

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) 44
- 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 174

- 5.1. Ogrzewanie pomieszczeń 175
- 5.2. Ogrzewanie ciepłej wody użytkowej 178
- 5.3. Ogrzewanie wody w basenie 180
- 5.4. Wentylacja i klimatyzacja 181
- 5.5. Chłodzenie pomieszczeń pompą ciepła 183
- 5.6. Odzysk ciepła 186
- 5.7. Jaką mocą powinna dysponować pompa ciepła 180
- 5.8. Wybór źródła ciepła 182
 - 5.8.1. Kolektory gruntowe 183
 - 5.8.2. Sondy pionowe 187

5.8.3. Studnie 189

5.8.4. Ciepło z powietrza 192

5.9. Połączenie źródła z pompą ciepła 195

5.10. Dobieranie urządzeń towarzyszących 195

5.11. Do czego jest potrzebny zbiornik buforowy? 196

5.12. Sprzęt hydrauliczny 199

5.13. Zasilanie elektryczne 199

5.14. Wybór miejsca instalacji 100

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 wspomaganiem elektrycznym	196
13.3. Jeden obwód grzewczy ze wspomaganiem elektrycznym i podgrzewaniem wody użytkowej	197
13.4. Jeden obwód grzewczy bez wspomagania 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