

# Spis treści

Wstęp.....	11
<b>1. Uwarunkowania rozwoju energetyki opartej na źródłach odnawialnych w Polsce .....</b>	<b>15</b>
1.1. Przesłanki rozwoju odnawialnych źródeł energii .....	15
1.2. Odnawialne źródła energii.....	16
1.3. Początki rozwoju oraz stan obecny sektora energetyki odnawialnej w Polsce .....	23
1.4. Prawodawstwo Unii Europejskiej wspierające OZE .....	28
1.5. Prawodawstwo krajowe wspierające OZE .....	32
1.6. Perspektywy rozwoju energetyki opartej na źródłach odnawialnych w Polsce .....	45
<b>2. Koncepcja i narzędzia zarządzania wartością inwestycji w odnawialne źródła energii .....</b>	<b>50</b>
2.1. Wstęp do zarządzania wartością inwestycji w OZE .....	50
2.2. Klasyfikacja mierników wartości oraz warianty wyceny .....	51
2.3. Metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych .....	53
2.4. Obszary decyzyjne w zarządzaniu wartością inwestycji .....	54
2.5. Składowe wartości dochodowej projektu .....	57
2.5.1. Definicja strumienia korzyści i nakładów .....	57
2.5.2. Stopa kosztu finansowania inwestycji .....	58
2.6. Krańcowy koszt kapitału .....	63
<b>3. Źródła finansowania inwestycji.....</b>	<b>65</b>
3.1. Struktura finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych .....	65
3.1.1. Czy istnieje optymalna struktura finansowania?.....	65
3.1.2. Czy istnieje maksymalny poziom zadłużenia? .....	69
3.2. Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych .....	71
3.2.1. Finansowanie kapitałem właścicielskim .....	71
3.2.2. Finansowanie długiem .....	72
3.2.3. Środki pomocowe krajowe i zagraniczne .....	77

<b>4.</b>	<b>Zagraniczne i krajowe źródła preferencyjnego finansowania inwestycji w OZE</b> .....	79
4.1.	Uwarunkowania preferencyjnego finansowania OZE .....	79
4.2.	Unijne regulacje i finansowanie OZE .....	80
4.3.	Wzmocnienie finansowania niskoemisyjnej gospodarki i OZE – plan inwestycyjny dla Europy .....	83
4.4.	Horyzont 2020 – finansowanie innowacji w obszarze energii i klimatu .....	85
4.5.	Środki finansowe na rozwój gospodarki niskoemisyjnej i OZE w Polsce w latach 2014-2020 .....	87
	4.5.1. Programowanie finansowania niskoemisyjnej gospodarki i OZE w Polsce .....	87
	4.5.2. Niskoemisyjna gospodarka i OZE w Umowie Partnerstwa 2014-2020.....	89
4.6.	Aktualne krajowe źródła preferencyjnego finansowania niskoemisyjnej gospodarki, efektywności energetycznej i OZE .....	90
	4.6.1. Finansowanie OZE w Polsce w latach 2014-2020 .....	90
	4.6.2. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko i harmonogram naborów .....	91
	4.6.3. Finansowanie OZE w regionalnych programach operacyjnych na lata 2014-2020 .....	97
	4.6.4. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Programy na lata 2015-2020 .....	99
	4.6.5. Norweski Mechanizm Finansowy .....	104
	4.6.6. Działania dotyczące energetyki odnawialnej w Programie Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020 .....	105
	4.6.7. Szansa dla polskich podmiotów finansowania projektów dotyczących bezpiecznej, czystej i efektywnej energii w programie Horyzont 2020 .....	106
4.7.	Podsumowanie .....	109
<b>5.</b>	<b>Kapitał akcyjny jako źródło finansowania spółek z sektora OZE ..</b>	111
5.1.	Analiza liczby debiutów spółek oraz kwota kapitału pozyskanego przez spółki z sektora odnawialnych źródeł energii .....	111
5.2.	Analiza ryzyka inwestycyjnego oraz zmienności stóp zwrotu dla spółek z sektora odnawialnych źródeł energii .....	114
5.3.	Analiza zwykłych stóp zwrotu – bogactwo akcjonariuszy spółek z sektora odnawialnych źródeł energii .....	126
5.4.	Analiza struktury akcjonariatu spółek z sektora odnawialnych źródeł energii .....	126
5.5.	Profil działalności, identyfikacja sektora oraz analiza misji spółek z sektora odnawialnych źródeł energii .....	128

5.6.	Rekomendacje analityczne dla spółek z sektora odnawialnych źródeł energii .....	130
<b>6.</b>	<b>Finansowanie inwestycji w odnawialne źródła energii kapitałem wysokiego ryzyka (<i>private equity/venture capital</i>) .....</b>	<b>133</b>
6.1.	Finansowanie inwestycji OZE na rynku niepublicznym .....	133
6.2.	Charakterystyka uczestników rynku niepublicznego .....	135
6.2.1.	<i>Venture capital</i> .....	135
6.2.2.	<i>Private equity</i> .....	137
6.2.3.	Zainteresowanie funduszy VC/PE inwestycjami w OZE .....	137
6.3.	Proces inwestycyjny .....	138
6.4.	Zarządzanie ryzykiem inwestycji niepublicznych .....	143
6.5.	Charakterystyka rynku VC/PE w Polsce .....	145
6.6.	Badanie ankietowe funduszy <i>venture capital</i> w Polsce .....	147
6.6.1.	Grupa badawcza i przebieg badania .....	147
6.6.2.	Wyniki badania .....	148
6.6.3.	Charakterystyka badanych funduszy inwestycyjnych .....	153
6.6.4.	Wnioski z badania .....	155
<b>7.</b>	<b>Kredyt inwestycyjny jako źródło finansowania inwestycji w odnawialne źródła energii .....</b>	<b>157</b>
7.1.	Przegląd aktualnej sytuacji finansowania OZE w bankach .....	157
7.2.	Ograniczenia w bankowym finansowaniu OZE .....	159
7.3.	Przygotowanie transakcji – elementy kluczowe dla oceny zdolności kredytowej .....	160
7.4.	Specyficzne obszary newralgiczne w bankowej ocenie projektu OZE .....	167
7.4.1.	Specyficzne obszary analizy w projektach farm wiatrowych ...	175
7.4.2.	Specyficzne obszary analizy w projektach biogazowych .....	180
7.4.3.	Specyficzne obszary analizy w projektach fotowoltaicznych ...	183
7.4.4.	Specyficzne obszary analizy w instalacjach prosumenckich ....	184
<b>8.</b>	<b>Ocena finansowej opłacalności inwestycji w odnawialne źródła energii .....</b>	<b>186</b>
8.1.	Proces inwestowania kapitałowego .....	186
8.2.	Szacowanie przepływów pieniężnych na potrzeby oceny projektu inwestycyjnego .....	188
8.2.1.	Przepływy pieniężne na kolejnych etapach procesu inwestycyjnego .....	188
8.2.2.	Zasady kalkulacji wolnych przepływów pieniężnych projektu inwestycyjnego .....	190
8.3.	Metody oceny opłacalności projektu inwestycyjnego .....	200
8.3.1.	Klasyfikacja metod oceny opłacalności .....	200

8.3.2. Metody proste .....	202
8.3.3. Metody dyskontowe .....	204
8.3.4. Metody porównywania projektów o różnym czasie trwania ....	215
8.4. Trwałość finansowa projektu inwestycyjnego .....	220
<b>9. Ocena ekonomicznej opłacalności inwestycji w odnawialne źródła energii .....</b>	<b>221</b>
9.1. Istota analizy ekonomicznej .....	221
9.2. Etapy przeprowadzania analizy kosztów i korzyści .....	222
9.3. Schemat rachunku kalkulacyjnego w analizie ekonomicznej .....	225
9.3.1. Korekty cen oraz efekty zewnętrzne w energetyce .....	227
9.3.2. Koszty zewnętrzne technologii energetyki odnawialnej .....	233
9.3.3. Społeczna stopa dyskonta .....	240
9.3.4. Kryteria oceny ekonomicznej opłacalności inwestycji .....	241
9.4. Analiza kosztów i korzyści przykładowej farmy fotowoltaicznej o mocy 1 MWp .....	243
9.5. Ograniczenia oceny inwestycji w odnawialne źródła energii z zastosowaniem analizy kosztów i korzyści oraz alternatywne narzędzia oceny	245
9.5.1. Analiza efektywności kosztowej .....	246
9.4.2. Analiza wielokryterialna .....	249
<b>10. Zarządzanie ryzykiem inwestycji w odnawialne źródła energii .....</b>	<b>254</b>
10.1. Znaczenie zarządzania ryzykiem inwestycji w OZE.....	254
10.2. Podstawowe terminy i definicje.....	254
10.3. Proces zarządzania ryzykiem w projektach energetyki opartej na źródłach odnawialnych.....	257
10.4. Percepcja i podejście do ryzyka w przedsiębiorstwach OZE w Europie i w Polsce.....	263
10.5. Analiza jakościowa czynników ryzyka .....	265
10.6. Wstępna analiza jakościowa ryzyka projektów inwestycyjnych OZE..	267
10.6.1. Grupy czynników ryzyka .....	270
10.6.2. Wstępna analiza jakościowa ryzyka dużych źródeł energii – energetyka zawodowa .....	273
10.6.3. Wstępna analiza jakościowa ryzyka dla źródeł energetyki przemysłowej .....	280
10.6.4. Wstępna analiza jakościowa czynników ryzyka mikroinstalacji OZE .....	282
10.7. Analiza ilościowa czynników ryzyka .....	286
10.7.1. Metody bezpośrednie .....	286
10.7.2. Metody pośrednie .....	289
10.7.3. Opcje realne .....	293

---

<b>11. Studium przypadku oceny opłacalności i ryzyka biogazowni rolniczej o mocy 88 kWp</b> .....	297
11.1. Opis przedsięwzięcia.....	297
11.2. Wybór technologii fermentacji beztlenowej oraz substratów rolniczych.....	297
11.3. Uzysk energii elektrycznej i ciepła oraz prognoza przychodów.....	302
11.4. Prognoza nakładów i kosztów operacyjnych.....	304
11.5. Ocena opłacalności finansowej biogazowni.....	304
11.6. Ocena opłacalności ekonomicznej biogazowni.....	306
11.7. Analiza jakościowa czynników ryzyka.....	308
11.8. Analiza wrażliwości i wartości wyłączających.....	316
11.9. Analiza scenariuszy.....	318
11.10. Symulacja Monte Carlo.....	319
11.11. Podsumowanie.....	321
<b>Zakończenie</b> .....	323
Załączniki.....	337
Literatura.....	363
Spis rysunków.....	375
Spis tabel.....	377
Summary.....	379



# Wstęp

Sektor energetyki odnawialnej jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się sektorów przedsiębiorstw w Polsce. Stale rosnący rynek OZE wymusza usystematyzowanie i rozwój wiedzy w zakresie analizy opłacalności i ryzyka wykorzystywania tych technologii w warunkach polskiego rynku energii. Wobec tego wydaje się niezmiernie istotne rozwijanie koncepcji zarządzania wartością inwestycji w OZE. Koncepcja zarządzania wartością (*value based management*, VBM), która powstała w latach 90. ubiegłego wieku, jest uważana za jedną z głównych koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem. Podejmowanie działań ukierunkowanych na wzrost wartości wymaga analizy decyzji pod kątem wpływu na tzw. nośniki wartości – parametry finansowe stanowiące część modelu wyceny przedsiębiorstwa. Zastosowanie ujęcia modelowego zgodnego z teorią finansów przedsiębiorstwa napotyka duże trudności aplikacyjne wynikające ze specyfiki sektora OZE. Do najważniejszych problemów aplikacyjnych można zaliczyć: oddziaływanie regulowanego rynku energii (w tym świadectw pochodzenia energii, aukcji), wprowadzenie innych mechanizmów wsparcia dla tego typów projektów, zmienność polityki wsparcia projektów związanych z OZE przez władze krajowe i UE, szacowanie skutków wprowadzenia nowych technologii, tworzenie nowego rynku zbytu dla producentów i użytkowników urządzeń wytwarzających energię z odnawialnych źródeł itp. Aktualna pozostaje także potrzeba analizy standardowych nośników wartości.

**Celem pracy** była identyfikacja i analiza nośników wartości inwestycji w OZE w Polsce służąca stworzeniu kompleksowego modelu zarządzania wartością. **Cele cząstkowe** przebiegają w kilku obszarach, takich jak: analiza wartości tworzonej w obszarze działalności operacyjnej, analiza wartości tworzonej przez rządowe mechanizmy wsparcia, zarządzanie ryzykiem projektu w specyficznych dla OZE obszarach (ryzyko techniczno-technologiczne, pogodowe, prawne, organizacyjne), analiza wpływu na wartość możliwych źródeł finansowania (*private equity/venture capital* i kapitał akcyjny, kredyt inwestycyjny, środki pomocowe krajowe i zagraniczne), metodyka oceny finansowej opłacalności inwestycji w OZE, jak również opłacalności ekonomicznej, obejmującej efekty dla inwestora oraz efekty zewnętrzne środowiskowe i pozaśrodowiskowe.

Wymiernym efektem pracy jest próba stworzenia kompleksowego modelu zarządzania wartością inwestycji w OZE w wyszczególnionych obszarach. Osiągnięcie celu pracy wymagało:

- 1) scharakteryzowania otoczenia prawno-rynkowego i perspektyw rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce;
- 2) przedstawienia koncepcji oraz narzędzi (nośników i mierników wartości) zarządzania wartością inwestycji w OZE;
- 3) analizy źródeł finansowania inwestycji w OZE: *private equity/venture capital*, kapitał akcyjny (analiza sieci PE/VC w Polsce pod kątem możliwości, barier i zainteresowania inwestowania na rynku OZE, analiza spółek publicznych, w tym przeprowadzenie badań metodą wywiadu strukturyzowanego; analiza zmian regulacji rynku kapitałowego), kredyt inwestycyjny, środki pomocowe krajowe i zagraniczne;
- 4) analizy opłacalności finansowej inwestycji w OZE;
- 5) identyfikacji i oceny efektów zewnętrznych środowiskowych i pozaśrodowiskowych inwestycji w OZE (w odniesieniu do emisji substancji szkodliwych do powietrza zastosowano wskaźniki jednostkowe oszacowane w projekcie CASES KE, pozostałe efekty stanowią element oceny opisowej). W odniesieniu do programów rozwoju technologii energetyki niskoemisyjnej zaprezentowano wyniki analizy wielokryterialnej z zastosowaniem metody rozmytego analitycznego procesu hierarchicznego (*fuzzy analytic hierarchy process*, FAHP) mające na celu wyłonienie rankingu wybranych technologii energetyki niskoemisyjnej o największym potencjale wzrostowym;
- 6) opracowania metody, opartej na analizie kosztów i korzyści (*cost-benefit analysis*, CBA) oceny efektywności ekonomicznej inwestycji w OZE, obejmującej zarówno efekty dla inwestora, jak i efekty zewnętrzne;
- 7) przedstawienia głównych obszarów ryzyka oraz procesu zarządzania ryzykiem inwestycji w OZE (w tym analiza jakościowa wpływu obszarów ryzyka: techniczno-technologicznego, organizacyjnego, prawnego, odbiorców, na parametry finansowe związane z projektem; budowa *probability impact matrix* do zarządzania ryzykiem inwestycji w OZE; przedstawienie miar ilościowych ryzyka, instrumentów zabezpieczania się i transferu ryzyka);
- 8) analizy studiów przypadku.

Autorzy, zdając sobie sprawę z obszerności problematyki zarządzania wartością inwestycji w OZE, skoncentrowali się na najistotniejszych ich zdaniem nośnikach wartości tego typu inwestycji, jak i narzędziach pomiaru wartości i ryzyka.

W wypadku inwestycji w OZE otoczenie prawne ma kluczowe znaczenie w generowaniu możliwej wartości inwestycji. Kształt i stabilność rządowych mechanizmów wsparcia bezpośrednio warunkują wysokość możliwej do uzyskania ceny energii produkowanej w instalacjach o określonej mocy i w konkretnej technologii energetycznej, jak również okres obowiązywania wsparcia, sankcje za brak wypełnienia zobowiązania do produkcji określonej ilości energii oraz inne czynniki wpływające na kształtowanie wysokości i struktury przychodów i kosztów oraz poziom ryzyka prowadzonej działalności (np. brak pewności odbioru produkowanej energii). Tym zagadnieniom poświęcony jest pierwszy rozdział pracy.



W rozdziale drugim przedstawiono koncepcję oraz narzędzia zarządzania wartością projektu inwestycyjnego. Do zasadniczych zadań osoby dokonującej oceny projektu inwestycyjnego należy wskazanie odpowiedniego standardu wyceny, który umożliwi właściwą interpretację ostatecznego rezultatu wyceny. Następnie wskazano obszary, w których można zwiększyć wartość projektu: operacyjny, inwestycyjny, finansowy oraz ryzyka. Obszary decyzyjne połączono z najpopularniejszą metodą wyceny inwestycji na podstawie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Dla każdego obszaru decyzyjnego wskazano mierniki finansowe, które pozwalają na pomiar dokonań w danym obszarze i umożliwiają proces monitorowania wzrostu wartości podczas realizacji projektu inwestycyjnego.

Ze względu na specyfikę sektora OZE jako stosunkowo młodego, perspektywicznego, lecz zarazem o wysokim poziomie ryzyka oraz wpisującego się w realizację celów krajowej i unijnej polityki energetyczno-klimatycznej, bardzo istotnym zagadnieniem są możliwe do pozyskania źródła oraz koszt finansowania tego typu inwestycji. Szczególnego znaczenia nabiera możliwość pozyskania kapitału wysokiego ryzyka (*private equity/venture capital*), finansowania preferencyjnego ze źródeł krajowych oraz zagranicznych, w tym UE, jak również możliwość finansowania inwestycji na rynku publicznym oraz finansowania bankowego. Zagadnienia te zostały poruszone w niniejszym opracowaniu w rozdziałach od trzeciego do siódmego.

Kluczowym zagadnieniem jest ocena opłacalności i trwałości finansowej projektów inwestycji w OZE dokonywana z punktu widzenia inwestora. Jej podstawą są poprawne sporządzenie prognozy przepływów pieniężnych oraz wybór i interpretacja wyników zastosowanych kryteriów oceny. Ze względu na charakter inwestycji generujących efekty zewnętrzne, a w szczególności środowiskowe, istotne zagadnienie stanowi również ocena opłacalności ze społecznego punktu widzenia, tzw. analiza ekonomiczna, przeprowadzana zwykle za pomocą analizy kosztów i korzyści (CBA). Analiza ta jest pomocna podczas realizacji inwestycji w OZE w sektorze publicznym oraz w razie ubiegania się o preferencyjne finansowanie inwestycji OZE ze środków pomocowych Unii Europejskiej, jak również innych funduszy zagranicznych i krajowych. Zagadnienia te zostały zaprezentowane w rozdziałach ósmym i dziewiątym.

Sektor OZE jest sektorem niejednorodnym z powodu dużej liczby technologii. Ponadto skala i złożoność źródeł ryzyka w tym sektorze wciąż rosną, w związku z czym zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach OZE zyskuje coraz bardziej na znaczeniu. Najistotniejsze obszary ryzyka to ryzyko polityczno-prawne, ryzyko pogodowe, techniczno-technologiczne, ryzyko dostawcy i odbiorcy. Skuteczna identyfikacja jest tylko jednym z elementów zarządzania ryzykiem, równie istotne są jego pomiar, instrumenty zabezpieczania i transferu ryzyka. Tematyka zarządzania ryzykiem inwestycji w OZE została przedstawiona w rozdziale dziesiątym.

Opracowanie wieńczy studium przypadku oceny opłacalności finansowo-ekonomicznej oraz ryzyka biogazowni rolniczej zaprezentowane w rozdziale jedenastym.

Książka jest przeznaczona dla szerokiego kręgu odbiorców, przede wszystkim dla inwestorów: prywatnych przedsiębiorców, szczególnie z sektora MŚP, oraz właścicieli towarowych gospodarstw rolnych zainteresowanych obniżeniem kosztów zakupu energii lub pragnących poszerzyć swoją działalność o energetykę odnawialną, przedsiębiorstw, osób fizycznych planujących instalacje OZE do wykorzystania na własne potrzeby bądź potrzeby prowadzonej działalności gospodarczej, niezależnych producentów energii oraz koncernów energetycznych zamierzających wziąć udział w aukcjach na dostawę zielonej energii do sieci, kadry kierowniczej wyższego i średniego szczebla w przedsiębiorstwach energetycznych i ciepłowniczych, które pragną podjąć działalność inwestycyjną w OZE, pracowników jednostek samorządowych (urzędów gmin, powiatów, województw) odpowiedzialnych za inwestycje, rozwój i planowanie przestrzenne oraz pracowników jednostek doradztwa rolniczego. Monografia skierowana jest również do pracowników naukowo-dydaktycznych uczelni wyższych oraz studentów kierunków ekonomicznych pragnących podjąć specjalizację w zakresie energetyki odnawialnej, a także do pozostałych osób, które pragną poszerzyć zakres posiadanych wiadomości teoretycznych oraz poznać najlepsze rozwiązania praktyczne w ramach zarządzania wartością inwestycji w OZE.