

# Spis treści

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Wprowadzenie</b> .....                                                                                                      | 11 |
| <b>1. Potencjał techniczny odpadowej biomasy na cele energetyczne w Polsce</b> .....                                           | 13 |
| 1.1. Wprowadzenie .....                                                                                                        | 13 |
| 1.2. Metodyka obliczania potencjału technicznego odpadowej biomasy .....                                                       | 13 |
| 1.3. Potencjał techniczny energii z odpadowego drewna pozyskanego bezpośrednio z lasów i pośrednio z przemysłu drzewnego ..... | 14 |
| 1.4. Potencjał techniczny energii z odpadowego drewna z sadów .....                                                            | 17 |
| 1.5. Potencjał techniczny energii z odpadowego drewna z dróg .....                                                             | 19 |
| 1.6. Potencjał techniczny energii z nadwyżek słomy .....                                                                       | 20 |
| 1.7. Potencjał techniczny energii z siana z nieużytkowanych łąk i pastwisk .....                                               | 22 |
| 1.8. Potencjał techniczny energii z wierzby wiciowej uprawianej na gruntach ugorowanych i nieużytkach .....                    | 24 |
| 1.9. Potencjał techniczny biogazu utylizacyjnego .....                                                                         | 26 |
| 1.9.1. Potencjał biogazu z gnojowicy zwierzęcej i pomiotu ptasiego .....                                                       | 27 |
| 1.9.2. Potencjał biogazu z odpadów komunalnych .....                                                                           | 29 |
| 1.9.3. Potencjał biogazu z osadów ściekowych (komunalnych) ...                                                                 | 31 |
| 1.9.4. Produkcja biogazu z odpadów biodegradowalnych z przemysłu rolno-spożywczego. ....                                       | 33 |
| 1.10. Potencjał techniczny biogazu z alg hodowanych w biogazowniach oraz oczyszczalniach ścieków komunalnych. ...              | 35 |
| 1.10.1. Potencjał biogazu z alg w biogazowniach rolniczych i utylizacyjnych .....                                              | 35 |

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.10.2. Potencjał biogazu z alg w oczyszczalniach ścieków komunalnych. . . . .                                    | 37        |
| 1.11. Dyskusja. . . . .                                                                                           | 38        |
| 1.11.1. Szacunkowa liczba nowych miejsc pracy w bioenergetyce w Polsce . . . . .                                  | 40        |
| 1.11.2. Aspekty środowiskowe . . . . .                                                                            | 41        |
| 1.11.2.1. Uniknięta emisja $\text{CH}_4$ do atmosfery . . . . .                                                   | 41        |
| 1.11.2.2. Uniknięta emisja $\text{CO}_2$ do atmosfery . . . . .                                                   | 42        |
| <b>2. Potencjał techniczny energetyki wiatrowej w Polsce . . . . .</b>                                            | <b>43</b> |
| 2.1. Obszar dostępny dla aeroenergetyki w Polsce . . . . .                                                        | 43        |
| 2.2. Potencjał techniczny aeroenergetyki w Polsce . . . . .                                                       | 44        |
| 2.2.1. Zabudowa mieszkalna wraz z buforem. . . . .                                                                | 44        |
| 2.2.2. Formy ochrony przyrody i leśne kompleksy promocyjne wraz z buforem. . . . .                                | 45        |
| 2.2.3. Lasy wraz z buforem . . . . .                                                                              | 46        |
| 2.2.4. Wody powierzchniowe wraz z buforem . . . . .                                                               | 46        |
| 2.2.5. Infrastruktura wraz z buforem . . . . .                                                                    | 47        |
| 2.2.6. Sumaryczny obszar dostępny dla rozwoju aeroenergetyki . . . . .                                            | 48        |
| 2.3. Metodyka obliczania potencjału technicznego energetyki wiatrowej w Polsce . . . . .                          | 49        |
| 2.4. Dyskusja. . . . .                                                                                            | 51        |
| 2.4.1. Nowe miejsca pracy w aeroenergetyce w Polsce . . . . .                                                     | 53        |
| 2.4.2. Aspekty środowiskowe . . . . .                                                                             | 53        |
| 2.4.2.1. Uniknięta emisja $\text{CO}_2$ do atmosfery . . . . .                                                    | 53        |
| <b>3. Potencjał techniczny energetyki wodnej w Polsce . . . . .</b>                                               | <b>55</b> |
| 3.1. Metodyka obliczania potencjału technicznego energetyki wodnej w Polsce . . . . .                             | 55        |
| 3.2. Lokalizacja i moc hydroelektrowni. . . . .                                                                   | 61        |
| 3.3. Dyskusja. . . . .                                                                                            | 78        |
| 3.4.1. Nowe miejsca pracy w hydroenergetyce w Polsce . . . . .                                                    | 78        |
| 3.4.2. Aspekty środowiskowe . . . . .                                                                             | 78        |
| 3.4.2.1. Uniknięta emisja $\text{CO}_2$ do atmosfery . . . . .                                                    | 79        |
| <b>4. Potencjał techniczny energii słonecznej w Polsce . . . . .</b>                                              | <b>81</b> |
| 4.1. Elektrownie fotowoltaiczne na zamkniętych składowiskach odpadów komunalnych w Polsce . . . . .               | 81        |
| 4.2. Elektrownie fotowoltaiczne na planowanych do zamknięcia składowiskach odpadów komunalnych w Polsce . . . . . | 83        |
| 4.3. Elektrownie fotowoltaiczne na nieużytkach w Polsce . . . . .                                                 | 84        |
| 4.4. Potencjał fotowoltaiki na budynkach użyteczności publicznej . . . . .                                        | 86        |

|                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.5. Elektrownie fotowoltaiczne przy autostradach i drogach ekspresowych w Polsce . . . . .                       | 88         |
| 4.6. Elektrownie fotowoltaiczne przy liniach kolejowych w Polsce . . . . .                                        | 88         |
| 4.7. Elektrownie fotowoltaiczne przy lotniskach w Polsce . . . . .                                                | 89         |
| 4.8. Potencjał techniczny ciepła pozyskiwanego na budynkach użyteczności publicznej . . . . .                     | 90         |
| 4.9. Dyskusja. . . . .                                                                                            | 91         |
| 4.9.1. Szacunkowa liczba nowych miejsc pracy w helioenergetyce w Polsce . . . . .                                 | 91         |
| 4.9.2. Aspekty środowiskowe . . . . .                                                                             | 92         |
| 4.9.2.1. Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> do atmosfery . . . . .                                                  | 92         |
| <b>5. Potencjał techniczny ciepła możliwego do wyprodukowania z wykorzystaniem pomp ciepła w Polsce . . . . .</b> | <b>93</b>  |
| 5.1. Pompy ciepła w szkołach . . . . .                                                                            | 93         |
| 5.2. Pompy ciepła w przedszkolach . . . . .                                                                       | 95         |
| 5.3. Pompy ciepła w żłobkach . . . . .                                                                            | 95         |
| 5.4. Pompy ciepła w turystycznych obiektach noclegowych . . . . .                                                 | 95         |
| 5.5. Pompy ciepła w obiektach kultury . . . . .                                                                   | 96         |
| 5.6. Pompy ciepła w urzędach . . . . .                                                                            | 96         |
| 5.7. Pompy ciepła w szpitalach i jednostkach świadczących usługi zdrowotne . . . . .                              | 97         |
| 5.8. Pompy ciepła w nowo budowanych obiektach . . . . .                                                           | 97         |
| 5.9. Pompy ciepła w kościołach . . . . .                                                                          | 97         |
| 5.10. Dyskusja. . . . .                                                                                           | 98         |
| 5.10.1. Szacunkowa liczba nowych miejsc pracy w Polsce . . . . .                                                  | 98         |
| 5.10.2. Aspekty środowiskowe . . . . .                                                                            | 98         |
| 5.10.2.1. Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> do atmosfery . . . . .                                                 | 99         |
| <b>6. Energia odnawialna w Polsce – badania ankietowe . . . . .</b>                                               | <b>101</b> |
| 6.1. Biomasa w Polsce – opis badań ankietowych . . . . .                                                          | 101        |
| 6.1.1. Plantacje roślin energetycznych . . . . .                                                                  | 101        |
| 6.1.2. Bezpośrednie spalanie biomasy . . . . .                                                                    | 103        |
| 6.1.3. Biogaz . . . . .                                                                                           | 104        |
| 6.1.4. Zainteresowanie rolników produkcją i sprzedażą biomasy . . . . .                                           | 105        |
| 6.2. Energetyka wiatrowa w Polsce – opis badań ankietowych . . . . .                                              | 107        |
| 6.3. Energetyka wodna w Polsce – opis badań ankietowych . . . . .                                                 | 109        |
| 6.3.1. Postrzeganie hydroenergetyki w Polsce . . . . .                                                            | 110        |
| 6.4. Energetyka słoneczna w Polsce – opis badań ankietowych . . . . .                                             | 111        |
| 6.4.1. Firmy . . . . .                                                                                            | 111        |
| 6.4.2. Właściciele . . . . .                                                                                      | 112        |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.5. Pompy ciepła w Polsce – opis badań ankietowych . . . . .                          | 113        |
| 6.5.1. Firmy . . . . .                                                                 | 113        |
| 6.5.2. Właściciele pomp ciepła . . . . .                                               | 115        |
| 6.6. Postrzeganie sektora OZE w Polsce – opis badań ankietowych . . .                  | 117        |
| <b>7. Analiza SWOT energetyki odnawialnej w Polsce . . . . .</b>                       | <b>121</b> |
| 7.1. Analiza SWOT – metodologia . . . . .                                              | 121        |
| 7.2. Analiza SWOT wykorzystania biomasy stałej na cele energetyczne w Polsce . . . . . | 122        |
| 7.2.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 123        |
| 7.2.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 123        |
| 7.2.3. Szanse . . . . .                                                                | 125        |
| 7.2.4. Zagrożenia . . . . .                                                            | 125        |
| 7.2.5. Rekomendacje . . . . .                                                          | 126        |
| 7.3. Analiza SWOT biogazowni rolniczych w Polsce . . . . .                             | 126        |
| 7.3.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 127        |
| 7.3.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 128        |
| 7.3.3. Szanse . . . . .                                                                | 129        |
| 7.3.4. Zagrożenia . . . . .                                                            | 130        |
| 7.3.5. Rekomendacje . . . . .                                                          | 130        |
| 7.4. Analiza SWOT aeroenergetyki w Polsce . . . . .                                    | 131        |
| 7.4.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 131        |
| 7.4.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 132        |
| 7.4.3. Szanse . . . . .                                                                | 134        |
| 7.4.4. Zagrożenia . . . . .                                                            | 135        |
| 7.4.5. Rekomendacje . . . . .                                                          | 136        |
| 7.5. Analiza SWOT hydroenergetyki w Polsce . . . . .                                   | 136        |
| 7.5.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 136        |
| 7.5.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 137        |
| 7.5.3. Szanse . . . . .                                                                | 138        |
| 7.5.4. Zagrożenia . . . . .                                                            | 139        |
| 7.5.5. Rekomendacje . . . . .                                                          | 140        |
| 7.6. Analiza SWOT helioenergetyki w Polsce . . . . .                                   | 140        |
| 7.6.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 140        |
| 7.6.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 141        |
| 7.6.3. Szanse . . . . .                                                                | 141        |
| 7.6.4. Zagrożenia . . . . .                                                            | 144        |
| 7.6.5. Rekomendacje . . . . .                                                          | 144        |
| 7.7. Analiza SWOT pomp ciepła w Polsce . . . . .                                       | 144        |
| 7.7.1. Mocne strony . . . . .                                                          | 145        |
| 7.7.2. Słabe strony . . . . .                                                          | 145        |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.7.3. Szanse . . . . .                                          | 146        |
| 7.7.4. Zagrożenia . . . . .                                      | 146        |
| 7.7.5. Rekomendacje . . . . .                                    | 146        |
| <b>8. Analiza PEST energetyki odnawialnej w Polsce . . . . .</b> | <b>147</b> |
| 8.1. Wprowadzenie . . . . .                                      | 147        |
| 8.2. Analiza PEST – otoczenie polityczne . . . . .               | 148        |
| 8.3. Analiza PEST – otoczenie ekonomiczne . . . . .              | 151        |
| 8.4. Analiza PEST – otoczenie społeczne . . . . .                | 154        |
| 8.5. Analiza PEST – otoczenie technologiczne . . . . .           | 156        |
| 8.6. Dyskusja . . . . .                                          | 158        |
| <b>9. Podsumowanie . . . . .</b>                                 | <b>161</b> |
| <b>10. Literatura . . . . .</b>                                  | <b>165</b> |