

SPIS TREŚCI

Wstęp – Ewa Klugmann-Radziemska	11
1. Idea zrównoważonego rozwoju – Anna Kuczyńska-Łażewska	13
Wprowadzenie	13
1.1. Definicje	13
1.2. Wskaźniki	14
Bibliografia	15
2. Metody generowania energii – Ewa Klugmann-Radziemska, Katarzyna Januszewicz	16
Wprowadzenie	16
2.1. Konwencjonalne źródła energii	17
2.1.1. Energetyka jądrowa	19
2.2. Odnawialne źródła energii	27
2.2.1. Energia wiatru	28
2.2.2. Energetyka wodna	29
2.2.3. Energia biomasy	35
2.2.4. Energia geotermalna	35
2.2.5. Energetyka fotowoltaiczna	36
2.2.6. Kolektory promieniowania słonecznego	41
2.3. Odpady jako źródło energii	43
2.3.1. Gospodarka odpadami	44
2.3.2. Definicja odpadów	46
2.3.3. Odpady krajowe w statystykach	47
2.3.4. Odzysk a unieszkodliwianie odpadów	51
2.3.5. Charakterystyka odpadów niebezpiecznych	53
Podsumowanie	55
Bibliografia	55
3. Skutki zanieczyszczenia środowiska związane z generowaniem energii – Anna Dettlaff	57
Wprowadzenie	57
3.1. Smog	59
3.1.1. Rodzaje smogu	60

3.1.2. Skutki zdrowotne narażenia na smog	63
3.1.3. Monitorowanie smogu	63
3.2. Globalne ocieplenie klimatu	64
3.2.1. Efekt cieplarniany	64
3.2.2. Pomiary temperatury Ziemi	68
3.2.3. Metody badania klimatu	70
3.2.4. Przyczyny zmian klimatu	74
3.2.5. Konsekwencje zmian klimatu dla środowiska	84
Podsumowanie	88
Bibliografia	89
4. Odpady – Anna Kuczyńska-Łażewska	93
Wprowadzenie	93
4.1. Rodzaje odpadów	94
4.1.1. Odpady komunalne	94
4.1.2. Odpady przemysłowe	95
4.1.3. Odpady podatne do recyklingu	95
4.1.4. Osady ściekowe	95
4.2. Metody zagospodarowania odpadów	96
4.2.1. Składowanie	96
4.2.2. Sortowanie i segregacja	97
4.2.3. Kompostowanie	98
4.2.4. Biosuszenie...	99
4.3. Recykling materiałowy i energetyczny	100
4.3.1. Recykling materiałowy i surowcowy	100
4.3.2. Spalanie, zgazowanie i piroliza	101
4.3.3. Biokonwersja i fermentacja beztlenowa	102
Bibliografia	104
5. Praktyczne aspekty fotowoltaiki – Ewa Klugmann-Radziemska	105
Wprowadzenie	105
5.1. Wpływ usytuowania modułów na ilość generowanej energii	106
5.1.1. Odchylenie modułów od kąta optymalnego	107

5.2. Straty z tytułu ograniczonego lub nierównomiernego nasłonecznienia instalacji fotowoltaicznej	119
5.2.1. Zacienienie modułów	119
5.2.2. Wpływ atmosfery ziemskiej na natężenie promieniowania słonecznego – przezroczystość atmosfery	121
5.2.3. Zanieczyszczenie powierzchni modułów a wydajność ogniw fotowoltaicznych	123
5.3. Recykling modułów fotowoltaicznych	127
5.3.1. Recykling modułów z krystalicznego krzemu	131
5.3.2. Recykling modułów cienkowarstwowych	135
Bibliografia	137
6. Biomasa jako źródło energii odnawialnej – Katarzyna Januszewicz	141
6.1. Biomasa odpadowa – charakterystyka	141
6.1.1. Biomasa – definicja	142
6.1.2. Biomasa – charakterystyka	143
6.2. Termochemiczne procesy przetwarzania biomasy – charakterystyka	144
6.2.1. Biochemiczna degradacja	145
6.2.2. Obróbka wstępna biomasy	147
6.2.3. Obróbka wstępna – suszenie	147
6.2.4. Konwersja biomasy: spalanie, gazyfikacja, piroliza	148
6.3. Spalanie	152
6.4. Gazyfikacja	154
6.4.1. Urządzenia i technologie zgazowania biomasy	156
6.5. Piroliza	165
6.5.1. Piroliza – charakterystyka	165
6.5.2. Przegląd reaktorów stosowanych do pirolizy (skala laboratoryjna i przemysłowa)	168
6.5.3. Reforming parowy jako nowy kierunek produkcji wodoru w procesach konwersji biomasy	178
Podsumowanie	179
Bibliografia	180
7. Magazynowanie ciepła – Michał Ryms	182
Wprowadzenie	182
7.1. Współczesne budownictwo niskoenergetyczne i pasywne	183

7.2. Akumulacja nadmiaru ciepła	184
7.3. Sposoby magazynowania ciepła w materiałach zmiennofazowych	185
7.4. Materiały zmiennofazowe (PCM)	187
7.5. Właściwości materiałów PCM	189
7.6. Klasyfikacja materiałów PCM	192
7.6.1. Materiały nieorganiczne – charakterystyka, problemy i zapobieganie im	193
7.6.2. Materiały organiczne – charakterystyka, zalety i wady	203
7.7. Materiały PCM w zastosowaniu	212
7.7.1. rozwój komercyjnych PCM – geneza, charakterystyka, przykłady	212
7.7.2. Komercyjnie dostępne PCM – przegląd rozwiązań	214
7.7.3. Podsumowanie komercyjnych rozwiązań PCM	239
7.8. Nowe zastosowania PCM w budownictwie energooszczędnym, drogownictwie i nowe proekologiczne nośniki PCM na bazie karbonizatu	239
7.8.1. Stabilizacja temperaturowa nawierzchni drogowych jako przykład możliwości zastosowania PCM	240
7.8.2. Pojemniki izotermiczne z materiałem zmiennofazowym do przechowywania posiłków we właściwej temperaturze	245
7.8.3. Zagadnienie recyklingu materiałów odpadowych w kontekście praktycznego zastosowania PCM	247
Podsumowanie	252
Bibliografia	253
8. Magazynowanie energii elektrycznej – Monika Wilamowska-Zawłocka	258
Wprowadzenie	258
8.1. Chemiczne źródła prądu	259
8.1.1. Ogniwa litowo-jonowe	264
8.1.2. Ogniwa sodowo-jonowe	271
8.1.3. Ogniwa przepływowe	279
8.2. Recykling ogniw galwanicznych	283
Bibliografia	290
9. Wodór czynnikiem stabilizującym odnawialne źródła energii – Witold Lewandowski	297
Wprowadzenie	297
9.1. Koncepcja interdyscyplinarnego wykorzystania wodoru do wyeliminowania cykliczności odnawialnych źródeł energii	298

9.2. Podstawowe wiadomości o wodorze	299
9.2.1. Właściwości chemiczne i fizyczne wodoru	300
9.2.2. technologie otrzymywania wodoru	300
9.2.3. Wykorzystanie energii zmagazynowanej w wodorze	302
9.2.4. Urządzenia do spalania wodoru	305
9.3. Elektroliza i elektrolizery	307
9.3.1. Podstawy chemiczne i termodynamiczne elektrolizy	307
9.3.2. rodzaje elektrolizerów przemysłowych	310
9.3.3. Przykładowe elektrolizery komercyjne	312
9.4. Magazynowanie wodoru	314
9.4.1. Sposoby i metody magazynowania wodoru	314
9.4.2. rodzaje magazynów wodoru	316
9.5. Ogniw paliwowe	321
9.5.1. Zasada działania i typy ogniw paliwowych	321
9.5.2. Niskotemperaturowe ogniwa PEM	322
9.5.3. Przykłady zastosowania ogniw PEM z polimerową membraną	324
9.5.4. Wysokotemperaturowe ogniwa tlenkowe SOFC i tSOFC	325
9.5.5. Przykłady zastosowań ogniw SOFC	328
9.5.6. Parametry ogniw paliwowych CHP (ang. Combined Heat and Power)	330
Podsumowanie	331
Wnioski	332
Bibliografia	333
10. Analiza cyklu życia – Anna Kuczyńska-Łażewska	340
Wprowadzenie	340
10.1. Analiza cyklu życia (LCA) w ocenie wpływu na środowisko	341
10.1.1. Cel i zakres analizy	343
10.1.2. Analiza zbioru wejść i wyjść	344
10.1.3. Ocena wpływu i metodologia w LCA	348
10.1.4. Interpretacja	350
10.2. Przykłady wykorzystania metody LCA w praktyce	353

10.2.1. Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko wytwarzania energii z biomasy 353

10.2.2. Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko toreb wielokrotnego użytku 355

10.2.3. Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko wykorzystania materiału półprzewodnikowego z recyklingu modułów

fotowoltaicznych 357

10.2.4. Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko systemów gospodarki odpadami 358

Bibliografia 359