

Część teoretyczna pod redakcją:

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

Autorzy:

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

dr inż. Wiesława Pabjańczyk – rozdziały: 6, 7.6 i 7.7;

prof. dr hab. inż. Henryk Sabiniak – rozdziały: 3.1, 3.2, 4, 5, 7.2 i 7.4;

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

ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ – PRAKTYCZNY PORADNIK

Wydawca

ArCADiasoft Chudzik sp. j.

ul. Sienkiewicza 85/87

90 – 057 Łódź

internet: www.arcadiasoft.pl

e-mail: arcadiasoft@arcadiasoft.pl

Łódź 2009

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 978-83-60805-55-8

Copyright 2009 © 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 Sabinia 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 BUDMA2009 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 rozporządzeniach metodologią lecz przedstawia jasne praktyczne rozwiązania. Całość poradnika zamykają przykładowe świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynku mieszkalno – usługowego, hotelu i magazynu.

Spis treści

Spis oznaczeń	10
CZĘŚĆ TEORETYCZNA	
1. Dyrektywa EPBD w polskich przepisach prawnych.....	17
Bibliografia do rozdz. 1.....	21
2. Wymiana ciepła budynku ze środowiskiem zewnętrznym.....	23
2.1. Podstawowe charakterystyki budynku używane w obliczeniach ŚCHE.....	24
2.2. Wymiana ciepła przez przegrody budowlane.....	26
2.2.1 Norma PN-EN ISO 6946	28
2.3. Mostki cieplne.....	40
2.3.1. Norma PN-EN ISO 14683	40
2.3.2. Norma PN-EN 12831	44
2.4. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła przegród przezroczystych	46
2.4.1. Norma PN-EN ISO 10077-1	47
2.5. Obliczenia wymiany ciepła przez grunt	51
2.5.1. Norma PN-EN ISO 13370	51
2.5.2. Norma PN-EN 12831	58
2.5.3. Rozporządzenie ŚCHE	61
2.6. Obliczenia współczynnika strat ciepła	64
2.6.1. Norma PN-EN ISO 13789	64
2.6.2. Rozporządzenie ŚCHE	65
2.7. Współczynnik redukcji obliczeniowej różnicy temperatury.....	72
2.7.1. Norma PN-EN ISO 13789	72
2.7.2. Norma PN-EN 12831	72
2.7.3. Rozporządzenie ŚCHE	77
2.8. Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.....	78
2.8.1. Norma PN-EN ISO 13790	78
2.8.2. Rozporządzenie ŚCHE	84
2.9. Dane klimatyczne	98
2.9.1. Norma PN-EN 12831	99
Bibliografia do rozdz. 2.....	101
3. Energia cieplna	103
3.1 Źródła ciepła i przygotowanie ciepłej wody użytkowej	104

3.1.1 Rodzaje systemów ogrzewczych	104
3.1.2 Węzły ciepłe pośrednie	108
3.1.3 Kotły	115
3.1.4 Kotły na paliwa stałe	122
3.1.5 Instalacje solarne	125
3.1.6 Instalacje ciepłej wody użytkowej	130
3.2 Instalacje centralnego ogrzewania	138
3.2.1 Zadania instalacji centralnego ogrzewania	138
3.2.2 Klasyfikacja instalacji centralnego ogrzewania	138
3.2.3 Charakterystyka instalacji centralnego ogrzewania istniejących i podlegających modernizacji	142
3.2.4 Sposoby układania rurociągów grzewczych w budynkach	143
3.2.5 Elementy instalacji centralnego ogrzewania	145
3.2.6 Zawory termostacyjne grzejnikowe	146
3.2.7 Grzejniki	147
3.2.8 Oznaczenia instalacji centralnego ogrzewania w projektach technicznych	154
3.2.9 Ogrzewanie podłogowe	156
3.2.10 Ogrzewanie powietrzne	158
3.2.11 Izolacja cieplna	160
3.2.12 Regulacja instalacji c.o.	161
Bibliografia do rozdz. 3	162
4. Wstęp do wentylacji	165
4.1. Właściwości fizyczne powietrza	166
4.1.1. Parametry powietrza wewnętrznego	166
4.1.2. Parametry powietrza zewnętrznego	169
4.2. Rodzaje wentylacji	170
4.2.1. Wentylacja naturalna	170
4.2.2. Wentylacja mechaniczna	171
4.3. Czynniki wywołujące zmiany stanu powietrza wewnętrznego	174
4.3.1. Zyski ciepła	174
4.3.2. Zewnętrzne zyski ciepła	178
4.3.3. Zyski wilgoci	180
4.3.4. Zanieczyszczenia gazowe	182
4.4. Obliczeniowe i wymagane ilości powietrza wentylacyjnego	183

4.4.1. Obliczanie strumieni powietrza wentylacyjnego	183
4.4.2. Wymagane ustawowo ilości powietrza wentylacyjnego	184
4.4.3. Wymagane ilości powietrza wentylacyjnego w wybranych budynkach i pomieszczeniach	185
4.5. Krotność wymian	190
4.6. Szczelność budynków	192
4.7. Metody i urządzenia do odzysku ciepła	193
4.7.1. Gruntowe wymienniki ciepła	196
5. Wstęp do klimatyzacji	201
5.1. Pompy ciepła	206
5.2. Wykaz polskich norm dotyczących wentylacji i klimatyzacji	209
Bibliografia do rozdz. 4 i 5	211
6. Systemy oświetlenia wbudowanego	213
6.1. Podstawowe pojęcia z techniki świetlnej	215
6.2. Normy z zakresu oświetlenia dotyczące ŚCHE	218
6.3. Norma PN-EN 12464-1	219
6.3.1. Ocena poziomu natężenia oświetlenia	221
6.3.2. Ocena oślnienia	225
6.3.3. Ocena barwy światła	226
6.3.4. Ocena wskaźnika oddawania barw	227
6.3.5. Ocena współczynnika utrzymania	227
6.3.6. Względy energetyczne	229
6.4. Norma PN-EN 15193	230
6.5. Oświetlenie wbudowane	231
6.6. Moc zainstalowana oświetlenia wbudowanego	232
Bibliografia do rozdz. 6	234
7. Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej	237
7.1. Świadectwo charakterystyki energetycznej	239
7.2. Charakterystyka energetyczna budynku, samodzielnej części techniczno-użytkowej lub lokalu niewyposażonych w instalację chłodzenia	240
7.3. Budynki mieszkalne – metoda uproszczona obliczania zapotrzebowania na energię pierwotną	242
7.4. Budynki i lokale wyposażone w system chłodzenia	244
7.5. Referencyjny wskaźnik EP	249
7.6. Obliczanie zapotrzebowania energii na oświetlenie	254

7.6.1. Obliczanie energii użytkowej oświetlenia wbudowanego	255
7.6.2. Obliczanie energii końcowej oświetlenia wbudowanego.....	258
7.6.3. Obliczanie energii pierwotnej oświetlenia wbudowanego	259
7.7. Referencyjny wskaźnik EP_L na oświetlenie.....	260
Bibliografia do rozdz. 7	264
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA	
8. Wstęp do świadectw wykonanych programem ArCADia-TERMO	265
8.1. Poszczególne kroki postępowania przy wykonywaniu Świadectwa Energetycznego.....	267
9. Budynek mieszkalny z częścią usługową – Obliczenia	269
9.1. Projekt budynku	270
ETAP 1. Wybór obliczeń.....	274
ETAP 2. Dane adresowe.....	276
ETAP 3. Dane o budynku	276
ETAP 4. Definicje przegród.....	279
ETAP 5. Struktura budynku.....	284
ETAP 6. Strefy cieplne.....	302
ETAP 7. Strefy chłodu	322
ETAP 8. Ogrzewanie i wentylacja.....	327
ETAP 9. Ciepła woda użytkowa	335
ETAP 10. Chłodzenie.....	340
ETAP 11. Oświetlenie	342
ETAP 12. Obliczenia Ciepłne	344
ETAP 13. Obliczenia Chłodu.....	344
ETAP 14. Certyfikat.....	345
RAPORTY i WYDRUK.....	347
10. Hala Magazynowa z zapleczem socjalno-biurowym – Obliczenia.....	349
10.1. Projekt budynku.....	350
ETAP 1. Wybór obliczeń.....	353
ETAP 2. Dane projektu	353
ETAP 3. Dane o budynku	353
ETAP 4. Definicje przegród.....	354
ETAP 5. Strefy cieplne.....	356
ETAP 6. Ogrzewanie i wentylacja.....	364
ETAP 7. Ciepła woda użytkowa	371

ETAP 8. Oświetlenie	374
ETAP 9. Obliczenia Ciepłne	378
ETAP 10. Certyfikat	378
RAPORTY i WYDRUK	380
11. Hotel – Obliczenia	383
11.1. Projekt budynku	384
ETAP 1. Wybór obliczeń	387
ETAP 2. Dane projektu	387
ETAP 3. Dane o budynku	387
ETAP 4. Definicje przegród	388
ETAP 5. Strefy ciepłne	390
ETAP 6. Ogrzewanie i wentylacja	409
ETAP 7. Ciepła woda użytkowa	423
ETAP 8. Oświetlenie	428
ETAP 9. Obliczenia Ciepłne	431
ETAP 10. Certyfikat	431
RAPORTY i WYDRUK	434