mitata sisälämpötilaa langattomasti, tarvitaan monta eri komponentteja jotka keskustelevat keskenään ja jakavat tietoa eteenpäin. Langaton mittaus on nykyaikaa ja nopeampaa kun voi jättää pois turha kaapelointi. Lämpötilan mittausta on harrastettu pitkään ja se perinteisin on ehkä se että itse huoltoyhtiön huoltomies on kiertämässä kiinteistöä mittauslaitteella ja kirjaa tuloksia jotka sitten toimitetaan eteenpäin. Kun näin toimitaan saadaan vain juuri sen hetken lämpötila ja se ei välttämättä kerro koko totuutta. Nyt kun voidaan asentaa langaton lämpötila anturi joka seuraa kokonaisen päivän, kuukauden ja jopa vuodenmittaista jaksoa saadaan keskiarvo ja ongelma tilanteet paremmin esiin. Kun halutaan saada kyseinen kiinteistö tasapainoon ei vain auta, että mitaillaan lämpötiloja ja tehdään perussäätö korjaus. Lämmönjakohuoneesta löytyy lämmityksen säätökäyrä mikä ohjaa lämmityksen menovedenlämpötilaa ja sen osuus lämmityksessä on suuri. Lämmityskäyrä nimeä kantava säätökoje on koko lämmitysjärjestelmän sydän. Kun voidaan säätää kyseistä käyrää tarkasti ja muokata sitä haluttuun tapaan voidaan säästää pidemmällä aikajaksolla satoja ellei tuhansia euroja. Esimerkiksi 1 asteen pudotus sisälämpötilassa voi säästää 5% energiankulutuksessa. Moni kiinteistö jossa lämmitysjärjestelmä on vielä alkuperäisessä kunnossa, tuhlaa rahojansa, kun voidaan pienellä avulla saada asumismukavuus ja viihtyvyys kuntoon.



Työssä tutustutaan Ouman:in mittaus ja ohjauslaitteisiin. Ouman on yksi suomen suurimista säätölaitteiden tuottajista. Heillä on kaikki teknologia ja tarvittava laitteisto, jotta saa koottua kunnan hallinta ja etäluentajärjestelmä. Opinnäytetyössä tulee esiin, kuinka heidän etähallinta työkalu toimii ja mitä kaikkea sillä voi hallita.

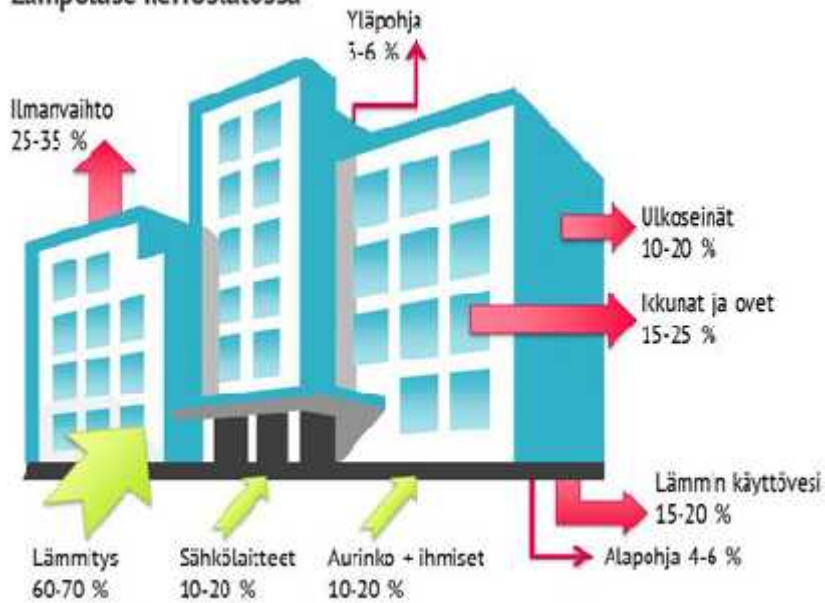
Itse opinnäyte työ tehtiin Talokeskus Yhtiöt Oy:n toimeksiantona. Talokeskus on alan vanhin kiinteistöihin erikoistunut insinööritoimisto. Yhtiö on perustettu vuonna 1923. He tarjoavat asiantuntijapalveluita, suunnittelua ja energiahallinta palveluja.

## 2 Lämmityksen ongelmatilanteet

Taloyhtiön suurimmat kustannukset tulevat lämmityskuluista. Siksi lämmitysenergian käyttöä olisi syytä seurata, jotta se toimi kustannustehokkaasti, myös niin että turha lämmitys pois suljetaan ja lämpö jakautuisi tasaisesti jokaiseen tilaan. Lämmitysjärjestelmä joka on epätasapainossa aiheuttaa asumisolosuhteissa negatiivisia vaikutuksia. Jos huoneistossa on liian kuuma se lisää väsyvyyttä ja halua avata ikkunoita, jotta asunto viilenee. Samalla kuin kylmä ilma virtaa asuntoon niin radiaattorin termostaatti avautuu ja lisää lämmitystä. /1/. Liian lämmin sisäilma lisää sairausoireita, ilman laatu huononee ja rakennusmateriaalit alkavat tuottaa haitallisia päästöjä. Jotta suurin osa asukkaista olisivat tyytyväisiä on asetettu ohjearvoja eri tiloihin jotka pätevät kun on lämmityskausi. Asuinitiloissa pyritään pitämään lämpötila 20-22 asteen välillä, porrashuoneet ja varastotilat 15-18 asteessa. Huoneen lämpötilan välttävä taso on 18 asteessa, tämän alle lämpötila ei saisi laskea. Samalla lämpötila ei saisi koskaan nousta lämmityskaudella yli 24 asteen. /2/.

Kerrostaloissa jossa on ilmanvaihto, josta uupuu lämmöntalteenotto on yksi suurimmista lämpöhäviöiden aiheuttajista. Samaan kategoriaan kuuluvat myös seinät sekä ikkunat. Rivitaloissa on myös sama ongelma mutta niillä on yksi ongelmantekijä lisää, eli yläpohja. Motivan mukaan rivitalojen yläpohjaan karkaa yhtä paljon lämmitysenergiaa kuin ikkunoista. /3/.

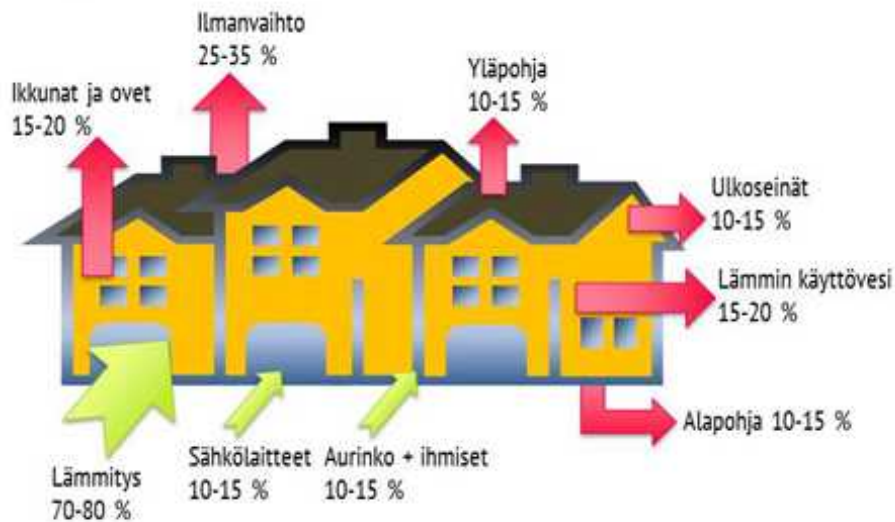
### Lämpötase kerrostalossa



Kuva: Taloyhtiön energiakirja 2012

Kuva 1. Lämpöhäviötä kerrostalo rakennuksessa. /3/.

### Lämpötase rivitaloissa



Kuva: Taloyhtiön energiakirja 2012

Kuva 2. Rivitalon lämpöhäviötä. /3/.

## 2.1 Lämmitysongelmien ratkaisuja

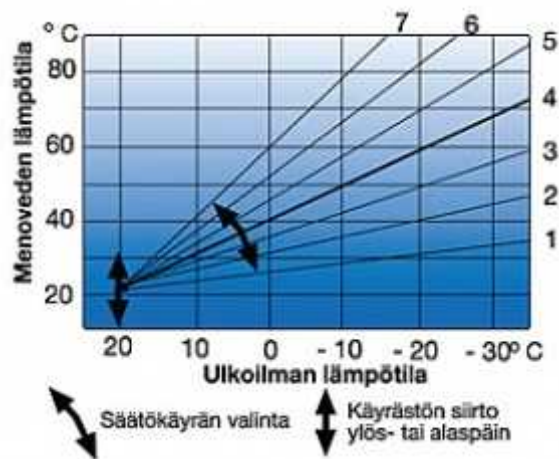
Jotta saataisiin lämpötilat kiinteistöissä pysymään oikeissa arvoissa olisi syytä tehdä tarkastuksia lämmönjakohuoneessa. Kaikista vioista tulisi ilmoittaa huoltoyhtiölle esim. jos huoneistot ovat liian kuumia tai kylmiä. Taloyhtiön taas kannattaisi tarkastaa lämmönjakohuoneen kaikki säätö- ja mittauslaitteet, että ne ovat toimivia sekä huollettu tarpeen mukaan. Lämmitys verkoston ilmaaminen on myös sen toimivuudeltaan erittäin suositeltavaa, jos on tapahtunut putkitöitä jotka ovat edellyttäneet sitä, että verkostoon olisi mahdollisesti päässyt ilmaa. Yleensä asunnon jokaisessa radiaattorissa on termostaattinen patteriventtiili meno puolella. Venttiilin tarkoitus on sulkea radiaattorin kierto, kun on tarpeeksi lämmin tai jos lämpöä tulee muista tekijöistä esim. aurinko tai ihmisistä. Termostaatin toimivuuden takaamiseksi kannattaa huomioida seuraavat asiat: . /4/

- ) Termostaattia ei saisi peittää tai estää ilman vaihtuvuutta sen ympärillä (verhoilla tai huonekaluilla)
- ) Jos huoneistoa tuuletetaan niin olisi syytä kääntää termostaattiventtiili kiinni-asentoon.
- ) Venttiiliä kannattaa kääntää kiinni ja auki pari kertaa ennen kuin lämmityskausi alkaa, jotta tämä ei jumitu.
- ) Venttiilin esisäätöarvoihin ei saa koskea. /4/.

## 3 Lämmityksen säätökäyrä

Säätökäyrä on lämmityksen kaikkein tärkein komponentti, se määrittää kuinka lämmintä vettä ajetaan radiaattori verkostoon. Säätökäyrä saa tiedon ulkolämpötilasta ja radiaattoriverkoston meno veden lämpötilasta. Se tarkoittaa, että mitä kylmempi ulkoilma on, niin sitä korkeampi menoveden lämpötila. Nykyään säätimet ovat digitalisoitu ja käyriä pystytään säätämään paremmalla tarkkuudella eri ulkolämpötiloissa. Säätökäyrän asentoa muutetaan jyrkkyydessä tai sen tasoa.

### 3.1 Vanhanaikainen säätökäyrä



Kuva 3. Patteriverkoston säätökäyrä. Vanhan aikainen säätökäyrä. /5/.

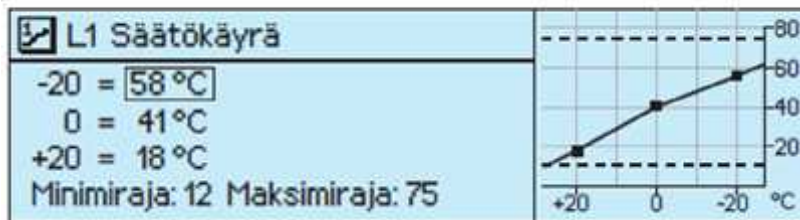
Jos ulkoilma on 0 celsiusastetta niin tarkoittaa se, että taso 4 asetuksella, on patteriverkoston menoveden lämpötila 41 astetta (kuva 3). Jos tämä ei miellytä asukkaita ja he tuntevat olonsa tukalaksi, on silloin valittava eri jyrkkyys (eli toinen taso). Suurin virhe tapahtuu siinä kun yksittäinen asukas valittaa kylmyydestä ja käydään nostamassa lämpökäyrän tasoa jotta saadaan lisää lämpö. Syy saattaa kuitenkin löytyä itse valittajan asunnosta. Esimerkiksi hänen radiaattori termostaattinsa voi olla jumissa. Säätökäyrän oikean asennon löytäminen on huoltoyhtiön vastuulla.

### 3.2 Moderni säätökäyrä

Uudemmissa säätökäyrissä on mahdollisuus saada huomattavasti tarkemmat säädöt. Digitaalisissa säätimissä voidaan tehdä 3 tai 5-pisteen lämpötilamuutoksia. Nämä kohdat

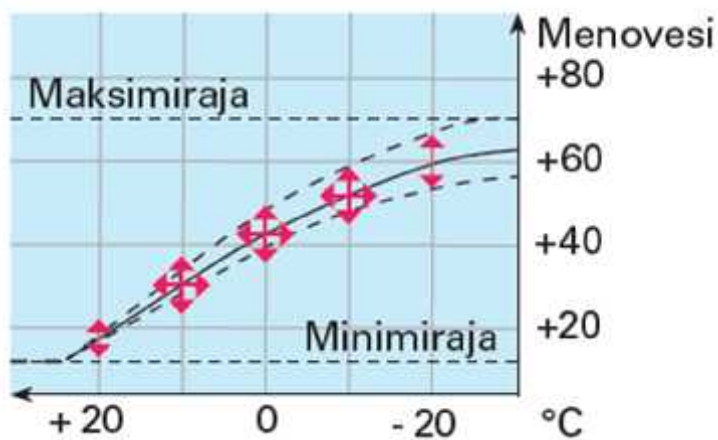
sijaitsevat yleensä -20, 0 ja +20 asteessa, 3-pisteen säätimissä. Kun taas 5-pisteen säätökäyrissä voidaan tehdä korotuksia tai pudotuksia -10 ja +10 ulkolämpötilan kohdissa.

### 3. Patterilämmitys, normaali



Kuva 4. 3-pisteen säätökäyrä radiaattori lämmitykselle. /6/.

Säätökäyrää siis pystyy nostamaan tai laskemaan, jotta saadaan haluttu lämpötila eri ulkolämpötiloissa (kuva 4). Jos huoneistossa esimerkiksi on liian lämmin, voidaan valita 0 asteen ja -20 asteen pisteet ja laske niitä ilman että +20 piste muuttuu. Pitää muistaa, että kun tehdään säätökäyrässä muutoksia niin kannattaa odottaa vähintään vuorokausi jotta voidaan huomata ero. Joissain säätölaitteissa on myös sellainen toiminto, että käyrää ei pysty asettamaan liian jyrkäksi tai loivaksi. Ääripäitä voidaan muokata kohdasta minimiraja ja maksimiraja. Minimirajan muokkauksessa ehkäistään sitä ettei putkisto pääse jäähtymään kun taas maksimirajalla sitä että lämmitysjärjestelmä ei tuota liian lämmintä vettä joka voisi vahingoittaa rakenteita. /6/



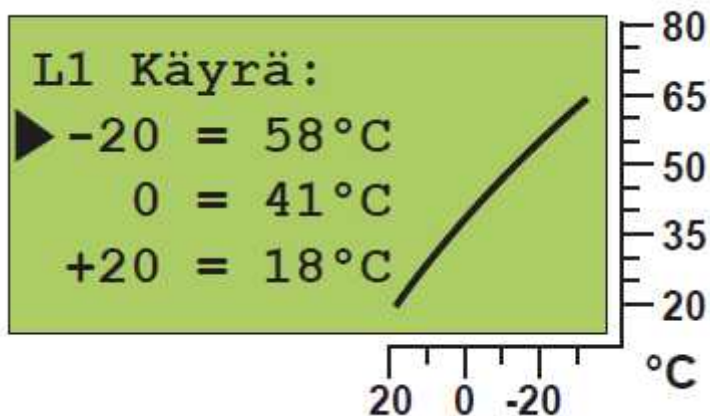
Kuva 5. 5-pisteen säätökäyrä toimintaperiaate. /6/.

Kuvassa (kuva 5) on esitetty miten voidaan säätää 5-pisteen käyrää. Säätöalueet ovat 10 asteen välillä, pysty ja sivuttais suunnassa. Kyseisen toimittajan 5-pisteen käyrässä ei ole käytössä automaattista korjausta, jos käyrä asetetaan liian jyrkäksi.

### 3.2.1 Säätökäyrän asettelu

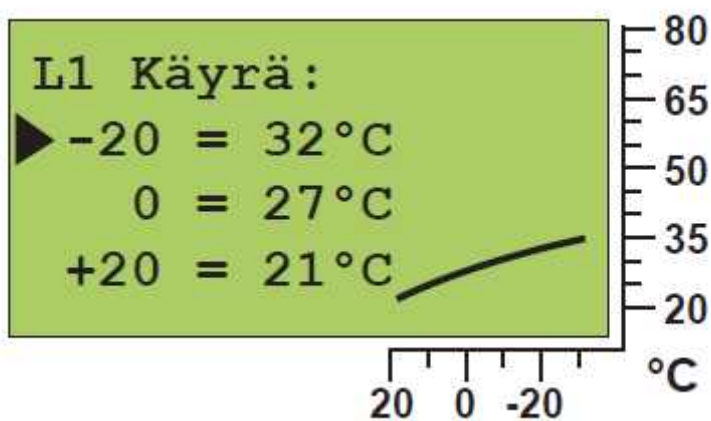
Jotta saadaan oikea säätökäyrä juuri sitä kiinteistöä kohden, missä tehdään säätötöitä, on huomioitava talon lämpöeristys, minkälainen lämmitysmuoto on käytössä, putkiston mitoitus jne. /7/. Kun on saatu käyrä jollain tapaa oikein, mutta kovilla pakkasilla huone- lämpötila on kuitenkin liian lämmin. Tällöin on suotavaa tehdä käyrän suuntaissiirto. Tämä tarkoittaa sitä, että siirretään käyrää menoveden lämpötila-asteikolla. Suuntaissiirrolla tarkoitetaan, että siirretään koko käyrää vasemmalle tai oikealle. Eli kiinteistön lämmitys alkaa nyt aikaisemmassa tai myöhemmässä vaiheessa, riippuen ulkolämpötilasta.

Säätökäyrää ei voi jokaiseen lämmitysmuotoon asettaa samalla tavalla. On siis muistettava, että radiaattori- ja lattialämmityksessä on eri asetusarvoja. Oletetaan että käytössä on 3-pisteen käyrä. Kun on normaali radiaattoriverkosto, säädetään menovedenlämpötilat seuraavasti (katso kuva 6).



Kuva 6. Normaali radiaattorilämmityksen säätökäyrä. /7/.

Lattialämmitys on aivan eri lämmitys muoto, kun radiaattori. Kun ollaan säätämässä lattialämmitys, on huomioitava se, että siihen ajetaan paljon haaleampaa menovettä. Lattia on hitaasti lämpiävä eikä reagoi muutoksiin yhtä nopeasti, mikä tarkoittaa että kun tehdään muutoksia on odotetta ainakin vuorokausi, ennen kuin tehdään lisää muutoksia. Lattialämmityksessä ajetaan 27 asteista menovettä (kuva 7), kun on 0 asteen ulkolämpötila, kun taas radiaattori verkostoon samalla ulkolämpötilalla ajetaan jopa 41 asteista menovettä.



Kuva 7. Lattialämmityksen säätökäyrä. /7/.

Kun ollaan säätämässä lämmitystä ja jostain syystä ulkoanturia ei ole kytkettynä säätimeen. Silloin säädin olettaa, että ulkolämpötila on koko ajan 0 astetta.

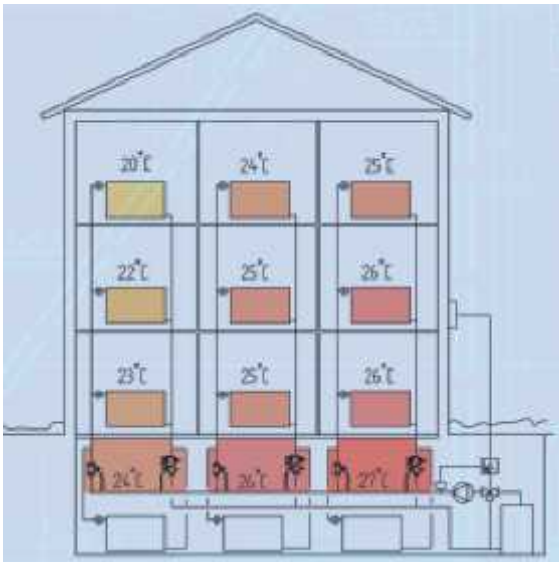
### 3.2.2 Lämpökäyrän lisätoimintoja

Uusissa säätimissä voi olla monta eri lisäsäätömahdollisuuksia jotka voivat antaa lisää säästöjä. Kello-ohjaus, joka pudottaa menoveden lämpötilaa aina silloin kun ei ole tarvetta lämmittää. Tätä voidaan käyttää esimerkiksi yö aikaan kello 22.00-03.00, tällöin voidaan pudottaa lämpötilaa 1-3 astetta. Päivisin, keväällä ja syksyllä, kun ihmiset käyvät töissä voidaan myös käyttää samaa periaatetta ja pudottaa 2-4 astetta. Kesäisin käytetään lämmitys pois asetusta, kun on turha lämmittää tai käännetään lämmityspaketista kesäsulun kiinni. /8/.



## 4 Perussäätö

Perussäätö on tapa, jolla saadaan asumismukavuus parannettua. Tasataan lämpötila kiinteistössä ja samalla saadaan säästöä energiakulutuksessa. Perussäädöllä varmistetaan, että huoneistoissa on suunnitelmien mukainen lämpötila ja lämpö jakautuu tasaisesti. Motivan ohjeen mukaan saadaan jo 3 asteen pudotuksella sisälämpötilassa merkittävää säästöä. Jos huoneisto on  $80\text{m}^2$  ja siinä tehdään pudotus lämpötilassa 24 asteesta 21 asteeseen niin voidaan vuodessa säästöä tehdä noin  $1,2\text{€}/\text{asm}^2$ . Se tekee vuodessa  $96\text{€}$  silkkää säästöä. Suomessa on kiinteistöjä jotka ovat tälläkin hetkellä noin 75% puutteellisesti säädetty. Näissä on myös yllilämpöä enemmänkin kuin 3 astetta. Jo 1 asteen pudotus voi merkitä 5% säästöä kodinlämmityslaskussa. /9/.



Kuva 8. Lähtötilanne ennen perussäätöä. /9/.



Kuva 9. Perussäädön jälkeinen tilanne. /9/.

## 4.1 Perussäädön eri vaiheet

Perussäätö laajuudessaan on jaettu 3 osaan. Suunnitteluvaihe, asennusvaihe ja seuranta-vaihe. Suunnitteluvaiheessa suunnittelija käy kohteessa ja kartoittaa kiinteistön, niin sa-notun esiselvityksen jota voi kutsua LVI-kuntoarvion. Käynnillä kartoitetaan se, että mitkä venttiilit, laitteet, pumpput jne. uusitaan ja tehdään ehdotus kiinteistönomistajalle. Hyväkuntoisiin laitteisiin ei kosketa, ellei nämä ole käyttöiän loppupuolella. Pitää kuiten-kin muistaa, että laitteita jota ei uusita silloin, tulevat kumminkin uusia jonkun vuoden päästä. /9/.

### 4.1.1 Suunnitteluvaihe

Kun on tehty kuntoarvio kohteessa ja selvitysvaihe on edennyt siihen, että suunnittelijalla on kaikki resurssit käytössä, aloitetaan suunnittelu. Suunnittelu tehdään pääosin tietokone ohjelmalla. Suunnittelija käyttää siis vanhoja pohjia joihin hän tekee päivitettyt muutok-set. Piirustuksiin hän tulee merkitä patteri- ja putkistotiedot, jotta saadaan oikeat laskel-mat ja verkosto tasapainotetuksi. Pääosin perussäätö kohteessa ei vaihdeta putkia taikka radiaattoreita. Asunnon radiaattoreihin tulee aina uudet termostaatit perussäädön yhtey-dessä. Asunnoissa käytetään kiintotermostaattia, paitsi silloin kuin on tapaus jossa termo-staatti jää jonkun huonekalusteen tai verhon taakse. Tässä tilanteessa asennetaan irtoan-turi, joka kiinnitetään seinälle parin metrin päähän itse patterista, jotta se pystyy mittaa-maan sisälämpötilaa oikein. Yleisissä tiloissa jossa voi esiintyä niin sanottua ilkivaltaa asennetaan suojattu termostaattiventiili tai käsikäyttöpyörä.

Suunnittelun jälkeen pitäisi löytyä seuraavat asiakirjat: /9/.

- ) Työselitys
- ) Piirustukset (josta löytyy venttiilien esisäätöarvot ja venttiilimallit)
- ) Linjasäätöventtiilien mittauspöytäkirja
- ) Tarkastus- ja vastaanottopöytäkirja

- ) Tarjouspyyntöasiakirjat
- ) Urakkasopimusasiakirjat
- ) Tarkastuspöytäkirjat
- ) Vastaanottopöytäkirjat. /9/.

#### **4.1.2 Asennusvaihe**

Asennusvaihe pitää suorittaa siten että siitä aiheutuu mahdollisimman vähän häiriötä asukkaille. Tämän takia tehdään huolellinen valmisteluvaihe. Valmisteluvaiheessa tiedotetaan kaikille mitä töitä suoritetaan missä ja milloin. Asennus on myös tehtävä niin että vuodenaika ei ole syy siihen, että tulisi viivästymisiä. Vaihtotyön aikana on tehty lämmitysverkoston tyhjennys. Kun vaihtotyöhön kuuluvat työt on suoritettu, voidaan taas täyttää verkosto. Sen jälkeen tulee yksi tärkeimmistä vaiheista, verkoston ilmaaminen. Ennen kuin tehdään mittauksia tai venttiilien arvojen asettelua, on huolehdittava siitä että verkostossa ei ole ilmaa. Suurimpana ongelmana on vuosien saatossa ollut ilmauksen puutteellisuus. Linjasäätöventtiileihin asetetaan suunnitelmissa annettujen esisäätöarvot. Linjasäätöventtiileillä voidaan myös mitata virtaamaa, siten varmistetaan että:

- ) Huomataan että ilmaus on tehty huolellisesti
- ) Virtaukset pitävät paikkaansa ja äänitekniisiä ongelmia ei esiinny
- ) Lämpöjohdoissa ja pattereissa ei ole tukoksia
- ) Lämpö jakautuu tasaisesti

Mittaustulokset toimitetaan suunnittelijalle ja hän tarkistaa ja hyväksyy ne, ellei ongelmia esiinny. /9/.

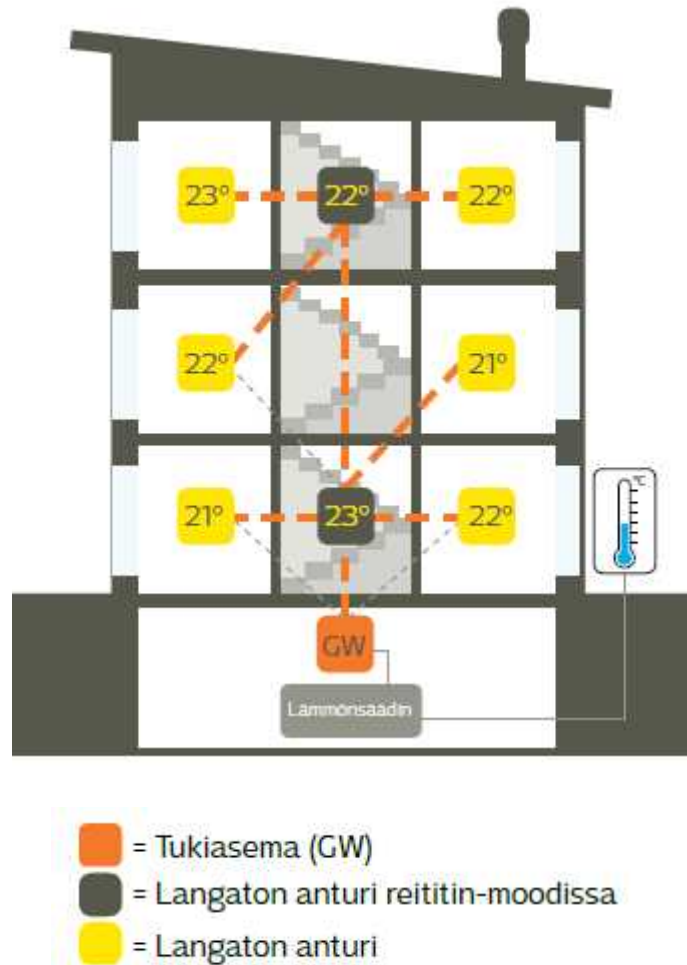
### **4.1.3 Takuu ja huolto**

Asennuksen ja suunnittelijan hyväksynnän jälkeen on vastaanotto ja takuutarkastus. Takuiden osalta on huomioitava se, että asennusliike vastaa heidän laitteista jotka on asennettu ja niiden toiminnasta. Kun taas suunnittelija on vastuussa siitä, että oikeat sisälämpötilat toteutuvat. /9/.

Sisälämpötilan mittaukset suoritetaan seuraavalla lämmityskaudella. Perussäädön yhteydessä voidaan asentaa huonekohtaiset lämpöanturit jotka keräävät tiedon jokaisesta asunnosta. Kerätyn tiedon läpikäynti pitäisi tehdä vähintään kuukausittain ja olisi suotavaa, että myös asukas saa tiedon siitä kuinka paljon säästöä on syntynyt urakan jälkeen. Lämmönmittausta voitaisi myös myydä perussäädön yhteydessä. Joko niin että se tehtäisiin ennen perussäätöä tai sen jälkeen. Ongelmien kartoittamisessa olisi oleellista, että se tehtäisiin ennen ja jälkeen. Tällä tavalla saataisiin kokonaiskuva koko kiinteistöstä jo ennen hankkeen aloitusta. /9/.

## **5 OUMAN MITTAUSTEKNOLOGIA**

Antureita jotka soveltuvat lämmönmittaukseen on joko langallisia tai langattomia. Helppoin mittaustapa mutta ei kuitenkaan halvin mahdollinen on langaton anturi. Työssä on tutustuttu Ouman:in tuotteisiin. Ouman Wireless on yksi monista mittauslaite toimittajista. Heillä on myös oma valvontaohjelma, Ouman Ounet, mikä mahdollistaa seurannan.



Kuva 10. Langattoman mittausjärjestelmän periaatekuva. /10/.

## 5.1 Langatonhuoneanturi

Oumanin huoneanturit ovat nimeltään WL-TEMP-RH. Nimestä selviää, että TEMP, tarkoittaa lämpötilaa ja RH, kosteutta. Näissä antureissa on sisäänrakennettu antenni, joka keskustelee esim. rappukäytävällä sijaitsevan vastaanottimen kanssa. Anturi on itsestään reitittävä joka tarkoittaa että se muodostaa yhteyden sille tukiasemalle jolle se saa parhaan signaalin. Tämä mahdollistaa sen, että jos anturia siirretään, ei yhteys katkea vaan se löytää seuraavan reitittimen, jos alkuperäinen ei enää ole helpommassa paikassa. Huonelämpötila anturin mittaustarkkuus on +/- 0,2 astetta. Anturi toimii tavallisilla AA patterilla. Pattereiden elinikä riippuu mittausvälin tiheydestä. Jos käytössä on Energizer L91 Ultimate Lithium 3100mAh patterit ja mittaus väli on asetettu 1h, niin pitäisi patterin kesto olla 11 vuotta, kertoo Ouman omassa esitteessä. Patterin elinikä koostuu siitä, kuinka tiheä mittausväli on, ympäristön lämpötila tai jos jostain syystä anturin menettää useaan

otteeseen yhteyden reitittimeen. Anturi on noin valokytkimen kokoinen, mitat ovat 80x85x30 ja se asennetaan seinälle pinta-asennuksena. Jokainen anturi voidaan nimetä esim. huoneen tai asunnon mukaan. Jos haluaa itse anturista reititettävän, joka on sijoitettu asuntoon, on asennettava sille oma virtalähde. Muussa tapauksessa rappukäytävään sijoitetaan reititettävä anturi olemassa olevan pistorasian paikalle. Ouman antaa langattomalle anturille hinnaksi 120€, ALV 0%, jos tehdään anturista reititettävä, on ostettava erillinen virtalähde hintaan 20€ Siihen on myös syytä ottaa huomioon asennus ja patterit jokaiseen anturiin, mikä nostaa hieman kustannusta. /11/



*Kuva 11. Ouman WL-TEMP-RH Anturi. /11/.*

## **5.2 Tukiasema**

Jokaisessa rakennuksessa jossa mitataan sisälämpötilaa on oltava tukiasema, tässä tapauksessa se on Ouman WL-BASE. Se asennetaan lämmönjakuhuoneeseen tai muuhun sopivaan paikkaan. Tukiasemaan voi olla liitettynä jopa 100 anturia. Anturit alkavat keskustella heti tukiaseman kanssa, kun näihin asetetaan patterit paikoilleen. Mittausväli on aseteltavissa 1 minuutista jopa 240 minuuttiin. Tukiasema vaatii 24 VAC tai 10-30 VDC. Kun virrat kytketään tukiasemaan niin tämä muodostaa yhteyden suoraan omaan tehdasavattuun [www-osoitteeseen](http://www.ouma.net), OUNET-nettivalvomoon. Tukiaseman hinta on 320€ /12/.



*Kuva 12. Ouman WL-BASE tukiasema. /12/.*

## **5.3 Ouman ounet**

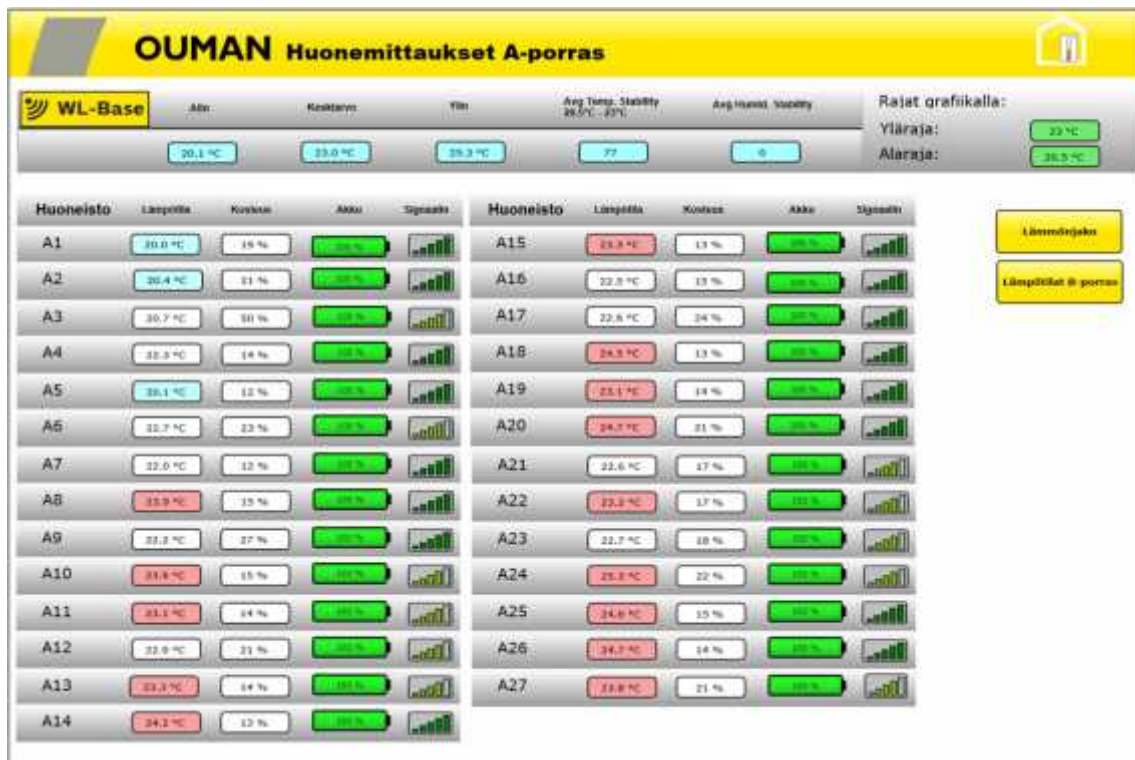
### **5.3.1 Yleistä Ounetistä**

Ounet on Ouman:in oma nettivalvomo jossa voidaan hallita kiinteistön talotekniikkaa. Ounettiin voidaan liittää kaikki kiinteistöt johon on asennettu Ouman-automaatio ja siihen soveltuva internetyhteys. Kohteet mihin tämä soveltuu on kerros- ja rivitalot, liikeraennukset ja muut palvelualan kiinteistöt. Kiinteistön oma huoltoyhtiö voi saada pääsyn Ounettiin, eri käyttäjälle voi määrittää mihin hän pääsee käsiksi ja mitä hän voi muuttaa. Kyseinen ohjelma mahdollistaa muistiinpanojen lisäämistä, jos kohteeseen on tehty muutoksia tai säätöjä. Näin saavat myös muut kohteen käyttäjät tiedon siitä mitä on milloinkin tehty. Ounet ilmoittaa myös hälytyksistä, näitä voi ryhmitellä eri aiheen mukaan ja siten että kenelle tämä hälytys lähetetään. Esimerkiksi lämmityksen hälytykset jotka ovat kriittisimmät varsinkin lämmityskaudella menevät suoraan huoltoyhtiölle. Ounet ilmoittaa hälytyksistä joko tekstiviestillä tai sähköpostilla. Valvomoon pääsee myös käsiksi mobiililaitteella. Liittykö asia mittaus tai olosuhdetietoihin, saadaan se helposti esiin graafisella tavalla. Mahdolliset vuodot lämmitys- ja käyttövesi verkostossa voidaan huomata kulutustiedoissa. Kaikki mittaushistoria säilytetään valvomossa 2 vuoden ajan. Ouman Ounet on saatavissa suomen, ruotsin, englannin ja viron kielellä. /13/.

### **5.3.2 Anturitoiminta Ounetissä**

Talokeskuksella on kaksi kohdetta missä on käytössä langaton huonelämpötilamittaus. Molemmat kohteet ovat asuinkerrostaloja jotka ovat valinneet lämpötilaseurannan ennen perussäädön tilausta. Kohteessa numero 1 mitataan vain huonelämpöä ja toisessa huonelämpötilan lisäksi mitataan myös kosteutta. Kohteisiin on asennettu kymmenkunta antureita. Kohteet ovat varustettu yhdellä anturilla huoneistoa kohtaan.





Kuva 13. Kuva Oumetistä, Kohde 1 ja sen anturi toiminta.

Kuvassa (kuva 11) esitetään kohteen numero 1, anturi toiminta joka on otettu päivämäärällä 18.4.2017. Kohteeseen on asennettu 27 anturia, jotka on nimetty asunnon mukaan. Anturit ovat itsestään reititettäviä, joten tässä ei ole käytetty porrashuoneisiin asetettuja erillisiä reitittimiä. Kuvan oikeassa yläkulmassa on asetettu ylä- ja alaraja. Joka kertoo millä asteikolla huonelämpötila saa elää. Jos huonelämpötila ylittää annetun ylärajan niin kyseinen anturi ilmoittaa sen väri muutoksella. Kohteessa on siis 14 kpl anturia jotka ovat vaihtaneet valkoisesta taustasta punaiseen taustaväriin, lämpötila palstassa (esim. A8). Kun taas jos lämpötila laskee alle annetun alarajan, muuttuu tausta vaalean siniseksi. Seuraava sarake lämpötilan viereisessä on asunnon kosteus, annettu prosenteissa. Kohteeseen asennetuista antureista ei ole tietoa mitä pattereita on käytetty. Kuitenkin kaikissa antureissa näyttää olevan 100% varaus. Vaikka patterin varaus laskee, ei mittaustulos tai yhteys heikkene. Viimeisessä kolumnissa on esitetty yhteys huoneanturin ja WL-BASE välillä. WL-BASE ilmoittaa myös sinisellä taustalla (kuvan yläkulmassa), jokaisen mittausvälin alimman ja ylimmän lämpötilan josta se laskee keskiarvon. Se myös ilmoittaa prosenteissa, kuinka hyvin huoneistojen lämpötilat ovat pysyneet rajojen sisällä ( Avg. Temp. Stability 20,5...23)



Kuva 14. Kuva Ounetistä. Kohde 2 ja sen anturi toiminta.

Seuraava kuva (kuva 12), on otettu kohteesta numero 2 ja miltä sen anturi toiminta näyttää. Kuten aikaisemmin mainittu, tässä kohteessa ei mitata kosteutta vaan ainoastaan hu-

nelämpötilaa samalla menetelmällä kuten kohteessa 1. Lämpötilan ylä- ja alaraja asetukset ovat samoissa raja-arvoissa, kun edellisessä kohteessa. Poikkeavaa on se, että on asennettu kaksi reititintä, yksi sähköpääkeskuksessa ja yksi irtaimisto varastossa. Datasta selviää, että kohteessa on pientä säätämisen varaa, kun huomioi lämpötilan tasapainon. On asuntoja missä lämpötila ei pysy rajojen sisäpuolella. Esimerkiksi löytyy kolme asuntoa jotka ovat olleet 0% ajasta annettujen lämpötila rajojen välissä (3B5, 3C8 ja 4C8). Nytkin mainituissa asunnoissa on yllämpötilaa jonkin verran. Samalla huomataan, että WL-BASE:n antama keskiarvo on pienempi kuin kohteessa 1, mutta lämpötilan tasapaino ylä- ja alarajan välissä on huonompi kohteessa 2.

### 5.3.3 Huonelämmön käyrät Ounetissä

Ounetin kautta voi seurata nykyistä tilannetta kuten aiemmassa luvussa näytettiin. On myös mahdollista seurata jokaisen huoneiston lämpöä käyrien avulla (katso kuva 15).



Kuva 15. Kohde 1, huonelämmön mittaustuloksia yhden päivän ajalta.

Ounet antaa tiedon suoraan linja muotoisessa käyrästössä, mistä on helppo huomata poikkeustiloja lämpötiloissa. Jokaisella huoneanturilla on oma väri, jotta on helpompi etsiä oikea käyrä. Voi myös sammuttaa niitä linjoja mitä ei halua tarkastella, klikkaamalla oikealta kyseisen asunnon väri neliötä. Eli jos haluaa poistaa A5 asunnon piirtämän käyrän niin klikkaat turkoosinväristä neliötä, niin tämä päivittää kuvan ja jättää A5:sen pois. Kuva (kuva 13) on päivänmittaisen mittaustuloksen mukaan piirretty. X-akselilla on päivämäärä ja aika milloin mittaus on suoritettu, kun taas Y-akselilla on esitetty sisälämpötila 0.2 asteen tarkkuudella. Vasemmassa yläkulmassa, sinisellä taustalla olevasta valikosta voidaan vaihtaa näkymää. Mittausjaksoa voi muuttaa joko nykyisestä päivästä, viime viikkoon tai viime kuukauteen. Samalla voi vaihtaa päivämäärää, jos jokin päivämäärä tai aikaväli kiinnostaa. Tulosten tarkka luenta on vaikeampaa mitä isommalla välillä mittausvälin valitsee.



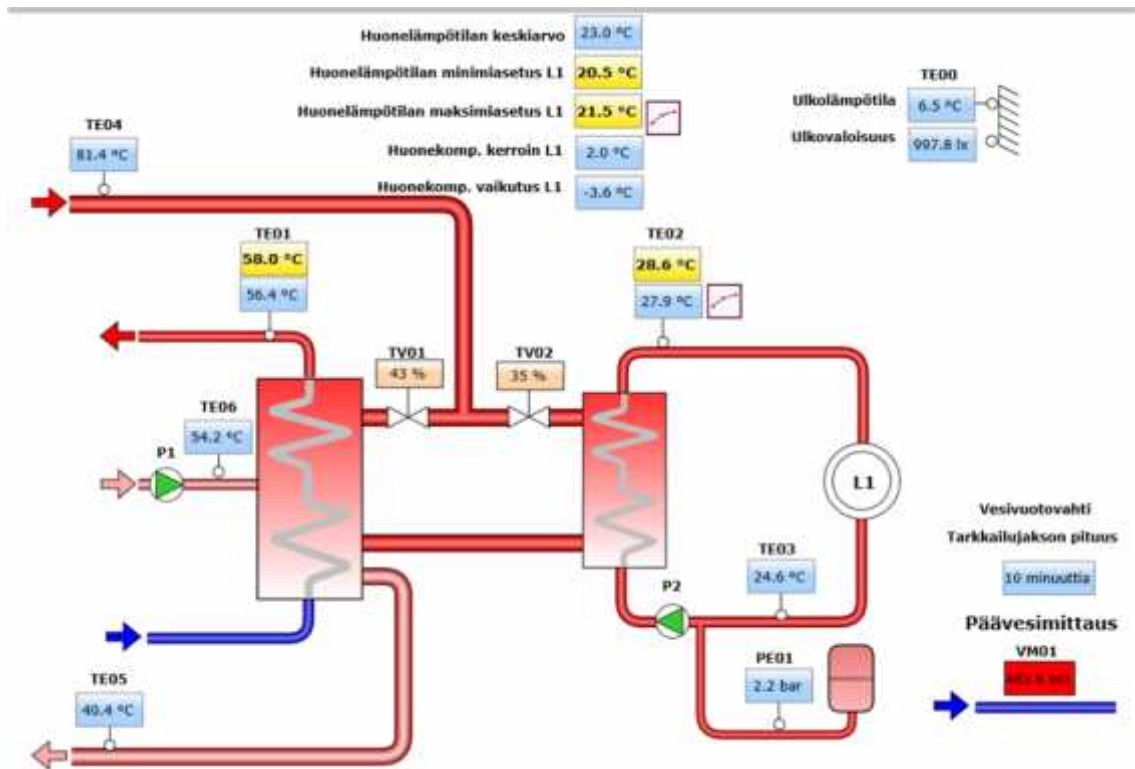
Kuva 16. Kohde 1, huonelämmön mittaustuloksia viikon ajalta.

Mittaustulos viikon ajalta (kuva 16) antaa laajemman näkymän kokonaistilanteesta. X-akselilla on annettu nyt mittaustulos 6 tunnin väliajoin. Y-akselilla lämpötila pysyy 0.2 asteen tarkkuudessa. Voi huomata, että lämpötilaerot ovat suuret. Kun katsoo diagrammin alkupäätä, voi nähdä kuinka A5 asunnon lämpötila on pudonnut 19 asteeseen kun taas

A24 lämpötila hipoo 26 asteen sisälämpötilaa, jopa 7 asteen lämpötilaero. A5:n lämpötila pudotus voi myös johtua asunnon tuulettamisesta tai parvekkeen oven auki jättämisestä poissaolon ajaksi, koska muutos on vain hetkellinen.

### 5.3.4 Lämpökeskuksen etähallinta

Ounet on antanut myös mahdollisuuden kytkeä lämmönjakokeskuksen samaan etähallinta palveluun. Kun on syytä epäillä, että lämmitys ei ole riittävä tai on esiintynyt huolia, että lämmitys ei toimi oikein, voidaan helposti tarkastaa tämä ilman turhia käyntejä Ouman:in valvontatyökälulla. Alla oleva prosessikavio on pelkistetty kuva lämmönjakohuoneen tärkeimmistä komponenteista. (kuva 17)

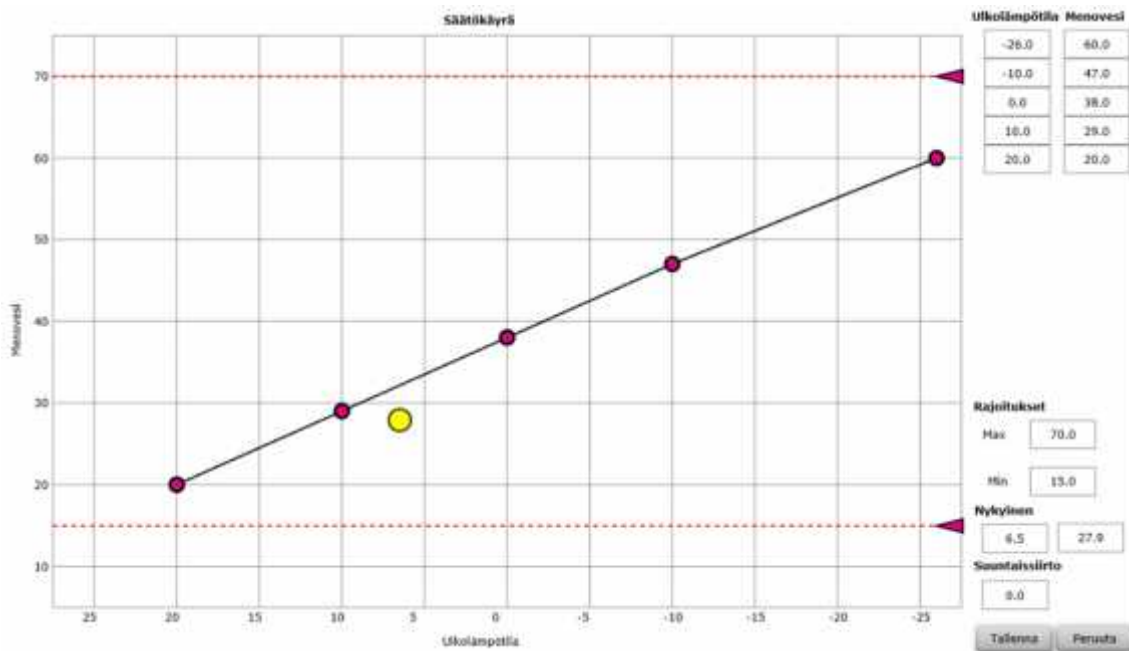


Kuva 17. Kohde 1, Lämmönjakokeskuksen prosessikaavio Ounetissä.

Prosessikaaviosta saadaan paljon tietoa mitä kiinteistön lämmönjakohuoneessa tapahtuu (kuva 17). Lämmönsäätimenä toimii Ouman Ouflex. Ouflexiin on johdotettu erilaisia lämpöantureita, säätöventtiileitä, paineantureita ja itse lämmityskäyrä tuodaan säätimestä etähallintaan. Prosessikaavioon on esitetty lyhenteillä eri komponentteja:

- ) TE = Elektroninen Lämpötilamittari
- ) TV = Termostaattiventtiili
- ) PE = Elektroninen painemittari
- ) P = Pumppu
- ) L = Lämmitysverkosto
- ) VM = Vesimittari

Sinisellä taustalla olevat arvot ovat mitattuja ja lukittuja. Kun taas keltaisella taustalla olevat arvot ovat annettu ja muokattavissa. Esimerkiksi lämpimän käyttöveden mittarin kohdalla (TE01), sinien arvo on tämän hetken lämpötila ja keltaisella on annettu arvo, johon tämä pyrkii. TE02 on sijoitettu lämmityksen menoveden putkeen. Anturi antaa siis menoveden lämpötilan. Tämän arvon yläpuolella on painike joka muistuttaa lämmityskäyrän symbolia. Kun haluaa säätää tai tarkistaa minkälainen lämmityskäyrä on kyseisessä kiinteistössä, painetaan pientä neliötä ja aukeaa seuraava näkymä (katso kuva 16).



Kuva 18. Kohde 1, lämmityksen säätökäyrä.

Kohteen säätökäyrä on 5-pisteen säätökäyrä. Tässäkin säätökäyrässä, kuten yleensä on tapa, annetaan ulkolämpötilat X-akselilla ja menovesi Y-akselilla. Käyrässä on säätömahdollisuuksia ulkolämpöasteilla -26, -10, 0, +10 ja +20. Punaiset pisteet ovat juuri ne ulkolämpötilat jotka mainittiin. Ulkolämpötila on merkitty keltaisella pisteellä. Kohteeseen annetut menovedenlämpötilat näkyvät myös numeromuodossa oikeassa yläkulmassa. Näitä voidaan vapaasti muokata Ounetin kautta, jos käyttäjälle on annettu valtuudet. Rajoitukset ovat asetettu +15 ja +70 asteeseen. Eli näitten lämpötilojen alle tai yli ei menovesi saa missään tapauksessa joutua. Rajoituksen näkyvät myös käyrässä punaisella katkoviivalla.

## 6 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena käydä läpi, kuinka mitata lämpötiloja asuinrakennuksissa. Nykyajan teknologia mahdollistaa langattomuuden. Joten turhista ja vaikeista johdotuksista vältytään, kun anturin voi vapaasti sijoittaa haluamaansa paikkaan.

Kun on selvää, että suomen asuinrakennus kanta alkaa olemaan vanhentumassa, niin siinä vaiheessa ei enää vältytä eri muotoisista saneerauksilta. Oli se sitten linjasaneeraus taikka

ihan perussäätö on syytä perehtyä kuinka edetä ja lopussa saada mahdollisimman hyvä tulos tehdystä työstä. Kun teknologiaa voidaan hyödyntää niin miksi näitä mahdollisuuksia ei käytettäisi. Kaikkihan riippuu siitä kuinka paljon itse taloyhtiö, haluaa panostaa omaan kohteeseen ja hankkiiko juuri opinnäytetyössä mainitun lämpötilamittauksen etänä vai tehdäänkö se vain yhtenä kylmänä päivänä, jolloin saadaan vain sen yhden päivän mittaus tulos jonka tarkkuus vaihtelee, kun päivän mittaan rakennus lämpenee. Langaton mittaus voidaan toteuttaa vain yhden lämmityskauden aikana, jos asiakas näin haluaa tai sitten pitkitetään mittausjaksoa moneen vuoteen. Kuitenkin huoltoyhtiöllä olisi helpompaa tulevaisuudessa huoltaa itse lämmitysjärjestelmää, kun voidaan etänä tarkastella kiinteistön kaikkia arvoja ilman turhia käyntejä ja voidaan käyttää säästetty aika muuhun. Joten kun anturit kerran ovat jo sijoitettu joka puolelle kiinteistöä niin miksi ei tehdä pidempi mittausjakso ja saada selvyys siitä, että lämmitysjärjestelmän saneeraus toimii niin kuin luvattu.

Tässähän on vielä paljon kysymyksiä liittyen antureiden sijoitukseen ja kuinka monta niitä pitäisi sijoittaa yhteen asuntoon. Lämpötilaa mittavan anturin sijoitushan pitäisi saada itse oleskeluvyöhykkeelle mutta toteutus ei ole ihan niin yksinkertainen. Suomesta löytyy monia yrittäjiä jotka myyvät langatonta etämittausta mutta kun se toteutetaan, huomataankin että per asunto ollaan vain asennettu yksi anturi ja saadaan epätarkka kuva siitä, kuinka lämpö jakautuu huoneistossa. Tähän syy voi olla se että anturiteknologia on vielä kallis hankinta ja siksi kukaan ei lähde testaamaan tuotetta mikä on vielä kehityksen kannalta puolivälissä.

Työssä mainittua lämpötilamittausta voitaisiin siis myydä ja käyttää joka ikisessä asuinrakennuksessa ja parantaa asumismukavuutta, minimoida ylilämmitystä ja säästää energiamaksuissa. Eli kun pienen tuotekehityksen myötä saataisiin hinta putoamaan nykyisestä voisi tätä konseptia saada hiljalleen yhdistettyä perussäätö hankkeisiin. Työssä ei päästy vertaamaan eri kohteiden lopputuloksia tai vaikutuksia, koska seurannassa oli vain kaksi kohdetta. Kohteissa ei ollut tehty minkäänlaista lämmitysjärjestelmän saneerausta eli ne olivat vain lämpötila seurannassa. Tästä olisi voinut saada hieman kattavamman työn, kun olisi saanut tehdä vertauksia ja huomata eroja esim. perussäädön ennen ja jälkeen tilanne.



## KÄLLOR / REFERENCES

/1/ Motiva.fi. Patteriverkoston perussäätö. 2017. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/patteriverkoston\\_perussaato/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/patteriverkoston_perussaato/) (Viitattu: 5.4.2017)

/2/ Motiva.fi. Sisäilmasto. 2017. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa\\_energian- ja vedenkulutuksesta/sisailmasto](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa_energian- ja vedenkulutuksesta/sisailmasto). (Viitattu 5.4.2017)

/3/ Motiva.fi. Lämmitysenergiankulutus. 2017. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa\\_energian- ja vedenkulutuksesta/lammitysenergiankulutus/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa_energian- ja vedenkulutuksesta/lammitysenergiankulutus/) (Viitattu: 5.4.2017)

/4/ Motiva.fi Vesikiertoinen patterilämmitys. 2017. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen\\_tutustuminen/vesikiertoinen\\_patterilammitys/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen_tutustuminen/vesikiertoinen_patterilammitys/) (Viitattu 6.4.2017)

- /5/ Jyväskylän energia. Kaukolämpö. 2017. Saatavissa: <http://www.jyvaskyla-energia.fi/energiaopas/isannoitsija-tai-taloyhtion-edustaja/kaukolampo> (Viitattu: 7.4.2017)
- /6/ Ouman. Lämmönsäädin käyttöohje. 2017. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-800\\_manual\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-800_manual_fi.pdf) (Viitattu: 7.4.2017)
- /7/ Ouman. EH-203 Lämmönsäädin. Sivü 5. 2017. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/EH-203\\_manual\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-203_manual_fi.pdf) sivu 4. (Viitattu: 8.4.2017)
- /8/ Motiva.fi Sopivat sisälämpötilat. 2017. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/energiatehokkuuden\\_parantaminen\\_taloyhtiössä/sopivat\\_sisalämpötilat](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/energiatehokkuuden_parantaminen_taloyhtiössä/sopivat_sisalämpötilat) (Viitattu: 8.4.2017)
- /9/ Motiva.fi. Perussäätö esite. 2017. Saatavissa: <https://www.motiva.fi/files/781/perussaato-esite.pdf> (Viitattu: 8.4.2017)
- /10/ Ouman. Ouman hinnasto 2017. Sivü.15. 2017. Saatavissa: [http://ouman.fi/wp-content/uploads/2017/04/Ouman-hinnasto\\_2017\\_LQ.pdf?x33591](http://ouman.fi/wp-content/uploads/2017/04/Ouman-hinnasto_2017_LQ.pdf?x33591) (Viitattu: 8.4.2017)
- /11/ Ouman. Langaton huonelämpötila- ja kosteusanturi. 2017. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/WL-TEMP-RH\\_data\\_brochure\\_fi.pdf?x33591](http://ouman.fi/documentbank/WL-TEMP-RH_data_brochure_fi.pdf?x33591) (Viitattu: 8.4.2017)
- /12/ Ouman. Ouman wireless. Langaton mittausjärjestelmä. 2017. Saatavissa: [http://ouman.fi/documentbank/OUMAN\\_WIRELESS\\_brochure\\_fi.pdf?x33591](http://ouman.fi/documentbank/OUMAN_WIRELESS_brochure_fi.pdf?x33591) (Viitattu: 9.4.2017)
- /13/ Ouman. Ouman ounet. Rakennusautomaation nettivalvomo. 2017. [http://ouman.fi/documentbank/Ounet\\_brochure\\_fi.pdf?x33591](http://ouman.fi/documentbank/Ounet_brochure_fi.pdf?x33591) (Viitattu: 9.4.2017)

