

Spis treści

I	Wprowadzenie - - - - -	-5
1.1.	Uzasadnienie wyboru tematyki - - - - -	-5
1.2.	Zakres pracy oraz zastosowane metody badawcze - - - - -	-8
1.3.	Struktura monografii - - - - -	-9
II	Podstawy bezpieczeństwa energetycznego - - - - -	11
2.1.	Teorie bezpieczeństwa energetycznego - - - - -	11
2.2.	Determinanty i wskaźniki bezpieczeństwa energetycznego - - -	17
2.3.	Regulacje międzynarodowe i krajowe w obszarze bezpieczeństwa energetycznego - - - - -	23
2.4.	Rola państwa i sektora prywatnego w zapewnieniu stabilności dostaw energii - - - - -	27
III	Rola odnawialnych źródeł energii w kształtowaniu bezpieczeństwa energetycznego - - - - -	31
3.1.	Znaczenie OZE dla dywersyfikacji źródeł energii - - - - -	31
3.2.	Zrównoważony rozwój a transformacja energetyczna - - - - -	43
3.3.	Bariery i wyzwania związane z rozwojem OZE - - - - -	55
3.4.	Polityka energetyczna UE i jej wpływ na rozwój OZE w Polsce	68
IV	Technologie fotowoltaiczne – przegląd i rozwój - - - - -	75
4.1.	Historia i podstawy działania ogniw fotowoltaicznych - - - - -	75
4.2.	Główne rodzaje technologii PV - - - - -	93
4.3.	Trendy innowacyjne i badania nad nowymi materiałami - - - -	99
4.4.	Magazynowanie energii w kontekście systemów PV - - - - -	107
V	Zaawansowane systemy fotowoltaiczne w kontekście bezpieczeństwa energetycznego - - - - -	118

5.1. Integracja fotowoltaiki z infrastrukturą sieci elektroenergetycznych	118
5.2. Systemy rozproszone i prosumenckie a stabilność sieci	141
5.3. Mikro- i makroinstalacje fotowoltaiczne: porównanie korzyści i ryzyk	155
5.4. Modelowanie wpływu PV na bilans energetyczny państwa	161
VI Sztuczna inteligencja (AI) w systemach fotowoltaicznych	167
6.1. Podstawowe pojęcia i narzędzia sztucznej inteligencji	167
6.2. Prognozowanie produkcji energii z wykorzystaniem algorytmów AI	171
6.3. Optymalizacja pracy instalacji PV	175
6.4. Big Data i IoT w monitorowaniu efektywności systemów fotowoltaicznych	179
VII Studia przypadków i wdrożenia	184
7.1. Przykłady projektów pilotażowych w Polsce i na świecie	184
7.2. Komercyjne zastosowania AI w systemach fotowoltaicznych	189
7.3. Analiza skutków gospodarczych i społecznych wybranych wdrożeń	194
7.4. Czynniki sukcesu i ryzyka przy implementacji nowych rozwiązań	199
VIII Perspektywy i kierunki rozwoju	206
8.1. Prognozy globalne i krajowe rozwoju fotowoltaiki do 2050 roku	206
8.2. Nowe obszary badawcze	211
8.3. Integracja fotowoltaiki z innymi rozwiązaniami OZE (m.in. energetyka wodorowa)	216
8.4. Możliwe scenariusze dla bezpieczeństwa energetycznego państwa	220
IX Wnioski końcowe	225
9.1. Synteza rezultatów pracy	225
9.2. Ocena skuteczności i opłacalności rozwiązań opartych na AI	228
Literatura	232
Spis rysunków	253
Spis tabel	255