

SPIS TREŚCI

WSTĘP	13
Bibliografia	16
1. ISTNIEJĄCE METODY REKOMENDACJI WYKORZYSTANIA OZE	
W BUDYNKACH.....	19
1.1. Wprowadzenie.....	19
1.2. Charakterystyka i ocena aktualnego stanu rekomendacji wykorzystania OZE w budynkach.....	20
1.2.1. Aktualny stan rekomendacji wykorzystania OZE w zakresie dyrektyw unijnych i krajowych aktów prawnych.....	20
1.2.2. Klasyfikacja norm europejskich i krajowych związanych ze stosowaniem OZE w budownictwie	35
1.2.3. Analiza istniejącego stanu krajowych mechanizmów wsparcia finansowego dla przedsięwzięć inwestycyjno- modernizacyjnych wdrażających w budynkach systemy energetyczne oparte na instalacjach zasilanych z OZE	46
Bibliografia	59
2. POLITYCZNO-SPOŁECZNE UWARUNKOWANIA	
WYKORZYSTANIA OZE	65
2.1. Kierunki polityki Unii Europejskiej	65
2.1.1. Aspekty polityczno-społeczne pakietu energetyczno- klimatycznego	65
2.1.2. System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych	68
2.2. Systemy wsparcia stosowania OZE w państwach członkowskich Unii Europejskiej.....	70
2.3. Klasyfikacja instrumentów polityki energetycznej państwa	75
2.4. Społeczne aspekty rozwoju OZE.....	77
2.5. Bariery rozwoju OZE w Polsce	79
Bibliografia	80
3. PRZEGLĄD METOD MODELOWANIA PROCESÓW CIEPLNYCH	
W BUDYNKACH I GRUPACH BUDYNKÓW.....	83
3.1. Metodyka uproszczona określania zapotrzebowania energii.....	83
3.2. Metoda bilansowa określania zapotrzebowania energii	84
3.2.1. Metodyka obliczeń	84
3.2.2. Przykład obliczeniowy	85
3.3. Modelowanie oparte na metodzie bilansów elementarnych.....	88
3.3.1. Podstawy teoretyczne	88

3.3.2. Przykład obliczeniowy	92
3.4. Modelowanie z wykorzystaniem pakietu Fluent	93
3.4.1. Podstawowe równania objęte pakietem CFD	93
3.4.2. Ogólne zasady aplikacji metody entalpia-porowatość	94
3.4.3. Przykład zastosowania	96
3.5. Modelowanie złożonych kompleksów obiektów budowlanych	96
3.5.1. Liniowy model gospodarki materiałowo-energetycznej	96
3.5.2. Wykorzystanie liniowego modelu przepływów międzygałęziowych do analizy systemowej gospodarki energetycznej kompleksów budowlanych	98
3.6. Ocena metody modelowania ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania OZE	99
Bibliografia	100
4. PRZEGLĄD PRZYKŁADÓW MODELOWANIA URZĄDZEŃ I ELEMENTÓW KONSTRUKCJI BUDYNKÓW DO ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA OZE	103
4.1. Model zintegrowanego systemu słonecznego BIPV/T	103
4.2. Modelowanie komina solarne	107
4.3. Modelowanie silników wiatrowych	112
4.4. Ocena efektów skojarzonej gospodarki energetycznej	114
4.4.1. Sprawności cząstkowe skojarzonego wytwarzania ciepła grzejnego i energii elektrycznej	116
4.4.2. Jednostkowe koszty produktów w gospodarce skojarzonej	117
Bibliografia	118
5. MODELOWANIE PROCESÓW CIEPLNO-PRZEPŁYWOWYCH W REJONIE RUROWYCH GRUNTOWYCH WYMIENNIKÓW CIEPŁA ZESPOŁÓW SPRĘŻARKOWYCH PAROWYCH POMP CIEPŁA	120
5.1. Wstęp	120
5.2. System pompa grzejna sprężarkowa parowa – gruntowy wymiennik ciepła	122
5.3. Modelowanie systemu grzewczego zawierającego PGSP oraz GWC	123
5.4. Modelowanie procesów cieplno-przepływowych związanych z GWC	124
5.4.1. Modele analityczne rurowych gruntowych wymienników ciepła	125
5.4.2. Modele analityczno-numeryczne rurowych gruntowych wymenników ciepła	128
5.4.3. Autorskie modele numeryczne rurowych gruntowych wymenników ciepła	129
5.4.4. Wybrane, szczególne modele gruntowych wymienników ciepła	132
5.4.5. Modele numeryczne gruntowych wymienników ciepła a kody komercyjne	134
5.4.6. Złożone modele numeryczne rurowych GWC we współpracy z systemem PGSP	135
5.5. Podsumowanie, wnioski, uwagi końcowe	137
Bibliografia	138

6. OCENA METOD SZACOWANIA POTENCJAŁU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA PRZYKŁADZIE PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO I WIATRU.....	148
6.1. Wstęp.....	148
6.2. Uwarunkowania ekologiczne użytkowania OZE przez człowieka.....	149
6.3. Dane i metody obliczeń zasobów energii słonecznej	150
6.3.1. Typowe lata meteorologiczne.....	151
6.3.2. Rozkład przestrzenny promieniowania słonecznego – GIS	152
6.3.3. Numeryczny model rozkładu przestrzennego danych – GIS.....	154
6.3.4. Rekomendacja wyznaczania technicznych zasobów energii słonecznej	155
6.4. Istniejące dane o zasobach energii wiatru	156
6.4.1. Obliczenia opierające się na długoterminowych danych.....	158
6.4.2. Obliczenia opierające się na krótkookresowych pomiarach na maszcie	158
6.4.3. Rozkład przestrzenny energii użytecznej wiatru – GIS.....	161
6.4.4. Zasoby energii wiatru.....	164
6.4.5. Cyfrowe atlasy wietrzności	166
6.4.6. Audyt wietrzności.....	168
6.4.7. Rekomendacja wyznaczania technicznych zasobów energii wiatrowej.....	169
Bibliografia	169
7. CHARAKTERYSTYKA I OCENA WSKAŹNIKÓW TECHNICZNYCH WYKORZYSTANIA OZE W BUDOWNICTWIE.....	172
7.1. Czynniki wpływające na wartość kryteriów.....	172
7.2. Sprawności energetyczna i egzenergetyczna	174
7.3. Skumulowane energochłonność i egzergochłonność	176
7.4. Normatywne kryteria oceny efektów energetycznych w budynkach	177
7.5. Użyteczność stosowanych wskaźników energetycznych	180
Bibliografia	181
8. OCENA EFEKTÓW EKONOMICZNYCH WYKORZYSTANIA OZE W BUDOWNICTWIE	183
8.1. Kryteria oceny efektów ekonomicznych	183
8.1.1. Charakterystyka inwestycji w OZE w budownictwie – aspekty ekonomiczne.....	183
8.1.2. Metody nieuwzględniające czynnik czasu.....	186
8.1.3. Metody dyskontowe	192
8.2. Użyteczność stosowanych wskaźników ekonomicznych.....	202
8.2.1. Metody nieuwzględniające czynnika czasu.....	202
8.2.2. Metody dyskontowe	205
8.2.3. Czynniki istotnie wpływające na wiarygodność wyznaczonych miar efektywności ekonomicznej wykorzystania OZE w budownictwie.....	213
Bibliografia	214

9. CHARAKTERYSTYKA I OCENA EFEKTÓW EKOLOGICZNYCH WYKORZYSTANIA OZE	217
9.1. Emisja bezpośrednia i skumulowana CO ₂ związana z wykorzystaniem OZE	217
9.2. Klasa ekologiczna budynków	218
9.3. Koszt termoeologiczny	219
9.4. Proekologiczny podatek VAT	221
Bibliografia	222
10. METODYKA OCENY EKOEFEKTYWNOŚCI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH W ZAKRESIE ZASTOSOWANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII	223
10.1. Charakterystyka metod oceny efektywności środowiskowej (LCA) i kosztowej (LCC) pod kątem możliwości ich wykorzystania do oceny efektów ekonomicznych i ekologicznych substytucji konwencjonalnych źródeł energii przez OZE	223
10.1.1. Metoda LCA	223
10.1.2. Metoda LCC	227
10.2. Analiza efektów ekonomicznych i ekologicznych substytucji konwencjonalnych źródeł energii w budynkach mieszkalnych przez OZE pod kątem możliwości oceny metodami LCA i LCC	230
10.2.1. Metoda LCA	230
10.2.2. Metoda LCC	232
10.2.3. Przetwarzanie wyników analiz efektywności ekologicznej i ekonomicznej	232
10.3. Zdefiniowanie zbioru danych niezbędnych do oceny wykorzystania OZE w budynkach mieszkalnych metodami LCA i LCC	234
10.3.1. Metoda LCA	234
10.3.2. Metoda LCC	235
10.4. Analiza efektywności środowiskowej i kosztowej oraz ocena ekoelektywności zastosowania odnawialnych źródeł energii do ogrzewania budynków mieszkalnych – przykład obliczeniowy dla budynków jedno- i wielorodzinnego	236
10.4.1. Budynek jednorodzinny	237
10.4.2. Budynek wielorodzinny	238
10.4.3. Omówienie uzyskanych wyników	239
Bibliografia	246
11. OCENA EFEKTÓW TRUDNO WYMIERNYCH	248
11.1. Przykłady efektów trudno wymiernych	248
11.2. Metody oceny efektów trudno wymiernych	249
Bibliografia	250
12. METODY OPTYMALIZACJI JEDNOKRYTERIALNEJ	251
12.1. Podstawowe pojęcia z zakresu optymalizacji. Sformułowanie zadania optymalizacyjnego	251
12.2. Dekompozycja zadania optymalizacyjnego	253
12.3. Klasyfikacja zagadnień optymalizacyjnych według cech informacji wejściowych	253

12.4. Metody rozwiązania zdeterminowanych zadań optymalizacyjnych.....	254
12.4.1. Programowanie liniowe.....	254
12.4.2. Programowanie nieliniowe.....	254
12.5. Metoda rozwiązania zadania optymalizacyjnego przy niepewnych informacjach wejściowych.....	257
Bibliografia.....	260
13. METODY OPTIMALIZACJI WIELOKRYTERIALNEJ.....	261
13.1. Wstęp – wielokryterialna metoda podejmowania decyzji MCDM (Multicriteria Decision Making Methods).....	261
13.2. Charakterystyka procesu optymalizacyjnego.....	262
13.2.1. Kryteria optymalizacyjne.....	262
13.2.2. Ograniczenia.....	263
13.3. Metodologia badań wielokryterialnych.....	263
13.3.1. Model sytuacji decyzyjnej wykorzystania OZE.....	263
13.3.2. Metoda hierarchicznej analizy problemu AHP (Analytical Hierarchy Process).....	264
13.3.3. Metoda Promethee (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation).....	266
13.3.4. Metody ELECTRE.....	268
13.3.5. Inne metody wielokryterialne.....	270
Bibliografia.....	273
14. CHARAKTERYSTYKA I OCENA DOSTĘPNYCH PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH DO WSPOMAGANIA ANALIZ TECHNICZNO-EKONOMICZNYCH WYKORZYSTANIA OZE W BUDYNKACH.....	276
14.1. Charakterystyka i ocena dostosowanych do warunków krajowych programów komputerowych wspomagających analizy zastosowania instalacji OZE w budynkach.....	276
14.2. Charakterystyka i ocena wybranych zagranicznych programów komputerowych wspomagających analizy zastosowania instalacji OZE w budynkach.....	284
14.2.1. Programy komputerowe jako narzędzia analizy zapotrzebowania nośników energii w budynku.....	284
14.2.2. Lista programów narzędziowych.....	286
14.2.3. Charakterystyka wybranych programów narzędziowych analizy energii w budynkach.....	289
14.2.4. Ocena narzędzi.....	304
14.3. Przegląd wybranych krajowych ofert firmowych programów komputerowych wspomagających dobór instalacji OZE.....	305
14.4. Podsumowanie.....	308
Bibliografia.....	311
Streszczenie.....	315