

# Spis treści

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Wstęp . . . . .                                                                                          | 5         |
| 1. Podstawowe pojęcia i jednostki energii oraz ich równoważniki . . . . .                                | 7         |
| 2. Odnawialne źródła energii . . . . .                                                                   | 10        |
| 2.1. Energia wód . . . . .                                                                               | 10        |
| 2.2. Energia wiatru . . . . .                                                                            | 12        |
| 2.3. Wykorzystanie energii słonecznej . . . . .                                                          | 21        |
| 2.3.1. Kolektory słoneczne (kolektory ciepła) . . . . .                                                  | 25        |
| 2.3.2. Ogniwa fotowoltaiczne . . . . .                                                                   | 40        |
| 2.3.3. Pompy ciepła . . . . .                                                                            | 47        |
| 2.3.4. Wykorzystanie biomasy na cele energetyczne . . . . .                                              | 50        |
| <b>2.3.5. Biogaz . . . . .</b>                                                                           | <b>53</b> |
| 3. Kotły gazowe . . . . .                                                                                | 56        |
| 4. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło dla budynku . . . . .                                            | 59        |
| 5. Przykłady obliczeniowe . . . . .                                                                      | 69        |
| 5.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło dla budynku . . . . .                                          | 69        |
| 5.2. Przykładowe obliczenia instalacji z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii . . . . .            | 78        |
| 5.2.1. Przykłady obliczeniowe dotyczące promieniowania słonecznego . . . . .                             | 78        |
| 5.2.2. Obliczanie instalacji kolektorów słonecznych . . . . .                                            | 79        |
| 5.2.3. Przykładowe obliczenia dla ogniw i modułów ogniw fotowoltaicznych<br>oraz instalacji PV . . . . . | 82        |
| 5.2.4. Obliczenia dla silników wiatrowych . . . . .                                                      | 89        |
| 5.2.5. Pompy ciepła - obliczenia . . . . .                                                               | 90        |
| 5.3. Kotły gazowe - obliczenia . . . . .                                                                 | 91        |
| <b>6. Zadania . . . . .</b>                                                                              | <b>94</b> |
| 7. Dodatek . . . . .                                                                                     | 97        |
| Literatura . . . . .                                                                                     | 99        |