

Wstęp	7
1. Komponenty termicznych instalacji kolektorów słonecznych	9
1.1. Kolektory słoneczne	9
1.2. Podgrzewacze i zasobniki c.w.u. oraz zasobniki wody grzewczej	25
1.3. Przewody hydrauliczne nośnika grzewczego (cieczy solarnej)	33
1.4. Ciecz w obiegu kolektorów słonecznych („ciecz solarna”)	40
2. Wybrane zagadnienia projektowania instalacji z kolektorami słonecznymi	43
2.1. Zużycie ciepłej wody użytkowej	43
2.2. Schematy hydrauliczne	44
2.3. Straty ciepła w obiegu cyrkulacji ciepłej wody użytkowej	46
2.4. Obciążenia mechaniczne od wiatru i śniegu	48
2.5. Ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi	49
3. Przykłady złych i dobrych praktyk wykonania instalacji	51
4. Analiza porównawcza instalacji kolektorów słonecznych	55
5. Parametry do oceny instalacji kolektorów słonecznych – podgrzewanie c.w.u.	59
5.1. Parametry pierwszego rzędu	59
5.2. Parametry drugiego rzędu	59
5.3. Parametry wyższych rzędów	59
6. Programy symulacyjne do obliczeń instalacji z kolektorami słonecznymi	60
6.1. Najczęstsze błędy oraz zagrożenia związane z użyciem programów do obliczeń symulacyjnych	61
7. Monitoring rezultatów pracy	64
8. Sugerowany algorytm postępowania w trakcie procesu projektowo-inwestycyjnego	65
9. Propozycje przykładowego zapisu wymagań dotyczących instalacji kolektorów słonecznych	66
9.1. Przykład opisu danych wejściowych i wymagań użytkownika	66
9.2. Propozycja oceny i wyboru ofert	67
10. Przykłady wybranych instalacji kolektorów słonecznych	68
10.1. Przykład 1 – Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Częstochowie	68
10.2. Przykład 2 – Wspólnota Mieszkaniowa w Krośnie	70
10.3. Przykład 3 – Placówka Opiekuńczo-Wychowawcza „Dzieciowisko” w Świdwinie	72
10.4. Przykład 4 – Gimnazjum Gminne w Potczynie Zdroju	73
10.5. Przykład 5 – Wielospecjalistyczny Szpital Miejski w Poznaniu	74
10.6. Przykład 6 – Wspólnota Mieszkaniowa w Kaliszu	75
11. Ankieta – kolektory słoneczne	75
12. Systemy grzewcze współpracujące z pompami ciepła	80
12.1. Opis technologii pomp ciepła	81
12.2. Ocena jakości pomp ciepła	86
12.4. Wpływ wybranych parametrów na wartość sezonowego współczynnika efektywności energetycznej	90
12.5. Wpływ strat ciepła w obiegu c.w.u. na efektywność pracy pomp ciepła	95
12.6. Monitoring efektywności pracy pomp ciepła	97
12.7. Rozporządzenie o etykietowaniu energetycznym	97
12.8. Współczynniki efektywności energetycznej pomp ciepła – klasyfikacja)	100
13. Programy symulacyjne do oceny i weryfikacji instalacji współpracujących z pompami ciepła	103
14. Gruntowe dolne źródła ciepła	104
15. Test reakcji termicznej (TRT) – pionowe gruntowe wymienniki ciepła	105
16. Badania geofizyczne w otworach płytkiej geotermii (pionowe gruntowe wymienniki ciepła)*	106
16.1. Weryfikacja profilu geologicznego	106
16.2. Kontrola wypełnienia przestrzeni pierścieniowej	106
16.3. Przykłady badań geofizycznych w trakcie wykonywania otworów w gruncie	107

16.4. Zalecenia do badań geofizycznych	109
17. Wykorzystanie pomp ciepła do chłodzenia budynków	110
17.1. Rodzaje instalacji pomp ciepła z funkcją chłodzenia	110
17.2. Odbiór nadmiaru ciepła z budynku	113
17.3. Przykład wykorzystania pionowych gruntowych wymienników ciepła do akumulacji ciepła we współpracy z pompami ciepła w trybie chłodzenia aktywnego	114
18. Algorytm postępowania w trakcie procesu projektowo-inwestycyjnego instalacji z pompami ciepła	119
19. Przykładowe metody wyboru ofert na wykonanie instalacji z pompami ciepła	121
19.1. Metody dynamiczne – wartość bieżąca netto	121
19.2. Metody dynamiczne według VDI 2067	125
20. Wybrane przykłady instalacji z pompą ciepła	127
20.1. Przykład 1 – świetlica wiejska w Mierzynie	128
20.2. Przykład 2 – świetlica wiejska w Syrkowicach	129
20.3. Przykład 3 – budynek Warsztatów Terapii Zajęciowej w Karlinie	130
20.4. Przykład 4 – budynek jednorodzinny na Dolnym Śląsku	131
20.5. Przykład 5 – budynek jednorodzinny w Brienz, Szwajcaria	132
20.6. Przykład 6 – budynek jednorodzinny w Udligenswil, Szwajcaria	133
21. Ankieta – pompy ciepła	134
22. Wskaźniki emisji przy spalaniu wybranych paliw i przykłady redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza	142
22.1. Redukcja zużycia paliwa oraz emisji zanieczyszczeń przy podgrzewaniu c.w.u.	142
22.2. Wartości opałowe wybranych paliw i wskaźniki emisji zanieczyszczeń	144
22.3. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń	144
22.4. Wybrane sprawności wytwarzania i transportu ciepła na potrzeby podgrzewania c.w.u.	150
22.5. Przykłady obliczeń redukcji zużycia paliwa i emisji szkodliwych substancji do powietrza	152
23. Uprozczone wykresy do szacowania redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza	175
23.1. Modele, wartości graniczne, pojęcia i definicje,	175
23.2. Zastąpienie kotłowni węglowych przez pompy ciepła ($Q_c \leq 100 \text{ kW}$, $Q_k \leq 100 \text{ kW}$)	182
23.3. Zastąpienie kotłowni na drewno przez pompy ciepła ($Q_c \leq 100 \text{ kW}$, $Q_k \leq 100 \text{ kW}$)	186
23.4. Zastąpienie kotłowni na lekki olej opałowy przez pompy ciepła	190
23.5. Zastąpienie kotłowni gazowej przez pompy ciepła	195
23.6. Zastąpienie kotłowni węglowej przez kotłownię gazową lub sorpcyjną pompę ciepła	198
23.7. Zastąpienie kotłowni węglowej przez kotłownię na lekki olej opałowy	200
23.8. Zastąpienie kotłowni węglowej przez kotłownię na drewno ($Q_k \leq 50 \text{ kW}$)	203
23.9. Zastąpienie kotłowni węglowej przez kotłownię na granulaty węglowe „ekogroszek” ($Q_k \leq 50 \text{ kW}$)	206
23.10. Podsumowanie	209
24. Klasy i etykiety technologii redukcji zanieczyszczeń do powietrza – propozycje autorskie	210
24.1. Klasyfikacja stopnia redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza w rocznym bilansie cieplnym budynku	210
24.2. Krotność redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza w rocznym bilansie cieplnym budynku	211
24.3. Przykładowe analizy klas technologii redukcji zanieczyszczeń w budynku jednorodznym.	212
24.4. Przykładowe analizy klas technologii redukcji emisji zanieczyszczeń w przyszłości	220
25. Przykłady certyfikatów PreQurs potwierdzających klasę irotność redukcji emisji zanieczyszczeń budynku do powietrza	224
26. Inne zagadnienia i przemyślenia autora	227
26.1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza	227
26.2. Węgiel a energia elektryczna w Polsce	227
26.3. Inne możliwości	227
26.4. Aktualne priorytety i świadomość społeczna	232
27. Jednostki miar i tabele przeliczeniowe wybranych wielkości fizycznych	233
28. Wykaz ważniejszych oznaczeń	240
29. Literatura	249
30. Wykaz norm	252
31. Informacje o wybranych partnerach w branży	253