

# Sisällys

<b>Lukijalle</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Johdanto: Miten asuintaloja lämmitetään?</b> .....	<b>8</b>
1.1 Lämmitysjärjestelmän tehtävä.....	8
1.2 Lämmöntarve ja lämpöhäviöt .....	10
1.2.1 Mikä vaikuttaa rakennuksen lämmityksen tarpeeseen?.....	10
1.2.2 Rakennuksen lämpöhäviöt .....	12
1.3 Lämpöenergian lähteet.....	15
1.4 Energian hinnoittelu.....	16
1.4.1 Kaukolämmön hinta.....	16
1.4.2 Sähkön hinta.....	18
1.5 Energiantuotannon päästöt .....	20
<b>2 Kaukolämpö</b> .....	<b>22</b>
2.1 Kaukolämmön tuotanto .....	22
2.2 Kaukolämpöjärjestelmän toimintaperiaate .....	25
2.2.1 Kaukolämmön siirtäminen kiinteistön lämmitysverkoston... ..	25
2.2.2 Lämmitystehon säätäminen .....	26
2.3 Lämmitysjärjestelmän päivittäminen kaukolämmitteisessä kiinteistössä.....	28
2.3.1 Lämmönjakokeskuksen ja sen laitteiden uusiminen.....	28
2.3.2 Automaatiikan uusiminen ja älykäs lämmönohjaus .....	30
2.3.3 Linjasäätöventtiilien uusiminen .....	32
2.3.4 Patteriventtiilien ja -termostaattien uusiminen.....	33
2.4 Rinnakkaisten lämmönlähteiden lisääminen .....	35
<b>3 Lämpöpumput</b> .....	<b>38</b>
3.1 Yleistä lämpöpumpuista.....	38
3.1.1 Toimintaperiaate.....	38
3.1.2 Lämpökerroin kertoo hyötysuhteen.....	40
3.1.3 Sijoituspaiikan ja patterijärjestelmän vaatimukset .....	41
3.2 Poistoilmalämpöpumppu.....	42
3.2.1 Toimintaperiaate.....	42
3.2.2 Ilmanvaihdon vaatimukset.....	43
3.2.3 Järjestelmän rakentaminen, sijoittaminen ja huolto .....	44

3.3	Maalämpöpumppu .....	46
3.3.1	Toimintaperiaate.....	46
3.3.2	Maalämpö ja sähköntarve.....	47
3.3.3	Lämpimän veden tuottaminen.....	48
3.3.4	Energiakaivot .....	49
3.3.5	Jäähdyttäminen maalämpöpumpulla.....	54
3.3.6	Järjestelmän rakentaminen, sijoittaminen ja huolto .....	54
3.4	Ilma-vesilämpöpumppu.....	57
3.4.1	Toimintaperiaate.....	57
3.4.2	Järjestelmän rakentaminen, sijoittaminen ja huolto .....	60
<b>4</b>	<b>Suora sähkölämmitys .....</b>	<b>62</b>
4.1	Toimintaperiaate .....	62
4.2	Lämmityksen tehostaminen suoran sähkölämmityksen talossa .....	63
4.2.1	Ilmalämpöpumput lisälämmönlähteinä.....	63
4.2.2	Käyttöveden lämmitys lämpöpumpulla tai aurinkoenergialla .....	64
<b>5</b>	<b>Ilmanvaihdon vaikutus lämmitykseen .....</b>	<b>66</b>
5.1	Erilaiset ilmanvaihtojärjestelmät .....	67
5.1.1	Painovoimainen ilmanvaihto .....	67
5.1.2	Koneellinen poistoilmanvaihto .....	68
5.1.3	Koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.....	70
5.2	Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen.....	72
5.2.1	Tarpeenmukainen ilmanvaihtoratkaisu .....	72
5.2.2	Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen.....	75
<b>6</b>	<b>Aurinkosähkön hyödyntäminen lämmityksessä.....</b>	<b>78</b>
6.1	Aurinkoenergian käyttökohteet .....	78
6.2	Toimintaperiaate .....	79
6.2.1	Aurinkosähkøjärjestelmän laitteet.....	79
6.2.2	Aurinkosähkøjärjestelmän sähköntuottoon vaikuttavat tekijät.....	80
6.3	Järjestelmän rakentaminen ja sijoittaminen .....	82
<b>7</b>	<b>Energiaoptimointi .....</b>	<b>84</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>87</b>
	<b>Hakemisto.....</b>	<b>94</b>