

Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji

Poradnik doradcy technicznego inwestora



- Pompy ciepła
- Kolektory słoneczne
- Przykłady redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza

Korekta tekstu

Marian Rubik
Magdalena Nadybska-Jezierzańska
Andrzej Zegler

Recenzje

Marian Rubik

Skład

Looz Design Tomasz Merwart
dtp@looz-design.pl

Projekt okładki

TonikStudio Krzysztof Zięba

All right reserved

Wszystkie prawa zastrzeżone.

*Żadna część tej publikacji nie może być powielana
ani rozpowszechniania za pomocą urządzeń elektronicznych,
mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez
pisemnej zgody posiadacza praw autorskich*

Druk

Delta Kraków

Wydanie I

Kraków 2015

Wydawca

Poradnik wydany przez firmę ARL MIROWSKI Adolf Mirowski przy współudziale firm
i organizacji, których oferty zamieszczono na końcu opracowania w dziale
„Informacje o wybranych partnerach w branży”

ISBN 978-83-941347-0-9

Spis treści

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 solarne”)	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 Połczynie 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 ($Q_c \leq 100$ kW, $Q_k \leq 100$ kW)	182
23.3. Zastąpienie kotłowni na drewno przez pompy ciepła ($Q_c \leq 100$ kW, $Q_k \leq 100$ 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 ($Q_k \leq 50$ kW)	203
23.9. Zastąpienie kotłowni węglowej przez kotłownię na granulat węglowy „ekogroszek” ($Q_k \leq 50$ 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 jednorodzinnym.	212
24.4. Przykładowe analizy klas technologii redukcji emisji zanieczyszczeń w przyszłości	220
25. Przykłady certyfikatów PreQurs potwierdzających klasę i krotność 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

Wstęp

W Polsce od kilku lat notowany jest ciągły wzrost zainteresowania odnawialnymi źródłami energii. W dziedzinie kolektorów słonecznych, Polska jest już znaczącym krajem na rynku europejskim pod względem liczby instalacji montowanych rocznie. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że prawie we wszystkich przypadkach wyboru ofert kierowano się wyłącznie ceną i nie zawsze zwracano uwagę na parametry jakościowe instalacji jako całości. Przyczyn takiego stanu jest zapewne wiele, ale jedną z nich jest nadal brak fachowej wiedzy i doświadczenia wielu jeszcze osób czy instytucji, które zajmują się doradztwem dla inwestorów. Skutkiem tego znaczna liczba instalacji z kolektorami słonecznymi i pompami ciepła nie działa tak, jak oczekiwał tego użytkownik.

Obecnie zauważa się także rosnące zainteresowanie technologią pomp ciepła, głównie dzięki działalności Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC). W tej dziedzinie istnieje także wiele aspektów technicznych, które mają znaczący wpływ na efektywną i długotrwałą pracę pomp ciepła. Niektóre z tych zagadnień opisano w niniejszym poradniku.

Celem poradnika jest przede wszystkim przedstawienie wybranych parametrów, wyjaśnienie istotnych pojęć i definicji, które używane są w dziedzinie kolektorów słonecznych i pomp ciepła. W miarę możliwości wyjaśniono ich rolę i znaczenie w pracującej instalacji oraz ich wpływ na końcowe efekty energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne. Podano również wiele przykładów i analiz dotyczących projektowania oraz eksploatacji instalacji. Zaproponowano ramowe algorytmy postępowania w procesie inwestycyjnym, podkreślono znaczenie specjalistycznych programów symulacyjnych, nadzoru nad wykonawstwem oraz monitorowaniem wybranych parametrów w celu oceny i weryfikacji wykonanych instalacji. W poradniku podano także przykłady ankiet do identyfikacji obiektów, propozycje zapisów do SIWZ (Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia) oraz sugerowane kryteria oceny ofert.

W poradniku opisano również wybrane przykłady instalacji referencyjnych, w których efekty uzyskane w praktyce pokrywają się z wynikami obliczeń symulacyjnych. Zilustrowano również kilka rozwiązań, które nie są zalecane do naśladowania.

W trakcie opracowania poradnika autor odbył wizytę studyjną w Szwajcarii, podczas której poznał obiekty z różnymi technologiami pozyskiwania energii odnawialnej, a w tym między innymi instalacje kolektorów słonecznych, paneli fotowoltaicznych, pomp ciepła i elektrowni wodnych. Niektóre z tych obiektów opisano w poradniku. Pozyskane informacje i doświadczenia z tej wizyty potwierdzają wysoki stan wiedzy i obywatelską postawę mieszkańców Szwajcarii w zakresie energetyki odnawialnej. Na uwagę zasługuje w tym przypadku wyjątkowa dbałość o jakość, szczegóły techniczne, a także racjonalność w gospodarowaniu środkami publicznymi.

Osoby zaangażowane w powstanie tego poradnika mają nadzieję, że jego publikacja przyczyni się do ugruntowania na terenie Polski, takiego jak w Szwajcarii, podejścia inwestorów publicznych. Informacje, wymagania i zalecenia podane w poradniku mogą stanowić także interesujące źródło wiedzy dla inwestorów prywatnych, projektantów, wykonawców instalacji, kierowników budowy, inspektorów nadzoru oraz kształcących się osób.

Znaczna część tego poradnika poświęcona jest także ochronie jakości powietrza. Podano w nim szereg przykładów obliczeń, zestawień, tabel i wykresów ułatwiających podejmowanie decyzji odnośnie wyboru urządzeń grzewczych. Zaproponowano również autorskie propozycje skali oceny substancji szkodliwych, klasy technologii oraz certyfikaty budynków pod względem redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Autor poradnika pragnie wyrazić podziękowania p. Iwonie Czerniec, p. Magdalenie Rupek, p. Remigiuszowi Spaleniakowi ze Związku Miast i Gmin Dorzecza Parsęty za inicjatywę opracowania poprzedzającego poradnika pt „Podręcznik dobrych praktyk na bazie szwajcarskich i polskich doświadczeń w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii” oraz organizację wizyty studyjnej, a także p. Waldemarowi Burzyńskiemu z IBW Engineering z Zurychu za wsparcie i informacje udzielone podczas pobytu w Szwajcarii.

Wyrażam także wdzięczność p. Anicie Schurter p. Peterowi Schilinger, Kasparowi Flück, oraz p. Maxowi Chopard-Acklin za udostępnienie i prezentację obiektów w Szwajcarii.

Wyrazy podziękowania kieruję również do dra Mariana Rubika, dra Marka Miary z Fraunhofer ISE, dra Kazimierza Wojtasa, Pawła Lachmana oraz Andrzeja Guły za cenne wskazówki udzielone w trakcie przygotowania poradnika.

Autor poradnika prosi o przesyłanie wszelkich uwagi i spostrzeżeń do treści niniejszej publikacji na adres drmr@mirowski.eu.

Rozwiązania do
mieszkań

Rozwiązania do
domów

Rozwiązania do
obiektów

Rozwiązania do
przemysłu

Schematy
hydrauliczne

Partner
w branży

Strona główna > Viessmann, schematy, dokumentacja techniczna, projekty

**Urządzenia, technologie...
do:**

Rozwiązania dla mieszkań

Rozwiązania do domów

Rozwiązania do większych obiektów

Rozwiązania do przemysłu

Oprogramowanie

Schematy hydrauliczne

Partner w branży

Zapytaj eksperta

Twój partner w projektowaniu ...

... nowoczesnych źródeł ciepła
i systemów grzewczych.

Na nic zda się nasza wiedza teoretyczna,
jeśli nie potrafimy przekształcić jej w czyn.
Mikołaj Gogol

Serdecznie witamy i zapraszamy do rejestracji.

Portal przeznaczony dla:
Projektantów
Architektów
Instalatorów

Dane podstawowe urządzeń, schematy, przydatne programy

PDF, DWG, EXE
2D. 3D

Newsletter

Twój email... 

» Dlaczego warto?

Twoje konto

Login



» Rejestracja

» Zapomniałeś hasła ?

Polecane rozwiązania



Kaskady kotłów - Vitodens 200-W

Aktualne od 2013

Archiwum 2012

Kaskady.com.pl ↗

Archiwum 2008

Kaskady.com.pl ↗

Schematy.info

Serwis Projektanta ↗

E-commerce

Przemysłowe rozwiązania

Strona główna > Viessmann, schematy, dokumentacja techniczna, projekty

**Kotły i kaskady
Vitodens 200-W**

Kotły - Vitodens 200-W

Kotłownie kaskadowe

Systemy odprowadzania spalin

Schematy hydrauliczne

Zapytaj eksperta

Twój partner w projektowaniu...

... niezawodnych kotłowni
kaskadowych.

od 90 do 900 (1200) kW



Newsletter

Twój email... 

» Dlaczego warto?

Polecane rozwiązania





Adolf Mirowski

Absolwent Akademii Górniczo–Hutniczej, ukończonej w roku 1996 na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki z tytułem doktora nauk technicznych.

Pierwszy zawodowy kontakt w branży techniki grzewczej podjął w 1991 r, w ramach działalności firmy Energo-Term w Krakowie. W latach 1996 – 2012 zatrudniony w firmie Viessmann Sp. z o.o., początkowo jako kierownik biura Kraków, potem odpowiedzialny za szkolenia o zasięgu ogólnopolskim. W kolejnych latach zajmował się wdrożeniem nowych technologii, w tym wytwarzaniem energii skojarzonej i odnawialnej.

Członek Założyciel Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła.

Od 2011 pełni rolę eksperta w programie Swiss Contribution.

Twórca i właściciel portalu dla projektantów, architektów i instalatorów www.schematy.info oraz kaskady.com.pl.

Od roku 2012 autor prowadzi samodzielną działalność gospodarczą w zakresie doradztwa i ekspertyz z branży techniki grzewczej.

Adres kontaktowy: drmr@mirowski.eu

Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji jest unikatowym opracowaniem, które w znakomity sposób spełnia zadania poradnika zarówno pod względem ujęcia tematu, jak i jakości oraz sposobu przekazywania informacji [...]

Autor, który jest wybitnym i uznanym specjalistą w dziedzinie urządzeń i instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii zarówno w aspekcie teoretycznym, jak i praktycznym, w wyjątkowo umiejętny sposób zebrał, usystematyzował i przekazał w formie poradnika swą ogromną wiedzę. W poradniku opisał najnowsze osiągnięcia technologii w dziedzinie instalacji solarnych i pomp ciepła, a także obowiązujące uregulowania prawne dotyczące wykorzystania OZE i związane z rozwojem zrównoważonego budownictwa.

Na szczególne uznanie zasługuje autorska propozycja certyfikatów „PreQurs” potwierdzających stopień i krotność redukcji emisji zanieczyszczeń z budynku do powietrza, odniesionych do obiektów reprezentatywnych (tj. np. kotłowni węglowych w Polsce). Zarówno idea klasyfikacji budynków, jak i proponowane certyfikaty są pierwszym na świecie tego typu podejściem nie tylko do oceny zagrożenia, ale także do weryfikacji zastosowanych rozwiązań instalacji grzewczych w budynku. Wprowadzenie certyfikacji pozwala na jednoznaczną i prostą ich ocenę oraz ułatwia podejmowanie decyzji o wyborze i wspieraniu odpowiednich technologii grzewczych i chłodzących czy też rozwiązań przemysłowych. [...] Proponowane certyfikaty „PreQurs” cechuje duża uniwersalność, gdyż mogą być stosowane do oceny wszelkiego rodzaju budynków: mieszkalnych, przemysłowych i użyteczności publicznej.

Podręcznik (poradnik) przeznaczony jest dla szerokiego grona odbiorców: inwestorów - użytkowników, projektantów wykonawców instalacji, a także może być narzędziem dla pracowników NFOŚ i GW oraz WFOŚ i GW, którzy oceniają projekty instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii w aspekcie ich finansowego wsparcia.

Podręcznik jest również przydatny dla studentów wyższych szkół technicznych, uczestników kursów szkoleniowych w zakresie wykorzystania OZE oraz architektów...

Autor podręcznika w przekonujący sposób i na podstawie licznych przykładów oraz racjonalnych argumentów udowodnił, że w przypadku przetargów na instalacje wykorzystujące OZE koszt nie powinien być głównym kryterium klasyfikacji i wyboru ofert. Szczególnie cenna, nawet dla niespecjalistów, jest część poradnika poświęcona problemom emisji do otoczenia szkodliwych produktów spalania wszelkiego rodzaju paliw zarówno nieodnawialnych, jak i tzw. biomasy.

Na przykładzie miast europejskich: Krakowa i Londynu Autor wykazał, jak tzw. źródła niskiej emisji, wpływają na stan środowiska (powietrza), a zatem i stan zdrowia mieszkańców oraz przyszłych pokoleń.

Poradnik opracowany przez dr. inż. Adolfa Mirowskiego [...] promuje ideę zrównoważonego rozwoju. Z tego też powodu poradnik, określany również przez Autora jako podręcznik, powinien znaleźć się w podręcznej bibliotece nie tylko wykonawców instalacji wykorzystujących OZE, ale również projektantów i użytkowników tych instalacji.

dr inż. Marian Rubik

Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa

Wydział Inżynierii Środowiska

Politechnika Warszawska



ISBN 978-83-941347-0-9



9 788394 134709