

---

## Spis treści

<b>Wprowadzenie</b>	9
<b>1. Bez ognia też można ogrzewać</b>	11
1.1. Komfortowo i ekonomicznie	12
1.2. Ogrzewanie energią odnawialną	13
1.3. Gdzie powinny być instalowane pompy ciepła?	14
1.4. Technika transportu ciepła	17
1.4.1. Bez wymiennika ciepła ani rusz	18
1.4.2. Poznajemy pompę ciepła	19
1.5. Prawdziwa cena energii odnawialnej	23
<b>2. Gdzie szukać energii odnawialnej</b>	26
2.1. Ciepło magazynowane w gruncie	27
2.2. Rezerwy ciepła w powietrzu atmosferycznym	29
2.3. Zasoby ciepła w wodzie gruntowej	31
2.4. Ciepło pobierane z rzek, jezior i stawów	32
2.5. Bezpośrednie wykorzystanie energii słonecznej	33
2.6. Wykorzystanie różnych źródeł ciepła odpadowego	35
2.7. Ciepło instalacji wodociągowej	36
<b>3. Zyski i koszty</b>	39
3.1. Koszty eksploatacyjne	41
3.2. Jaka będzie wielkość inwestycji?	44
3.3. Opłacalność przedsięwzięcia	45
<b>4. Pompy ciepła</b>	46
4.1. Pompy ciepła gruntowe (solanka-woda)	46
4.2. Pompy ciepła wodne (woda-woda)	48
4.3. Pompy ciepła powietrzne (powietrze-woda)	50
4.4. Kompaktowe centrale grzewcze	52
4.5. Kaskadowe łączenie pomp ciepła	55
4.6. Pompy ciepła z podwójną sprężarką	56
4.7. Jak wybrać najlepsze urządzenie?	60
4.8. Trwałość i niezawodność pomp ciepła	61
4.9. Automatyka sterująca ogrzewaniem	63
4.9.1. Urządzenia automatycznej regulacji	66
4.9.2. Co potrafi regulator pompy ciepła	69
4.10. Czynniki robocze pomp ciepła	71

<b>5.</b>	<b>Realizacja nowoczesnej instalacji</b>	74
5.1.	Ogrzewanie pomieszczeń	75
5.2.	Ogrzewanie wody użytkowej	78
5.3.	Ogrzewanie wody w basenie	80
5.4.	Wentylacja i klimatyzacja	81
5.5.	Chłodzenie pomieszczeń pompą ciepła	83
5.6.	Odzysk ciepła	86
5.7.	Jaką mocą powinna dysponować pompa ciepła	87
5.8.	Wybór źródła ciepła	89
5.8.1.	Kolektory gruntowe	90
5.8.2.	Sondy pionowe	95
5.8.3.	Studnie	97
5.8.4.	Ciepło z powietrza	99
5.9.	Połączenie źródła z pompą ciepła	102
5.10.	Dobieranie urządzeń towarzyszących	102
5.11.	Do czego jest potrzebny zbiornik buforowy?	103
5.12.	Sprzęgło hydrauliczne	106
5.13.	Zasilanie elektryczne	108
5.14.	Wybór miejsca instalacji	110
<b>6.</b>	<b>Współpraca pompy ciepła z innymi systemami</b>	112
6.1.	Pompa ciepła z kotłem olejowym lub gazowym	116
6.2.	Pompa ciepła z grzałką lub kotłem elektrycznym	116
6.3.	Pompa ciepła z kolektorami słonecznymi	117
6.4.	Modernizacja ogrzewania	118
6.4.1.	Wykorzystanie istniejących rezerw	119
6.4.2.	Projektowanie i przebudowa instalacji	120
<b>7.</b>	<b>Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń</b>	122
7.1.	Uszkodzenia w układzie hydraulicznym	123
7.2.	Uszkodzenia układu chłodniczego	124
7.3.	Komunikaty układu sterującego	125
<b>8.</b>	<b>Fakty i mity</b>	127
8.1.	Wydajność pompy ciepła	127
8.2.	Parametry kolektorów gruntowych i studni	129
8.3.	Efektywność kolektorów słonecznych	133
<b>9.</b>	<b>Najczęściej popełniane błędy</b>	135
9.1.	Rozmyta odpowiedzialność	136
9.2.	Niewłaściwa moc grzewcza pompy ciepła	137
9.3.	Niewydolność źródła ciepła	139
9.4.	Niewłaściwa lokalizacja czujników temperatury	139
9.5.	Niewłaściwie zasilany i dobrany zasobnik ciepłej wody użytkowej	140
9.6.	Zły dobór materiałów instalacyjnych	144
9.7.	Usterki wykonawcze	145

9.7.1.	Problemy z odpowietrzaniem układów hydraulicznych . . . . .	145
9.7.2.	Brak właściwej izolacji termicznej . . . . .	146
9.8.	Niewłaściwa obsługa systemu grzewczego . . . . .	146
9.9.	Monitoring i diagnostyka systemu . . . . .	147
<b>10.</b>	<b>Zrób to sam . . . . .</b>	<b>149</b>
10.1.	Wstępny projekt . . . . .	150
10.2.	Samodzielne wykonanie kolektora gruntowego . . . . .	152
10.3.	Prosta gruntowa pompa ciepła . . . . .	154
10.3.1.	Gromadzimy materiały . . . . .	159
10.3.2.	Zapewniamy odpowiedni regulator . . . . .	160
10.4.	Jak połączyć pompę ciepła z resztą instalacji grzewczej . . . . .	162
10.5.	Uruchomienie instalacji . . . . .	162
<b>11.</b>	<b>Diagnostyka i naprawy pomp ciepła . . . . .</b>	<b>166</b>
11.1.	Najważniejsze jest bezpieczeństwo . . . . .	167
11.1.1.	Butle ciśnieniowe . . . . .	167
11.1.2.	Czynniki chłodnicze . . . . .	167
11.2.	Ingerencja w układ termodynamiczny . . . . .	168
11.3.	Uzupełnianie ubytków czynnika i napełnianie instalacji . . . . .	172
11.4.	Przykład skutków wycieku niejednorodnego czynnika chłodniczego . . . . .	177
11.5.	Diagnostyka i regulacje układów chłodniczych . . . . .	178
11.6.	Interpretacja wyników pomiaru . . . . .	179
11.7.	Wyznaczanie współczynnika efektywności energetycznej . . . . .	183
11.8.	Lutowanie (montaż instalacji) . . . . .	186
11.9.	Wytwarzanie „próżni” . . . . .	186
<b>12.</b>	<b>Krótki poradnik inwestora . . . . .</b>	<b>189</b>
12.1.	Miało być ciepło i tanio a nie jest, co robić? . . . . .	191
<b>13.</b>	<b>Schematy hydrauliczne . . . . .</b>	<b>194</b>
13.1.	Zasilanie ze studni . . . . .	194
13.2.	Jeden obwód grzewczy ze wspomaganie elektrycznym . . . . .	196
13.3.	Jeden obwód grzewczy ze wspomaganie elektrycznym i podgrzewaniem wody użytkowej . . . . .	197
13.4.	Jeden obwód grzewczy bez wspomaganie z podgrzewaniem wody użytkowej . . . . .	197
13.5.	Jeden obwód grzewczy wspomaganie kotłem olejowym lub gazowym z podgrzewaniem wody użytkowej . . . . .	198
13.6.	Kaskadowy układ pomp ciepła z wieloma obwodami grzewczymi . . . . .	199
<b>14.</b>	<b>Informacje szczegółowe . . . . .</b>	<b>201</b>
14.1.	Określanie zapotrzebowania na ciepło . . . . .	201
14.2.	Określanie zapotrzebowania ciepła na podgrzanie ciepłej wody użytkowej . . . . .	202
14.3.	Wydajność tradycyjnych nośników energii . . . . .	203
14.4.	Obliczanie kolektorów gruntowych . . . . .	204

14.5.	Ocena przydatności wody dla pompy ciepła . . . . .	207
14.6.	Punkt biwalencji dla pompy ciepła powietrze-woda . . . . .	209
14.7.	Ogrzewanie wody . . . . .	210
14.8.	Wilgotność powietrza . . . . .	211
14.9.	Natężenie dźwięku, hałas . . . . .	212
14.10.	Wykaz podzespołów do budowy pompy ciepła . . . . .	213
14.11.	Prędkości przepływu . . . . .	214
<b>15.</b>	<b>Słownik tematyczny niemiecko-polski . . . . .</b>	<b>217</b>
<b>Skorowidz</b>	<b>. . . . .</b>	<b>222</b>