

Spis treści

Od Autora	11
1. WPROWADZENIE	
1.1 Wstęp	13
1.2 Literatura do rozdziału 1	15
2. ODNAWIALNE ZASOBY I ŹRÓDŁA ENERGII (OZE) W POLSCE	
2.1 Podział metod, zasoby i źródła odnawialne, technologie energetyczne	16
2.2 Prognozy rozwoju energetyki odnawialnej.....	17
2.3 Koszty energetyki konwencjonalnej i odnawialnej.	21
2.4 Potencjał energii zasobów odnawialnych w Polsce.....	23
2.4.1 Energia słoneczna	23
2.4.2 Energia geotermalna	25
2.4.3 Energia wiatru	37
2.4.4 Biomasa i biopaliwa.....	40
2.4.5 Energia wodna.....	44
2.4.6 Potencjał energetyczny zasobów odnawialnych w Polsce.....	46
2.5 Literatura do rozdziału 2.....	48
3. TECHNOLOGIE WYKORZYSTANIA OZE W BUDOWNICTWIE	
3.1 Kolektory słoneczne – wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania.....	51
3.1.1 Płaski kolektor słoneczny.....	52
3.1.2 Próżniowy kolektor słoneczny	53
3.1.3 Instalacje solarne.....	54
3.1.4 Sprawność energetyczna kolektorów słonecznych.	55
3.1.5 Podstawy teoretyczne obliczeń instalacji solarnych	57
3.1.6 Przykład projektowania instalacji solarnej z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	59
3.2 Fotowoltaika – wykorzystanie energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej	
3.2.1 Ogniwa i systemy fotowoltaiczne	67
3.2.2 Zastosowanie fotowoltaiki w budownictwie.....	70
3.2.3 Podstawy teoretyczne obliczeń instalacji fotowoltaicznych.	71
3.2.4 Przykład projektowania instalacji fotowoltaicznej z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International	73
3.3 Energia geotermalna	81
3.3.1 Wykorzystanie energii geotermalnej dla potrzeb budownictwa	81
3.3.2 Elektrociepłownie i elektrownie geotermalne.....	83
3.3.3 Podstawy teoretyczne obliczeń instalacji geotermalnych.....	87
3.3.4 Przykład projektowania instalacji geotermalnej z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	88
3.4 Pompy ciepła.....	94
3.4.1 Budowa i zasada działania pompy ciepła.....	94
3.4.2 Zastosowanie pomp ciepła w budownictwie jednorodzinnym	95
3.4.3 Górne i dolne źródła ciepła.	95

3.4.4	Efektywność ekonomiczna pomp ciepła.....	97
3.4.5	Podstawy teoretyczne obliczeń instalacji grzewczych z pompami ciepła.	98
3.4.6	Przykład projektowania instalacji z pompą ciepła z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	101
3.5	Ogrzewanie budynku z wykorzystaniem kolektora słonecznego i pompy ciepła	109
3.6	Siłownie wiatrowe – wykorzystanie energii wiatrowej do wytwarzania energii elektrycznej	
3.6.1	Budowa i działanie siłowni wiatrowej	110
3.6.2	Przydomowe elektrownie wiatrowe.....	115
3.6.3	Turbiny o pionowej osi obrotu.....	116
3.6.4	Podstawy teoretyczne obliczeń systemów zasilania energetycznego z siłowniami wiatrowymi.....	117
3.6.5	Przykład projektowania siłowni wiatrowej z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	120
3.7	Zasilanie budynku w energię elektryczną z systemu hybrydowego słoneczno-wiatrowego	
3.7.1	Wstęp.	129
3.7.2	Projekt przykładowego systemu słoneczno-wiatrowego	131
3.8	Biopaliwa	135
3.8.1	Wykorzystanie biopaliw w budownictwie	135
3.8.2	Podstawy teoretyczne obliczeń instalacji biomasy i biopaliw	141
3.8.3	Przykład projektowania instalacji biomasy z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	142
3.9	Energetyka wodna.....	147
3.9.1	Urządzenia małej energetyki wodnej	147
3.9.2	Podstawy teoretyczne obliczeń energetycznych małych elektrowni wodnych.....	152
3.9.3	Przykład projektowania małej elektrowni wodnej z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International.....	154
3.10	Ogniwa paliwowe	163
3.10.1	Budowa i zasada działania ogniw paliwowych	163
3.10.2	Przykład projektowania instalacji z ogniwem paliwowym z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International	165
3.11	Sezonowa zmienność energii odnawialnej	177
3.11.1	Promieniowanie słoneczne	177
3.11.2	Zmienność prędkości wiatru	178
3.11.3	Ciepło przypowierzchniowych warstw gruntu	179
3.12	Magazynowanie energii	181
3.12.1	Wstęp.....	181
3.12.2	Magazynowanie energii elektrycznej	183
3.12.3	Gruntowy Wymiennik Ciepła (GWC)	183
3.13	Literatura do rozdziału 3	184

4. BUDOWNICTWO ENERGOOSZCZĘDNE

4.1	Wstęp	189
4.2	Podstawowe cechy techniczne budynków niskoenergetycznych	191
4.2.1	Lokalizacja i forma budynku	191
4.2.2	Zapobieganie stratom ciepła budynku	192
4.2.3	Budownictwo pasywne	194

4.3 Podstawy teoretyczne obliczeń zapotrzebowania energetycznego budynków	195
4.3.1 Wstęp	195
4.3.2 Bilans cieplny budynku	196
4.3.3 Zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej	202
4.3.4 Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną	203
4.3.5 Przykład obliczeń zapotrzebowania energetycznego budynku z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International	204
4.4 Przykładowy dom energooszczędny, niskoenergetyczny	215
4.4.1 Założenia projektowe	215
4.4.2 Dobór materiałów i wykonawstwo	215
4.4.3 Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania dla domu	216
4.5 Literatura do rozdziału 4	219

5. KONCEPCJA SAMOWYSTARCZALNEGO BUDYNKU ZASILANEGO ODNAWIALNYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII

5.1 Metodologia postępowania przy projektowaniu i wykonawstwie	222
5.2 Przegrody zewnętrzne	225
5.2.1 Izolacyjność termiczna przegród budowlanych	225
5.2.2 Ściany zewnętrzne jednowarstwowe	227
5.2.3 Ściany zewnętrzne dwuwarstwowe	228
5.2.4 Ściany zewnętrzne trójwarstwowe	229
5.3 Projekt domu jednorodzinnego	231
5.3.1 Wstęp	231
5.3.2 Ogólne dane o inwestycji	232
5.3.3 Architektura budynku	233
5.4 Energochłonność budynku	242
5.4.1 Założenia dotyczące energochłonności budynku	242
5.4.2 Zapotrzebowanie budynku na energię	243
5.5 Technologia wykonania budynku niskoenergetycznego, samowystarczalnego energetycznie	
5.5.1 Przegrody zewnętrzne	249
5.5.2 Stropodach	249
5.5.3 Podłoga na gruncie	251
5.6 Ogrzewanie budynku z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii	252
5.6.1 Koncepcja systemu	252
5.6.2 Dobór kolektorów słonecznych do produkcji ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)	252
5.6.3 Dobór pompy ciepła do ogrzewania budynku	253
5.7 Zasilanie budynku w energię elektryczną ze źródeł odnawialnych	255
5.7.1 Opis systemu	255
5.7.2 Dobór ogniw fotowoltaicznych do wytwarzania prądu elektrycznego	255
5.7.3 Dobór siłowni wiatrowej do wytwarzania energii elektrycznej	257
5.7.4 Współpraca ogniw PV oraz siłowni wiatrowej z siecią krajową	260
5.8 Aspekty ekonomiczne inwestycji	262
5.8.1 Koszty nośników energii i wytwarzania energii	262
5.8.2 Audyt energetyczny budynku	263
5.8.3 Prognoza kosztów wytwarzania energii w roku 2020	268
5.9 Literatura do rozdziału 5	269

6. PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W BUDOWNICTWIE NISKOENERGETYCZNYM

6.1 Hybrydowa instalacja grzewcza budynku Zespołu Szkół w Gródku nad Dunajcem	271
6.1.1 Opis obiektu	271
6.1.2 Termomodernizacja budynku szkoły	271
6.1.3 Opis systemu grzewczego	277
6.1.4 Efekty energetyczne inwestycji	279
6.1.5 Ocena ekonomiczna inwestycji	280
6.1.6 Ocena i charakterystyka energetyczna budynku	281
6.1.7 Analiza inwestycji termomodernizacyjnej budynku z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International	291
6.2 Projekt instalacji grzewczej w budynkach zabytkowych we Władysławowie, gm. Dzwola	
6.2.1 Opis obiektów	302
6.2.2 Termomodernizacja budynków	303
6.2.3 Klasa energetyczna budynków	307
6.3 Projekt termomodernizacji budynku szkolnego	309
6.3.1 Opis obiektu	309
6.3.2 Ocena inwestycji z wykorzystaniem e-platformy RETScreen® International	310
6.4 Klasa energetyczna budynku	320
6.5 Literatura do rozdziału 6	322

7. PODSUMOWANIE, STRESZCZENIE

7.1 Streszczenie w języku angielskim	325
7.2 Streszczenie w języku rosyjskim	326

8. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1. Audyt energetyczny domu jednorodzinnego	328
Karta audytu energetycznego budynku – Wariant I: $E=30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$	331
Karta audytu energetycznego budynku – Wariant II: $E=15 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$	332
Karta audytu energetycznego budynku – Wariant III: $E=10 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$	333
Załącznik nr 2. Oferta pompy ciepła firmy Hibernatus	335
Załącznik nr 3. Oferta systemu Solar Generator firmy Sunflower Farm	336
Załącznik nr 4. Siłownia wiatrowa Montana z firmy De-Ster	337
Załącznik nr 5. Dane techniczne kolektora słonecznego CPC Star azzurro firmy Paradigma	338
Załącznik nr 6. Karta audytu energetycznego. Zespół Szkół w Gródku nad Dunajcem.	338
Załącznik nr 7. Karta audytu energetycznego budynku – Dworek we Władysławowie.	340
Załącznik nr 8. Karta audytu energetycznego budynku – Budynek mieszkalny (Leśniczówka) we Władysławowie.	342
Załącznik nr 9. HERZ – Odnawialne źródła energii	345
Załącznik nr 10. VIESSMANN – Climate of innovation	347
Załącznik nr 11. APATOR – Inteligentne systemy elektroenergetyczne	348
Załącznik nr 12. HEWALEX – Kolektory słoneczne, pompy ciepła	352
Załącznik nr 13. HIBERNATUS – Producent pomp ciepła	356
Załącznik nr 14. DR ZĄBER – Elektrownie wiatrowe, wodne	360
Załącznik nr 15. ARKADA – Domy energooszczędne Biura Projektowego „Lipińscy Domy” ...	364
Załącznik nr 16. TECHNIKA GRZEWCZA GROUP – Kompleksowe działania w zakresie oszczędzania energii	366
Załącznik nr 17. SANKOM – Programy komputerowe oceny energetycznej budynków „AUDYTOR” (+ płyta CD, okładka wewnętrzna)	367