

# Spis treści

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Najczęściej stosowane skróty i akronimy .....                                                                                                             | 7  |
| Wprowadzenie .....                                                                                                                                        | 9  |
| 1. Uwarunkowania prawne funkcjonowania w Polsce instalacji hybrydowych OZE .....                                                                          | 11 |
| 2. Koncepcja układów mikrosieci hybrydowych .....                                                                                                         | 14 |
| 2.1. Analizowane układy odnawialnych źródeł energii OZE oraz magazynu energii elektrycznej .....                                                          | 16 |
| 2.2. Niezawodność zasilania ze źródeł wytwórczych OZE .....                                                                                               | 19 |
| 3. Symulacja i optymalizacja .....                                                                                                                        | 29 |
| 3.1. Dane wejściowe .....                                                                                                                                 | 29 |
| 3.1.1. Zapotrzebowanie na moc w analizowanym gospodarstwie domowym .....                                                                                  | 30 |
| 3.1.2. Dostępność energii słonecznej .....                                                                                                                | 34 |
| 3.1.3. Dostępność energii wiatrowej .....                                                                                                                 | 36 |
| 3.1.4. Dostępność energii hydrokinetycznej .....                                                                                                          | 38 |
| 3.1.5. Energia słoneczna, prędkość wiatru i przepływ rzeki – charakterystyczne przebiegi dobowe .....                                                     | 37 |
| 3.2. Komplementarność czasowa analizowanych źródeł OZE .....                                                                                              | 41 |
| 3.3. Możliwości pracy odnawialnych źródeł OZE a zapotrzebowanie na moc odbiornika .....                                                                   | 44 |
| 3.4. Modelowanie matematyczne pracy odnawialnych źródeł energii .....                                                                                     | 46 |
| 3.5. Zasada przepływu energii elektrycznej w mikroinstalacji pomiędzy elementami hybrydy energetycznej, odbiornikiem GD oraz siecią energetyczną SE ..... | 51 |

|                                                                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6. Modelowanie pracy hybrydy odnawialnych źródeł energii .....                                                                                                                        | 73        |
| 3.7. Model optymalizacyjny .....                                                                                                                                                        | 75        |
| <b>4. Wyniki obliczeń .....</b>                                                                                                                                                         | <b>77</b> |
| 4.1. Instalacja fotowoltaiczna PV oraz gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                                                              | 77        |
| 4.2. Instalacja wiatrowa TW oraz gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                                                                    | 80        |
| 4.3. Instalacja hydrokinetyczna TH<br>oraz gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                                                          | 83        |
| 4.4. Instalacja fotowoltaiczna PV oraz magazyn energii elektrycznej ME<br>i gospodarstwo domowe GD jako odbiornik energii elektrycznej .....                                            | 86        |
| 4.5. Instalacja turbiny wiatrowej TW<br>oraz magazyn energii elektrycznej ME i gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                      | 91        |
| 4.6. Turbina hydrokinetyczna TH<br>oraz magazyn energii elektrycznej ME i gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                           | 96        |
| 4.7. Instalacja fotowoltaiczna PV oraz turbina wiatrowa TW<br>i gospodarstwo domowe GD jako odbiornik energii elektrycznej .....                                                        | 102       |
| 4.8. Instalacja fotowoltaiczna PV<br>oraz turbina hydrokinetyczna TH i gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                              | 106       |
| 4.9. Instalacja wiatrowa TW<br>oraz turbina hydrokinetyczna TH i gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                                    | 111       |
| 4.10. Instalacja wiatrowa TW i instalacja fotowoltaiczna PV<br>oraz magazyn energii elektrycznej ME,<br>a także gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....     | 115       |
| 4.11. Turbina hydrokinetyczna TH i instalacja fotowoltaiczna PV<br>oraz magazyn energii elektrycznej ME,<br>a także gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej ..... | 117       |
| 4.12. Turbina hydrokinetyczna TH i turbina wiatrowa TW<br>oraz magazyn energii elektrycznej ME,<br>a także gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....          | 120       |

|                                                                                                                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.13. Turbina hydrokinetyczna TH,<br>turbina wiatrowa TW i instalacja fotowoltaiczna PV,<br>a także gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej .....                                      | 123        |
| 4.14. Turbina hydrokinetyczna TH, turbina wiatrowa TW<br>i instalacja fotowoltaiczna PV oraz magazyn energii elektrycznej ME,<br>a także gospodarstwo domowe GD<br>jako odbiornik energii elektrycznej ..... | 126        |
| <b>5. Wnioski i podsumowanie .....</b>                                                                                                                                                                       | <b>131</b> |
| <b>Bibliografia .....</b>                                                                                                                                                                                    | <b>135</b> |