

SISÄLLYS

ALKUSANAT	5
------------------------	----------

1 PERUSTIETOA ILMANVAIHDOSTA	11
---	-----------

1.1 Ilmanvaihto vai ilmastointi – mitä eroa niillä on?	11
1.2 Hyvän sisäilman osatekijät	13
1.2.1 Onko kaikkia käyttäjiä tyydyttävä sisäilmasto mahdollista saavuttaa?	13
1.2.2 Oleskeluvyöhykkeen käsite	13
1.2.3 Sisäilmaan liittyvät viihtyvyystekijät	14
1.2.4 Sisäilman laatu ja sisäilmasto-oireilu	19
1.3 Ilman jako huoneisiin	22
1.3.1 Ilman jakotavat	23
1.3.2 Venttiilistä tulevan ilman virtauskuviot	26
1.3.3 Vedon tunne ja sen analysointi	29
Kertauskysymykset luvusta 1	36

2 TULO-POISTOILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT	37
---	-----------

2.1 Toimisto- ja liikekiinteistöjen koneellinen tulo-poistoilmanvaihto	37
2.1.1 Tuloilmajärjestelmä	37
2.1.2 Poistoilmajärjestelmä	51
2.2 Asuinkiinteistöjen koneellinen tulo-poistoilmanvaihto	51
2.2.1 Hajautettu tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä	51
2.2.2 Keskitetty tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä	53
2.2.3 Välimallin tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä	55
Kertauskysymykset luvusta 2	56

3 POISTOILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT	57
--	-----------

3.1 Koneellinen poistoilmanvaihto	57
3.1.1 Ulkoilman sisäänoton järjestäminen	58

3.1.2	Poistoilmakanavat ja -koneet	72
3.1.3	Koneellisen poistoilmanvaihdon parantaminen.....	73
3.2	Painovoimainen ilmanvaihto.....	77
3.2.1	Ilman sisäänotto ja poisto	78
3.2.2	Painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaedellytykset	80
3.2.3	Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminnan parantaminen.....	83
3.2.4	Painovoimainen ilmanvaihto ja korjausrakentaminen.....	86
	Kertauskysymykset luvusta 3	88
4	TULO- JA POISTOILMAKONEET	89
4.1	Tuloilmakone	89
4.1.1	Yleistä tuloilmakoneista	89
4.1.2	Tuloilmakoneen osat	91
4.1.3	Tuloilmakoneen turvallinen huolto	128
4.2	Poistoilmakone	129
4.3	Asuinkiinteistöjen tulo- ja poistoilmakoneet.....	130
4.3.1	Hajautetun tulo-poistoilmanvaihdon huoneistokone	130
4.3.2	Keskitetyn tulo-poistoilmanvaihdon ilmanvaihtokone	132
4.3.3	Välimallijärjestelmän tulo-poistoilmanvaihtokone	134
	Kertauskysymykset luvusta 4	134
5	ILMANVAIHTOKANAVISTO JA SEN LAITTEET	135
5.1	Kanaviston rakenne	135
5.1.1	Ilmanvaihtokanavien materiaali	135
5.1.2	Ilmanvaihtokanavien perusvaatimukset	136
5.1.3	Ilmanvaihtokanavien liitokset ja tiiviys.....	138
5.1.4	Ilmanvaihtokanavien eristeet.....	139
5.2	Ilmanvaihtokanaviston varusteet.....	140
5.2.1	Säätöpelti	140
5.2.2	Palonrajoitin	141
5.2.3	Tarkastus- ja puhdistusluukut	142
5.2.4	Moottoripelti.....	142
5.2.5	Äänenvaimennin.....	142
5.3	Ilmankäsittely-yksiköt	143

5.4	Ilmanvaihtuventtiilit.....	145
5.4.1	Tuloilmaventtiilit	145
5.4.2	Poistoilmaventtiilit	151
5.5	Ilmanvaihtokanavien ja -venttiilien puhdistus	153
5.5.1	Ilmanvaihtokanavien puhdistus	153
5.5.2	Ilmanvaihtuventtiilien puhdistus	156
5.5.3	Viranomaisten määräykset ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistuksesta	157
	Kertauskysymykset luvusta 5	158

6 JÄÄHDYTYSLAITTEET 159

6.1	Kiinteistön jäähdytysjärjestelmä	159
6.1.1	Tavallisten kiinteistöjen jäähdytys	159
6.1.2	IT-tilojen jäähdytys	160
6.1.3	Jäähdytyslaitoksen osat	160
6.1.4	Jäähdytysjärjestelmän hoito- ja huoltotoimenpiteet	165
6.2	Jäähdytys ilmalämpöpumppujen avulla.....	167
6.2.1	Ilma-ilmalämpöpumppu	167
6.2.2	Poistoilmalämpöpumppu	168
6.2.3	Ilmanlämpöpumpun asentaminen huoneistoon taloyhtiöissä	169
	Kertauskysymykset luvusta 6	170

7 SISÄILMASTON OMATOIMINEN MITTAUS 171

7.1	Lämpötilan mittaaminen.....	172
7.2	Ilman nopeuden mittaaminen.....	173
7.3	Sisäilman kosteuden mittaaminen	175
7.4	Äänitason mittaaminen	177
7.5	Paineen mittaus.....	178
7.6	Ilmavirran mittaaminen.....	179
7.6.1	Merkkiainetekniikat	179
7.6.2	Ulkoilmavirtojen mittaaminen venttiileistä.....	181
7.7	Mittausten mahdollisia virhelähteitä.....	182

7.8	Muuta mittaustekniikkaa	183
7.8.1	Hajupaneeli	183
7.8.2	Tutkijoiden käyttämät mittarit	183
7.9	Esimerkki: Ilmavirtojen mittaus asunnon poistoilma- venttiileistä	184
	Kertauskysymykset luvusta 7	186
8	ILMANVAIHTOON LIITTYVÄT VIRANOMAISSOHJEET JA MUUT OHJEET	187
8.1	Suomen rakentamismääräyskokoelma	187
8.1.1	Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto (D2)	188
8.1.2	Paloturvallisuus (E7)	191
8.1.3	Ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuus (D2)	192
8.2	Sisäilmastoluokitus ja sen tavoitearvot	193
8.3	Asumisterveysasetus ja Valviran suositukset	196
	Kertauskysymykset luvusta 8	196
9	MITTAYKSIKÖT	197
9.1	Mittajärjestelmä	197
9.1.1	Perusyksiköt	197
9.1.2	Johdannais- ja täydennysyksiköt	198
9.2	Muuntokertoimet	199
9.2.1	Lämpötila	199
9.2.2	Muut mittayksiköt	200
9.3	Käytössä olevat vanhat yksiköt	203
9.4	Esimerkkejä	204
	Kertauskysymykset luvusta 9	205
	LÄHTEET	206
	VASTAUKSET KERTAUSKYSYMYKSIIN	210
	HAKEMISTO	215