

SPIS TREŚCI

	str.
OD AUTORA	13
WPROWADZENIE	15
1. EKOSYSTEMY I ICH OCHRONA	19
1.1. Ochrona biosfery	19
1.2. Środowisko przyrodnicze i jego ochrona	22
1.3. Rozwój a ekologia na progu XXI wieku	23
1.4. Globalizacja a środowisko naturalne	24
1.5. Ekooptymalizacja w przyszłym ekostuleciu	25
1.6. Epoka cyfrowa a ochrona środowiska	27
1.7. Ekologiczne systemy przyrodnicze	28
1.8. Ekologiczne systemy osadnicze	30
1.9. Obieg energii w siedlisku i budynku ekologicznym	31
1.10. Obieg wody i ścieków w siedlisku ekologicznym	34
1.11. Obieg odpadów w siedlisku ekologicznym	37
1.12. Zasady racjonalnego postępowania z odpadami	38
1.13. Przykłady przemysłowego wykorzystania odpadów w budownictwie	40
1.14. Monitoring zanieczyszczeń środowiska	50
1.15. Edukacja ekologiczna	51
2. BUDOWNICTWO EKOLOGICZNE I JEGO UWARUNKOWANIA	54
2.1. Uwarunkowania energetyczne	54
2.2. Uwarunkowania ekologiczne	58
2.3. Budownictwo ekologiczne	60
2.4. Budynki ekologiczne	64
2.5. Technologie ekologiczne	67
2.6. Architektura ekologiczna i energooszczędna	68
2.7. Urbanistyka ekologiczna	71
3. ZDROWE MATERIAŁY I BUDYNKI	73
3.1. Uwagi ogólne	73

3.2. Właściwości użytkowe budynków	73
3.3. Podstawa kształtowania mikroklimatu pomieszczeń	76
3.3.1. Uwagi ogólne	76
3.3.2. Komfort cieplny człowieka	77
3.3.3. Mikroklimat termiczny pomieszczeń	79
3.3.4. Wymagania projektowe mikroklimatu termicznego mieszkań	81
3.3.5. Oddziaływanie pól magnetycznych i elektrycznych na organizm ludzki ...	83
3.3.6. Sterowanie mikroklimatem w czasie projektowania mieszkań	84
3.4. Zdrowe materiały i przegrody budowlane	85
3.4.1. Szkodliwe materiały budowlane	85
3.4.2. Promieniotwórczość materiałów i wyrobów budowlanych	88
3.4.3. Badanie wpływu materiałów na zdrowie człowieka	94
3.4.4. Okresy "życia" ekologicznego materiałów i wyrobów	96
3.4.5. Zdrowe przegrody budowlane	96
3.5. Syndrom niezdrowych budynków	97
3.5.1. Identyfikacja przyczyn niezdrowego budynku	97
3.5.2. Krótka historia SBS	100
3.5.3. Wskazówki dla ograniczenia SBS	101
3.6. Zdrowotne aspekty budowy i eksploatacji budynków	102
3.6.1. Pyły i wyziewy	102
3.6.2. Gazy i pary	104
3.7. Wymagania krajowe dotyczące ochrony środowiska w budynkach	106
3.8. Wymagania EWG w zakresie ochrony środowiska zamieszkania	107
3.9. Ochrona przed hałasem w środowisku zamieszkania z uwzględnieniem wymagań EWG	110
4. ENERGOOSZCZĘDNE MATERIAŁY I BUDYNKI	114
4.1. Podstawowe zagadnienia z zakresu energochłonności	114
4.1.1. Zmniejszanie energochłonności budynków	114
4.1.2. Rodzaje energii i energochłonności w budownictwie	114
4.1.3. Energia pierwotna skumulowana w materiałach budowlanych	115
4.1.4. Sprawność energetyczna budynków	115
4.2. Określenie zawartości energii pierwotnej w materiałach budowlanych	116
4.3. Czynniki wpływające na zapotrzebowanie na energię cieplną	119
4.4. Obliczanie strat ciepła z budynków i zapotrzebowania na paliwa	122

4.5. Zapotrzebowanie ciepła pomieszczeń	124
4.6. Projektowanie budynków mieszkalnych w zakresie ochrony cieplnej	125
4.6.1. Etapy projektowania	125
4.6.2. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych	127
4.6.3. Standard energetyczny budynków mieszkalnych	129
4.7. Oszczędzanie energii w istniejących budynkach	130
4.7.1. Przedsięwzięcia termomodernizacyjne i audyt energetyczny	130
4.7.2. Audyt energetyczny	131
4.8. Współpraca Unii Europejskiej w zakresie oszczędzania energii w budownictwie	131
4.9. Przykłady rozwiązań energooszczędnych systemów budowlanych	132
4.9.1. Energooszczędne systemy budowlane	132
4.9.2. Systemy z pustaków żrębko-wióro-cementowych	134
4.9.3. Systemy z elementów szalunkowych ze styropianu	135
4.9.4. Systemy lekkie prefabrykowane o szkielecie drewnianym	138
4.9.5. Podsumowanie	140
✓ 5. EKOLOGICZNE MATERIAŁY I BUDYNKI	141
5.1. Uwagi ogólne	141
5.2. Oddziaływanie materiałów budowlanych na środowisko naturalne	141
5.3. Punktowa ocena ekologiczności produkcji i stosowania materiałów	144
5.4. Wskaźnikowa ocena materiałów do ścian zewnętrznych	148
5.4.1. Wymagania ekologiczne stawiane ścianom zewnętrznym	150
5.5. Budownictwo niskoenergetyczne	151
5.6. Wymagania standardowe dla budynków niskoenergetycznych	156
5.7. Przykład niskoenergetycznego, eksperymentalnego budynku w Zittau (Niemcy)	158
5.8. Promocja budownictwa niskoenergetycznego	162
5.9. Budynki energetyczne samowystarczalne	165
5.10. Wymagania standardowe dla budynków ekologicznych	166
5.11. Certyfikacja ekologiczna w budownictwie	168
5.11.1. Uwagi ogólne	168
5.11.2. Zakres i kryteria certyfikacji w ujęciu ekologicznym	169
5.12. Kształtowanie przegród budynków ekologicznych	178

5.13. Przykłady budowlanych systemów ekologicznych	181
5.13.1. Uwagi ogólne	181
5.13.2. Systemy budowlane z silikatów	182
5.13.3. Systemy z ceramiki poryzowanej	186
5.13.4. Systemy z betonów komórkowych	189
5.13.5. Systemy z tworzyw gipsowych	199
✓ 6. WYKORZYSTANIE ENERGII SŁONECZNEJ W BUDYNKACH	206
6.1. Rodzaje odnawialnych źródeł energii	206
6.2. Energia słoneczna	208
6.3. Sposoby pozyskiwania i konwersji energii słonecznej	211
6.4. Słoneczne systemy energetyczne budynków	216
6.5. Rodzaje kolektorów słonecznych	219
6.5.1. Płaskie cieczowe kolektory słoneczne	219
6.5.2. Kolektory powietrzne	220
6.5.3. Kolektory skupiające	221
6.5.4. Kolektor próżniowy rurowy	222
6.5.5. Rura ciepła	222
6.6. Podgrzewanie wody przy użyciu kolektorów cieczowych	223
6.6.1. Systemy i układy do wykorzystania energii słonecznej przy użyciu kolektorów cieczowych	226
6.7. Akumulatory energii słonecznej	229
6.8. Pompa ciepła	235
6.9. Systemy i układy wykorzystania energii cieplnej niskotemperaturowej z otoczenia	238
6.9.1. Ciepło wody w naturalnych zbiornikach	238
6.9.2. Ciepło z powierzchniowych warstw gruntu	239
6.9.3. Ciepło z wody gruntowej	239
6.9.4. Ciepło głębszych warstw gruntu	239
6.9.5. Ciepło z powietrza zewnętrznego	240
6.9.6. Systemy i układy odzysku ciepła odpadowego	240
✓ 7. KSZTAŁTOWANIE ELEMENTÓW AKTYWNYCH SŁONECZNIE	244
7.1. Podstawowe rodzaje biernych systemów słonecznych	244
7.2. Własności fizyczne materiałów do przegród aktywnych słonecznie	247
7.2.1. Uwagi ogólne	247

7.2.2. Przewodność cieplna	247
7.2.3. Absorpcyjność słoneczna	249
7.2.4. Emisyjność promieniowania cieplnego	251
7.2.5. Przepuszczalność promieniowania słonecznego	251
7.2.6. Rozszerzalność cieplna i jej kompensacja	252
7.2.7. Odporność na warunki atmosferyczne	253
7.2.8. Wodoodporność i trwałość	253
7.2.9. Pojemność cieplna i ilość ciepła zakumulowanego	254
7.2.10. Współczynnik wyrównania temperatury i aktywność cieplna	254
7.3. Ściany aktywne słonecznie	256
7.3.1. Ściana Trombe'a–Michela i jej odmiany	256
7.3.2. Ściana wodna i jej odmiany	258
7.3.3. Ściana z cegły słonecznej	259
7.3.4. Ściana diodowa	259
7.3.5. Ściana z próżniowych rur pyrexowych	261
7.3.6. Ściana słoneczna wentylowana z izolacją	261
7.3.7. Ściana aktywna słonecznie o dużej przepuszczalności i dobrej izolacji	263
7.4. Kolektory ściennie powietrzne	263
7.4.1. Istota pracy kolektora	263
7.4.2. Działanie grzewcze kolektora	264
7.4.3. Działanie ochładzające kolektora	265
7.4.4. Konstrukcja kolektora	266
7.4.5. Zalecenia praktyczne dla kolektorów ściennych	266
7.4.6. System BARRA–CONSTANTINI	268
7.4.7. Przykładowe rozwiązania konstrukcji kolektora ściennego magazynującego ciepło	269
7.5. Okna słonecznie aktywne	270
7.5.1. Rodzaje przegród szklanych	270
7.5.2. Elementy zmniejszające straty ciepła przez okna	274
7.5.3. Szklarnie, balkony i tarasy oszklone	275
7.6. Cieczowe kolektory słoneczne	276
7.6.1. Główne elementy składowe cieczowych kolektorów słonecznych	276
7.6.2. Podstawowe wymagania projektowe	277

7.6.3. Najnowsze cieczowe kolektory słoneczne	283
7.7. Elementy z przezroczystych materiałów izolacyjnych	284
7.7.1. Transparentne materiały izolacyjne firmy OKALUX	284
7.7.2. Aerozele	287
✓ 8. PROCESY PRZEPŁYWU CIEPŁA W PRZEGRODACH AS	290
8.1. Uwagi ogólne	290
8.2. Sposoby przepływu ciepła w przegrodach AS	291
8.3. Pole temperatury	293
8.4. Równanie różniczkowe nieustalonego przepływu ciepła	296
8.5. Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła	304
8.6. Ogrzewanie i ochładzanie elementów aktywnych słonecznie	307
8.7. Sprawność cieplna przegród kolektorowo–akumulacyjnych	308
8.8. Podsumowanie stanu wiedzy i problemy do rozwiązania	311
✓ 9. SPRAWNOŚĆ CIEPLNA ELEMENTÓW AKTYWNYCH SŁONECZNIE	313
9.1. Uwagi ogólne	313
9.2. Sprawność cieplna cieczowego kolektora słonecznego w warunkach stanu ustalonego	313
9.3. Badanie sprawności słonecznych kolektorów cieczowych w warunkach nieustalonych	316
9.4. Badanie sprawności cieplnej ścian aktywnych słonecznie	320
9.4.1. Uwagi ogólne	320
9.4.2. Komora badawcza w Gliwicach	323
9.4.3. Wariantowe rozwiązania ściennych kolektorów słonecznych	326
9.4.4. Pomiar temperatury	327
9.4.5. Pomiar natężenia promieniowania słonecznego	328
9.4.6. Wielkości cieplne podlegające pomiarom	329
9.4.7. Proponowane kryterium sprawności cieplnej ściany słonecznie aktywnej	332
9.4.8. Sprawność cieplna (efektywność) ścian aktywnych słonecznie określona temperaturowo	334
9.4.9. Komora badawcza w Gliwicach (II generacji)	335
9.5. Model dynamiczny do określania sprawności przegród słonecznie aktywnych ..	338
9.5.1. Założenia modelu	338
9.5.2. Stopień pozyskiwania energii słonecznej	339

9.5.3. Stopień akumulacji cieplnej ściany akumulującej	341
9.5.4. Stopień uzyskania energii cieplnej słonecznej	342
10. METODY SYMULACYJNE PROGNOZOWANIA SŁONECZNYCH	
ZYSKÓW CIEPŁA	344
10.1. Symulacja a system rzeczywisty	344
10.2. Modelowanie i symulacja komputerowa	346
10.3. Współczesne systemy symulacyjne	348
10.4. Identyfikacja pasywnych systemów heliogrzewczych	351
10.5. Metody korelacyjne prognozowania słonecznych zysków ciepła	353
10.6. Metody komputerowe prognozowania słonecznych zysków ciepła w projektowanych budynkach AS	358
10.6.1. Uwagi ogólne	358
10.6.2. Ścieżki przepływu energii w budynkach a współczynnik U	359
10.6.3. Techniki modelowania energetycznego	366
10.6.4. System symulacyjny ESP	370
10.6.5. Program ESP	373
10.6.6. Współczesne programy symulacyjne	376
10.7. Monitoring termiczny budynków doświadczalnych	379
10.7.1. Potrzeba i zakres monitoringu	379
10.7.2. Mierzone wielkości fizyczne	380
10.7.3. Aparatura pomiarowa i pomiary	381
10.7.4. Linia pomiarowa	382
11. PODSTAWY KSZTAŁTOWANIA BUDYNKÓW AS	383
11.1. Uwagi ogólne	383
11.2. Podstawy techniczne projektowania budynków AS	384
11.3. Reguły i zalecenia do projektowania budynków AS	384
11.4. Kształtowanie budynków aktywnych słonecznie	391
11.4.1. Rodzaje heliobudynków	391
11.4.2. Uwarunkowania lokalizacyjne budynków	392
11.4.3. Strefowanie budynku	396
11.4.4. Kształtowanie bryły budynku z warunku minimalnych strat ciepła	397
11.4.5. Kształtowanie bryły budynku z warunku maksymalnego pozyskiwania energii słonecznej	399

11.4.6. Kształtowanie masy termicznej i pojemności cieplnej budynków AS . . .	400
11.4.7. Umieszczenie budynków w ziemi	401
11.4.8. Biotyczne ściany i dachy	401
11.4.9. Biotyczne otoczenie budynków	402
11.5. Kształtowanie budynków z systemem biernym	405
11.5.1. Układy i rodzaje systemu biernego	405
11.5.2. Zysk bezpośredni	406
11.5.3. Zysk pośredni	407
11.5.4. Zysk odizolowany	408
11.5.5. Czynniki wpływające na rozwiązania budynków z systemem biernym	411
11.5.6. Systemy bierne dla klimatów umiarkowanych	413
11.5.7. Systemy zapobiegania przegrzaniu	414
11.5.8. Pomocnicze ogrzewanie i kontrola w biernych budynkach solarnych	415
11.6. Kształtowanie budynków z systemem hybrydowym	416
11.7. Kształtowanie budynków z systemem aktywnym	419
11.7.1. Elementy składowe systemu aktywnego	419
11.7.2. Przykłady schematów aktywnych	419
11.7.3. Optimalizacja rozwiązań systemów aktywnych	423
11.8. Projektowanie budynków AS	427
11.8.1. Procedura projektowania budynków AS	427
11.8.2. Obliczanie uzysku ciepła słonecznego	429
11.8.3. Dobór słonecznego systemu ciepłej wody	431
11.8.4. Obliczenie powierzchni kolektora i objętości współpracującego akumulatora	434
12. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ BUDYNKÓW AS	438
12.1. Uwagi ogólne	438
12.2. Budynki mieszkalne	438
12.2.1. Budynki z systemami biernymi	439
12.2.2. Budynki z systemami aktywnymi	443
12.3. Budynki szkolne	444
12.4. Budynki użyteczności publicznej	448
12.5. Współczesne rozwiązania budynków (aktywne słonecznie)	455

13. OCENA ROZWIĄZAŃ BUDYNKÓW AS	463
13.1. Kompleksowość i złożoność oceny rozwiązań	463
13.2. Podstawowe elementy metody E-N	463
13.2.1. Program energia	464
13.2.2. Program nakłady	466
13.3. Blok energia E	468
13.3.1. Założenia do programu E-1	468
13.4. Metoda postępowania przy symulacyjnym programowaniu	471
13.4.1. Założenia do programu E-2	471
13.5. Blok nakłady	472
13.6. Podsumowanie	472
14. INTELIGENTNE A EKOLOGICZNE BUDYNKI	473
14.1. Uwagi ogólne	473
14.2. Inteligentne budynki	474
14.3. Cechy inteligentnego budynku	475
14.4. Budynki inteligentne a ekologiczne	476
14.5. Korzyści osiągane z inteligentnego budynku	478
14.6. Przykłady zrealizowanych BI	479
14.7. Podsumowanie	479
LITERATURA	481