

# SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń .....	7
Od autora .....	9
WPROWADZENIE .....	11
Literatura .....	30
1. ZIEMIA JAKO ŹRÓDŁO ENERGII .....	33
1.1. Ziemia .....	33
1.2. Energia wnętrza Ziemi .....	37
1.3. Podstawy procesów cieplnych wnętrza Ziemi .....	42
1.3.1. Wymiana ciepła na drodze przewodzenia .....	45
1.3.2. Wymiana ciepła na drodze konwekcji .....	49
1.3.3. Przekazywanie ciepła na drodze promieniowania .....	50
Literatura .....	54
2. ENERGIA GEOTERMALNA .....	57
2.1. Wprowadzenie .....	57
2.2. Obszary geotermalne .....	59
2.3. Model źródła hydrogeotermalnego .....	60
2.4. Systemy geotermalne – rodzaje źródeł energii .....	62
2.5. Zasoby energii geotermalnej – klasyfikacja .....	68
Literatura .....	73
3. SPOSOBY POZYSKIWANIA ENERGII GEOTERMALNEJ .....	75
3.1. Rodzaje systemów pozyskiwania energii geotermalnej .....	75
3.2. Systemy hydrotermalne pozyskiwania energii gorących wód .....	79
3.3. Wspomagane systemy geotermalne .....	87
3.3.1. Technologia suchych gorących skał .....	89
3.3.2. Wspomagane technologie geotermalne .....	96
3.3.3. Technologia suchych gorących skał w Polsce .....	98
3.4. Kierunki rozwoju systemów pozyskiwania energii geotermalnej .....	99
Literatura .....	101
4. WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ W INSTALACJACH GRZEWCZYCH .....	105
4.1. Ocena możliwości wykorzystania energii geotermalnej .....	105
4.2. Ogólne zasady zagospodarowania energii wód geotermalnych .....	109
4.3. Wykorzystanie energii geotermalnej do celów ciepłowniczych .....	111
4.4. Współpraca z absorpcyjną pompą ciepła .....	118
4.5. Możliwości zwiększenia wykorzystania ciepła geotermalnego w instalacjach odbioru ciepła .....	122
4.6. Ocena wykorzystania energii geotermalnej w dwuotworowych układach wydobyczo-zatłaczających .....	125
4.7. Przykłady praktycznego wykorzystania ciepła geotermalnego .....	131
Literatura .....	139
5. WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ ZE ŹRÓDEŁ GEOTERMALNYCH .....	143
5.1. Elektrownie geotermalne – wprowadzenie .....	143
5.2. Systemy bezpośredniego wykorzystania pary geotermalnej do produkcji energii elektrycznej .....	147
5.2.1. Elektrownie geotermalne na parę nasyconą suchą .....	150

5.2.2. Elektrownie geotermalne z rozprężaniem płynu geotermalnego .....	152
5.2.3. Cykle kombinowane parowych elektrowni geotermalnych .....	160
5.3. Elektrownie wykorzystujące energię geotermalną w sposób pośredni .....	164
5.4. Perspektywy budowy elektrowni geotermalnych w Polsce .....	173
Literatura .....	175
<b>6. WYKORZYSTANIE ENERGII ZIEMI Z UŻYCIEM GŁĘBOKICH WYMIENNIKÓW GEOTERMICZNYCH .....</b>	<b>179</b>
6.1. Energia geotermiczna .....	179
6.1.1. Sposoby pozyskiwania energii geotermicznej .....	181
6.2. Pionowy głęboki wymiennik geotermiczny ciepła .....	183
6.2.1. Pole temperatury wymiennika typu rura w rurze .....	185
6.2.2. Trójkanałowy pionowy wymiennik geotermiczny z izolowaną rurą wewnętrzną .....	191
6.2.3. Wykorzystanie pionowego głębokiego geotermicznego wymiennika ciepła jako źródła energii do zasilania odbiorników ciepła .....	193
6.2.4. Koncepcja budowy pionowego głębokiego wymiennika geotermicznego w Polsce .....	203
6.2.5. Zastosowanie pionowego głębokiego geotermicznego wymiennika ciepła w Geotermii Prenzlau .....	206
6.2.6. Podsumowanie .....	208
6.3. Poziomy zamknięty geotermiczny wymiennik ciepła .....	208
6.3.1. Pole temperatury w poziomym zamkniętym geotermicznym wymienniku ciepła .....	209
6.3.2. Analiza i ocena pracy poziomego zamkniętego geotermicznego wymiennika ciepła .....	214
6.3.3. Sposoby wykorzystania energii pozyskiwanej w poziomym zamkniętym geotermicznym wymienniku ciepła .....	219
6.3.4. Podsumowanie .....	229
Literatura .....	230
<b>7. ENERGIA GEOTERMALNA W POLSCE .....</b>	<b>235</b>
7.1. Warunki geotermalne Polski .....	235
7.2. Ciepłownie geotermalne w Polsce .....	242
7.2.1. Geotermia Podhalańska .....	242
7.2.2. Geotermia Piryce .....	254
7.2.3. Ciepłownia geotermalna w Mszczonowie (Geotermia Mazowiecka) .....	261
7.2.4. Geotermia Uniejów .....	265
7.2.5. Geotermia Stargard Szczeciński .....	268
7.2.6. Uwagi eksploatacyjne .....	270
7.2.7. Planowane i projektowane instalacje geotermalne .....	273
7.3. Wykorzystanie wód geotermalnych w balneoterapii .....	276
7.4. Wykorzystanie wód geotermalnych w rekreacji .....	277
Literatura .....	283
<b>8. ASPEKTY EKOLOGICZNE WYKORZYSTANIA ENERGII GEOTERMALNEJ .....</b>	<b>287</b>
Literatura .....	294
Summary .....	297
Zusammenfassung .....	299