

# SISÄLLYS

|          |                                  |           |
|----------|----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>JOHDANTO</b>                  | <b>11</b> |
| <b>2</b> | <b>PERUSTIETOA AUTOMAATIOSTA</b> | <b>14</b> |
| 2.1      | Mitä automaatiolla tarkoitetaan? | 14        |
| 2.2      | Automaatiojärjestelmän rakenne   | 16        |
| 2.2.1    | Kellokytkimet                    | 16        |
| 2.2.2    | Yksikkösäätimet                  | 16        |
| 2.2.3    | Suljetut järjestelmät            | 16        |
| 2.2.4    | Avoimet järjestelmät             | 17        |
| 2.2.5    | Käyttöliittymän näkymä           | 17        |
| 2.3      | Teesejä, oletuksia ja faktoja    | 18        |
| 2.4      | Määritelmiä ja termejä           | 21        |
| 2.4.1    | Mittausarvo                      | 21        |
| 2.4.2    | Anturi                           | 21        |
| 2.4.3    | Asetusarvo                       | 22        |
| 2.4.4    | Asetusalue                       | 22        |
| 2.4.5    | Suureet ja yksiköt               | 22        |
| 2.4.6    | Säätöalgoritmi                   | 22        |
| 2.4.7    | Säätöpoikkeama                   | 23        |
| 2.4.8    | Toimiyksikkö                     | 23        |
| 2.4.9    | Erosuure                         | 23        |
| 2.4.10   | Viritysparameetri                | 23        |
| 2.4.11   | Säädön värähtely ja huojunta     | 24        |
| 2.4.12   | Säädettävyyys                    | 24        |
| 2.4.13   | Kuollut aika ja viive            | 25        |
| 2.4.14   | Säädin                           | 26        |
| 2.4.15   | Yölämpötilan pudotus             | 27        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>3</b> | <b>AUTOMAATION TOIMINNOT .....</b>        | <b>28</b> |
| 3.1      | Mittaus .....                             | 28        |
| 3.2      | Mittauksen kalibrointi .....              | 29        |
| 3.3      | Ohjaukset.....                            | 29        |
| 3.3.1    | Toiminnan ohjaus .....                    | 29        |
| 3.3.2    | Aika- ja kalenteriohjaukset.....          | 30        |
| 3.3.3    | Häiriötilanneohjaus.....                  | 32        |
| 3.3.4    | Lukitukset ja pakko-ohjaukset .....       | 33        |
| 3.3.5    | Ohjausten tärkeysjärjestys .....          | 34        |
| 3.4      | Säädöt.....                               | 35        |
| 3.4.1    | Säädön tarkoitus .....                    | 35        |
| 3.4.2    | Säätöpiiri .....                          | 36        |
| 3.4.3    | Vakioarvosäätö .....                      | 38        |
| 3.4.4    | Ulkolämpötilakompensoitu säätö.....       | 39        |
| 3.4.5    | Kaskadisäätö (sarjasäätö).....            | 39        |
| 3.4.6    | Sekoitussäätö.....                        | 40        |
| <b>4</b> | <b>AUTOMAATION OSAT JA LAITTEET .....</b> | <b>41</b> |
| 4.1      | Lämpö- ja paineanturi .....               | 41        |
| 4.2      | Moottoriventtiili .....                   | 45        |
| 4.3      | Peltimoottori.....                        | 46        |
| 4.4      | Jäätymissuojatermostaatti .....           | 47        |
| 4.5      | Kiertovesipumppu .....                    | 48        |
| 4.6      | Magneettiventtiili .....                  | 49        |
| 4.7      | Vuotovahti .....                          | 50        |
| 4.8      | Taajuusmuuttaja .....                     | 51        |
| <b>5</b> | <b>KAUKOLÄMMITYKSEN AUTOMAATIO .....</b>  | <b>52</b> |
| 5.1      | Kaukolämmityskiinteistön lämmönjako ..... | 52        |
| 5.2      | Lämmönvaihdin säädön keskiössä .....      | 54        |
| 5.3      | Kiertovesipumpput jakavat lämpöä.....     | 55        |
| 5.4      | Paine ja paine-ero.....                   | 55        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>6</b> | <b>LÄMPIMÄN KÄYTTÖVEDEN AUTOMAATIO .....</b>                                       | <b>56</b> |
| <b>7</b> | <b>LÄMMITYKSEN AUTOMAATIO .....</b>  | <b>59</b> |
| 7.1      | Vaihtoehtoja lämmityksen säätöön.....  | 59        |
| 7.2      | Säätökäyrä (ominaiskäyrä) .....  | 60        |
| 7.2.1    | Säätökäyrän valinta .....  | 60        |
| 7.2.2    | Oikean säätökäyrän etsiminen.....  | 63        |
| 7.2.3    | Suuntaissiirto ja muunnostaulukko.....   | 64        |
| 7.2.4    | Lattialämmitysverkoston säätökäyrän valinta .....                                  | 65        |
| 7.2.5    | Ilmanvaihtoverkoston säätökäyrän valinta.....                                      | 66        |
| 7.3      | Lämmitysjärjestelmän käyttöliittymä .....  | 67        |
| 7.4      | Lämmityksen ohjaus .....   | 68        |
| 7.5      | Lämmityksen optimointi .....   | 69        |
| 7.6      | Säädön viritys.....  | 70        |
| 7.7      | Kesäsulku, käsisulku vastaan automaatio .....                                      | 71        |
| <b>8</b> | <b>ILMANVAIHDON AUTOMAATIO .....</b>   | <b>74</b> |
| 8.1      | Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmät .....  | 74        |
| 8.1.1    | Koneellinen poistoilmanvaihto.....   | 74        |
| 8.1.2    | Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto .....                                       | 75        |
| 8.1.3    | Lämmön talteenotolla varustettu ilmanvaihto-/<br>ilmastointijärjestelmä.....       | 76        |
| 8.1.4    | Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöliittymä .....                                       | 80        |
| 8.2      | Ilmanvaihdon säätöjä ja ohjauksia .....  | 82        |
| 8.2.1    | Vakioarvosäätö .....   | 82        |
| 8.2.2    | Poistoilmaohjattu kompensointisäätö (kaskadisäätö) .....                           | 82        |
| 8.2.3    | Jälkilämmitys .....  | 83        |
| 8.2.4    | Hiilidioksidipitoisuuteen, kanavapaineeseen tai kosteuteen<br>perustuva säätö..... | 83        |
| 8.2.5    | LTO-laitteiston ohjaus.....  | 84        |
| 8.2.6    | LTO ja säädön porrastus.....   | 89        |
| 8.2.7    | LTO jäähdytyksessä.....  | 91        |
| 8.2.8    | Jäätymissuojaus .....  | 92        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>9</b>  | <b>HISTORIATIEDOT JA TRENDIT .....</b>                              | <b>94</b>  |
| 9.1       | Historiatiedot .....  | 94         |
| 9.2       | Trendiesitys .....  | 95         |
| <b>10</b> | <b>HÄLYTYKSET .....</b>   | <b>98</b>  |
| 10.1      | Hälytystyypit.....  | 98         |
| 10.1.1    | Ohjelmallinen hälytys.....  | 99         |
| 10.2      | Hälytysten kuittaaminen.....  | 99         |
| 10.3      | Hälytysrajat .....  | 101        |
| 10.4      | Hälytysviive .....  | 101        |
| 10.5      | Hälytysten priorisointi.....  | 102        |
| 10.6      | Hälytyslähteiden itsevalvonta .....                                 | 102        |
| 10.7      | Huoltohälytys tarpeen mukaan.....                                   | 103        |
| <b>11</b> | <b>ONGELMIEN RATKAISEMINEN .....</b>                                | <b>104</b> |
| 11.1      | Lämmityksen ongelmien ratkaiseminen .....                           | 104        |
| 11.1.1    | Ongelma kaukolämmössä.....  | 104        |
| 11.1.2    | Ongelma kesäsulussa tai moottoriventtiilissä .....                  | 106        |
| 11.1.3    | Ongelmana lämpimän käyttöveden kylmyys.....                         | 107        |
| 11.1.4    | Ongelmana lämpimän käyttöveden toimintahäiriö .....                 | 109        |
| 11.2      | Ilmanvaihdon ongelmien ratkaiseminen .....                          | 110        |
| 11.2.1    | Ongelmana IV-verkoston paine .....                                  | 110        |
| 11.2.2    | Ongelmana alhainen LTO:n hyötysuhde .....                           | 111        |
| 11.2.3    | Ongelmana lauennut jäätymissuoja .....                              | 112        |
| 11.2.3    | Ongelmana paine-ero ja ristiriitahälytys.....                       | 114        |
| <b>12</b> | <b>ENERGIANKULUTUKSEN HALLINTA<br/>TALOAUTOMAATION AVULLA .....</b> | <b>116</b> |
| 12.1      | Järkevä energiankäyttö kiinteistössä .....                          | 116        |
| 12.2      | Energian ja veden kulutusseuranta .....                             | 117        |
| 12.3      | Lämmitysverkoston tasapainon vaikutus.....                          | 119        |
| 12.4      | Raportit .....  | 119        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>13 KÄYTTÖ- JA TIETOTURVA .....</b>                   | <b>121</b> |
| 13.1 Käyttäjryhmät ja käyttöoikeudet .....              | 121        |
| 13.2 Tapahtumaloki.....                                 | 125        |
| 13.3 Tietoturva.....                                    | 125        |
| <br>  |            |
| <b>14 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN HUOLTO JA HOITO .....</b>  | <b>127</b> |
| 14.1 Hälytyslokin seuraaminen ja hälytysten hoito ..... | 127        |
| 14.2 Kentälaitteiden huolto.....                        | 128        |
| 14.2.1 Moottoriventtiilit ja säätöpellit .....          | 128        |
| 14.2.2 Anturit.....                                     | 128        |
| 14.2.3 Ilmanvaihtokoneen jäätymissuoja.....             | 129        |
| 14.2.4 Automatiikan ohjaukset.....                      | 130        |
| 14.3 Valvontatietokoneen huolto.....                    | 131        |
| <br>  |            |
| <b>15 JÄRJESTELMÄKOULUTUS .....</b>                     | <b>133</b> |
| <br>  |            |
| <b>HAKEMISTO .....</b>                                  | <b>134</b> |