

SPIS TREŚCI

Od Wydawcy	13
Przedmowa	15
Rozdział 1. Wentylacja i klimatyzacja – cel stosowania i podstawowe definicje	17
Rozdział 2. Przepisy prawa w dziedzinie wentylacji i klimatyzacji	21
2.1. Ustawy i rozporządzenia	21
2.2. Normy zharmonizowane	25
2.3. Normy krajowe	29
2.4. Inne źródła	30
2.5. Ocena stanu prawnego w dziedzinie wentylacji i klimatyzacji	31
Rozdział 3. Właściwości fizyczne i chemiczne powietrza	33
3.1. Powietrze wilgotne jako medium w wentylacji i klimatyzacji	33
3.2. Właściwości termodynamiczne powietrza wilgotnego	34
3.2.1. Gęstość i objętość właściwa	34
3.2.2. Lepkość	34
3.2.3. Pojemność cieplna	35
3.2.4. Przewodność cieplna	35
3.2.5. Rozszerzalność cieplna	36
3.3. Parametry termodynamiczne powietrza wilgotnego	36
3.3.1. Ciśnienie całkowite i cząstkowe	36
3.3.2. Temperatura termometru suchego	38
3.3.3. Wilgotność bezwzględna i względna	38
3.3.4. Zawartość wilgoci	39
3.3.5. Temperatura punktu rosy	41
3.3.6. Gęstość powietrza wilgotnego	41
3.3.7. Entalpia właściwa	42
3.3.8. Arkusz kalkulacyjny do wyznaczenia właściwości powietrza wilgotnego	44
3.4. Inne właściwości fizyczne powietrza	46
3.5. Wybrane właściwości chemiczne powietrza	48
3.6. Pomiar parametrów powietrza wilgotnego	49
3.7. Przepływ powietrza w przewodach wentylacyjnych	51

Rozdział 4. Przemiany powietrza wilgotnego w ujęciu komputerowym 57

4.1. Mieszanie strumieni powietrza	58
4.2. Ogrzewanie powietrza	61
4.3. Chłodzenie powietrza	62
4.4. Odzyskiwanie ciepła i wilgoci	64
4.5. Nawilżanie powietrza	68
4.6. Osuszanie powietrza	70
4.7. Kompleksowy proces przygotowania powietrza w wentylacji i klimatyzacji . . .	71

Rozdział 5. Komfort cieplno-wilgotnościowy i warunki higieniczne w pomieszczeniach zamkniętych 81

5.1. Metabolizm organizmu ludzkiego	81
5.2. Temperatura odczuwalna	89
5.3. Odczucie wilgotności powietrza	90
5.4. Wymiana i ruch powietrza w pomieszczeniu	92
5.5. Jakość środowiska wewnętrznego. Parametry subiektywne oceny jakości powietrza w pomieszczeniach	93

Rozdział 6. Wentylacja naturalna 99

6.1. Mechanizmy działania wentylacji naturalnej	99
6.2. Sposoby zwiększania skuteczności wentylacji naturalnej	110

Rozdział 7. Elementy instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej 115

7.1. Wentylatory i centrale wentylacyjne	115
7.2. Przewody, kształtki i ich zamocowanie	119
7.3. Elementy nawiewne	122
7.4. Elementy wywiewne	126
7.5. Elementy zamykające i regulacyjne	127
7.6. Czerpnie i wyrzutnie powietrza	129
7.7. Filtry powietrza	131
7.8. Tłumiki hałasu	135
7.9. Elementy zabezpieczenia przeciwpożarowego	135
7.10. Izolacja cieplna przewodów	137
7.11. Klimatyzatory	138
7.12. Klimakonwektory	139
7.13. Belki chłodzące i chłodnice powierzchniowe	140

Rozdział 8. Procedura projektowania instalacji klimatyzacji i wentylacji jednostrefowej	143
8.1. Określenie miarodajnych parametrów klimatu zewnętrznego	144
8.1.1. Temperatura i wilgotność względna powietrza zewnętrznego	145
8.1.2. Prędkość i kierunek wiatru	146
8.1.3. Promieniowanie słoneczne	146
8.1.4. Zawartość substancji zanieczyszczających powietrze	150
8.2. Określenie miarodajnych parametrów mikroklimatu wewnętrznego	151
8.2.1. Temperatura i wilgotność względna powietrza wewnętrznego	151
8.2.2. Prędkość ruchu powietrza	153
8.2.3. Zawartość zanieczyszczeń w powietrzu	154
8.3. Bilans ciepłno-wilgotnościowy pomieszczeń, bilans zanieczyszczeń	155
8.3.1. Zyski ciepła i wilgoci od ludzi	156
8.3.2. Zyski ciepła i wilgoci od maszyn i urządzeń	157
8.3.3. Zyski ciepła i wilgoci z powierzchni cieczy	166
8.3.4. Zyski ciepła od oświetlenia wewnętrznego	170
8.3.5. Zyski ciepła od nasłonecznienia	173
8.3.6. Zyski ciepła i wilgoci przez infiltrację powietrza zewnętrznego	183
8.3.7. Zyski ciepła przez przenikanie z przestrzeni niechłodzonych	183
8.3.8. Sumaryczne zyski ciepła i wilgoci w pomieszczeniu	184
8.3.9. Emisja zanieczyszczeń	187
8.4. Obliczenie strumienia powietrza do wentylacji i klimatyzacji	192
8.4.1. Wyznaczenie strumienia powietrza w oparciu o kryteria higieniczne (komfortu)	192
8.4.2. Wyznaczenie strumienia powietrza w oparciu o krotność wymiany powietrza	194
8.4.3. Wyznaczenie strumienia powietrza na podstawie zysków ciepła	197
8.4.4. Wyznaczenie strumienia powietrza na podstawie zysków wilgoci	198
8.4.5. Wyznaczenie strumienia powietrza na podstawie emisji zanieczyszczeń	201
8.4.6. Systemy o stałym i zmiennym strumieniu powietrza	210
8.5. Dobór parametrów procesu i dobór urządzeń do przygotowania powietrza	212
8.5.1. Temperatura powietrza nawiewanego	213
8.5.2. Zawartość wilgoci w powietrzu nawiewanym	213
8.5.3. Sprawność temperaturowa odzyskiwania ciepła	214
8.5.4. Czystość powietrza nawiewanego, dobór filtrów	215
8.5.5. Dopuszczalny poziom hałasu, dobór tłumików dźwięku	217
8.6. Dobór algorytmu automatycznej regulacji parametrów powietrza w wentylacji i klimatyzacji	226
8.6.1. Automatyczna regulacja parametrów powietrza w instalacji wentylacji (wymiennik OC)	226
8.6.2. Automatyczna regulacja parametrów powietrza w instalacji klimatyzacji	236
8.7. Organizacja przepływu powietrza przez pomieszczenie	240

8.7.1. Wentylacja ogólna	240
8.7.2. Wentylacja lokalna	241
8.7.3. Nawiew wyporowy i nawiew z mieszaniem powietrza	246
8.7.4. Dobór i rozmieszczenie elementów nawiewnych i wywiewnych w pomieszczeniach	253
8.8. Dobór przekroju i obliczenia hydrauliczne przewodów transportujących powietrze	263
8.9. Dobór izolacji cieplnej przewodów	267
8.10. Dobór centrali wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	271
8.10.1. Dobór centrali stosownie do wymaganego procesu przygotowania powietrza	271
8.10.2. Dobór i sposób regulacji wymiennika do odzyskiwania ciepła	272
8.10.3. Dane projektowe do zamówienia centrali wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	273
8.10.4. Dobór urządzeń peryferyjnych (nawilżacze, lampy UV)	275
8.10.5. Dopuszczalny wskaźnik mocy wentylatorów (SFP)	276
8.10.6. Lokalizacja centrali	278

Rozdział 9. Instalacje wentylacji wielostrefowej

9.1. Instalacja wentylacji z miejscowym podgrzewaniem powietrza	281
9.2. Instalacja wentylacji z miejscowym chłodzeniem powietrza	283
9.3. Instalacja wentylacji z miejscowym chłodzeniem i podgrzewaniem powietrza	284
9.4. Instalacja wentylacji z miejscowymi chłodnicami (nagrzewnicami) powietrza w pomieszczeniu (tzw. klimakonwektorami)	285
9.5. Instalacja wentylacji z miejscowymi chłodnicami pomieszczeń z bezpośrednim odparowaniem czynnika chłodniczego (tzw. klimatyzatorami)	288

Rozdział 10. Scentralizowane instalacje chłodu

10.1. Zasady doboru klimakonwektorów współpracujących z systemem wentylacji mechanicznej	291
10.2. Zasady obliczeń hydraulicznych instalacji wody lodowej	298
10.3. Dobór centrali chłodu	304

Rozdział 11. Powiązanie projektu wentylacji i klimatyzacji z innymi branżami projektu budynku

11.1. Powiązanie projektu wentylacji i klimatyzacji z architekturą, konstrukcją budynku, instalacjami elektrycznymi, niskoprądowymi i systemami automatyki i sygnalizacji	312
11.2. Przygotowanie danych do projektu instalacji doprowadzającej ciepło do nagrzewnic i źródła ciepła	318

11.3. Przygotowanie danych do projektu instalacji chłodu	319
11.4. Przygotowanie danych do projektu instalacji wody i kanalizacji	319

Rozdział 12. Projekt instalacji wentylacji i klimatyzacji 321

12.1. Fazy projektu inwestycji	321
12.2. Zawartość projektu instalacji wentylacji i klimatyzacji	324
12.2.1. Opis techniczny	324
12.2.2. Część rysunkowa	327
12.2.3. Specyfikacje i zestawienia elementów	329
12.2.4. Załączniki	331

Rozdział 13. Aspekty ekonomiczne funkcjonowania instalacji wentylacji i klimatyzacji 339

13.1. Sezonowe zużycie ciepła i energii do wentylacji i klimatyzacji	339
13.2. Kalkulacja kosztów eksploatacji instalacji wentylacji i klimatyzacji w zależności od źródła ciepła i energii	348

Rozdział 14. Zagadnienia ochrony przeciwpożarowej i zabezpieczenia przed wybuchem 351

14.1. Kategoria zagrożenia pożarowego obiektów budowlanych	351
14.2. Klasa odporności pożarowej budynków	353
14.3. Klasa odporności ogniowej elementów budynków	355
14.4. Strefy pożarowe	356
14.5. Klasa wybuchowości i strefy zagrożone wybuchem	358
14.6. Wymagania, jakie powinna spełniać instalacja wentylacji i klimatyzacji w obiektach zagrożonych pożarem i wybuchem	360

Rozdział 15. Zagadnienia bezpieczeństwa użytkowania i zagrożenia o charakterze kryzysowym 365

15.1. Bezpieczeństwo użytkowania instalacji wentylacji i klimatyzacji	365
15.2. Wymagania, jakie powinna spełniać instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna ze względu na zagrożenia o charakterze kryzysowym	367

Rozdział 16. Nadzór inwestorski przy wykonawstwie instalacji wentylacji i klimatyzacji 371

16.1. Rola i działanie inspektora nadzoru w procesie inwestycyjnym wentylacji i klimatyzacji	371
16.1.1. Zapoznanie się z dokumentacją techniczną i jej merytoryczna ocena	374
16.1.2. Ustalenia zasad współpracy z wykonawcą	376
16.1.3. Bieżąca kontrola jakości wykonywanych robót	377
16.1.4. Udział w próbach i odbiorach częściowych (robót zanikających)	378
16.1.5. Udział w niezbędnych badaniach	378
16.1.6. Udział w odbiorze końcowym	379
16.1.7. Potwierdzenie wykonanych robót i usunięcia wad	380
16.1.8. Kontrola finansowa realizacji zadania	380
16.1.9. Współpraca i koordynacja działania z innymi wykonawcami	382
16.2. Szczegółowy zakres działań Inspektora Nadzoru, prób i odbiorów instalacji wentylacji i klimatyzacji	384
16.2.1. Przekazanie placu budowy (frontu robót)	384
16.2.2. Kontrola jakości i dopuszczenia do obrotu elementów składowych instalacji	385
16.2.3. Kontrola zgodności elementów instalacji z dokumentacją projektową ...	387
16.2.4. Bieżąca kontrola montażu przewodów i zamocowań	389
16.2.5. Kontrola prawidłowości montażu nawiewników i elementów wywiewnych ..	390
16.2.6. Próby szczelności instalacji transportującej powietrze	391
16.2.7. Kontrola montażu centrali wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	393
16.2.8. Kontrola montażu izolacji cieplnej przewodów	394
16.2.9. Kontrola montażu klimatyzatorów i klimakonwektorów	394
16.2.10. Kontrola montażu instalacji i centrali chłodu	395
16.2.11. Badania wydajności instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	395
16.2.12. Badanie poziomu hałasu w pomieszczeniach	396
16.2.13. Udział w odbiorach częściowych i końcowych branż pokrewnych (instalacja wody i kanalizacji, instalacja ciepła do nagrzewnic, instalacja chłodu, instalacja elektryczna, automatyczna regulacja, BMS, monitoring, instalacje niskoprądowe)	396
16.2.14. Udział w odbiorach częściowych, odbiorze końcowym i przekazaniu obiektu do użytkowania	397

Rozdział 17. Wytyczne projektowania wentylacji i klimatyzacji w wybranych obiektach	403
17.1. Budynki jednorodzinne	403
17.2. Budynki mieszkalne wielorodzinne	404
17.3. Hotele	406
17.4. Biura	407
17.5. Budynki oświatowe	409
17.6. Budynki handlowe	410
17.7. Obiekty gastronomiczne	413
17.8. Sale sportowe	416
17.9. Hale widowiskowe	418
17.10. Sale koncertowe, teatry, kina	419
17.11. Baseny kąpielowe	420
17.12. Szpitale	424
17.13. Lotniska	426
17.14. Rozdzielnie elektryczne	426
17.15. Akumulatornie	427
17.16. Laboratoria	429
17.17. Zakłady mleczarskie	431
17.18. Zakłady obróbki drewna	433
17.19. Zakłady obróbki metalu	434
17.20. Hale sprężarek przemysłowych	435
17.21. Garaże i stacje obsługi samochodów	438
17.22. Magazyny i chłodnie przemysłowe	441
17.23. Malarnie	441
17.24. Spawalnie	442
Bibliografia	445
Wykaz rysunków	457
Wykaz tabel	465