

# Spis treści

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>O autorze .....</b>                                                                             | <b>15</b> |
| <b>Podziękowania .....</b>                                                                         | <b>17</b> |
| <b>Wprowadzenie .....</b>                                                                          | <b>19</b> |
| O książkę .....                                                                                    | 19        |
| Konwencje zastosowane w książce .....                                                              | 20        |
| Czego nie czytać .....                                                                             | 21        |
| Naiwne założenia .....                                                                             | 21        |
| Jak podzielona jest ta książka .....                                                               | 21        |
| Część I: Niech stanie się światłość,<br>czyli wstępne rozjaśnienie tematu systemów PV .....        | 21        |
| Część II: Szczegóły kompletnego systemu fotowoltaicznego .....                                     | 22        |
| Część III: Dobór wielkości systemu PV .....                                                        | 22        |
| Część IV: Instalowanie systemu PV .....                                                            | 22        |
| Część V: Dekalogi .....                                                                            | 22        |
| Ikony wykorzystane w książce .....                                                                 | 23        |
| Co dalej? .....                                                                                    | 23        |
| <b>CZĘŚĆ I: NIECH STANIE SIĘ ŚWIATŁOŚĆ,<br/>CZYLI WSTĘPNE WYJAŚNIENIE TEMATU SYSTEMÓW PV .....</b> | <b>25</b> |
| <b>ROZDZIAŁ 1: Fotowoltaiczna rewolucja .....</b>                                                  | <b>27</b> |
| Krótko o przeszłości, teraźniejszości i przyszłości instalacji PV .....                            | 27        |
| Typowe zastosowania fotowoltaiki .....                                                             | 28        |
| Zalety i wady fotowoltaiki .....                                                                   | 28        |
| Przyszłość fotowoltaiki .....                                                                      | 29        |
| Komponenty systemów PV .....                                                                       | 29        |
| Elektryczne ABC .....                                                                              | 30        |
| ABC zasobów energii słonecznej .....                                                               | 31        |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Analiza miejsca montażu modułów .....                            | 31 |
| Bardziej szczegółowo o komponentach systemów PV .....            | 32 |
| Moduły PV .....                                                  | 32 |
| Akumulatory .....                                                | 32 |
| Regulatory ładowania .....                                       | 33 |
| Inwertery (falowniki) .....                                      | 33 |
| Przewody i urządzenia zabezpieczające .....                      | 33 |
| Dobór wielkości systemu PV .....                                 | 34 |
| Systemy on-grid .....                                            | 34 |
| Systemy akumulatorowe .....                                      | 34 |
| Przewody i zabezpieczenia .....                                  | 35 |
| Uruchomienie systemu PV .....                                    | 35 |
| Pozwolenia .....                                                 | 35 |
| Bezpieczeństwo .....                                             | 35 |
| Montaż elementów mechanicznych .....                             | 36 |
| Montaż elementów elektrycznych .....                             | 36 |
| Pierwsze uruchomienie, przegląd systemu i jego konserwacja ..... | 37 |
| Wstępne wskazówki dotyczące wymogów elektrycznych .....          | 38 |

## ROZDZIAŁ 2: **Przegląd komponentów systemu PV oraz rodzajów systemów** .....39

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Komponenty systemów PV .....                            | 40 |
| Moduły PV i konstrukcje nośne .....                     | 40 |
| Zespół akumulatorów .....                               | 41 |
| Regulator ładowania .....                               | 42 |
| Inwerter (falownik) .....                               | 42 |
| Odbiorniki .....                                        | 43 |
| Rozdzielnice napięcia .....                             | 44 |
| Rozłączniki i zabezpieczenia nadprądowe .....           | 45 |
| Podłączenie do sieci elektrycznej .....                 | 45 |
| Rodzaje systemów PV .....                               | 47 |
| Systemy zależne od sieci .....                          | 47 |
| Systemy akumulatorowe .....                             | 49 |
| Dobór właściwego systemu w zależności od sytuacji ..... | 51 |
| Klient jest podłączony do sieci .....                   | 51 |
| Klient nie jest podłączony do sieci .....               | 52 |

## ROZDZIAŁ 3: **Podstawy elektryczności** .....55

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| O tym, co płynie, czyli o prądzie .....              | 56 |
| Ampery .....                                         | 56 |
| Różnica między prądem stałym a prądem zmiennym ..... | 56 |
| Pomiar prądu miernikiem .....                        | 57 |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Niech siła elektromotoryczna będzie z Tobą: napięcie .....                                  | 60        |
| O koncepcji napięcia .....                                                                  | 61        |
| Napięcie znamionowe a napięcie robocze .....                                                | 61        |
| Pomiar napięcia .....                                                                       | 62        |
| Wszelki opór jest daremny, czyli o rezystancji .....                                        | 64        |
| Omy .....                                                                                   | 64        |
| Pomiar rezystancji .....                                                                    | 65        |
| Zależność między prądem, napięciem i rezystancją, czyli prawo Ohma .....                    | 67        |
| Moc kontra energia .....                                                                    | 67        |
| Na czym polega różnica między mocą a energią .....                                          | 67        |
| Zależność między mocą, prądem, napięciem i rezystancją,<br>czyli wzór na moc .....          | 68        |
| Obliczanie energii w watogodzinach .....                                                    | 70        |
| Amperogodziny, bliskie koleżanki watogodzin .....                                           | 71        |
| Zależność między prądem, napięciem, rezystancją, mocą i energią .....                       | 71        |
| Elektryczność od innej strony: konfiguracje obwodów .....                                   | 72        |
| Połączenie szeregowe .....                                                                  | 73        |
| Połączenie równoległe .....                                                                 | 74        |
| Połączenie szeregowo-równoległe .....                                                       | 75        |
| <b>ROZDZIAŁ 4: Zasoby energii słonecznej .....</b>                                          | <b>77</b> |
| Wysoka (lub niska) energia: promieniowanie słoneczne .....                                  | 78        |
| Różnica między promieniowaniem bezpośrednim a rozproszonym .....                            | 78        |
| Determinowanie intensywności promieniowania słonecznego: irradiancja .....                  | 79        |
| Obliczanie energii promieniowania: napromieniowanie .....                                   | 82        |
| Chwytaj dzień: godziny szczytowego nasłonecznienia .....                                    | 84        |
| Prześledzenie wpływu ścieżki słońca na nasłonecznienie .....                                | 87        |
| Wpływ pór roku .....                                                                        | 88        |
| Wyjaśnienie wpływu położenia Słońca względem Twojej lokalizacji:<br>wysokość i azymut ..... | 90        |
| Odmierzanie czasu słonecznego .....                                                         | 91        |
| Interpretacja wykresów solarnych .....                                                      | 92        |
| Otwieramy się na okno słoneczne .....                                                       | 93        |
| Pozycjonowanie modułów fotowoltaicznych<br>w celu maksymalizacji produkcji energii .....    | 94        |
| Kąt nachylenia .....                                                                        | 94        |
| Zorientowanie modułów względem północy właściwej .....                                      | 97        |
| <b>ROZDZIAŁ 5: Wybór właściwego miejsca montażu .....</b>                                   | <b>99</b> |
| Przygotowanie do oględzin miejsca montażu .....                                             | 100       |
| Zarezerwowanie odpowiedniej ilości czasu .....                                              | 100       |
| Stworzenie standardowego formularza oględzin .....                                          | 101       |
| Torba z ekwipunkiem na oględziny .....                                                      | 102       |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obraz jest wart tysiąca słów: dokumentacja oględzin za pomocą fotografii .....              | 103 |
| Zbieranie podstawowych informacji podczas oględzin miejsca montażu .....                    | 104 |
| Ogólne informacje o miejscu montażu .....                                                   | 104 |
| Informacje strukturalne i mechaniczne .....                                                 | 105 |
| Informacje elektryczne .....                                                                | 107 |
| Informacje w stopniach .....                                                                | 109 |
| Deklinacja magnetyczna .....                                                                | 109 |
| Ustalanie kąta nachylenia i kąta azymutalnego modułów .....                                 | 111 |
| Przegląd narzędzi do analizy zacienienia .....                                              | 113 |
| Interpretacja danych i zebranie wszystkiego w całość .....                                  | 116 |
| Analiza raportów z narzędzia do analizy zacienienia .....                                   | 116 |
| Uwzględnienie mnożnika całkowitych zasobów energii słonecznej .....                         | 117 |
| Wykorzystywanie innych zebranych informacji<br>w planowaniu systemu i jego instalacji ..... | 118 |

## **CZĘŚĆ II: SZCZEGÓŁY KOMPLETNEGO SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO ..... 121**

### **ROZDZIAŁ 6: Moduły fotowoltaiczne:**

#### **od piasku do elektryczności .....123**

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tworzenie elektryczności solarnej: wszystko zaczyna się od ogniwa ..... | 124 |
| Ogniwo: budowa i proces produkcji .....                                 | 124 |
| Budowa ogniwa a efekt fotowoltaiczny .....                              | 125 |
| Przegląd popularnych rodzajów modułów PV .....                          | 126 |
| Moduły z krystalicznego krzemu .....                                    | 127 |
| Moduły cienkowarstwowe .....                                            | 129 |
| Parametry elektryczne modułów fotowoltaicznych .....                    | 131 |
| Parametry prądowe .....                                                 | 131 |
| Parametry napięciowe .....                                              | 133 |
| Punkt mocy maksymalnej .....                                            | 134 |
| Współczynnik napięcia i temperatury .....                               | 135 |
| Tolerancja mocy .....                                                   | 135 |
| Bezpiecznik połączenia szeregowego .....                                | 136 |
| Przyglądamy się warunkom testowania modułów .....                       | 136 |
| Standardowe warunki testowania .....                                    | 136 |
| Wpływ otoczenia na uzyskiwane parametry .....                           | 137 |
| Relacja prądu i napięcia na wykresie IV .....                           | 139 |
| Wykres IV dla różnych temperatur .....                                  | 140 |
| Wykres IV dla różnych irradancji .....                                  | 141 |

## **ROZDZIAŁ 7: Akumulatory od podstaw .....143**

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Budowa i zasada działania akumulatora .....                   | 144 |
| Jak zbudować baterię: od ogniwa do zespołu akumulatorów ..... | 144 |
| W jaki sposób akumulator się ładuje i rozładowywuje .....     | 146 |
| Porównanie różnych rodzajów akumulatorów .....                | 148 |
| Akumulatory kwasowo-ołowiowe .....                            | 149 |
| Akumulatory wapniowo-ołowiowe .....                           | 151 |
| Akumulatory niklowo-kadmowe (NiCd) .....                      | 152 |
| Pojemność akumulatora .....                                   | 152 |
| Współczynnik C jako miara pojemności .....                    | 153 |
| Czynniki wpływające na pojemność .....                        | 154 |
| Wybór akumulatorów .....                                      | 156 |
| Ustalanie rodzaju potrzebnych akumulatorów .....              | 156 |
| Ustalanie wielkości zespołu akumulatorów .....                | 157 |

## **ROZDZIAŁ 8: Okiełznać napięcie i prąd: regulatory ładowania .....161**

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Podstawowe informacje o regulatorach .....                               | 162 |
| Fazy pracy regulatora ładowania .....                                    | 162 |
| Przegląd dodatkowych funkcji oferowanych przez niektóre regulatory ..... | 165 |
| Technologia śledzenia punktu mocy maksymalnej (MPPT) .....               | 166 |
| Zasada działania .....                                                   | 167 |
| Zalety i wady regulatorów MPPT .....                                     | 168 |
| Technologia modulowania szerokości impulsu .....                         | 168 |
| Zasada działania .....                                                   | 169 |
| Zalety i wady regulatorów PWM .....                                      | 169 |
| Wybór regulatora ładowania .....                                         | 170 |

## **ROZDZIAŁ 9: Inwertery: AC (z) DC .....171**

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Inwertery zależne od sieci .....                                                    | 172 |
| Zasada działania .....                                                              | 172 |
| Standardowe funkcje .....                                                           | 173 |
| Moc .....                                                                           | 175 |
| Istotność transformatorów .....                                                     | 176 |
| Przegląd inwerterów akumulatorowych .....                                           | 177 |
| Zasada działania inwertera współpracującego z siecią .....                          | 178 |
| Działanie inwertera wyspowego .....                                                 | 179 |
| Standardowe funkcje wszystkich<br>inwerterów współpracujących z akumulatorami ..... | 180 |
| Moc .....                                                                           | 181 |
| Technologia niskiej częstotliwości transformatora .....                             | 181 |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| Wybór inwertera .....                          | 181 |
| Inwertery zależne od sieci .....               | 181 |
| Inwertery współpracujące z akumulatorami ..... | 183 |

## **ROZDZIAŁ 10: Bezpieczeństwo: okablowanie i komponenty zabezpieczające .....185**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| Rodzaje obwodów w systemie PV .....          | 186 |
| Przegląd rodzajów przewodów .....            | 187 |
| Przewody między modułami .....               | 188 |
| Przewód (kabel) solarny .....                | 189 |
| Przewody do stosowania w budynkach .....     | 189 |
| Okablowanie akumulatorów .....               | 190 |
| Uziemienie .....                             | 190 |
| Rodzaje rur na okablowanie .....             | 191 |
| Rury metaliczne .....                        | 192 |
| Rury niemetaliczne .....                     | 192 |
| Rozłączniki .....                            | 193 |
| Zabezpieczenia nadprądowe .....              | 194 |
| Wyłączniki nadprądowe .....                  | 194 |
| Bezpieczniki .....                           | 195 |
| Zabezpieczenie przed zwarcim doziemnym ..... | 196 |
| Podstawowe oznaczenia fotowoltaiki .....     | 197 |

## **CZĘŚĆ III: DOBÓR WIELKOŚCI SYSTEMU PV ..... 199**

### **ROZDZIAŁ 11: Dobór wielkości systemu zależnego od sieci .....201**

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kwestie zasadnicze: budżet i dostępne miejsce na moduły .....                                          | 202 |
| Szacowanie rocznej produkcji energii .....                                                             | 203 |
| Dobór mocy modułów do zapotrzebowania klienta na energię elektryczną .....                             | 204 |
| Ustalenie rocznego zużycia energii .....                                                               | 205 |
| Przegląd dostępnych umów z dostawcą .....                                                              | 205 |
| Ustalenie potrzebnej mocy modułów na podstawie zużycia energii i dostępnych opcji umowy z siecią ..... | 206 |
| Przygotowania do dopasowania inwertera do modułów .....                                                | 207 |
| Dobieranie mocy inwertera do modułów .....                                                             | 208 |
| Ustalenie poziomów napięć zespołu modułów i inwertera .....                                            | 210 |
| Ustalenie napięcia AC .....                                                                            | 211 |
| Ustalenie okna napięć DC inwertera .....                                                               | 211 |
| Obliczanie maksymalnego napięcia DC na modułach .....                                                  | 212 |
| Obliczanie minimalnego napięcia DC na modułach .....                                                   | 218 |
| Zbieramy wszystko w całość: podsumowanie informacji mocowych i napięciowych .....                      | 223 |
| Ostatnia kwestia: maksymalny prąd wejściowy inwertera .....                                            | 224 |

## ROZDZIAŁ 12: Dobór wielkości systemu akumulatorowego .....225

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Zużycie: przegląd odbiorników w systemie akumulatorowym .....                                                     | 226 |
| Szacowanie zapotrzebowania odbiorników,<br>które muszą być obsługane przez akumulatory .....                      | 227 |
| Obliczanie zapotrzebowania na energię podczas zaniku napięcia<br>w sieci w systemach z nią współpracujących ..... | 229 |
| Obliczanie średniego dziennego zużycia energii<br>w systemach wyspowych .....                                     | 229 |
| Dobór pojemności zespołu akumulatorów .....                                                                       | 231 |
| Sprawność inwertera .....                                                                                         | 232 |
| Dni autonomii .....                                                                                               | 232 |
| Temperatura robocza akumulatorów .....                                                                            | 233 |
| Głębokość rozładowania .....                                                                                      | 233 |
| Napięcia nominalne .....                                                                                          | 234 |
| Ustalenie wymaganej pojemności akumulatorów .....                                                                 | 235 |
| Łączenie akumulatorów w zespole .....                                                                             | 236 |
| Dobieranie mocy zespołu modułów .....                                                                             | 238 |
| Dobieranie mocy modułów w systemie współpracującym z siecią .....                                                 | 238 |
| Dobór mocy modułów w systemie wyspowym .....                                                                      | 238 |
| Dobór regulatora ładowania .....                                                                                  | 241 |
| Parametry napięciowe .....                                                                                        | 242 |
| Parametry mocowe lub prądowe .....                                                                                | 243 |
| Zanim podążymy dalej: porównanie mocy zespołu<br>modułów z pojemnością akumulatorów .....                         | 244 |
| Dobieranie inwertera .....                                                                                        | 245 |
| Napięcie wyjściowe .....                                                                                          | 245 |
| Obliczanie poboru mocy .....                                                                                      | 246 |
| Tylko mi się nie rozładuj .....                                                                                   | 246 |
| Rzut oka na skokowy pobór prądu .....                                                                             | 247 |
| Ocena mocy wyjściowej inwertera i modułów .....                                                                   | 247 |
| Agregat prądotwórczy .....                                                                                        | 248 |
| Parametry agregatów .....                                                                                         | 248 |
| Moc agregatu .....                                                                                                | 249 |

## ROZDZIAŁ 13: Dobór przewodów, rur i komponentów zabezpieczających .....251

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ABC doboru grubości przewodów .....                                          | 252 |
| Ustalanie prądu maksymalnego i ciągłego w obwodach systemu PV .....          | 253 |
| Obliczanie maksymalnego prądu w obwodach niefotowoltaicznych .....           | 254 |
| Uwzględnienie warunków użytkowania<br>za pomocą kilku poręcznych tabel ..... | 255 |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Zbieramy wszystkie informacje i ustalamy grubość przewodów .....    | 258 |
| Uwzględnianie spadków napięcia po dobraniu grubości przewodów ..... | 260 |
| Dobór rur .....                                                     | 265 |
| Dobór zabezpieczeń nadprądowych i rozłączników .....                | 266 |
| Zacznijmy od podstaw .....                                          | 266 |
| Umieszczenie zabezpieczeń w obwodach PV .....                       | 267 |
| Zabezpieczenia obwodów inwertera .....                              | 268 |

## **CZĘŚĆ IV: INSTALOWANIE SYSTEMU PV .....269**

### **ROZDZIAŁ 14: Bezpieczeństwo w pracy z systemem PV .....271**

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Ogólne bezpieczeństwo na placach budowy .....          | 272 |
| Identyfikowanie przeszkód w miejscu pracy              |     |
| i niezwłoczne zakładanie sprzętu ochronnego .....      | 272 |
| Bezpieczna praca w pojedynkę i z innymi .....          | 273 |
| Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa z narzędziami ..... | 274 |
| Ograniczenie ekspozycji na skrajne warunki .....       | 274 |
| Apteczka w miejscu pracy .....                         | 275 |
| Bezpieczeństwo na drabinie .....                       | 275 |
| Wybór drabin do swojego zestawu .....                  | 275 |
| Właściwe ustawienie drabiny .....                      | 277 |
| Kwestia bezpieczeństwa na dachu .....                  | 278 |
| Zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości .....        | 279 |
| Przechowywanie narzędzi .....                          | 280 |
| Zachowanie bezpiecznych przejść .....                  | 280 |
| O bezpieczeństwie elektrycznym .....                   | 281 |
| Ogólne ryzyko porażeń .....                            | 281 |
| Praca z obwodami .....                                 | 282 |
| Bezpieczeństwo w pracy z akumulatorami .....           | 285 |

### **ROZDZIAŁ 15: Montaż elementów mechanicznych .....287**

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Przegląd metod montażu modułów PV .....                  | 288 |
| Montaż na dachu .....                                    | 289 |
| Montaż naziemny .....                                    | 293 |
| Montaż na słupku .....                                   | 295 |
| Montaż zintegrowany z budynkiem .....                    | 297 |
| Rozważenie obciążenia w przypadku montażu na dachu ..... | 298 |
| Wymogi budowlane .....                                   | 298 |
| Uwzględnienie dodatkowych obciążeń stałych .....         | 299 |
| Obciążenia zmienne .....                                 | 301 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Właściwe przytwierdzenie zespołu modułów do dachu ..... | 302 |
| Przytwierdzanie wkrętami z łbem sześciokątnym .....     | 302 |
| Uszczelnianie otworów w dachu .....                     | 304 |
| Fundamenty w montażu na ziemi i na słupku .....         | 306 |

## **ROZDZIAŁ 16: Integracja elementów elektrycznych .....309**

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Umiejscowienie poszczególnych komponentów .....               | 310 |
| Wymogi producentów odnośnie do rozlokowania komponentów ..... | 310 |
| Lokalizacja urządzeń rozłączających .....                     | 311 |
| Skrzynki przyłączeniowe i przewody .....                      | 313 |
| Praca z przewodami .....                                      | 313 |
| Zielono mi (i czerwono, i biało): kod kolorystyczny .....     | 313 |
| Układanie przewodów wychodzących z modułów .....              | 315 |
| Zabezpieczenie przewodów rurami .....                         | 316 |
| Nawiązujemy łączność z ziemią: uziemienie .....               | 317 |
| Uziemienie sprzętu .....                                      | 317 |
| Uziemienie systemu .....                                      | 320 |
| Podłączenie do sieci .....                                    | 323 |
| Ustalenie wymagań dostawcy prądu .....                        | 323 |

## **ROZDZIAŁ 17: Pierwsze uruchomienie, przegląd i konserwacja systemu PV .....329**

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| Lista rzeczy do dwukrotnego sprawdzenia:                    |     |
| przygotowanie do pierwszego uruchomienia .....              | 330 |
| Elementy mechaniczne? Sprawdzone! .....                     | 330 |
| Elementy elektryczne? Sprawdzone! .....                     | 331 |
| Ceremonię czas zacząć: proces pierwszego uruchomienia ..... | 335 |
| Przede wszystkim bezpieczeństwo .....                       | 335 |
| Zbieranie potrzebnego sprzętu .....                         | 336 |
| Pierwsze uruchomienie w zależności od rodzaju systemu ..... | 337 |
| Sprawdzenie działania systemu .....                         | 341 |
| Konserwacja systemu .....                                   | 342 |
| Konserwacja elementów mechanicznych .....                   | 343 |
| Konserwacja elementów elektrycznych .....                   | 343 |
| Wyższy poziom konserwacji: dbanie o akumulatory .....       | 344 |

## **CZĘŚĆ V: DEKALOGI .....347**

### **ROZDZIAŁ 18: Dziesięć sposobów na uniknięcie problemów z przepisami .....349**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Zapewnienie odpowiedniego dostępu roboczego .....         | 350 |
| Zapewnienie odpowiedniej konstrukcji wsporczej .....      | 350 |
| Ochrona budynku przed przenikaniem wody .....             | 351 |
| Dbłość o odpowiednie parametry wszystkich przewodów ..... | 351 |
| Zabezpieczenie przewodów przy modułach .....              | 352 |
| Wybór właściwej rury .....                                | 353 |
| Lokalizacja rozłączników .....                            | 353 |
| Uziemienie sprzątek .....                                 | 353 |
| Uziemienie systemu .....                                  | 354 |
| Odpowiednie oznakowanie systemu .....                     | 354 |

### **ROZDZIAŁ 19: Dziesięć sposobów na maksymalizację produkcji energii przez systemy Twoich klientów .....355**

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Wybierz właściwe miejsce .....                     | 356 |
| Dobrze zorientuj moduły .....                      | 356 |
| Dobrze skonfiguruj moduły .....                    | 356 |
| Zmieść się w oknie napięcia AC .....               | 357 |
| Wybierz właściwy inwerter .....                    | 357 |
| Dobierz odpowiednią grubość przewodów .....        | 358 |
| Dbaj o niską temperaturę komponentów .....         | 358 |
| Doradź klientowi, by monitorował swój system ..... | 359 |
| Regularnie oczyszczaj moduły .....                 | 359 |
| Dokonuj corocznej inspekcji modułów .....          | 360 |