

Spis treści

Wprowadzenie	9
1. Bez ognia też można ogrzewać	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
2. Gdzie szukać energii odnawialnej	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
3. Zyski i koszty	39
3.1. Koszty eksploatacyjne	41
3.2. Jaka będzie wielkość inwestycji?	44
3.3. Opłacalność przedsięwzięcia	45
4. Pompy ciepła	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

5.	Realizacja nowoczesnej instalacji	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
6.	Współpraca pompy ciepła z innymi systemami	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
7.	Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń	122
7.1.	Uszkodzenia w układzie hydraulicznym	123
7.2.	Uszkodzenia układu chłodniczego	124
7.3.	Komunikaty układu sterującego	125
8.	Fakty i mity	127
8.1.	Wydajność pompy ciepła	127
8.2.	Parametry kolektorów gruntowych i studni	129
8.3.	Efektywność kolektorów słonecznych	133
9.	Najczęściej popełniane błędy	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
10.	Zrób to sam	149
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
11.	Diagnostyka i naprawy pomp ciepła	166
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
12.	Krótki poradnik inwestora	189
12.1.	Miało być ciepło i tanio a nie jest, co robić?	191
13.	Schematy hydrauliczne	194
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 wspomagany kotłem olejowym lub gazowym z podgrzewaniem wody użytkowej	198
13.6.	Kaskadowy układ pomp ciepła z wieloma obwodami grzewczymi	199
14.	Informacje szczegółowe	201
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
15.	Słownik tematyczny niemiecko-polski	217
Skorowidz		222