

Część teoretyczna pod redakcją:

Prof. dr. hab. inż. Dariusza Gawina i Prof. dr. hab. inż. Henryka Sabiniaka

Autorzy:

Prof. dr hab. inż. Dariusz Gawin – rozdziały: 1, 2, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 i 7.5;

Dr inż. Maciej Grzywacz – rozdziały: 3.1 i 7.2;

Dr inż. Tomasz Jerominko – rozdziały: 3.2 i 7.2;

Dr inż., arch. Karolina Kurtz-Orecka – rozdziały: 1, 2, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 i 7.5;

Dr inż. Wiesława Pabjańczyk – rozdziały: 6 i 7.6;

Prof. dr hab. inż. Henryk Sabiniak – rozdziały: 4, 5, 7.4 i 7.5;

ArCADiasoft Chudzik sp. j. – praktyczne ilustracje zagadnień teoretycznych wykonane programem ArCADia-TERMO

Część praktyczna:

ArCADiasoft Chudzik sp. j. – przykłady kompleksowych opracowań świadectw charakterystyki energetycznej wykonanych programem ArCADia-TERMO

PODSTAWY TEORETYCZNE I PRAKTYKA WYKONYWANIA ŚWIADECTW CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ

Wydawca

ArCADiasoft Chudzik sp. j.

ul. Sienkiewicza 85/87

90-057 Łódź

internet: www.arcadiasoft.pl

e-mail: arcadiasoft@arcadiasoft.pl

Łódź 2015

Prawa autorskie

Zwracamy uwagę na to, że stosowane w podręczniku określenia software'owe i hardware'owe oraz nazwy markowe danych firm są prawnie chronione.

Książka została opracowana z najwyższą starannością i przy zachowaniu wszelkich możliwych środków kontrolnych.

Pomimo tego nie można całkowicie wykluczyć wystąpienia błędów.

Pragniemy w związku z tym zwrócić uwagę na to, że nie możemy udzielić gwarancji, jak również ponosić prawnej odpowiedzialności za wynikłe stąd skutki. Za podanie nam ewentualnych błędów będziemy wdzięczni.

ISBN 978-83-60805-61-9

Copyright 2015 © ArCADiasoft Chudzik sp. j.

Od Wydawcy

Niniejszy poradnik został pomyślany jako kompendium wiedzy praktycznej związanej z problematyką charakterystyki energetycznej budynków. Jest on przeznaczony dla osób, które na co dzień sporządzają lub mają zamiar sporządzać świadectwa charakterystyki energetycznej. Książka w prosty i przyjazny sposób przedstawia teorię związaną z tym tematem, metodologię obliczeń opisaną w obowiązujących przepisach prawnych i normach oraz inne powiązane zagadnienia. Część teoretyczna powstała pod redakcją prof. Dariusza Gawina i prof. Henryka Sabiniaka z Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej – uznanych autorytetów naukowych w tej dziedzinie wiedzy. Część praktyczna powstała w firmie ArCADiasoft Chudzik sp. j. z wykorzystaniem programu ArCADia-TERMO – najpopularniejszego programu komputerowego na polskim rynku do kompleksowych obliczeń cieplnych – zdobywcy Złotego Medalu BUDMA 2009 oraz wielu innych wyróżnień. Każde omawiane zagadnienie jest bogato zilustrowane przykładami „wziętymi z życia”, takimi które występują w codziennej praktyce projektowej. Książka nie próbuje polemizować z przedstawioną w rozporządzeniu metodologią, lecz przedstawia jasne praktyczne rozwiązania. Całość poradnika zamykają przykładowe świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynku mieszkalnego jednorodzinnego (wykonane metodą obliczeniową i zużyciową), biurowca i hali magazynowej z częścią biurową.

Spis treści

Spis oznaczeń	10
---------------------	----

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

1. Dyrektywa EPBD w polskich przepisach prawnych	19
1.1. Dyrektywa EPBD.....	21
1.2. Oszczędność energii oraz charakterystyka energetyczna w polskich przepisach prawa	23
Bibliografia do rozdz. 1	26
2. Wymiana ciepła budynku ze środowiskiem zewnętrznym	27
2.1. Podstawowe charakterystyki budynku używane w obliczeniach ŚCHE	28
2.2. Wymiana ciepła przez przegrody budowlane.....	30
2.2.1. Norma PN-EN ISO 6946.....	32
2.3. Mostki cieplne.....	51
2.3.1. Norma PN-EN ISO 14683.....	52
2.4. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła przegród przezroczystych	57
2.4.1. Norma PN-EN ISO 10077-1	57
2.5. Obliczenia wymiany ciepła przez grunt	62
2.5.1. Norma PN-EN ISO 13370.....	62
2.6. Obliczenia współczynnika wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację	70
2.6.1. Norma PN-EN ISO 13789.....	70
2.6.2. Norma PN-EN ISO 13790.....	72
2.6.3. Norma PN-EN 12831	72
2.6.4. Rozporządzenie ŚCHE.....	78
2.7. Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia	85
2.7.1. Norma PN-EN ISO 13790.....	85
2.7.2. Rozporządzenie ŚCHE.....	95
2.8. Dane klimatyczne.....	110
2.8.1. Norma PN-EN 12831	112
Bibliografia do rozdz. 2	113
3. Energia cieplna	115
3.1. Źródła ciepła i przygotowanie ciepłej wody użytkowej	116
3.1.1. Rodzaje systemów ogrzewczych.....	116
3.1.2. Węzły cieplne pośrednie	120
3.1.3. Kotły	127

Spis treści

3.1.4. Kotle na paliwa stałe	134
3.1.5. Instalacje solarne	137
3.1.6. Instalacje ciepłej wody użytkowej	142
3.2. Instalacje centralnego ogrzewania	149
3.2.1. Zadania instalacji centralnego ogrzewania	149
3.2.2. Klasyfikacja instalacji centralnego ogrzewania	149
3.2.3. Charakterystyka instalacji centralnego ogrzewania istniejących i podlegających modernizacji	153
3.2.4. Sposoby układania rurociągów grzewczych w budynkach	154
3.2.5. Elementy instalacji centralnego ogrzewania	156
3.2.6. Zawory termostacyjne grzejnikowe	156
3.2.7. Grzejniki	158
3.2.8. Oznaczenia instalacji centralnego ogrzewania w projektach technicznych	165
3.2.9. Ogrzewanie podłogowe	166
3.2.10. Ogrzewanie powietrzne	169
3.2.11. Izolacja cieplna	171
3.2.12. Regulacja instalacji c.o.	172
Bibliografia do rozdz. 3	173
4. Wstęp do wentylacji	175
4.1. Właściwości fizyczne powietrza	176
4.1.1. Parametry powietrza wewnętrznego	176
4.1.2. Parametry powietrza zewnętrznego	179
4.2. Rodzaje wentylacji	180
4.2.1. Wentylacja naturalna	180
4.2.2. Wentylacja mechaniczna	181
4.3. Czynniki wywołujące zmiany stanu powietrza wewnętrznego	184
4.3.1. Zyski ciepła	184
4.3.2. Zewnętrzne zyski ciepła	188
4.3.3. Zyski wilgoci	190
4.3.4. Zanieczyszczenia gazowe	191
4.4. Obliczeniowe i wymagane ilości powietrza wentylacyjnego	192
4.4.1. Obliczanie strumieni powietrza wentylacyjnego	192
4.4.2. Wymagane ustawowo ilości powietrza wentylacyjnego	193

4.4.3. Wymagane ilości powietrza wentylacyjnego w wybranych budynkach i pomieszczeniach	194
4.5. Krotność wymian	199
4.6. Szczelność budynków	201
4.7. Metody i urządzenia do odzysku ciepła	202
4.7.1. Gruntowe wymienniki ciepła	205
4.8. Zmiany dotyczące instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych obowiązujące od 2014 roku	208
5. Wstęp do klimatyzacji	211
5.1. Pompy ciepła.....	216
Bibliografia do rozdz. 4 i 5	218
Wykaz polskich norm dotyczących wentylacji i klimatyzacji.....	219
6. Systemy wbudowanej instalacji oświetlenia	221
6.1. Wprowadzenie	222
6.2. Normy z zakresu oświetlenia dotyczące ŚCHE.....	226
6.3. Norma PN-EN 12464-1.....	228
6.3.1. Ocena poziomu natężenia oświetlenia.....	231
6.3.2. Ocena olśnienia	235
6.3.3. Ocena barwy światła	236
6.3.4. Ocena współczynnika utrzymania	238
6.3.5. Względy energetyczne	239
6.3.6. Weryfikacja oświetlenia w budynkach.....	239
6.4. Norma PN-EN 15193.....	241
6.4.1. System wbudowanej instalacji oświetlenia	241
6.4.2. Moc zainstalowana oświetlenia.....	242
Bibliografia do rozdz. 6	244
7. Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej	247
7.1. Świadectwo charakterystyki energetycznej.....	249
7.2. Wskaźniki zapotrzebowania na energię oraz ich wartości graniczne	250
7.3. Energia pomocnicza	258
7.4. Wielkość emisji CO ₂	260
7.5. Roczna ilość zużywanej energii lub jej nośnika oraz udział OZE w pokryciu potrzeb energetycznych	263
7.6. Obliczanie zapotrzebowania na energię dla systemów wbudowanej instalacji oświetlenia	265

Spis treści

7.6.1. Obliczanie energii końcowej dla systemu oświetlenia	266
7.6.3. Obliczanie energii pierwotnej oświetlenia wbudowanego.....	274
7.7. Referencyjny wskaźnik EP dla oświetlenia.....	276
Bibliografia do rozdz. 7	282
CZEŚĆ PRAKTYCZNA	
8. Wstęp do świadectw wykonanych programem ArCADia-TERMO	285
8.1. Poszczególne kroki postępowania przy wykonywaniu świadectwa charakterystyki energetycznej budynku	287
9. Budynek mieszkalny jednorodzinny – Obliczenia	289
9.1. Projekt budynku	290
ETAP 1. Wybór obliczeń	294
ETAP 2. Dane projektu	299
ETAP 3. Dane o budynku	300
ETAP 4. Definicje przegród.....	302
ETAP 5. Straty ciepła.....	310
ETAP 6. Strefy ciepłe	328
ETAP 7. Ogrzewanie i wentylacja	343
ETAP 8. Ciepła woda użytkowa	349
ETAP 9. Podgląd wyników – Obliczenia ciepłe	355
ETAP 10. Podgląd wyników – Certyfikat	357
ETAP 11. Wydruki – Lista raportów	358
10. Budynek biurowy – Obliczenia	363
10.1. Projekt budynku	364
ETAPY 1. i 2. Wybór obliczeń i Dane projektu.....	370
ETAP 3. Dane o budynku	370
ETAP 4. Definicje przegród.....	371
ETAP 5. Strefy ciepłe	374
ETAP 6. Strefy chłodu	388
ETAP 7. Ogrzewanie i wentylacja	396
ETAP 8. Ciepła woda użytkowa	401
ETAP 9. Chłodzenie	404
ETAP 10. Oświetlenie.....	406
ETAP 11. Podgląd wydruku.....	411

ETAP 12. Wydruki.....	412
11. Hala magazynowa z częścią biurową – Obliczenia.....	413
11.1. Projekt budynku	414
ETAPY 1 i 2. Wybór obliczeń i Dane projektu.....	418
ETAP 3. Dane o budynku	418
ETAP 4. Definicje przegród.....	419
ETAP 5. Strefy cieplne	422
ETAP 6. Ogrzewanie i wentylacja	437
ETAP 7. Ciepła woda użytkowa	442
ETAP 8. Oświetlenie.....	447
ETAP 9. Podgląd projektu – Obliczenia cieplne.....	449
ETAP 10. Podgląd projektu – Certyfikat	449
ETAP 11. Wydruki – Lista raportów	450
12. Metoda zużyciowa – Budynek mieszkalny jednorodzinny – Obliczenia.....	453
ETAP 1. Wybór obliczeń	454
ETAP 2. Dane projektu	455
ETAP 3. Dane o budynku	455
ETAP 4. Definicje przegród.....	456
ETAP 5. Ogrzewanie i wentylacja	456
ETAP 6. Ciepła woda użytkowa	459
Dodatek A. Budynki wielofunkcyjne mieszkalno-usługowe	465
Dodatek B. Odzyskiwanie plików.thb.....	468