

APKURE VENTILĀCIJA GAISA KONDIČIONĒŠANA

Mācību un prakses grāmata

“Apkure, ventilācija, gaisa kondicionēšana. Teorija un prakse”

© Jolanta Čiuprinskienė, Kęstutis Čiuprinskas, Violeta Motuzienė

© UAB “Super namai”

Projekta koordinators – Darius Jokubauskas

2019. g., Vilnius

VISAS TIESĪBAS AIZSARGĀTAS.

Neviena no šīs grāmatas daļām nedrīkst tikt pavairota, saglabāta meklēšanas sistēmās vai jebkurā citā formā un veidā reproducēta bez iepriekšējas autortiesību īpašnieku piekrišanas.

ISBN 978-609-95960-8-2

 **Supernamai**
ir jau žinai...

Izdevējs UAB “Super namai”

www.supernamai.lt

Tirāža 2000 eks.

Drukāts UAB “BALTO print”

UAB “TOFT International” tulkojums.

ANOTĀCIJA

Viens no galvenajiem iemesliem, kāpēc cilvēki būvē ēkas, ir vēlme nodrošināt nepieciešamo mikroklimatu. Āra laikapstākļi tikai nelielā Zemes daļā ir tādi, ka cilvēkiem iespējams izdzīvot bez jebkāda mājokļa. Uzbūvējot ēku un tādējādi norobežojot sev daļu vides, jau ir iespējams nodrošināt zināmu drošības pakāpi sev, saviem pēcnācējiem, īpašumam, kā arī pietiekamus nosacījumus izdzīvošanai vai pat labsajūtai.

Jau pēc ēkas uzbūvēšanas vien apstākļi tās iekšienē būs citādi, visbiežāk labvēlīgāki, nekā ārā – nebūs nokrišņu, vēja, tiešā veidā necepinās saule. Taču visbiežāk ar to nepietiek – telpās var būt pārāk auksts vai pārāk karsts, pārāk mitrs vai pārāk sauss, gaiss var būt smacīgs un piesārņots, tāpēc piemērots mikroklimats jāveido aktīvi – ēka ir jāsilda vai jādzesē, jānodrošina pareiza ventilācija. Tam nepieciešama enerģija un, ņemot vērā ēkas nolūku, īpašības un klimatiskos apstākļus, var būt nepieciešams ļoti daudz enerģijas. Eiropā šim nolūkam tiek izmantots apmēram 40 % no visas primārās enerģijas, tāpēc, runājot par telpu mikroklimatu, neizbēgami nākas runāt arī par ēku enerģijas vajadzībām, energoefektivitāti un ietekmi uz vidi.

Nepieciešamo telpu mikroklimatu nodrošina speciāli šim nolūkam projektētas sistēmas – apkures, ventilācijas, dzesēšanas vai gaisa kondicionēšanas. Ņemot vērā ēkas nolūku un tai izvirzītās prasības, mikroklimatu ēkā var nodrošināt dažādos veidos, ar dažādām sistēmām un to kombinācijām. Risinājumi ir atkarīgi arī no konkrētām reģionam raksturīgām projektēšanas tradīcijām, klimatiskajiem apstākļiem un izmantotās enerģijas avotiem.

Šī grāmata iepazīstina lasītājus ar būtiskajiem telpu mikroklimata parametriem, prasībām un to izpildes principiem. To veido piecas pamatnodaļas: “Telpu mikroklimats”, “Apkure”, “Ventilācija”, “Gaisa kondicionēšana”, “Apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmu vadība”. Nodaļās ir īsi aprakstīti sistēmu projektēšanas principi, galvenie praksē izmantotie sistēmu tipi un aprīkojums, akcentēti jaunākie risinājumi un tehnoloģijas. Kaut gan grāmata paredzēta cilvēkiem, kuri ieguvuši izglītību citās jomās, to var izmantot arī kā mācību līdzekli tiem, kuri studē ēku enerģētiku un citas tehnisko universitāšu studiju programmas, kas saistītas ar ēku inženiersistēmām.

Grāmatas autori, Viļņas Ģedimina tehniskās universitātes Ēku enerģētikas katedras pasniedzēji, pateicas ģenerālsponsoram un galvenajiem atbalstītājiem par iespēju izdot šo grāmatu, kā arī Lietuvas Siltumsūkņu un ventilācijas sistēmu asociācijai par atbalstu šai iniciatīvai.

Kęstutis Čiuprinskas

Jolanta Čiuprinskienė

Violeta Motuzienė

SATURS

1. TELPU MIKROKLIMATS

1.1. Mikroklimata apstākļu ietekme.....	13
1.1.1. Komforts.....	13
1.1.2. Veselība.....	14
1.1.3. Darbaspējas.....	15
1.1.4. Tehnoloģiskie procesi.....	16
1.2. Fizikālie telpu mikroklimata parametri.....	18
1.2.1. Termiskā vide.....	18
1.2.2. Gaisa kvalitāte.....	24

2. APKURE

2. Apkure.....	33
2.1. Apkures sistēmu iedalījums.....	35
2.1.1. Iedalījums pēc siltumnesējiem.....	35
2.1.2. Iedalījums pēc pamatelementu izvietojuma.....	39
2.1.3. Iedalījums pēc siltumnesēja temperatūras.....	40
2.1.4. Iedalījums pēc siltuma izplatīšanās veida.....	40
2.2. Apkures sistēmu pielietojums.....	40
2.3. Ūdens apkures sistēmas.....	42
2.3.1. Ūdens apkures sistēmu iedalījums.....	43
2.3.2. Hidraulikas pamati.....	50
2.3.3. Ūdens apkures sistēmas aprīkojums.....	62
2.3.4. Ūdens grīdas apkures sistēmas.....	131
2.4. Elektriskās apkures sistēmas.....	153
2.4.1. Vietējās elektriskās apkures iekārtas.....	157
2.4.2. Elektriskās gaisa barjeras.....	165
2.4.3. Elektriskās grīdas apkures sistēmas.....	167
2.5. Siltuma avoti.....	171

2.5.1. Centralizētā siltuma piegāde.....	172
2.5.2. Siltumsūkņi.....	177
2.5.3. Katli.....	192

3. VENTILĀCIJA

3.1. Ventilācija un tās veidi.....	204
3.1.1. Kas ir ventilācija?.....	204
3.1.2. Ventilācijas veidi.....	205
3.1.2.1. Dabiskā ventilācija.....	206
3.1.2.2. Mehāniskā ventilācija.....	209
3.1.2.3. Hibrīdā ventilācija.....	209
3.1.2.4. Ventilācijas sistēmas izvēle.....	211
3.2. Ventilācijas gaisa daudzums.....	213
3.2.1. Gaisa apmaiņas atkārtojamība.....	217
3.2.2. Telpu ventilācija, ja tajās nav cilvēku.....	218
3.2.3. Gaisa daudzums liekā siltuma izvadīšanai.....	219
3.2.4. Gaisa daudzums mitruma izvadīšanai.....	219
3.2.5. Gaisa daudzums kaitīgo gāzu izvadīšanai.....	220
3.2.6. Gaisa daudzums gaisa sildīšanai.....	220
3.2.7. Ventilācijas sistēmas pieplūstošā gaisa daudzuma kontrole.....	221
3.3. Ventilācijas sistēmas iekārtas.....	222
3.3.1. Ventilatori.....	222
3.3.1.1. Ass ventilatori.....	223
3.3.1.2. Centrbēdzes ventilatori.....	225
3.3.1.3. Galvenie ventilatoru parametri un izvēle.....	227
3.3.2. Gaisa vadi un to fasondaļas.....	230
3.3.3. Gaisa sadalītāji.....	240

3.3.4. Gaisa plūsmas regulēšanas aprīkojums.....	249
3.3.5. Trokšņa slāpētāji	256
3.3.6. Pieplūdes gaisa filtri	262
3.3.6.1. Filtru konstrukcijas.....	262
3.3.6.2. Vispārējās cirkulācijas ventilācijas sistēmas gaisa filtri.....	264
3.3.6.3. Absolūtās attīrīšanas filtri.....	268
3.3.6.4. Filtru energoefektivitāte	269
3.3.7. Gaisa sildītāji	271
3.3.8. Siltuma atgūšana ventilācijas sistēmā	273
3.3.8.1. Siltumatdeves efektivitāte	274
3.3.8.2. Plākšņu tipa siltuma atgūšanas iekārtas	274
3.3.8.3. Rotācijas siltuma atgūšanas iekārtas	275
3.3.8.4. Siltuma atgūšana ar starpsiltumnesēju	276
3.3.8.5. Siltuma atgūšanas iekārtu aizsardzība pret sasalšanu un profilakse	277
3.3.9. Ventilācijas iekārtas	279
3.4. Ventilācijas sistēmas projektēšanas un aprēķināšanas principi	286
3.4.1. Aprīkojuma izvietojums ēkā	286
3.4.2. Sistēmas projektēšana	289
3.4.3. Aerodinamiskie aprēķini	290
3.5. Renovējamo un energoefektīvo māju ventilācijas sistēmas	293
3.5.1. Sistēma bez gaisa vadiem	294
3.5.2. Sistēma ar gaisa vadiem	297
3.5.3. Ventilācijas sistēma ar lokaniem gaisa vadiem	300
3.5.4. Pieprasījuma vadīta ventilācija	303
3.5.5. Centralizētie putekļu sūcēji	308

4. GAISA KONDICIONĒŠANA

4. Gaisa kondicionēšana	312
4.1. Mitrā gaisa	313
4.1.1. Mitrā gaisa diagramma.....	313
4.1.2. Mitrā gaisa parametri	314
4.1.3. Galvenie gaisa parametru maiņas procesi	320
4.2. Vēsuma ģenerēšana	331
4.2.1. Dabīgā vēsuma izmantošana	331
4.2.2. Vēsuma ģenerēšanas veidi	332
4.2.3. Tvaika kompresijas cikls	333
4.2.4. Tvaika kompresijas cikla saldēšanas iekārtas elementi	336
4.3. Gaisa kondicionēšanas sistēmu apskats	347
4.3.1. Individuālās iekārtas	348
4.3.2. Vietējās gaisa kondicionēšanas sistēmas	359
4.3.3. Centrālās gaisa kondicionēšanas sistēmas	364
4.3.4. Sistēmas ar īpatnējām īpašībām	387

5. AVGS SISTĒMU VADĪBA

5.1 AVGK sistēmu vadība	395
-------------------------------	-----

6. PIELIKUMS

Galvenās mērvienības	405
----------------------------	-----