



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

mgr inż. Lesław Polny

**Szacowanie wartości nieruchomości komercyjnych
oraz projektów inwestycyjnych w różnych fazach ich
cyklu życia**

Promotor: dr hab. inż. Janusz Dąbrowski prof. PWSTE

Promotor pomocniczy: dr inż. Marek Banaś

Rozprawa doktorska

Rzeszów 2021

Katedra Dróg i Mostów



WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA,
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

*Niniejszą rozprawę doktorską dedykuję mojej Żonie,
jednocześnie dziękując Jej za motywację do pracy,
za podnoszenie mnie na duchu, gdy wątpiłem,
za wsparcie każdego dnia, gdy brakowało natchnienia,
za cierpliwość i wyrozumiałość, gdy brakowało sił,
za wiarę w pomyślne zakończenie od samego początku,
ale przede wszystkim, że była przy mnie,
gdy sam byłem nieobecny.
Asiu, ta praca jest dla Ciebie.*

Spis treści

Spis akronimów	5
1. Introdukcja	6
1.1. Przedmiot badań i zakres pracy.....	7
1.2. Tezy naukowe.....	10
2. Specyfika nieruchomości komercyjnych.....	11
2.1. Systematyka nieruchomości komercyjnych.....	11
2.2. Kategoria oczekiwanej wartości nieruchomości komercyjnych	14
2.3. Miejsce projektu inwestycyjnego w wycenie nieruchomości	17
2.4. Etapy realizacji projektów inwestycyjnych	19
3. Przegląd dorobku literatury przedmiotu.....	21
3.1. Modele oceny rentowności inwestycji	21
3.1.1. Net Present Value.....	22
3.1.2. Internal Rate of Return	23
3.1.3. Inne modele ekonomiczne	25
3.2. Model DCF jako podstawa szacowania nieruchomości komercyjnych.....	28
3.3. Problemy w wycenie nieruchomości komercyjnych.....	33
4. Szacowanie wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w trakcie ich używania lub eksploatacji – rozważania teoretyczne	37
4.1. Badanie stanu rynku w aspekcie zmiennej czasowej.....	37
4.2. Ogólne założenia wyceny nieruchomości komercyjnych	40
4.3. Algorytm estymacji wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w fazie użytkowania lub eksploatacji	42
5. Szacowanie wartości rynkowej projektów inwestycyjnych dla nieruchomości komercyjnych – rozważania teoretyczne	53
6. Charakterystyka i analiza przedmiotu rozważań empirycznych.....	57
6.1. Geneza i charakterystyka właściwego rzeczowo rynku nieruchomości	57
6.2. Analiza właściwego rzeczowo rynku nieruchomości	59
6.3. Analiza nieruchomości gruntowych niezabudowanych.....	61
7. Szacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej.....	65

7.1.	Szacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej w fazie eksploatacji...	65
7.1.1.	Charakterystyka wycenianej farmy fotowoltaicznej	65
7.1.2.	Badanie stanu rynku oraz oszacowanie wartości gruntu.....	67
7.1.3.	Ustalenie kosztów budowy przedmiotowej farmy fotowoltaicznej ..	71
7.1.4.	Ustalenie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej.....	75
7.1.5.	Oszacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej.....	79
7.2.	Szacowanie wartości rynkowej projektu farmy fotowoltaicznej	83
7.2.1.	Charakterystyka wycenianego projektu farmy fotowoltaicznej	83
7.2.2.	Badanie stanu rynku oraz określenie wartości gruntu.....	85
7.2.3.	Ustalenie kosztów realizacji projektu farmy fotowoltaicznej	88
7.2.4.	Ustalenie strumieni dochodów dla projektu farmy fotowoltaicznej..	91
7.2.5.	Oszacowanie wartości rynkowej projektu farmy fotowoltaicznej	95
8.	Szacowanie wartości rynkowej farmy wiatrowej.....	101
8.1.	Szacowanie wartości rynkowej farmy wiatrowej w fazie jej eksploatacji.....	101
8.1.1.	Charakterystyka wycenianej farmy wiatrowej	102
8.1.2.	Badanie stanu rynku oraz określenie wartości gruntu.....	104
8.1.3.	Ustalenie kosztów budowy przedmiotowej farmy wiatrowej	107
8.1.4.	Ustalenie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej.....	112
8.1.5.	Oszacowanie wartości rynkowej przedmiotowej farmy wiatrowej.	115
8.2.	Szacowanie wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej	118
8.2.1.	Charakterystyka wycenianego projektu farmy wiatrowej.....	119
8.2.2.	Badanie stanu rynku oraz oszacowanie wartości gruntu.....	121
8.2.3.	Ustalenie kosztów realizacji projektu farmy wiatrowej	124
8.2.4.	Ustalenie strumieni dochodów dla projektu farmy wiatrowej	127
8.2.5.	Oszacowanie wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej	133
9.	Podsumowanie i wnioski końcowe.....	140
	Spis tabel	149
	Spis załączników	151
	Bibliografia	153
	Podstawy prawne	162
	Źródła internetowe.....	165

Spis akronimów

DCF – dyskontowanie strumieni pieniężnych,

IRR – wewnętrzna stopa zwrotu,

KC – ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks Cywilny (Dz.U.2020.1740 t.j.),

MI – metoda inwestycyjna,

MPZP – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego,

MZ – metoda zysków,

NK – nieruchomości komercyjne,

NK_{u/e} – nieruchomości komercyjne w fazie użytkowania lub eksploatacji,

NK_{p/b} – nieruchomości komercyjne w fazie projektowania lub budowy,

NPV – wartość bieżąca netto,

OZE – odnawialne źródła energii,

PV – fotowoltaika,

Rozporządzenie – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 września 2005 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego (Dz.U.2021.0.555 t.j.),

UGN – Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U.2020.0.1990 t.j.),

TDSD – technika dyskontowania strumieni dochodów,

TKP – technika kapitalizacji prostej,

WF – farma wiatrowa,

WR – wartość rynkowa,

WZ – decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,

ZI – zysk inwestora.

1. Introdukcja

Druga dekada XXI w. ubiegła pod znakiem permanentnej ewolucji globalnej gospodarki sukcesywnie wychodzącej z tzw. wielkiego kryzysu finansowego spowodowanego zapaścią sektora bankowego najpierw w Stanach Zjednoczonych, potem w kolejnych krajach, w tym również Europejskich. Po 2009 roku, gdy sytuacja uległa stabilizacji, rozpoczął się powolny, lecz sukcesywny proces odbudowy zaufania kredytodawców do inwestorów oraz przywrócenie wcześniejszego tempa wzrostu wskaźników cywilizacyjnych. Sprzyja to rozwojowi rynku nieruchomości, który zdaje się być wypadkową postępu technologicznego i konsumpcyjnego stylu życia dzisiejszej ludzkości. Wraz z postępem technologicznym wzrosło zapotrzebowanie na powierzchnie biurowe, nowoczesne fabryki i zakłady przemysłowe czy obiekty zaopatrujące w energię elektryczną ze źródeł odnawialnych. Konsumpcjonizm zaś wzmógł popyt na powierzchnie handlowe, usługowe, składy, magazyny czy centra logistyczne.

Ogólnoświatowe tendencje rynkowe obserwowane są również na polskim rynku nieruchomości komercyjnych, który stał się relatywnie bezpieczną lokatą kapitału nie tylko dla krajowych inwestorów, ale również zagranicznych, zwłaszcza z Zachodu, Norwegii, Szwecji, Rosji, Indii, Chin i Japonii. Dowodzą tego specjalistyczne raporty niezależnych jednostek naukowych analizujących i prognozujących ryzyko inwestowania w każdym kraju.

Z ekonomicznego punktu widzenia nieruchomości komercyjne cechują się możliwością generowania dochodów lub zysków z użytkowania bądź eksploatacji przez najemcę, dzierżawcę lub właściciela we własnym imieniu. Stanowią je zarówno grunty zabudowane, jak również nieruchomości gruntowe niezabudowane, lecz przeznaczone w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego lub decyzjach o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu na cele komercyjne.

W procesie wyceny nieruchomości komercyjnych zachodzi potrzeba transformacji ich potencjału ekonomicznego na wartość rynkową lub w określonych okolicznościach na wartości nierynkowe. Służą temu odpowiednie stopy zwrotu, które w ocenie autora winny być szacowane dla nieruchomości pozostających w fazie użytkowania lub eksploatacji z rynku podobnych rzeczowo nieruchomości, natomiast dla projektów inwestycyjnych obejmujących realizację obiektów komercyjnych z rynku kapitałowego. W obu

przypadkach powinny być ustalone proporcje pomiędzy wartością samej nieruchomości gruntowej a wartością części składowych gruntu – w formie oszacowania udziałów zarówno kosztów zakupu gruntu inwestycyjnego jak i kosztów budowy obiektów inżynierskich w całkowitej wartości nieruchomości. Taki rozdział nie tylko poszerza zakres stosowalności estymowanej wartości, np. do celów podatkowych czy naliczenia opłaty rocznej z tytułu opłaty za użytkowanie wieczyste gruntu, lecz również implikuje możliwość wiernego odwzorowania wartości rezydualnej nieruchomości. Wartość rezydualna reprezentuje bowiem wartość rynkową nieruchomości po zakończeniu ostatniego okresu prognozy strumieni dochodów, a więc powinna uwzględniać naturalne zużycie techniczno-funkcjonalne, lecz jedynie części składowych gruntu. Sama nieruchomość gruntowa nie ulega takiemu zużyciu. Zatem podział wartości na część odpowiadającą działce inwestycyjnej oraz na część przypadającą częściom składowym gruntu jest kluczowym zagadnieniem, aby dziś szacowana wartość nieruchomości uwzględniała nie tylko przyszłe zmiany w efektywności ekonomicznej przedmiotu wyceny, lecz również naturalne zjawiska degradacji fizycznej obiektów inżynierskich oraz powolne ich wychodzenie ze stale przesuwanych ram standardów funkcjonalnych.

1.1. Przedmiot badań i zakres pracy

Przedmiotem badań są algorytmy wyceny i oceny efektywności ekonomicznej nieruchomości komercyjnych w fazie ich użytkowania bądź eksploatacji oraz w fazie przygotowania projektów inwestycyjnych i ich realizacji. Oprócz przeglądu i oceny najczęściej stosowanych modeli ekonomicznych autor proponuje własne modyfikacje procedury wyceny nieruchomości komercyjnych oraz projektów inwestycyjnych w dowolnej fazie cyklu życia lub planowania przedsięwzięcia, z uwzględnieniem sposobu finansowania nakładów inwestycyjnych i prognozą dywersyfikacji zaangażowanego kapitału. Egzemplifikacją proponowanych rozwiązań będą oszacowania wartości rynkowych dla farmy fotowoltaicznej i wiatrowej oraz projekty inwestycyjne obejmujące realizację farmy fotowoltaicznej i wiatrowej.

Niniejszą rozprawę podzielono na dziewięć rozdziałów zawierających rozważania teoretyczne, analizę faktycznych problemów wyceny nieruchomości komercyjnych, charakterystykę modeli badania rentowności inwestycji wraz z oceną ich przydatności w procesach decyzyjnych na rynku nieruchomości, autorskie propozycje algorytmów

szacowania wartości rynkowych nieruchomości komercyjnych oraz projektów inwestycyjnych, a także przykłady zastosowania tychże propozycji do wyceny obiektów służących produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz do wyceny projektów farm fotowoltaicznej i wiatrowej.

W drugim rozdziale niniejszego opracowania wyprowadzono definicję i klasyfikację nieruchomości komercyjnych wraz ze wskazaniem ich przynależności do klas wyższych. Przedstawiono również kategorię najczęściej oczekiwanej wartości nieruchomości komercyjnych w procesach rynkowych. Wskazano również specyfikację projektów inwestycyjnych oraz typowe etapy ich realizacji.

Rozdział trzeci stanowi przegląd literatury przedmiotu w aspekcie najczęściej stosowanych modeli oceny efektywności ekonomicznej nieruchomości komercyjnych oraz projektów inwestycyjnych. Przedstawiono i skomentowano również procedurę DCF jako swoisty fundament dla metod dochodowych stosowanych w wycenie nieruchomości. Zwieńczeniem tego rozdziału jest konkluzja autora w zakresie problemów związanych z estymacją wartości nieruchomości komercyjnych wynikająca z treści opracowań branżowych, wymiany poglądów w środowisku rzeczoznawców majątkowych oraz spostrzeżeń własnych autora.

Rozdział czwarty, obok piątego, stanowi punkt centralny całej rozprawy. Zaprezentowano w nim kompleksowe podejście do wyceny nieruchomości komercyjnych przy zastosowaniu procedury DCF z autorskimi interpretacjami i modyfikacjami. Zawiera także opis analizy wariacji wraz z estymacją przedziałową dla oszacowanej wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej w fazie użytkowania lub eksploatacji.

Rozdział piąty przedstawia drugą proponowaną wariację procedury DCF, lecz tym razem zorientowaną na estymację wartości rynkowej projektów inwestycyjnych obejmujących realizację przedsięwzięć alokowanych na rynku nieruchomości komercyjnych. Wprowadza także zmiany względem rozdziału piątego w zakresie określania stopy dyskontowej dla zamierzeń inwestycyjnych oraz podejścia do finansowania nakładów pieniężnych na realizację obiektów komercyjnych w stanie „pod klucz” wraz z ich rozliczeniem w procesie kalkulacji przepływów pieniężnych.

W rozdziale szóstym zawarto charakterystykę polskiego rynku farm fotowoltaicznych i wiatrowych, stanowiących w niniejszym opracowaniu egzemplifikację zaproponowanych rozwiązań oraz modyfikacji algorytmów wyceny nieruchomości komercyjnych. Przedstawiono syntetyczny przekrój rozwoju segmentu nieruchomości zajętych pod obiekty służące do konwersji energii elektrycznej z energii słońca i wiatru. Dokonano także analizy rynku w zakresie kwantum transakcji elektrowniami z sektora OZE oraz jego wpływu na wybór metodyki wyceny, a następnie poszerzono tę analizę o rynek nieruchomości gruntowych niezabudowanych, lecz przeznaczonych w MPZP lub WZ do komercyjnego wykorzystania.

Rozdział siódmy przedstawia dwa procesy wyceny. Pierwszy obejmuje szacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej położonej w pow. lubaczowskim (woj. podkarpackie) zgodnie z algorytmem przedstawionym w rozdziale 4, bazując na wynikach finansowych i stopach zwrotu z podobnych inwestycji. Drugi natomiast obejmuje szacowanie wartości rynkowej projektu farmy fotowoltaicznej alokowanego w pow. siedleckim (woj. mazowieckie) w oparciu o algorytm zaproponowany na łamach rozdziału piątego oraz w dwóch wariantach finansowania przedsięwzięcia. Dla obu wyników wyceny przeprowadzono analizę wariacji wraz z ostateczną estymacją przedziałową.

Rozdział ósmy w swojej budowie jest podobny do rozdziału siódmego. Również obejmuje dwa procesy wyceny, lecz tym razem farmy wiatrowej zlokalizowanej w pow. przemyskim (woj. podkarpackie) oraz projektu inwestycyjnego obejmującego realizację farmy wiatrowej alokowanego w pow. gryfickim (woj. zachodniopomorskie). Celem niniejszego rozdziału jest wskazanie miejsc i parametrów w proponowanym algorytmie wymagających adaptacji do specyfiki przedmiotu wyceny.

Rozdział dziewiąty – ostatni stanowi podsumowanie kluczowych elementów niniejszej rozprawy. W nim sformułowano również wnioski, spostrzeżenia i uwagi końcowe obejmujące całość popełnionych rozważań w tematyce wyceny projektów inwestycyjnych oraz nieruchomości komercyjnych na różnych etapach cyklu życia lub projektowania przedsięwzięcia. Rozdział ten jest jednak przede wszystkim ostatecznym stwierdzeniem prawdziwości lub braku prawdziwości tezy przyjętej do weryfikacji w całości bądź w określonej części.

1.2. Tezy naukowe

W ramach niniejszej rozprawy doktorskiej przyjmuje się tezy naukowe w następującym brzmieniu:

Ocena rentowności nieruchomości komercyjnych oraz projektów inwestycyjnych powinna być możliwa na dowolnym etapie ich cyklu życia, planowania, realizacji, eksploatacji bądź użytkowania. W tym celu powinna być zaproponowana odpowiednia metodyka szacowania wartości rynkowej, która będzie uwzględniać prognozowanie zmiennych w czasie przepływów pieniężnych w formie strumieni dochodów lub zysków oraz określanie wartości rezydualnej nieruchomości komercyjnej na dowolnym etapie czasowym jej eksploatacji. Podstawą do zdefiniowania stopy dyskonta dla obiektów komercyjnych w fazie użytkowania lub eksploatacji powinien być współczynnik ryzyka inwestycyjnego ustalany z rynku podobnych nieruchomości. Podstawą stopy dyskonta dla projektów inwestycyjnych powinien być zaś współczynnik ryzyka zwrotu kapitału określany z rynku kapitałowego. Szacowana wartość rynkowa nieruchomości komercyjnych i ich projektów inwestycyjnych powinna być poddana analizie wariancji, która doprowadzi do ustalania dla niej przedziału na odpowiednim poziomie ufności. Tak szacowana wartość rynkowa powinna, w dowolnym ustalonym okresie, określać wzrost zamożności właścicieli nieruchomości oraz dawać możliwość rozdzielenia tej wartości na poszczególne składniki analizowanych inwestycji. Opracowana metodyka powinna być zweryfikowana na przykładzie analizy nieruchomości komercyjnych przeznaczonych do produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

2. Specyfika nieruchomości komercyjnych

2.1. Systematyka nieruchomości komercyjnych

Legislacyjne usankcjonowanie pojęcia nieruchomości mieści się w Ustawie z dnia 23 kwietnia 1964 roku Kodeks Cywilny (Dz. U. z 2020 r., poz. 1740 ze zm.). Stanowi ona, iż „nieruchomościami są części powierzchni ziemskiej stanowiące odrębny przedmiot własności (grunty), jak również budynki trwale z gruntem związane lub części takich budynków, jeżeli na mocy przepisów szczególnych stanowią odrębny od gruntu przedmiot własności” [115]. Z niniejszej definicji wywodzi się podstawowy trójpodział prawny na:

- nieruchomości gruntowe niezabudowane bez względu na ich funkcję oraz zabudowane budynkami i budowlami trwale związanymi z gruntem zarówno w sensie fizycznym, jak również prawnym,
- nieruchomości budynkowe, czyli wszelkie budynki stanowiące odrębny od gruntu przedmiot własności,
- nieruchomości lokalowe – wyodrębnione w obiektach wielolokalowych z jednoczesnym przypisaniem ułamkowego prawa do części wspólnych tego obiektu oraz do gruntu, na którym obiekt posadowiono.

Klasyfikacja prawna nie wyczerpuje jednak kwestii systematyki nieruchomości, choć w Polsce jest podstawowa i najbardziej istotna. Nie jest jednakże wystarczająca, aby wprowadzoną przez Kodeks Cywilny nomenklaturę móc swobodnie i bez zbytniego uogólnienia stosować w obsłudze rynku nieruchomości. Dlatego wprowadzane są dodatkowe klasyfikacje wynikające z przyjętych kryteriów takich jak [88]:

- sposób wykorzystania,
- rodzaj praw do nieruchomości,
- osoba właściciela,
- prawne i faktyczne przeznaczenie nieruchomości [60].

Pierwsze kryterium jest relatywnie rzadko stosowane, gdyż podział nieruchomości na poszczególne grupy nie determinuje różnic w szeroko pojmowanych procesach administracyjno-gospodarczych. Wyróżnić tu można następujące grupy nieruchomości:

zajmowane przez właściciela, inwestycyjne, stanowiące zapas handlowy oraz nadmiarowe.

Klasyfikacja nieruchomości pod kątem praw z nimi związanych odbywa się na dwóch poziomach, przy czym powszechnie stosowanym jest poziom pierwszy, czyli podział przez pryzmat rodzaju praw bezpośrednich, do których zalicza się: własność, użytkowanie wieczyste, a także ograniczone prawa rzeczowe [98]. Jego uzupełnieniem jest dodatkowy podział na prawa zobowiązaniowe, czyli: najem, dzierżawę, użyczenie oraz leasing.

Osoba właściciela determinuje klasyfikację podmiotową nieruchomości dzieląc je na nieruchomości prywatne, publiczne czy wspólne. Jednakże najczęściej stosowaną systematyką jest kryterium przedmiotowe, a więc dzielące nieruchomości przez pryzmat przewidzianych dla nich albo pełnionych przez nie funkcji. W świetle tego można zestawić następujące grupy nieruchomości:

- rolne i leśne,
- mieszkaniowe,
- rekreacyjno-wypoczynkowe,
- komercyjne,
- przemysłowe,
- specyficzne – o przeznaczeniu specjalnym.

Każdą nieruchomość w świecie rzeczywistym, a także projekt inwestycyjny będący swego rodzaju zamierzeniem biznesowym polegającym na zaangażowaniu kapitału w nieruchomość lub jej rozwój dają się sklasyfikować zgodnie z powyższymi kryteriami. Systematyka ta jest niezbędna do weryfikacji podobieństwa nieruchomości wynikającego z Ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami [114], albowiem komparatywne są jedynie te aktywa majątku, które klasyfikowane przez pryzmat każdego kryterium – zwłaszcza przedmiotowego i podmiotowego – zawierają się w tożsamej grupie. Oznacza to, iż nieruchomości komercyjne są ze sobą porównywalne pomimo, że wewnątrznie dzielą się na:

- nieruchomości biurowe,
- nieruchomości handlowe,
- nieruchomości usługowe [32], [106].

Wynika to bowiem z ich charakterystyki, gdyż mimo oczywistych różnic technicznych czy użytkowych posiadają jednakowe właściwości ekonomiczne, tj. zdolność do czerpania dochodów bądź zysków, a także mogą stanowić długoterminową lokatę kapitału [10], co w dobie niskiego oprocentowania obligacji skarbowych przy jednocześnie wysokiej inflacji staje się szczególnie atrakcyjne dla inwestorów [94]. Podobieństwo modelu ekonomicznego dla wszystkich rodzajów nieruchomości komercyjnych implikuje możliwość komparacji zamierzeń inwestycyjnych oraz oczekiwań wobec nich stosując metody oceny rentowności inwestycji przedstawione w rozdz. 3.2. niniejszej rozprawy. Innymi słowy przynależność nieruchomości biurowych, usługowych, handlowych do jednej klasy aktywów majątku pozwala porównać projekty inwestycyjne z różnych segmentów rynku nieruchomości komercyjnych, a następnie odpowiedzieć na pytanie, który projekt jest najbardziej efektywny ekonomicznie? Zakłada się, że niezależny, racjonalnie działający inwestor akceptuje projekt o najwyższej stopie zwrotu, lecz jednocześnie możliwie najniższym poziomie ryzyka [5], przy czym wszystkie projekty powinny charakteryzować się zbieżną kapitałochłonnością [87].

Komparatywność wszystkich segmentów rynku nieruchomości komercyjnych nie rozciąga się jednak na proces szacowania ich wartości [111], a ogranicza się jedynie do możliwości porównywania projektów inwestycyjnych. Wycena nieruchomości należącej do konkretnego segmentu rynku wymaga porównania jej do podobnych nieruchomości, czyli – zgodnie z art. 4, pkt 16) UGN – podobnych również pod względem przeznaczenia i sposobu wykorzystania [114], co stanowi dodatkowe kryterium podziału nieruchomości komercyjnych. Z tejże perspektywy można wyróżnić:

- obiekty lub pojedyncze lokale biurowe,
- obiekty lub pojedyncze lokale przeznaczone na działalność handlową,
- obiekty lub pojedyncze lokale przeznaczone na działalność usługową,
- hotele, condohotele, aparthotele,
- obiekty rekreacyjno-wypoczynkowe przeznaczone do działalności komercyjnej,
- obiekty sportowe,
- obiekty kulturalne – kina, teatry, sale widowiskowe itp.
- galerie handlowo-usługowe,
- stacje benzynowe,

- restauracje,
- nieruchomości gruntowe przeznaczone pod zabudowę komercyjną [35].

Powyższa selekcja jest otwartym katalogiem nieruchomości komercyjnych, co wynika z nowych sektorów gospodarczych implikujących powstawanie nowych rodzajów nieruchomości. Można tu wyróżnić choćby nieruchomości gruntowe zabudowane serwerowniami i superkomputerami, których rozwój jest permanentny choć w skali Europy tego rodzaju nieruchomości powstaje średnio zaledwie kilka rocznie. W Ameryce Północnej kilkanaście rocznie. Innym segmentem rynku nieruchomości komercyjnych zainicjowanym wprawdzie w drugiej połowie XX w., lecz dopiero w XXI w. nabierającym dynamiki jest sektor nieruchomości gruntowych zajętych pod elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne. Obecnie jest to jeden z najprężniej rozwijających się sektorów rynku nieruchomości zarówno w Polsce jak i na świecie.

W niektórych krajach takich jak choćby Kanada czy Stany Zjednoczone do nieruchomości komercyjnych zaliczane są również obiekty inżynierii lądowej takie jak mosty, wiadukty czy nawet odcinki dróg krajowych i autostrad – zrealizowane w porozumieniu z administracją federalną bądź stanową przez prywatnych inwestorów będących wyłącznymi posiadaczami praw własności, a co za tym idzie podmiotami czerpiącymi całkowity przychód z opłat przejazdowych, naturalnie pomniejszany o stosowne podatki, opłaty koncesyjne oraz o koszty obsługi i utrzymania danego obiektu inżynierskiego, a także o ewentualne kary finansowe za nieplanowane utraty płynności lub drożności transportu kołowego.

2.2. Kategoria oczekiwanej wartości nieruchomości komercyjnych

Nieruchomości komercyjne na dowolnym etapie ich realizacji, eksploatacji czy użytkowania posiadają potencjał inwestycyjny, aby stać się przedmiotami obrotu na wolnym rynku. Można je opisać wieloma atrybutami – cechami rynkowymi, lecz najważniejszą cechą w każdym miejscu i czasie będzie cena. Cena jest też najbardziej uniwersalnym kryterium w procesie podejmowania decyzji w sprawie zainwestowania kapitału, albowiem nawet bardzo intratne, dochodowe lub zyskowe przedsięwzięcia będą rozpatrywane przez pryzmat zdolności finansowych inwestora. W kontekście wszystkich nieruchomości, a więc również nieruchomości komercyjnych wyróżnia się

dwa rodzaje cen, tj. ofertowe oraz transakcyjne. Ceny ofertowe zawierają w sobie pewien spekulacyjny nawis pieniężny względem wartości rynkowej, zwany polem negocjacyjnym. Innymi słowy cena ofertowa jest o pewien procent względem wartości rynkowej zawyżana celem jej późniejszego obniżenia w drodze negocjacji. Dla typowych nieruchomości komercyjnych jest to nadwyżka od 5% do nawet powyżej 10%. Z kolei cena transakcyjna stanowi konkretną kwotę pieniężną osiągniętą w obrocie rynkowym, z założenia równą wartości rynkowej nieruchomości. Praktyka jednak pokazuje, iż ceny transakcyjne mogą różnić się od wartości rynkowych. Może to być spowodowane brakiem doświadczenia kupujących bądź sprzedających, specyficzną sytuacją jednych lub drugich, sentymentem czy wiedzą lub brakiem wiedzy o potencjale nieruchomości. Należy przy tym zwrócić uwagę na kwestię czasu osiągnięcia obu cen. Ofertowa jest bowiem najwyższą możliwą ceną do osiągnięcia w dniu ekspozycji przedmiotu na rynku. Cena transakcyjna zaś, to zawsze parametr historyczny. Wspólnym mianownikiem dla obu jest więc wartość rynkowa nieruchomości usankcjonowana w UGN. Jej definicja brzmi następująco: „jest to szacunkowa kwota, jaką w dniu wyceny można uzyskać za nieruchomość w transakcji sprzedaży zawieranej na warunkach rynkowych pomiędzy kupującym a sprzedającym, którzy mają stanowczy zamiar zawarcia umowy, działają z rozeznaniem i postępują rozważnie oraz nie znajdują się w sytuacji przymusowej” [114]. Szczegółowe rozwinięcie wszystkich pojęć zastosowanych w powyższej definicji znajduje się w Krajowym Standardzie Wyceny Podstawowym „Wartość Rynkowa” [57].

Z punktu widzenia inwestora cena transakcyjna jest wielkością nieznaną, albowiem jej poznanie wiązałoby się z zakupem lub sprzedażą nieruchomości. Dlatego najważniejszym i najbardziej wiarygodnym parametrem przewidującym na dzień wyceny cenę transakcyjną jest wartość rynkowa szacowana przez rzeczoznawcę majątkowego posiadającego odpowiednią wiedzę, doświadczenie, umiejętności do tego, aby ustalić ją na właściwym poziomie [11]. Niemniej jednak autor zauważa brak uprawdopodobniania ustalonego wyniku wyceny, co powinno stać się standardem w kontekście nieruchomości komercyjnych. Przez uprawdopodobnienie wyniku należy rozumieć przeprowadzenie estymacji przedziałowej na odpowiednim poziomie prawdopodobieństwa, co uczyni oszacowaną wartość wiarygodną w danym przedziale ufności.

Geneza każdej wartości rynkowej nieruchomości osadzona jest w realiach właściwego miejscowo i rzeczowo rynku nieruchomości [105]. Na jego podstawie możliwe jest

odzwierciedlenie najbardziej prawdopodobnej ceny transakcyjnej możliwej do uzyskania podczas sprzedaży danego mienia przy spełnieniu warunków wolnego rynku [26]. Szacowana jest w oparciu o nieruchomości podobne obiektywnie, lecz krytycznie wybrane do porównania przez rzeczoznawcę majątkowego. Nieco inaczej jest w przypadku szacowania projektów inwestycyjnych (por. rozdz. 2.3), gdzie wielkości stóp zwrotu mogą wynikać z rynku kapitałowego. Taka procedura jest upoważniona faktem, iż swoistą konkurencją dla zamierzeń inwestycyjnych z sektora nieruchomości komercyjnych stanowią długoterminowe, bezpieczne obligacje skarbowe. W dużym uproszczeniu, dodając do ich oprocentowania odpowiednie premie za ryzyka panujące na rynku nieruchomości możliwe jest ustalenie rynkowych stóp zwrotu oraz oszacowanie na ich podstawie wartości rynkowej projektu inwestycyjnego lub nieruchomości gruntowej, dla której taki projekt sporządzono.

Wartość rynkowa nieruchomości komercyjnych jest podstawą każdego prawidłowo prowadzonego procesu gospodarczego. Stanowi podstawowy parametr w transakcjach kupna i sprzedaży, projektowaniu cen ofertowych, zabezpieczeniu wierzytelności hipotecznej, wnoszeniu nieruchomości jako niepieniężnego wkładu do spółki (aportu), procesach decyzyjnych itp. W wyjątkowych przypadkach może nosić znamiona wartości synergicznej, czyli posiadającej dodatkowy element wartości, który powstaje wskutek połączenia dwóch bądź więcej praw majątkowych, przy czym wartość powstałego w ten sposób prawa jest większa od sumy praw pierwotnych sprzed połączenia [27], [85], [86].

Na etapie planowania przedsięwzięcia budowlanego w sektorze nieruchomości komercyjnych nierzadko zachodzi potrzeba oszacowania wartości inwestycyjnej, zwanej również wartością indywidualną. Definicja zawarta w Międzynarodowych Standardach Wyceny stanowi, że „jest to wartość, jaką określony składnik mienia ma dla konkretnego inwestora lub grupy inwestorów, zamierzających wykorzystać go do określonego celu inwestycyjnego lub gospodarczego” [86]. Procedura określania wartości indywidualnej nie różni się znacznie od procedur przeznaczonych do szacowania wartości rynkowej, a nawet jest jej uproszczeniem. Nie muszą być w niej wykorzystywane parametry wywodzące się z analizy rynku nieruchomości czy też z rynku kapitałowego, gdyż część z nich lub w skrajnym przypadku wszystkie mogą być zadane przez inwestora, odzwierciedlając tym samym jego oczekiwania co do planowanego przedsięwzięcia.

2.3. Miejsce projektu inwestycyjnego w wycenie nieruchomości

Projekt inwestycyjny ulokowany w branży budowlanej, w literaturze przedmiotu zwany projektem inwestycyjno-budowlanym, definiowany jest jako „ciąg skoordynowanych czynności o charakterze technicznym, prawnym, technologicznym, organizacyjnym, finansowym itp., prowadzących do realizacji i eksploatacji planowanej inwestycji budowlanej w określonym czasie oraz przy ograniczonych zasobach finansowych” [80]. Jego realizacja na polu nieruchomości komercyjnych prowadzi inwestora, grupę inwestorów działających w spółce albo w crowdfunding-u do osiągnięcia nadwyżki finansowej względem zaangażowanego kapitału bądź dochodu lub zysku z tytułu wynajmu, dzierżawy czy działalności prowadzonej w obszarze ich nieruchomości [110]. Niemniej jednak ogólnie pojmowany zysk inwestora nie jest gwarantowany, a jedynie spodziewany na bazie analizy podobnych projektów inwestycyjno-budowlanych [51]. W badaniu efektywności ekonomicznej planowanej inwestycji pojawia się bowiem element probabilistyczny w postaci ryzyka o różnorodnej genezie. Może ono dotyczyć niepowodzenia w zakresie zaplanowanych wyników finansowych po zakończeniu budowy, wydłużenia procesu realizacji wynikającego z przyczyn administracyjnych, prawnych, środowiskowych czy też technicznych, znacznych zmian cen materiałów budowlanych, pracy ludzi i sprzętu, a nawet znaczących zmian kursów walut. Dlatego szczegółowy, dobrze udokumentowany projekt inwestycyjny dla danej nieruchomości gruntowej zdaniem autora pociąga za sobą dodatkowy zysk, który należy traktować jako tzw. zbywalny goodwill. Przez goodwill należy pojmować zdolność podmiotu gospodarczego do takiego wykorzystania swoich aktywów, aby tworzyć dodatkowe zyski. Goodwill jest również aktywem, ale niematerialnym, który może być kupiony, sprzedany lub wyceniony [102]. Takie podejście pozwala uwzględnić dodatni wpływ projektu inwestycyjno-budowlanego na wartość nieruchomości komercyjnej, albowiem stanowi swego rodzaju autorski pomysł inwestora na najbardziej korzystne, optymalne wykorzystanie konkretnej nieruchomości gruntowej. Ustalenie optymalnego sposobu korzystania jest kwestią fundamentalną w kontekście szacowania wartości rynkowej nieruchomości [113]. Dokonuje go rzeczoznawca majątkowy mając na uwadze, iż aktualny sposób użytkowania nie musi być tym najbardziej optymalnym. Może to być wszak skrajnie inna funkcja nieruchomości aniżeli dotychczas pełniona. Przy określaniu najbardziej korzystnego

sposobu wykorzystania rzeczoznawca majątkowy bierze pod uwagę przepisy prawa, cel wyceny, stan i przeznaczenie nieruchomości oraz stan rynku [57]. Zatem sposób najkorzystniejszego użytkowania oznacza wykorzystanie nieruchomości, które jest fizycznie możliwe, odpowiednio uzasadnione, prawnie dopuszczalne, ekonomicznie opłacalne i zapewniające największą wartość wycenianej nieruchomości [57]. Należy jednakże odróżnić analizę optymalnego wykorzystania nieruchomości wykonywaną przez rzeczoznawcę majątkowego celem określenia wartości rynkowej od projektu inwestycyjnego. W pierwszym przypadku ujawniany i uwzględniany jest jedynie hipotetyczny potencjał danej nieruchomości. W drugim zaś sformułowany jest konkretny, szczegółowy plan działania inwestycyjnego zmierzający do osiągnięcia konkretnego celu finansowego lub gospodarczego.

Na podstawie powyższej analizy definicji oraz przepisów prawnych i stanu rozważanych nieruchomości komercyjnych można stwierdzić, że najkorzystniejszym sposobem użytkowania, który jest fizycznie możliwy, odpowiednio uzasadniony, prawnie dopuszczalny, ekonomicznie opłacalny i zapewniający największą wartość wycenianej nieruchomości, będzie realizacja opracowanego projektu inwestycyjnego, który ma być lokalizowany na ustalonej działce budowlanej.

Przybliżona wartość rynkowa nieruchomości gruntowej, na której jest zlokalizowany projekt inwestycyjny można określić jako sumę kosztu nabycia gruntu oraz kosztu całej dokumentacji przedsięwzięcia inwestycyjnego i nadzoru budowlanego. Na podstawie analizy rynku nieruchomości komercyjnych wnioskuje się, że wartość całej dokumentacji przedsięwzięcia inwestycyjnego i nadzoru budowlanego może zawierać się w przedziale od 10% do nawet 15% kosztu realizacji projektu budowlanego.

W korespondencji z powyższym należy stwierdzić i doprecyzować, że szacowaną wartość rynkową nieruchomości gruntowej, na której jest zlokalizowany projekt inwestycyjny, może stanowić suma oszacowanej wartości gruntu oraz wartość wszystkich czynności administracyjno-prawnych związanych z pozwoleniem na budowę nieruchomości komercyjnej i wartość opracowanego projektu dla całego zamierzenia budowlanego, a także oszacowana wartość rynkowa zysku właściciela projektu inwestycyjnego i nieruchomości gruntowej, czyli wartość goodwill opracowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

Z rozważań niniejszego podrozdziału wynika bardzo duże znaczenie uzyskanej dokumentacji administracyjno-prawnej, ale przede wszystkim projektu inwestycyjnego oraz goodwill-u jaki ów projekt generuje. W aspekcie wyceny nieruchomości komercyjnych wynika z tego wyraźna potrzeba rozdziału wartości rynkowej działki gruntu od wartości rynkowej części składowych gruntu już od fazy przygotowania projektu inwestycyjno-budowlanego.

2.4. Etapy realizacji projektów inwestycyjnych

Wyceny nieruchomości dokonuje się na konkretną datę, uwzględniając w niej stan nieruchomości, przez który zgodnie z UGN należy rozumieć „stan zagospodarowania, stan prawny, stan techniczno-użytkowy, stopień wyposażenia w urządzenia infrastruktury technicznej, a także stan otoczenia nieruchomości, w tym wielkość, charakter i stopień zurbanizowania miejscowości, w której nieruchomość jest położona” [114]. Oszacowana wartość rynkowa nieruchomości posiada pewien okres ważności. Na długość terminu ważności składa się wiele elementów, m.in.: stan rynku nieruchomości oraz stan samego przedmiotu wyceny. Zatem nieruchomości komercyjne, dla których przystąpiono do sporządzenia projektu inwestycyjnego lub dla których taki projekt już istnieje albo nawet jest już realizowany, będą zwiększały swą wartość rynkową wraz z rozwojem prac. Istnieje więc wyraźna potrzeba określenia fazy życia nieruchomości komercyjnej, aby wiarygodnie oddać wartość rynkową nieruchomości gruntowej oraz wartość rynkową części składowych w dowolnym momencie ich realizacji, użytkowania lub eksploatacji. W oparciu o literaturę przedmiotu [7] oraz doświadczenia autora niniejszej dysertacji proponuje się hierarchiczną etapowość procesu inwestycyjnego dla nieruchomości komercyjnych, którą można przedstawić hasłowo w następujący sposób:

- wybór i zakup odpowiedniej działki budowlanej,
- opracowanie projektu inwestycyjnego,
- uzyskanie decyzji pozwolenia na budowę,
- w trakcie realizacji procesu budowy,
- zakończenie budowy,
- wykonanie infrastruktury otoczenia działki budowlanej i przygotowanie obiektu do procesu eksploatacji,
- użytkowanie lub eksploatacja obiektu inżynierskiego.

Oszacowana wartość rynkowa nieruchomości powinna uwzględniać kapitałochłonność każdego etapu w procesie inwestycyjnym. Ponadto system wyceny nieruchomości komercyjnych powinien mieć zastosowanie w dowolnym momencie użytkowania lub eksploatacji obiektu inżynierskiego, albowiem możliwość czerpania dochodów lub zysków jest relatywnie długa względem czasu realizacji przedsięwzięcia. Niemniej jednak powinna również uwzględniać zużycie części składowych gruntu z natury rzeczy postępujące wraz z wiekiem i redukowane lub nawet eliminowane poprzez odpowiednio prowadzoną gospodarkę remontową.

W tym miejscu należy podkreślić, iż uwzględnienie w wycenie nieruchomości komercyjnych kosztów opracowania i realizacji projektu inwestycyjnego nie implikuje oszacowania wartości odtworzeniowej nieruchomości. Ta jest wartością addytywną kosztów zakupu działki budowlanej oraz wytworzenia części składowych gruntu. Pomija jednak wartość rynkową goodwill-u związanego z przedsięwzięciem inwestycyjnym, czyli tzw. zysk inwestora. Wszystkie powyższe składniki – kwoty pieniężne tworzą wartość rynkową nieruchomości (por. rozdz. 2.2.).

3. Przegląd dorobku literatury przedmiotu

3.1. Modele oceny rentowności inwestycji

Wycena nieruchomości komercyjnych oraz poszczególnych jej składników stanowi niezwykle złożony, wieloetapowy proces logiczno-interpretacyjny, który determinuje zazwyczaj równolegle realizowany algorytm szacowania wartości rynkowej lub – jeśli wynika to z celu wyceny, potrzeb inwestora albo specyfiki przedmiotu wyceny – wartości innych niż rynkowa, np. wartości indywidualnej. Rzeczona złożoność wynika z trudności wskazania uniwersalnego katalogu wszystkich procesów prawnych, finansowych i budowlanych celem realizacji inwestycji w sektorze nieruchomości komercyjnych. Inne bowiem będą się składać na wykonanie „pod klucz” hali magazynowej, inne na wykonanie galerii handlowo-usługowej, a jeszcze inne na budowę elektrowni produkującej energię ze źródeł odnawialnych. W świetle tego bardzo istotnym staje się odpowiednie rozpoznanie etapów budowy, co uczyniono na łamach rozdz. 2.4 niniejszego opracowania, a w dalszej kolejności również określenie dla każdego z nich czasochłonności, a także co jeszcze bardziej istotne kapitałochłonności. Szacowania wartości nieruchomości komercyjnych nie należy sprowadzać jedynie do ujęcia ekonomicznego, co zdaje się obecnie mieć miejsce w praktyce rzeczoznawstwa majątkowego oraz w analizach projektów inwestycyjnych. Ujęcie ekonomiczne należy powiązać z aspektami prawnym i budowlanym, które są ze sobą ściśle powiązane, a ich wspólny bilans będzie determinował przyszłe powodzenia nieruchomości bądź projektu inwestycyjnego lub jego brak.

Kolejnym zagadnieniem do wnikliwego rozpatrzenia po rozpoznaniu etapów budowy, ich czasochłonności i kapitałochłonności jest właściwa, skrupulatna predykcja przyszłych przepływów pieniężnych [15], które może generować projekt inwestycyjny lub które generuje albo jest w stanie generować nieruchomość komercyjna przy jej optymalnym wykorzystaniu [14]. Predykcją należy również objąć liczbę rocznych okresów prognozy, w których przedmiot wyceny będzie uzasadniony z ekonomicznego punktu widzenia [9]. Dopiero właściwe rozłożenie procesu realizacji nieruchomości komercyjnej na poszczególne etapy począwszy od zakupu działki budowlanej, przez opracowanie projektu inwestycyjnego, aż po wykonanie obiektu „pod klucz” oraz ustalenie liczby

i wielkości rocznych przepływów pieniężnych pozwoli ocenić efektywność ekonomiczną zamierzenia inwestycyjnego lub oszacować wartość nieruchomości na odpowiednim poziomie dokładności.

3.1.1. Net Present Value

W literaturze przedmiotu najczęściej proponowanym i stosowanym do oceny efektywności ekonomicznej narzędziem jest model Net Present Value (*NPV*), który należy do grupy metod dynamicznych, czyli uwzględniających zmianę tzw. siły nabywczej pieniądza w czasie [12]. Oddaje więc wartość projektu inwestycyjnego lub nieruchomości w ujęciu realnym [33]. Jest bardzo często stosowany do oceny rentowności inwestycji rzeczowych [112], w które należy wliczyć także biznesplany, projekty inwestycyjne, budowlane czy ostatecznie nieruchomości komercyjne. Wyraża się następującą formułą:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} - I_0 \quad (1)$$

gdzie:

NPV (Net Present Value) – wartość bieżąca netto,

i – kolejne okresy prognozy przepływów pieniężnych,

n – liczba okresów prognozy,

r – stopa dyskontowa,

CF_i (Cash Flow) – przepływ pieniężny w *i*-tym okresie prognozy,

I₀ – początkowe nakłady pieniężne [107].

Model *NPV* odwzorowuje terażniejszą wartość prognozowanych przyszłych przepływów pieniężnych z uwzględnieniem zmian wartości pieniądza w czasie [109] oraz zadanej stopy zwrotu zaangażowanego kapitału [93]. Oszacowanie składowych formuły (1) celem wyceny nieruchomości komercyjnej w dowolnej fazie jej istnienia albo jeszcze w fazie planowania inwestycji sprowadza się do analizy rynku nieruchomości podobnych albo – celem dodatkowego uzasadnienia wyników, bądź w okoliczności niedostatecznej liczby wiarygodnych informacji o nieruchomościach podobnych – do analizy rynku kapitałowego. Wyjątkiem jest szacowanie wartości indywidualnej nieruchomości, gdzie pewne parametry mogą być przyjmowane w wielkościach niewystępujących na rynku, ale zadanych i oczekiwanych przez inwestora, choć w takim

przypadku zazwyczaj pobocznie prowadzone są analizy ww. rynków jako kontrole rozbieżności pomiędzy założeniami inwestycyjnymi a aktualną dochodowością nieruchomości podobnych.

Bilans sumy zdyskontowanych przyszłych przepływów pieniężnych do poniesionych nakładów na realizację przedsięwzięcia inwestycyjnego, jako realizacja formuły (1) może zwrócić trojaki rezultat:

- $NPV > 0$ – przedsięwzięcie akceptowalne, efektywne ekonomicznie,
- $NPV < 0$ – przedsięwzięcie nieakceptowalne, nieefektywne ekonomicznie,
- $NPV = 0$ – ocena przedsięwzięcia nierozstrzygująca, wymagana dalsza analiza poprzez zastosowanie dodatkowego modelu weryfikacji rentowności inwestycji.

Bilans dodatni lub ujemny wyraża w prosty sposób pozytywne lub negatywne konsekwencje realizacji projektu inwestycyjnego lub zakupu nieruchomości komercyjnej na konkretnym etapie rozwoju, użytkowania bądź eksploatacji. Metoda NPV oprócz swoich zalet: prostoty, łatwości interpretacji, wyrażenia zysku inwestora w jednostkach pieniężnych; posiada też wady ograniczające jej zastosowanie. W okoliczności rozważania zakupu portfela nieruchomości albo porównania kilku projektów inwestycyjnych celem wyboru najbardziej efektywnego ekonomicznie, otrzymywane wyniki nie mogą być w szybki sposób relatywizowane, a więc wszystkie nieruchomości, czy wszystkie projekty muszą być bardzo zbliżone pod względem kapitałochłonności, a prognozowana dla nich długość osiągnięcia dochodów lub zysków powinna być zbliżona. W innym przypadku komparacja potencjałów inwestycyjnych może wieść do nieprawidłowych wniosków, a co za tym idzie do ulokowania kapitału w nieoptymalne przedsięwzięcie.

3.1.2. Internal Rate of Return

Drugą najczęściej stosowaną metodą oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia inwestycyjnego w postaci zaangażowania kapitału w projekt inwestycyjny lub bezpośrednio w nieruchomość komercyjną jest wewnętrzna stopa zwrotu IRR (Internal Rate of Return) [84]. Należy do grupy modeli dynamicznych analizy rentowności inwestycji rzeczowych [23]. Powiązana jest z NPV, lecz nie jest tak wysoce zależna od stopy dyskontowej, albowiem nie przyjmuje się jej w wysokości oczekiwanej przez inwestora, ani nie musi wywodzić się z rynku – najlepiej liczych –

nieruchomości podobnych. Stopa dyskontowa jest bowiem parametrem szukanym dla zadanych albo oszacowanych przepływów pieniężnych oraz nakładów finansowych [30]. Formalny zapis wewnętrznej stopy zwrotu odnosi się do definicji wartości bieżącej netto. Wyraża się następującym wzorem [97]:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i} - I_0 \quad (2)$$

Przekształcenie powyższej zależności tak, aby szacowana niewiadoma znajdowała się po jednej stronie równania, a wiadome po drugiej jest dość skomplikowane, gdyż IRR znajdujące się w mianowniku ułamka po powiększeniu o jeden będzie n -krotnie potęgowane w „ n ” składnikach sumy. W praktyce IRR szacuje się w drodze interpolacji iteracyjnej. Do wstępnego oszacowania wystarczają zwykle dwie iteracje.

Z formuły (2) wynika, że wewnętrzna stopa zwrotu, to taka stopa, dla której wartość bieżąca netto (NPV) jest równa 0, czyli:

$$\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i} = 0 \quad (3)$$

Innymi słowy IRR, to taka stopa dyskontowa, dla której równoważą się przyszłe przepływy pieniężne z początkowymi nakładami inwestycyjnymi [75]. Stanowi miarodajny parametr w kontekście podejmowania decyzji na rynku nieruchomości komercyjnych. Można go bezpośrednio porównać ze stopami zwrotu z podobnych przedsięwzięć konfrontując tym samym oczekiwania dotyczące tempa zwrotu oraz nadwyżki finansowej z aktualną wydolnością ekonomiczną rynku nieruchomości. Ponadto IRR pozwala w łatwy sposób porównywać rentowność wielu projektów inwestycyjnych bądź całego portfela nieruchomości o różnej skali kapitałochłonności [29]. Niemniej jednak posiada również istotną wadę. Nie jest wiarygodnym wskaźnikiem wówczas, gdy przepływy pieniężne w całym cyklu życia przedsięwzięcia nie będą posiadały konwencjonalnego przebiegu [77]. Gdy przepływ pieniężny w dowolnym okresie prognozy zmieni znak, to wówczas wewnętrznych stóp zwrotu, które wyzerują wartość bieżącą netto będzie dwie. Zakładając, że w dziesiątym roku eksploatacji centrum logistycznego wymagany jest gruntowny remont przekraczający roczne dochody netto, to wówczas przepływ pieniężny przybierze znak ujemny. W następnym i kolejnych

latach będzie notować tradycyjne, dodatnie przepływy pieniężne. Dla takiego przypadku wewnętrznych stóp zwrotu byłoby trzy, czyli tyle, ile przecięć osi CF przez linię łamaną reprezentującą przepływy pieniężne w każdym okresie.

Alternatywą dla oceny rentowności inwestycji w sektorze nieruchomości komercyjnych o niekonwencjonalnych przepływach pieniężnych jest model MIRR opisany w rozdziale 3.1.3.

3.1.3. Inne modele ekonomiczne

Oprócz NPV oraz IRR istnieje wiele modeli ekonomicznych zdolnych do analizy efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych bądź nieruchomości komercyjnych. Mimo, że te stosowane są jako pierwsze wskaźniki intratności, to często dodatkowo albo alternatywnie, gdy wartość bieżąca netto i wewnętrzna stopa zwrotu nie rozstrzygają jednoznacznie zasadności przedsięwzięcia wykorzystuje się inne modele rentowności, jak choćby: zmodyfikowaną wewnętrzną stopę zwrotu (MIRR), wskaźnik zyskowności (PI) czy okres zdyskontowanego zwrotu (DPP). Z uwagi na ich liczebność w dalszej części niniejszego rozdziału zostaną przedstawione w sposób syntetyczny.

MIRR (ang. *Modified Internal Rate of Return*) to taka stopa dyskontowa, dla której równoważą się zdyskontowane na datę analizy dodatnie przepływy pieniężne reprezentujące wartość końcową inwestycji, ze zaktualizowanymi na koniec okresu prognozy ujemnymi przepływami pieniężnymi [68] reprezentującymi nakłady poniesione na zakup bądź rozwój nieruchomości komercyjnych oraz ich remonty, modernizacje itp. Można ją więc zapisać następującą formułą:

$$\sum_{i=1}^n \frac{COF_i}{(1+r)^i} = - \sum_{i=1}^n \frac{CIF_i \times (1+r)^i}{(1+MIRR)^n} \quad (4)$$

gdzie:

COF – ujemne przepływy pieniężne,

CIF – dodatnie przepływy pieniężne,

i – okres prognozy przepływu pieniężnego,

r – stopa dyskonta stosowana przez inwestora – reprezentuje koszt kapitału,

n – liczba okresów prognozy.

Implementacja dyskontowanej wartości końcowej pozytywnych przepływów pieniężnych przez pryzmat kosztu kapitału eliminuje zasadnicze problemy wynikające z podejmowania błędnych decyzji w oparciu o model IRR. Założenie o reinwestowaniu funduszy po kosztach kapitału, a nie bezpośrednio po wewnętrznej stopie zwrotu przedsięwzięcia powoduje, że lepiej odwzorowana jest realna dochodowość projektu. Po przekształceniu formuły (4) otrzymuje się ostateczny wzór na określenie zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu przyjmujący następującą postać:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{i=1}^n CIF_i \times (1+r)^{n-i}}{\sum_{i=1}^n \frac{COF_i}{(1+r)^i}}} - 1 \quad (5)$$

Weryfikacja rentowności odbywa się w drodze komparacji otrzymanej dla danego projektu zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu ze stopą dyskonta stosowaną przez inwestora do ustalenia kosztu kapitału. Mogą więc zajść następujące wyniki porównania:

- $MIRR > r$ – przedsięwzięcie akceptowalne, efektywne ekonomicznie,
- $MIRR < r$ – przedsięwzięcie nieakceptowalne, nieefektywne ekonomicznie,
- $MIRR = r$ – ocena przedsięwzięcia nierozstrzygająca, wymagana dalsza analiza poprzez zastosowanie dodatkowego modelu weryfikacji rentowności inwestycji.

W procesie decyzyjnym dotyczącym lokaty kapitału w projekt inwestycyjny najbardziej efektywny ekonomicznie spośród kilku albo bezpośrednio w najbardziej rentowną nieruchomość, właściwym wyborem będzie to przedsięwzięcie, dla którego MIRR osiąga najwyższą wartość, lecz większą od kosztu kapitału.

Wskaźnik zyskowności PI (ang. *Profitability Index*) posiada zbliżoną postać funkcyjną do zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu. Jednakże bazuje na innych założeniach. Zakłada bowiem, że przedsięwzięcie będzie ekonomicznie opłacalne wówczas, gdy iloraz zdyskontowanych dodatnich przepływów pieniężnych (CIF) oraz zdyskontowanych ujemnych przepływów pieniężnych (COF) będzie większy od jedności, czyli:

$$PI = \sum_{i=1}^n \frac{CIF_i}{(1+r)^i} \times \left(\sum_{i=1}^n \frac{COF_i}{(1+r)^i} \right)^{-1} \quad (6)$$

Pozbawiony jest założenia o reinwestowaniu nadwyżek finansowych jakie z czasem wygeneruje projekt czy nieruchomość komercyjna z tytułu najmu lub działalności

prowadzonej przez właściciela całego przedsięwzięcia. Ma to swoje umocowanie w praktyce funkcjonowania rynku nieruchomości, albowiem w przypadku niewielkich obiektów komercyjnych, pojedynczych lokali handlowych, usługowych, biurowych itp. częstym zjawiskiem jest konsumpcja nadwyżki finansowej przez właściciela, a co za tym idzie niechęć do reinwestowania wygenerowanych środków.

Zdyskontowany okres zwrotu DPP (ang. *Discount Payback Period*) jest ewolucją prostego okresu zwrotu (PP) eliminującą jego największe wady [67]. Metoda DPP jest odpowiedzią na pytanie: po jakim czasie poniesione nakłady na rozwój przedsięwzięcia zrównoważą się ze zdyskontowanymi przepływami pieniężnymi netto [72]. Innymi słowy jest to odpowiedź po jakim czasie w ujęciu realnym projekt czy nieruchomość skończą się spłacać, a zaczną zarabiać. W zapisie formalnym Model DPP przedstawia się następująco:

$$DPP = \frac{I}{KN} = \frac{PVI}{\sum_{i=j}^n \frac{CIF_i}{(1+r)^i}} \quad (7)$$

gdzie:

I – wartość całkowita nakładów finansowych poniesionych na realizację inwestycji,

KN – zagregowana wartość bieżąca netto pozytywnych przepływów pieniężnych,

PVI – bieżąca wartość całkowita poniesionych nakładów,

j – indeks pierwszego okresu, w którym osiągnięto pozytywny bilans dochodów.

Ekonomicznie uzasadnionym wyborem będzie ten projekt inwestycyjny lub ta nieruchomość komercyjna, których zdyskontowany okres zwrotu będzie najkrótszy, lecz nie dłuższy niż graniczny (DPP_{bdr}), powyżej którego inwestor nie zdecyduje się zaangażować swojego kapitału [66].

Obok przedstawionych w niniejszym podrozdziale dynamicznych metod oceny rentowności inwestycji istnieje również szereg metod statycznych, nazywanych również metodami prostymi, takich jak:

- ROI (ang. *Return On Investment*) – zwrot z inwestycji,
- ROE (ang. *Return On Equity*) – zwrot z kapitału własnego,
- ROA (ang. *Return On Assets*) – wskaźnik rentowności aktywów,
- ROS (ang. *Return On Sales*) – zysk netto po sprzedaży przedsięwzięcia,

– PP (ang. *Payback Period*) – prosty okres zwrotu (por. DPP powyżej).

Jednakże w powszechnej praktyce są relatywnie rzadko stosowane, albowiem nie uwzględniają zmiany wartości pieniądza w czasie. Wykorzystuje się je zazwyczaj do procesów decyzyjnych polegających na zakupie optymalnej działki budowlanej, szybkiej realizacji niezłożonego projektu inwestycyjnego, a następnie natychmiastowej ekspozycji nieruchomości na rynku. Tak spontaniczne działania, mogące ominąć analizę przedsięwzięcia metodami dynamicznymi, zarezerwowane są jedynie dla tych nieruchomości komercyjnych, dla których obserwuje się wysoki, niezaspokojony popyt przy jednocześnie niskiej podaży.

3.2. Model DCF jako podstawa szacowania nieruchomości komercyjnych

Ogólne ramy wyceny nieruchomości komercyjnych w Polsce wyznacza UGN wskazując podejścia porównawcze i dochodowe jako podstawowe do estymacji wartości rynkowej. W szczególnych przypadkach wynikających ze specyfiki przedmiotu oszacowania, stanu rynku lub braku dostatecznej liczby wiarygodnych transakcji nieruchomościami podobnymi albo braku informacji rynkowych o wynikach finansowych podobnych obiektów przynoszących dochód ustawodawca dopuścił stosowanie podejścia mieszanego [114]. W praktyce jednakże liczba transakcji dobrze prosperującymi obiektami komercyjnymi albo sprzedawanymi w stanie „pod klucz” jest relatywnie niewielka (por. rozdz. 3.3.). Znacznie częściej stają się one przedmiotami umów najmu lub innych umów obligujących podmiot gospodarczy operujący na nieruchomości komercyjnej do podziału dochodów z właścicielem ów nieruchomości. Stąd zdecydowanie najczęściej do wyceny tego typu mienia stosowane jest podejście dochodowe [4].

Uściśleniem zapisów UGN jest wydany do niej wykonawczy akt prawa w postaci Rozporządzenia z dnia 21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego [120]. To przepisy w nim zawarte określają warunki stosowalności podejścia dochodowego, a także dzielą je na dwie metody: inwestycyjną i zysków, które różnią się źródłem i sposobem kalkulacji operacyjnego dochodu netto (*ODN*).

W metodzie inwestycyjnej podstawą przyjmowania dochodu są wpływy czynszowe z umów najmu bądź dzierżawy, a także wpływy pozaczynszowe [74]. Wyjściowym wskaźnikiem efektywności ekonomicznej nieruchomości komercyjnej jest potencjalny dochód brutto (*PDB*) reprezentujący jej maksymalną wydolność w generowaniu cyklicznych przychodów, przy hipotetycznych założeniach braku pustostanów i zaległości czynszowych oraz całkowitej samowystarczalności, a więc braku nakładów finansowych na jej utrzymanie i prawidłowe funkcjonowanie. Takie założenia, choć w pewnym sensie wyidealizowane, są niezbędne, aby odwzorować potencjał obiektu komercyjnego.

Drugim poziomem zyskowności przedsięwzięcia jest efektywny dochód brutto (*EDB*), powstały z pomniejszenia *PDB* o wskaźnik pustostanów i zaległości czynszowych (w_p):

$$EDB = PDB \times (1 - w_p) \quad (8)$$

Dla dobrze rozwiniętych rynków, większych miast albo dla całych makroregionów współczynniki w_p publikowane są w branżowych raportach analitycznych np. autorstwa Jones Lang LaSalle [146] czy Cushman & Wakefield [145]. W obszarach nieobjętych bezpośrednio wynikami raportów można go ekstrapolować z terenów o ustalonym w_p . Można go również ustalić samodzielnie poprzez obserwacje liczby ofert wraz z długością ich ekspozycji oraz kwantum transakcji.

Ostatnim poziomem efektywności w metodzie inwestycyjnej jest operacyjny dochód netto (*ODN*) wynikający z pomniejszenia *EDB* o sumę wydatków operacyjnych (*WO*):

$$ODN = EDB - WO \quad (9)$$

Wydatki operacyjne stanowią sumę okresowych, cyklicznych kosztów utrzymania nieruchomości, których ciężar uiszczania leży po stronie właściciela obiektu. W ich skład mogą wchodzić m.in.: podatek od gruntu oraz jego części składowych, ochrona i ubezpieczenie, opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego, ochrona obiektu, koszty remontów niezbędnych do utrzymania nieruchomości w odpowiednim stanie techniczno-użytkowym itp. Zgodnie z Rozporządzeniem nie zalicza się do wydatków operacyjnych z kolei: odsetek kredytowych oraz innych opłat związanych ze spłatą pożyczek, odpisów administracyjnych czy podatku dochodowego [120].

Z odmiennego założenia wychodzi metoda zysków, w której podstawą określenia efektywności ekonomicznej nieruchomości komercyjnych jest część dochodu wypracowanego przez podmiot gospodarczy w ramach jego działalności operacyjnej na tejże nieruchomości. Wyjściowym wskaźnikiem zyskowności obiektów komercyjnych są w tym przypadku wpływy użytkownika (*WU*) stanowiące sumę zakumulowanych dodatnich przepływów pieniężnych osiąganych z działalności operacyjnej prowadzonej na nieruchomości. Tkwią w tym zespół założeń o zerowych kosztach związanych z prowadzoną działalnością i utrzymaniem samej nieruchomości. Jednakże – podobnie jak w metodzie inwestycyjnej – takie założenia są niezbędne do unifikacji wyników finansowych działalności gospodarczych płacących różnorakie stawki koncesyjne, taksacyjne itp. w zależności od skali i profilu swojej działalności.

Przejdźcie do drugiego poziomu zyskowności nieruchomości, czyli do potencjalnego dochodu brutto użytkownika (*PDBU*) wiąże się z pomniejszeniem *WU* o wydatki operacyjne użytkownika (*WOU*), czyli:

$$PDBU = WU - WOU \quad (10)$$

Wydatki operacyjne użytkownika odpowiadają kosztom jakie ponosi użytkownik nieruchomości na prowadzenie swojej działalności gospodarczej. Mogą zaliczać się do nich m.in. opłaty koncesyjne, płace pracowników, zakup i utrzymanie odpowiedniego wyposażenia nieruchomości, koszty marketingowe itp. Katalog *WOU* jest otwarty, albowiem większość ponoszonych kosztów będzie wynikała ze specyfiki prowadzonej działalności operacyjnej. Nie zalicza się do nich jednakże: obciążeń finansowych związanych ze spłatą kredytów, odpisów amortyzacyjnych oraz podatku dochodowego.

Trzecim poziomem zyskowności jest dochód operacyjny netto użytkownika (*DONU*) powstały poprzez uwzględnienie wydatków operacyjnych (*WO*) w potencjalnym dochodzie brutto użytkownika, przy czym *WO* w metodzie zysków obejmuje te same obciążenia finansowe, co w metodzie inwestycyjnej. Formalny zapis przyjmuje następującą postać:

$$DONU = PDBU - WO \quad (11)$$

Ostatnim etapem przeliczania rzeczywistej dochodowości nieruchomości komercyjnej jest ustalenie operacyjnego dochodu netto (*ODN*), którego ostateczna wysokość będzie zależna od umówionej stawki procentowej zysku właściciela obiektu komercyjnego (*U*) liczonej względem dochodu operacyjnego netto użytkownika, czyli:

$$ODN = DONU \times U \quad (12)$$

Jak wynika z zaprezentowanych systemów logiczno-obliczeniowych celem obu metod jest doprowadzenie pomiaru efektywności ekonomicznej nieruchomości komercyjnych do operacyjnego dochodu netto (*ODN*) pomimo różnorodnych podstaw kalkulacji przychodów [50]. Taka standaryzacja pozwala stosować jednakowe techniki transformacji prognozowanych dochodów dla wycenianej nieruchomości albo projektu inwestycyjnego na wartość rynkową bez względu na wcześniej obraną metodykę pomiaru dochodowości. Wyróżniamy bowiem dwie techniki wyceny nazywane w polskim systemie prawnym: techniką kapitalizacji prostej oraz techniką dyskontowania strumienia dochodów [120]. W literaturze przedmiotu, zwłaszcza zagranicznej, druga technika częściej objawia się pod nazwą techniki dyskontowania przepływów pieniężnych [83]. Niemniej jednak obie bazują na tym samym modelu dynamicznego przeliczania *CF*. Jest nim model *DCF* (ang. *Discounted Cash Flow*) leżący u podstaw teorii wartości pieniądza w czasie. Jego uniwersalna formuła stosowana jest do wyceny różnorodnych aktywów [54], w tym nieruchomości komercyjnych. Wyraża się następującym wzorem:

$$DCF = \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (13)$$

gdzie:

DCF – zdyskontowane przepływy pieniężne,

CF – przepływy pieniężne w kolejnych okresach prognozy,

n – liczba okresów prognozy,

r – stopa dyskontowa.

Model *DCF* wiąże wartość projektu inwestycyjnego lub nieruchomości komercyjnej z ich zdyskontowaną efektywnością pomierzoną na horyzoncie pełnego okresu prognozy czerpania dochodu [92]. Przyjmując założenia TDSD ujęte w §10 pkt 1 Rozporządzenia,

stanowiące o skończonej liczbie okresów prognozy oraz konieczności uwzględnienia wartości rezydualnej nieruchomości autor proponuje następujący zapis ogólnej formuły szacowania wartości nieruchomości techniką dyskontowania strumieni dochodów opartą na *DCF*:

$$WR = \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} + \frac{RV}{(1+r)^{n+1}} \quad (14)$$

przy czym wartość rezydualna (*RV*) odpowiada ilorazowi przepływu pieniężnego z ostatniego okresu prognozy (CF_n) i stopie kapitalizacji prostej dochodu netto (r_k) [95]. W symbolicznym zapisie przedstawia się ją jako:

$$RV = \frac{CF_n}{r_k} \quad (15)$$

Rozporządzenie w przepisie §10 pkt 1 precyzuje ponadto, że „wartość rezydualna przedstawia wartość nieruchomości po upływie ostatniego roku okresu prognozy przyjętego do dyskontowania strumieni dochodów” [120]. Jeżeli jest to wartość „po upływie ostatniego roku okresu prognozy” w ocenie autora powinna być ona dyskontowana współczynnikiem o wykładniku potęgi odzwierciedlającym pierwszy rok po zakończeniu pełnej prognozy dochodowości aktywa (por. ostatni składnik sumy (14)), czyli:

$$\frac{1}{(1+r)^{n+1}} \quad (16)$$

Technika kapitalizacji prostej jest uogólnieniem techniki dyskontowania strumieni dochodów poprzez wprowadzenie założenia o stałości przepływów pieniężnych w nieskończonej perspektywie czasu, czyli:

$$CF_1 = CF_2 = \dots = CF_\infty = CF_{const} \quad (17)$$

Stosując model DCF wyrażony wzorem (13) oraz przyjmując założenie (17) można zapisać wartość rynkową nieruchomości dla TKP jako nieskończoną sumę zdyskontowanych stałych przepływów pieniężnych (CF_{const}):

$$WR = \frac{CF_{const}}{(1+r)} + \frac{CF_{const}}{(1+r)^2} + \frac{CF_{const}}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_{const}}{(1+r)^\infty} \quad (18)$$

a więc:

$$\frac{CF_{const}}{(1+r)^\infty} \rightarrow 0 \quad (19)$$

Zakładając, że stopa dyskontowa (r) pozbawiona będzie premii za ryzyko osiągnięcia przepływów pieniężnych w przyszłości, a więc, że może być równa stopie kapitalizacji (r_k), czyli $r = r_k$ oraz uwzględniając właściwość (19), to wówczas formułę (18) można zapisać uproszczoną formą:

$$WR \cong \frac{CF_{const}}{r} \quad (20)$$

stosowaną w technice kapitalizacji prostej jako wyjściową. Dowiedziono w ten sposób, że podstawą metod dochodowych stosowanych w Polsce, ale również w większości innych krajów jest model dyskontowania przepływów pieniężnych *DCF*. Niemniej jednak dobór parametrów modelowych, ich interpretacja, podejście do estymacji wartości rezydualnej czy stóp dyskontowych wymaga permanentnego udoskonalania, aby oszacowane wartości rynkowe nieruchomości komercyjnych możliwie najwierniej oddawały cenność przedmiotowych aktywów [71].

3.3. Problemy w wycenie nieruchomości komercyjnych

Na polu wyceny działek budowlanych, na których ulokowano projekty inwestycyjne oraz nieruchomości komercyjnych na etapie ich użytkowania bądź eksploatacji pojawiają się wspólne problemy podczas stosowania metod dochodowych. Najczęściej wywodzą się z niedoskonałości rynku nieruchomości oraz trudności w swobodnym dostępie do danych niezbędnych w okoliczności szacowania wartości rynkowej nieruchomości [65], [104]. Wyliczono je i skomentowano poniżej.

- Niedostatek informacji rynkowych o nieruchomościach podobnych będących przedmiotami obrotu na wolnym rynku w transakcjach kupna i sprzedaży.

Dobrze prosperujące obiekty komercyjne relatywnie rzadko stanowią przedmiot obrotu. Dlatego odpowiedni dobór komparatywnych obiektów wymaga krytycznej oceny okoliczności zawarcia umowy. Ponadto przedmioty sprzedaży niejednokrotnie różnią się pomiędzy sobą kluczowymi cechami, jak choćby: skalą obiektu, lokalizacją czy otoczeniem biznesowym.

- Trudności w pozyskaniu informacji rynkowych o nieruchomościach podobnych będących przedmiotami umów najmu, dzierżawy lub innych praw do dysponowania nieruchomości.

Znacznie częściej spotykaną operacją niż sprzedaż nieruchomości komercyjnych jest ich najem albo udostępnienie w drodze umowy podmiotowi prowadzącemu swoją działalność operacyjną i czerpanie dochodu w wysokości uzgodnionego udziału w zysku wygenerowanym przez ów podmiot. Bez względu na źródło dochodu obligatoryjnie należy zbadać efektywność ekonomiczną podobnych nieruchomości do wycenianej wraz z analizą wydatków operacyjnych związanych z utrzymaniem nieruchomości, a jeśli zachodzi potrzeba również koszty wyposażenia, pozwoleń, koncesji, utrzymania personelu itp. Takie informacje powinny być pozyskiwane z wnikliwych studiów umów najmu oraz bilansów księgowych obejmujących pełne przepływy pieniężne związane z działalnością prowadzoną na nieruchomości komercyjnej. Jednakże obserwuje się niechęć przedsiębiorców do współpracy z rzeczoznawcami majątkowym polegającej na udostępnieniu stosowanej dokumentacji. Częściej podejmują polemikę udzielając informacji słownych, które bez wglądu do dokumentacji nie mogą być uwzględniane w procesie wyceny nieruchomości.

- Pomijanie kosztów budowy w procesie szacowania wartości rynkowej.
Metody dochodowe wyceny nieruchomości komercyjnych uzależniają wartość rynkową nieruchomości wyłącznie od skapitalizowanego operacyjnego dochodu netto. Dla typowych obiektów komercyjnych, przy precyzyjnie dobranych zmiennych wynikających ze szczegółowej analizy podobnych inwestycji, oszacowana wartość rynkowa pośrednio będzie ujmować koszty projektu budowlanego, odpowiednich pozwoleń i uzgodnień, samej budowy obiektu i przygotowania go do użytku. Dzieje się tak z uwagi na fakt, iż do wyceny takich obiektów przyjmuje się nieruchomości istotnie do siebie podobne, czyli o podobnej skali, potencjale dochodowym oraz zbliżonych kosztach rozwoju przedsięwzięcia. Jednakże w obliczu estymacji nieruchomości komercyjnych pojawiających się rzadziej na łamach umów najmu istnieje ryzyko niedoszacowania zmiennych występujących w formule *DCF*, co może skutkować oszacowaniem wartości rynkowej takiej nieruchomości na niższym poziomie

aniżeli sumaryczne koszty poniesione w poszczególnych etapach rozwoju inwestycji (por. 2.4.). Taki rezultat oznacza błąd w oszacowaniu wartości rynkowej nieruchomości, niewłaściwą realizację metod oceny rentowności inwestycji, o których mowa w rozdz. 3.1 bądź przyjęcie parametrów do tychże metod na nierynkowym poziomie.

- Pomijanie zużycia nieruchomości podczas szacowania wartości rezydualnej. Wyjściowa formuła estymacji wartości rynkowej nieruchomości bazująca na *DCF* traktuje wartość rezydualną jako wartość rynkową nieruchomości w przyszłości, przy czym wywodzi się ona z ilorazu przepływu pieniężnego w ostatnim okresie prognozy oraz stopy kapitalizacji prostej dochodu operacyjnego netto aktualnej na dzień analizy lub wyceny. Niemniej jednak ostatni okres prognozy może dotyczyć długiego kilku- kilkunasto-, a w niektórych przypadkach nawet kilkudziesięcioletniego horyzontu czasowego. Oznacza to, że wówczas nieruchomość z uwagi na swoje zużycie – najczęściej techniczne lub techniczno-użytkowe – może utracić część swojej wartości rynkowej, czyli najbardziej prawdopodobnej ceny możliwej do uzyskania w procesie sprzedaży.
- Trudności w ustalaniu stopy dyskontowej. Problem ten powiązany jest z dwoma innymi, wymienionymi na łamach niniejszego podrozdziału w pierwszej kolejności. Brak pełnej transparentności umów najmu połączony z niedoborem transakcji sprzedaży nieruchomości komercyjnych przekłada się na utrudnienia związane z precyzyjnym określeniem stopy dyskontowej dla przedmiotu wyceny. Obecnie stosowanych jest kilka sposobów swoistej interpolacji tego parametru, lecz niemal każdy bazuje na cenach jednostkowych najmu i sprzedaży podobnych obiektów oraz na odpowiedniej interpretacji czynników ryzyka zakończonej stosowną korektą stopy bazowej.
- Brak analizy dokładnościowej dla oszacowanej wartości rynkowej. W korespondencji z rozdz. 2.2. stwierdza się, iż wartość rynkowa stanowi najważniejszy parametr ekonomiczny, do której odnoszą się cena ofertowa, a co jeszcze bardziej istotne cena transakcyjna. Z monitorowania rynku nieruchomości wynika, iż aktualny na I kwartał zysk inwestora ze sprzedaży

obiektów komercyjnych wynosi od 5% do nawet powyżej 15% - w zależności od segmentu rynku, lokalizacji, skali inwestycji oraz momentu zakupu materiałów budowlanych. Z tego wynika, iż niedokładność szacowania dla przedsięwzięć o niskim *ZI*, wykonywana do celów sprzedaży, może pochłonąć cały zysk inwestora, a nawet spowodować straty finansowe. Dlatego dla nieruchomości komercyjnych niezwykle istotne jest przeprowadzenie analizy dokładności wyniku wyceny, aby przedstawić kwotowy margines niepewności wartości rynkowej na obranym poziomie ufności.

Propozycję zminimalizowania trudności wyceny nieruchomości komercyjnych lub wyeliminowania ich całkowicie zaprezentowano w dalszej części niniejszej rozprawy, proponując dwa spójne systemy rachunkowe, oddzielnie dla obiektów komercyjnych pozostających w fazie użytkowania lub eksploatacji oraz dla projektów inwestycyjno-budowlanych alokowanych w sektorze nieruchomości komercyjnych.

4. Szacowanie wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w trakcie ich używania lub eksploatacji – rozważania teoretyczne

4.1. Badanie stanu rynku w aspekcie zmiennej czasowej

Na łamach niniejszego opracowania prezentuje się dwa oddzielne algorytmy szacowania wartości rynkowej. Jeden odnosi się do nieruchomości komercyjnych na etapie ich użytkowania lub eksploatacji. Drugi natomiast do projektów inwestycyjnych, na etapie oceny ich efektywności ekonomicznej lub w dowolnej fazie realizacji przedsięwzięcia. Oba jednak bazują na cenach transakcyjnych osiągniętych za podobne nieruchomości sprzedane na wolnym rynku, co stanowi niezwykle trudne i złożone zadania.

Pierwsze zadanie polega na budowie reprezentatywnej próby komparatywnych obiektów komercyjnych, o jednakowym stanie prawnym, skali, pełnionej funkcji, a także zbliżone pod względem cech rynkowych [108]. Bacząc na specyfikę rynku nieruchomości komercyjnych o większej skali niż pojedyncze lokale biurowe, handlowe czy usługowe obszarem monitorowania cen może być objęta cała Polska, a w przypadku unikatowych lub strategicznych rodzajów nieruchomości jak nowoczesne obiekty sportowe czy porty lotnicze również obszar całej Europy i świata – jednak z uwzględnieniem specyfiki danych krajów.

Drugie zadanie obejmuje badanie rynku nieruchomości ukierunkowane na rozpoznanie wpływu czasu na ceny transakcyjne oraz ich transformację na datę wyceny. Jak opisano w rozdz. 2.2. ceny, to informacje historyczne wyrażające kwotę pieniężną za jaką sprzedający zgodził się zbyć swój przedmiot, a za jaką kupujący zgodził się go nabyć – przy uwzględnieniu stanu rynku z dnia zawarcia umowy. Takie badanie wymaga zgromadzenia odpowiednio licznej bazy jednakowych obiektów komercyjnych sprzedanych w przyjętym oknie czasowym. Do wycen bankowych przyjmuje się przeważnie dwuletni okres monitorowania cen, lecz nie ma żadnej regulacji prawnej

sztywno określającej graniczny horyzont czasowy. Z natury rzeczy nie jest możliwe zgromadzenie jednakowych nieruchomości, albowiem te różnią się między sobą pewną grupą cech rynkowych. W obliczu tego trudnym staje się ustalenie wpływu zmiennej reprezentującej czas transakcji na ceny sprzedaży, albowiem fluktuacja cen może być wynikiem działania pozostałych zmiennych objaśniających w postaci cech rynkowych. Dlatego autor proponuje przeprowadzanie korekty cen nieruchomości komercyjnych na datę wyceny przy zastosowaniu modelu iloczynowego [19], ważonego stopniem wzajemnego podobieństwa cech rynkowych nieruchomości oraz ich wpływu na fluktuację cen jednostkowych w reprezentatywnej próbie. Wagi (p_i) powinny być liczone według następującej formuły:

$$p_i = \frac{k}{1 + \sum_{j=1}^k (a_{ij} - \hat{a}_j)^2} \quad (21)$$

gdzie:

i – numer porządkowy nieruchomości komercyjnej w reprezentatywnej próbie,

j – numer porządkowy atrybutu,

k – liczba atrybutów w rozważanej próbie,

a_{ij} – wartość j -tego atrybutu w ramach i -tej nieruchomości komercyjnej,

\hat{a}_j – przeciętna wartość j -tego atrybutu.

Zastosowanie modelu iloczynowego pozwala transformować cen proporcjonalnie do ich wielkości w kolejnych miesiącach [20], czyli:

$$c = b_0 \times b^t \quad (22)$$

gdzie:

c – jednostkowa cena transakcyjna,

b_0 – prognoza ceny nieruchomości datę najstarszej transakcji w bazie nieruchomości,

b – współczynnik proporcjonalnej zmienności cen w skali jednego miesiąca,

t – interwał czasowy wyrażony w liczbie miesięcy upłyniętych pomiędzy datą transakcji a wyceną nieruchomości.

Jest to rozwinięcie modelu regresji linii prostej o założenie geometrycznego trendu zmiany cenności nieruchomości komercyjnych. Zatem korekta cen na datę wyceny lub analizy powinna następować poprzez realizację następującej formuły [21]:

$$c_{i(k)} = c_i \times b^{t_w - t_i} \quad (23)$$

gdzie:

$c_{i(k)}$ – jednostkowa cena transakcyjna i -tej nieruchomości skorygowana na datę wyceny,

c_i – jednostkowa cena transakcyjna i -tej nieruchomości przed korektą,

t_w – wyskalowana w miesiącach data wyceny nieruchomości,

t_i – wyskalowana w miesiącach data transakcji i -tej nieruchomości.

Sprowadzenie postaci funkcji (22) do formy liniowej odbywa się poprzez obustronne zlogarytmowanie równania logarytmem naturalnym, tj.

$$\ln c = \ln b_0 + t \times \ln b \quad (24)$$

Z tego równania można wyprowadzić wzór na współczynnik proporcjonalnej zmienności jednostkowych cen transakcyjnych nieruchomości komercyjnych w skali jednego miesiąca:

$$b = \exp \left[\frac{\sum_{i=1}^n p_i \sum_{i=1}^n t_i \ln c_i p_i - \sum_{i=1}^n t_i p_i \sum_{i=1}^n \ln c_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i \sum_{i=1}^n t_i^2 p_i - (\sum_{i=1}^n t_i p_i)^2} \right] \quad (25)$$

Model iloczynowy z wagami opartymi na podobieństwie atrybutów nieruchomości zgromadzonych w reprezentatywnej próbie winien być rozszerzony o wyznaczenie jego granicznych wahań na poziomie ufności 0,95. Należy więc w tym celu określić odchylenie standardowe współczynnika (b) przyjmując następującą formułę:

$$\sigma(b) = \exp \left[\sum_{i=1}^n (\ln c_i)^2 p_i - \frac{(\sum_{i=1}^n \ln c_i p_i)^2}{\sum_{i=1}^n p_i} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n t_i \ln c_i p_i - \frac{\sum_{i=1}^n t_i p_i \times \sum_{i=1}^n \ln c_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n t_i^2 p_i - \frac{(\sum_{i=1}^n t_i p_i)^2}{\sum_{i=1}^n p_i}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (26)$$

$$\times \left[\frac{1}{n-2} \right]^{\frac{1}{2}} \left[\frac{\sum_{i=1}^n t_i^2 p_i - \frac{(\sum_{i=1}^n t_i p_i)^2}{\sum_{i=1}^n p_i}}{\sum_{i=1}^n t_i^2 p_i - \frac{(\sum_{i=1}^n t_i p_i)^2}{\sum_{i=1}^n p_i}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Zastosowanie modelu iloczynowego do określenia zmienniczości cen nieruchomości komercyjnych jest uzasadnione wówczas, gdy prawdziwe jest stwierdzenie, że:

$$b > 2 \times \sigma(b) \quad (27)$$

Niespełnienie niniejszego kryterium powinno wykluczać korektę cen na datę wyceny i skłonić do zrewidowania budowy reprezentatywnej próby oraz powtórnego badania jej spójności przy zastosowaniu podstawowych statystyk jak choćby: wartości przeciętnej, mediany, odchylenia standardowego i współczynnika rozproszenia cen jednostkowych. Analogicznymi badaniami należy objąć również wszystkie zmienne objaśniające, tj. czas i atrybuty nieruchomości.

4.2. Ogólne założenia wyceny nieruchomości komercyjnych

Jak wykazano w treści rozdz. 2 nieruchomości komercyjne stanowią działki budowlane, na których wzniesiono obiekty generujące lub stwarzające możliwości generowania rocznych strumieni dochodów, ale także nieruchomości gruntowe niezabudowane, lecz przeznaczone w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego lub decyzjach o zabudowie i zagospodarowaniu terenu pod zabudowę komercyjną [117], które to nieruchomości gruntowe znajdują się w fazie projektowania bądź budowy. Części składowe gruntu zaliczane do kategorii gruntów komercyjnych mogą być wykorzystywane na cele biurowe, handlowe, usługowe, a w niektórych klasyfikacjach również na cele produkcyjne czy przemysłowe [59]. Obiekty te mogą stanowić również odrębny od gruntu przedmiot własności, a więc także odrębny przedmiot wyceny. Ma to miejsce wówczas, gdy są wzniesione na gruncie oddanym w użytkowanie wieczyste. W takiej okoliczności – w zależności od celu i zakresu wyceny – może pojawić się potrzeba oddzielnego określenia wartości rynkowej praw do gruntu oraz do obiektów na tym gruncie posadowionych, lecz nie będących jego częściami składowymi.

W trakcie przygotowania projektów inwestycyjnych nieruchomości komercyjnych oraz na dowolnym etapie ich realizacji, owe nieruchomości powinny być rozpatrywane w aspekcie ponoszonych kosztów budowy oraz eksploatacji, a także prognozowanych przyszłych przepływów pieniężnych. Pojmowanie w ten sposób wyceny nieruchomości w fazie jej rozwoju łączy ekonomiczny model pojmowania wartości nieruchomości

z modelem budowlanym, co stanowi prawidłowe podejście do estymacji tego typu obiektów. Do analizy $NK_{p/b}$ należy określić wysokość nakładów inwestycyjnych koniecznych do poniesienia celem opracowania projektu inwestycyjnego oraz realizacji procesu budowy, a także przygotowania obiektów komercyjnych do użytkowania bądź eksploatacji. Ustalić również należy sposób finansowania całego przedsięwzięcia wraz z określeniem udziału środków własnych inwestora oraz środków obcych. Oprócz wysokości nakładów inwestycyjnych oraz formy finansowania analizę należy poszerzyć o rozpoznanie rynkowych dochodów operacyjnych lub zysków z podobnych nieruchomości komercyjnych na dzień wyceny pozostających w użytkowaniu lub eksploatacji [143].

Na podstawie powyższego opisu można stwierdzić częściowe podobieństwo wyceny $NK_{p/b}$ do wyceny nieruchomości komercyjnych w fazie użytkowania bądź eksploatacji ($NK_{u/e}$). Podobieństwo objawia się w konieczności analizy strumieni dochodów z podobnych, ukończonych i prosperujących w otoczeniu biznesowym przedmiotu szacowania przedsięwzięć inwestycyjnych, założeniu określonego sposobu finansowania inwestycji, a nawet potrzeby ustalenia kosztów budowy – choć wiedza w tym zakresie może być użyta w innych miejscach realizacji systemu obliczeniowego. Ponadto wspólną potrzebą dla obu faz cyklu życia NK oprócz właściwego oszacowania przepływów pieniężnych jest określenie stopy dyskonta oraz wartości rezydualnej. Niemniej jednak proces dochodzenia do tych parametrów będzie różny, albowiem konkurencyjną lokatą kapitału dla $NK_{p/b}$ w pierwszej kolejności będą oferty rynku kapitałowego często pozbawione ryzyka, choć z tego powodu mniej intratne. Dla $NK_{u/e}$ powinien być zaś rozważany jedynie rynek nieruchomości podobnych, z ewentualną kontrolą stóp zwrotu notowanych na rynku długoterminowych, bezpiecznych obligacji skarbowych.

Oprócz stopy dyskontowej jednym z najbardziej istotnych elementów wyceny nieruchomości komercyjnych jest określenie jej wartości po zakończeniu prognozowanego horyzontu czasowego, w którym będzie czerpany dochód lub zysk [46]. Wartość rezydualną w ocenie autora należy traktować jako ostatni, lecz zdecydowanie największy przepływ pieniężny, osiągalny w pierwszym roku po zakończeniu założonego okresu prognozy. Właściwe, transparentne, dokładne oszacowanie RV bezpośrednio wpływa na precyzję szacowania wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej bez względu na fazę jej cyklu życia.

4.3. Algorytm estymacji wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w fazie użytkowania lub eksploatacji

Dla nieruchomości komercyjnych można przyjąć dwojakié źródło generowania dochodów, co determinuje metodykę wyceny w podejściu dochodowym [62]. Pierwszym są umowy najmu lub dzierżawy. Dla obiektów nimi objętych kalkulację operacyjnego dochodu netto należy przeprowadzić zgodnie z schematem metody inwestycyjnej. Gdy zaś nieruchomość nie jest objęta powyższymi umowami, a właściciel wykorzystuje ją do celów związanych z prowadzeniem swojej działalności gospodarczej albo gdy przekazuje swą nieruchomość innemu podmiotowi, a sam partycypując w dochodach osiągniętych przez ów podmiot, to wówczas należy zastosować metodę zysków, a w jej ramach procedurę dyskontowania strumieni pieniężnych (*DCF*) [4].

Jak wcześniej wspomniano w procedurze *DCF* niezwykle istotne jest odpowiednie oszacowanie stopy dyskontowej (r_d) oraz wartości rezydualnej (RV) nieruchomości komercyjnej. Dla $NK_{u/e}$ stopa dyskontowa powinna być szacowana na bazie nieruchomości podobnych, które stanowią przedmiot użytkowania lub eksploatacji w szeroko pojmowanym otoczeniu biznesowym przedmiotu wyceny. Powinna również uwzględniać ryzyko inwestycyjne (s_I), które odzwierciedla prawdopodobieństwo rentowności przedsięwzięcia przy założonym konkretnego scenariusza finansowania zakupu lub rozwoju nieruchomości.

Określenie stopy dyskontowej dla $NK_{u/e}$ powinno być poprzedzone analizą dochodów lub zysków osiągniętych z podobnych nieruchomości komercyjnych na przestrzeni trzech ostatnich lat. Zdaniem autora takie założenie zniweluje wpływ ewentualnych przerw w działalności operacyjnej spowodowany cyklicznymi remontami oraz wahań cen towarów i usług determinujących dochód z nieruchomości. Celem analitycznego wyznaczenia ogólnego wzoru na stopę dyskontową zakłada się, że wartość rezydualna (RV), jako cena sprzedaży po zakończeniu prognozy dochodów będzie równa aktualnej wartości rynkowej (WR) oraz wartości całkowitej nieruchomości (WC), a więc:

$$RV = WR = WC \quad (28)$$

Można zatem zapisać dalszy związek, iż jednostkowa wartość rezydualna (RV_j) będzie równa jednostkowej wartości rynkowej (WR_j) oraz jednostkowej wartości całkowitej (WC_j), czyli:

$$RV_j = WR_j = WC_j \quad (29)$$

Zważywszy na trend zmiany cen nieruchomości komercyjnych w czasie oraz tempo typowego zużycia techniczno-użytkowego, a także wzrost cen materiałów budowlanych oraz pracy ludzi i sprzętu założenia (28) i (29) są wysoce prawdopodobne w polskiej przestrzeni rynkowej. Uwzględniając je w formule *DCF* oraz przyjmując, że wartość rezydualna stanowi ostatni przepływ pieniężny w okresie prognozy, a przepływy pieniężne (CF) w kolejnych okresach prognozy są równe średniemu jednostkowemu strumieniowi dochodu ($S\hat{D}_j$), to model (14) można zapisać następującą postacią:

$$WC = \frac{S\hat{D}_j}{(1+r_D)} + \frac{S\hat{D}_j}{(1+r_D)^2} + \dots + \frac{S\hat{D}_j}{(1+r_D)^{n-1}} + \frac{WC}{(1+r_D)^n} \quad (30)$$

gdzie:

r_D – stopa dyskontowa ustalona z rynku nieruchomości podobnych.

W formule *DCF* wygodniej jest stosować współczynnik dyskonta (q) reprezentujący część uzyskiwanych przepływów pieniężnych transformowaną na wartość rynkową nieruchomości. Można go zapisać następującą formułą [17]:

$$q = \frac{1}{1+r_D} \quad (31)$$

Powyższa definicja wskazuje, że im większa stopa dyskontowa, tym mniejszy będzie współczynnik dyskonta, a to prowadzi będzie do oszacowania wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej na niższym poziomie. Uwzględniając natomiast zależność (31), to wzór (30) można przedstawić w uproszczonej postaci:

$$WC_j = S\hat{D}_j \times q + S\hat{D}_j \times q^2 + \dots + S\hat{D}_j \times q^{n-1} + WC_j \times q^n \quad (32)$$

Do wyprowadzenia formuły na bazową stopę dyskonta dla nieruchomości komercyjnych, z których dochód czerpany jest na koniec okresów prognozy można zastosować własności sumy szeregu geometrycznego, gdzie pierwszym wyrazem będzie ($S\hat{D}_j = a_1$), a jego ilorazem (q). Wówczas rozpisanie równania (32) na dwa kolejne

z uwzględnieniem właściwości ciągu geometrycznego oraz ich obustronne odjęcie po przekształceniu obierze następującą formę:

$$WC_j = S\hat{D}_j \times \frac{1 - q^n}{1 - q} + WC_j \times q^n \leftrightarrow WC_j \times (1 - q^n) = S\hat{D}_j \times \frac{1 - q^n}{1 - q} \quad (33)$$

Z tego wynika, że:

$$WC_j = \frac{S\hat{D}_j}{1 - q} \rightarrow q = \frac{WC_j - S\hat{D}_j}{WC_j} \quad (34)$$

Współczynnik dyskonta można przekonwertować na stopę dyskontową odwracając związek dany wzorem (31), czyli przyjmujący, że:

$$r_D = \frac{1}{q} - 1 \quad (35)$$

Ostatecznie ogólny wzór na bazową stopę dyskontową określaną z rynku nieruchomości można przedstawić za pomocą następującej relacji przyjmując zależność (34) oraz (35):

$$r_D = \frac{S\hat{D}_j}{WC_j - S\hat{D}_j} \quad (36)$$

W odniesieniu do powyższej formuły ogólnej można oznaczyć średnią wartość dochodów lub zysków z ostatnich trzech lat dla i -tej nieruchomości podobnej jako, odpowiednio $S\hat{D}_i$ lub $Z\hat{D}_i$, a jej wartość całkowitą będzie jako WC_i . Wówczas bazowa stopa dyskonta dla tejże nieruchomości komercyjnej (\bar{r}_{Di}) powinna być przyjmowana według następującej zależności:

$$\bar{r}_{Di} = \frac{S\hat{D}_i}{WC_i - S\hat{D}_i} \quad (37)$$

lub

$$\bar{r}_{Di} = \frac{S\hat{Z}_i}{WC_i - S\hat{Z}_i} \quad (38)$$

Z natury rzeczy nieruchomości podobne, dla których przeprowadzono analizę dochodowości lub zyskowności nie będą miały określonych cen transakcyjnych mogących w formułach (37) i (38) zastąpić ich wartości całkowite. Rzadko bowiem zdarza się, iż analizowana nieruchomość była w perspektywie kilku ostatnich lat

przedmiotem sprzedaży. Dlatego WC_i należy oszacować odrębnie przyjmując ją jako sumę wartości rynkowej działki budowlanej oraz kosztów budowy i wykończenia części składowych gruntu. Taką operację należy wykonać dla nie mniej niż trzech nieruchomości podobnych. Wówczas średnia stopa bazowa (\bar{r}_D) na analizowanym rynku będzie równa:

$$\bar{r}_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{r}_{Di} \quad (39)$$

przy czym n jest równe liczbie analizowanych nieruchomości, a więc $n \geq 3$. Odchylenie standardowe średniej bazowej stopy dyskontowej powinno być określane według następującej formuły:

$$\sigma(\bar{r}_D) = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\bar{r}_{Di} - \bar{r}_D)^2}{n(n-1)}} \quad (40)$$

W oparciu o stosunek odchylenia standardowego do średniej wielkości bazowej stopy dyskontowej można określić współczynnik rozproszenia dla tego parametru $\lambda(\bar{r}_D)$, czyli:

$$\lambda(\bar{r}_D) = \frac{\sigma(\bar{r}_D)}{\bar{r}_D} \quad (41)$$

Powyższy współczynnik dyspersji dyskontowej stopy bazowej $\lambda(\bar{r}_D)$ może stanowić podstawę przybliżenia ryzyka inwestycyjnego (s_I) na odpowiednim poziomie ufności. Dla nieruchomości komercyjnych proponuje się stosowanie podwojonej wartości $\lambda(\bar{r}_D)$, co będzie odwzorowywać ufność na poziomie 95%, czyli:

$$s_I = 2 \times \lambda(\bar{r}_D) \quad (42)$$

Współczynnik ryzyka inwestycyjnego stanowi element korygujący dla bazowej stopy dyskontowej [61]. Można więc zapisać ostateczną formułę szacowania stopy dyskontowej dla nieruchomości komercyjnych z właściwego miejscowo i rzeczowo rynku nieruchomości. Obierze ona następującą postać:

$$r_D = \bar{r}_D(1 + s_I) \quad (43)$$

Tak ustalona stopa dyskontowa spełnia wszelkie oczekiwania stawiane przed nią przez uczestników rynku nieruchomości [43], [47]. W metodach dochodowych opartych na *DCF* obok niej kluczową rolę odgrywa wartość rezydualna reprezentująca wartość

rynkową nieruchomości komercyjnej po zakończeniu ostatniego okresu prognozy czerpania dochodów lub zysków. Z uwagi na zróżnicowane horyzonty czasowe efektywności ekonomicznej obiektów komercyjnych trudno jest wiernie odwzorować ich cenność w perspektywie kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu lat. Wynika to z faktu, iż komercyjne części składowe gruntu pozostające w użytkowaniu bądź eksploatacji podlegają naturalnemu zużyciu technicznemu [79] oraz w mniejszym stopniu zużyciu funkcjonalnemu. Jednocześnie sama nieruchomość gruntowa nie podlega ani jednemu z tych zużyć. Oznaczając zatem łączne, roczne zużycie techniczno-funkcjonalne części składowych gruntu jako współczynnik w_{ZTF} , to sumaryczny stopień zużycia (ZTE) w skali n lat winien być określany następującym modelem:

$$(1 - ZTE) = (1 - w_{ZTF})^n \quad (44)$$

Wyrażenie $(1 - ZTE)$ odwzorowuje nieużyta część budynków i budowli, przy czym w przypadku nieruchomości komercyjnych, na których ulokowano wiele kapitałochłonnych lub dochodowych części składowych dopuszcza się wyznaczenie zużycia technicznego według formuły (44) dla każdej oddzielnie, a następnie przeliczenie średnioważonego zużycia techniczno-funkcjonalnego, gdzie wagami będą ich koszty wytworzenia. Dopuszcza się również możliwość zastosowania innych modeli do określenia stanu części składowych gruntu, zarówno linearnych jak i alinearnych [3], [55], [99].

Jak wspomniano zużyciu nie podlega działka gruntu, a jedynie jej części składowe. Dlatego w kontekście prognozy wartości rezydualnej nieruchomości komercyjnych należy zdefiniować nowe zadanie polegające na ustaleniu udziału ($w_{G/N}$) kosztów nabycia gruntu inwestycyjnego bez części składowych (KNG) oraz udziału ($w_{CSK/N}$) kosztów wytworzenia części składowych gruntu ($KBCSG$) w wartości całej nieruchomości (WC). Można więc zapisać zestaw dwóch powiązanych z sobą formuł:

– udział dla gruntu:

$$w_{G/N} = \frac{KNG}{KNG + KBCSG} = \frac{KNG}{WC} \quad (45)$$

– udział dla części składowych gruntu:

$$w_{CSG/N} = \frac{KBCSG}{KNG + KBCSG} = \frac{KBCSG}{WC} \quad (46)$$

Powyższe udziały powinny być również stosowane wówczas, gdy zakres wyceny obejmuje określenie wartości rynkowej prawa użytkowania wieczystego gruntu, na którym posadowiony jest obiekt komercyjny. Za ich pomocą można bowiem wydzielić z wartości całego funkcjonalnego kompleksu część wartości odpowiadającą działce gruntu oraz część odpowiadającą budynkom i budowlom mimo, że w sensie prawnym nie stanowią części składowych gruntu. Mogą być także zastosowane do wycen dla celów taksacyjnych, ubezpieczeniowych, odszkodowawczych itp.

Po uwzględnieniu udziałów kosztów zakupu gruntu oraz realizacji budynków i budowli, a także założenia, że wartość rezydualna nieruchomości komercyjnej (RV_{NK}) jest równa jej wartości rynkowej (WR_{NK}), czyli $RV_{NK} = WR_{NK}$, to formułę do prognozowania RV_{NK} można zapisać następująco:

$$RV_{NK} = w_{G/N} \times WR_{NK} + w_{CSG/N} \times WR_{NK} \times (1 - w_{ZTE})^n \quad (47)$$

W korespondencji z modelem (32) estymacja wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej w okresie użytkowania lub eksploatacji (WR_{NK}) powinna być szacowana według następującej zależności:

$$WR_{NK} = \sum_{i=1}^n SD_i \times q^i + RV_{NK} \times q^{n+1} \quad (48)$$

gdzie:

SD_i – okresowe (roczne) strumienie dochodów lub zysków oszacowane dla wycenianej nieruchomości komercyjnej na podstawie analizy dochodowości bądź zyskowności nieruchomości podobnych z uwzględnieniem potencjału przedmiotu wyceny oraz aktualnych cen produktów i usług,

q – współczynnik dyskonta ustalony z rynku nieruchomości podobnych zgodnie z wzorem ogólnym (31),

RV_{NK} – rezydualna wartość nieruchomości komercyjnej,

n – liczba prognozowanych okresów (rocznych) czerpania dochodów lub zysków z wycenianej nieruchomości komercyjnej.

i – oznaczenia kolejnych okresów prognozy.

W zależności (48) należy uwzględnić wzór na wartość rezydualną daną wzorem (47). Wówczas otrzymana zostanie nowa zależność, w której wyeliminowany jest parametr reprezentujący bezpośrednio RV_{NK} , a zostanie zastąpiony WR_{NK} uwzględniającym odpowiednie udziały kosztów nabycia gruntu oraz pomniejszonych o współczynnik zużycia techniczno-ekonomicznego kosztów budowy części składowych gruntu, tj.:

$$WR_{NK} = \sum_{i=1}^n SD_i \times q^i + [w_{G/N} \times q^{n+1} + (1 - w_{ZTE})^n \times w_{CSG/N} \times q^{n+1}] \times WR_{NK} \quad (49)$$

Seria przekształceń powyższej formuły prowadzi do zapisu jednoznacznego, ostatecznego wzoru na estymację wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej w fazie jej użytkowania bądź eksploatacji. Wyraża się on następującą postacią:

$$WR_{NK} = \frac{\sum_{i=1}^n SD_i \times q^i}{1 - [w_{G/N} \times q^{n+1} + (1 - w_{ZTE})^n \times w_{CSG/N} \times q^{n+1}]} \quad (50)$$

W oparciu o badania własne stwierdza się, iż prognoza przepływów pieniężnych dla projektów inwestycyjnych najwierniej pokrywa się z pierwszymi latami ich późniejszego istnienia na rynku nieruchomości komercyjnych. Wynika to ze zmian cen towarów i usług, czy też przeszacowania lub niedoszacowania kosztów utrzymania nieruchomości, albowiem te uzależnione są od zmieniających się zewnętrznych czynników, jak choćby cen mediów, podatków od nieruchomości itp. Dlatego predykcję zwrotu kapitału zaangażowanego w rozpatrywany obiekt komercyjny należy oprzeć na średniorocznych strumieniach dochodów lub zysków prognozowanych na najbliższe trzy lata po poniesieniu początkowych kosztów inwestycyjnych. Przyjmując, że n oznacza liczbę lat prognozowanych przepływów pieniężnych, a $S\hat{D}_{(3)}$ symbolizuje średni strumień dochodów lub zysków z trzech pierwszych lat po zainwestowaniu kapitału w nieruchomość, to okres zwrotu będzie bliski horyzontowi czerpania dochodów lub zysków, czyli:

$$n \cong \frac{KNG + KBCSG}{S\hat{D}_{(3)}} \quad \text{lub} \quad n \cong \frac{KNG + KBCSG}{S\hat{Z}_{(3)}} \quad (51)$$

Współczynnik dyskonta q jako transformacja stopy dyskontowej (r_D) uzależniony jest od współczynnika ryzyka inwestycyjnego (s_I), a także przepływy pieniężne prognozowane dla rozważanej nieruchomości komercyjnej stanowią zmienne losowe.

Dlatego dla wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej (WR_{NK}) danej wzorem (50) należy wykonać ocenę dokładności [89] szacując przedział ufności na podstawie analizy wariancji, przy czym celem ujednoczenia dalszych zapisów symbolicznych zakłada się, że strumienie dochodów będą odpowiadać strumieniom zysków, a więc ($SD = SZ$). Zatem w dalszej części prezentowane będą oznaczenia strumieni dochodów, ale należy przez nie rozumieć także strumienie zysków.

W celu przeprowadzenia analizy wariancji dla WR_{NK} [64] poprzez zestawienie podstawowych parametrów statystycznych należy podjąć założenia i dokonać obliczenia w kolejności wskazanej poniżej.

- W pierwszej kolejności należy zestawić wartość przeciętną prognozowanych dla wycenianej nieruchomości komercyjnej strumieni dochodów lub zysków. Przeciętne strumienie dochodów dla rozważanej nieruchomości wyrażają się poniższą formułą:

$$SD_0 = \frac{1}{n} \sum_i^n SD_i \quad (52)$$

- Dla tak oszacowanych przeciętnych przepływów pieniężnych można określić ich odchylenie standardowe ($\sigma(SD_i)$):

$$\sigma(SD_i) = \sqrt{\frac{\sum_i^n (SD_i - SD_0)^2}{n - 1}} \quad (53)$$

- Analogicznie do wzoru (41) można zapisać formułę dla współczynnika dyspersji strumieni dochodów, czyli:

$$\lambda_{SD} = \frac{\sigma(SD_i)}{SD_0} \quad (54)$$

- Ponadto dla potrzeb estymacji przedziału ufności dla wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej zakłada się, iż wartość ta będzie odpowiadać wartości rezydualnej tejże nieruchomości, czyli: $RV_{NK} = WR_{NK}$.

Po przyjęciu zdefiniowanych powyżej założeń i parametrów procedurę *DCF* adaptowaną do potrzeb estymacji WR_{NK} (48) można zapisać w następującej formie:

$$WR_{NK} = SD_0 \frac{1 - q_D^n}{1 - q_D} + WR_{NK} * q_D^n \quad (55)$$

Wykorzystując analogiczne przekształcenia wykonane do analitycznego wyprowadzenia stopy dyskontowej otrzymano nową postać równania daną poniższym wzorem:

$$WR_{NK}(1 - q_D^n) = SD_0 \frac{1 - q_D^n}{1 - q_D} \Rightarrow WR_{NK} = \frac{SD_0}{1 - q_D} \quad (56)$$

Takie przekształcenia doprowadzają do sytuacji, w której zmiennymi losowymi są SD_0 i q_D , przy czym q_D jest funkcją stopy dyskontowej. Uwzględniając pochodne cząstkowe funkcji WR_{NK} względem powyższych zmiennych losowych można zapisać następującą równanie postaci:

$$d(WR_{NK}) = \left(\frac{1}{1 - q_D} \right) d(SD_0) + \left(\frac{SD_0}{(1 - q_D)^2} \right) d(q_D) \quad (57)$$

Powyższe pochodne cząstkowe można zapisać również w przekształconej formie. Do przekształcenia należy zastosować zależność wyprowadzoną wzorem (56). Wówczas obierze ona nową, następującą formę:

$$d(WR_{NK}) = \left(\frac{WR_{NK}}{SD_0} \right) d(SD_0) + \left(\frac{WR_{NK}}{(1 - q_D)^2} \right) d(q_D) \quad (58)$$

Różniczkę oznaczoną jako $d(q_D)$ można określić na podstawie definicji funkcji współczynnika dyskonta danego wzorem (31), przy czym $q = q_D$, a więc:

$$q_D = \frac{1}{1 + r_D} \quad (59)$$

Uwzględniając powyższe założenie można zapisać następującą różniczkę dla zmiennej losowej q_D :

$$d(q_D) = \left(\frac{1}{(1 + r_D)^2} \right) d(r_D) \quad (60)$$

Wówczas różniczka $d(WR_{NK})$ podstawiona do formuły (58) i odpowiednio przekształcona przyjmuje następującą postać:

$$d(WR_{NK}) = WR_{NK} \frac{d(SD_0)}{SD_0} + WR_{NK} \frac{d(r_D)}{(1 - q_D)(1 + r_D)^2} \quad (61)$$

Stosując zasadę sumowania wariancji dla funkcji liniowych można zapisać wzór na okoliczność szacowania wariancji dla wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej $\sigma^2(WR_{NK})$:

$$\sigma^2(WR_{NK}) = WR_{NK}^2 \left[\lambda_{SD}^2 + \frac{\sigma^2(r_D)}{(1 - q_D)^2(1 + r_D)^4} \right] \quad (62)$$

Pojawiający się w powyższej formule współczynnik rozproszenia dochodów lub zysków (λ_{SD}) powinien być oceniany w skali trzystopniowej:

- $\lambda_{SD} = 0,10$ – dla niskiego poziomu ryzyka zmienności SD_i ,
- $\lambda_{SD} = 0,20$ – dla średniego poziomu ryzyka zmienności SD_i ,
- $\lambda_{SD} = 0,30$ – dla wysokiego poziomu ryzyka zmienności SD_i .

Niech wariancja stopy dyskontowej ($\sigma^2(r_D)$) będzie reprezentowana iloczynem $(S_I \times r_D)^2$, a jej odchylenie standardowe ($\sigma(r_D)$) pierwiastkiem kwadratowym tego iloczynu ($S_I \times r_D$), to odchylenie standardowe wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej ($\sigma(WR_{NK})$) również będzie pierwiastkiem kwadratowym, lecz wyrażenia (62). Uwzględniając zależności wykazane w zdaniu poprzedzającym można zapisać następującą formułę:

$$\sigma(WR_{NK}) = WR_{NK} \sqrt{\lambda_{SD}^2 + \frac{(S_I \times r_D)^2}{(1 - q_D)^2(1 + r_D)^4}} \quad (63)$$

Powyższe odchylenie standardowe jest podstawą estymacji przedziałowej dla oszacowanej wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej na zadanym poziomie ufności $P = (1 - \alpha)$. Symetryczny przedział ufności dla wartości przeciętnej WR_{NK} ustalany za pomocą kwantyli rozkładu normalnego może być zapisany w następująco:

$$\overline{WR}_{NK} = WR_{NK} \pm u \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \times \sigma(WR_{NK}) \quad (63)$$

gdzie:

\overline{WR}_{NK} – estymowany przedział ufności dla WR_{NK} ,

$u \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$ – kwantyl rozkładu normalnego dla przedziału jednostronnego.

Alternatywnym zapisem do powyższego jest następująca forma przedziałowa wyrażona nierównością:

$$WR_{NK} - u\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \times \sigma(WR_{NK}) < WR_{NK} < WR_{NK} + u\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \times \sigma(WR_{NK}) \quad (64)$$

Kwantyle rozkładu normalnego dla dwustronnych, symetrycznych przedziałów ufności przy zadanych pozioma ufności $P = (1 - \alpha)$ zamieszczono w tabeli 1 poniżej.

Tabela 1. Kwantyle rozkładu normalnego dla symetrycznych przedziałów ufności

$P = (1 - \alpha)$	0,68	0,80	0,90	0,95	0,975	0,99
$u(1 - \alpha)$	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3	2,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie [49]

Celem estymacji przedziałowej dla wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej zaleca się uwzględnienie przedziału ufności równego $P = (1 - \alpha) = 0,95 \rightarrow \alpha = 0,05$, co przekłada się na kwantyl rozkładu normalnego dla symetrycznego przedziału równy $u(1 - \alpha) = u(0,95) = 2,0$ odczytany z tabeli 1. W korespondencji z formułą (63) można więc zapisać, iż na poziomie $P = (1 - \alpha) = 0,95$ dla analizowanej zmiennej losowej przedział ufności odpowiada: $\overline{WR}_{NK} = WR_{NK} \pm 2 \times \sigma(WR_{NK})$. Takie przedstawienie wyniku oszacowania wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej należy interpretować jako prawdopodobieństwo równe 95%, że ów wartość będzie się plasować w przedziale \overline{WR}_{NK} oraz jako prawdopodobieństwo równe 5%, że ta wartość może znajdować się poza ustalonym przedziałem \overline{WR}_{NK} . Pozwala więc w sposób liczbowy zaprezentować skalę niepewności estymacji, a co za tym idzie niepewność właściwego rzeczowo rynku nieruchomości [82].

Jak wcześniej wspomniano, bacząc na zysk inwestora lokującego kapitał w nieruchomość komercyjną osiągający poziom od kilku do kilkunastu procent oraz fakt, iż wartość rynkowa jest jedynie maksymalnym przybliżeniem spodziewanej przyszłej ceny transakcyjnej, określenie przedziału ufności ów wartości rynkowej powinno stać się standardem [30], [42], [91]. Może to zapobiec nieefektywnym ekonomicznie inwestycjom na rynku nieruchomości komercyjnych oraz zapaściom finansowym podmiotów na tym rynku funkcjonujących.

5. Szacowanie wartości rynkowej projektów inwestycyjnych dla nieruchomości komercyjnych – rozważania teoretyczne

Estymacja wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej w trakcie projektowania lub budowy (WR_{PI}) wymaga od rzeczoznawcy majątkowego szerokiej wiedzy w zakresie funkcjonowania rynku nieruchomości, ale również kosztów administracyjno-prawnych związanych z uzyskaniem odpowiednich decyzji zezwalających na lokalizację, a następnie realizację projektu inwestycyjnego na działce budowlanej, kosztów wytworzenia obiektów komercyjnych w stanie „pod klucza”, kosztów późniejszego użytkowania lub eksploatacji, a także z zakresu sposobów finansowania zamierzeń inwestycyjnych [22], [45]. Dlatego należy przedstawić chronologiczne etapy realizacji projektów alokowanych na rynku nieruchomości komercyjnych.

– Etap I

W pierwszym etapie należy przeprowadzić audyt potencjalnej lokalizacji projektu inwestycyjnego w aspekcie stanu prawnego nieruchomości gruntowej, aktualnego sposobu wykorzystania, uwarunkowań topograficznych, ustaleń MPZP lub WZ, rozmieszczania terenów chronionych, oddziaływania inwestycji na środowisko, przebiegu infrastruktury pod- i nadziemnej, możliwości przyłączenia projektowanych obiektów do istniejących sieci infrastruktury technicznej oraz możliwości dojazdowych, w tym także rozpoznania konieczności przebudowy istniejącej sieci dróg. Dla niektórych typów obiektów komercyjnych konieczne mogą być dodatkowe analizy i opracowania jak choćby dla elektrowni fotowoltaicznych badanie nasłonecznienia, czy dla elektrowni wiatrowych badanie wietrzności w przyjętym, przeważnie dość długim oknie czasowym. Pozytywny raport z audytu lokalizacyjnego oraz innych opracowań towarzyszących wynikających ze specyfiki planowanego przedsięwzięcia, a także wybór konkretnej działki budowlanej są podstawą do dalszych działań administracyjnych i projektowanych.

– Etap II

W drugim etapie sporządzany jest projekt obiektu lub zespołu obiektów komercyjnych wraz z planem zagospodarowania działki budowlanej, jej otoczenia, sposobu przyłączenia do istniejącej infrastruktury technicznej oraz sieci dróg publicznych. Etap

drugi to również czas na dokonanie ostatecznego wyboru rodzaju i zakresu prowadzonej działalności operacyjnej, która determinuje potrzeby uzyskania odpowiednich decyzji administracyjnych do realizacji przedsięwzięcia, a następnie prawidłowego prowadzenia owej działalności. Jest to etap, który realizowany jest przede wszystkim w gabinetach projektantów, architektów, urzędników, analityków rynku i rzeczoznawców majątkowych. Integralną jego częścią jest bowiem również opracowanie biznesplanu całego przedsięwzięcia oraz wnikliwa analiza rentowności i ryzyka inwestycyjnego, w której szczególnie istotne stają się modele, o których mowa w rozdz. 3.1.

Koncepcja projektowanych obiektów komercyjnych jest podstawą do uzyskania WZ, decyzji środowiskowych, warunków przyłączeniowych do odpowiednich sieci oraz uzyskania pozwolenia na budowę.

– Etap III

W etapie trzecim należy oszacować wysokość nakładów inwestycyjnych jakie trzeba będzie ponieść na całe przedsięwzięcie począwszy od kosztów nabycia gruntu poprzez koszty wytworzenia obiektów komercyjnych po koszty ich wykończenia i przygotowania do użytkowania bądź eksploatacji. Z uwagi na potrzebę zaangażowania bardzo dużego kapitału początkowego na realizację projektu inwestycyjnego, który to kapitał niejednokrotnie przekracza budżet własny inwestora [48] należy na tym etapie wskazać sposób nabycia działki budowlanej oraz ustalić źródła finansowania procesu budowy obiektów komercyjnych oraz ich wykończenia. Sposób zakupu gruntu oraz finansowania wytworzenia części składowych będzie determinował wybór jednego z czterech wariantów szacowania wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej (WR_{NK}) [1].

Wariant I – koszt nabycia gruntu oraz koszty realizacji projektu nieruchomości komercyjnej będą pokryte w całości przez inwestora z jego środków własnych.

Wariant II – koszt nabycia gruntu oraz koszty realizacji projektu nieruchomości komercyjnej będą pokryte w całości ze środków obcych pochodzących z kredytów bankowych zaciągniętych na realizację tego przedsięwzięcia.

Wariant III – koszt nabycia gruntu będzie pokryty ze środków własnych inwestora, a realizacja projektu nieruchomości komercyjnej będzie finansowana ze środków obcych pochodzących z kredytów bankowych.

Wariant IV – koszt nabycia gruntu będzie pokryty ze środków własnych inwestora, a realizacja projektu nieruchomości komercyjnej będzie finansowana w większości z dotacji państwowych, samorządowych lub najczęściej z dotacji Unii Europejskiej, przy partycypacji w mniejszej części również środków pochodzących z kredytów bankowych albo środków własnych.

Dla każdego z powyższych wariantów stosowana jest jednakowa formuła oszacowania wartości rynkowej projektu inwestycyjnego. Różnice tkwią jednak w sposobie określania poziomu prognozowanych strumieni rocznych dochodów bądź zysków oraz ich zmienności wraz z upływem użytkowania lub eksploatacji nieruchomości komercyjnej. Predykcja przepływów pieniężnych powinna bazować na analizie wyników finansowych podobnych nieruchomości komercyjnych funkcjonujących już w szeroko pojmowanej przestrzeni biznesowej, przy czym przestrzeń tę należy ujmować nie tylko w skali dzielnicy czy miasta, ale dla obiektów specyficznych w skali województwa czy całego kraju. W odróżnieniu od strumieni dochodów lub zysków stosowanych do oszacowania WR_{NK} w procesie estymacji WR_{PI} należy uwzględnić także ujemne przepływy pieniężne reprezentujące nakłady związane z przygotowaniem i realizacją projektu inwestycyjnego, które nie posiadają punktowej charakterystyki jak zakup użytkowanej lub eksploatowanej już nieruchomości komercyjnej, lecz czas ich ponoszenia przypada przeważenie na tzw. okres zerowy i pierwszy rozwoju przedsięwzięcia. Prognozowane dodatnie strumienie dochodów lub zysków powinny uwzględnić obciążenia finansowe z tytułu odsetek od zaciągniętych na ten cel kredytów.

Ostateczna formuła na szacowanie wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej w fazie jej projektowania lub budowy jest analogiczna do wzoru (48) i przyjmuje następującą postać:

$$WR_{PI} = \sum_{j=0}^2 -N_j \times q_D^j + \sum_{i=1}^n SD_i \times q_D^i + RV_{PI} \times q_D^{n+1} \quad (65)$$

gdzie:

- N_j – sumaryczne nakłady inwestycyjne poniesione w j -tym okresie realizacji przedsięwzięcia,
- j – oznaczenie okresu ponoszenia nakładów inwestycyjnych,

RV_{PI} – rezydualna wartość projektu inwestycyjnego nieruchomości komercyjnej.

Wartość rezydualną projektu inwestycyjnego nieruchomości komercyjnej (RV_{PI}) szacuje się w analogiczny sposób jak wartość rezydualną samej nieruchomości komercyjnej (RV_{NK}), czyli wg zasad i formuł opisanych w rozdz. 4.3.

Innego podejścia wymaga jednak określenie stopy dyskontowej dla projektu inwestycyjnego. Powinna być ona wyprowadzona z rynku kapitałowego. W tym celu konieczna jest znajomość średniej wartości stopy oprocentowania wolnych od ryzyka dziesięcioletnich obligacji skarbowych (r_{obl}) na przestrzeni przyszłych pięciu lat oraz średniej wartości planowanej również na 5 lat stopy inflacji (r_{inf}) [76]. Na tej podstawie można określić bazową stopę dyskontową (\bar{r}_D) wykorzystując poniższą definicję:

$$(1 + \bar{r}_D) = (1 + r_{obl}) \times (1 + r_{inf}) \quad (66)$$

Współczynnik ryzyka zwrotu zainwestowanego kapitału (S_{ZK}) [18] winien być określany przez analityka rynku. Należy go utożsamiać ze współczynnikiem rozproszenia strumieni dochodów (λ_{SD}) w okoliczności szacowania WR_{NK} wraz z jego przedziałem ufności. Analogicznie więc S_{ZK} może przybierać jeden z trzech poniższych poziomów:

- $S_{ZK} = 0,10$ - dla niskiego ryzyka inwestycyjnego,
- $S_{ZK} = 0,20$ - dla średniego ryzyka inwestycyjnego,
- $S_{ZK} = 0,30$ - dla wysokiego ryzyka inwestycyjnego.

Po uwzględnieniu bazowej stopy dyskonta (\bar{r}_D) i oszacowanej wartości ryzyka (S_{ZK}) prognozowana stopa dyskonta wyraża się wzorem:

$$r_D = \bar{r}_D(1 + S_I) = [(1 + r_{obl}) \times (1 + r_{inf}) - 1] \times (1 + S_{ZK}) \quad (67)$$

Szacowana wartość projektu inwestycyjnego może być podstawą do określenia ceny transakcyjnej jego sprzedaży albo do oszacowania wartości rynkowej oddzielnie dla działki budowlanej i części składowych gruntu. Jednocześnie wartości te opisują wzrost zamożności inwestora z tytułu własności projektu inwestycyjnego.

6. Charakterystyka i analiza przedmiotu rozważań empirycznych

Rozważania teoretyczne w przedmiocie analizy i wyceny nieruchomości komercyjnych w fazie użytkowania lub eksploatacji oraz w fazie przygotowania ich projektów inwestycyjnych lub budowy zmierzały do opracowania uniwersalnego algorytmu estymacji wartości rynkowej wraz z analizą wariancji niezbędną do przedstawienia przedziału ufności dla oszacowanego parametru ekonomicznego. Dokonano tego poprzez analityczne wyprowadzenia parametrów modelu DCF z uwzględnieniem nowych definicji kluczowych parametrów, tj. stopy dyskontowej oraz wartości rezydualnej. Sposób określania prognozowanych dochodów lub zysków również ujęto w innowacyjny sposób uzależniając wyniki ekonomiczne nieruchomości komercyjnych od wariantu finansowania rozwoju całego przedsięwzięcia oraz długości okresu ponoszenia nakładów inwestycyjnych.

Egzemplifikację powyższych rozwiązań przedstawiono w dalszej treści niniejszego opracowania przyjmując jako przedmiot wyceny w pierwszej kolejności nieruchomość gruntową zabudowaną elektrownią fotowoltaiczną, a następnie projekt inwestycyjny obejmujący realizację elektrowni fotowoltaicznej. Dopelnieniem rozważań empirycznych będzie analogiczna estymacja wartości rynkowej nieruchomości gruntowej zabudowanej elektrownią wiatrową oraz wartości rynkowej projektu inwestycyjnego obejmującego zespół turbin wiatrowych, jako komercyjnych obiektów inżynierskich.

6.1. Geneza i charakterystyka właściwego rzeczowo rynku nieruchomości

Rynek nieruchomości gruntowych zabudowanych obiektami do konwersji energii słońca i wiatru na energię elektryczną, zwanych dalej, odpowiednio „elektrowniami fotowoltaicznymi” oraz „elektrowniami wiatrowymi”, w Polsce ma swoje początki w latach siedemdziesiątych XX w. Były to jednak bardzo sporadyczne zjawiska towarzyszące najczęściej placówkom naukowo-badawczym jako fizyczne realizacje projektów obejmujących produkcję tzw. czystej energii. Wówczas w Polsce panowała absolutna dominacja węgla jako źródła energii, z niemalże pomijalnym udziałem

elektrowni wodnych w ogólnej produkcji energii elektrycznej dla całego kraju. Po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. zainteresowanie pozyskaniem energii ze źródeł odnawialnych znacznie wzrosło. Pojawiły się jednocześnie pierwsze duże dotacje na cele budowy elektrowni fotowoltaicznych. Spowodowało to wzrost zainteresowania inwestorów, lecz podaż w skali kraju nadal była na dość niskim poziomie. Mogło to być spowodowane brakiem doświadczenia deweloperów, urzędników i innych osób obsługujących całe przedsięwzięcie lub poszczególne jego etapy, a także niemalże gwarantowanym wysokim zyskiem inwestorów w segmencie budownictwa mieszkalnego. Po załamaniu się rynku nieruchomości wskutek tzw. wielkiego kryzysu gospodarczego w 2008 r. oraz kilkuletnim przestoju inwestorzy powrócili na rynek nieruchomości, lecz podejmowali na nim mniejsze ryzyko niż przed kryzysem. Dotacje unijne, gwarancje zakupu energii, usprawnienie sprzedaży certyfikatów pochodzenia na Towarowej Gieldzie Energii (TGE) [119] [121] ograniczyły ryzyko dywersyfikacji środków zainwestowanych w budowę elektrowni fotowoltaicznych i wiatrowych. Wydarzeniom tym towarzyszyły projekty rządowe wspierające budowę budynków, budowli i urządzeń do pozyskiwania czystej energii skierowane zarówno do deweloperów komercyjnych jak i do prosumentów [122], opracowane na podstawie polityk stosowanych w Europie Zachodniej [25]. Ponadto zobligowano przedsiębiorstwa energetyczne do permanentnego przesuwania swoich orientacji węglowych na konwersję energii słońca, wiatru, wody i biomasy [118], co ma spowodować osiągnięcie przez Polskę celów klimatycznych, a docelowo, tj. do 2050 r. całkowicie zredukować emisję dwutlenku węgla. Wsparcie tej inicjatywy odbywa się na wielu szczeblach: administracyjnym, finansowym, technologicznym i naukowo-badawczym. Wsparcie administracyjne przejawia się ciągłym upraszczaniem procedur urzędowych zmierzających do uzyskiwania stosownych pozwoleń i uzgodnień budowlanych w krótszych terminach. Wsparcie finansowe, to nie tylko dotacje pochodzące z budżetów Unii Europejskiej [123], państwowych czy samorządowych, lecz także kredytowanie przedsięwzięć przez komercyjne banki po niskich stopach procentowych oraz z dodatkowymi zabezpieczeniami, gwarancjami i ubezpieczeniami. Obecnie w sektorze nieruchomości zabudowanych obiektami do produkcji energii z OZE funkcjonuje nowy system wsparcia technologicznego, znany od wielu lat z innych sektorów rynku, tj. system zlecony. Inwestor dysponujący odpowiednimi środkami

pieniężnymi lub posiadający wystarczające zdolności kredytowe może powierzyć realizację elektrowni zewnętrznemu wykonawcy, przesuując na niego ciężar sporządzenia projektu inwestycyjnego oraz wytworzenie całego przedsięwzięcia „pod klucz”. Zauważyć również należy, że technologie stosowane w budownictwie energetycznym stanowią przedmiot nieustannych badań teoretycznych i empirycznych ukierunkowanych na stałe udoskonalania obiektów inżynierskich tego typu.

Na bazie niniejszej charakterystyki i tempa rozwoju branży energetycznej w zakresie OZE [56] należy zauważyć, iż sektor nieruchomości gruntowych zabudowanych budynkami, budowlami i urządzeniami dedykowanymi pozyskaniu czystej energii jest jednym z najmłodszych, a zarazem najszybciej rozwijających się sektorów rynku nieruchomości [148], [151]. Jednocześnie popyt na projekty inwestycyjne tego typu zdaje się być niezaspokojony w perspektywie przynajmniej najbliższych trzydziestu lat przy jednocześnie znacznie krótszym okresie dywersyfikacji. Wobec tego prognozuje się jeszcze szybszy rozwój tego sektora rynku oraz możliwość przyszłej wymiany technologicznej obecnie stosowanych rozwiązań na rozwiązania stanowiące w 2021 roku prototypy [141] albo start-up-y [147]. Ewentualna, lecz naturalna wymiana technologiczna nie będzie stanowić zagrożenia dla istniejących już elektrowni wykorzystujących OZE [81]. Nie będzie mieć również wpływu na samą metodykę ich wyceny, w tym również na zaproponowaną w niniejszym opracowaniu. Zmienia się bowiem jedynie koszty realizacji projektu inwestycyjnego oraz wielkość składników strumieni dochodów bądź zysków, lecz sam system estymacji wartości rynkowej przy założeniu braku zmiany przepisów prawa dotyczących wyceny nieruchomości pozostanie bez zmian.

6.2. Analiza właściwego rzeczowo rynku nieruchomości

Elektrownie fotowoltaiczne i wiatrowe stanowią specyficzne dobro na rynku nieruchomości, albowiem na ich wartość rynkową składa się nie tylko prawo własności do gruntu oraz jego części składowych, lecz również prawa majątkowe związane z świadectwami pochodzenia energii z OZE, czyli tzw. zielonymi certyfikatami. Możliwość czerpania dochodów z dwóch źródeł, tj. ze sprzedaży czystej energii oraz zielonych certyfikatów sprawia, że rentowność inwestycji w tym sektorze rynku jest przeważnie większa niż w innych sektorach o podobnej kapitałochłonności rozruchowej

[13]. Toteż nieruchomości komercyjne tego typu bardzo rzadko znajdują się w obrocie wolnorynkowym. W skali kraju na przestrzeni jednego roku sprzedawanych jest najwyżej kilka elektrowni i to różnego typu i różnej skali. Jak wynika z przeprowadzonego przez autora badania są one także nieporównywalne w zakresie cen transakcyjnych przeliczonych na jednostkę mocy (1 MW) lub powierzchnię (1 ha), choć ta druga miara z natury rzeczy nie powinna być wiodącą jednostką porównawczą, albowiem dochodowość elektrowni będzie zależać nie od wielkości nieruchomości, lecz od jej możliwości produkcyjnych. Mogłaby stanowić wspólny mianownik jedynie w przypadku zastosowania jednakowych paneli fotowoltaicznych, inwerterów lub falowników na wszystkich rozważanych nieruchomościach gruntowych albo przy zastosowaniu identycznych turbin wiatrowych w podobnych okresach, aby wyeliminować wpływ spadku efektywności generatora prądotwórczego. Jednakże w braku dostatecznej liczby wiarygodnych transakcji podobnymi nieruchomościami proponuje się stosowanie jednostek porównawczych przeliczanych na moc elektrowni.

Pojęcie wiarygodności ma tu szczególne znaczenie, gdyż dobrze prosperujące elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne nie dają ekonomicznych argumentów przemawiających za ich sprzedażą. Można zatem stwierdzić, iż w obrocie wolnorynkowym znajdują się głównie te nieruchomości, które są nie efektywne ekonomicznie, a więc te, których projekty inwestycyjne posiadały istotne wady, np. niepoprawny, zbyt krótko prowadzony audyt wietrzny albo niewłaściwie poprowadzony pomiar nasłonecznienia lub nieprawidłową analizę przyszłego otoczenia nieruchomości na bazie MPZP, co mogło wpłynąć na zaburzenie korytarzy powietrznych lub skrócenie godzin dziennego nasłonecznienia z powodu powstałej w późniejszym czasie wysokiej zabudowy. Dowodzą tego ceny ofertowe i transakcyjne, które nie posiadają wspólnego poziomu w przeliczeniu na jednostkę mocy, przez co wycena takich nieruchomości jest niemożliwa do przeprowadzenia w podejściu porównawczym.

Niemniej jednak brak transakcji nieruchomościami podobnymi uprawnia stosowanie do wyceny elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych metody dochodowej, zwłaszcza metodę zysków mieszczącą się w podejściu dochodowym, gdyż z przeprowadzonego wywiadu wśród inwestorów na rynku energetycznym wynika, iż czerpią oni dochody w postaci zysków z działalności operacyjnej prowadzonej na swoich nieruchomościach we własnym imieniu. Na bazie przeanalizowanych wyników finansowych

zrealizowanych przedsięwzięć inwestycyjnych w zakresie budownictwa energetycznego (załączniki 1-7) oraz w oparciu o ceny transakcyjne i ofertowe – sporadyczne i znacznie rozproszone – nie dostrzega się istotnej korelacji pomiędzy ów dochodami cenami a alokacją przedsięwzięć w obszarze Polski. Zdaje się to być naturalne z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż dla inwestora kluczową kwestią jest potencjał wietrzny lub solarny, który ma bezpośrednie przełożenie na dochodowość inwestycji, natomiast prestiż, rozpoznawalność, atrakcyjność lokalizacji, stopień zurbanizowania, gęstość zaludnienia mają pomijalne znaczenie. Przez atrakcyjność lokalizacyjną inwestorzy będą rozumieć odległość od dróg głównych, od publicznej sieci energetycznej, do której możliwe jest podpięcie obiektów energetycznych itp. Wobec tego można założyć, iż dla dowolnej elektrowni wiatrowej i fotowoltaicznej o mocy około 1 MW lub silniejszej, znajdującej się w fazie projektowania, budowy lub eksploatacji można oszacować wartość rynkową bazując na analizie strumieni dochodów z funkcjonujących elektrowni o podobnej mocy zlokalizowanych na terenie całej Polski. W przypadku istotnych rozbieżności technologicznych pomiędzy obiektami komparatywnymi wartości strumieni dochodów mogą być korygowane w podejściu porównawczym.

6.3. Analiza nieruchomości gruntowych niezabudowanych

Zaproponowane w niniejszym opracowaniu algorytmy estymacji wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych wymagają oddzielnego określenia wartości rynkowej działki lub kompleksu działek budowlanych, na których wzniesione są części składowe gruntu lub na których planowane jest ich wzniesienie. Posłuży ona do ustalenia udziału kosztów nabycia terenu inwestycyjnego w całkowitym koszcie realizacji przedsięwzięcia oraz do prawidłowego uwzględnienia zużycia techniczno-użytkowego części składowych gruntu determinujących wartość rezydualną nieruchomości.

Elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne lokalizowane są na gruntach przeznaczonych w MPZP na cele komercyjne, czyli ogólnie rzecz ujmując przeważnie przemysłowe lub usługowe. W okoliczności braku MPZP realizacja przedsięwzięcia będzie możliwa po uprzednim uzyskaniu decyzji WZ lub względnie, gdy jest ono strategiczne dla regionu lub kraju decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. Na tle nieruchomości zajętych pod elektrownie, niezabudowane nieruchomości komercyjne stanowią dość częsty przedmiot obrotu wolnorynkowego. W oparciu o monitoring rynku nieruchomości można

założyć, że w granicach każdego powiatu w Polsce dokonuje się minimum kilku transakcji przedmiotami tego typu rocznie, a w ramach niektórych powiatów nawet kilkuset, np. w powiecie krakowskim czy m. Kraków. W ocenie autora wszystkie niezabudowane nieruchomości komercyjne można opisać odpowiednim katalogiem cech rynkowych, homogenicznym w skali kraju, który opracowano i zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Opis cech rynkowych nieruchomości gruntowych niezabudowanych

L.p.	Nazwa cechy rynkowej	Gradacja	Opis
1	Położenie globalne	(5)	Nieruchomości zlokalizowane w obszarach miejskich o zaludnieniu większym niż 500 tys. mieszkańców.
		(4)	Nieruchomości zlokalizowane w obszarach miejskich o zaludnieniu w przedziale 100 tys. - 500 tys. mieszkańców.
		(3)	Nieruchomości zlokalizowane w obszarach miejskich o zaludnieniu w przedziale 50 tys. - 100 tys. mieszkańców lub w terenach podmiejskich miast, o których mowa w gradacji (5) i (4).
		(2)	Nieruchomości zlokalizowane w obszarach miejskich i wiejskich o zaludnieniu w przedziale 5 tys. - 50 tys. mieszkańców lub w terenach podmiejskich miast, o których mowa w gradacji (3).
		(1)	Nieruchomości zlokalizowane w miejscowościach o zaludnieniu poniżej 5 tys. mieszkańców lub w obszarach niezabudowanych.
2	Położenie lokalne	(3)	Położenie w centrach miejscowości, lokalnych centrach biznesowych lub w sąsiedztwie obiektów o wysokim prestiżu powodujących dobrą ekspozycję nieruchomości.
		(2)	Położenie w parkach technologicznych, inkubatorach przedsiębiorczości, przy drogach miejskich i międzymiejskich o bardzo wysokiej przepustowości
		(1)	Położenie w obszarach innych niż wymienione powyżej.
3	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	(3)	Przeznaczenie terenu pod centra logistyczne, wielkopowierzchniowe obiekty handlowe, usługowe lub biurowe.
		(2)	Przeznaczenie terenu pod zabudowę handlową, usługową lub biurową średniej intensywności albo pod zakłady produkcyjne i przemysłowe oraz hale magazynowe
		(1)	Przeznaczenie pod zabudowę handlową, usługową lub biurową niskiej intensywności lub pod zabudowę mieszkaniowo usługową z dominującą funkcją usługową lub bez określonej dominacji.
4	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	(5)	Połączenie nieruchomości z siecią dróg publicznych zrealizowane w formie wewnętrznej drogi asfaltowej lub zjazdu indywidualnego o dużej nośności oraz dostęp do wszystkich sieci infrastruktury technicznej: wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej, gazowej, telekomunikacyjnej.
		(4)	Połączenie nieruchomości z siecią dróg publicznych zrealizowane w formie wewnętrznej drogi asfaltowej lub zjazdu indywidualnego o dużej nośności oraz dostęp do większości sieci infrastruktury technicznej: wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej, gazowej, telekomunikacyjnej.
		(3)	Połączenie nieruchomości z siecią dróg publicznych zrealizowane w formie wewnętrznej drogi asfaltowej lub zjazdu indywidualnego o dużej nośności oraz dostęp do jednej lub dwóch sieci infrastruktury technicznej: wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej, gazowej lub telekomunikacyjnej.

		(2)	Połączenie nieruchomości z siecią dróg publicznych zrealizowane w formie wewnętrznej drogi utwardzonej tłuczniem betonowym, kamiennym, płytami betonowymi, trylinką itp. lub zjazdu indywidualnego o niewielkiej nośności oraz dostęp do jednej lub dwóch sieci infrastruktury technicznej: wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej, gazowej lub telekomunikacyjnej.
		(1)	Brak urządzonych dróg wewnętrznych lub zjazdów mimo fizycznych i prawnych możliwości oraz brak dostępu do żadnej sieci infrastruktury technicznej: wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej, gazowej czy telekomunikacyjnej.
5	Dostępność komunikacyjna	(3)	Bezpośredni dostęp do drogi publicznej klasy krajowej bądź wojewódzkiej i/lub bardzo dobre skomunikowanie transportem publicznym.
		(2)	Bezpośredni dostęp do drogi publicznej niższych klas niż krajowa bądź wojewódzki i/lub dobre skomunikowanie transportem publicznym.
		(1)	Brak bezpośredniego dostępu do drogi publicznej i/lub całkowity brak skomunikowania transportem publicznym.
6	Możliwości sprzedażowe	(3)	Prywatna linia przesyłu energii nie dłuższa niż 1,5 km w obszarach leśnych, zabudowanych lub niezabudowanych, lecz przeznaczonych pod zabudowę wysokiej lub średniej intensywności albo 3 km w terenach innych niż wymienione
		(2)	Prywatna linia przesyłu energii dłuższa niż 3 km w obszarach leśnych, zabudowanych lub niezabudowanych, lecz przeznaczonych pod zabudowę wysokiej lub średniej intensywności albo 5 km w terenach innych niż wymienione
		(1)	Prywatna linia przesyłu energii nie dłuższa niż 3 km w obszarach leśnych, zabudowanych lub niezabudowanych, lecz przeznaczonych pod zabudowę wysokiej lub średniej intensywności albo 5 km w terenach innych niż wymienione
7	Wyskalowane pole powierzchni	(5)	Nieruchomości mniejsze lub równe 2 500 m ²
		(4)	Nieruchomości o powierzchni w przedziale (2 500 m ² - 5 000 m ²)
		(3)	Nieruchomości o powierzchni w przedziale (5 000 m ² - 10 000 m ²)
		(2)	Nieruchomości o powierzchni w przedziale (10 000 m ² - 30 000 m ²)
		(1)	Nieruchomości o powierzchni powyżej 30 000 m ²

Źródło: opracowanie własne

Takie ujednolicenie definicji cech rynkowych i ich gradacji wprowadza możliwość rozszerzenia monitorowania rynku w zakresie niezbędnym do przeprowadzenia wyceny gruntów komercyjnych. Jednocześnie autor podkreśla, iż powyższy katalog nie stanowi próby bezwzględnej globalizacji cech rynkowych, a jedynie wskazuje zakres zmienniczości charakterystycznych czynników opisujących nieruchomości komercyjne. Obszar monitorowania rynku będzie determinował również zakres zmienniczości atrybutów. Zatem pewne cechy mogą ulec całkowitej redukcji, np. gdy wszystkie nieruchomości komparatywne będą zlokalizowane w granicach jednego miasta o liczbie ludności powyżej 500 tys., to wówczas dla wszystkich atrybut „położenie globalne” będzie równy „5”, więc będzie pomijalny, gdyż nie będzie wyjaśniał zmienniczości cen transakcyjnych. Inne cechy mogą ulec uszczegółowieniu jak choćby „wyskalowane pole

powierzchni”, które może być dodatkowo, wewnątrznie podzielone na węższe zakresy, gdy zmienniczość powierzchni waha się np. w przedziale od 1 000 m² do 5 000 m².

Jak wynika z powyższych przykładów zaproponowany katalog cech rynkowych jest otwarty na nowe charakterystyczne czynniki mogące determinować zmienniczość cen transakcyjnych niezabudowanych nieruchomości komercyjnych, na których możliwa jest realizacja projektów inwestycyjnych w zakresie budownictwa energetycznego.

Rozdział 7 i 8 przedstawiają proces estymacji wartości rynkowych – wg autorskich algorytmów – elektrowni fotowoltaicznej zlokalizowanej w powiecie lubaczowskim (woj. podkarpackie) oraz elektrowni wiatrowej w powiecie przemyskim (woj. podkarpackie), a także projektu inwestycyjnego obejmującego realizację farmy fotowoltaicznej na gruncie usytuowanym w powiecie siedleckim (woj. mazowieckie) oraz projektu inwestycyjnego obejmującego realizację farmy wiatrowej w powiecie gryfickim (woj. zachodniopomorskie). Walidacja autorskiego systemu wyceny przedmiotów analizy rozmieszczonych na terenie całego kraju zapewnia niezależność wszystkich czterech procesów estymacji wartości rynkowej, ukazuje możliwość prognozy strumieni dochodów w oparciu o komparatywne obiekty także rozlokowane w różnych częściach Polski, lecz zbieżne w aspekcie mocy elektrowni oraz zastosowanych technologii, a także w praktyczny sposób przedstawia zastosowanie ujednoliconego katalogu cech rynkowych dla nieruchomości komercyjnych. Owe cztery różne procesy wyceny łącznie mają na celu dowiesć praktycznych możliwości zastosowania zaprezentowanych na łamach niniejszej dysertacji algorytmów wyceny nieruchomości komercyjnych bez względu na fazę ich cyklu życia, czy też projektowania lub budowy. Wymaga to jednak rozpoznania nie tylko ogólnopolskiego rynku elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych, lecz również czterech lokalnych rynków niezabudowanych nieruchomości komercyjnych, co z kolei stwarza potrzebę budowy czterech baz nieruchomości inwestycyjnych oraz analizę każdej pod kątem wpływu czasu na kształtowanie się cen transakcyjnych na lokalnym rynku, a także pod kątem wpływu cech rynkowych na kształtowanie się tych cen. Wszystkie etapy realizacji algorytmów udokumentowano w treści kolejnych dwóch etapów, a obliczenia poboczne zamieszczono w kolejnych załącznikach.

7. Szacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej

Estymacje wartości rynkowych farm fotowoltaicznych w fazie ich projektowania lub budowy oraz na etapie ich eksploatacji posiadają pewne elementy wspólne w aspekcie stosowanych formuł matematycznych, co stanowi podstawę oczekiwanej standaryzacji wyceny [53]. Różnią się jednakże podejściem do dyskontowania punktowych lub okresowych nakładów inwestycyjnych, sposobami finansowania przedsięwzięcia czy metodą szacowania wysokości stopy dyskontowej. Dlatego szacowanie farmy fotowoltaicznej w fazie eksploatacji oraz wycenę projektu inwestycyjnego obejmującego realizację elektrowni fotowoltaicznej w bieżącym rozdziale zaprezentowano odrębnie.

7.1. Szacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej w fazie eksploatacji

Estymacji wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej dokonano poprzez realizację algorytmu logiczno-obliczeniowego zaprezentowanego w rozdz. 4.3. W pierwszej kolejności scharakteryzowano sam przedmiot wyceny, a następnie przebadano lokalny rynek gruntów inwestycyjnych pod kątem zmiennej czasowej oraz ustalono wartość rynkową nieruchomości gruntowej z wyłączeniem części składowych gruntu. Celem oszacowania ostatecznej wartości rynkowej oddzielnie określono koszty budowy części składowych wycenianej nieruchomości gruntowej oraz dokonano prognozy przyszłych przepływów pieniężnych. Tak oszacowanej wartości rynkowej ustalono przedział ufności wskazujący, przy obranym poziomie istotności, jej rozrzut graniczny.

7.1.1. Charakterystyka wycenianej farmy fotowoltaicznej

Przedmiotem wyceny jest nieruchomość gruntowa odpowiadająca działce ewid. nr 4650/4 o polu powierzchni równym 44 900 m², zlokalizowana w województwie podkarpackim, powiecie lubaczowskim, gminie miejsko-wiejskiej Cieszanów, obrębie ewid. nr 11, zabudowana obiektami elektrowni fotowoltaicznej o sumarycznej mocy 2,0 MW. Stanowi ona przedmiot prawa własności, a działki III i IV księgi wieczystej prowadzonej przez Sąd Rejonowy w Jarosławiu – Wydział Zamiejscowy w Lubaczowie są wolne od obciążeń.

Nieruchomość usytuowana jest w południowych peryferiach miasta Cieszanów, które na około 15 km², zamieszkuje około 2 tys. mieszkańców, co przekłada się na zaludnienie równe niemalże 130 os./km². Miejscowość ta jest słabo rozwinięta w aspekcie obiektów komercyjnych i przemysłowych. Lokalna społeczność w wieku produkcyjnym znajduje zatrudnienie w sektorze publicznym oraz drobnych usługach zlokalizowanych głównie w Tomaszowie Lubelskim i Lubaczowie, a nieco rzadziej w Biłgoraju i Jarosławiu. Wyceniana nieruchomość ponadto usytuowana jest w otoczeniu gruntów wykorzystywanych do produkcji rolnej oraz pojedynczych obiektów produkcyjnych i handlowo-usługowych. Dojazd odbywa się krótkim odcinkiem asfaltowej drogi gminnej połączonym z drogą wojewódzką nr 865.

Zgodnie z „Miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego dla terenów usługowo-mieszkaniowych w Cieszanowie i Nowym Siole” zatwierdzonym uchwałą nr XVIII/3/2012 Rady Miejskiej w Cieszanowie z dnia 27 stycznia 2012 r. [124] działka ewid. nr 4650/4 w dominującej, funkcjonalnej części usytuowana jest w obszarze oznaczonym jako 4PU symbolizującym tereny obiektów produkcyjnych, składów, magazynów i usług, zaś w niewielkiej części w obszarze oznaczonym jako 1Zn symbolizującym zieleni nieurządzoną.

Przedmiotowa nieruchomość posiada dostęp do sieci wodociągowej, kanalizacyjnej oraz energetycznej. Zabudowana jest obiektami inżynierskimi przeznaczonymi do produkcji energii solarnej. W skład tej zabudowy wchodzi 8333 polikrystaliczne panele fotowoltaiczne zamontowane w ramach z galwanicznej stali ocynkowanej za pomocą klamr ze stali nierdzewnej. Ramy osadzone są w gruncie na słupach stalowych. Instalacja paneli wyposażona jest w inteligentny system śledzenia ruchu słońca celem bardziej efektywnego wykorzystania czasu nasłonecznienia. Do konwersji wyprodukowanego prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym zastosowano 116 inwerterów. Sam przesył energii do sieci publicznej odbywa się za pośrednictwem prywatnego przyłącza o długości około 2,0 km wiodącego przez tereny przeznaczone do produkcji rolnej oraz zieleni nieurządzonej.

Na gruncie wzniesiono również budynek obsługi systemu fotowoltaicznego o powierzchni użytkowej około 110 m² wykonany w technologii tradycyjnej, murowany,

jednopoziomowy, pokryty dachem dwuspadowym z blachy trapezowej na więźbie drewnianej. Stan budynku w ocenie organoleptycznej przyjęto jako bardzo dobry.

Działka ewid. nr 4650/4 jest ogrodzona ogrodzeniem stałym z siatki ocynkowanej rozciągniętej na trzech drutach nośnych mocowanych do słupów stalowych osadzonych w podmurówce betonowej.

7.1.2. Badanie stanu rynku oraz oszacowanie wartości gruntu

Celem oszacowania wartości rynkowej nieruchomości gruntowej zlokalizowanej w Cieszanowie, na której zrealizowano farmę fotowoltaiczną przebadano rynek podobnych gruntów przeznaczonych do komercyjnego zagospodarowania obejmujący całe województwo podkarpackie. Wprowadzono dodatkową selekcję ze względu na okres monitorowania, rodzaj sprzedanego prawa, pole powierzchni oraz obciążenie ograniczonymi prawami rzeczowymi. Do badania stanu rynku przyjęto zatem nieruchomości gruntowe pozbawione części składowych, będące przedmiotami praw własności, wolne od ograniczonych praw rzeczowych, nie mniejsze niż 0,4 ha oraz sprzedane nie wcześniej niż przed styczniem 2019 r.

Na podstawie wyciągu z aktów notarialnych (załącznik 1) oraz opisu i gradacji cech rynkowych zawartych w tabeli 2 dokonano oceny komparatywnych nieruchomości gruntowych o destynacji komercyjnej, które uznano za nieruchomości podobne do wycenianej. Zestawiono je w tabeli 3.

Tabela 3. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR farmy fotowoltaicznej

Lp.	Wyskalowana data transakcji	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Pole powierzchni	Cena transakcyjna	Cena jednostkowa
		1-5	1-3	1-3	1-5	1-3	1-3	1-5	[zł]	[zł/m ²]
1	0	2	2	2	4	2	2	3	1 076 000	109,24
2	2	3	2	2	4	3	1	3	785 000	109,03
3	2	3	3	1	3	3	2	2	1 881 000	107,49
4	5	2	1	2	2	3	2	3	660 000	101,54
5	6	1	1	3	2	2	1	4	471 000	99,16

6	8	2	2	2	4	3	3	3	768 000	103,78
7	10	1	2	2	2	1	3	2	2 145 000	93,26
8	11	1	1	1	1	1	1	1	4 074 000	84,00
9	14	3	2	2	3	2	2	2	1 584 000	93,98
10	15	4	3	3	5	3	3	3	834 000	104,25
11	16	3	1	3	4	2	2	1	3 413 000	91,26
12	18	3	3	1	4	2	2	3	578 000	93,23
13	19	1	2	1	1	1	1	2	1 847 000	79,27
14	21	2	3	2	2	2	3	2	998 000	86,78
15	23	2	1	2	3	3	2	4	389 000	86,44
16	23	1	2	2	3	2	3	1	3 029 000	80,99

Źródło: opracowanie własne

Ceny transakcyjne, a więc również ceny jednostkowe nieruchomości porównawczych zestawione w powyższej tabeli są aktualne na dzień, w którym dokonano sprzedaży tychże nieruchomości. Dlatego należy przebadać je pod kątem zmiennej czasowej reprezentowanej przez wyskalowaną z dokładnością do jednego miesiąca datę transakcji, przy czym kalkulacja rozpoczyna się od najstarszej obserwacji w reprezentatywnej próbie przyjmując, iż została ona zarejestrowana w miesiącu zerowym.

Estymacji proporcjonalnego współczynnika zmienności cen w czasie dokonano zgodnie z formułą (25), zaś ocenę dokładności przeprowadzono poprzez określenie odchylenia standardowego tego parametru stosując wzór (26). Podwojenie tego parametru (por. (27)) będzie determinować przedział ufności parametru b . Dokumentację wyliczenia poszczególnych składowych powyższych formuł zamieszczono w załączniku 2. Wynika z nich, że parametr proporcjonalnej zmienności cen wynosi:

$$b = 1,0077$$

Z tego wynika, iż w skali jednego miesiąca na podkarpackim rynku nieruchomości komercyjnych – o parametrach przyjętych do selekcji – ceny transakcyjne rosną średnio o 0,77%. Jednocześnie podwojone odchylenie standardowe tego parametru plasuje się na poziomie poniżej 0,01%. Taki poziom fluktuacji wymaga przeprowadzenia korekty cen na datę wyceny podjętej farmy fotowoltaicznej, tj. maj 2021 r., co uczyniono poprzez realizację modelu (22), a udokumentowano poniższej tabeli.

Tabela 4. Korekta cen nieruchomości gruntowych niezabudowanych na datę wyceny

Lp.	Data transakcji	Wyskalowana data transakcji	$\Delta t = t_w - t_i$	C_i [zł/m ²]	$b^{t_w-t_i}$	$C_{i(k)}$ [zł/m ²]
1	01.2019	0	28	109,24	1,2404	135,50
2	03.2019	2	26	109,03	1,2215	133,18
3	03.2019	2	26	107,49	1,2215	131,29
4	06.2019	5	23	101,54	1,1936	121,20
5	07.2019	6	22	99,16	1,1844	117,45
6	09.2019	8	20	103,78	1,1664	121,04
7	11.2019	10	18	93,26	1,1485	107,11
8	12.2019	11	17	84,00	1,1397	95,74
9	03.2020	14	14	93,98	1,1137	104,67
10	04.2020	15	13	104,25	1,1052	115,22
11	05.2020	16	12	91,26	1,0967	100,09
12	07.2020	18	10	93,23	1,0800	100,69
13	08.2020	19	9	79,27	1,0717	84,95
14	10.2020	21	7	86,78	1,0553	91,58
15	12.2020	23	5	86,44	1,0392	89,83
16	12.2020	23	5	80,99	1,0392	84,17

Źródło: opracowanie własne

Do estymacji kosztu nabycia gruntu (KNG), czyli wartości rynkowej nieruchomości gruntowej zastosowano metodę korygowania ceny średniej mieszczącą się w ramach podejścia porównawczego [19] [73], która realizowana będzie następująca formułą:

$$KNG = \hat{c}_{(k)} + \sum_{j=1}^n \Delta c_j \times (\bar{a}_j - \hat{a}_j) \quad (68)$$

gdzie:

$\hat{c}_{(k)}$ – średnia jednostkowa cena transakcyjna skorygowana na datę wyceny,

\bar{a}_j – ocena j-tego atrybutu wycenianej nieruchomości,

\hat{a}_j – średnia ocena j-tego atrybutu w reprezentatywnej próbie,

Δc_j – współczynnik wagowy odzwierciedlający przyrost cenowy w ramach i-tego atrybutu, który realizowany jest następującą formułą:

$$\Delta c_j = \frac{3 \times \sigma_{c_{(k)}} \times k_j}{a_{j/max} - a_{j/min}} \quad (69)$$

przy czym:

$a_{j/max}$ – maksymalna ocena j-tego atrybutu w reprezentatywnej próbie,

$a_{j/min}$ – minimalna ocena j-tego atrybutu w reprezentatywnej próbie,

$\sigma_{c(k)}$ – odchylenie standardowe jednostkowych cen transakcyjnych skorygowanych na datę wyceny,

k_j – udział wagowy j-tej cechy rynkowej, który w ramach niniejszego opracowania będzie określany za pomocą mieszanych momentów centralnych standaryzowanych odchyleniami standardowymi w rozkładach brzegowych, czyli współczynnikami korelacji zupełnej (Pearsona) [16], tj.:

$$r_{a_j, c(k)} = \frac{cov(a_j, c(k))}{\sigma(a_j) \times \sigma(c(k))} \quad (70)$$

Parametry formuły (68) do estymacji kosztów nabycia gruntu zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5. Określenie parametrów do estymacji KNG pod farmę fotowoltaiczną

Oznaczenie parametrów niezbędnych do estymacji kosztu nabycia przedmiotowego gruntu komercyjnego	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni
\bar{a}_j	1	1	2	4	2	2	1
\hat{a}_j	2,06	1,94	1,94	2,94	2,19	2	2,44
k_j	18%	2%	3%	23%	32%	1%	21%
$3 \times \sigma_{c(k)} \times k_j$	0,5150	0,0375	0,0661	0,8015	0,7242	0,0304	0,6101
$a_{j/max} - a_{j/min}$	3	2	2	4	2	2	3
Δc_j	0,1717	0,0188	0,0330	0,2004	0,3621	0,0152	0,2034
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$	-1,06	-0,94	0,06	1,06	-0,19	0	-1,44

Źródło: opracowanie własne

Jednostkowy koszt nabycia gruntu (KNG_j) szacowany w podejściu porównawczym, metodą korygowania ceny średniej kształtuje się na następującym poziomie:

$$\begin{aligned} KNG_j &= 108,36 + (0,1717 \times (-1,06)) + (0,0188 \times (-0,94)) + (0,0330 \times 0,06) \\ &\quad + (0,2004 \times 1,06) + (0,3621 \times (-0,19)) + (0,0152 \times 0) \\ &\quad + (0,2034 \times (-1,44)) = 108,01 \text{ [zł/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Uwzględniając pole powierzchni nieruchomości gruntowej, na której zlokalizowano szacowaną farmę fotowoltaiczną, czyli 44 900 m² koszt nabycia gruntu wynosi ostatecznie:

$$KNG = KNG_j \times Pp = 108,01 \times 44\,900 \cong 4\,850\,000 \text{ [zł]}$$

Bacząc na rząd wielkości KNG powyższe zaokrąglenie nie zniekształca wyniku końcowego.

7.1.3. Ustalenie kosztów budowy przedmiotowej farmy fotowoltaicznej

Koszty budowy farmy fotowoltaicznej rozłożone są na wielu poziomach. Składają się na nie nie tylko nakłady ponoszone na realizację elementów elektrowni na gruncie, choć te są zwykle najwyższe. Oprócz nich oraz nakładów na nabycie gruntu koszty generuje obsługa prawna przedsięwzięcia, uzyskanie odpowiednich zezwoleń i uzgodnień budowlanych, projekt inwestycyjny czy przygotowanie terenu pod farmę fotowoltaiczną. Niemniej jednak wskaźnikowe koszty jej wytworzenia są reprezentatywne dla przedsięwzięć o różnej skali, przy czym jednostką porównawczą jest 1 MW, co odróżnia analizę i wycenę tego typu obiektów inżynierskich od innych nieruchomości, gdzie wspólnym mianownikiem mogą być: powierzchnia użytkowa, powierzchnia najmu, powierzchnia netto albo względnie powierzchnia zabudowy lub kubatura obiektu. Dlatego do oszacowania kosztów budowy części składowych gruntu (KBCSG) zastosowano podstawowe założenia techniki elementów scalonych w ramach metody kosztów zastąpienia mieszczącej się w podejściu kosztowym, które stanowią, iż koszt wytworzenia obiektu inżynierskiego jest równy nakładom związanym z wytworzeniem jego elementów scalonych, powiększonym o koszt stosownej dokumentacji i nadzoru budowlanego.

Jednostkowe ceny wskaźnikowe zasadniczych elementów scalonych przedstawiono w załączniku 3, jako wynik wywiadu w firmach budowlanych realizujących farmy fotowoltaiczne „pod klucz”, skontrolowany na rynku ofert sprzedaży elementów systemu solarnego, a dodatkowo zweryfikowany odpowiednim katalogiem budowlanym [90] w kontekście scalonych elementów budowlanych przedsięwzięcia. Istnieją jednak elementy nieobjęte wykazem kosztów budowlanych. Zalicza się do nich koszt wykonania przyłącza farmy fotowoltaicznej do publicznej sieci energetycznej. Zależy on bowiem od długości, rodzaju przyłączenia oraz od typu nieruchomości, przez które poprowadzony

będzie kabel osadzony w gruncie lub linia napowietrzna. Determinuje to nie tylko koszty materiału, pracy ludzi i sprzętu, ale również koszty ustanowienia odpowiednich służebności na nieruchomościach niepozostających własnością inwestora. Na potrzeby wyceny farm fotowoltaicznych i wiatrowych koszty te można oszacować wg autorskiej formuły, czyli jako:

$$KBP = D \times (C_M + C_R) + \sum_{a=1}^b \hat{C}_{fa} \times D_a \times Ps_a \times k_a + L \times O \quad (71)$$

gdzie:

KBP – koszty budowy przyłącza energetycznego,

D – długość przyłącza energetycznego wyrażona w metrach,

C_M – cena 1 mb materiału budowlanego – odpowiedniego kabla przesyłowego,

C_R – cena pracy ludzi i sprzętu przeliczona na 1 mb,

\hat{C}_{fa} – średnia cena 1 m² gruntu o a -tej funkcji w MPZP, WZ lub studium uwarunkowań i zagospodarowania przestrzennego gminy, osiągnana w transakcjach wolnorynkowych na lokalnym rynku nieruchomości,

D_{Ka} – długość przyłącza energetycznego w ramach a -tej funkcji gruntu,

Ps_a – szerokość pasa służebności przesyłu,

k_a – współczynnik współkorzystania-uciążliwości kabla lub linii przesyłowej w granicach pasa służebności przesyłu na gruncie o a -tej funkcji,

L – liczba nieruchomości, przez które wiedzie pas służebności przesyłu,

O – koszty obsługi prawnej w zakresie ustanowienia służebności przesyłu wraz z kosztami oszacowania tego prawa.

Długość przyłącza kablowego (D) dla przedmiotowej farmy fotowoltaicznej wynosi 2,0 km. Punktem wpięcia jest słup odporowy 15 kV położony w Nowym Lublińcu. Na całej długości kabel usytuowany jest w gruncie o przeznaczeniu na cele rolne oraz w terenach zieleni nieurządzonej. Średnia cena tego typu nieruchomości (\hat{C}_{fa}) w powiecie lubaczowskim kształtuje się na poziomie około 5,50 zł/m². Szerokość pasa służebności (Ps_a) wynosi 1,0 m, zaś uciążliwość inwestycji (k_a) w odniesieniu do funkcji gruntu oceniono jako 0,1. Ewentualne powstałe szkody w produkcji rolniczej spowodowane prowadzeniem prac serwisowych lub naprawczych stanowią przedmiot odrębnego postępowania odszkodowawczego, który wlicza się w wydatki operacyjne na etapie

eksploatacji. Koszt materiału budowlanego (C_M), tj. trójżyłowego kabla przesyłowego wraz z ekranem zabezpieczająco-kontrolnym przyjęto na poziomie 135 zł/mb, zaś koszt pracy ludzi i maszyn przy robotach ziemno-montażowych (C_R) na poziomie 170 zł/mb. Ceny te zweryfikowano w drodze konsultacji z ekspertami PKP Energetyka świadczącymi usługi przyłączeniowe oraz na podstawie katalogu specjalistycznego [90]. Połączenie przedmiotowej farmy fotowoltaicznej z siecią publiczną angażuje 17 nieruchomości (L), na których ustanowiono służebność przesyłu. Bacząc na stawki taks notarialnych, obsługi prawnej oraz średnie ceny operatów szacunkowych przyjmuje się, iż koszt usankcjonowania jednego prawa służebności przesyłu na jednej nieruchomości (O) kształtuje się na poziomie około 1 000 zł. Dla tak przyjętych parametrów szacunkowy koszt budowy przyłącza energetycznego dla podjętej farmy fotowoltaicznej wynosi:

$$KBP = 2000 \times (135 + 170) + 5,50 \times 2000 \times 1,0 \times 0,1 + 17 \times 1000 \cong 628\,000[\text{zł}]$$

Koszty budowy pozostałych elementów elektrowni solarnej określono w odniesieniu do kosztów wytworzenia elektrowni o mocy 1 MW. Z uwagi na fakt, iż moc systemu generowana jest przez zespół wielu paneli o mocy średnio ok. 300 W, koszty budowy można swobodnie odnosić do katalogowej farmy fotowoltaicznej o mocy 1 MW. W tabeli 6, na podstawie załącznika 3 zestawiono koszty realizacji szacowanych części składowych gruntu.

Tabela 6. Koszty realizacji farmy fotowoltaicznej o mocy 2 MW.

Elementy budowy farmy fotowoltaicznej	1 MW [€]	2 MW [€]
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000	30 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	Wg indywidualnego szacunku	
Panele fotowoltaiczne	550 000	1 100 000
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000	340 000
Inwertery	200 000	400 000
Stacja transformatorowa	20 000	40 000
Elementy instalacji	100 000	200 000
Prace montażowe	130 000	260 000
Infrastruktura dojazdowa	15 000	30 000
Ogrodzenie	35 000	70 000
Monitoring pracy systemu	20 000	40 000
Monitoring terenu	10 000	20 000
Inne	-	-
Suma Euro	1 265 000	2 530 000

Źródło: opracowanie własne

W powyższej kalkulacji przyjęto walutę Euro, albowiem główni dystrybutorzy urządzeń solarnych są firmy Niemieckie, Francuskie czy Hiszpańskie. Do przeliczeń w ramach niniejszej dysertacji stosuje się średni kurs Euro z maja 2021 roku podawany przez Narodowy Bank Polski jako równy 4,4815 [144]. Stąd techniczne koszty realizacji farmy fotowoltaicznej z wyłączeniem nakładów na budowę przyłącza do sieci publicznej wynoszą 11 338 000 zł.

Z procesem budowy związany jest również aspekt administracyjno-prawny polegający na uzyskaniu odpowiednich pozwoleń i uzgodnień oraz obsłudze prawnej i notarialnej zakupu nieruchomości gruntowej. Katalog czynników generujących koszty w tym aspekcie jest całkowicie otwarty, albowiem oprócz kilku wspólnych dokumentów w ramach każdej budowy obiektu komercyjnego pozostają jeszcze te specyficzne, wynikające z charakteru prowadzonej działalności. W kolejnej tabeli przedstawiono nakłady na procesy administracyjno-prawne dla przedmiotowej farmy fotowoltaicznej.

Tabela 7. Administracyjno-prawne koszty budowy farmy fotowoltaicznej

Nazwa procesu/dokumentacji	1 MW [PLN]	2 MW [PLN]
Audyt nasłonecznienia terenu inwestycji	70 000	140 000
Ocena oddziaływania na środowisko	6 000	12 000
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości*	8 000	12 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych*	5 000	7 500
Pozwolenie na budowę*	5 000	7 500
Obsługa geodezyjna	10 000	20 000
Nadzór budowlany	15 000	30 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	20 000	40 000
	Suma	269 000

Źródło: opracowanie własne

Koszty obsługi prawnej przy nabyciu gruntu, uzgodnienia warunków przyłączeniowych oraz pozwolenia na budowę wzrastają lub maleją w zależności od mocy elektrowni, lecz zmiana ta – w odróżnieniu od pozostałych kosztów – nie jest tożsama zmianie jeden do jednego względem mocy różnych farm fotowoltaicznych. Zakłada się bowiem, iż ww. koszty wskaźnikowe dla farmy o mocy 1 MW zmieniają się o 50% w stosunku do zmiany mocy wycenianego obiektu.

Łączny koszt budowy części składowych przedmiotowej nieruchomości komercyjnej (KBCSG) jest równy kosztom wytworzenia całej instalacji fotowoltaicznej, budowy

przyłącza do publicznej sieci energetycznej oraz uzyskania odpowiednich pozwoleń i uzgodnień, a także nadzorowi budowlanemu, czyli:

$$KBCSG = 11\,338\,000 + 628\,000 + 269\,000 = 12\,235\,000 \text{ [zł]}$$

Z oszacowań poczynionych w bieżącym i poprzednim podrozdziale można określić wartość całkowitą podjętej nieruchomości komercyjnej (WC), jako sumę kosztów nabycia gruntu oraz budowy jego części składowych, czyli:

$$WC = 4\,850\,000 + 12\,235\,000 = 17\,085\,000 \text{ [zł]}$$

Można więc również ustalić udział ($w_{G/N}$) kosztów nabycia gruntu inwestycyjnego bez części składowych (KNG) oraz udział ($w_{CSK/N}$) kosztów wytworzenia części składowych gruntu (KBCSG) w wartości całej nieruchomości (WC), tj.:

- udział dla gruntu:

$$w_{G/N} = \frac{4\,850\,000}{17\,085\,000} = 0,2839$$

- udział dla części składowych gruntu:

$$w_{CSG/N} = \frac{12\,235\,000}{17\,085\,000} = 0,7161$$

7.1.4. Ustalenie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej

Celem oszacowania wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej, w odróżnieniu od wartości inwestycyjnej, należy dokonać prognozy spodziewanych przyszłych przepływów pieniężnych opierając się o wyniki finansowe z nieruchomości podobnych oraz ceny energii oraz zielonych certyfikatów panujących aktualnie na właściwym rzeczowo rynku. Oznacza to, iż predykcja strumieni dochodów nie powinna wynikać bezpośrednio z wyników finansowych wycenianej nieruchomości komercyjnej podlegającej eksploatacji, lecz z jej potencjału produkcyjnego. Dopiero ten potencjał, czyli maksymalną wydajność produkcji energii elektrycznej należy odnieść do cen energii i świadectw pochodzenia aktualnych na dzień szacowania wartości nieruchomości. Zatem niezwykle istotne jest zarówno określenie parametrów podjętej farmy fotowoltaicznej jak również ustalenie odpowiednich założeń do wyceny opartych na monitorowaniu zasad funkcjonowania rynku zbytu energii elektrycznej w aspekcie osiągniętych cen, gwarancji zakupowych, indeksacji umówionych stawek czy typowego

spadku efektywności elektrowni solarnych. Dlatego do wyceny nieruchomości komercyjnej zabudowanej obiektami inżynierskimi do konwersji energii słońca na energię elektryczną, położonej w Cieszanowie, przyjmuje się następujące założenia:

- rok oddania farmy fotowoltaicznej do użytku: 2014 r.,
- całkowita moc elektrowni: 2,0 MW,
- maksymalny uzysk energii: 1,91 GW/rok,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży energii elektrycznej na maj 2021 r.: 349,22 zł/MWh,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży praw majątkowych – świadectw pochodzenia, czyli tzw. zielonych certyfikatów na maj 2021 r.: 166,54 zł/MWh,
- gwarancje zakupu energii elektrycznej zakłada się na przeciętnym rynkowym poziomie równym 15 lat,
- horyzont prognozy dochodów zakłada się w liczbie piętnastu okresów, przy czym każdy będzie liczył pełne 12 miesięcy, a początek biegu okresów czerpania dochodów przypada maj 2021 r.,
- spadek efektywności systemu fotowoltaicznego dla typowych elektrowni solarnych waha się od 0,5 do 1,0%/rok [8]; z uwagi na warunki klimatyczne w Polsce zaleca się i zakłada spadek wydajności się poziom: 1,0%/rok,
- osiągnane przepływy pieniężne będą indeksowane średniorocznym wzrostem cen sprzedaży energii netto stopą 2,0%, proporcjonalnie do okresu prognozy.

Do prognozy strumieni dochodów zastosowano metodę zysków mieszczącą się w podejściu dochodowym. Przyjmując powyższe założenia roczne wpływy użytkownika (WU) są sumą wpływów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz świadectw pochodzenia. Są zatem równe:

$$WU = (349,22 + 166,54) \times 1\,910 = 985\,102 \text{ [zł]}$$

Z uwagi na fakt, iż farmy fotowoltaiczne w Polsce, w odróżnieniu od większości innych rodzajów nieruchomości komercyjnych, nie wymagają sporych nakładów prowadzenia działalności operacyjnej zakłada się, iż wpływy użytkownika są równe potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika ($WU = PDBU$). Oszacowania wydatków operacyjnych ponoszonych na utrzymanie nieruchomości dokonano w drodze konsultacji międzybranżowych oraz studiów przepisów lokalnych w zakresie podatków od gruntów,

budynków i budowli oraz orzecznictwa sądowego w kwestii interpretacji elementów farmy fotowoltaicznej do kategorii obiektów budowlanych [116]. W uzasadnieniu wyroku Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 18 grudnia 2018 r. – znak sprawy II FSK 1275/18 [138] – elementy systemu solarnego nie zaliczają się do obiektów budowlanych, czyli nie podlegają opodatkowaniu podatkiem 2% od ich wartości. Ma to kluczowe znaczenie, albowiem ich zaliczenie dotkliwie odznaczyłoby się na rentowności wszystkich nieruchomości komercyjnych tego typu.

Do szacunku wydatków operacyjnych (WO) dla podjętej nieruchomości przyjmuje się następujące założenia:

- koszty zarządzania, w tym koszty drobnych napraw wykraczających poza gwarancje na poszczególne podzespoły systemu: 15 000 zł/rok,
- podatek od nieruchomości gruntowej wykorzystywanej na cele komercyjne [125]:

$$0,90 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 44\,900 \text{ [m}^2\text{]} = 40\,410 \text{ [zł]}$$

- podatek od budynku techniczno-socjalnego [125]:

$$23,50 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 110 \text{ [m}^2\text{]} = 2\,585 \text{ [zł]}$$

- podatek od budowli, tj. ogrodzenia trwałego i stacji transformatorowej [125], przy czym do kalkulacji przyjęto oszacowane w rozdz. 7.1.3 koszty budowy tychże elementów w walucie Euro, a następnie przeliczono je na PLN (zł) po kursie 4,4815, czyli:

$$(40\,000 \text{ €} + 70\,000 \text{ €}) \times 4,4815 \times 2\% = 9\,859 \text{ [zł]}$$

- ubezpieczenie w zakresie podstawowym na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 7 500 zł/rok,
- ochrona mienia przez firmę zewnętrzną przy uzgodnieniu akcesu do zainstalowanego systemu monitorującego ustalona na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 15 000 zł/rok,
- utrzymanie terenu, tj. koszenie trawy w okresie wiosenno-letnio-jesiennym oraz odśnieżanie wewnętrznego układu komunikacyjnego: 10 000 zł/rok.

Przyjmując powyższe ustalenia suma rocznych wydatków operacyjnych (WO) dla przedmiotowej nieruchomości wynosi:

$$\begin{aligned} WO &= 15\,000 + 40\,410 + 2\,585 + 9\,859 + 7\,500 + 15\,000 + 10\,000 \\ &= 100\,354 \text{ [zł]} \end{aligned}$$

Operacyjny dochód netto (ODN) jest równy potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika (PDBU) pomniejszonym o wydatki operacyjne (WO). Dla podjętej farmy fotowoltaicznej wynosi:

$$ODN = 985\,102 - 100\,354 = 884\,748 \text{ [zł]}$$

Jak wynika z powyższych wartości wydatki operacyjne dla farm fotowoltaicznych mogą osiągać nawet około 10% wpływów użytkownika takiej farmy. Operacyjny dochód netto zaś jest prognozowanym bazowym strumieniem dochodu dla nowej elektrowni, albowiem uwzględnia wyjściowy uzysk energetyczny. Dlatego strumienie dochodów w poszczególnych piętnastu okresach prognozy będą pomniejszane o współczynnik spadku efektywności uzysku energii, który należy utożsamiać ze współczynnikiem zużycia techniczno-funkcjonalnego obiektów inżynierskich (por. wzór (44)), przy czym dla nieruchomości w fazie eksploatacji należy uwzględnić liczbę lat tejże eksploatacji (e) oraz okres prognozy (n), czyli:

$$(1 - ZTE) = (1 - w_{ZTF})^{e+n} \quad (72)$$

W procesie kalkulacji strumieni dochodów należy również uwzględnić skalę i sposób indeksacji ODN w kolejnych okresach prognozy. Przyjmuje się, iż optymalnym sposobem indeksacji jest kalkulacja proporcjonalna względem okresów poprzedzających. Do tego celu można zapisać formułę na współczynnik indeksacji ODN (I_{ODN}) w następującej postaci:

$$I_{ODN} = (1 + w_{inf})^n \quad (73)$$

przy czym w_{inf} oznacza przyjętą stopę inflacji, która może być równa prognozowanej stopie inflacji albo być inną projekcją spadku siły nabywczej pieniądza w długim horyzoncie czasowym.

W tabeli 8 zestawiono operacyjne dochody netto w poszczególnych okresach prognozy, współczynniki zużycia techniczno-funkcjonalnego, gdzie ($e = 7$) i jest symbolizuje długość fazy eksploatacji przedmiotowej nieruchomości komercyjnej od momentu uruchomienia farmy fotowoltaicznej w Cieszanowie (rok 2014) do roku,

w którym dokonano niniejszej analizy (2021). W ów tabeli przedstawiono również współczynniki indeksacji ODN oraz ostateczne strumienie dochodów dla przedmiotowej farmy fotowoltaicznej.

Tabela 8. Określenie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej.

L.p.	Interwał	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Współczynnik zużycia tech.-funkcj. ($1 - w_{ZTF}$) ^{e+n}	Współczynnik indeksacji (I_{ODN})	Strumienie dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	884 748	0,9227	1,0200	832 724
2	V.2022-IV.2023	884 748	0,9135	1,0404	840 885
3	V.2023-IV.2024	884 748	0,9044	1,0612	849 126
4	V.2024-IV.2025	884 748	0,8953	1,0824	857 447
5	V.2025-IV.2026	884 748	0,8864	1,1041	865 850
6	V.2026-IV.2027	884 748	0,8775	1,1262	874 336
7	V.2027-IV.2028	884 748	0,8687	1,1487	882 904
8	V.2028-IV.2029	884 748	0,8601	1,1717	891 557
9	V.2029-IV.2030	884 748	0,8515	1,1951	900 294
10	V.2030-IV.2031	884 748	0,8429	1,2190	909 117
11	V.2031-IV.2032	884 748	0,8345	1,2434	918 026
12	V.2032-IV.2033	884 748	0,8262	1,2682	927 023
13	V.2033-IV.2034	884 748	0,8179	1,2936	936 107
14	V.2034-IV.2035	884 748	0,8097	1,3195	945 281
15	V.2035-IV.2036	884 748	0,8016	1,3459	954 545

Źródło: opracowanie własne

7.1.5. Oszacowanie wartości rynkowej farmy fotowoltaicznej

Podstawą transformacji zestawionych w tabeli 8 strumieni dochodów (SD) na wartość rynkową nieruchomości komercyjnej jest stopa dyskontowa, którą należy ustalić w drodze analizy bazowych stóp dyskontowych osiągniętych na rynku nieruchomości podobnych. Na tę okoliczność przebadano wyniki finansowe trzech farm fotowoltaicznych, podobnych do przedmiotu wyceny pod względem istotnych cech: rodzaju prawa do gruntu, skali, wydolności energetycznej, wykorzystanej technologii oraz infrastruktury towarzyszącej. Dla wszystkich trzech nieruchomości ustalono koszt nabycia gruntu inwestycyjnego na bazie średnich jednostkowych cen transakcyjnych notowanych na lokalnych rynkach podobnych nieruchomości gruntowych o analogicznej funkcji gruntu. Ustalono również koszty wytworzenia części składowych gruntu w analogiczny sposób jak zaprezentowany dla przedmiotowej nieruchomości w rozdz. 7.1.3. oraz wartość całkowitą. Następnie w drodze badania wyników finansowych

z trzech ostatnich lat dla tychże nieruchomości komercyjnych ustalono wpływ użytkownika z prowadzonej działalności w sektorze energetycznym oraz wydatki operacyjne ponoszone w skali roku. Na podstawie tak przebadanych i opracowanych danych dla każdej farmy fotowoltaicznej oszacowano bazową stopę dyskontową oraz jej średnią, co udokumentowano w poniższej tabeli.

Tabela 9. Oszacowanie bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej.

Oznaczenie farmy fotowoltaicznej	PV-1	PV-2	PV-3
Wyniki analizy dokumentacji	Załącznik nr 4	Załącznik nr 5	Załącznik nr 6
Dokumentacja obliczeń	Załącznik nr 7	Załącznik nr 8	Załącznik nr 9
Koszt nabycia gruntu (KNG)	1 815 000 zł	2 400 300 zł	4 920 510 zł
Koszt budowy części składowych gruntu (KBCSG)	12 265 900 zł	11 802 048 zł	9 369 024 zł
Wartość całkowita (WC)	14 080 900 zł	14 202 348 zł	14 289 534 zł
Wpływy użytkownika (WU=PDBU)	891 499 zł	899 694 zł	875 799 zł
Wydatki operacyjne (WO)	89 819 zł	95 998 zł	119 075 zł
Operacyjny dochód nett (ODN)	801 680 zł	803 697 zł	756 724 zł
Bazowa stopa dyskontowa (\bar{r}_{Di})	6,04%	6,00%	5,59%
Średnia bazowa stopa dyskontowa (\bar{r}_D)	5,88%		
Odchylenie standardowe bazowej stopy dyskontowej ($\sigma(\bar{r}_D)$)	0,14%		
Współczynnik dyspersji bazowej stopy dyskontowej ($\lambda(\bar{r}_D)$)	0,0242		

Źródło: opracowanie własne

Bazową stopę dyskontową ustaloną jako średnią arytmetyczną ze stóp dyskontowych nieruchomości podobnych należy poddać korekcie z tytułu ryzyka inwestycyjnego stosując podwojony współczynnik dyspersji (por. wzór 42). Zatem ostateczna stopa dyskontowa dla podjętej farmy fotowoltaicznej jest równa:

$$r_D = \bar{r}_D(1 + s_I) = 6,16\%$$

Natomiast współczynnik dyskonta kształtuje się na poziomie:

$$q = \frac{1}{1 + r_D} = 0,9420$$

Procesu dyskontowania strumieni dochodów prognozowanych dla farmy fotowoltaicznej usytuowanej w Cieszanowie dokonano w tabeli 10, zestawiając w niej wszelkie dane niezbędne do końcowej realizacji procedury DCF z autorskimi modyfikacjami.

Tabela 10. Dyskontowanie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej

L.p.	Interwał	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumień dochodów [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	832 724	0,9420	784 426
2	V.2022-IV.2023	840 885	0,8873	746 117
3	V.2023-IV.2024	849 126	0,8358	709 699
4	V.2024-IV.2025	857 447	0,7873	675 068
5	V.2025-IV.2026	865 850	0,7416	642 115
6	V.2026-IV.2027	874 336	0,6986	610 811
7	V.2027-IV.2028	882 904	0,6580	580 951
8	V.2028-IV.2029	891 557	0,6199	552 676
9	V.2029-IV.2030	900 294	0,5839	525 682
10	V.2030-IV.2031	909 117	0,5500	500 014
11	V.2031-IV.2032	918 026	0,5181	475 629
12	V.2032-IV.2033	927 023	0,4880	452 387
13	V.2033-IV.2034	936 107	0,4597	430 329
14	V.2034-IV.2035	945 281	0,4330	409 307
15	V.2035-IV.2036	954 545	0,4079	389 359
	Suma			8 484 570

Źródło: opracowanie własne

Do oszacowania wartości rynkowej podjętej nieruchomości komercyjnej należy wykorzystać formułę (50), która opiera się na sumie zdyskontowanych przepływów pieniężnych, współczynnikach dyskonta w pierwszym roku po zakończeniu ostatniego okresu prognozy, współczynnikach udziału wartości gruntu i oddzielnie wartości jego części składowych w całej wartości nieruchomości oraz współczynnika zużycia techniczno-użytkowego, który dla elektrowni pozyskujących energię z OZE należy utożsamiać z utratą efektywności uzysku energii elektrycznej. Realizacja ów formuły wymaga modyfikacji w wykładniku potęgi przy współczynniku zużycia techniczno-użytkowego polegającej na dodaniu do liczby okresów prognozy ($n = 15$) liczby lat eksploatacji farmy ($e = 7$) przybiera następującą wartość:

$$WR_{NK} = \frac{8\,484\,570}{1 - [0,2839 \times 0,3842 + 0,8016 \times 0,7161 \times 0,3842]} \cong 12\,657\,000 \text{ [zł]}$$

W okoliczności wyceny nieruchomości komercyjnych winno się przeprowadzać analizę wariancji celem ustalenia dokładności oszacowanej wartości rynkowej. W tym celu w pierwszej kolejności należy zrealizować formuły (52-54), które dla rozpatrywanego przypadku przyjmują następujące wartości:

- przeciętny poziom strumieni dochodów dla podjętej nieruchomości (por. wzór 52) wynosi:

$$SD_0 = 892\,348 \text{ [zł/rok]}$$

- odchylenie standardowe prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 53) wynosi:

$$\sigma(SD_i) = 38\,911 \text{ [zł/rok]}$$

- współczynnik dyspersji prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 54) wynosi:

$$\lambda_{SD} = 0,0436$$

Poziom odchylenia standardowego wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej realizowany jest wzorem (63). Przyjmując powyższe oszacowania przybiera on wartość równą:

$$\sigma(WR_{NK}) = 622\,989 \text{ [zł]}$$

Tak określone odchylenie standardowe może stanowić podstawę estymacji przedziałowej dla oszacowanej wartości rynkowej nieruchomości. Przyjmując przedział ufności jako $P = (1 - \alpha) = 0,95$, kwantyl rozkładu normalnego będzie równy $u(1 - \alpha) = u(0,95) = 2,0$ (por. tabela 1). Zatem ostateczna wartość rynkowa wycenianej nieruchomości może być równa:

$$\overline{WR}_{NK} \cong 12\,657\,000 \text{ [zł]} \pm 1\,246\,000 \text{ [zł]}$$

Niniejszy zapis należy czytać i interpretować w taki sposób, że istnieje 95-cio procentowe prawdopodobieństwo, iż oszacowana na poziomie 12 657 000 [zł] wartość rynkowa nieruchomości mieścić się będzie w przedziale od 11 411 000 [zł] do 13 903 000 [zł], przy jednoczesnym 5-cio procentowym prawdopodobieństwie, iż oszacowana wartość wykroczy poza ustalony przedział ufności.

Zauważyć należy, że podwojone odchylenie standardowe reprezentujące maksymalny rozrzut estymatora wartości rynkowej kształtuje się na poziomie niespełna 10%, co stanowi dokładne odwzorowanie cenności podjętej farmy fotowoltaicznej w realiach polskiego rynku nieruchomości komercyjnych.

7.2. Szacowanie wartości rynkowej projektu farmy fotowoltaicznej

Określenia wartości rynkowej projektu inwestycyjnego obejmującego realizację farmy fotowoltaicznej dokonano poprzez realizację schematu obliczeniowego zaprezentowanego w rozdz. 4.4. Na etapie charakterystyki planowanego przedsięwzięcia, z uwzględnieniem optymalnych parametrów wyjściowych elektrowni [28], przyjęto odpowiednie warianty finansowania inwestycji. Przebadano również zmienniczość cen transakcyjnych w aspekcie zmiennej czasowej, a następnie wpływ cech rynkowych na owe ceny. Dalej zestawiono koszty realizacji projektu, tj. zakupu gruntu oraz budowy jego części składowych, po czym dokonano predykcji przyszłych przepływów pieniężnych, a także ustalono z rynku kapitałowego stopę dyskontową. Na tej podstawie ostatecznie oszacowano wartość rynkową projektu wraz z jej przedziałem ufności.

7.2.1. Charakterystyka wycenianego projektu farmy fotowoltaicznej

Przedmiotem wyceny jest projekt inwestycyjny alokowany na istniejącej działce ewid. nr 151/14 oraz północnym fragmencie działki ewid. nr 151/15 zaprojektowanej do wydzielenia, które łącznie stanowią będą jeden funkcjonalny kompleks gruntowy o powierzchni 21 300 m². Planowane prawo do nabycia, to prawo własności obu działek, które utworzą jedną nieruchomość gruntową o regularnym kształcie. Na dzień wyceny działka 151/15 w północnej części obciążona jest prawem służebności przesyłu dla linii napowietrznej wysokiego napięcia 110 kV oraz kratownicowego słupa stalowego przelotowego.

Grunt inwestycyjny zlokalizowany jest w województwie mazowieckim, powiecie siedleckim, gminie Zbuczyn, miejscowości Borki-Wyrki, która liczy około 300 mieszkańców. Najbliższym ośrodkiem miejskim, a zarazem miejscem zatrudnienia lokalnej społeczności są Siedlce liczące z kolei około 78 tys. mieszkańców, przy zaludnieniu około 2 460 os./km². Położony jest w sąsiedztwie drogi krajowej nr 2, w otoczeniu centrum logistycznego, pojedynczych warsztatów samochodowych i obiektów usługowych oraz terenów wykorzystywanych do produkcji rolniczej.

Obszar inwestycji usytuowany jest w granicach obowiązywania dwóch MPZP, tj. Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego wsi Borki-Wyrki i części wsi Ługi-Rętki gm. Zbuczyn - część „B” zatwierdzonego uchwałą Nr IX/66/2015 Rady

Gminy Zbuczyn z dnia 22.05.2015 r. [131] oraz Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego wsi Borki-Wyrki i części wsi Ługi-Rętki gm. Zbuczyn - część „A” zatwierdzonego Uchwałą Nr XXXVII/328/2014 Rady Gminy Zbuczyn z dnia 13.03.2014 r. [130]. Na podstawie rysunków owych aktów prawa miejscowego przedmiotowy kompleks gruntowy położony jest, odpowiednio w terenach obiektów produkcyjnych, składów i magazynów oraz usług oznaczonych jako 7PU oraz w terenach obiektów i urządzeń infrastruktury elektroenergetycznej – napowietrzne linie elektroenergetyczne 17E.

Podjęty obszar posiada płaską topografię, jest nieogrodzony oraz pozbawiony części składowych gruntu innych niż wspomniany wcześniej słup energetyczny, który w istotny sposób ogranicza możliwości zabudowy obiektami kubaturowymi południowy fragment kompleksu. Wykorzystywany jest do uprawy jednosezonowych zasiewów rolnych.

Projekt inwestycyjny obejmuje budowę farmy fotowoltaicznej na opisanym powyżej kompleksie gruntowym, o łącznej mocy 1,23 MW i planowanym rocznym uzysku energii na poziomie 1,15 GWh/rok. „Przypadek hiszpański” [39] skłania do wniosku, iż z przedmiotowego gruntu planowany jest maksymalny możliwy uzysk energii elektrycznej, który to uzysk można przedstawić jako relację mocy elektrowni fotowoltaicznej do jej powierzchni taką, że 1 MW = 2 ha. Farma składać się będzie z 5 267 polikrystalicznych paneli solarnych marki Rec Solar zamontowanych na ramach ze stali nierdzewnej osadzonych za pośrednictwem słupów stalowych w gruncie. Instalacja będzie wyposażona w 73 inwertery Huawei oraz system śledzenia ruchu słońca mający zwiększyć uzysk energii o 35% względem instalacji stałych. Ponadto planowana jest realizacja budynku stacji transformatorowej do przesyłu energii do sieci publicznej, przy czym miejscem podpięcia będzie stalowy słup kratownicowy wysokiego napięcia istniejący na terenie inwestycji. Na tę okoliczność planowana jest modernizacja słupa z obecnego przelotowego na przyszły rozgałęźno-odporowy, co ma również zapobiec ewentualnemu uszkodzeniu paneli fotowoltaicznych w momencie zerwania napowietrznej linii przesyłowej.

Projekt inwestycyjny obejmuje również budowę systemu monitorowania pracy całego układu oraz bezobsługowy monitoring wizualny z systemem alarmowym. Obejmuje także wykonanie ogrodzenia trwałego z siatki ocynkowanej o wysokości 2,2 m

rozciągniętej pomiędzy słupami stalowymi o rozstawie 3,5 m, osadzonymi w pestkach betonowych oraz dwóch furtek i jednej przesuwnej bramy wjazdowej o szerokości 7,0 m z napędem elektrycznym.

7.2.2. Badanie stanu rynku oraz określenie wartości gruntu

Projekt inwestycyjny polegający na realizacji farmy fotowoltaicznej jest ulokowany w powiecie siedleckim. Obszar powiatu stanowi więc zasięg geograficzny monitorowania rynku podobnych nieruchomości gruntowych przeznaczonych na cele komercyjne. Z uwagi na fakt, iż jest on dobrze rozwinięty pod kątem zarejestrowanych transakcji wolnorynkowych kupna i sprzedaży selekcję podobnych gruntów inwestycyjnych zawężono dodatkowymi restrykcjami selekcji. Ostatecznie zebrano informacje rynkowe o podobnych nieruchomościach, które zbywano w okresie od stycznia 2019 roku jako przedmioty praw własności, pozbawione części składowych gruntu, nieobciążone w istotny sposób ograniczonymi prawami rzeczowymi, o polu powierzchni nie mniejszym niż 0,75 ha i nie większym niż 4,00 ha. Wyciąg z aktów notarialnych zamieszczono w załączniku nr 10. Na jego podstawie oraz w oparciu o charakterystykę cech rynkowych i ich gradację przedstawioną w tabeli 2 przeprowadzono ocenę nieruchomości komparatywnych jednocześnie komponując reprezentatywną próbę dla przedmiotowego kompleksu gruntowego, którą zaprezentowano jako tabelę 11.

Tabela 11. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR projektu farmy fotowoltaicznej

Lp.	Wyskalowana data transakcji	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedaży	Wyskalowane pole powierzchni	Cena transakcyjna	Cena jednostkowa
		1-5	1-3	1-3	1-5	1-3	1-3	1-5	[zł]	[zł/m ²]
1	0	1	1	1	2	1	1	1	1 332 000	111,00
2	0	1	2	1	3	3	2	3	1 314 000	151,03
3	3	3	3	2	4	2	2	2	2 797 000	169,00
4	4	1	1	1	2	2	3	2	3 059 000	133,00
5	5	1	1	2	5	2	1	1	4 692 000	136,00
6	8	2	1	2	3	1	1	3	1 372 000	141,98

7	9	2	3	1	3	2	1	1	5 116 000	140,01
8	11	1	1	1	4	1	2	3	1 076 000	139,98
9	12	3	3	3	2	3	1	2	3 106 000	163,99
10	12	3	3	2	5	2	2	1	1 413 000	166,96
11	13	2	1	2	2	2	2	2	3 987 000	140,02
12	15	1	2	1	5	3	3	2	2 258 000	158,98
13	16	1	1	3	3	1	3	1	5 138 000	136,00
14	16	2	3	2	3	1	2	2	3 952 000	152,00
15	17	2	3	1	4	2	1	2	2 052 000	152,00
16	17	2	1	2	1	1	2	2	1 339 000	130,00
17	18	3	2	2	2	3	1	1	4 815 000	146,00
18	21	1	1	2	2	3	3	2	3 521 000	143,01
19	22	3	3	3	5	3	3	3	1 618 000	195,95
20	22	2	1	2	3	2	3	3	4 970 000	157,02
21	23	2	1	2	2	1	1	2	4 323 000	130,02

Źródło: opracowanie własne

Zestawione w powyższej tabeli ceny transakcyjne, a uściślając, jednostkowe ceny transakcyjne, jako wspólny mianownik dla wszystkich sprzedanych nieruchomości poddano badaniu pod kątem wpływu czasu na ich poziom. Zastosowano do tego celu model iloczynowy wagowany rozbieżnością atrybutów względem ich przeciętnych wartości (por. wzór 24 i 25). Dokumentację wyliczenia poszczególnych składowych powyższych formuł, a także przedziału ufności dla estymowanego parametru zamieszczono w załączniku 11. Współczynnik proporcjonalnej zmienności kształtuje się zatem na poziomie:

$$b = 1,0045$$

Na podstawie parametru b stwierdza się, iż w monitorowanym oknie czasowym ceny nieruchomości gruntowych przeznaczonych pod zabudowę komercyjną – podobnych do przedmiotu wyceny – wzrastają średnio o 0,45% w skali jednego miesiąca, przy czym podwojone odchylenie standardowe współczynnika fluktuacji cen kształtuje się na zanedbywalnym poziomie niespełna jednego punktu bazowego. Należy więc dokonać korekty jednostkowych cen transakcyjnych na datę wyceny, tj. na maj 2021 roku, co uczyniono w tabeli 12.

Tabela 12. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny

Lp.	Data transakcji	Wyskalowana data transakcji	$\Delta t = t_w - t_i$	c_i [zł/m ²]	$b^{t_w-t_i}$	$c_i^{(k)}$ [zł/m ²]
1	01.2019	0	28	111,00	1,1340	125,87
2	01.2019	0	28	151,03	1,1340	171,26
3	04.2019	3	25	169,00	1,1188	189,08
4	05.2019	4	24	133,00	1,1138	148,13
5	06.2019	5	23	136,00	1,1088	150,80
6	09.2019	8	20	141,98	1,0940	155,32
7	10.2019	9	19	140,01	1,0891	152,48
8	12.2019	11	17	139,98	1,0793	151,08
9	01.2020	12	16	163,99	1,0745	176,20
10	01.2020	12	16	166,96	1,0745	179,40
11	02.2020	13	15	140,02	1,0697	149,77
12	04.2020	15	13	158,98	1,0601	168,54
13	05.2020	16	12	136,00	1,0554	143,53
14	05.2020	16	12	152,00	1,0554	160,41
15	06.2020	17	11	152,00	1,0506	159,70
16	06.2020	17	11	130,00	1,0506	136,58
17	07.2020	18	10	146,00	1,0459	152,70
18	10.2020	21	7	143,01	1,0319	147,58
19	11.2020	22	6	195,95	1,0273	201,30
20	11.2020	22	6	157,02	1,0273	161,31
21	12.2020	23	5	130,02	1,0227	132,97

Źródło: opracowanie własne

Korekta cen na datę wyceny eliminuje wpływ zmiennej czasowej, która mogłaby zniekształcić końcowy wynik wyceny. Umożliwia to przeprowadzenie procesu szacowania kosztów nabycia gruntu objętego projektem farmy fotowoltaicznej. Jest on realizowany formułą (68), przy wcześniejszych obliczeniach parametrów cząstkowych danych wzorami (69) i (70).

Tabela 13. Określenie parametrów do estymacji KNG dla projektu PV

Oznaczenie parametrów niezbędnych do estymacji kosztu nabycia przedmiotowego gruntu komercyjnego	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni
\bar{a}_j	1	1	2	3	2	3	2
\hat{a}_j	1,86	1,81	1,81	3,1	1,95	1,9	1,95
k_j	18%	29%	5%	21%	18%	4%	6%

$3 \times \sigma_{c(k)} \times k_j$	0,4173	0,7946	0,1008	0,7657	0,4328	0,0931	0,1424
$a_{j/max} - a_{j/min}$	2	2	2	4	2	2	2
Δc_j	0,2087	0,3973	0,0504	0,1914	0,2164	0,0466	0,0712
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$	-0,86	-0,81	0,19	-0,10	0,05	1,10	0,05

Źródło: opracowanie własne

Jednostkowy koszt nabycia gruntu (KNG_j) szacowany w podejściu porównawczym, metodą korygowania ceny średniej, wynikający z wielkości zestawionych w powyższej tabeli przybiera następujący poziom:

$$\begin{aligned} KNG_j &= 157,81 + (0,2087 \times (-0,86)) + (0,3973 \times (-0,81)) + (0,0504 \times 0,19) \\ &\quad + (0,1914 \times (-0,10)) + (0,2164 \times 0,05) + (0,0466 \times 1,10) \\ &\quad + (0,0712 \times 0,05) = 157,36 \text{ [zł/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Uwzględniając pole powierzchni kompleksu gruntowego planowanego do wydzielenia, na którym ulokowano projekt farmy fotowoltaicznej, czyli 21 300 m² koszt nabycia gruntu (KNG) wynosi ostatecznie:

$$KNG = KNG_j \times Pp = 157,36 \times 21\,300 \cong 3\,352\,000 \text{ [zł]}$$

Oszacowane koszty nabycia gruntu odpowiadają najbardziej prawdopodobnej cenie możliwej do osiągnięcia na wolnym rynku, czyli wartości rynkowej, czego dowodzi takie powiązanie, że przy sumarycznie średniowych atrybutach podjętego kompleksu jednostkowy koszt nabycia gruntu kształtuje się na bardzo zbliżonym poziomie do średniej skorygowanej ceny jednostkowej osiągniętej na lokalnym rynku za podobne nieruchomości ($KNG_j \approx \hat{c}_{(k)}$).

7.2.3. Ustalenie kosztów realizacji projektu farmy fotowoltaicznej

Wspólnym elementem estymacji wartości rynkowej projektów inwestycyjnych i nieruchomości komercyjnych jest podejście do kalkulacji kosztów budowy. W obu przypadkach należy bowiem ustalić oprócz kosztów budowy także koszty budowy części składowych gruntu oraz przyłącza energetycznego do sieci publicznej oraz obsługi administracyjno-prawnej. Jednakże w ramach przedmiotowego projektu realizacji farmy fotowoltaicznej proces oszacowania kosztów budowy przyłącza do sieci publicznej jest istotnie uproszczony. Pozwala bowiem pominąć zaproponowaną do tego celu formułę (71), albowiem miejscem podpięcia projektowanej elektrowni solarnej będzie istniejący na przedmiotowym gruncie słup kratownicowy wysokiego napięcia. Podłączenie systemu

będzie wymagało modernizacji tego słupa z przelotowego na rozgałęźno-oporowy, co według kalkulacji gestora sieci może wymagać poniesienia przez inwestora kosztów materiału oraz pracy ludzi i sprzętu, a także opłaty za przerwę w przesyłce energii podczas prac przyłączeniowych, w łącznej kwocie równej $KBP = 25\ 000$ [zł].

Koszty budowy pozostałych elementów elektrowni solarnej, podobnie jak w przypadku istniejącej farmy fotowoltaicznej, określono w odniesieniu do kosztów wytworzenia elektrowni o mocy 1 MW, co udokumentowano w tabeli 14 bazując na wskaźnikowych nakładach zestawionych w załączniku 3.

Tabela 14. Koszty realizacji projektu PV o mocy 1,23 MW.

Elementy budowy farmy fotowoltaicznej	1 MW [€]	1,23 MW [€]
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000	18 450
Przyłączenie do sieci energetycznej	Wg indywidualnego szacunku	
Panele fotowoltaiczne	550 000	676 500
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000	209 100
Inwertery	200 000	246 000
Stacja transformatorowa	20 000	24 600
Elementy instalacji	100 000	123 000
Prace montażowe	130 000	159 900
Infrastruktura dojazdowa	15 000	18 450
Ogrodzenie	35 000	43 050
Monitoring pracy systemu	20 000	24 600
Monitoring terenu	10 000	12 300
Inne	-	-
Suma Euro	1 265 000	1 555 950

Źródło: opracowanie własne

Stosując przyjęty w niniejszym opracowaniu kurs Euro, równy 4,4815, koszty realizacji części składowych gruntu w postaci obiektów inżynierski służących konwersji energii słońca na energię elektryczną kształtują się na poziomie 6 973 000 zł. Stosując zaś wskaźnikowe nakłady administracyjno-prawne (por. tabela 7) określone dla farmy fotowoltaicznej o mocy 1 MW, w kolejnej tabeli zestawiono koszty opracowania odpowiednich opracowań branżowych, uzyskania pozwoleń i uzgodnień dla projektowanej elektrowni o mocy 1,23 MW.

Tabela 15. Administracyjno-prawne koszty realizacji projektu PV o mocy 1,23 MW.

Nazwa procesu/dokumentacji	1 MW [PLN]	1,23 MW [PLN]
Audyt nasłonecznienia terenu inwestycji	70 000	86 100
Ocena oddziaływania na środowisko	6 000	7 380
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości*	8 000	8 920
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych*	5 000	5 575
Pozwolenie na budowę*	5 000	5 575
Obsługa geodezyjna	10 000	12 300
Nadzór budowlany	15 000	18 450
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	20 000	24 600
	Suma	~169 000

Źródło: opracowanie własne

Należy zauważyć, iż koszty referencyjne dla farm fotowoltaicznych o mocy 1 MW w aspekcie obsługi prawnej nabycia praw do nieruchomości, uzgodnienia warunków przyłączeniowych oraz uzyskania pozwolenia na budowę nie stanowią prostego iloczynu polegającego na przeliczeniu kosztu wskaźnikowego (mnożnej) razy moc projektowanej elektrowni (mnożnik), albowiem koszty te rosną lub maleją o 50% względem kosztu wskaźnikowego. Celem uzyskania odpowiedniej transparentności obliczeń sposób kalkulacji kosztów oznaczonych (*) przedstawiono poniżej.

- Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości gruntowej:

$$8\,000 + 0,23 \times 8\,000 \times 0,50 = 8\,920 \text{ [zł]}$$

- Uzgodnienie warunków przyłączeniowych:

$$5\,000 + 0,23 \times 5\,000 \times 0,50 = 5\,575 \text{ [zł]}$$

- Pozwolenie na budowę obiektów inżynierskich:

$$5\,000 + 0,23 \times 5\,000 \times 0,50 = 5\,575 \text{ [zł]}$$

Łączny koszt realizacji projektu inwestycyjnego w zakresie budowy farmy fotowoltaicznej (KBCSG) z wyłączeniem nakładów związanych z zakupem kompleksu gruntowego jest równy kosztom wytworzenia całej instalacji PV wraz z modernizacją słupa energetycznego i podpięciem do sieci publicznej oraz uzyskania odpowiednich pozwoleń i uzgodnień, a także nadzorowi budowlanemu, czyli:

$$KBCSG = 6\,973\,000 + 25\,000 + 169\,000 = 7\,167\,000 \text{ [zł]}$$

Z oszacowań poczynionych w bieżącym i poprzednim podrozdziale można określić wartość całkowitą przedmiotowego projektu inwestycyjnego (WC), jako sumę kosztów nabycia gruntu oraz budowy jego części składowych, czyli:

$$WC = 3\,352\,000 + 7\,167\,000 = 10\,519\,000 \text{ [zł]}$$

Można więc również ustalić udział ($w_{G/N}$) kosztów nabycia gruntu inwestycyjnego bez części składowych (KNG) oraz udział ($w_{CSK/N}$) kosztów wytworzenia części składowych gruntu (KBCSG) w wartości całego projektu inwestycyjnego (WC), tj.:

- udział dla gruntu:

$$w_{G/N} = \frac{3\,352\,000}{10\,519\,000} = 0,3187$$

- udział dla części składowych gruntu:

$$w_{CSG/N} = \frac{7\,167\,000}{10\,519\,000} = 0,6813$$

W ramach niniejszej rozprawy udziały te posłużą do uwzględnienia w wartości rezydualnej wskaźnika zużycia techniczno-funkcjonalnego części składowych gruntu. Niemniej jednak można je stosować również do innych celów, np. do ustalenia wartości budowli dla potrzeb taksacyjnych, czy oddzielenia wartości gruntu od wartości części składowych w okoliczności szacowania różnych praw, tj. użytkowania wieczystego gruntu i własności obiektów na tym gruncie zrealizowanych, lecz w sensie prawnym nie będących jego częściami składowymi

7.2.4. Ustalenie strumieni dochodów dla projektu farmy fotowoltaicznej

W ramach niniejszego opracowania projekt inwestycyjny polegający na realizacji farmy fotowoltaicznej o mocy 1,23 MW na kompleksie gruntowym usytuowanym w Borkach-Wyrkach będzie rozpatrywany w dwóch scenariuszach finansowych.

Scenariusz I zakłada realizację przedsięwzięcia w całości ze środków własnych inwestora, zaś scenariusz II polegać będzie na realizacji farmy fotowoltaicznej w 50% ze środków własnych, w 50% ze dotacji UE. W rozważaniach niniejszego rozdziału przyjmuje się następującą nomenklaturę:

- scenariusz I odpowiada wariantowi I z rozdz. 5,
- scenariusz II odpowiada wariantowi IV z rozdz. 5.

Do wyceny projektu inwestycyjnego dla obu scenariuszy finansowych podejmuje się jednakowe założenia w zakresie prognozowanych dodatnich przepływów pieniężnych, które wyliczono poniżej:

- rozpoczęcie realizacji projektu inwestycyjnego: maj 2021 r.,
- zakończenie procesu budowy farmy fotowoltaicznej i oddanie jej w stanie „pod klucz”: koniec kwietnia 2023 r.,
- całkowita moc elektrowni: 1,23 MW,
- maksymalny uzysk energii: 1,15 GW/rok,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży energii elektrycznej na maj 2021 r.: 349,22 zł/MWh,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży praw majątkowych – świadectw pochodzenia, czyli tzw. zielonych certyfikatów na maj 2021 r.: 166,54 zł/MWh,
- gwarancje zakupu energii elektrycznej zakłada się na przeciętnym rynkowym poziomie równym 15 lat,
- horyzont prognozy dochodów zakłada się w liczbie piętnastu okresów, przy czym każdy będzie liczył pełne 12 miesięcy, a początek biegu okresów czerpania dochodów przypada na maj 2023 r.,
- spadek efektywności systemu fotowoltaicznego przyjmuje się na poziomie: 1,0%/rok,
- osiągnane przepływy pieniężne będą indeksowane średniorocznym wzrostem cen sprzedaży energii netto stopą 2,0%, proporcjonalnie do okresu prognozy.

Predykcji strumieni dochodów dokonano w podejściu dochodowym, stosując metodę zysków, w której wpływy użytkownika (WU) równe potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika (PDBU) są równe sumie przychodów z tytułu sprzedaży energii elektrycznej oraz ze sprzedaży certyfikatów pochodzenia, czyli:

$$WU = (349,22 + 166,54) \times 1\,150 = 593\,124 \text{ [zł]}$$

Do prognozy wydatków operacyjnych (WO) dla podjętego projektu inwestycyjnego w obu scenariuszach finansowych przyjmuje się następujące założenia:

- koszty zarządzania, w tym koszty drobnych napraw wykraczających poza gwarancje na poszczególne podzespoły systemu: 15 000 zł/rok,
- podatek od nieruchomości gruntowej wykorzystywanej na cele komercyjne [132]:

$$0,75 \text{ [zł/m}^2] \times 21\,300 \text{ [m}^2] = 15\,975 \text{ [zł]}$$

- podatek od budowli, tj. ogrodzenia trwałego i stacji transformatorowej [132.], przy czym do kalkulacji przyjęto oszacowane w rozdz. 7.2.3 koszty budowy tychże elementów w walucie Euro, a następnie przeliczono je na PLN (zł) po kursie 4,4815, czyli:

$$(43\,050\ \text{€} + 24\,600\ \text{€}) \times 4,4815 \times 2\% = 6\,063\ \text{[zł]}$$

- ubezpieczenie w zakresie podstawowym na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 5 000 zł/rok,
- ochrona mienia przez firmę zewnętrzną przy uzgodnieniu akcesu do zainstalowanego systemu monitorującego ustalona na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 10 000 zł/rok,
- utrzymanie terenu, tj. koszenie trawy w okresie wiosenno-letnio-jesiennym oraz odśnieżanie wewnętrznego układu komunikacyjnego: 8 000 zł/rok.

Przyjmując powyższe ustalenia suma rocznych wydatków operacyjnych (WO) dla przedmiotowej nieruchomości wynosi:

$$WO = 15\,000 + 15\,975 + 6\,063 + 5\,000 + 10\,000 + 8\,000 = 60\,038\ \text{[zł]}$$

Operacyjny dochód netto (ODN) jest równy potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika (PDBU) pomniejszonym o wydatki operacyjne (WO). Dla przedmiotowego projektu farmy fotowoltaicznej zlokalizowanego w Borkach-Wyrkach wynosi:

$$ODN = 593\,124 - 60\,038 = 533\,086\ \text{[zł]}$$

Z powyższych szacunków wynika dodatkowy, praktyczny wniosek, iż wydatki operacyjne ponoszone na utrzymanie farmy fotowoltaicznej mogą pochłaniać około 10% wpływów użytkownika. Jest to podobny bilans do uzyskanego w analogicznej komparacji dla elektrowni solarnej w fazie eksploatacji.

Jednocześnie z predykcją przyszłych przepływów pieniężnych dla wycenianego projektu inwestycyjnego należy rozważyć etapy finansowania dla każdego rocznego okresu realizacji przedsięwzięcia. Dla efektywnie działającego inwestora czas realizacji farmy fotowoltaicznej w stanie „pod klucz” nie powinien przekraczać dwóch lat. Zakłada się tym samym:

- dla scenariusza I, że w pierwszym roku inwestor poniesie ze środków własnych koszt nabycia gruntu, wykonania projektu budowlanego oraz uzyskania właściwych

pozwoleń i uzgodnień, zaś w drugim roku również ze środków własnych ponieść pozostałe koszty związane z fizyczną budową farmy fotowoltaicznej, czyli:

$$N_1 = 3\,352\,000 + 18\,450 \times 4,4815 + 169\,000 = 3\,603\,684 \text{ [zł]}$$

$$N_2 = 7\,167\,000 - 18\,450 \times 4,4815 - 169\,000 = 6\,915\,316 \text{ [zł]}$$

- dla scenariusza II, że w pierwszym roku inwestor ponieść ze środków własnych koszt nabycia gruntu, wykonania projektu budowlanego oraz uzyskania właściwych pozwoleń i uzgodnień, zaś w drugim roku ze środków własnych ponieść tylko tę część kosztów związanych z budową farmy fotowoltaicznej, która przekroczy 50% dofinansowania ze środków UE, czyli:

$$N_1 = 3\,352\,000 + 18\,450 \times 4,4815 + 169\,000 = 3\,603\,684 \text{ [zł]}$$

$$N_2 = (7\,167\,000 - 18\,450 \times 4,4815 - 169\,000) - 10\,519\,000 \times 50\% \\ = 1\,655\,816 \text{ [zł]}$$

Prognozowane strumienie dochodów podlegają redukcji z tytułu spadku efektywności energetycznej farmy fotowoltaicznej, co realizowane jest formułą (44), lecz jednocześnie – solidarnie i konsekwentnie dla nakładów inwestycyjnych – ulegają indeksacji zgodnie z modelem proporcjonalności danym wzorem (73). Kalkulacji strumieni dochodów dla I scenariusza finansowego dokonano w tabeli 16.

Tabela 16. Określenie strumieni dochodów dla projektu PV w ramach scenariusza I

L.p.	Interwał	Nakłady inwestycyjne (N_i) [zł/rok]	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Współczynnik zużycia tech.-funkcyj. ($1 - w_{ZTF}$) ⁿ	Współczynnik indeksacji (I_{ODN})	Strumienie dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	-3 603 684	-	-	1,0200	-3 675 757
2	V.2022-IV.2023	-6 915 316	-	-	1,0404	-7 194 695
3	V.2023-IV.2024	-	533 086	0,9900	1,0612	560 058
4	V.2024-IV.2025	-	533 086	0,9801	1,0824	565 547
5	V.2025-IV.2026	-	533 086	0,9703	1,1041	571 089
6	V.2026-IV.2027	-	533 086	0,9606	1,1262	576 686
7	V.2027-IV.2028	-	533 086	0,9510	1,1487	582 337
8	V.2028-IV.2029	-	533 086	0,9415	1,1717	588 044
9	V.2029-IV.2030	-	533 086	0,9321	1,1951	593 807
10	V.2030-IV.2031	-	533 086	0,9227	1,2190	599 626
11	V.2031-IV.2032	-	533 086	0,9135	1,2434	605 502
12	V.2032-IV.2033	-	533 086	0,9044	1,2682	611 436
13	V.2033-IV.2034	-	533 086	0,8953	1,2936	617 428

14	V.2034-IV.2035	-	533 086	0,8864	1,3195	623 479
15	V.2035-IV.2036	-	533 086	0,8775	1,3459	629 589
16	V.2036-IV.2037	-	533 086	0,8687	1,3728	635 759
17	V.2037-IV.2038	-	533 086	0,8601	1,4002	641 990

Źródło: opracowanie własne

Kalkulacji nakładów inwestycyjnych oraz strumieni dochodów dla II scenariusza finansowego dokonano natomiast w tabeli 17.

Tabela 17. Określenie strumieni dochodów dla projektu PV w ramach scenariusza II

L.p.	Interwał	Nakłady inwestycyjne (N_j) [zł/rok]	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Współczynnik zużycia tech.-funkcyj. ($1 - w_{ztf}$) ⁿ	Współczynnik indeksacji (I_{ODN})	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	-3 603 684	-	-	1,0200	-3 675 757
2	V.2022-IV.2023	-1 655 816	-	-	1,0404	-1 722 711
3	V.2023-IV.2024	-	533 086	0,9900	1,0612	560 058
4	V.2024-IV.2025	-	533 086	0,9801	1,0824	565 547
5	V.2025-IV.2026	-	533 086	0,9703	1,1041	571 089
6	V.2026-IV.2027	-	533 086	0,9606	1,1262	576 686
7	V.2027-IV.2028	-	533 086	0,9510	1,1487	582 337
8	V.2028-IV.2029	-	533 086	0,9415	1,1717	588 044
9	V.2029-IV.2030	-	533 086	0,9321	1,1951	593 807
10	V.2030-IV.2031	-	533 086	0,9227	1,2190	599 626
11	V.2031-IV.2032	-	533 086	0,9135	1,2434	605 502
12	V.2032-IV.2033	-	533 086	0,9044	1,2682	611 436
13	V.2033-IV.2034	-	533 086	0,8953	1,2936	617 428
14	V.2034-IV.2035	-	533 086	0,8864	1,3195	623 479
15	V.2035-IV.2036	-	533 086	0,8775	1,3459	629 589
16	V.2036-IV.2037	-	533 086	0,8687	1,3728	635 759
17	V.2037-IV.2038	-	533 086	0,8601	1,4002	641 990

Źródło: opracowanie własne

7.2.5. Oszacowanie wartości rynkowej projektu farmy fotowoltaicznej

W procesie wyceny projektów inwestycyjnych poprzez transformację zdyskontowanych nakładów i strumieni dochodów należy określić wielkość stopy dyskontowej. W odróżnieniu od nieruchomości komercyjnych w fazie użytkowania lub eksploatacji szacuje się ją nie z rynku podobnych nieruchomości, lecz z rynku kapitałowego. Do realizacji formuły (67) przyjęto:

- średnie z pięciu lat oprocentowanie dziesięcioletnich obligacji skarbowych EDO na poziomie $r_{obl} = 1,70\%$ w skali roku [149],

- projekcję stopy inflacji Narodowego Banku Polskiego na średnim poziomie $r_{inf} = 3,50\%$ [150],
- współczynnik ryzyka zwrotu zaangażowanego kapitału równy $S_{ZK} = 0,20$.

Po podstawieniu powyższych wartości do wzoru (67) stopa dyskontowa dla szacowanego projektu farmy fotowoltaicznej kształtuje przybiera następującą wartość:

$$r_D = [(1 + 0,0170) \times (1 + 0,0350) - 1] \times (1 + 0,2) = 0,0631 = 6,31\%$$

Natomiast współczynnik dyskonta kształtuje się na poziomie:

$$q = \frac{1}{1 + r_D} = \frac{1}{1 + 0,0631} = 0,9406$$

Od bieżącego momentu proces szacowania wartości rynkowej projektu inwestycyjnego dla obu scenariuszy finansowych będzie prowadzony odrębnie począwszy od zestawienia zdyskontowanych nakładów oraz strumieni dochodów po analizę wariacji i estymację przedziału ufności dla wyniku wyceny.

SCENARIUSZ I

Dyskontowania strumieni dochodów zgodnie z procedurą DCF dla I scenariusza finansowania projektu farmy fotowoltaicznej alokowanego w Borkach-Wyrkach dokonano w poniższej tabeli.

Tabela 18. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu PV – scenariusz I

L.p.	Interwał	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumień dochodów [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	-3 675 757	0,9406	-3 457 417
2	V.2022-IV.2023	-7 194 695	0,8847	-6 365 147
3	V.2023-IV.2024	560 058	0,8322	466 080
4	V.2024-IV.2025	565 547	0,7827	442 653
5	V.2025-IV.2026	571 089	0,7362	420 436
6	V.2026-IV.2027	576 686	0,6925	399 355
7	V.2027-IV.2028	582 337	0,6514	379 334
8	V.2028-IV.2029	588 044	0,6127	360 295
9	V.2029-IV.2030	593 807	0,5763	342 211
10	V.2030-IV.2031	599 626	0,5421	325 057
11	V.2031-IV.2032	605 502	0,5099	308 746
12	V.2032-IV.2033	611 436	0,4796	293 245
13	V.2033-IV.2034	617 428	0,4511	278 522
14	V.2034-IV.2035	623 479	0,4243	264 542

15	V.2035-IV.2036	629 589	0,3991	251 269
16	V.2036-IV.2037	635 759	0,3754	238 664
17	V.2037-IV.2038	641 990	0,3531	226 687

Źródło: *opracowanie własne*

Dla I scenariusza suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych na realizację całego przedsięwzięcia kształtuje się na poziomie:

$$\sum_{j=0}^2 -N_j * q_D^j = -9\,822\,564 \text{ [zł]}$$

Natomiast suma zdyskontowanych strumieni dochodów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz praw majątkowych jest równa:

$$\sum_{i=1}^n SD_i * q_D^i = 4\,997\,096 \text{ [zł]}$$

Wartość rezydualną projektu inwestycyjnego (RV_{PI}), czyli wartość rynkową nieruchomości po ostatnim okresie prognozy strumieni dochodów oszacowano z uwzględnieniem zużycia techniczno-funkcjonalnego, lecz jedynie części składowych gruntu, albowiem – jak w poprzednich rozdziałach podkreślano – sama działka gruntowa zużyciu nie podlega realizowana jest zgodnie z treścią rozdz. 4.3, czyli:

$$RV_{PI} = (w_{G/N} + w_{CSG/N} \times (1 - w_{ZTE})^n) \times WC$$

Kształtuje się ona na poziomie:

$$RV_{PI} = (0,3187 + 0,6813 \times (1 - 0,01)^{15}) \times 10\,519\,000 = 9\,516\,095 \text{ [zł]}$$

Podobnie jak każdy nakład inwestycyjny oraz strumień dochodów, wartość rezydualna również podlega procesowi dyskontowania, przy czym na pierwszy rok po ostatnim okresie prognozy. Zdyskontowana wartość rezydualna wynosi więc:

$$RV_{PI} \times q_D^{n+1} = 9\,516\,095 \times 0,9406^{18} = 3\,160\,446 \text{ [zł]}$$

Do oszacowania wartości rynkowej przedmiotowego projektu farmy fotowoltaicznej przyjęto formułę (50), która opiera się na sumie zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych, przepływach pieniężnych oraz wartości rezydualnej. Realizacja ów formuły przybiera następującą wartość:

$$WR_{PI} = -9\,822\,564 + 4\,997\,096 + 3\,160\,446 \cong -1\,665\,000 \text{ [zł]}$$

Ujemny wynik wyceny dla I scenariusza finansowania dowodzi, iż realizacja rozpatrywanego projektu inwestycyjnego całkowicie ze środków własnych może nie przynieść dywersyfikacji zaangażowanego kapitału. Jednakże, aby uprawdopodobnić oszacowaną wartość rynkową należy przeprowadzić analizę wariancji w pierwszej kolejności szacując:

- przeciętny poziom prognozowanych strumieni dochodów dla rozpatrywanego projektu (por. wzór 52) wynoszący:

$$SD_0 = 600\,159 \text{ [zł]}$$

- odchylenie standardowe prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 53) wynoszące:

$$\sigma(SD_i) = 26\,170 \text{ [zł]}$$

- współczynnik dyspersji prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 54) wynoszący:

$$\lambda_{SD} = 0,0436$$

Poziom odchylenia standardowego wartości rynkowej projektu inwestycyjnego realizowany jest wzorem (63). Przyjmując powyższe oszacowania osiąga on wartość równą:

$$\sigma(WR_{PI}) = 75\,267 \text{ [zł]}$$

Przyjmując przedział ufności jako $P = (1 - \alpha) = 0,95$, to kwantyl rozkładu normalnego będzie równy $u(1 - \alpha) = u(0,95) = 2,0$ (por. tabela 1). Zatem ostateczna wartość rynkowa projektu farmy fotowoltaicznej w I scenariuszu finansowym może plasować się w przedziale:

$$\overline{WR}_{PI} \cong WR_{PI} \pm 2 \times \sigma(WR_{PI}) = -1\,665\,000 \pm 150\,500 \text{ [zł]}$$

Z powyższej estymacji przedziałowej wynika dodatkowy wniosek empiryczny stanowiący, że podwojone odchylenie standardowe wartości rynkowej kształtuje się na poziomie około 9%, co dowodzi bardzo dokładnego oszacowania wartości rynkowej podjętego projektu inwestycyjnego według scenariusza finansowego nr I.

SCENARIUSZ II

Dyskontowania strumieni dochodów zgodnie z procedurą DCF dla II scenariusza finansowania projektu inwestycyjnego obejmującego budowę farmy fotowoltaicznej o mocy 1,23 MW na kompleksie gruntowym usytuowanym w Borkach-Wyrkach dokonano w poniższej tabeli.

Tabela 19. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu PV – scenariusz II

L.p.	Interwał	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumienie dochodów [zł/rok]
1	V.2021-IV.2022	-3 675 757	0,9406	-3 457 417
2	V.2022-IV.2023	-1 722 711	0,8847	-1 524 082
3	V.2023-IV.2024	560 058	0,8322	466 080
4	V.2024-IV.2025	565 547	0,7827	442 653
5	V.2025-IV.2026	571 089	0,7362	420 436
6	V.2026-IV.2027	576 686	0,6925	399 355
7	V.2027-IV.2028	582 337	0,6514	379 334
8	V.2028-IV.2029	588 044	0,6127	360 295
9	V.2029-IV.2030	593 807	0,5763	342 211
10	V.2030-IV.2031	599 626	0,5421	325 057
11	V.2031-IV.2032	605 502	0,5099	308 746
12	V.2032-IV.2033	611 436	0,4796	293 245
13	V.2033-IV.2034	617 428	0,4511	278 522
14	V.2034-IV.2035	623 479	0,4243	264 542
15	V.2035-IV.2036	629 589	0,3991	251 269
16	V.2036-IV.2037	635 759	0,3754	238 664
17	V.2037-IV.2038	641 990	0,3531	226 687

Źródło: opracowanie własne

Dla II scenariusza suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych na realizację całego przedsięwzięcia kształtuje się na poziomie:

$$\sum_{j=0}^2 -N_j * q_D^j = -4 981 500 \text{ [zł]}$$

Natomiast suma zdyskontowanych strumieni dochodów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz praw majątkowych, a także zdyskontowana wartość rezydualna są tożsame ustalonymi w ramach scenariusza I. Wartość rynkowa projektu inwestycyjnego oparta na II scenariuszu finansowym kształtuje się na poziomie:

$$WR_{PI} = -4 981 500 + 4 997 096 + 3 160 446 \cong 3 176 000 \text{ [zł]}$$

Z bezpośredniej komparacji wartości rynkowych oszacowanych w obu scenariuszach finansowych, lecz w oparciu o te same parametry rynkowe i techniczne planowanej farmy fotowoltaicznej wynika, iż dywersyfikacja zaangażowanego kapitału w rozpatrywane przedsięwzięcie będzie możliwa jedynie przy dofinansowaniu w 50% projektu z bezzwrotnych środków obcych. Jednocześnie należy zaznaczyć, iż stwierdzenie to jest zweryfikowane jedynie dla przedmiotowego projektu inwestycyjnego. Oznacza to, iż realizacje podobnych przedsięwzięć, lecz na tańszym gruncie lub przy zastosowaniu tańszych rozwiązań technologicznych mogą osiągnąć zupełnie inny bilans poniesionych kosztów i wygenerowanego dochodu.

W ramach analizy wariancji dla wyniku wyceny w II scenariuszu pomija się realizację formuł (52-54), bowiem zwrócą one tożsame rezultaty jak w I scenariuszu z uwagi na brak zmian w zaplanowanych strumieniach dochodów. Zmianie uległa wszak jedynie skala nakładów inwestycyjnych. Odchylenie standardowe wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej ulegnie jednak zmianie, gdyż zmieni się sama mnożna formuły (63) stojąca przed mnożnikiem w formie pierwiastka kwadratowego. Będzie ono wynosić:

$$\sigma(WR_{PI}) = 143\,538 \text{ [zł]}$$

Przyjmując przedział jak w scenariuszu I ostateczna wartość rynkowa projektu farmy fotowoltaicznej w II scenariuszu finansowym może plasować się w przedziale:

$$\overline{WR}_{PI} \cong WR_{PI} \pm 2 \times \sigma(WR_{PI}) = 3\,176\,000 \pm 287\,000 \text{ [zł]}$$

Z uwagi na wyżej wspomnianą mnożną nadającą przedziałowi ufności skale, podwojone odchylenie standardowe podobnie jak w I scenariuszu będzie stanowić około 9% estymatora wartości rynkowej projektu inwestycyjnego.

Należy w tym miejscu szczególnie podkreślić uniwersalność zaproponowanego algorytmu do oceny rentowności projektów inwestycyjnych, który jest całkowicie odporny na długość procesu realizacji farmy wiatrowej i doporowadzenia jej do stanu „pod klucz”. Zastosowanie modeli innych niż oparte na procedurze DCF, np. IRR [103] czy zaproponowanych w [24] do tego zadania mogłoby zwrócić nieprawdziwy lub niejednoznaczny wynik analizy.

8. Szacowanie wartości rynkowej farmy wiatrowej

Szacowanie wartości rynkowych farm wiatrowych w fazie przygotowania lub realizacji projektów inwestycyjnych oraz na etapie ich eksploatacji powinno być prowadzone w analogiczny sposób jak empirycznie zaprezentowany schemat wyceny projektów farm fotowoltaicznych lub pozostających w eksploatacji elektrowni solarnych. Jednakże ze względu na inne rozwiązania technologiczne, oczekiwania wobec nieruchomości gruntowych czy zupełnie różne koszty budowy i utrzymania obiektów inżynierii lądowej predestynowanych do produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [2], w treści bieżącego rozdziału zaprezentowano dwa kompleksowe procesy wyceny nieruchomości komercyjnych. Pierwszy koncentruje się na estymacji wartości rynkowej farmy wiatrowej zlokalizowanej w województwie podkarpackim, drugi zaś na określeniu wartości rynkowej projektu inwestycyjnego alokowanego w województwie zachodniopomorskim, polegającego na realizacji ośmiu elektrowni wiatrowych typu onshore, lecz w zasięgu wiatrów morskich.

8.1. Szacowanie wartości rynkowej farmy wiatrowej w fazie jej eksploatacji

Procesy wyceny nieruchomości komercyjnej z sektora energetyki wiatrowej przeprowadzono w oparciu o algorytm logiczno-obliczeniowy przedstawionym w rozdz. 4.3. Podobnie jak w rozdziale poprzedzającym, w pierwszej kolejności charakteryzowano przedmiot wyceny z szczególną koncentracją na aspektach mogących mieć wpływ na szacowaną wartość rynkową. Z uwagi na brak dostatecznej liczby wiarygodnych transakcji podobnymi farmami wiatrowymi, czemu dano wyraz w treści rozdz. 6, przebadano rynek nieruchomości gruntowych niezabudowanych, przeznaczonych na cele komercyjne, podobnych do przedmiotu wyceny. Zgromadzoną reprezentatywną próbę obserwacji rynkowych przeanalizowano pod kątem wpływu czasu na ceny transakcyjne, a następnie określono koszt nabycia gruntu. Oszacowano również koszt budowy jego części składowych wraz z nakładami administracyjno-prawnymi oraz kosztami przyłączenia elektrowni do sieci publicznej. Przebadano także wyniki finansowe osiągnięte z podobnych przedsięwzięć i ustalono stopę dyskontową dla podjętej rzeczy. Poprzez

zaprognozowanie strumieni dochodów na podstawie efektywności produkcyjnej farmy wiatrowej dokonano oszacowania jej wartości rynkowej aktualnej na 2021 rok, czyli z uwzględnieniem jedenastu lat eksploatacji elektrowni wiatrowych. Ostatecznie przeprowadzono analizę wariacji ustalając maksymalny rozrzut wyniku wyceny z uwzględnieniem obranego przedziału ufności.

8.1.1. Charakterystyka wycenianej farmy wiatrowej

Przedmiotem wyceny jest portfel sześciu nieruchomości gruntowych zabudowanych elektrowniami wiatrowymi, zlokalizowany w województwie podkarpackim, powiecie przemyskim. Każda nieruchomość stanowi przedmiot odrębnego prawa własności bez obciążeń ograniczonymi prawami rzeczowymi. Ich pola powierzchni oraz przeznaczenia w opracowaniach planistycznych wymieniono poniżej.

- Nieruchomość nr 1 odpowiadająca jednej działce ewidencyjnej o polu powierzchni równym 3 198 m² zgodnie z „uchwałą nr XXXI/318/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 6” [136] przewidziana jest pod produkcję energii elektrycznej (ozn. Pew-6) z niewielką domieszką funkcji drogowej (ozn. KDw),
- Nieruchomość nr 2 odpowiadająca dwóm działkom ewidencyjnym o łącznym polu powierzchni wynoszącym 3 100 m² zgodnie z „uchwałą nr XXXI/317/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 5” [135] przewidziana jest w dominującej części pod produkcję energii elektrycznej (ozn. Pew 5), z domieszką przeznaczenia pod tereny rolne z zakazem zabudowy (ozn. R).
- Nieruchomość nr 3 odpowiadająca jednej działce ewidencyjnej o polu powierzchni równym 3 040 m² zgodnie z „uchwałą nr XXXI/316/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 4” [134] przewidziana jest pod produkcję energii elektrycznej (ozn. Pew-4) z niewielką domieszką funkcji rolnej z zakazem zabudowy (ozn. R),

- Nieruchomość nr 4 odpowiadająca jednej działce ewidencyjnej o polu powierzchni równym 3 204 m² zgodnie z „uchwałą nr XXXI/315/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 3” [133] przeznaczona jest pod zabudowę i zagospodarowanie dla produkcji energii elektrycznej (ozn. Pew-3) z domieszką funkcji rolnej z zakazem zabudowy (ozn. R-1),
- Nieruchomość nr 5 odpowiadająca dwóm działkom ewidencyjnym o łącznej powierzchni wynoszącej 6 600 m² zgodnie z „uchwałą nr IV/36/03 Rady Gminy Orły z dnia 26 lutego 2003 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Elektrownie Wiatrowe Orły – Hnatkowice” w Gminie Orły” [126] przeznaczona jest w dominującej części pod tereny upraw rolnych z lokalizacją obiektów i urządzeń elektrowni wiatrowych (ozn. R/W) z domieszką przeznaczenia pod tereny upraw rolnych z projektowanym przebiegiem sieci elektroenergetycznej (ozn. 2R),
- Nieruchomość nr 6 odpowiadająca jednej działce ewidencyjnej o polu powierzchni 3 000 m² zgodnie z „uchwałą nr IV/36/03 Rady Gminy Orły z dnia 26 lutego 2003 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Elektrownie Wiatrowe Orły – Hnatkowice” w Gminie Orły” [126] położona jest w dominującej części w terenach przeznaczonych pod uprawy rolne z lokalizacją obiektów i urządzeń elektrowni wiatrowych (ozn. R/W), z niewielką domieszką terenów przeznaczonych pod uprawy rolne z projektowanym przebiegiem sieci elektroenergetycznej (ozn. 2R).

Na każdej nieruchomości posadowiona jest jedna elektrownia wiatrowa o mocy 2,04 MW wzniesiona w 2009 roku. Składa się ze zbrojonego fundamentu betonowego, wieży o wysokości 78 m z prefabrykatów z panelem kontrolnym i transformatorem oraz gondoli wraz z piastą i łopatomy o średnicy obrotu 87 m. W gondoli zainstalowano turbinę Gamesa G87 z przekładnią planetarną, hamulcem hydraulicznym, układem nastawu łopat, zespołem serwowotorycznym do obrotu gondolą oraz automatyką sprzężoną z górnym panelem diagnostyczno-sterowniczym. Wszystkie elektrownie wiatrowe podłączone są do sieci publicznej za pośrednictwem kabla SN. Łączna długość przyłącza dla wszystkich elektrowni wynosi około 12 km, przy czym dla pojedynczych kształtuje

się w przedziale od 1 do 3,5 km. W bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni zlokalizowane są działki przeznaczone i wykorzystywane do celów rolnych. Łączna powierzchnia ustalonych na nich stref ochronnych dla pracy łopat wynosi około 30 000 m².

Wszystkie nieruchomości pozbawione są ogrodzenia trwałego, lecz posiadają bezpośredni dostęp do utwardzonych dróg publicznych stanowiących dojazd do terenów wykorzystywanych rolniczo. Uzbrojone są w sieci energetyczną i telekomunikacyjną.

8.1.2. Badanie stanu rynku oraz określenie wartości gruntu

Celem określenia wartości rynkowej portfela nieruchomości gruntowych zlokalizowanych w powiecie przemyskim, na których wzniesiono elektrownie wiatrowe przebadano rynek podobnych nieruchomości przeznaczonych do komercyjnego wykorzystania alokowanych w powiatach przemyskim i jarosławskim. Aby upodobnić reprezentatywną próbę do przedmiotu wyceny przyjęto również dodatkowe kryteria selekcji wyłaniając tym samym z kwantum transakcji jedynie te, które łącznie spełniały następujące warunki: były przedmiotem obrotu wolnorynkowego w okresie od stycznia 2019 roku, nie posiadały istotnych obciążeń ograniczonymi prawami rzeczowymi, posiadały powierzchnię nie większą niż 10 000 m².

Na podstawie informacji zawartych w aktach notarialnych, z których wyciąg załączono do niniejszego opracowania (załącznik 12) oraz opisu cech rynkowych zawartego w tabeli 2 dokonano oceny nieruchomości przyjętych do porównania z przedmiotem wyceny. Zestawiono je w tabeli 20.

Tabela 20. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR farmy wiatrowej

Lp.	Wyskalowana data transakcji	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni	Cena transakcyjna	Cena jednostkowa
		1-5	1-3	1-3	1-5	1-3	1-3	1-5	[zł]	[zł/m ²]
1	0	3	2	1	3	2	2	5	187 000	89,05
2	1	3	2	2	3	2	2	3	806 000	83,52
3	3	2	3	3	3	3	2	3	478 000	85,97
4	5	1	2	2	3	2	3	4	341 000	78,39

5	5	2	3	1	2	1	2	3	562 000	71,56
6	6	3	3	2	4	2	1	5	102 000	88,31
7	8	2	2	2	2	1	3	3	445 000	70,52
8	10	1	1	1	1	1	1	3	278 000	51,96
9	11	2	2	2	3	2	3	5	127 000	79,38
10	11	1	2	1	3	1	1	3	510 000	59,02
11	13	2	3	2	2	3	2	4	335 000	74,44
12	14	1	2	2	3	1	2	4	581 000	64,46
13	15	3	3	3	4	3	3	5	326 000	89,44
14	16	3	1	2	2	2	2	4	479 000	66,53
15	16	3	1	1	2	3	3	4	283 000	69,02
16	18	2	3	2	2	2	1	4	184 000	64,56
17	21	1	2	2	1	1	1	5	134 000	53,60
18	22	2	2	1	4	1	2	5	57 000	63,33
19	22	1	1	2	2	2	2	4	197 000	53,43
20	23	1	2	2	1	3	1	3	313 000	64,56

Źródło: opracowanie własne

Do określenia współczynnika zmienności cen jednostkowych w skali jednego miesiąca zastosowano wagowany model iloczynowy zaprezentowany w rozdziale 4.1. Na odpowiednio licznej reprezentatywnej próbie, liczącej minimum kilkanaście obserwacji, zwraca informację o kierunku i tempie zmian cen nieruchomości na właściwym rzeczowo i miejscowo rynku. Realizacja formuły (25) dla nieruchomości gruntowych przeznaczonych pod zabudowę komercyjną o zdefiniowanych kryteriach selekcji przyjmuje wartości:

$$b = 1,0057$$

Na tej podstawie stwierdza się, iż ceny transakcyjne rosną średnio o 0,57% w skali jednego miesiąca z odchyleniem standardowym na poziomie nieprzekraczającym jednego punktu procentowego. Dokumentację estymacji współczynnika zmienności cen zamieszczono w załączniku 13. Korektę jednostkowych cen na kwiecień 2021 roku przeprowadzono zaś zgodnie z formułą (24), czyli proporcjonalnie do ich poziomu w każdym kolejnym miesiącu, a wyniki zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 21. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny

Lp.	Data transakcji	Wyskalowana data transakcji	$\Delta t = t_w - t_i$	C_i [zł/m ²]	$b^{t_w-t_i}$	$C_{i(k)}$ [zł/m ²]
1	01.2019	0	27	89,05	1,1671	103,93
2	02.2019	1	26	83,52	1,1604	96,92
3	04.2019	3	24	85,97	1,1472	98,63

4	06.2019	5	22	78,39	1,1342	88,91
5	06.2019	5	22	71,56	1,1342	81,16
6	07.2019	6	21	88,31	1,1277	99,59
7	09.2019	8	19	70,52	1,1149	78,62
8	11.2019	10	17	51,96	1,1022	57,27
9	12.2019	11	16	79,38	1,0959	86,99
10	12.2019	11	16	59,02	1,0959	64,68
11	02.2020	13	14	74,44	1,0834	80,65
12	03.2020	14	13	64,46	1,0772	69,44
13	04.2020	15	12	89,44	1,0711	95,80
14	05.2020	16	11	66,53	1,0650	70,85
15	05.2020	16	11	69,02	1,0650	73,50
16	07.2020	18	9	64,56	1,0528	67,97
17	10.2020	21	6	53,60	1,0349	55,47
18	11.2020	22	5	63,33	1,0290	65,17
19	11.2020	22	5	53,43	1,0290	54,98
20	12.2020	23	4	64,56	1,0232	66,05

Źródło: opracowanie własne

W oparciu o skorygowane na datę wyceny jednostkowe ceny transakcyjne oraz oceny cech rynkowych nieruchomości przyjętych do porównania dokonano oszacowania kosztów nabycia przedmiotowych nieruchomości gruntowych, przy czym pięć z nich jest tożsamy pod względem przyjętych cech rynkowych, natomiast nieruchomość oznaczoną numerem 5 ze względu na większą powierzchnię oceniono niższym stopniem cechy „wyskalowane pole powierzchni”. Dlatego w poniższej tabeli poprowadzono obliczenia oddzielnie dla nieruchomości nr 5 oraz łącznie dla pozostałych nieruchomości.

Tabela 22. Określenie parametrów do estymacji KNG dla portfela nieruchomości

Oznaczenie parametrów niezbędnych do estymacji kosztu nabycia przedmiotowego gruntu komercyjnego	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwość sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni
\bar{a}_j dla nier. 1-4, 6	1	1	1	1	2	2	4
\bar{a}_j dla nier. 5	1	1	1	1	2	2	3
\hat{a}_j	1,95	2,1	1,8	2,5	1,9	1,9	3,95
k_j	28%	17%	7%	24%	11%	10%	2%
$3 \times \sigma_{c(k)} \times k_j$	0,6879	0,3766	0,1273	0,6920	0,2676	0,2352	0,0452
$a_{j/max} - a_{j/min}$	2	2	2	3	2	2	2
Δc_j	0,3439	0,1883	0,0636	0,2307	0,1338	0,1176	0,0226
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$ dla nier. 1-4, 6	-0,95	-1,1	-0,8	-1,5	0,1	0,1	0,05
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$ dla nier. 5	-0,95	-1,1	-0,8	-1,5	0,1	0,1	-0,95

Źródło: opracowanie własne

Jednostkowy koszt nabycia gruntu ($KNG_{j(1,2,3,4,6)}$) szacowany w podejściu porównawczym, metodą korygowania ceny średniej, dla nieruchomości gruntowych nr 1-4 i 6 przybiera następujący poziom:

$$\begin{aligned} KNG_{j(1,2,3,4,6)} &= 77,83 + (0,3439 \times (-0,95)) + (0,1883 \times (-1,10)) \\ &\quad + (0,0636 \times (-0,80)) + (0,2307 \times (-1,5)) + (0,1338 \times 0,10) \\ &\quad + (0,1176 \times 0,10) + (0,0226 \times 0,05) = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Natomiast jednostkowy koszt nabycia nieruchomości gruntowej nr 5 ($KNG_{j(5)}$) wynosi:

$$\begin{aligned} KNG_{j(5)} &= 77,83 + (0,3439 \times (-0,95)) + (0,1883 \times (-1,10)) \\ &\quad + (0,0636 \times (-0,80)) + (0,2307 \times (-1,5)) + (0,1338 \times 0,10) \\ &\quad + (0,1176 \times 0,10) + (0,0226 \times (-0,95)) = 76,90 \text{ [zł/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Przyjmując odpowiednie pola powierzchni nieruchomości gruntowych podjętych do wyceny ich wartości rynkowe równe kosztom nabycia kształtują się na następujących poziomach:

- nieruchomość nr 1: $KNG_1 = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 3\,198 \text{ [m}^2\text{]} = 245\,990 \text{ [zł]}$
- nieruchomość nr 2: $KNG_2 = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 3\,100 \text{ [m}^2\text{]} = 238\,452 \text{ [zł]}$
- nieruchomość nr 3: $KNG_3 = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 3\,040 \text{ [m}^2\text{]} = 233\,837 \text{ [zł]}$
- nieruchomość nr 4: $KNG_4 = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 3\,204 \text{ [m}^2\text{]} = 246\,452 \text{ [zł]}$
- nieruchomość nr 5: $KNG_5 = 76,90 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 6\,600 \text{ [m}^2\text{]} = 507\,540 \text{ [zł]}$
- nieruchomość nr 6: $KNG_6 = 76,92 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 3\,000 \text{ [m}^2\text{]} = 230\,760 \text{ [zł]}$

Łączny koszt nabycia przedmiotowego portfela nieruchomości gruntowych przy założeniu braku ich części składowych w postaci elektrowni wiatrowych ostatecznie kształtuje się na poziomie:

$$KNG \cong 1\,703\,000 \text{ [zł]}$$

8.1.3. Ustalenie kosztów budowy przedmiotowej farmy wiatrowej

Koszty budowy farmy wiatrowej, podobnie jak farmy fotowoltaicznej, stanowią wielopoziomową strukturę [69], [101]. Jednak w tym przypadku jest ona bardziej złożona, a stosunek nakładów inwestycyjnych na poszczególnych etapach realizacji przedsięwzięcia inny. Na poziomie kosztów obsługi prawnej, administracyjnej oraz

przygotowania odpowiednich opracowań branżowych należy uwzględnić: audyt wietrzny, analizę hałasu i efektu migotania cienia, ocenę oddziaływania na środowisko, obsługę procesu nabycia nieruchomości, przygotowanie kompleksowego projektu budowy wraz z uzgodnieniem warunków przyłączeniowych, pozwolenie na budowę, obsługę geologiczną i geodezyjną, nadzór budowlany, a także dodatkowe opracowania i uzgodnienia wynikające z topografii obszaru inwestycji, sąsiedztwa czy stanu prawnego nieruchomości. Należy zwrócić przy tym uwagę na specyfikę wyceny farm wiatrowych, a także ich projektów, która odróżnia szacunek kosztów budowy od analogicznych kosztów realizacji elektrowni solarnych. Z uwagi na turbulencje powietrza, warunki wiatrowe, zagospodarowanie sąsiedztwa, w tym zasadę 10h – oddalenie elektrowni o minimum dziesięciokrotność wysokości wieży od budynków mieszkalnych – elektrownie wiatrowe rozlokowane są na wielu niestycznych działkach ewidencyjnych najczęściej stanowiących wiele odrębnych nieruchomości wchodzących w skład jednej farmy wiatrowej. Dlatego koszty administracyjno-prawne winny być ustalane dla jednej elektrowni, a następnie mnożone razy ich ilość. Kolejną różnicą jest znacznie mniejsza elastyczność doboru komparatywnych elektrowni wiatrowych. Muszą one cechować się jednakową mocą, wysokością wieży oraz zbliżoną rozpiętością łopat. Niewłaściwym zdaje się zatem porównanie elektrowni o mocy np. 1,0 MW z inną o mocy 0,5 MW czy 2,0 MW, albowiem związane są z nimi zupełnie różne nakłady inwestycyjne, warunki wietrzne, swoboda lokalizacji, a wreszcie uzysk energii i strumień dochodów z tytułu jej sprzedaży oraz sprzedaży zielonych certyfikatów.

Szacunkowe koszty administracyjno-prawne dla przedmiotowej farmy wiatrowej o mocy 12 MW zestawiono w poniższej tabeli. Bazują one na nakładach wskaźnikowych zamieszczonych w załączniku 14.

Tabela 23. Administracyjno-prawne koszty realizacji farmy wiatrowej

Nazwa procesu/dokumentacji	2 MW [€]	12 MW [€]
Audyt wietrzny	3 000	18 000
Audyt hałasu	1 500	9 000
Analiza efektu migotania cienia	1 500	9 000
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	9 000
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	6 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	30 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	6 000
Pozwolenie na budowę	1 000	6 000

Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	15 000
Nadzór budowlany	2 000	12 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	12 000
	Suma	132 000

Źródło: opracowanie własne

W odróżnieniu od farm fotowoltaicznych do kosztów budowy elektrowni wiatrowych oprócz nakładów na zakup i montaż elementów systemu należy doliczyć również koszty transportu zwłaszcza prefabrykatów wieży oraz łopat, które ze względu na swój gabaryt wymagają przeprowadzenia wielu skomplikowanych operacji logistycznych [63]. W tabeli 24, na podstawie załącznika 14 zestawiono koszty fizycznej realizacji szacowanych części składowych gruntu.

Tabela 24. Koszty realizacji farmy wiatrowej o mocy 12 MW.

Elementy budowy farmy fotowoltaicznej	2 MW [€]	12 MW [€]
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	90 000
Roboty ziemne	25 000	150 000
Fundamenty pod maszt	200 000	1 200 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	1 560 000
Zakup generatora	190 000	1 140 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	1 260 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	1 500 000
Transport elementów elektrowni	80 000	480 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	2 100 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	1 500 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	Wg indywidualnego szacunku	
Ogrodzenie terenu	30 000	0
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	30 000
Dodatkowe	15 000	90 000
Suma Euro	1 880 000	11 100 000

Źródło: opracowanie własne

Ze względu na naturalnie różne warunki przyłączenia farmy wiatrowej do publicznej sieci energetycznej koszty te winny być szacowane indywidualnie. Dlatego do realizacji formuły (71) przyjmuje się, iż łączna długość przyłącza kablowego (D) dla przedmiotu szacowania wynosi 12 km, przy czym 11 km przeprowadzono przez grunt przeznaczony na cele rolne (D_1) o średniej cenie transakcyjnej (\hat{C}_{f_1}) równej 4,50 zł/m² oraz 1 km przez grunt przewidziany na cele mieszkaniowe (D_2), którego średnia cena (\hat{C}_{f_2}) na lokalnym rynku kształtuje się na poziomie 55,00 zł/m². Szerokość pasa służebności ($Ps_1 = Ps_2$) wynosi 1,0 m, zaś uciążliwość inwestycji (k) w odniesieniu do funkcji gruntu oceniono

jako, odpowiednio $k_1 = 0,1$ i $k_2 = 0,5$. Przyłącz kablowy przeprowadzono przez 56 nieruchomości. Koszt materiału budowlanego (C_M), tj. trójżyłowego kabla przesyłowego wraz z ekranem zabezpieczająco-kontrolnym przyjęto na poziomie 135 zł/mb, zaś koszt pracy ludzi i maszyn przy robotach ziemno-montażowych (C_R) na poziomie 170 zł/mb. Zakłada się ponadto, iż koszty obsługi prawnej w zakresie ustanowienia służebności przesyłu wraz z kosztami oszacowania tego prawa wynoszą 1 000 zł/szt. Dla tak przyjętych parametrów szacunkowy koszt budowy przyłącza energetycznego dla przedmiotowej farmy wiatrowej wynosi:

$$KBP = 12\,000 \times (135 + 170) + 4,50 \times 11\,000 \times 1,0 \times 0,1 \\ + 55,00 \times 1\,000 \times 1,0 \times 0,5 + 56 \times 1000 \cong 3\,748\,000 \text{ [zł]}$$

Całości nakładów na realizację elektrowni wiatrowej dopełniają koszty usankcjonowania odpowiednich służebności gruntowych na sąsiadujących nieruchomościach dla zakresu pracy łopat oraz ich bufora ochronnego. Można je oszacować poprzez adaptację formuły (71) w następujący sposób:

$$KS = \sum_{s=1}^z \hat{C}_{f_s} \times P_{S_s} \times k_s + L \times O \quad (74)$$

gdzie:

KS – koszty ustanowienia służebności gruntowych dla strefy pracy łopat i bufora ochronnego, zwanej dalej „służebnością pracy łopat”,

\hat{C}_{f_s} – średnia cena 1 m² gruntu o s -tej funkcji w MPZP, WZ lub studium uwarunkowań i zagospodarowanie przestrzennego gminy, osiąganey w transakcjach wolnorynkowych na lokalnym rynku nieruchomości,

P_{S_s} – powierzchnia gruntu o s -tej funkcji objętego służebnością pracy łopat,

k_s – współczynnik współkorzystania-uciążliwości służebności pracy łopat na gruncie o s -tej funkcji,

L – liczba nieruchomości objętych służebnością pracy łopat,

O – koszty obsługi prawnej w zakresie ustanowienia służebności pracy łopat wraz z kosztami oszacowania tego prawa.

Służebnością pracy łopat objętych jest 52 nieruchomości (L) przeznaczonych i wykorzystywanych na cele rolne. Łączna powierzchnia obciążonego gruntu (P_{S_s})

wynosi około 54 000 m², zaś współczynnik współkorzystania-uciążliwości (k_s) przyjmuje się jako równy 0,1. Przyjmując średnią cenę gruntu rolnego oraz parametr „O” jak wyżej, koszty usankcjonowania prawa służebności pracy łopat kształtują się na poziomie:

$$KS = 4,50 \times 54\,000 \times 0,1 + 52 \times 1\,000 = 76\,300 \text{ [zł]}$$

W procesie wyceny już istniejących farm wiatrowych należy pominąć ich ewentualny wpływ na zmniejszenie wartości nieruchomości zabudowanych spowodowane aspektami wizualnymi [36]. Natomiast w procesie estymacji wartości projektów farm wiatrowych winien być uwzględniany jedynie wówczas, gdy ten ma być alokowany w bliskim zasięgu wizualnym obiektów komercyjnych, których część dochodu jest pochodną walorów estetycznych lub krajobrazowych otoczenia [44]. Z uwagi jednak na m.in. ocenę wpływu zamierzenia budowlanego na środowisko, w Polsce problem ten w praktyce nie występuje.

Łączny koszt wytworzenia sześciu podjętych elektrowni wiatrowych (KBCSG) stanowi sumę kosztów administracyjno-prawnych, fizycznej budowy części składowych gruntu, budowy przyłącza kablowego, a także ustanowienia służebności dla tego przyłącza oraz dla strefy pracy łopat i bufora ochronnego. Stosując przyjęty w niniejszym opracowaniu kurs walutowy, koszt budowy części składowych gruntu wynosi:

$$\begin{aligned} KBCSG &= (132\,000 + 11\,100\,000) \times 4,4815 + 3\,748\,000 + 76\,300 \\ &\cong 54\,160\,000 \text{ [zł]} \end{aligned}$$

Z oszacowań poczynionych w bieżącym i poprzednim podrozdziale można określić wartość całkowitą przedmiotowej farmy wiatrowej (WC), która jest równa sumie kosztów nabycia gruntu oraz budowy jego części składowych, czyli:

$$WC = 1\,703\,000 + 54\,160\,000 = 55\,863\,000 \text{ [zł]}$$

Można więc ustalić udział ($w_{G/N}$) kosztów nabycia gruntu inwestycyjnego (KNG) oraz udział ($w_{CSK/N}$) kosztów wytworzenia części składowych gruntu (KBCSG) w wartości całkowitej (WC), czyli:

– udział dla gruntu:

$$w_{G/N} = \frac{1\,703\,000}{55\,863\,000} = 0,0305$$

– udział dla część składowych gruntu:

$$w_{CSG/N} = \frac{54\,160\,000}{55\,863\,000} = 0,9695$$

8.1.4. Ustalenie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej

Dochodowość farmy wiatrowej powinna wynikać z jej wydolności energetycznej, albowiem to od niej zależą będą wpływy użytkownika z tytułu sprzedaży energii oraz certyfikatów pochodzenia [6]. Wycena nieruchomości komercyjnych innego rodzaju również uwzględnia jej maksymalny potencjał poprzez przyjęcie do oszacowania optymalnego sposobu użytkowania, lecz potencjał ten jest odnoszony do wyników finansowych podobnych obiektów użytkowanych lub eksploatowanych w przestrzeni rynkowej. Zasadzie tej nie ulegają jednak farmy wiatrowe. Predykcja strumieni dochodów dla nich powinna być oparta na aktualnych cenach produktów energetycznych, a nie bezpośrednio na wynikach dochodach generowanych przez nieruchomości podobne [52]. Takie podejście, w połączeniu z aktualnie znikomym wpływem tzw. niepewności energetyki wiatrowej na wyniki finansowe przedsięwzięcia [34], [41], pozwala wierniej odwzorować strumienie dochodów kapitalizowane na wartość rynkową nieruchomości. Nie zwalnia to jednak z obowiązku analizy nieruchomości podobnych polegającej na badaniu rodzaju umów, ich długości, gwarancji zakupowych, wynegocjowanych cen sprzedaży energii oraz zielonych certyfikatów itp. Pozwala to poznać warunki takich umów i odnieść je do przedmiotu szacowania. Jednakże same ceny sprzedaży winny być jedynie kontrolą dla przyjmowanych założeń i weryfikacji prawdopodobieństwa osiągnięcia zaprognozowanych stawek. Jednak podstawowym źródłem informacji o cenach energii i zielonych certyfikatów powinien być właściwy rynek obrotu takim mieniem. Przyjęcie do prognozy strumieni dochodów dla farm wiatrowych i ich projektów inwestycyjnych iloczynu maksymalnego uzysku energetycznego i cen produktów energetycznych nie stoi w sprzeczności z definicją wartości rynkowej. Jak wykazano w rozdz. 2.2. jest to najbardziej prawdopodobna cena transakcyjna w okoliczności zawarcia wolnorynkowej umowy kupna i sprzedaży. Naturalnym jest więc, iż działający świadomie i z rozważą kupujący zapłaci cenę adekwatną do spodziewanego przychodu ze sprzedaży energii i zielonych certyfikatów po aktualnych cenach, a nie cenach wynegocjowanych w przeszłości przez właścicieli podobnych

obiektów do produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Dlatego do wyceny przedmiotowej farmy wiatrowej przyjmuje się następujące założenia:

- rok oddania farmy wiatrowej do użytku: 2009 r.,
- całkowita moc elektrowni: 12,0 MW,
- maksymalny uzysk energii: 12,10 GW/rok,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży energii elektrycznej na kwiecień 2021 r.: 323,01 zł/MWh,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży praw majątkowych – świadectw pochodzenia, czyli tzw. zielonych certyfikatów na kwiecień 2021 r.: 158,40 zł/MWh,
- horyzont prognozy dochodów zakłada się w liczbie dwiętnastu okresów, przy czym każdy będzie liczył pełne 12 miesięcy, a początek biegu okresów czerpania dochodów przypada na kwiecień 2021 r., – liczba okresów prognozy wynika z gwarancji efektywności produkcyjnej równej 30 lat deklarowanej przez producenta turbiny i osprzętu pomniejszonej o liczbę lat eksploatacji,
- gwarancja zakupu energii elektrycznej deklarowana jest na 14 lat,
- średnioroczny spadek efektywności turbiny wiatrowej spowodowany zwiększeniem oporów piasty, wału napędowego i łożysk skrzyni biegów oraz zużycie techniczne generatora prądu, a także cyklicznymi zabrudzeniami łopat zmieniającymi współczynniki szorstkości i dyfuzji powietrza, zakłada się na poziomie: 1,5%/rok [142],
- osiągnane przepływy pieniężne będą indeksowane średniorocznym wzrostem cen sprzedaży energii netto stopą 2,0%, proporcjonalnie do okresu prognozy.

Do prognozy strumieni dochodów zastosowano metodę zysków mieszczącą się w podejściu dochodowym. Przyjmując powyższe założenia roczne wpływy użytkownika (WU) są sumą wpływów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz zielonych certyfikatów na towarowej giełdzie energii. Wyrażają się one kwotą:

$$WU = (323,01 + 158,40) \times 12 \cdot 100 \cong 5\,825\,000 \text{ [zł]}$$

Przyjmuje się, iż nakłady na prowadzenie działalności operacyjnej w zakresie konwersji energii wiatru na energię elektryczną kształtują się na zanedbywalnym poziomie, czyli $WU = PDBU$, to do określenia wydatków operacyjnych (WO) dla podjętego portfela nieruchomości można przyjąć następujące założenia:

- koszty zarządzania, w tym koszty drobnych napraw wykraczających poza gwarancje na poszczególne podzespoły systemu: 90 000 zł/rok,
- podatek od nieruchomości gruntowej wykorzystywanej na cele komercyjne [127], [132]:

$$0,99 \text{ [zł/m}^2] \times 22\,142 \text{ [m}^2] = 21\,921 \text{ [zł]}$$

- podatek od budowli, gdzie podstawą opodatkowania jest ich wartość [127], [132], a budowlą cała elektrownia wiatrowa [140], przyjmowany jest jako suma kosztów zakupu elementów technicznych, transportu i prac budowlano-montażowych, albowiem wartość, to nie cena zakupu elektrowni u producenta, lecz cenność istniejącej na gruncie budowli, czyli:

$$\begin{aligned} & (150\,000 \text{ €} + 1\,200\,000 \text{ €} + 1\,560\,000 \text{ €} + 1\,140\,000 \text{ €} + 1\,260\,000 \text{ €} \\ & \quad + 1\,500\,000 \text{ €} + 480\,000 \text{ €} + 2\,100\,000 \text{ €} + 1\,500\,000 \text{ €} \\ & \quad + 30\,000 \text{ €}) \times 4,4815 \times 2\% = 978\,760 \text{ [zł]} \end{aligned}$$

- ubezpieczenie w zakresie podstawowym na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 30 000 zł/rok,
- ochrona mienia przez firmę zewnętrzną przy uzgodnieniu akcesu do zainstalowanego systemu monitorującego ustalona na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 18 000 zł/rok,
- utrzymanie terenu, tj. koszenie trawy w okresie wiosenno-letnio-jesiennym: 9 000 zł/rok.

Przyjmując powyższe ustalenia suma rocznych wydatków operacyjnych (*WO*) dla podjętej farmy wiatrowej wynosi:

$$WO = 90\,000 + 21\,921 + 978\,760 + 30\,000 + 18\,000 + 9\,000 = 1\,147\,681 \text{ [zł]}$$

Operacyjny dochód netto (ODN) jest równy potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika (PDBU) pomniejszonym o wydatki operacyjne (*WO*). Dla podjętego portfela nieruchomości komercyjnych wynosi:

$$ODN = 5\,825\,000 - 1\,148\,000 = 4\,677\,000 \text{ [zł]}$$

W tabeli 25 zestawiono operacyjne dochody netto w poszczególnych dziewiętnastu okresach prognozy, współczynniki zużycia techniczno-funkcjonalnego, gdzie ($e = 11$)

i symbolizuje długość fazy eksploatacji przedmiotowej nieruchomości komercyjnej od momentu uruchomienia farmy wiatrowej (druga połowa 2009 roku) do roku, w którym dokonano niniejszej analizy (2021). W tabeli tej przedstawiono również współczynniki indeksacji ODN (por wzór 73) oraz ostateczne strumienie dochodów dla przedmiotowej farmy wiatrowej.

Tabela 25. Określenie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej

L.p.	Interwał	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Współczynnik zużycia tech.-funkcj. ($1 - w_{ZTF}$) ^{e+n}	Współczynnik indeksacji (I_{ODN})	Strumienie dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	4 677 000	0,8341	1,0200	3 979 260
2	IV.2022- III.2023	4 677 000	0,8216	1,0404	3 997 962
3	IV.2023- III.2024	4 677 000	0,8093	1,0612	4 016 753
4	IV.2024- III.2025	4 677 000	0,7972	1,0824	4 035 632
5	IV.2025- III.2026	4 677 000	0,7852	1,1041	4 054 599
6	IV.2026- III.2027	4 677 000	0,7734	1,1262	4 073 656
7	IV.2027- III.2028	4 677 000	0,7618	1,1487	4 092 802
8	IV.2028- III.2029	4 677 000	0,7504	1,1717	4 112 038
9	IV.2029- III.2030	4 677 000	0,7391	1,1951	4 131 365
10	IV.2030- III.2031	4 677 000	0,7280	1,2190	4 150 782
11	IV.2031- III.2032	4 677 000	0,7171	1,2434	4 170 291
12	IV.2032- III.2033	4 677 000	0,7064	1,2682	4 189 891
13	IV.2033- III.2034	4 677 000	0,6958	1,2936	4 209 584
14	IV.2034- III.2035	4 677 000	0,6853	1,3195	4 229 369
15	IV.2035- III.2036	4 677 000	0,6751	1,3459	4 249 247
16	IV.2036- III.2037	4 677 000	0,6649	1,3728	4 269 218
17	IV.2037- III.2038	4 677 000	0,6550	1,4002	4 289 283
18	IV.2038- III.2039	4 677 000	0,6451	1,4282	4 309 443
19	IV.2039- III.2040	4 677 000	0,6355	1,4568	4 329 697

Źródło: opracowanie własne

8.1.5. Oszacowanie wartości rynkowej przedmiotowej farmy wiatrowej

W procedurze DCF podstawą transformacji strumieni dochodów na wartość rynkową nieruchomości jest stopa dyskontowa, która powinna być szacowana na podstawie analizy wyników finansowych oraz kosztów wytworzenia podobnych farm wiatrowych, przy czym strumienie dochodów winny wynikać z badania dokumentacji przedsięwzięcia, natomiast koszty wytworzenia z szacunku własnego. Do estymacji bazowej stopy dyskontowej przyjęto cztery podobne farmy wiatrowe pod względem rodzaju prawa do gruntu i jego pola powierzchni, skali i mocy turbin wiatrowych,

wysokości wież oraz rozpiętości łopat. Ich charakterystykę ekonomiczną przedstawiono w formie raportu z badania dokumentacji księgowej oraz umów sprzedaży energii elektrycznej oraz certyfikatów pochodzenia, które stanowią załączniki nr 15-18. Na tej podstawie dla każdego komparatywnego obiektu przeprowadzono proces estymacji bazowej stopy dyskontowej udokumentowany w załącznikach 19-22. Kluczowe parametry zestawiono zaś w poniższej tabeli.

Tabela 26. Oszacowanie bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej

Oznaczenie farmy wiatrowej	WF-1	WF-2	WF-3	WF-4
Wyniki analizy dokumentacji	Załącznik nr 15	Załącznik nr 16	Załącznik nr 17	Załącznik nr 18
Dokumentacja obliczeń	Załącznik nr 19	Załącznik nr 20	Załącznik nr 21	Załącznik nr 22
Koszt nabycia gruntu (KNG)	4 910 250 zł	880 000 zł	7 054 080 zł	14 387 400 zł
Koszt budowy części składowych gruntu (KBCSG)	80 747 667 zł	44 859 815 zł	116 635 519 zł	89 719 630 zł
Wartość całkowita (WC)	85 657 917 zł	45 739 815 zł	123 689 599 zł	104 107 030 zł
Wpływy użytkownika (WU=PDBU)	6 130 854 zł	3 210 500 zł	8 257 290 zł	7 208 600 zł
Wydatki operacyjne (WO)	600 613 zł	283 760 zł	848 145 zł	720 811 zł
Operacyjny dochód nett (ODN)	5 530 241 zł	2 926 740 zł	7 409 145 zł	6 487 789 zł
Bazowa stopa dyskontowa (\bar{r}_{Di})	6,90%	6,84%	6,37%	6,65%
Średnia bazowa stopa dyskontowa (\bar{r}_D)	6,69%			
Odchylenie standardowe bazowej stopy dyskontowej ($\sigma(\bar{r}_D)$)	0,12%			
Współczynnik dyspersji bazowej stopy dyskontowej ($\lambda(\bar{r}_D)$)	0,0178			

Źródło: opracowanie własne

Bazowa stopa dyskontowa powinna być poddana korekcie z tytułu ryzyka inwestycyjnego. Dla typowych nieruchomości komercyjnych zlokalizowanych w największych centrach miejskich w Polsce może być przyjmowany na bazie branżowych publikacji [100]. Z uwagi na nadal niewielką podaż farm wiatrowych przy jednocześnie bardzo dużym zapotrzebowaniu takie współczynniki nie są publikowane. Dlatego należy ustalić go w sposób analityczny stosując podwojony współczynnik rozproszenia stóp bazowych (por. wzór 42). Ostateczna stopa dyskontowa dla podjętego portfela nieruchomości komercyjnych kształtuje się na poziomie:

$$r_D = 0,0669 \times (1 + 2 \times 0,0178) = 6,93\%$$

Można ją przedstawić w formie współczynnika dyskonta zgodnie z zależnością (31):

$$q = \frac{1}{1 + r_D} = \frac{1}{1 + 0,0693} = 0,9352$$

Współczynnik dyskonta służy do przeliczenia przyszłych przepływów pieniężnych na kwiecień 2021 roku, celem ostatecznej realizacji procedury DCF. Proces dyskontowania udokumentowano w tabeli 27.

Tabela 27. Dyskontowanie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej

L.p.	Interwał	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumienie dochodów [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	3 979 260	0,9352	3 721 404
2	IV.2022- III.2023	3 997 962	0,8746	3 496 618
3	IV.2023- III.2024	4 016 753	0,8180	3 285 704
4	IV.2024- III.2025	4 035 632	0,7650	3 087 258
5	IV.2025- III.2026	4 054 599	0,7154	2 900 660
6	IV.2026- III.2027	4 073 656	0,6691	2 725 683
7	IV.2027- III.2028	4 092 802	0,6258	2 561 275
8	IV.2028- III.2029	4 112 038	0,5852	2 406 365
9	IV.2029- III.2030	4 131 365	0,5473	2 261 096
10	IV.2030- III.2031	4 150 782	0,5119	2 124 785
11	IV.2031- III.2032	4 170 291	0,4787	1 996 318
12	IV.2032- III.2033	4 189 891	0,4477	1 875 814
13	IV.2033- III.2034	4 209 584	0,4187	1 762 553
14	IV.2034- III.2035	4 229 369	0,3916	1 656 221
15	IV.2035- III.2036	4 249 247	0,3662	1 556 074
16	IV.2036- III.2037	4 269 218	0,3425	1 462 207
17	IV.2037- III.2038	4 289 283	0,3203	1 373 857
18	IV.2038- III.2039	4 309 443	0,2995	1 290 678
19	IV.2039- III.2040	4 329 697	0,2801	1 212 748
Suma				~ 42 757 000

Źródło: opracowanie własne

Estymacji wartości rynkowej podjętego portfela nieruchomości komercyjnych wykorzystywanych do produkcji energii ze źródeł odnawialnych dokonano poprzez zastosowanie autorskiej modyfikacji procedury DCF, czyli poprzez realizację formuły (50), która zwraca następujący wynik wyceny:

$$WR_{NK} = \frac{42\,757\,000}{1 - [0,0305 \times 0,2620 + 0,7504 \times 0,9695 \times 0,2620]} \cong 53\,353\,000 \text{ [zł]}$$

Otrzymany wynik należy poddać analizie wariancji mającej na celu określenie przedziału otrzymanej wartości rynkowej na właściwym poziomie ufności. Służą temu opracowane wzory (52-54), czyli:

- przeciętny poziom strumieni dochodów dla podjętej nieruchomości (por. wzór 52) wynoszący:

$$SD_0 = 4\,152\,151 \text{ [zł/rok]}$$

- odchylenie standardowe prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 53) wynoszące:

$$\sigma(SD_i) = 109\,553 \text{ [zł/rok]}$$

- współczynnik dyspersji prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 54) wynoszący:

$$\lambda_{SD} = 0,0264$$

Powyższe parametry stanowią podstawę określenia odchylenia standardowego wartości rynkowej przedmiotowej nieruchomości komercyjnej, które realizowane formułą (63), przybiera następująca postać liczbowa:

$$\sigma(WR_{NK}) = 1\,409\,000 \text{ [zł]}$$

Można je zastosować do estymacji przedziałowej dla oszacowanej wartości rynkowej farmy wiatrowej na poziomie ufności $P = (1 - \alpha) = 0,95$ o kwantylu rozkładu normalnego równym $u(1 - \alpha) = u(0,95) = 2,0$ (por. tabela 1). Można zatem zapisać, że wynik wyceny kształtuje się w granicach:

$$\overline{WR}_{NK} \cong 53\,353\,000 \text{ [zł]} \pm 2\,818\,000 \text{ [zł]}$$

Z szerokości tego przedziału wynika praktyczny wniosek, iż marginalna niedokładność oszacowanej wartości rynkowej kształtuje się na poziomie około 5% estymatora \overline{WR}_{NK} , co stanowi bardzo wysoką precyzję zaproponowanego algorytmu do wyceny nieruchomości komercyjnych w trakcie ich użytkowania bądź eksploatacji.

8.2. Szacowanie wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej

Estymacji wartości rynkowej projektu inwestycyjnego polegającego na realizacji farmy wiatrowej alokowanej w województwie zachodniopomorskim dokonano poprzez

realizację schematu logiczno-obliczeniowego zaproponowanego w rozdz. 5, z zaczerpnięciami z rozdz. 4.3. W pierwszym etapie wyceny udokumentowanej na łamach bieżącego podrozdziału dokonano charakterystyki przedmiotu wyceny wraz z przedstawieniem jego alokacji spełniającej przesłanki lokalizacyjne dla projektów farm wiatrowych [37], [40], [58], [96]. Przebadano następnie stan rynku podobnych nieruchomości gruntowych przeznaczonych na cele komercyjne pod względem kwantum wiarygodnych obserwacji oraz ustalono wpływ czasu na ceny transakcyjne. Na tej podstawie oszacowano koszty nabycia nieruchomości gruntowych. Określono także planowane koszty budowy oraz prognozowane strumienie dochodów z uwzględnieniem różnych scenariuszy finansowania przedsięwzięcia. Zgodnie z propozycją wniesioną niniejszym opracowaniem stopę dyskontową ustalono w oparciu o rynek kapitałowy oraz odpowiednią korektę z tytułu ryzyka zwrotu zaangażowanych środków finansowych. W ten sposób oszacowano dwie wartości dla dwóch obranych scenariuszy ponoszenia nakładów inwestycyjnych wykazując w ten sposób istotność odpowiedniego doboru źródeł finansowych w aspekcie kształtowania się wartości rynkowej projektu inwestycyjnego.

8.2.1. Charakterystyka wycenianego projektu farmy wiatrowej

Przedmiotem wyceny jest projekt inwestycyjny alokowany w województwie zachodniopomorskim, powiecie gryfickim, gminie Trzebiatów, na zespole czterech sąsiadujących z sobą lecz nie stycznych kompleksów gruntowych, przy czym:

- kompleks I tworzą dwie działki ewidencyjne stanowiące jedną nieruchomość gruntową nieobciążoną ograniczonymi prawami rzeczowymi, w kształcie wydłużonego prostokąta o polu powierzchni równym 59 500 m²,
- kompleks II tworzą dwie działki ewidencyjne stanowiące jedną nieruchomość gruntową nieobciążoną ograniczonymi prawami rzeczowymi, o regularnym kształcie i polu powierzchni równym 86 300 m²,
- kompleks III tworzą dwie działki ewidencyjne stanowiące jedną nieruchomość gruntową, przy czym jedna z działek wydzielona jest pod poszerzenie istniejącej drogi publicznej, druga zaś jest nieobciążona ograniczonymi prawami rzeczowymi, posiada nieregularny, lecz w pełni funkcjonalny kształt i pole powierzchni równe 41 700 m²,

- kompleks IV jest nazwą umowną, albowiem odpowiada tylko jednej działce stanowiącej odrębną nieruchomość gruntową nieobciążoną ograniczonymi prawami rzeczowymi, o regularnym kształcie i polu powierzchni równym 28 000 m².

Projekt inwestycyjny obejmuje zakup praw własności do powyższych nieruchomości po cenach rynkowych, co w pełnym horyzoncie predykcji strumieni dochodów stanowi najbardziej efektywne ekonomicznie rozwiązanie [78]. Zgodnie z uchwałą nr LI/438/14 Rady Miejskiej w Trzebiatowie z dnia 25 września 2014 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru w obrębach: Sadlno i Chomętowo w gminie Trzebiatów [128] wszystkie kompleksy gruntowe przeznaczone są na lokalizację elektrowni wiatrowych – oznaczone na rysunku planu jako EW.

W ramach projektu planowana jest budowa ośmiu elektrowni wiatrowych o mocy 2 MW każda, czyli łącznie 16 MW. Każda elektrownia posadowiona będzie na fundamencie betonowym o średnicy 20,0 m i głębokości 3,5 m zbrojonym drutem stalowym klasy A-III N. Na nim zamontowana zostanie wieża o wysokości 100 m z prefabrykatów marki Famaba wraz z osprzętem, transformatorem i sekcją sterowniczą-kontrolną. Na szczycie planowany jest montaż gondoli z turbiną Vestas o mocy 2 MW wyposażoną w generator sprzężony wałem napędowym z planetarną skrzynią biegów, hydrauliczny hamulec postojowy, automatykę ruchu gondoli i łopatek wiatrowych o średnicy obrotu 66 m, system pomiarowy, sygnalizacyjny, diagnostyczny i alarmowy.

Osiem elektrowni wiatrowych wchodzących w skład planowanego przedsięwzięcia będzie podłączonych do słupa rozgałęźno-odporowego stanowiącego element istniejącej, publicznej sieci energetycznej, zlokalizowany w odległości około 3,0 km od najbardziej wysuniętej na wschód przedmiotowej elektrowni. Przyłącze kablowe będzie realizowany dla wszystkich elektrowni zespołem kabli trójżyłowych SN z ekranem kontrolnym biegnących na odcinku 3,0 km w jednym wykopie gruntowym. Punktem stycznym dla wszystkich kabli będzie miejsce posadowienia wieży położonej najbardziej na wschód. Doprowadzenie kabli z pozostałych elektrowni będzie wykonane w formie kabli układanych w indywidualnych wykopach o łącznej długości około 4,0 km. Nieruchomości gruntowe, przez które planowane jest poprowadzenie przewodów przeznaczone są i wykorzystywane na cele produkcji rolniczej, a na odcinku około 0,5 km przewidziane pod zabudowę zagrodową i mieszkaniową. Projekt inwestycyjny zakłada

ustanowienie służebności przesyłu na 36 nieruchomościach oraz strefy ochronnej dla zasięgu łopat wiatrowych na 17 działkach rolniczych, przy czym łączna powierzchnia stref ochronnych wynosi 35 000 m².

8.2.2. Badanie stanu rynku oraz oszacowanie wartości gruntu

Celem estymacji wartości rynkowej podjętego portfela nieruchomości gruntowych przeznaczonych na cele komercyjne zgromadzono reprezentatywną próbę nieruchomości podobnych (tabel 28) sprzedanych na wolnym rynku jako prawa własności (por. załącznik 23). Do wyboru nieruchomości komparatywnych wprowadzono dodatkowe filtry ze względu na datę zarejestrowania transakcji, zasięg geograficzny, powierzchnię oraz obciążenia prawne. Komparatywne obiekty alokowane są w powiatach gryfickim, kołobrzeskim i kamieńskim, a pozbawione obciążen ograniczonymi prawami rzeczowymi stanowiły przedmiot obrotu w okresie od stycznia 2019 roku do grudnia 2020 roku. Jednocześnie posiadały powierzchnię nie mniejszą niż 7 000 m² i nie większą niż 70 000 m².

Tabela 28. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR projektu farmy wiatrowej

Lp.	Wyskalowana data transakcji	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni	Cena transakcyjna	Cena jednostkowa
		1-5	1-3	1-3	1-5	1-3	1-3	1-5	[zł]	[zł/m ²]
1	0	2	1	3	4	3	1	2	1 826 000	70,50
2	2	2	2	2	3	2	1	1	3 539 000	60,50
3	3	1	1	1	2	1	1	1	2 152 000	45,50
4	4	2	1	1	4	2	3	2	672 000	64,00
5	8	3	3	2	3	2	2	2	1 072 000	67,00
6	8	3	2	2	2	2	1	2	885 000	59,00
7	9	2	2	3	3	3	1	2	1 265 000	62,01
8	12	3	3	1	5	2	2	3	552 000	69,00
9	12	1	3	2	3	1	3	1	2 683 000	52,50
10	13	1	2	2	3	2	1	1	2 645 000	46,00
11	14	2	3	3	4	2	2	1	2 154 000	59,01
12	15	1	1	1	2	1	1	1	1 829 000	33,50
13	17	3	3	3	5	3	3	3	688 000	73,98
14	18	1	1	2	3	3	1	1	2 426 000	40,50

15	20	2	1	1	4	2	1	1	2 512 000	39,50
16	22	2	2	2	5	2	1	2	1 367 000	49,00
17	23	2	1	1	2	1	2	1	1 805 000	31,50
18	23	1	2	2	3	2	1	1	1 692 000	36,00

Źródło: opracowanie własne

Współczynnik proporcjonalnej zmienności cen wskutek upływu czasu określony dla reprezentowanej próby nieruchomości podobnych na podstawie formuły (25), którego obliczenia udokumentowano w załączniku 24, wynosi:

$$b = 1,0061$$

Z uwagi na fakt, iż baza nieruchomości podobnych reprezentuje populację nieruchomości gruntowych przeznaczonych na cele komercyjne, spełniających kryteria selekcji, należy stwierdzić, że ceny transakcyjne wzrastają średniomiesięcznie o około 0,61% przy odchyleniu standardowym nie większym niż jeden punkt procentowy. Taka dokładność wynika z bardzo dużej spójności jednostkowych cen transakcyjnych oraz wysokiego podobieństwa komparatywnych nieruchomości. Korekty cen na kwiecień 2021 roku dokonano modelem iloczynowym wyrażonym formułą (24). Wyniki zaś zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 29. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny

Lp.	Data transakcji	Wyskalowana data transakcji	$\Delta t = t_w - t_i$	c_i [zł/m ²]	$b^{t_w - t_i}$	$c_i^{(k)}$ [zł/m ²]
1	01.2019	0	27	70,50	1,1794	83,15
2	03.2019	2	25	60,50	1,1651	70,49
3	04.2019	3	24	45,50	1,1580	52,69
4	05.2019	4	23	64,00	1,1509	73,66
5	09.2019	8	19	67,00	1,1231	75,25
6	09.2019	8	19	59,00	1,1231	66,26
7	10.2019	9	18	62,01	1,1163	69,22
8	01.2020	12	15	69,00	1,0960	75,62
9	01.2020	12	15	52,50	1,0960	57,54
10	02.2020	13	14	46,00	1,0893	50,11
11	03.2020	14	13	59,01	1,0827	63,89
12	04.2020	15	12	33,50	1,0761	36,05
13	06.2020	17	10	73,98	1,0630	78,64
14	07.2020	18	9	40,50	1,0565	42,79
15	09.2020	20	7	39,50	1,0437	41,23
16	11.2020	22	5	49,00	1,0310	50,52
17	12.2020	23	4	31,50	1,0247	32,28
18	12.2020	23	4	36,00	1,0247	36,89

Źródło: opracowanie własne

Eliminacja wpływu zmiennej czasowej pozwala w sposób niezaburzony wyznaczyć influencję pozostałych zmiennych niezależnych na zaktualizowane ceny transakcyjne, poprzez określenie współczynników korelacji liniowej pomiędzy zmiennymi objaśniającymi (atrybutami nieruchomości) a zmienną objaśnianą (ceną), które następnie służyć będą korekcie ceny średniej celem ustalenia kosztów nabycia gruntu. Te zaś będą szacowane łącznie dla kompleksów gruntowych I-III, a oddzielnie dla kompleksu IV. Takie działanie jest wymuszone różnicą pól powierzchni, co klasyfikuje podjęte obszary planowanej inwestycji w różnych kwantyfikacjach cechy „wyskalowane pole powierzchni”. Określania parametrów niezbędnych do oszacowania wartości rynkowej podjętych kompleksów dokonano w tabeli 30.

Tabela 30. Określenie parametrów do estymacji KNG dla portfela nieruchomości

Oznaczenie parametrów niezbędnych do estymacji kosztu nabycia przedmiotowego gruntu komercyjnego	Położenie globalne	Położenie lokalne	Przeznaczenie w MPZP lub WZ	Infrastruktura drogowa i uzbrojenie terenu	Dostępność komunikacyjna	Możliwości sprzedażowe	Wyskalowane pole powierzchni
\bar{a}_j dla kompleksów I-III	1	2	1	3	2	2	1
\bar{a}_j dla kompleksu IV	1	2	1	3	2	2	2
\hat{a}_j	1,94	1,89	1,89	3,28	1,94	1,56	1,56
k_j	21%	11%	12%	11%	13%	7%	26%
$3 \times \sigma_{c(k)} \times k_j$	0,4885	0,2685	0,2638	0,3345	0,2607	0,1606	0,5465
$a_{j/max} - a_{j/min}$	2	2	2	3	2	2	2
Δc_j	0,2442	0,1343	0,1319	0,1115	0,1304	0,0803	0,2733
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$ dla kompleksów I-III	-0,94	0,11	-0,89	-0,28	0,06	0,44	-0,56
$\bar{a}_j - \hat{a}_j$ dla kompleksu IV	-0,94	0,11	-0,89	-0,28	0,06	0,44	0,44

Źródło: opracowanie własne

Jednostkowy koszt nabycia kompleksów gruntowych I, II i III ($KNG_{j(I-III)}$) szacowany w podejściu porównawczym, metodą korygowania ceny średniej, dla kształtuje się na poziomie:

$$\begin{aligned}
 KNG_{j(I-III)} &= 58,68 + (0,2442 \times (-0,94)) + (0,1343 \times 0,11) \\
 &+ (0,1319 \times (-0,89)) + (0,1115 \times (-0,28)) + (0,1304 \times 0,06) \\
 &+ (0,0803 \times 0,44) + (0,2733 \times (-0,56)) = 58,21 \text{ [zł/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

Natomiast jednostkowy koszt nabycia kompleksu gruntowego nr IV ($KNG_{j(IV)}$) wynosi:

$$\begin{aligned} KNG_{j(IV)} &= 58,68 + (0,2442 \times (-0,94)) + (0,1343 \times 0,11) + (0,1319 \times (-0,89)) \\ &\quad + (0,1115 \times (-0,28)) + (0,1304 \times 0,06) + (0,0803 \times 0,44) \\ &\quad + (0,2733 \times 0,44) = 58,48 \text{ [zł/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Przyjmując odpowiednie pola powierzchni kompleksów gruntowych podjętych do wyceny ich wartości rynkowe kształtują się na następujących poziomach:

- kompleks nr I: $KNG_I = 58,21 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 59\,500 \text{ [m}^2\text{]} = 3\,463\,495 \text{ [zł]}$
- kompleks nr II: $KNG_{II} = 58,21 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 86\,300 \text{ [m}^2\text{]} = 5\,023\,523 \text{ [zł]}$
- kompleks nr III: $KNG_{III} = 58,21 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 41\,700 \text{ [m}^2\text{]} = 2\,427\,357 \text{ [zł]}$
- kompleks nr IV: $KNG_{IV} = 58,48 \text{ [zł/m}^2\text{]} \times 28\,000 \text{ [m}^2\text{]} = 1\,637\,440 \text{ [zł]}$

Łączny koszt nabycia portfela nieruchomości gruntowych planowanych do zabudowy elektrowniami wiatrowymi ostatecznie kształtuje się na poziomie:

$$KNG \cong 12\,552\,000 \text{ [zł]}$$

8.2.3. Ustalenie kosztów realizacji projektu farmy wiatrowej

Jak opisano w rodz. 8.1.3. nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia w zakresie energetyki wiatrowej ponoszone są etapowo, a ich struktura najczęściej jest znacznie bardziej złożona niż w projektach farm fotowoltaicznych. Już na etapie oceny rentowności zamierzenia inwestycyjnego polegającego na budowie elektrowni wiatrowej lub zespołu wielu elektrowni tworzących farmę fotowoltaiczną należy właściwie rozpoznać chronologię oraz szacunkową wysokość nakładów nie tylko celem wiernego odwzorowania wartości rynkowej takiego projektu, ale również zaplanowania optymalnej formy finansowania przedsięwzięcia. Dlatego dla przedmiotowego projektu inwestycyjnego oszacowano w pierwszej kolejności koszty administracyjno-prawne. Zestawiono je w tabeli 31.

Tabela 31. Administracyjno-prawne koszty realizacji projektu farmy wiatrowej

Nazwa procesu/dokumentacji	2 MW [€]	16 MW [€]
Audyt wietrzny	3 000	24 000
Audyt hałasu	1 500	12 000
Analiza efektu migotania cienia	1 500	12 000
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	12 000

Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	8 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	40 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	8 000
Pozwolenie na budowę	1 000	8 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	20 000
Nadzór budowlany	2 000	16 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	16 000
	Suma	176 000

Źródło: opracowanie własne

Następnie oszacowano koszty fizycznego wytworzenia części składowych gruntu, na którym alokowany jest projekt inwestycyjny. W ich skład wchodzi zarówno koszty materiałów i elementów elektrowni wiatrowych, jak i koszty transportu, budowy, montażu oraz pracy maszyn, ludzi i sprzętu. Koszty te zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 32. Koszty fizycznej realizacji projektu farmy wiatrowej

Elementy budowy farmy fotowoltaicznej	2 MW [€]	16 MW [€]
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	120 000
Roboty ziemne	25 000	200 000
Fundamenty pod maszty	200 000	1 600 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	2 080 000
Zakup generatora	190 000	1 520 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	1 680 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	2 000 000
Transport elementów elektrowni	80 000	640 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	2 800 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	2 000 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	Wg indywidualnego szacunku	
Ogrodzenie terenu	30 000	240 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	40 000
Dodatkowe	15 000	120 000
	Suma Euro	15 040 000

Źródło: opracowanie własne

W ramach szacowanego projektu inwestycyjnego planowane jest wykonanie przyłącza kablowego SN o łącznej długości (D) około 7 000 m, przy czym około 6 500 m zaprojektowano na nieruchomościach gruntowych przeznaczonych na cele rolne (D_1), których lokalne ceny transakcyjne (\hat{C}_{f_1}) kształtują się na średnim poziomie 3,50 zł/m², a pozostałych 500 m na gruntach niezabudowanych (D_2), lecz przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową sprzedawanych po średnich cenach (\hat{C}_{f_2}) 90,00 zł/m². Szerokość pasów służebności ($PS_1 = PS_2$) wynosi 1,0 m, natomiast współczynniki

współkorzystania-uciążliwości z uwzględnieniem funkcji gruntu przyjęto jako, odpowiednio $k_1 = 0,1$ i $k_2 = 0,5$. Planowane przyłącze poprowadzone będzie przez (L) 36 nieruchomości nieplanowanych do zakupu przez inwestora, przy czym ogólnie pojęte koszty obsługi prawnej ustanowienia służebności przesyłu (O) przyjmuje się na tożsamym poziomie jak w rodz. 8.1.3., czyli 1 000 zł/szt. Cenę materiału przyłączeniowego – kabla trójżyłowego ekranowanego o zmiennym przekroju (C_M) zakłada się na poziomie średniej ceny ofertowej, tj. 215 zł/mb, a koszty pracy ludzi, maszyn i sprzętu jako równe 190 zł/mb. Dla tak założonych parametrów realizacja formuły (71) zwraca następujący szacunkowy koszt budowy przyłącza (KBP) do publicznej sieci energetycznej SN:

$$KBP = 7\,000 \times (215 + 190) + 3,50 \times 6\,500 \times 1,0 \times 0,1 + 90,00 \times 500 \times 1,0 \times 0,5 + 36 \times 1000 \cong 2\,896\,000 \text{ [zł]}$$

Z kolei służebnością pracy łopat objętych będzie 17 nieruchomości o funkcji rolnej. Planuje się jej ustanowienie na łącznie 35 000 m². Z uwagi na ruch obrotowy łopat poza zasięgiem maszyn rolniczych oraz brak naukowych dowodów na spadek wskaźnika urodzaju z tytułu działania elektrowni wiatrowej współczynnik współkorzystania-uciążliwości (PS_s) zakłada się na poziomie 0,2. Szacunkowy koszt ustanowienia służebności gruntowej dla zakresu pracy łopat oraz bufora ochronnego przyjmuje wartość:

$$KS = 3,50 \times 35\,000 \times 0,2 + 17 \times 1\,000 = 41\,500 \text{ [zł]}$$

Łączny koszt wytworzenia ośmiu elektrowni wiatrowych o mocy 2 MW każda, na czterech kompleksach gruntowych jest równy nakładom inwestycyjnym ponoszonym na szczeblu administracyjno-prawnym, fizycznej realizacji przedsięwzięcia, w tym budowy przyłącza do sieci publicznej wraz z usankcjonowaniem odpowiednich służebności przesyłu, a także ustanowienia służebności dla zakresu pracy łopat wynosi:

$$KBCSG = (176\,000 + 15\,040\,000) \times 4,4815 + 2\,896\,000 + 41\,500 = 71\,128\,500 \text{ [zł]}$$

Wartość całkowita całego projektu jest równa kosztom nabycia portfela nieruchomości inwestycyjnych stanowiący cztery odrębne kompleksy gruntowe oraz kosztom kompleksowej budowy ośmiu elektrowni wiatrowych, czyli:

$$WC = 12\,552\,000 + 71\,128\,500 = 83\,680\,500 \text{ [zł]}$$

Można więc wyznaczyć udział ($w_{G/N}$) kosztów nabycia gruntu inwestycyjnego (KNG) oraz udział ($w_{CSG/N}$) kosztów wytworzenia części składowych gruntu (KBCSG) w wartości całkowitej (WC), czyli:

- udział dla gruntu:

$$w_{G/N} = \frac{12\,552\,000}{83\,680\,500} = 0,1500$$

- udział dla części składowych gruntu:

$$w_{CSG/N} = \frac{71\,128\,500}{83\,680\,500} = 0,8500$$

8.2.4. Ustalenie strumieni dochodów dla projektu farmy wiatrowej

Predykcja strumieni dochodów dla przedmiotowego projektu inwestycyjnego obejmującego realizację farmy wiatrowej o mocy 16 MW winna być przeprowadzona z uwzględnieniem wariantu finansowania najczęściej wybieranego przez inwestorów w tym sektorze.

Scenariusz I zakłada realizację przedsięwzięcia w całości ze środków własnych, co odpowiada sytuacji rynkowej, w której inwestor stanowi dobrze rozwinięte przedsiębiorstwo energetyczne. Scenariusz II jest najbardziej typowym występującym na rynku [38]. Zakłada bowiem, iż inwestor pokryje koszty zakupu gruntu, natomiast koszty realizacji elektrowni wiatrowych zostaną dofinansowane ze środków UE lub rządowych z dodatkowym udziałem środków obcych pochodzących z kredytu celowego, przy czym dotacja wynosić będzie 50% wartości całkowitej przedsięwzięcia, a kredyt pokryje pozostałą część. W rozważaniach niniejszego rozdziału przyjmuje się zatem następującą nomenklaturę:

- scenariusz I odpowiada wariantowi I z rozdz. 5,
- scenariusz II odpowiada wariantowi IV z rozdz. 5.

Do wyceny projektu inwestycyjnego dla obu scenariuszy finansowych podejmuje się następujące, ogólne założenia w zakresie prognozowanych dodatnich przepływów pieniężnych:

- rozpoczęcie realizacji projektu inwestycyjnego: kwiecień 2021 r.,

- zakończenie procesu budowy farmy wiatrowej i oddanie jej w stanie „pod klucz”: koniec marca 2023 r.,
- całkowita moc farmy wiatrowej: 16 MW,
- maksymalny uzysk energii: 16,10 GW/rok,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży energii elektrycznej na kwiecień 2021 r.: 323,01 zł/MWh,
- najbardziej prawdopodobna cena sprzedaży praw majątkowych – świadectw pochodzenia, czyli tzw. zielonych certyfikatów na kwiecień 2021 r.: 158,40 zł/MWh,
- gwarancje zakupu energii elektrycznej zakłada się na przeciętnym rynkowym poziomie równym 15 lat,
- horyzont prognozy dochodów zakłada się w liczbie piętnastu okresów, przy czym każdy będzie liczył pełne 12 miesięcy, a początek biegu okresów czerpania dochodów przypada na kwiecień 2023 r.
- średnioroczny spadek efektywności turbiny wiatrowej spowodowany zwiększeniem oporów piasty, wału napędowego i łożysk skrzyni biegów oraz zużyciem technicznym generatora prądu, a także cyklicznymi zabrudzeniami łopat zmieniającymi współczynniki szorstkości i dyfuzji powietrza, zakłada się na poziomie: 1,5%/rok,
- osiągnane przepływy pieniężne będą indeksowane średniorocznym wzrostem cen sprzedaży energii netto stopą 2,0%, proporcjonalnie do okresu prognozy,
- dla scenariusza II zakłada się oprocentowanie roczne kredytu celowego (r_{kc}) na poziomie 4,5%/rok, przy czym stopa ta uwzględnia średnioroczne koszty dodatkowe, w tym sumy ubezpieczeń oraz wakacje kredytowe do momentu uruchomienia elektrowni.
- dla scenariusza II zakład się spłaty rat kredytu w systemie stałym, a okres kredytowania przyjmuje się w typowej długości dla tego rodzaju inwestycji, tj. 15 lat.

Do predykcji strumieni dochodów zastosowano metodę zysków mieszczącą się w podejściu dochodowym, uzależniając wielkość wpływów użytkownika z sumą dochodów osiągniętych z tytułu sprzedaży energii oraz zielonych certyfikatów. Dla planowanej farmy wiatrowej przyjmuje się zatem wpływy użytkownika na poziomie:

$$WU = (323,01 + 158,40) \times 16 \cdot 100 = 7\,750\,701 \text{ [zł]}$$

Do prognozy wydatków operacyjnych (WO) dla podjętego projektu inwestycyjnego w obu scenariuszach finansowych przyjmuje się następujące założenia:

- koszty zarządzania, w tym koszty drobnych napraw wykraczających poza gwarancje na poszczególne elementy elektrowni wiatrowych: 60 000 zł/rok,
- podatek od portfela nieruchomości gruntowych objętych projektem [129]:

$$0,89 \text{ [zł/m}^2] \times 215\,500 \text{ [m}^2] = 191\,795 \text{ [zł]}$$

- podatek od budowli, do których zgodnie z wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 28 listopada 2018 r. o sygnaturze sprawy I SA/Bk 167/18 [139], zalicza się całą elektrownię wiatrową, przyjęto na podstawie kalkulacji kosztów fizycznej budowy wraz z zakupem komponentów, transportem i montażem na fundamencie przedstawionych w rozdz. 8.2.3., czyli:

$$\begin{aligned} &(200\,000 \text{ €} + 1\,600\,000 \text{ €} + 2\,080\,000 \text{ €} + 1\,520\,000 \text{ €} + 1\,680\,000 \text{ €} \\ &\quad + 2\,000\,000 \text{ €} + 640\,000 \text{ €} + 2\,800\,000 \text{ €} + 2\,000\,000 \text{ €} \\ &\quad + 240\,000 \text{ €} + 40\,000 \text{ €}) \times 4,4815 \times 2\% = 1\,326\,524 \text{ [zł]} \end{aligned}$$

- ubezpieczenie w zakresie podstawowym na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 40 000 zł/rok,
- ochrona mienia przez firmę zewnętrzną przy uzgodnieniu akcesu do zainstalowanego systemu monitorującego ustalona na podstawie kalkulacji indywidualnej po zapytaniu ofertowym: 24 000 zł/rok,
- utrzymanie terenu: 86 200 zł/rok.

Przyjmując powyższe ustalenia suma rocznych wydatków operacyjnych (WO) dla podjętego projektu inwestycyjnego wynosi:

$$\begin{aligned} WO &= 60\,000 + 191\,795 + 1\,326\,524 + 40\,000 + 24\,000 + 86\,200 \\ &= 1\,728\,519 \text{ [zł]} \end{aligned}$$

Operacyjny dochód netto (ODN) jest równy potencjalnemu dochodowi brutto użytkownika (PDBU) pomniejszonym o wydatki operacyjne (WO), czyli:

$$ODN = 7\,750\,701 - 1\,728\,519 = 6\,022\,182 \text{ [zł]}$$

Na tle dotychczasowych rozważań niniejszego podrozdziału wyłania się praktyczny wniosek stanowiący, iż wydatki operacyjne na utrzymanie nieruchomości w znaczeniu

fizycznym i prawnym mogą stanowić nawet ponad 20% całkowitych wpływów użytkownika ze sprzedaży energii elektrycznej oraz zielonych certyfikatów. Stało się tak w następstwie wyroku Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 28 listopada 2018 r. o sygnaturze sprawy I SA/Bk 167/18 [139], podtrzymującym linię orzecznictwa Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Bydgoszczy ustanowioną wyrokiem z dnia 21 lutego 2017 r. o sygnaturze sprawy I SA/Bd866/16 [140], który zmienił kategoryzację elektrowni wiatrowej nazywając ją w całości budowlą. Wcześniej jedynie niektóre elementy, jak fundament i wieża, stanowiły podstawę opodatkowania podatkiem dwuprocentowym.

Prognozy przepływów pieniężnych dla projektu farmy wiatrowej powinno towarzyszyć ustalenie etapowania ponoszonych nakładów na realizację przedsięwzięcia wraz z uwzględnieniem dla nich źródeł finansowania, przy czym efektywnie działający inwestor powinien zrealizować przedmiotowy projekt w okresie nie dłuższym niż dwa lata. Zakłada się więc następujące etapy czynienia nakładów na budowę planowanej farmy w stanie „pod klucz”:

- scenariusz I – w pierwszym roku inwestor poniesie ze środków własnych koszt nabycia gruntu, wykonania projektu budowlanego oraz pełnej obsługi administracyjno-prawnej, zaś w drugim roku również ze środków własnych poniesie pozostałe koszty związane z fizyczną budową farmy wiatrowej, czyli:

$$N_1 = 12\,552\,000 + 176\,000 \times 4,4815 = 13\,341\,000 \text{ [zł]}$$

$$N_2 = WC - N_1 = 83\,680\,500 - 13\,341\,000 = 70\,339\,500 \text{ [zł]}$$

- scenariusz II – w pierwszym roku inwestor poniesie ze środków własnych koszty nabycia gruntu, natomiast nakłady administracyjno-prawne, fizycznej budowy oraz ustanowienia odpowiednich służebności pokryte będą z dotacji UE i bankowego kredytu celowego, a zatem początkowym nakładem inwestycyjnym jest jedynie zakup gruntu budowlanego, czyli:

$$N_1 = 12\,552\,000 \text{ [zł]}$$

natomiast nakłady finansowane kredytem o oprocentowaniu 4,5%/rok wynoszące:

$$N'_2 = 83\,680\,500 \times 50\% - 12\,552\,000 = 29\,288\,250 \text{ [zł]}$$

będą spłacane przez 15 lat od miesiąca oddania farmy wiatrowej do użytku. Nakład dotowany przez środki pochodzące z budżetu UE w wysokości:

$$N_2'' = 83\,680\,500 \times 50\% = 41\,840\,250 \text{ [zł]}$$

stanowi kwotę bezzwrotną w okoliczności utrzymania przedsięwzięcia w zakładanym w biznesplanie okresie 15 lat.

Prognozowane strumienie dochodów podlegają redukcji z tytułu spadku sprawności elektrowni wiatrowych, co realizowane jest formułą (44), lecz jednocześnie – solidarnie i konsekwentnie również dla nakładów inwestycyjnych – ulegają indeksacji zgodnie z modelem proporcjonalności danym wzorem (73). Kalkulacji strumieni dochodów dla I scenariusza finansowego dokonano w tabeli 33.

Tabela 33. Określenie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz I

L.p.	Interwał	Nakłady inwestycyjne (N_j) [zł/rok]	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Współczynnik zużycia tech.-funkcyj. ($1 - w_{ZTF}$) ⁿ	Współczynnik indeksacji (I_{ODN})	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	-13 341 000	-	-	1,0200	-13 607 820
2	IV.2022- III.2023	-70 339 500	-	-	1,0404	-73 181 216
3	IV.2023- III.2024	-	6 022 182	0,9850	1,0612	6 294 926
4	IV.2024- III.2025	-	6 022 182	0,9702	1,0824	6 324 512
5	IV.2025- III.2026	-	6 022 182	0,9557	1,1041	6 354 237
6	IV.2026- III.2027	-	6 022 182	0,9413	1,1262	6 384 102
7	IV.2027- III.2028	-	6 022 182	0,9272	1,1487	6 414 107
8	IV.2028- III.2029	-	6 022 182	0,9133	1,1717	6 444 254
9	IV.2029- III.2030	-	6 022 182	0,8996	1,1951	6 474 542
10	IV.2030- III.2031	-	6 022 182	0,8861	1,2190	6 504 972
11	IV.2031- III.2032	-	6 022 182	0,8728	1,2434	6 535 545
12	IV.2032- III.2033	-	6 022 182	0,8597	1,2682	6 566 263
13	IV.2033- III.2034	-	6 022 182	0,8468	1,2936	6 597 124
14	IV.2034- III.2035	-	6 022 182	0,8341	1,3195	6 628 130
15	IV.2035- III.2036	-	6 022 182	0,8216	1,3459	6 659 283
16	IV.2036- III.2037	-	6 022 182	0,8093	1,3728	6 690 581
17	IV.2037- III.2038	-	6 022 182	0,7972	1,4002	6 722 027

Źródło: opracowanie własne

Udział środków pieniężnych z kredytu celowego stymuluje redukcję strumieni dochodów o wielkość rat o uzgodnionej stopie kosztu kapitału. Miesięczną ratę należy szacować w następujący sposób:

$$R = K \times q_{kc}^N \times \left(\frac{q_{kc} - 1}{q_{kc}^N - 1} \right) \quad (75)$$

gdzie:

R – miesięczna rata kredytu w systemie stałym,

K – kwota zaciąganego kredytu,

N – liczba miesięcznych rat w okresie kredytowania,

q_{kc} – współczynnik kosztu kapitału realizowany wzorem:

$$q_{kc} = 1 + \frac{r_{kc}}{m} \quad (76)$$

przy czym:

r_{kc} – oprocentowanie kredytu w skali roku wraz z kosztami dodatkowymi,

m – liczba miesięcy w jednym okresie prognozy strumieni dochodów.

Dla podjętego projektu farmy wiatrowej współczynnik kosztu kapitału jest równy:

$$q_{kc} = 1 + \frac{0,0450}{12} = 1,00375$$

Zatem spodziewana stała rata kredytu z części nakładów ponoszonych ze środków obcych niebędących bezzwrotnym dofinansowaniem jest równa w skali jednego miesiąca:

$$R = 29\,288\,250 \times 1,00375^{180} \times \left(\frac{1,00375 - 1}{1,00375^{180} - 1} \right) = 224\,053 \text{ [zł/miesiąc]}$$

W skali jednego roku zaś jest prostym iloczynem raty miesięcznej i liczby miesięcy w roku rozliczeniowym, czyli:

$$R_{rok} = 224\,053 \times 12 = 2\,688\,636 \text{ [zł/rok]}$$

Kalkulacji nakładów inwestycyjnych oraz strumieni dochodów z uwzględnieniem stałej wielkości rat kredytu w ujęciu rocznym dla II scenariusza finansowania dokonano w tabeli 34.

Tabela 34. Określenie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz II

L.p.	Interwał	Nakłady inwest. (N_j) [zł/rok]	Operacyjny dochód netto (ODN_i) [zł/rok]	Suma rocznych rat kredytu R_{rok}	Współcz. zużycia tech.-funkcj. $(1 - w_{ZTF})^n$	Współcz. indeksacji (I_{ODN})	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	-12 606 000	-	-	-	1,0200	-12 803 040
2	IV.2022- III.2023	-	-	-	-	1,0404	-
3	IV.2023- III.2024	-	6 022 182	2 688 636	0,9850	1,0612	3 606 290
4	IV.2024- III.2025	-	6 022 182	2 688 636	0,9702	1,0824	3 635 876
5	IV.2025- III.2026	-	6 022 182	2 688 636	0,9557	1,1041	3 665 601
6	IV.2026- III.2027	-	6 022 182	2 688 636	0,9413	1,1262	3 695 466
7	IV.2027- III.2028	-	6 022 182	2 688 636	0,9272	1,1487	3 725 471
8	IV.2028- III.2029	-	6 022 182	2 688 636	0,9133	1,1717	3 755 618
9	IV.2029- III.2030	-	6 022 182	2 688 636	0,8996	1,1951	3 785 906
10	IV.2030- III.2031	-	6 022 182	2 688 636	0,8861	1,2190	3 816 336
11	IV.2031- III.2032	-	6 022 182	2 688 636	0,8728	1,2434	3 846 909
12	IV.2032- III.2033	-	6 022 182	2 688 636	0,8597	1,2682	3 877 627
13	IV.2033- III.2034	-	6 022 182	2 688 636	0,8468	1,2936	3 908 488
14	IV.2034- III.2035	-	6 022 182	2 688 636	0,8341	1,3195	3 939 494
15	IV.2035- III.2036	-	6 022 182	2 688 636	0,8216	1,3459	3 970 647
16	IV.2036- III.2037	-	6 022 182	2 688 636	0,8093	1,3728	4 001 945
17	IV.2037- III.2038	-	6 022 182	2 688 636	0,7972	1,4002	4 033 391

Źródło: opracowanie własne

8.2.5. Oszacowanie wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej

Proces estymacji wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej, podobnie jak farmy fotowoltaicznej, powinien być oparty na oszacowaniu stopy dyskontowej nie z rynku pozostających w eksploatacji nieruchomości podobnych, lecz z rynku kapitałowego, choć stopy bazowe komparatywnych elektrowni mogą stanowić pewną kontrolę zbieżności stóp zwrotu obserwowanych na obu rynkach. Do realizacji formuły (67) przyjmuje się zatem następujące założenia aktualne na kwiecień 2021 roku:

- Średnioroczne oprocentowanie dziesięcioletnich obligacji skarbowych EDO na poziomie $r_{obl} = 1,70\%$ w skali roku [149],
- projekcję stopy inflacji Narodowego Banku Polskiego na średnim poziomie $r_{inf} = 3,40\%$ [150],
- współczynnik ryzyka zwrotu zaangażowanego kapitału dla farmy wiatrowej [70] równy $S_{ZK} = 0,20$.

Stopa dyskontowa dla rozpatrywanego projektu inwestycyjnego kształtuje się zatem na poziomie:

$$r_D = [(1 + 0,0170) \times (1 + 0,0340) - 1] \times (1 + 0,20) = 0,0619 = 6,19\%$$

Zaś współczynnik dyskonta z uwzględnieniem zależności (59) przyjmuje wartość:

$$q = \frac{1}{1 + r_D} = \frac{1}{1 + 0,0619} = 0,9417$$

Celem przejrzystości schematu wyceny podjętego projektu inwestycyjnego, w bieżącym miejscu dokonuje się wyraźnego rozdziału dyskontowania strumieni dochodów oraz estymacji wartości rynkowej na oba scenariusze.

SCENARIUSZ I

Dla I scenariusza finansowania projektu farmy wiatrowej dyskontowania nakładów inwestycyjnych oraz pozytywnych strumieni pieniężnych dokonano zgodnie z procedurą DCF, realizując jej składowe w poniższej tabeli.

Tabela 35. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz I

L.p.	Interwał	Strumień dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumień dochodów [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	-13 607 820	0,9417	-12 814 484
2	IV.2022-III.2023	-73 181 216	0,8868	-64 897 102
3	IV.2023-III.2024	6 294 926	0,8351	5 256 893
4	IV.2024-III.2025	6 324 512	0,7864	4 973 596
5	IV.2025-III.2026	6 354 237	0,7406	4 705 948
6	IV.2026-III.2027	6 384 102	0,6974	4 452 273
7	IV.2027-III.2028	6 414 107	0,6567	4 212 144
8	IV.2028-III.2029	6 444 254	0,6184	3 985 127
9	IV.2029-III.2030	6 474 542	0,5824	3 770 773
10	IV.2030-III.2031	6 504 972	0,5484	3 567 327
11	IV.2031-III.2032	6 535 545	0,5165	3 375 609
12	IV.2032-III.2033	6 566 263	0,4864	3 193 830
13	IV.2033-III.2034	6 597 124	0,4580	3 021 483
14	IV.2034-III.2035	6 628 130	0,4313	2 858 713
15	IV.2035-III.2036	6 659 283	0,4062	2 705 001
16	IV.2036-III.2037	6 690 581	0,3825	2 559 147
17	IV.2037-III.2038	6 722 027	0,3602	2 421 274

Źródło: opracowanie własne

Dla I scenariusza suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych na realizację całego przedsięwzięcia pochodząca ze środków własnych inwestora kształtuje się na poziomie:

$$\sum_{j=0}^2 -N_j * q_D^j = -77\,711\,586 \text{ [zł]}$$

Natomiast suma zdyskontowanych strumieni dochodów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz praw majątkowych jest równa:

$$\sum_{i=1}^{15} SD_i * q_D^i = 55\,059\,138 \text{ [zł]}$$

Z prostego bilansu spodziewanych zysków i strat z tytułu realizacji przedsięwzięcia mogłoby wynikać, iż inwestycja jest całkowicie nierentowna, a końcowy wynik finansowy będzie niemalże równy 22,5 mln zł. Do takiego wniosku mogłoby doprowadzić zastosowanie chociażby modelu NPV, który kończy okres prognozy ostatnim przepływem pieniężnym wygenerowanym z eksploatacji projektu. Procedura DCF z autorskimi modyfikacjami rozszerza horyzont czasowy o dodatkowy przepływ pieniężny osiągany z tytułu sprzedaży nieruchomości komercyjnej po zakończeniu eksploatacji bądź użytkowania przez właściciela lub przedsiębiorcę w imieniu właściciela. Wartość podjętego projektu farmy wiatrowej po piętnastu latach projekcji strumieni dochodów, czyli jej wartość rezydualna wynosi:

$$RV_{PI} = (0,1500 + 0,8500 \times (1 - 0,015)^{15}) \times 83\,680\,500 = 69\,252\,529 \text{ [zł]}$$

Traktując zatem wartość rezydualną projektu inwestycyjnego jako dodatkowy, ostateczny przepływ pieniężny, to podlegać ona będzie dyskontowaniu o wykładniku współczynnika dyskonta powiększonym o jeden względem ostatniego okresu prognozy. Zgodnie z formułą (50) wartość rynkowa projektu inwestycyjnego jest więc równa sumie zdyskontowanych nakładów finansowych ponoszonych przez inwestora, dodatnich przepływów pieniężnych z tytułu sprzedaży energii elektrycznej oraz certyfikatów pochodzenia, a także zdyskontowanej wartości rezydualnej nieruchomości, czyli:

$$WR_{PI} = -77\,711\,586 + 55\,059\,138 + 23\,490\,458 \times \cong 838\,000 \text{ [zł]}$$

Powyższy wynik oszacowania wartości rynkowej projektu farmy wiatrowej o łącznej mocy 16 MW przy założeniu całkowitego finansowania przedsięwzięcia ze środków własnych inwestora skłania do stwierdzenia rentowności inwestycji, albowiem jest to kwota wyrażona liczbą dodatnią. Jednakże bacząc na wielkość nakładów na realizację

projektowanej nieruchomości komercyjnej, rzędu niespełna 78 mln zł, spodziewany zysk wynosi zaledwie 1% osiągalny w perspektywie 15 lat. A zatem, pomimo dodatniego bilansu finansowego na koniec eksploatacji projektu, należy uznać go za nieefektywny ekonomicznie. Można też wysunąć dodatkowy wniosek, iż finansowanie projektu w całości lub nawet w pewnej części ze środków obcych w postaci kredytu, bez dofinansowania z budżetu UE lub państwa będzie całkowicie nierentowne.

Jednakże, aby zrewidować niedokładność oszacowania wartości rynkowej należy przeprowadzić analizę wariancji w pierwszej kolejności szacując:

- przeciętny poziom prognozowanych strumieni dochodów dla rozpatrywanego projektu (por. wzór 52) wynoszący:

$$SD_0 = 6\,506\,307 \text{ [zł]}$$

- odchylenie standardowe prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 53) wynoszące:

$$\sigma(SD_i) = 136\,430 \text{ [zł]}$$

- współczynnik dyspersji prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 54) wynoszący:

$$\lambda_{SD} = 0,0210$$

Podstawowym miernikiem niedokładności szacowania jest odchylenie standardowe wartości rynkowej projektu inwestycyjnego (por. wzór 63), które dla podjętego przedmiotu kształtuje się na poziomie

$$\sigma(WR_{PI}) = 20\,124 \text{ [zł]}$$

Przyjmując przedział ufności jako $P = (1 - \alpha) = 0,95$, to kwantyl rozkładu normalnego będzie równy $u(1 - \alpha) = u(0,95) = 2,0$ (por. tabela 1). Zatem ostateczna wartość rynkowa projektu farmy wiatrowej w I scenariuszu finansowania przedsięwzięcia może plasować się w przedziale:

$$\overline{WR}_{PI} \cong WR_{PI} \pm 2 \times \sigma(WR_{PI}) = 838\,000 \pm 40\,000 \text{ [zł]}$$

Na podstawie szerokości przedziału wartości rynkowej na obranym poziomie ufności można wyprowadzić wniosek empiryczny o bardzo dużej dokładności procesu estymacji

wartości rynkowej projektu inwestycyjnego. Szerokość ta stanowi bowiem zaledwie niespełna 5% wartości samego estymatora WR_{PI} .

SCENARIUSZ II

Drugi scenariusz finansowania inwestycji polegającej na budowie ośmiu elektrowni wiatrowych na zespole czterech kompleksów gruntowych zakłada pokrycie kosztów budowy w 50% z bezzwrotnych źródeł zewnętrznych, natomiast pozostała część, z wyłączeniem zakupu gruntu, będzie angażowała środki pochodzące z kredytu celowego. Zatem całkowity koszt inwestycji obciążający na koniec okresu prognozy budżet inwestora winien kształtować się na poziomie 50% wartości całkowitej przedsięwzięcia plus odsetki z tytułu zaciągniętego kredytu. Zatem bezpośrednie koszty inwestora sprowadzają się do zakupu zespołu działek budowlanych i będą w tabeli 36 dyskontowane jako nakład początkowy.

Tabela 36. Dyskontowanie strumieni dochodów dla WF – scenariusz II

L.p.	Interwał	Strumienie dochodów (SD_i) [zł/rok]	Współczynnik dyskonta (q_i)	Zdyskontowane strumienie dochodów [zł/rok]
1	IV.2021-III.2022	-12 803 040	0,9417	-12 056 623
2	IV.2022-III.2023	-	0,8868	-
3	IV.2023-III.2024	3 606 290	0,8351	3 011 613
4	IV.2024-III.2025	3 635 876	0,7864	2 859 253
5	IV.2025-III.2026	3 665 601	0,7406	2 714 744
6	IV.2026-III.2027	3 695 466	0,6974	2 577 218
7	IV.2027-III.2028	3 725 471	0,6567	2 446 517
8	IV.2028-III.2029	3 755 618	0,6184	2 322 474
9	IV.2029-III.2030	3 785 906	0,5824	2 204 912
10	IV.2030-III.2031	3 816 336	0,5484	2 092 879
11	IV.2031-III.2032	3 846 909	0,5165	1 986 929
12	IV.2032-III.2033	3 877 627	0,4864	1 886 078
13	IV.2033-III.2034	3 908 488	0,4580	1 790 087
14	IV.2034-III.2035	3 939 494	0,4313	1 699 104
15	IV.2035-III.2036	3 970 647	0,4062	1 612 877
16	IV.2036-III.2037	4 001 945	0,3825	1 530 744
17	IV.2037-III.2038	4 033 391	0,3602	1 452 827

Źródło: opracowanie własne

Dla II scenariusza suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych na realizację całego przedsięwzięcia jest równa zdyskontowanej wartości rynkowej zespołu czterech kompleksów gruntowych. Kształtuje się ona na poziomie:

$$\sum_{j=0}^2 -N_j * q_D^j = -12\,056\,623 \text{ [zł]}$$

Natomiast suma zdyskontowanych strumieni dochodów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz praw majątkowych jest równa:

$$\sum_{i=1}^{15} SD_i * q_D^i = 32\,188\,256 \text{ [zł]}$$

Zdyskontowana wartość rezydualna dla obu scenariuszy finansowania jest zaś tożsama. Wartość rynkowa projektu inwestycyjnego oparta na II scenariuszu finansowania wyraża się liczbą:

$$WR_{PI} = -12\,056\,623 + 32\,188\,256 + 23\,490\,458 \cong 43\,622\,000 \text{ [zł]}$$

Niniejszy wynik oszacowania projektu farmy wiatrowej o mocy 16 MW alokowanej w powiecie gryfickim jednoznacznie dowodzi efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia przy założeniu, że będzie ono w połowie finansowane ze środków zewnętrznych pochodzących z budżetu UE lub państwowych. Skala nadwyżki finansowej determinująca wartość rynkową projektu skłania również do wniosku empirycznego, iż będzie on rentowny także wtedy, gdy koszt nabycia gruntu finansowany będzie kredytem inwestycyjnym.

Analizę wariacji wartości rynkowej projektu inwestycyjnego oszacowanej według II scenariusza finansowania przeprowadzono analogicznie do scenariusza I określając następujące parametry statystyczne:

- przeciętny poziom prognozowanych strumieni dochodów dla rozpatrywanego projektu (por. wzór 52) wynoszący:

$$SD_0 = 38\,176\,71 \text{ [zł]}$$

- odchylenie standardowe prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 53) wynoszące:

$$\sigma(SD_i) = 136\,430 \text{ [zł]}$$

- współczynnik dyspersji prognozowanych strumieni dochodów (por. wzór 54) wynoszący:

$$\lambda_{SD} = 0,0357$$

Warto zauważyć, iż powyższe odchylenie standardowe strumieni dochodów dla scenariusza II jest równe analogicznemu dla scenariusza I mimo, że owe strumienie różnią się poziomem. Wynika to z faktu, że strumienie dochodów pomniejszone są stałą ratą kredytu celowego, a więc nie zaburzono rozrzutu tychże strumieni wokół wartości przeciętnej. Zastosowanie relatywnie rzadko spotykanego na rynku nieruchomości komercyjnych systemu rat malejących do procedury DCF mogłoby również obniżyć dokładność szacowania względem rat stałych. Miarą niedokładności jest natomiast odchylenie standardowe, które przyjmuje następujący poziom:

$$\sigma(WR_{PI}) = 1\,640\,366 \text{ [zł]}$$

Podobnie jak we wcześniejszych procesach estymacji przydziałowej przyjmuje się przedział ufności jako $P = (1 - \alpha) = 0,95$, a na tej podstawie kwantyl rozkładu normalnego równy 2,0. (por. tabela 1). Zatem ostateczna wartość rynkowa projektu farmy wiatrowej w II scenariuszu finansowania przedsięwzięcia może plasować się w przedziale:

$$\overline{WR}_{PI} \cong WR_{PI} \pm 2 \times \sigma(WR_{PI}) = 43\,622\,000 \pm 3\,281\,000 \text{ [zł]}$$

Z powyższej estymacji wynika, iż niepewność wyniku końcowego na obranym poziomie ufności stanowi około 7% estymatora WR_{PI} , co dowodzi wysokiej dokładności procesu wyceny podjętego projektu farmy wiatrowej.

9. Podsumowanie i wnioski końcowe

Na łamach niniejszego opracowania w pierwszej kolejności przedstawiono definicję i sposób klasyfikacji mienia rzeczowego do grupy nieruchomości komercyjnych. Wskazano najważniejsze kryterium jakim jest potencjał ekonomiczny w zakresie możliwości czerpania dochodów z tytułu najmu lub zysków z prowadzonej na nieruchomości działalności operacyjnej przez zewnętrzny podmiot lub bezpośrednio przez osobę właściciela. Przedstawiono również interpretację pojęcia projektu inwestycyjnego wraz ze wskazaniem etapów jego realizacji nie tylko na szczeblu techniczno-budowlanym, lecz także administracyjno-prawnym. Odpowiednie rozpoznanie hierarchii prac inwestycyjnych ma kluczowe znaczenie w aspekcie prawidłowej oceny rentowności projektów i nieruchomości komercyjnych, albowiem zaburzenie naturalnej kolejności mogłoby skutkować dyskontowaniem nakładów nieprawidłowym wskaźnikiem, a dalej niedoszacowaniem lub przeszacowaniem wartości rynkowej. To właśnie wartość rynkowa nieruchomości jest bowiem najczęściej stosowanym parametrem ekonomicznym do oznaczenia cenności przedmiotu wyceny. Towarzyszy większości procesów i instrumentów rynkowych jak choćby: sprzedaży, leasingowi, kredytom hipotecznym, odszkodowaniom, naliczaniu opłat z tytułu użytkowania wieczystego, ocenom rentowności inwestycji itp. W kontekście nieruchomości komercyjnych szczególnego znaczenia nabiera właśnie ocena rentowności inwestycji. Na tę okoliczność w rozprawie zaprezentowano najczęściej stosowane modele dynamiczne ze szczególną koncentracją na wartości bieżącej netto (NPV) oraz wewnętrznej stopie zwrotu (IRR), jako praktyczne narzędzia do wstępnej analizy efektywności ekonomicznej inwestycji w sektorze nieruchomości komercyjnych. Obie zwracają jasny w interpretacji wynik, lecz jest on wiarygodny jedynie dla prostych przedsięwzięć o konwencjonalnych przepływach pieniężnych, gdzie stopa zwrotu może być wyznaczona w sposób przybliżony, co w naturze nieruchomości komercyjnych zdarza się relatywnie rzadko. Dlatego prezentację dorobku literaturowego rozszerzono o procedurę dyskontowania strumieni pieniężnych (DCF) jako fundament dla podejścia dochodowego. Na jej tle wskazano analogię pomiędzy techniką kapitalizacji prostej a techniką dyskontowania strumieni dochodów wykazując, iż pierwsza jest uproszczeniem drugiej przy założeniu stałości operacyjnych dochodów netto

w nieskończonej perspektywie czasowej. Wskazano również problemy wyceny nieruchomości komercyjnych, co stanowiło przyczynek do przeprowadzonej eksperymentu polegającego na próbie wyprowadzenia analitycznych formuł zorientowanych na szacowanie wartości rynkowej obiektów komercyjnych w trakcie ich użytkowania lub eksploatacji oraz na szacowanie wartości rynkowej projektów inwestycyjnych, opartych na procedurze DCF, lecz eliminujących jej podstawowe problemy, tj.: trudności w ustaleniu stopy dyskontowej, brak możliwości rozdzielenia wartości gruntu od wartości jego części składowych, a co za tym idzie pomijanie zużycia nieruchomości w procesie szacowania wartości rezydualnej albo nieprawidłowe jego uwzględnienie, brak analizy dokładności otrzymanego wyniku analizy bądź wyceny.

Wynikiem pierwszego eksperymentu jest algorytm wyceny nieruchomości komercyjnych w dowolnej fazie jej cyklu życia. Opera się on na stopie dyskontowej, która winna być szacowana z rynku podobnych nieruchomości. Proces jej ustalania powinien być prowadzony z dużą dyscypliną w zakresie doboru komparatywnych obiektów. Dla każdego z nich bowiem należy szczegółowo przebadać wyniki finansowe z ostatnich trzech lat, ale także oszacować koszt nabycia gruntu oraz wytworzenia jego części składowych. Średnioroczne operacyjne dochody netto oraz wartość całkowita jako suma powyższych kosztów mogą być podstawą oszacowania bazowej stopy dyskontowej. Średnią stopę bazową z minimum trzech nieruchomości podobnych winno się poddać korekcie współczynnikiem ryzyka inwestycyjnego reprezentowanym przez współczynnik rozproszenia bazowych stóp zwrotu.

Dalsza modyfikacja procedury DCF wynikała z potrzeby uwzględnienia w wartości rezydualnej naturalnego zużycia techniczno-funkcjonalnego części składowych gruntu. Zatem podobnie jak dla obiektów komparatywnych, również dla szacowanej nieruchomości określa się koszty nabycia gruntu, wytworzenia części składowych oraz wartość całkowitą. Za przyczyną tak ustalonych udziałów poszczególnych kosztów w całkowitej wartości nieruchomości można w prawidłowy sposób uwzględnić wspomniane zużycie, które wpływa jedynie na wartość części składowych gruntu, zaś sam grunt z natury rzeczy takiemu zużyciu nie podlega. Tak opracowana formuła szacowania wartości rynkowej wiernie odwzorowuje cenność przedmiotowej nieruchomości komercyjnej bez względu na przyjętą długość projekcji strumieni dochodów.

Zaproponowany algorytm umożliwia również przeprowadzenie analizy wariancji oraz dokonanie estymacji przedziałowej dla oszacowanej wartości rynkowej nieruchomości komercyjnej przy zadanym poziomie ufności. Z uwagi na kapitałochłonność inwestycji w sektorze nieruchomości komercyjnych taka estymacja powinna być przeprowadzana każdorazowo, albowiem sam estymator wartości rynkowej może być akceptowalny dla inwestora, lecz niepewność jego wyznaczenia już nie, gdyż maksymalna szerokość przedziału oszacowanej wartości może w skrajnym przypadku przekroczyć zakładany zysk inwestora.

Wynikiem drugiego eksperymentu jest natomiast algorytm wyceny projektów inwestycyjnych na dowolnym etapie ich realizacji. Z uwagi na to, iż największą konkurencją inwestycji w realizację przedsięwzięć z sektora nieruchomości komercyjnych są inwestycje na rynku kapitałowym, a także bacząc na fakt, że – co naturalne – znane są jedynie wyniki finansowe już zrealizowanych projektów, a nie zamierzeń inwestycyjnych, to szacunek stopy dyskontowej w tym przypadku powinien być oparty na analizie rynku kapitałowego. Zaproponowana na łamach niniejszej dysertacji analityczna formuła opiera się na wysokości oprocentowania długoterminowych obligacji skarbowych – w Polsce np. EDO – oraz na projekcji inflacji – np. kalkulowanej przez NBP. Odpowiedni iloczyn tychże parametrów skorygowany współczynnikiem ryzyka zwrotu zaangażowanego kapitału odzwierciedla rynkową stopę dyskontową dla projektów inwestycyjnych alokowanych w sektorze nieruchomości komercyjnych.

Algorytm ten również umożliwia rozdział wartości całkowitej nieruchomości na koszty nabycia gruntu oraz wytworzenia części składowych. Na tej podstawie w oszacowaniu wartości rezydualnej uwzględniane jest zużycie techniczno-funkcjonalne części składowych gruntu. Dodatkową zaletą proponowanego podejścia do określenia wartości rezydualnej jest uzależnienie jej od wartości całkowitej nieruchomości, a tym samym uodpornienie od bilansu zdyskontowanych nakładów i strumieni dochodów. Dzięki takiemu rozwiązaniu wartość nieruchomości po zakończeniu projekcji dodatnich przepływów pieniężnych będzie jednakowa bez względu na przyjęty wariant finansowania przedsięwzięcia.

Proces estymacji przedziałowej dla bieżącego algorytmu wyceny jest analogiczny względem estymacji przedziałowej dla wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w fazie ich użytkowania lub eksploatacji.

Zaproponowane algorytmy poddano testom empirycznym. W pierwszej kolejności podjęto do wyceny farmę fotowoltaiczną zlokalizowaną w województwie podkarpackim, pozostającą w fazie eksploatacji od 2014 roku. Na tę okoliczność oraz celem późniejszej wyceny projektu inwestycyjnego, dokonano badania wyników finansowych trzech podobnych farm fotowoltaicznych zlokalizowanych w Polsce oraz określenia dla nich kosztów zakupu działki inwestycyjnej, wytworzenia części składowych, wartości całkowitej oraz bazowej stopy dyskontowej. Średnia bazowa stopa dyskontowa skorygowana współczynnikiem ryzyka inwestycyjnego stanowiła stopę dyskontową przyjętą do przeliczania przyszłych przepływów pieniężnych, które określono na podstawie efektywności energetycznej podjętej farmy fotowoltaicznej oraz cen jednostkowych energii elektrycznej oraz certyfikatów pochodzenia z uwzględnieniem wydatków operacyjnych, które stanowiły około 10% rocznych wpływów użytkownika. Tak określony wyjściowy operacyjny dochód netto podlegał indeksacji oraz redukcji z tytułu zużycia techniczno-użytkowego utożsamianego ze spadkiem efektywności produkcyjnej elektrowni. Do kalkulacji przyjęto piętnaście dwunastomiesięcznych okresów prognozy, co odpowiada najczęstszym długościom gwarancji zakupu energii elektrycznej. Ponadto dla przedmiotu wyceny ustalono koszt nabycia gruntu, realizacji części składowych oraz wartość całkowitą. Pozwoliło to oszacować wartość rezydualną z uwzględnieniem zużycia techniczno-funkcjonalnego elementów systemu PV. Wartość rynkową farmy fotowoltaicznej określono poprzez zsumowanie zdyskontowanych strumieni dochodów oraz zdyskontowanej wartości rezydualnej. Przyjmując przedział ufności na poziomie $P = (1 - \alpha) = 0,95$ marginalny rozrzut oszacowanej wartości kształtował się na poziomie około 10% estymatora wartości rynkowej, co stanowi wysoką precyzję procesu wyceny oraz równie wysoką przydatność zaproponowanego modelu w rozważanych przypadkach empirycznych.

Następnie przetestowano drugi algorytm, jako przedmiot egzemplifikacji przyjmując projekt inwestycyjny polegający na realizacji farmy fotowoltaicznej o łącznej mocy 1,23 MW na gruncie o powierzchni ponad 2,1 ha zlokalizowanym w powiecie siedleckim. Algorytm ten we właściwy sposób uwzględnia nakłady inwestycyjne na realizację

projektu, albowiem traktuje je nie jako pojedynczy, początkowy pik finansowy reprezentujący koszt zakupu nieruchomości w stanie „pod klucz” – obserwowany także podczas zakupu obiektu komercyjnego w trakcie użytkowania lub eksploatacji – lecz jako sumę kosztów zakupu gruntu, administracyjno-prawnych oraz budowlanych ponoszonych najczęściej przez pierwsze dwa lata realizacji przedsięwzięcia. Dopiero po jego zrealizowaniu rozpoczyna się predykcja i dyskontowanie strumieni dochodów, przy czym w tym przypadku do przeliczania przyszłych przepływów pieniężnych, w tym również nakładów, zastosowano stopę dyskontową określoną z rynku kapitałowego w miejsce stopy zwrotu określanej z rynku podobnych nieruchomości. Należy w tym miejscu zauważyć, że stopa dyskontowa szacowana dla projektu farmy fotowoltaicznej (6,31%) jest bardzo zbliżona do analogicznej stopy zwrotu określonej z rynku pozostających w eksploatacji podobnych elektrowni słonecznych (6,16%). Dowodzi to stabilności tego segmentu rynku oraz pozytywnych perspektyw inwestowania w sektorze energetyki solarnej. Proces ustalania udziałów cenności gruntu oraz jego części składowych w wartości całkowitej projektu zrealizowano podobnie do wcześniej wycenianej farmy fotowoltaicznej. Warto w tym miejscu zauważyć, iż sam udział kosztów zakupu gruntu inwestycyjnego w obu przypadkach kształtował się na poziomie około 30% wartości całkowitej przedsięwzięcia. Wynika to ze specyfiki instalacji solarnej, która – posilkując się przedmiotami wyceny przyjętymi w niniejszym opracowaniu – wymaga zaangażowania około 2 ha gruntu celem osiągnięcia łącznej mocy około 1 MW. Do oszacowania wartości podjętego projektu przyjęto dwa warianty finansowania. Wykazano w ten sposób wyraźną potrzebę ujęcia w biznesplanie możliwości dofinansowania z bezzwrotnych środków zewnętrznych, np. z dotacji UE lub państwowych, albowiem finansowanie całego przedsięwzięcia ze środków własnych, a tym bardziej z kredytów celowych może być nieefektywne ekonomicznie, co unaoczniono negatywnym (ujemnym) wynikiem końcowym. Zakładając jednak możliwość dofinansowania w wysokości 50% – na takie wsparcie mogą liczyć inwestorzy w drugim kwartale 2021 roku – to spodziewany zysk na koniec okresu prognozy czerpania dochodu może osiągnąć nawet 30% wartości całkowitej projektu. Należy także zaakcentować, iż niepewność oszacowanych wartości rynkowych projektu farmy fotowoltaicznej dla obu wariantów finansowania w przedziale ufności jednolitym dla

niniejszego opracowania wynosi $\pm 9\%$, co stanowi wysoką dokładność algorytmu estymacji wartości projektów inwestycyjnych.

Testy empiryczne zaproponowanych algorytmów wyceny poszerzono o estymację wartości rynkowej farmy wiatrowej oraz projektu farmy wiatrowej. Prezentację przebiegu oraz wyników obu testów zamieszczoną w rozdz. 8. przedstawiono w analogiczny sposób jak w rozdz. 7, dokumentującym wycenę farmy fotowoltaicznej oraz projektu elektrowni solarnej. Ujednolicenie obu rozdziałów zarówno w aspekcie formy prezentacji, tabeli, jak i części opisów miało na celu jasne wskazanie wspólnych elementów wyceny obu typów nieruchomości komercyjnych, a jednocześnie wykazanie różnic wynikających ze specyfiki podjętych rzeczy.

Na potrzeby dodatkowej prezentacji sposobu realizacji procedury DCF z autorskimi modyfikacjami przyjęto farmę wiatrową składającą się z sześciu elektrowni o mocy 2 MW każda usytuowanych na sześciu nieruchomościach gruntowych zlokalizowanych w woj. podkarpackim. W drodze oszacowania wartości gruntu oraz wytworzenia jego części składowych ustalono, iż koszty nabycia działek inwestycyjnych stanowiły zaledwie 3% wartości całkowitej przedsięwzięcia. Zauważyć jednak należy taką zależność, że im większe jest pole powierzchni nieruchomości pod elektrownią wiatrową, to tym mniejszy obszar objęty jest służebnościami gruntowymi, zwłaszcza służebnością dla zasięgu pracy łopat oraz bufora ochronnego. Tym samym mniejsze koszty nabycia gruntu spowodowane jego relatywnie małą powierzchnią częściowo odkładać się będą w kosztach ustanowienia odpowiednich służebności. Proces budowy elektrowni wiatrowej generuje również dodatkowe koszty, które w aspekcie farm fotowoltaicznych są zanedbywalne, tj. koszty transportu zwłaszcza łopat oraz prefabrykatów gondoli i wieży. Ponadto znacznie bardziej złożony jest szczebel nakładów administracyjno-prawnych, który należy uwzględnić w szacowaniu kosztów budowy części składowych gruntu dla potrzeb określenia ich udziałów w wartości całkowitej przedsięwzięcia. Mimo, że schemat określania tychże udziałów opracowano celem właściwego ustalenia zużycia techniczno-użytkowego części składowych gruntu, to jego zastosowanie jest znacznie szersze. Może bowiem posłużyć m.in. do celów podatkowych, odszkodowawczych, ubezpieczeniowych, naliczenia opłaty rocznej z tytułu użytkowania wieczystego itp.

Okres projekcji strumieni dochodów przyjęto w liczbie dziewiętnastu pełnych lat, co wynika z gwarancji producenta w zakresie efektywności turbiny wiatrowej i jej podzespołów. Wielkość przepływów pieniężnych uzależniono od nominalnej produktywności farmy wiatrowej z uwzględnieniem 11 lat jej eksploatacji. Należy w tym miejscu podkreślić, iż wydatki operacyjne stanowią nawet ponad 20% wpływów użytkownika, co wynika ze zmiany klasyfikacji elektrowni wiatrowej przyjętej na przełomie 2017 i 2018 roku. Od tego momentu cała elektrownia stanowi budowlę, a nie jedynie fundament i wieża jak ma to miejsce wcześniej. A zatem obecnie podstawą opodatkowania podatkiem dwuprocentowym jest wartość całej elektrowni, co w bardzo wyraźny sposób zwiększyło wydatki operacyjne i pogorszyło wyniki finansowe osiągnięte przez tego typu nieruchomości komercyjne.

Bazową stopę dyskontową oszacowano z relacji operacyjnych dochodów netto osiągniętych przez cztery podobne farmy wiatrowe w okresie trzech ostatnich lat rozliczeniowych, do wartości całkowitych tychże obiektów. Dokonując jej korekty współczynnikiem ryzyka inwestycyjnego określono stopę dyskontową dla podjętego portfela nieruchomości na poziomie 6,93%. Zastosowano ją do transformacji przyszłych przepływów pieniężnych na kwiecień 2021 roku. Wartość rynkową przedmiotowej farmy wiatrowej oszacowano jako sumę zdyskontowanych strumieni dochodów oraz zdyskontowanej wartości rezydualnej określonej z uwzględnieniem zużycia części składowych gruntu. Analiza wariancji dla otrzymanego wyniku wykazała niedokładność szacowania na poziomie zaledwie około 5%, co potwierdza bardzo dużą przydatność zaproponowanego algorytmu w zadaniach praktycznych.

Celem dodatkowej weryfikacji algorytmu szacowania wartości projektów inwestycyjnych jako przedmiot egzemplifikacji obrano projekt farmy wiatrowej składającej się z ośmiu elektrowni o mocy 2 MW. W podobny sposób jak opisany wcześniej dokonano rozdziału wartości na część przypadającą w udziale gruntowi inwestycyjnemu oraz część odpowiadającą jego częściom składowym. Ustalono w ten sposób, iż udział w gruncie o powierzchni niemal 22 ha stanowi 15% wartości całkowitej projektu. Wywodzi się z tego praktyczny wniosek, iż koszty zakupu nieruchomości pod budowę farmy wiatrowej są istotnie mniejsze niż pod elektrownie solarne, a efektywność energetyczna w przeliczeniu na 1 ha również przemawia na korzyść elektrowni

wiatrowych. Jednakże niższe udziały wartości gruntu wynikają głównie z wysokich kosztów budowy części składowych gruntu.

Prognozy strumieni dochodów dokonano w dwóch wariantach finansowania nakładów inwestycyjnych, tj. w całości ze środków własnych oraz przy założeniu, że wkładem własnym inwestora będzie zespół kompleksów gruntowych, natomiast budowa elektrowni wiatrowych dotowana będzie w wysokości 50% wartości całkowitej przedsięwzięcia z bezzwrotnych środków unijnych, a pozostała część nakładów pokryta będzie kredytem celowym o stopie 4,5%/rok, co pokrywa się z aktualnymi ofertami komercyjnych banków. Obce środki pochodzące z kredytu nie stanowią bezpośrednich nakładów inwestycyjnych, lecz rozłożone na raty jako suma kosztu kapitału i odsetek redukują przepływy pieniężne. Do wyceny założono, iż okres spłaty będzie wynosił 15 lat, a od niego uzależniono horyzont predykcji strumieni dochodów, których poziom wynika z cen sprzedaży energii elektrycznej oraz zielonych certyfikatów. Przekształcenia przyszłych przepływów pieniężnych dokonano stopą dyskontową wyprowadzoną z rynku kapitałowego, równą 6,19%. Suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych, pozytywnych przepływów pieniężnych oraz wartości rezydualnej z uwzględnieniem permanentnego spadku efektywności energetycznej elektrowni wiatrowych stanowi wartość rynkową podjętej inwestycji. Dla obu wariantów finansowych jest ona naturalnie różna, lecz większa od zera. Niemniej jednak należy ją odnieść do wartości całkowitej przedsięwzięcia. Wówczas zauważa się, iż w okoliczności finansowania projektu całkowicie ze środków własnych, zamożność inwestora niemalże nie wzrasta, albowiem wartość rynkowa rzędu około 800 tys. zł na tle około 84 mln zł całkowitych nakładów inwestycyjnych stanowi mniej niż 1% osiągnięty na koniec okresu prognozy. Taki wzrost zamożności nie może być akceptowalny przez racjonalnego przedsiębiorcę. Zupełnie inaczej jest jednak przy udzieleniu dotacji ze środków publicznych. Wówczas ten sam projekt farmy wiatrowej osiąga wartość rynkową na poziomie około 44 mln zł mimo częściowego finansowania z kredytu celowego. Wyniki te są wysoce prawdopodobne, albowiem szerokość ich przedziałów wynoszą: dla I wariantu niespełna 5% wartości rynkowej projektu, natomiast dla wariantu II około 7%.

Z przekroju wszystkich rozważań zarówno teoretycznych jak i empirycznych stwierdza się, iż zaproponowane algorytmy mogą być stosowane do oceny rentowności nieruchomości komercyjnych, a także projektów inwestycyjnych w dowolnym momencie

ich użytkowania, eksploatacji czy realizacji. Uwzględniają bowiem zmienność prognozowanych strumieni dochodów w przyjętym okresie predykcyjnym, zużycie techniczno-użytkowe części składowych gruntu w procesie szacowania wartości rezydualnej, a w okoliczności estymacji projektów inwestycyjnych również sposób finansowania przedsięwzięcia oraz czas potrzebny na jego realizację. Oba algorytmy bazują na stopach dyskontowych, lecz w procesie wyceny nieruchomości komercyjnych w fazie ich użytkowania lub eksploatacji jest ona ustalana z podobnych nieruchomości prosperujących na rynku z uwzględnieniem współczynnika ryzyka inwestycyjnego, natomiast podczas wyceny projektów inwestycyjnych należy ją określić z rynku kapitałowego, lecz z uwzględnieniem współczynnika ryzyka zwrotu kapitału. Opracowane algorytmy umożliwiają przeprowadzenie analizy wariancji celem ustalenia przedziału wartości rynkowej na dowolnym poziomie ufności, przy czym w ocenie autora optymalnym jest $P = (1 - \alpha) = 0,95$. Ich zastosowanie dodatkowo stwarza możliwość określenia wzrostu zamożności właściciela nieruchomości komercyjnych lub ich projektów, a także rozdzielenia oszacowanej wartości na gruntu i jego części składowych, co znacznie rozszerza studium przypadków, w których niniejsze algorytmy mogą znaleźć zastosowanie.

Ostatecznie autor niniejszej rozprawy doktorskiej podtrzymuje postawioną w introdukcji tezę naukową w całości, uznając ją za prawdziwą i zweryfikowaną zarówno na szczeblu teoretycznym jak i praktycznym.

Spis tabel

Tabela 1. Kwantyle rozkładu normalnego dla symetrycznych przedziałów ufności.....	52
Tabela 2. Opis cech rynkowych nieruchomości gruntowych niezabudowanych	62
Tabela 3. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR farmy fotowoltaicznej	67
Tabela 4. Korekta cen nieruchomości gruntowych niezabudowanych na datę wyceny	68
Tabela 5. Określenie parametrów do estymacji KNG pod farmę fotowoltaiczną	70
Tabela 6. Koszty realizacji farmy fotowoltaicznej o mocy 2 MW.....	73
Tabela 7. Administracyjno-prawne koszty budowy farmy fotowoltaicznej	74
Tabela 8. Określenie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej.	79
Tabela 9. Oszacowanie bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej.....	80
Tabela 10. Dyskontowanie strumieni dochodów dla farmy fotowoltaicznej.....	80
Tabela 11. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR projektu farmy fotowoltaicznej	85
Tabela 12. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny	86
Tabela 13. Określenie parametrów do estymacji KNG dla projektu PV	87
Tabela 14. Koszty realizacji projektu PV o mocy 1,23 MW.....	89
Tabela 15. Administracyjno-prawne koszty realizacji projektu PV o mocy 1,23 MW... ..	89
Tabela 16. Określenie strumieni dochodów dla projektu PV w ramach scenariusza I... ..	94
Tabela 17. Określenie strumieni dochodów dla projektu PV w ramach scenariusza II.. ..	95
Tabela 18. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu PV – scenariusz I.....	96
Tabela 19. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu PV – scenariusz II	99
Tabela 20. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR farmy wiatrowej	104
Tabela 21. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny	105
Tabela 22. Określenie parametrów do estymacji KNG dla portfela nieruchomości.....	106
Tabela 23. Administracyjno-prawne koszty realizacji farmy wiatrowej	108
Tabela 24. Koszty realizacji farmy wiatrowej o mocy 12 MW.	109
Tabela 25. Określenie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej	115
Tabela 26. Oszacowanie bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej.....	116
Tabela 27. Dyskontowanie strumieni dochodów dla farmy wiatrowej.....	117

Tabela 28. Reprezentatywna próba komercyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych do estymacji WR projektu farmy wiatrowej	121
Tabela 29. Korekta cen nieruchomości gruntowych na datę wyceny	122
Tabela 30. Określenie parametrów do estymacji KNG dla portfela nieruchomości.....	123
Tabela 31. Administracyjno-prawne koszty realizacji projektu farmy wiatrowej	124
Tabela 32. Koszty fizycznej realizacji projektu farmy wiatrowej	125
Tabela 33. Określenie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz I.....	131
Tabela 34. Określenie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz II	132
Tabela 35. Dyskontowanie strumieni dochodów dla projektu WF – scenariusz I.....	134
Tabela 36. Dyskontowanie strumieni dochodów dla WF – scenariusz II.....	137

Spis załączników

- Załącznik 1 – Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. podkarpackim.
- Załącznik 2 – Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. podkarpackim.
- Załącznik 3 – Wskaźnikowe koszty wytworzenia farm fotowoltaicznych.
- Załącznik 4 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy fotowoltaicznej nr 1.
- Załącznik 5 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy fotowoltaicznej nr 2.
- Załącznik 6 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy fotowoltaicznej nr 3.
- Załącznik 7 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 1.
- Załącznik 8 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 2.
- Załącznik 9 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 3.
- Załącznik 10 – Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. mazowieckim, pow. siedleckim.
- Załącznik 11 – Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. mazowieckim, pow. siedleckim.
- Załącznik 12 – Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. podkarpackim, pow. przemyskim i jarosławskim.
- Załącznik 13 – Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. podkarpackim, pow. przemyskim i jarosławskim.
- Załącznik 14 – Wskaźnikowe koszty wytworzenia elektrowni wiatrowych.
- Załącznik 15 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy wiatrowej nr 1.
- Załącznik 16 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy wiatrowej nr 2.
- Załącznik 17 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy wiatrowej nr 3.
- Załącznik 18 – Zestawienie wyników finansowych dla farmy wiatrowej nr 4.

-
- Załącznik 19 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 1.
- Załącznik 20 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 2.
- Załącznik 21 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 3.
- Załącznik 22 – Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 4.
- Załącznik 23 – Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. zachodniopomorskim, pow. gryfickim, kołobrzeskim i kamieńskim.
- Załącznik 24 – Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. zachodniopomorskim, pow. gryfickim, kołobrzeskim i kamieńskim.

Bibliografia

- [1] Banaś M., Czaja J., Dąbrowski M.: *Metody szacowania wartości rynkowej, odtworzeniowej oraz inwestycyjnej dla różnych rodzajów nieruchomości*. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Techniczno-Ekonomicznej im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu, Jarosław 2018.
- [2] Bara A., Lungu I. Oprea S., Botha I.: Model Assumption for efficiency of wind power plants' operations. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*. 2014, Vol. 48, Issue 4, 109-127.
- [3] Baranowski W., Cyran M.: *Zużycie nieruchomości zabudowanych*. Wydawnictwo IDM, Warszawa 2013.
- [4] Baum A., Mackmin D., Nunnington N.: *The Income Approach to Property Valuation*. 7th Edition. Routledge, Londyn 2017.
- [5] Belej M., Cellmer R.: Koncepcja oceny poziomów ryzyka na rynku nieruchomości i sposoby jego uwzględniania w procesie inwestycyjnym. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2006, Vol. 14, 1:13-26.
- [6] Bęben R., Chmielewski M.: Elektrownie wiatrowe jako przedmiot wyceny na rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce. *Zarządzanie i Finanse*, 2012, R. 10, nr 4, cz. 1: 5-21.
- [7] Bizon-Górecka J., Górecki J.: Ryzyko projektu inwestycyjno-budowlanego w perspektywie formuły jego realizacji. *Studia i Materiały Polskiego Towarzystwa Zarządzania Wiedzą*, 2015, 74:4-15.
- [8] Brown P.R., O'Sullivan F.M.: Spatial and temporal variation in the value of solar power across United States electricity markets. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2020, Vol. 121.
- [9] Brycz B.: Wolne przepływy pieniężne – brak zgodności w definiowaniu i pomiarze. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 2010, 144 Efektywność – rozważania nad istotą i pomiarem: 42-51.
- [10] Bryx M., Matkowski R.: *Inwestycje w nieruchomości*. Poltext, Warszawa 2001.
- [11] Budzik-Nowodzińska I.: Wartość nieruchomości jako podstawa zabezpieczenia kredytu bankowego. Studium przypadku dla inwestycji na rynku nieruchomości komercyjnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, 2016, nr 24, t. 1: 99-107

-
- [12] Burksaitiene D.: Measurement of value creation: economic value added and Net Present Value, *Economics and Management*, 2009, 14: 709-714.
- [13] Christersson M., Vimpari J., Junnila S: Assessment of financial potential of real estate energy efficiency investments – A discounted cash flow approach. *Sustainable Cities and Society*, 2015, 18: 66-73
- [14] Cymerman R., Cymerman J.: *Wycena nieruchomości*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2020.
- [15] Cymerman R., Hopfer A.: *Wycena nieruchomości: Zasady i procedury*, Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych, Warszawa 2005.
- [16] Czaja J.: Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości. KOMP-SYSTEM, Kraków 2001.
- [17] Czaja J.: Szacowanie stopy dyskonta i ryzyka inwestycyjnego z rynku nieruchomości. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2011, Vol. 19, 1:69-79.
- [18] Czaja J.: Stopy zwrotu kapitału w aspekcie wyceny nieruchomości. *Materiały XI Konferencji Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, Mikorzyn, 2003.
- [19] Czaja J., Parzych P.: Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie międzynarodowych standardów wyceny. Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica, Kraków 2007.
- [20] Czaja J., Parzych P.: *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości*. Wydawnictwo AGH, Kraków 2015.
- [21] Czaja J., Parzych P.: Analiza stanu rynku nieruchomości w czasie. *Finansowanie Nieruchomości*, 2007, 11.2: 4-15.
- [22] Damodaran A.: Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset. Third Edition. John Wiley & Sons, 2012.
- [23] Discounted Cash Flow for Commercial Property Investments, RICS guidance note, RICS 2010.
- [24] Dranka G., Cunha J., Donizetti de Loma J. Ferreira P.: Economic evaluation methodologies for renewable energy project. *AIMS Energy*, 2020, Vol. 8, Issue 2: 339-364.

-
- [25] Dusonchet L., Telaretti E.: Economic analysis of different supporting policies for the production of electrical energy by solar photovoltaics in western European Union countries. *Energy Policy*, 2010, 38.7: 3297-3308.
- [26] Dydenko J. (red.): *Szacowanie Nieruchomości Rzeczoznawstwo Majątkowe*. Wyd. 3, Wolters Kluwer SA, Warszawa 2015.
- [27] European Valuation Standards. 9th Edition. TEGOVA 2020.
- [28] Frantini P., Moretti E., Belloni E.: Energy and economic evaluation of solar photovoltaics plants: influence of different input parameters. *Conference: ECOS 2012 - The 25th International Conference On Efficiency, Cost, Optimization, Simulation And Environmental Impact Of Energy Systems*, 2012.
- [29] French N.: The discounted cash flow model for property valuations: quarterly cash flows. *Journal of Property Investment & Finance*, 2013, Vol. 31, Issue 2: 208-212.
- [30] French N., Gabrielli L.: The Uncertainty of Valuation. *Journal of Property Investment and Finance*, 2004, Vol. 22, Issue 6: 484-500.
- [31] French, N., Gabrielli, L.: Discounted cash flow: accounting for uncertainty. *Journal of Property Investment & Finance*, 2005, Vol. 23, Issue 1: 75-89.
- [32] Foryś I.: Przesłanki inwestowania w nieruchomości biurowe w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 2006, 6.1 Rynek kapitałowy: skuteczne inwestowanie: 479-490.
- [33] Gawron H.: *Oplacalność inwestowania na rynku nieruchomości*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2006.
- [34] Gass V., Strauss F., Schmidt J., Schmid E.: Assessing the effect of wind power uncertainty on profitability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, Vol. 15, Issue 6: 2677-2683.
- [35] Geltner D., Miller N., Clayton J., Eichholtz P.: *Commercial Real Estate Analysis and Investments*. 2nd edition, South-Western Educational Publishing, 2006.
- [36] Gibbons S.: Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2015, 72: 177-196
- [37] Giera M.: Lokalizacja i budowa elektrowni wiatrowych. *Budownictwo i Prawo*, 2017, 20.1:29-33

-
- [38] Gnatowska R., Wąs A.: Analiza opłacalności inwestycji w produkcję energii ze źródeł odnawialnych na przykładzie farmy wiatrowej przy założeniu wsparcia rządu dla „zielonej energii”. *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 2015, 18.1: 23-33.
- [39] Guaita- Pradas I., Blasco-Ruiz A.: Analyzing Profitability and Discount Rates for Solar PV Plants. A Spanish Case. *Sustainability*, 2020, Vol.12, Issue 8.
- [40] Hektus P.: *Czynniki lokalizacji elektrowni wiatrowych w Polsce*. Rozprawa doktorska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2020.
- [41] Hirth L.: The market value of variable renewables. The effect of solar wind power variability on their relative price, *Energy Economics*, 2013, 38: 218-236
- [42] Hordijk A., Van De Ridder W.: Valuation model uniformity and consistency in real estate indices: the case of the Netherlands. *Journal of Property Investment & Finance*, 2005, Vol. 23, Issue 2:165-181.
- [43] Hryniewiecka-Jachowicz A.: Stopy dyskonta i stopy kapitalizacji – zastosowanie w praktyce zawodowej DTZ przy wycenie nieruchomości komercyjnych. *Zeszyt hipoteczny nr 18*. Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego, Warszawa 2003.
- [44] IEC 1400-1:2005, International Standard, Wind turbines – Part 1: Design requirements.
- [45] Isaac D., O’Leary J.: *Property Valuation Techniques*. Third edition. PALGRAVE MACMILLAN, 2013.
- [46] Isaac D., O’Leary J.: *Property Valuation Principles*. Second edition. Red Globe Press, 2012.
- [47] Jajuga K., Cegielski P.: Wyznaczanie stopy dyskontowej na potrzeby wyceny wartości rynkowej nieruchomości. *Zeszyt hipoteczny nr 18*. Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego, Warszawa 2003.
- [48] Jajuga K., Jajuga T.: Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe ryzyko finansowe, inżynieria finansowa. PWN, Warszawa 2006.
- [49] Jokiel-Rokita A., Magiera R.: *Modele i metody statystyki matematycznej w zadaniach*. Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław, 2001.
- [50] Janiszewski S.: How to Perform Discounted Cash Flow Valuation? *Foundations of Management*, 2012, Vol. 3, Issue 1:81-96.
- [51] Kałowski A., Wysocki J.: Przygotowanie i ocena projektów inwestycyjnych, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2013.

-
- [52] Khatib H., *Economic Evaluation of Projects in the Electricity Supply Industry*, 3rd Edition, The Institution of Engineering and Technology, London 2014
- [53] Klise G.T., Johnson L., Adomatis S.K.: Standardizing appraisals for PV installations. *2013 IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)*, 2013.
- [54] Kostyk-Siekierska K., Siekierski K.: Ocena projektów inwestycyjnych metodą DCF – wybrane problemy. *Rachunkowość a controlling, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 2012, 251:305-317
- [55] Krajewska M.: Przydatność wybranych sposobów ustalania stopnia zużycia technicznego budynków w wycenie nieruchomości. *Świat Nieruchomości*, 2016, 96: 63-68.
- [56] Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele oraz polityki i działania. Ministerstwo Aktywów Państwowych, Wersja 4.1 z dn. 18.12.2019 r.
- [57] Krajowy Standard Wyceny Podstawowy KSWP Wartość Rynkowa, Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych 2017.
- [58] Król M.: Problemy związane z posadowieniem elektrowni wiatrowych. *Geoinżynieria: drogi, mosty, tunele*, 2013, 3: 44-46.
- [59] Kucharska-Stasiak E.: *Nieruchomość a rynek*. PWN, Warszawa 1997.
- [60] Kucharska-Stasiak E.: *Nieruchomość w gospodarce rynkowej*. PWN, Warszawa 2006.
- [61] Kucharska-Stasiak E.: Ryzyko inwestowania na rynku nieruchomości. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2006, Vol. 14, 1:109-122.
- [62] Kucharska-Stasiak E.: Teoretyczne problemy określania stóp zwrotu w procesie wyceny nieruchomości podejściem dochodowym. *Zeszyt hipoteczny nr 18*. Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego, Warszawa 2003.
- [63] Łopuszyński M.: Logistyka budowy elektrowni wiatrowych. *Logistyka*, 2015, 6, CD 1: 728-735.
- [64] Mallinson M., French N.: Uncertainty in property valuation – The nature and relevance of uncertainty and how it might be measured and reported. *Journal of Property Investment & Finance*, 2000, 18:13-32.
- [65] Mączyńska E., Prystupa M., Rygiel K.: *Ile warta jest nieruchomość*. POLTEXT, Warszawa 2008.

-
- [66] Michalski M.: Analiza metod oceny efektywności inwestycji rzeczowych. *Ekonomia Menedżerska*, 2009, 6:119-128.
- [67] Michalski M.: Okresy i stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych w ocenie efektywności inwestycji rzeczowych. *Ekonomia Menedżerska*, 2009, 45-62.
- [68] Nanthakumaran N.: Real estate projects and multiple internal rates of return. *Journal of Valuation*, 1989, Volume 7, Issue 3:202-217.
- [69] Napieraj K.: Proces inwestycyjny w energetyce wiatrowej. *Logistyka*, 2011, 6: 4347-4359.
- [70] Neto D.P., Domingues, E. G., Calixto, W. P., Alves, A. J.: Methodology of Investment Risk Analysis for Wind Power Plants in the Brazilian Free Market. *Electric Power Components and Systems*, 2018, Vol. 46, Issue 3: 316-330.
- [71] Niemiec A.: Wady i zalety wyceny metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 2009, 12: 249-259.
- [72] Nowicki J.: Zdyskontowany okres zwrotu jako miara opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 2013, 64.1: 223-231.
- [73] Nota Interpretacyjna Zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości, Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych 2008 (ze zm. z 2014 r.).
- [74] Nota Interpretacyjna Zastosowanie podejścia dochodowego w wycenie nieruchomości, Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych 2008 (ze zm. z 2014 r.).
- [75] Osborne M.J.: A resolution to the NPV-IRR debate? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2010, Vol. 50, Issue 2:234-239
- [76] Ostrowska E.: *Rynek kapitałowy*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
- [77] Patrick M., French N.: The internal rate of return (IRR): projections, benchmarks and pitfalls. *Journal of Property Investment & Finance*, 2016, Vol. 34, Issue 6: 664-669.
- [78] Pesta R.: Analiza opłacalności budowy farmy wiatrowej o mocy 40 MW. *Rynek Energii*, 2009, 1: 22-25.

- [79] Polny L.: Propozycja ustalania stopnia zużycia fizycznego obiektów budowlanych dla potrzeb szacowania wartości odtworzeniowej. *Problemy Rynku Nieruchomości. Biuletyn Stowarzyszenia Rzecznawców Majątkowych Województwa Wielkopolskiego*, 2015, 44.2: 38-44.
- [80] Połośki M. (red.): *Kierowanie budowlanym procesem inwestycyjnym*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009.
- [81] Rai A., Shrivastava A., Jana K.C.: Performance Evaluation of Solar Power Plant. W: Kalam A., Niazi K., Soni A., Siddiqui S., Mundra A.: *Intelligent Computing Techniques for Smart Energy Systems*. Springer, Singapore 2020.
- [82] Radzewicz A., Wiśniewski R.: Niepewność rynku nieruchomości. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2011, Vol.19, 1:47-58.
- [83] Reinert J.: Comparison of the DCF and German income approach. *Journal of Property Investment & Finance*, 2019, Volume 37, Issue 1:58-71.
- [84] Remer D.S., Nieto A.P.: A compendium and comparison of 25 project evaluation techniques. Part 1: Net present value and rate of return methods. *International Journal of Production Economics*, 1995, Vol. 42, Issue 1:79-96.
- [85] RICS Valuation – Global Standards, Issued November 2019, effective from 31 January 2020. RICS 2019.
- [86] RICS Valuation – Global Standards Effective from January 2020, Basis for conclusions, 2019. RICS 2019.
- [87] Rogowski W.: *Rachunek efektywności inwestycji*. Wyd. 3, WoltersKluwer, Warszawa 2013.
- [88] Rymarzak K.: Zarządzanie nieruchomościami przedsiębiorstw w Polsce. CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2009.
- [89] Sawiłow E.: Ocena dokładności wartości nieruchomości jako obiektu inwestowania. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2006, Vol. 14, 1: 214-223.
- [90] Scalone Normatywy do wyceny budynków i budowli. Nr 135. WACETOB Sp. z o.o., Warszawa 2021.
- [91] Schnaidt T., Steffen S.: German valuation: Review of methods and legal framework. *Journal of Property Investment & Finance*. 30: 145-158.

- [92] Shapiro E., Mackmin D., Sams G.: *Modern Methods of Valuation. 12 Edition.* Routledge, Taylor & Francis Group, 2019.
- [93] Shrieves R.E., Wachowicz J.M.: Free Cash Flow (FCF), Economic Value Added (EVA), and Net Present Value (NPV): A Reconciliation of Variations of Discounted-Cash-Flow (DCF) Valuation, *The Engineering Economist*, 2001, Volume 46, Issue 1: 33-52.
- [94] Siemińska E. (red.): *Inwestowanie na rynku nieruchomości.* POLTEXT, Warszawa 2011.
- [95] Stefański A.: Wartość rezydualna w ocenie efektywności inwestycji (z doświadczeń wybranych banków spółdzielczych). *Zarządzanie i Finanse*, 2013, R. 11, 2.2: 377-389.
- [96] Stolińska B.: Czynniki lokalizacji elektrowni wiatrowych. *Świat Nieruchomości*, 2014, 88: 27-32.
- [97] Stronka D.: Charakterystyka i ocena dochodowej metody DCF wyceny przedsiębiorstw. W: Zimny A. (red.): *Współczesne wyzwania rozwoju przedsiębiorstw i regionów.* Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie, Konin 2014, 115-131.
- [98] Strzelczyk R.: *Prawo nieruchomości. Wyd. 2.* C.H. BECK, Warszawa 2012.
- [99] Sulewski J.: Przegląd metod oceny stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Budownictwo*, 2000, Z.20: 229-242.
- [100] Suska-Szczerbicka M., Weiss E.: Ocena opłacalności przedsięwzięcia inwestycyjnego produkcji energii elektrycznej farmy wiatrowej. *Rynek Energii*, 2013, 1: 104-111.
- [101] Szklarska K.: Kluczowe etapy procesu inwestycyjnego budowy farmy wiatrowej. *Czysta Energia*, 2011, 12: 24-25.
- [102] Śledzik K.: *Kapitał intelektualny a wartość rynkowa banków giełdowych.* Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2011.
- [103] Talavera D.L., Nofuentes G., Aguilera J.: The internal rate of return of photovoltaic grid-connected systems: A comprehensive sensitivity analysis. *Renewable Energy*, 2020, Vol. 35, Issue 1: 101-111.

-
- [104] Trojanowski D.: *Dylematy wyceny nieruchomości komercyjnych w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2019.
- [105] Uhruska M.: Identyfikacja możliwości kształtowania wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych. *Świat Nieruchomości*, 2007, 61: 26-29.
- [106] Uryniak M.: Wybrane aspekty oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w nieruchomości komercyjne z wykorzystaniem opcji rzeczowych. *Studia Ekonomiczne*, 2013, 155: 97-107.
- [107] Wasilewska M.: Porównanie metody NPV, drzew decyzyjnych i metody opcji realnych w wycenie projektów inwestycyjnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 2012, 51: 233-242.
- [108] Wayatt P.: *Property Valuation, Second Edition*. John Wiley & Sons, 2013.
- [109] Wieczorek D.: *Wartość pieniądza w czasie czyli podstawy matematyki w bankowości i biznesie*, FENUS, Poznań 1993.
- [110] Zaremba A.: Nieruchomość jako przedmiot inwestycji, *Świat Nieruchomości*. 2009, 1.67: 62-65.
- [111] Zięba M.: Identyfikacja i ograniczanie ryzyka w zarządzaniu nieruchomościami komercyjnymi. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2006, Vol. 14, 1:246-258.
- [112] Žižlavský O.: Net present value approach: method for economic assessment of innovation projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, 156: 506-512.
- [113] Żrobek S.: Sposób optymalnego użytkowania nieruchomości – ujęcie definicyjne i metodyczne. *Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2011, Vol. 19, 1:19-26.

Podstawy prawne

- [114] Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2020 r., poz. 1990 ze zm.)
- [115] Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny. (Dz. U. z 2020 r., poz. 1740 ze zm.)
- [116] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 ze zm.)
- [117] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. (Dz. U. z 2021 poz. 741 ze zm.)
- [118] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. (Dz. U. z 2021 r., poz. 610 ze zm.)
- [119] Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2021 r., poz. 724).
- [120] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości sporządzania operatu szacunkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 555 ze zm.).
- [121] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 16 kwietnia 2021 r. w sprawie ceny referencyjnej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w 2021 r. oraz okresów obowiązujących wytwórców, którzy wygrali aukcje w 2021 r. (Dz. U. z 2021 r., poz. 722)
- [122] Polityka Energetyczna Polski do 2040 r., Załącznik do obwieszczenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (Monitor Polski z 2021, poz. 264).
- [123] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Tekst mający znaczenie dla EOG. (Dz. Urz. Unii Europejskiej nr L 328 z 21 grudnia 2018 r.).
- [124] Uchwała Nr XVIII/3/2012 Rady Miejskiej w Cieszanowie z dnia 27 stycznia 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenów usługowo – mieszkaniowych w Cieszanowie i Nowym Siole. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z 2012 r., poz. 615).

- [125] Uchwała Nr XXX/243/2020 Rady Miejskiej w Cieszanowie z dnia 30 października 2020 r. w sprawie określenia wysokości stawek podatku od nieruchomości. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z 2020 r., poz. 4169).
- [126] Uchwała Rady Gminy w Orłach nr IV/36/03 z dnia 26 lutego 2003 r. w sprawie uchwalenia Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego „ELEKTROWNIE WIATROWE ORŁY – HNATKOWICE” w Gminie Orły. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego nr 24 z dnia 03.04.2003 r., poz. 439).
- [127] Uchwała Nr XXXIII/193/2020 Rady Gminy Orły z dnia 6 listopada 2020 r. w sprawie określenia stawek podatku od nieruchomości położonych na terenie Gminy Orły na 2021 r. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z 2020 r., poz. 4282).
- [128] Uchwała Nr LI/438/14 Rady Miejskiej w Trzebiatowie z dnia 25 września 2014 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru w obrębach: Sadlno i Chomętowo w gminie Trzebiatów (Dz. Urz. Woj. Zachodniopomorskiego z 2014 r., poz. 4562)
- [129] Uchwała Nr XIV/100/19 Rady Miejskiej w Trzebiatowie z dnia 30 października 2019 r. w sprawie określenia wysokości stawek podatku od nieruchomości. (Dz. Urz. Woj. Zachodniopomorskiego z 2019r., poz. 5771).
- [130] Uchwała Nr XXXVII/328/2014 Rady Gminy Zbuczyn z dnia 13 marca 2014 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego wsi Borki-Wyrki i części wsi Ługi-Rętki gm. Zbuczyn - część „A”. (Dz. Urz. Woj. Mazowieckiego z 2014 r., poz. 3897).
- [131] Uchwała Nr IX/66/2015 Rady Gminy Zbuczyn z dnia 22 maja 2015r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego wsi Borki-Wyrki i części wsi Ługi-Rętki gm. Zbuczyn - część „B”. (Dz. Urz. Woj. Mazowieckiego z 2015 r., poz. 6152).
- [132] Uchwała Nr XXXII/254/2020 Rady Gminy Zbuczyn z dnia 25 listopada 2020 r. w sprawie określenia wysokości stawek podatku od nieruchomości na rok 2021 na obszarze Gminy Zbuczyn. (Dz. Urz. Woj. Mazowieckiego z 2020 r., poz. 12039).
- [133] Uchwała Nr XXXI/315/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 3. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z dnia 6 kwietnia 2006 r., nr 31, poz. 571).

-
- [134] Uchwała Nr XXXI/316/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 4. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z dnia 6 kwietnia 2006 r., nr 31, poz. 572).
- [135] Uchwała Nr XXXI/317/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 5. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z dnia 6 kwietnia 2006 r., nr 31, poz. 573).
- [136] Uchwała Nr XXXI/318/06 Rady Gminy Żurawica z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla elektrowni wiatrowej Orzechowce nr 6. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z dnia 6 kwietnia 2006 r., nr 31, poz. 574).
- [137] Uchwała Nr XXX/242/20 Rady Gminy Żurawica z dnia 30 listopada 2020 r. w sprawie określenia wysokości stawek podatku od nieruchomości na 2021 rok. (Dz. Urz. Woj. Podkarpackiego z 2020 r., poz. 4571).
- [138] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 18.12.2018, sygnatura sprawy II FSK 1275/18.
- [139] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 28 listopada 2018 r., sygnatura sprawy I SA/Bk 167/18,
- [140] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Bydgoszczy z dnia 21.02.2017, sygnatura sprawy I SA/Bd 866/16.

Źródła internetowe

- [141] Doerffer K.: *Badania i rozwój prototypów innowacyjnej elektrowni wiatrowej*.
https://wim.utp.edu.pl/wp-content/uploads/2020/01/AUTOREFERAT_Krzysztof_Doerffer-01.10.19.pdf, dostęp 01.06.2021.
- [142] Hirth L., Radebach A.: *The Market Value of Wind and Solar Power: An Analytical Approach*, <https://ssrn.com/abstract=2724826>, dostęp: 30.04.2021.
- [143] Velez - Pareja I.: *Construction of cash flows revisited*.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=784486, dostęp: 04.05.2021.
- [144] *Aktualne kursy walut – Narodowy Bank Polski*.
<https://www.nbp.pl/home.aspx?f=/statystyka/kursy.html>
- [145] *Analizy – Cushman and Wakefield*. <https://www.cushmanwakefield.com/pl-pl/poland/insights>, dostęp: 31.05.2021
- [146] *Analizy rynku nieruchomości– JLL*.
<https://www.jll.pl/pl/trendy-i-analizy/badanie>, dostęp 31.05.2021
- [147] *How it Works? First wind turbine without blades nor gears*.
<https://vortexbladeless.com/technology-design/>, dostęp: 04.06.2021.
- [148] *Lądowa energetyka wiatrowa w Polsce. Raport 2021*.
http://psew.pl/wp-content/uploads/2021/05/Raport_Ladowa-energetyka-wiatrowa-w-Polsce_2021-05-11.pdf, dostęp: 04.05.2021.
- [149] *Obligacje skarbowe*.
<https://www.obligacjeskarbowe.pl/>, dostęp 01.06.2021.
- [150] *Projekcje inflacji i PKB – marzec 2021*.
https://www.nbp.pl/home.aspx?f=/polityka_pieniezna/dokumenty/projekcja_inflacji.html, dostęp: 01.06.2021.
- [151] *Rynek fotowoltaiki w Polsce 2021*.
<https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1538-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2021>, dostęp: 27.05.2021.

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
**Szacowanie wartości nieruchomości komercyjnych oraz projektów inwestycyjnych
w różnych fazach ich cyklu życia**

Autor: mgr inż. Lesław Polny

Promotor: dr hab. inż. Janusz Dąbrowski prof. PWSTE

Promotor pomocniczy: dr inż. Marek Banaś

Słowa kluczowe: DCF, wycena nieruchomości komercyjnych, wycena elektrowni wiatrowych, wycena elektrowni fotowoltaicznych, wycena projektów inwestycyjnych

Rozprawa doktorska podejmuje problematykę estymacji wartości rynkowej nieruchomości komercyjnych w dowolnym momencie ich użytkowania bądź eksploatacji, a także szacowania wartości rynkowej projektów inwestycyjnych. Ukazuje miejsce obiektów komercyjnych na rynku nieruchomości, ukazuje problemy towarzyszące procesowi wyceny metodami dochodowym oraz przedstawia przegląd modeli oceny rentowności inwestycji. W jej treści zaprezentowano autorskie modyfikacje procedury DCF bazujące na rynku nieruchomości, a także na rynku kapitałowym. Modyfikacje te stanowi innowatorskie podejście do szacowania stóp dyskontowych oraz wartości rezydualnej. Umożliwiają także przeprowadzenie analizy wariancji celem określenia dokładności wartości rynkowej. Egzemplifikacji zaproponowanych algorytmów dokonano na podstawie wyceny farmy fotowoltaicznej i wiatrowej w fazie ich eksploatacji oraz wyceny projektów inwestycyjnych farmy fotowoltaicznej i wiatrowej.

DIPLOMA THESIS <PhD> ABSTRACT
**Estimation of the value of commercial real estates and investment projects in their
various stages of life cycles.**

Author: mgr inż. Lesław Polny

Supervisor: dr hab. inż. Janusz Dąbrowski prof. PWSTE

Auxiliary supervisor: dr inż. Marek Banaś

Keywords: DCF, commercial real estate valuation, wind power plants valuation, photovoltaic power plants valuation, valuation of investment projects.

Dissertation raises the issue of estimation market value of commercial real estate in any time of their operation stage and estimation market value of investment projects. It presents the place of commercial facilities on the real estate market, shows problems which accompany the process of valuation with application of income approach methods and presents overview of investment profitability assessment models. Dissertation content presents author's modifications of DCF procedure which are based on the real estate market and on the capital market. These modifications constitute an innovative approach to estimating discount rates and residual value. Moreover, they enable performing analysis of variance to determine the accuracy of estimated market value. Proposed algorithms were exemplified on the basis of the valuation of photovoltaic power plant and wind power plant in their operation phase and valuation of investment projects of photovoltaic power plant and wind power plant.

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK NR 1

Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. podkarpackim.

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
1	01.2019	163/1, 163/3	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	9 850	1 076 000	109,24
2	03.2019	2086	U - tereny usługowe	7 200	785 000	109,03
3	03.2019	243, 245, 246/4	U/MW - tereny usługowe lub mieszkalnictwa wielorodzinnego	17 500	1 881 000	107,49
4	06.2019	812/4, 810/9	UK - tereny usług komercyjnych	6 500	660 000	101,54
5	07.2019	367	UC - tereny usług centrotwórczych	4 750	471 000	99,16
6	09.2019	1843	PZ/MS - tereny przemysłu uciążliwego, składów i magazynów	7 400	768 000	103,78
7	11.2019	976, 977, 979/5	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	23 000	2 145 000	93,26
8	12.2019	1020, 1021, 1025	PI - tereny przeznaczone poz drobny przemysł	48 500	4 074 000	84,00
9	03.2020	5/3, 4/2	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	16 855	1 584 000	93,98
10	04.2020	38	UC - tereny usług centrotwórczych	8 000	834 000	104,25
11	05.2020	771, 772/9, 778	UC - tereny usług centrotwórczych	37 400	3 413 000	91,26
12	07.2020	505	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	6 200	578 000	93,23
13	08.2020	1411, 1412, 1413/4, 1417, 1419	P/K - tereny przemysłu lekkiego i obsługi ruchu drogowego (w tym lokalizacja stacji benzynowej z parkingiem TIR)	23 300	1 847 000	79,27
14	10.2020	67, 69/2	UK - tereny usług komercyjnych	11 500	998 000	86,78
15	12.2020	2745	U - tereny usługowe	4 500	389 000	86,44
16	12.2020	21, 24, 25	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	37 400	3 029 000	80,99

ZAŁĄCZNIK NR 2

Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. podkarpackim.

L.p.	$(a_{i1} - \hat{a}_1)^2$	$(a_{i2} - \hat{a}_2)^2$	$(a_{i3} - \hat{a}_3)^2$	$(a_{i4} - \hat{a}_4)^2$	$(a_{i5} - \hat{a}_5)^2$	$(a_{i6} - \hat{a}_6)^2$	$(a_{i7} - \hat{a}_7)^2$	$\sum_{j=1}^k (a_{ij} - \hat{a}_j)^2$
1	0,003906	0,003906	0,003906	1,128906	0,035156	0	0,316406	1,492188
2	0,878906	0,003906	0,003906	1,128906	0,660156	1	0,316406	3,992188
3	0,878906	1,128906	0,878906	0,003906	0,660156	1	0,191406	4,742188
4	1,128906	0,878906	0,003906	0,878906	0,660156	0	0,316406	3,867188
5	1,128906	0,878906	1,128906	0,878906	0,035156	1	2,441406	7,492188
6	0,003906	0,003906	0,003906	1,128906	0,660156	1	0,316406	3,117188
7	1,128906	0,003906	0,003906	0,878906	1,410156	1	0,191406	4,617188
8	1,128906	0,878906	0,878906	3,753906	1,410156	1	2,066406	11,117188
6	0,878906	0,003906	0,003906	0,003906	0,035156	0	0,191406	1,117188
10	3,753906	1,128906	1,128906	4,253906	0,660156	1	0,316406	12,242188
11	0,878906	0,878906	1,128906	1,128906	0,035156	0	2,066406	6,117188
12	0,878906	1,128906	0,878906	1,128906	0,035156	0	0,316406	4,367188
13	1,128906	0,003906	0,878906	3,753906	1,410156	1	0,191406	8,367188
14	0,003906	1,128906	0,003906	0,878906	0,035156	0	0,191406	2,242188
15	0,003906	0,878906	0,003906	0,003906	0,660156	0	2,441406	3,992188
16	1,128906	0,003906	0,003906	0,003906	0,035156	0	2,066406	3,242188

L.p.	p_i	$t_i p_i$	$\ln c_i p_i$	$t_i^2 p_i$	$t_i \times \ln c_i p_i$	$(\ln c_i)^2 p_i$
1	2,808777	0	5,726297	0	0	61,875643
2	1,402191	2,804382	5,029659	5,608764	10,059318	30,864083
3	1,219048	2,438095	4,875468	4,876190	9,750935	26,670385
4	1,438202	7,191011	4,983847	35,955056	24,919234	30,703582
5	0,824287	4,945722	4,403498	29,674333	26,420989	17,417160
6	1,700190	13,601518	5,173013	108,812144	41,384105	36,640281
7	1,246175	12,461752	4,755470	124,617524	47,554703	25,633543
8	0,577692	6,354610	3,882102	69,900709	42,703123	11,341325
6	3,306273	46,287823	5,738904	648,029520	80,344650	68,240134
10	0,528614	7,929204	4,009294	118,938053	60,139414	11,414181
11	0,983535	15,736553	4,497110	251,784852	71,953761	20,038141
12	1,304221	23,475983	4,800676	422,567686	86,412162	26,823731
13	0,747289	14,198499	4,081557	269,771476	77,549583	14,289595
14	2,159036	45,339759	5,233038	952,134940	109,893800	43,011728
15	1,402191	32,250391	4,797486	741,758998	110,342189	27,884949
16	1,650092	37,952118	4,895157	872,898711	112,588606	31,863440
Σ	23,297813	272,967420	76,882576	4 657,328957	912,016573	484,711902
$(\Sigma)^2$	540,000000	74 511,212357	5 910,930462	21 690 713,015860		

ZAŁĄCZNIK NR 3

Wskaźnikowe koszty wytworzenia farm fotowoltaicznych.

Nazwa procesu/dokumentacji/elementu scalonego	1 MW [PLN]
Audyt nasłonecznienia terenu inwestycji	70 000
Ocena oddziaływania na środowisko	6 000
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości*	8 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych*	5 000
Pozwolenie na budowę*	5 000
Obsługa geodezyjna	10 000
Nadzór budowlany	15 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	20 000
Suma	139 000

Uwaga:

Koszty obsługi prawnej przy nabyciu gruntu, uzgodnienia warunków przyłączeniowych oraz pozwolenia na budowę (ozn. *) wzrastają lub maleją w zależności od mocy elektrowni, lecz zmiana ta – w odróżnieniu od pozostałych kosztów – nie jest tożsama zmianie jeden do jednego względem mocy różnych farm fotowoltaicznych. Zakłada się bowiem, iż koszty ww. wskaźnikowe dla farmy o mocy 1 MW zmieniają się o 50% w stosunku do zmiany mocy wycenianego obiektu.

Nazwa elementu scalonego	1 MW [€]
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	<i>Wg indywidualnego szacunku</i>
Panele fotowoltaiczne	550 000
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000
Inwertery	200 000
Stacja transformatorowa	20 000
Elementy instalacji	100 000
Prace montażowe	130 000
Infrastruktura dojazdowa	15 000
Ogrodzenie	35 000
Monitoring pracy systemu	20 000
Monitoring terenu	10 000
Inne	-
Suma	1 265 000

ZALĄCZNIK NR 4

NIERUCHOMOŚĆ NR¹... ZAJĘTA ELEKTROWNIĘ FOTOWOLTAICZNĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 23.04.2021

Położenie nieruchomości: woj. wielkopolskie, pow. ostrzeszowski

Powierzchnia nieruchomości: 3,3000 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: P-tereny produkcyjne

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	2 MW		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	15 lat, do 2030r.		
Forma finansowania inwestycji	Dofinansowanie UE (8,5 mln zł)		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	2018-576726	2019-581761	2020-586967
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	2018-305083zł	2019-309681zł	2020-344279zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	2018-11400zł	2019-11850zł	2020-12750zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	2018-31020zł	2019-32340zł	2020-32670zł
Podatek od budowli	2018-9859,30zł	2019-9859,30zł	2020-9859,30zł
Podatek od budynków	2018-3801,21zł	2019-3999,24zł	2020-4047,54zł
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	2018-9650zł	2019-9850zł	2020-10500zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	2018-7500zł	2019-8250zł	2020-8250zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	2018-13500zł	2019-13900zł	2020-14600zł
Inne (jakie?)	—	—	—

Uwagi:

ZALĄCZNIK NR 5

NIERUCHOMOŚĆ NR² ZAJĘTA ELEKTROWNIĘ FOTOWOLTAICZNĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 26.04.2021

Położenie nieruchomości: woj. dolnośląskie, pow. oleśnicki

Powierzchnia nieruchomości: 4,0005 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: P/U 3.01 - produkcja i usługi komercyjne

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	2 MW		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	15 lat, do 2033r.		
Forma finansowania inwestycji	Dofinansowanie UE - 9,9 mln zł		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	—	2019 - 583 435,60 zł	2020 - 589 178 zł
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	—	2019 - 312 126,60 zł	2020 - 314 649,60 zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	—	2019 - 7000 zł	2020 - 7000 zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	—	2019 - 36 404,55 zł	2020 - 37 204,65 zł
Podatek od budowli	—	2019 - 9859,30 zł	2020 - 9859,30 zł
Podatek od budynków	—	2019 - 1781,25 zł	2020 - 1886,25 zł
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	—	2019 - 7500 zł	2020 - 7500 zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	—	2019 - 14500 zł	2020 - 15500 zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	—	2019 - 9500 zł	2020 - 10500 zł
Inne (jakie?)	—	2019 - 8000 zł	2020 - 8000 zł

Uwagi: Obiekt uruchomiony w II połowie 2018 r., dlatego też przebadano wyniki finansowe pełnych okresów rozrachunkowych

ZALĄCZNIK NR 6

NIERUCHOMOŚĆ NR 3 ZAJĘTA ELEKTROWNIĘ FOTOWOLTAICZNĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 28.04.2021

Położenie nieruchomości: woj. Pomorskie, pow. M. Gdańsk

Powierzchnia nieruchomości: 7,0293 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: P/U42 - teren zabudowy produkcyjno-usługowej

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	1,63 MW		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	15 lat, do 2029r.		
Forma finansowania inwestycji	Dofinansowanie z funduszu OSiGW (7,66 mln zł)		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	2018-590 097,30 zł	2019-598 934,70 zł	2020-606 196,20 zł
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	2018-272 414,40 zł	2019-278 069,10 zł	2020-281 684,10 zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	2018-7800 zł	2019-7800 zł	2020-8400 zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	2018-69 590,07 zł	2019-69 590,07 zł	2020-69 590,07 zł
Podatek od budowli	2018-8084,63 zł	2019-8084,63 zł	2020-8084,63 zł
Podatek od budynków	—	—	—
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	2018-5000 zł	2019-5500 zł	2020-5700 zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	2018-7500 zł	2019-8250 zł	2020-8250 zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	2018-19 500 zł	2019-19 600 zł	2020-20 900 zł
Inne (jakie?)	—	—	—

Uwagi:

ZALĄCZNIK NR 7

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 1.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 4.

	1MW	2MW
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000	30 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	0	137 008
Panele fotowoltaiczne	550 000	1 100 000
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000	340 000
Inwertery	200 000	400 000
Stacja transformatorowa	20 000	40 000
Elementy instalacji	100 000	200 000
Prace montażowe	130 000	260 000
Infrastruktura dojazdowa	15 000	30 000
Ogrodzenie	35 000	70 000
Monitoring pracy systemu	20 000	40 000
Monitoring terenu	10 000	20 000
Inne		50 000
Dodatkowe		20 000
Suma Euro	1 265 000	2 737 008
Kurs Euro		4,4815
Suma PLN	5 669 098	12 265 900

$$KBCSG = 12\,265\,900 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 55,00 \text{ [zł/m}^2] \times 33\,000 \text{ [m}^2] = 1\,815\,000 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 1\,815\,000 \text{ [zł]} + 12\,265\,900 \text{ [zł]} = 14\,080\,900 \text{ [zł]}$$

$$WU = 891\,499 \text{ [zł]}$$

$$WO = 89\,819 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 891\,499 \text{ [zł]} - 89\,819 \text{ [zł]} = 801\,680 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{801\,680 \text{ [zł]}}{14\,080\,900 \text{ [zł]} - 801\,680 \text{ [zł]}} = 6,04\%$$

ZAŁĄCZNIK NR 8

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 2.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 5.

	1MW	2MW
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000	30 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	0	68 504
Panele fotowoltaiczne	550 000	1 100 000
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000	340 000
Inwertery	200 000	400 000
Stacja transformatorowa	20 000	40 000
Elementy instalacji	100 000	200 000
Prace montażowe	130 000	260 000
Infrastruktura dojazdowa	15 000	30 000
Ogrodzenie	35 000	70 000
Monitoring pracy systemu	20 000	40 000
Monitoring terenu	10 000	20 000
Inne		15 000
Dodatkowe		20 000
Suma Euro	1 265 000	2 633 504
Kurs Euro		4,4815
Suma PLN	5 669 098	11 802 048

$$KBCSG = 11\,802\,048 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 60,00 \text{ [zł/m}^2] \times 40\,005 \text{ [m}^2] = 2\,400\,300 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 2\,400\,300 \text{ [zł]} + 11\,802\,048 \text{ [zł]} = 14\,202\,348 \text{ [zł]}$$

$$WU = 899\,694 \text{ [zł]}$$

$$WO = 95\,998 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 899\,694 \text{ [zł]} - 95\,998 \text{ [zł]} = 803\,696 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{803\,696 \text{ [zł]}}{14\,202\,348 \text{ [zł]} - 803\,696 \text{ [zł]}} = 6,00\%$$

ZALĄCZNIK NR 9

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy fotowoltaicznej nr 3.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 6.

	1MW	1,63MW
Projektowanie systemu fotowoltaicznego	15 000	24 600
Przyłączenie do sieci energetycznej	0	0
Panele fotowoltaiczne	550 000	902 000
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	170 000	278 800
Inwertery	200 000	328 000
Stacja transformatorowa	20 000	32 800
Elementy instalacji	100 000	164 000
Prace montażowe	130 000	213 200
Infrastruktura dojazdowa	15 000	24 600
Ogrodzenie	35 000	57 400
Monitoring pracy systemu	20 000	32 800
Monitoring terenu	10 000	16 400
Inne		0
Dodatkowe		16 000
Suma Euro	1 265 000	2 090 600
Kurs Euro		4,4815
Suma PLN	5 669 098	9 369 024

$$KBCSG = 9\,369\,024 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 70,00 \text{ [zł/m}^2] \times 70\,293 \text{ [m}^2] = 4\,920\,510 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 4\,920\,510 \text{ [zł]} + 9\,369\,024 \text{ [zł]} = 14\,289\,534 \text{ [zł]}$$

$$WU = 875\,799 \text{ [zł]}$$

$$WO = 119\,075 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 875\,799 \text{ [zł]} - 119\,075 \text{ [zł]} = 756\,724 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{756\,724 \text{ [zł]}}{14\,289\,534 \text{ [zł]} - 756\,724 \text{ [zł]}} = 5,59\%$$

ZALĄCZNIK NR 10

Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. mazowieckim, pow. siedleckim.

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
1	01.2019	416/2, 417, 418	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	12 000	1 332 000	111,00
2	01.2019	931/5, 937	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	8 700	1 314 000	151,03
3	04.2019	1002, 1005	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	16 550	2 797 000	169,00
4	05.2019	17/9, 19, 21,	PI - tereny przeznaczone pod drobny przemysł	23 000	3 059 000	133,00
5	06.2019	641, 644, 647	PZ/MS - tereny przemysłu uciążliwego, składów i magazynów	34 500	4 692 000	136,00
6	09.2019	2147	U - tereny usługowe	9 663	1 372 000	141,98
7	10.2019	92, 93, 97, 99	UK - tereny usług komercyjnych	36 540	5 116 000	140,01
8	12.2019	1974	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	7 687	1 076 000	139,98
9	01.2020	298, 299	UC - tereny usług centrotwórczych	18 940	3 106 000	163,99
10	01.2020	337	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	8 463	1 413 000	166,96
11	02.2020	367, 368, 371	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	28 475	3 987 000	140,02
12	04.2020	874/7	U/MW - tereny usługowe lub mieszkalnictwa wielorodzinnego	14 203	2 258 000	158,98
13	05.2020	3089, 3091	UC - tereny usług centrotwórczych	37 780	5 138 000	136,00
14	05.2020	972, 973/4	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	26 000	3 952 000	152,00
15	06.2020	1841	U/MW - tereny usługowe lub mieszkalnictwa wielorodzinnego	13 500	2 052 000	152,00
16	06.2020	453	U - tereny usługowe	10 300	1 339 000	130,00
17	07.2020	87/2, 88/2	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	32 980	4 815 000	146,00

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
18	10.2020	794, 796/5, 797	UK - tereny usług komercyjnych	24 621	3 521 000	143,01
19	11.2020	2974	UC - tereny usług centrotwórczych	8 257	1 618 000	195,95
20	11.2020	1432, 1434	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	31 653	4 970 000	157,02
21	12.2020	126, 129	U - tereny usługowe	33 250	4 323 000	130,02

ZAŁĄCZNIK NR 11

Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. mazowieckim, pow. siedleckim.

L.p.	$(a_{i1} - \hat{a}_1)^2$	$(a_{i2} - \hat{a}_2)^2$	$(a_{i3} - \hat{a}_3)^2$	$(a_{i4} - \hat{a}_4)^2$	$(a_{i5} - \hat{a}_5)^2$	$(a_{i6} - \hat{a}_6)^2$	$(a_{i7} - \hat{a}_7)^2$	$\sum_{j=1}^k (a_{ij} - \hat{a}_j)^2$
1	0,734694	0,655329	0,655329	1,199546	0,907029	0,818594	0,907029	5,877551
2	0,734694	0,036281	0,655329	0,009070	1,097506	0,009070	1,097506	3,639456
3	1,306122	1,417234	0,036281	0,818594	0,002268	0,009070	0,002268	3,591837
4	0,734694	0,655329	0,655329	1,199546	0,002268	1,199546	0,002268	4,448980
5	0,734694	0,655329	0,036281	3,628118	0,002268	0,818594	0,907029	6,782313
6	0,020408	0,655329	0,036281	0,009070	0,907029	0,818594	1,097506	3,544218
7	0,020408	1,417234	0,655329	0,009070	0,002268	0,818594	0,907029	3,829932
8	0,734694	0,655329	0,655329	0,818594	0,907029	0,009070	1,097506	4,877551
6	1,306122	1,417234	1,417234	1,199546	1,097506	0,818594	0,002268	7,258503
10	1,306122	1,417234	0,036281	3,628118	0,002268	0,009070	0,907029	7,306122
11	0,020408	0,655329	0,036281	1,199546	0,002268	0,009070	0,002268	1,925170
12	0,734694	0,036281	0,655329	3,628118	1,097506	1,199546	0,002268	7,353741
13	0,734694	0,655329	1,417234	0,009070	0,907029	1,199546	0,907029	5,829932
14	0,020408	1,417234	0,036281	0,009070	0,907029	0,009070	0,002268	2,401361
15	0,020408	1,417234	0,655329	0,818594	0,002268	0,818594	0,002268	3,734694
16	0,020408	0,655329	0,036281	4,390023	0,907029	0,009070	0,002268	6,020408
17	1,306122	0,036281	0,036281	1,199546	1,097506	0,818594	0,907029	5,401361
18	0,734694	0,655329	0,036281	1,199546	1,097506	1,199546	0,002268	4,925170
19	1,306122	1,417234	1,417234	3,628118	1,097506	1,199546	1,097506	11,163265
20	0,020408	0,655329	0,036281	0,009070	0,002268	1,199546	1,097506	3,020408
21	0,020408	0,655329	0,036281	1,199546	0,907029	0,818594	0,002268	3,639456

L.p.	p_i	$t_i p_i$	$\ln c_i p_i$	$t_i^2 p_i$	$t_i \times \ln c_i p_i$	$(\ln c_i)^2 p_i$
1	1,017804	0	4,727178	0	0	22,574565
2	1,508798	0	5,428792	0	0	37,984117
3	1,524444	4,573333	5,551529	13,720000	16,654586	40,117068
4	1,284644	5,138577	5,140831	20,554307	20,563324	30,722927
5	0,899476	4,497378	4,806711	22,486888	24,033557	21,708102
6	1,540419	12,323353	5,387741	98,586826	43,101926	37,830886
7	1,449296	13,043662	5,312792	117,392958	47,815125	35,392579
8	1,190972	13,100694	5,116270	144,107639	56,278965	29,081657
6	0,847611	10,171334	4,934472	122,056013	59,213667	22,044685
10	0,842752	10,113022	4,946672	121,356265	59,360058	22,072858
11	2,393023	31,109302	5,814343	404,420930	75,586456	58,440599
12	0,837948	12,569218	4,891979	188,538274	73,379686	21,528988
13	1,024900	16,398406	4,937250	262,374502	78,996005	24,735129
14	2,058000	32,928000	5,745615	526,848000	91,929843	51,942635
15	1,478448	25,133621	5,414874	427,271552	92,052851	37,315111
16	0,997093	16,950581	4,864623	288,159884	82,698595	23,624017
17	1,093518	19,683316	5,073006	354,299681	91,314112	27,158968
18	1,181401	24,809414	5,129615	520,997704	107,721922	29,098514
19	0,575503	12,661074	4,725349	278,543624	103,957685	16,031107
20	1,741117	38,304569	5,610900	842,700508	123,439798	44,514975
21	1,508798	34,702346	5,279001	798,153959	121,417031	35,750039
Σ	26,995965	338,211201	108,839542	5552,569514	1369,515191	669,669527
$(\Sigma)^2$	 	114386,816818	11846,045970	30831028,204808		

ZAŁĄCZNIK NR 12

Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. podkarpackim, pow. przemyskim i jarosławskim.

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
1	01.2019	74/5	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	2 100	187 000	89,05
2	02.2019	3421	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	9 650	806 000	83,52
3	04.2019	1746	UC - tereny usług centrotwórczych	5 560	478 000	85,97
4	06.2019	542/3	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	4 350	341 000	78,39
5	06.2019	1001/12	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	7 854	562 000	71,56
6	07.2019	629/7	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	1 155	102 000	88,31
7	09.2019	2645	PZ/MS - tereny przemysłu uciążliwego, składów i magazynów	6 310	445 000	70,52
8	11.2019	352/11	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	5 350	278 000	51,96
9	12.2019	5/9	U - tereny usługowe	1 600	127 000	79,38
10	12.2019	47/2	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	8 641	510 000	59,02
11	02.2020	558	UK - tereny usług komercyjnych	4 500	335 000	74,44
12	03.2020	985	PI - tereny przeznaczone pod drobny przemysł	9 013	581 000	64,46
13	04.2020	579	UC - tereny usług centrotwórczych	3 645	326 000	89,44
14	05.2020	1664/8	PZ/MS - tereny przemysłu uciążliwego, składów i magazynów	7 200	479 000	66,53
15	05.2020	24/4	U/MW - tereny usługowe lub mieszkalnictwa wielorodzinnego	4 100	283 000	69,02
16	07.2020	991/7	U - tereny usługowe	2 850	184 000	64,56

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
17	10.2020	3573	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	2 500	134 000	53,60
18	11.2020	449/24	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	900	57 000	63,33
19	11.2020	107	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	3 687	197 000	53,43
20	12.2020	861	UK - tereny usług komercyjnych	6 330	313 000	49,45

ZALĄCZNIK NR 13

Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. podkarpackim, pow. przemyskim i jarosławskim.

L.p.	$(a_{i1} - \hat{a}_1)^2$	$(a_{i2} - \hat{a}_2)^2$	$(a_{i3} - \hat{a}_3)^2$	$(a_{i4} - \hat{a}_4)^2$	$(a_{i5} - \hat{a}_5)^2$	$(a_{i6} - \hat{a}_6)^2$	$(a_{i7} - \hat{a}_7)^2$	$\sum_{j=1}^k (a_{ij} - \hat{a}_j)^2$
1	1,102500	0,010000	0,640000	0,250000	0,010000	0,010000	1,102500	3,125000
2	1,102500	0,010000	0,040000	0,250000	0,010000	0,010000	0,902500	2,325000
3	0,002500	0,810000	1,440000	0,250000	1,210000	0,010000	0,902500	4,625000
4	0,902500	0,010000	0,040000	0,250000	0,010000	1,210000	0,002500	2,425000
5	0,002500	0,810000	0,640000	0,250000	0,810000	0,010000	0,902500	3,425000
6	1,102500	0,810000	0,040000	2,250000	0,010000	0,810000	1,102500	6,125000
7	0,002500	0,010000	0,040000	0,250000	0,810000	1,210000	0,902500	3,225000
8	0,902500	1,210000	0,640000	2,250000	0,810000	0,810000	0,902500	7,525000
6	0,002500	0,010000	0,040000	0,250000	0,010000	1,210000	1,102500	2,625000
10	0,902500	0,010000	0,640000	0,250000	0,810000	0,810000	0,902500	4,325000
11	0,002500	0,810000	0,040000	0,250000	1,210000	0,010000	0,002500	2,325000
12	0,902500	0,010000	0,040000	0,250000	0,810000	0,010000	0,002500	2,025000
13	1,102500	0,810000	1,440000	2,250000	1,210000	1,210000	1,102500	9,125000
14	1,102500	1,210000	0,040000	0,250000	0,010000	0,010000	0,002500	2,625000
15	1,102500	1,210000	0,640000	0,250000	1,210000	1,210000	0,002500	5,625000
16	0,002500	0,810000	0,040000	0,250000	0,010000	0,810000	0,002500	1,925000
17	0,902500	0,010000	0,040000	2,250000	0,810000	0,810000	1,102500	5,925000
18	0,002500	0,010000	0,640000	2,250000	0,810000	0,810000	1,102500	5,625000
19	0,902500	1,210000	0,040000	0,250000	0,010000	0,010000	0,002500	2,425000
20	0,902500	0,010000	0,040000	2,250000	1,210000	0,810000	0,902500	6,125000

L.p.	p_i	$t_i p_i$	$\ln c_i p_i$	$t_i^2 p_i$	$t_i \times \ln c_i p_i$	$(\ln c_i)^2 p_i$
1	1,696970	0	5,018042	0	0	34,198859
2	2,105263	2,105263	5,169527	2,105263	5,169527	41,223973
3	1,244444	3,733333	4,672688	11,200000	14,018063	24,687415
4	2,043796	10,218978	5,076505	51,094891	25,382525	38,881976
5	1,581921	7,909605	4,729176	39,548023	23,645881	28,850251
6	0,982456	5,894737	4,463154	35,368421	26,778923	19,725800
7	1,656805	13,254438	4,760787	106,035503	38,086298	30,009131
8	0,821114	8,211144	3,753381	82,111437	37,533813	12,814513
6	1,931034	21,241379	5,032302	233,655172	55,355325	36,948476
10	1,314554	14,460094	4,351374	159,061033	47,865112	21,859818
11	2,105263	27,368421	5,054434	355,789474	65,707641	39,107460
12	2,314050	32,396694	5,005044	453,553719	70,070615	40,162482
13	0,691358	10,370370	4,124471	155,555556	61,867058	13,960007
14	1,931034	30,896552	4,855709	494,344828	77,691341	34,025389
15	1,056604	16,905660	4,289456	270,490566	68,631298	18,945024
16	2,393162	43,076923	5,040211	775,384615	90,723792	41,566475
17	1,010830	21,227437	3,992321	445,776173	83,838744	16,024423
18	1,056604	23,245283	4,203419	511,396226	92,475216	18,182971
19	2,043796	44,963504	4,693181	989,197080	103,249983	32,348067
20	0,982456	22,596491	4,149895	519,719298	95,447595	17,064132
Σ	30,963515	360,076306	92,435077	5691,387278	1083,538751	560,586640
$(\Sigma)^2$	30,963515	129654,946332	8544,243382	32391889,148194		

ZALĄCZNIK NR 14

Wskaźnikowe koszty wytworzenia elektrowni wiatrowych.

Nazwa procesu/dokumentacji	2 MW [€]
Audyt wietrzny	3 000
Audyt hałasu	1 500
Analiza efektu migotania cienia	1 500
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000
Pozwolenie na budowę	1 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500
Nadzór budowlany	2 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000
Suma	22 000

Nazwa elementu scalonego	2 MW [€]
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000
Roboty ziemne	25 000
Fundamenty pod maszt	200 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000
Zakup generatora	190 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000
Transport elementów elektrowni	80 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000
Przyłączenie do sieci energetycznej	<i>Wg indywidualnego szacunku</i>
Ogrodzenie terenu	30 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000
Dodatkowe	15 000
Suma	1 880 000

ZALĄCZNIK NR 15

NIERUCHOMOŚĆ NR 1..... ZAJĘTĄ ELEKTROWNIĘ WIATROWĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 29.03.2021

Położenie nieruchomości: woj. podkarpackie, pow. sanocki

Powierzchnia nieruchomości: 9,8205 ha

Prawo do nieruchomości: Własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: Dominujące EW - tereny lokalizacji turbin wiatrowych, Dmieszka - KD - teren komunikacji, RZ, RP - teren użytków zielonych i upraw polowych

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	<u>2,05 MW x 9 turbin</u>		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	<u>15 lat, do 2026r.</u>		
Forma finansowania inwestycji	<u>kredyt i środki własne</u>		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	<u>2018-3 588 124 zł</u>	<u>2019-3 599 516 zł</u>	<u>2020-3 672 852 zł</u>
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	<u>2018-2 487 016</u>	<u>2019-2 507 842 zł</u>	<u>2020-2 537 212 zł</u>
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	<u>2018-62 500 zł</u>	<u>2019-65 500 zł</u>	<u>2020-67 000 zł</u>
Podatek od nieruchomości gruntowej	<u>2018-88 385 zł</u>	<u>2019-90 349 zł</u>	<u>2020-95 259 zł</u>
Podatek od budowli	<u>2018-333 000 zł</u>	<u>2019-333 000 zł</u>	<u>2020-333 000 zł</u>
Podatek od budynków	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
Ubezpieczenie	<u>2018-42 500 zł</u>	<u>2019-45 500 zł</u>	<u>2020-47 000 zł</u>
Ochrona i/lub monitoring terenu	<u>2018-25 500 zł</u>	<u>2019-27 500 zł</u>	<u>2020-28 000 zł</u>
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	<u>2018-37 318 zł</u>	<u>2019-40 264 zł</u>	<u>2020-40 264 zł</u>
Inne (jakie?)	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>

Uwagi:

ZALĄCZNIK NR 16

NIERUCHOMOŚĆ NR² ZAJĘTĄ ELEKTROWNIĘ WIATROWĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 29.03.2021r.

Położenie nieruchomości: woj. podkarpackie, pow. krośnieński

Powierzchnia nieruchomości: 1,76 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: E-tereny infrastruktury technicznej - zaopatrzenie w energię elektryczną

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	2,05 MW × 5 turbin		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	15 lat, do 2024r.		
Forma finansowania inwestycji	kredyt + środki własne		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	2018 - 1 975 200 zł	2019 - 1 993 400 zł	2020 - 2 031 400 zł
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	2018 - 1 198 600 zł	2019 - 1 207 700 zł	2020 - 1 225 200 zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	2018 - 93 500 zł	2019 - 34 500 zł	2020 - 37 000 zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	2018 - 15 840 zł	2019 - 17 072 zł	2020 - 17 248 zł
Podatek od budowli	2018 - 185 000	2019 - 185 000 zł	2020 - 185 000 zł
Podatek od budynków	—	—	—
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	2018 - 24 500 zł	2019 - 24 500 zł	2020 - 26 000 zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	2018 - 13 500 zł	2019 - 15 500 zł	2020 - 16 000 zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	2018 - 6 750 zł	2019 - 7 050 zł	2018 - 7 320 zł
Inne (jakie?)	—	—	—

Uwagi:

ZALĄCZNIK NR 17

NIERUCHOMOŚĆ NR 3 ZAJĘTĄ ELEKTROWNIĘ WIATROWĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 29.03.2021

Położenie nieruchomości: woj. podkarpackie, pow. krośnieński

Powierzchnia nieruchomości: 12,8256 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: EW-teren elektrowni wiatrowej

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	2,05 MW × 13 turbin		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	15 lat, do 2028 r.		
Forma finansowania inwestycji	Dofinansowanie UE (40 mln zł) + kredyt + środki własne		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	2018 - 5085696 zł	2019 - 5171352 zł	2020 - 5222952 zł
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	2018 - 30449,16 zł	2019 - 30996,12 zł	2020 - 314794,2 zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	2018 - 88250 zł	2019 - 88250 zł	2020 - 93500 zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	2018 - 119278 zł	2019 - 120560 zł	2020 - 125691 zł
Podatek od budowli	2018 - 481000 zł	2019 - 481000 zł	2020 - 481000 zł
Podatek od budynków	—	—	—
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	2018 - 63000 zł	2019 - 66000 zł	2020 - 66000 zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	2018 - 37000 zł	2019 - 38000 zł	2020 - 42000 zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	2018 - 48099 zł	2019 - 52582 zł	2020 - 53225 zł
Inne (jakie?)	—	—	—

Uwagi:

ZALĄCZNIK NR 18

NIERUCHOMOŚĆ NR⁴ ZAJĘTĄ ELEKTROWNIĘ WIATROWĄ

Data przeprowadzenia wywiadu: 26.03.2021

Położenie nieruchomości: woj. zachodniopomorskie, pow. stawiński

Powierzchnia nieruchomości: 15,9860 ha

Prawo do nieruchomości: własność

Ograniczone prawa rzeczowe: —

Przeznaczenie w MPZP: Dominujące EW (1-9) - tereny projektowanej elektrowni wiatrowej
Doliczka - 20-1 - tereny produkcji rolnej

INFORMACJE OGÓLNE			
Moc elektrowni	2,05 MW x 10 turbin		
Długość gwarancji zakupu nieruchomości (od i do kiedy?)	10 lat, do 2026 r.		
Forma finansowania inwestycji	Kredyt + środki własne		
PRZYCHODY ELEKTROWNI BEZ POTRĄCEN			
Przychody z tytułu sprzedawanej energii	2018 - 4739600zł	2019 - 4755000zł	2020 - 4868200zł
Przychody z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów	2018 - 2375200zł	2019 - 2415000zł	2020 - 2472800zł
Przychody inne niż wyżej (jakie?)	—	—	—
KOSZTY PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI			
Koszty zarządzania (w tym koszty obsługi księgowej)	2018 - 51000zł	2019 - 56000zł	2020 - 58000zł
Podatek od nieruchomości gruntowej	2018 - 145473zł	2019 - 153465zł	2020 - 156663zł
Podatek od budowli	2018 - 370000zł	2019 - 370000zł	2020 - 370000zł
Podatek od budynków	—	—	—
Opłata roczna z tytułu użytkowania wieczystego gruntu	—	—	—
Ubezpieczenie	2018 - 49000zł	2019 - 49000zł	2020 - 52000zł
Ochrona i/lub monitoring terenu	2018 - 28500zł	2019 - 30500zł	2020 - 31000zł
Utrzymanie terenu (koszenie trawy, odśnieżanie itp.)	2018 - 61557zł	2019 - 64335zł	2020 - 65940zł
Inne (jakie?)	—	—	—

Uwagi: W 2016r. Wynegocjowano gwarancję zakupową na kolejnych 10 lat w miejsce poprzedniej gwarancji na okres 15 lat.

ZAŁĄCZNIK NR 19

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 1.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 15.

	2MW	18MW
Audyt wietrzny	3 000	27 000
Audyt hałasu	1 500	13 500
Analiza efektu migotania cienia	1 500	13 500
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	13 500
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	9 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	45 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	9 000
Pozwolenie na budowę	1 000	9 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	22 500
Nadzór budowlany	2 000	18 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	18 000
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	135 000
Roboty ziemne	25 000	225 000
Fundamenty pod maszt	200 000	1 800 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	2 340 000
Zakup generatora	190 000	1 710 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	1 890 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	2 250 000
Transport elementów elektrowni	80 000	720 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	3 150 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	2 250 000
Przyłączenie do sieci energetycznej		900 000
Ogrodzenie terenu	30 000	270 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	45 000
Inne		0
Dodatkowe	15 000	135 000
Suma Euro	2 002 000	18 018 000
Kurs Euro		4,4815
Suma PLN	8 971 963	80 747 667

$$KBCSG = 80\,747\,667 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 50,00 \text{ [zł/m}^2] \times 98\,205 \text{ [m}^2] = 4\,910\,250 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 4\,910\,250 \text{ [zł]} + 80\,747\,667 \text{ [zł]} = 85\,657\,917 \text{ [zł]}$$

$$WU = 6\,130\,854 \text{ [zł]}$$

$$WO = 600\,613 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 6\,130\,854 \text{ [zł]} - 600\,613 \text{ [zł]} = 5\,530\,241 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{5\,530\,241 \text{ [zł]}}{85\,657\,917 \text{ [zł]} - 5\,530\,241 \text{ [zł]}} = \mathbf{6,90\%}$$

ZAŁĄCZNIK NR 20

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 2.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 16.

	2MW	10MW
Audyt wietrzny	3 000	15 000
Audyt hałasu	1 500	7 500
Analiza efektu migotania cienia	1 500	7 500
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	7 500
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	5 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	25 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	5 000
Pozwolenie na budowę	1 000	5 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	12 500
Nadzór budowlany	2 000	10 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	10 000
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	75 000
Roboty ziemne	25 000	125 000
Fundamenty pod maszty	200 000	1 000 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	1 300 000
Zakup generatora	190 000	950 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	1 050 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	1 250 000
Transport elementów elektrowni	80 000	400 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	1 750 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	1 250 000
Przyłączenie do sieci energetycznej		500 000
Ogrodzenie terenu	30 000	150 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	25 000
Inne		0
Dodatkowe	15 000	75 000
Suma Euro	2 002 000	10 010 000
Kurs Euro	4,4815	
Suma PLN	8 971 963	44 859 815

$$KBCSG = 44\,859\,815 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 50,00 \text{ [zł/m}^2] \times 17\,600 \text{ [m}^2] = 880\,000 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 880\,000 \text{ [zł]} + 44\,859\,815 \text{ [zł]} = 45\,739\,815 \text{ [zł]}$$

$$WU = 3\,210\,500 \text{ [zł]}$$

$$WO = 283\,760 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 3\,210\,500 \text{ [zł]} - 283\,760 \text{ [zł]} = 2\,926\,740 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{2\,926\,740 \text{ [zł]}}{45\,739\,815 \text{ [zł]} - 2\,926\,740 \text{ [zł]}} = \mathbf{6,84\%}$$

ZAŁĄCZNIK NR 21

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 3.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 17.

	2MW	26 MW
Audyt wietrzny	3 000	39 000
Audyt hałasu	1 500	19 500
Analiza efektu migotania cienia	1 500	19 500
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	19 500
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	13 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	65 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	13 000
Pozwolenie na budowę	1 000	13 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	32 500
Nadzór budowlany	2 000	26 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	26 000
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	195 000
Roboty ziemne	25 000	325 000
Fundamenty pod maszty	200 000	2 600 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	3 380 000
Zakup generatora	190 000	2 470 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	2 730 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	3 250 000
Transport elementów elektrowni	80 000	1 040 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	4 550 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	3 250 000
Przyłączenie do sieci energetycznej		1 300 000
Ogrodzenie terenu	30 000	390 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	65 000
Inne		0
Dodatkowe	15 000	195 000
Suma Euro	2 002 000	26 026 000
Kurs Euro	4,4815	
Suma PLN	8 971 963	116 635 519

$$KBCSG = 116\,635\,519 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 55,00 \text{ [zł/m}^2] \times 128\,256 \text{ [m}^2] = 7\,054\,080 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 7\,054\,080 \text{ [zł]} + 116\,635\,519 \text{ [zł]} = 123\,689\,599 \text{ [zł]}$$

$$WU = 8\,257\,290 \text{ [zł]}$$

$$WO = 848\,145 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 8\,257\,290 \text{ [zł]} - 848\,145 \text{ [zł]} = 7\,409\,145 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{7\,409\,145 \text{ [zł]}}{123\,689\,599 \text{ [zł]} - 7\,409\,145 \text{ [zł]}} = \mathbf{6,37\%}$$

ZAŁĄCZNIK NR 22

Dokumentacja obliczeń bazowej stopy dyskontowej dla farmy wiatrowej nr 4.

Szacowania bazowej stopy dyskontowej dokonano na podstawie załącznika 18.

	2MW	20MW
Audyt wietrzny	3 000	30 000
Audyt hałasu	1 500	15 000
Analiza efektu migotania cienia	1 500	15 000
Ocena oddziaływania na środowisko	1 500	15 000
Obsługa prawna nabycia praw do nieruchomości	1 000	10 000
Kompleksowy projekt farmy wiatrowej	5 000	50 000
Uzgodnienie warunków przyłączeniowych	1 000	10 000
Pozwolenie na budowę	1 000	10 000
Obsługa geologiczna i geodezyjna	2 500	25 000
Nadzór budowlany	2 000	20 000
Dodatkowe opracowania i uzgodnienia	2 000	20 000
Wykonanie układu dróg dojazdowych i wewnętrznych	15 000	150 000
Roboty ziemne	25 000	250 000
Fundamenty pod maszty	200 000	2 000 000
Zakup turbiny wraz z osprzętem	260 000	2 600 000
Zakup generatora	190 000	1 900 000
Zakup łopat wraz z piastą i mechanizmem nastawu łopat	210 000	2 100 000
Zakup prefabrykatów wieży wraz z osprzętem	250 000	2 500 000
Transport elementów elektrowni	80 000	800 000
Instalacja elementów elektrowni wraz z budową wieży	350 000	3 500 000
Zakup i instalacja automatyki systemu	250 000	2 500 000
Przyłączenie do sieci energetycznej		1 000 000
Ogrodzenie terenu	30 000	300 000
Wykonanie systemu monitoringu terenu	5 000	50 000
Inne		0
Dodatkowe	15 000	150 000
Suma Euro	2 002 000	20 020 000
Kurs Euro	4,4815	
Suma PLN	8 971 963	89 719 630

$$KBCSG = 89\,719\,630 \text{ [zł]}$$

$$KNG = \hat{c}_{GR} \times P = 90,00 \text{ [zł/m}^2] \times 159\,860 \text{ [m}^2] = 14\,387\,400 \text{ [zł]}$$

$$WC = KNG + KBCSG = 14\,387\,400 \text{ [zł]} + 89\,719\,630 \text{ [zł]} = 104\,107\,030 \text{ [zł]}$$

$$WU = 7\,208\,600 \text{ [zł]}$$

$$WO = 720\,811 \text{ [zł]}$$

$$ODN = SD = WU - WO = 7\,208\,600 \text{ [zł]} - 720\,811 \text{ [zł]} = 6\,487\,789 \text{ [zł]}$$

$$\bar{r}_D = \frac{SD}{WC - SD} = \frac{6\,487\,789 \text{ [zł]}}{104\,107\,030 \text{ [zł]} - 6\,487\,789 \text{ [zł]}} = \mathbf{6,65\%}$$

ZALĄCZNIK NR 23

Wyciąg z aktów notarialnych dot. nieruchomości gruntowych o funkcji komercyjnej sprzedanych w woj. zachodniopomorskim, pow. gryfickim, kołobrzeskim i kamieńskim.

Lp.	Data transakcji	Nr działki/ek	Funkcja	Pow. [m ²]	Cena transakcyjna [zł]	Cena jednostkowa [zł/m ²]
1	01.2019	3421	UC - tereny usług centrotwórczych	25 900	1 826 000	70,50
2	03.2019	74/2, 75, 77/2	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	58 500	3 539 000	60,50
3	04.2019	286, 289, 290	PI - tereny przeznaczone pod drobny przemysł	47 300	2 152 000	45,50
4	05.2019	1149	U/MW - tereny usługowe lub mieszkalnictwa wielorodzinnego	10 500	672 000	64,00
5	09.2019	571	U - tereny usługowe	16 000	1 072 000	67,00
6	09.2019	612/3	UK - tereny usług komercyjnych	15 000	885 000	59,00
7	10.2019	15/3, 17/3	UC - tereny usług centrotwórczych	20 400	1 265 000	62,01
8	01.2020	2236	UM - tereny usługowe z możliwością lokalizacji budownictwa mieszkalnego niskiej intensywności	8 000	552 000	69,00
9	01.2020	798, 801, 802/2	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	51 100	2 683 000	52,50
10	02.2020	9/2, 11, 12	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	57 500	2 645 000	46,00
11	03.2020	2451, 2452	UC - tereny usług centrotwórczych	36 500	2 154 000	59,01
12	04.2020	201, 203, 205	PI - tereny przeznaczone pod drobny przemysł	54 600	1 829 000	33,50
13	06.2020	3641	UC - tereny usług centrotwórczych	9 300	688 000	73,98
14	07.2020	762, 764/3, 769	PZ/MS - tereny przemysłu uciążliwego, składów i magazynów	59 900	2 426 000	40,50
15	09.2020	51, 54, 57	EV - tereny elektrowni wiatrowych	63 600	2 512 000	39,50
16	11.2020	2001	P/U - tereny przemysłowo-usługowe	27 900	1 367 000	49,00
17	12.2020	541, 542	PI - tereny przeznaczone pod drobny przemysł	57 300	1 805 000	31,50
18	12.2020	1975, 1978	PZ - tereny przemysłu uciążliwego	47 000	1 692 000	36,00

ZAŁĄCZNIK NR 24

Zestawienie składowych modelu iloczynowego dla gruntów o funkcji komercyjnej zlokalizowanych w woj. zachodniopomorskim, pow. gryfickim, kołobrzeskim i kamieńskim.

L.p.	$(a_{i1} - \hat{a}_1)^2$	$(a_{i2} - \hat{a}_2)^2$	$(a_{i3} - \hat{a}_3)^2$	$(a_{i4} - \hat{a}_4)^2$	$(a_{i5} - \hat{a}_5)^2$	$(a_{i6} - \hat{a}_6)^2$	$(a_{i7} - \hat{a}_7)^2$	$\sum_{j=1}^k (a_{ij} - \hat{a}_j)^2$
1	0,003086	0,790123	1,234568	0,521605	1,114198	0,308642	0,197531	4,169753
2	0,003086	0,012346	0,012346	0,077160	0,003086	0,308642	0,308642	0,725309
3	0,891975	0,790123	0,790123	1,632716	0,891975	0,308642	0,308642	5,614198
4	0,003086	0,790123	0,790123	0,521605	0,003086	2,086420	0,197531	4,391975
5	1,114198	1,234568	0,012346	0,077160	0,003086	0,197531	0,197531	2,836420
6	1,114198	0,012346	0,012346	1,632716	0,003086	0,308642	0,197531	3,280864
7	0,003086	0,012346	1,234568	0,077160	1,114198	0,308642	0,197531	2,947531
8	1,114198	1,234568	0,790123	2,966049	0,003086	0,197531	2,086420	8,391975
6	0,891975	1,234568	0,012346	0,077160	0,891975	2,086420	0,308642	5,503086
10	0,891975	0,012346	0,012346	0,077160	0,003086	0,308642	0,308642	1,614198
11	0,003086	1,234568	1,234568	0,521605	0,003086	0,197531	0,308642	3,503086
12	0,003086	0,790123	0,790123	1,632716	0,891975	0,308642	0,308642	4,725309
13	1,114198	1,234568	1,234568	2,966049	1,114198	2,086420	2,086420	11,836420
14	0,891975	0,790123	0,012346	0,077160	1,114198	0,308642	0,308642	3,503086
15	0,003086	0,790123	0,790123	0,077160	0,891975	0,308642	0,308642	3,169753
16	0,003086	0,012346	0,012346	2,966049	0,003086	0,308642	0,197531	3,503086
17	0,003086	0,790123	0,790123	1,632716	0,891975	0,197531	0,308642	4,614198
18	0,891975	0,012346	0,012346	0,077160	0,003086	0,308642	0,308642	1,614198

L.p.	p_i	$t_i p_i$	$\ln c_i p_i$	$t_i^2 p_i$	$t_i \times \ln c_i p_i$	$(\ln c_i)^2 p_i$
1	1,354030	0	4,558698	0	0	24,521805
2	4,057245	8,114490	5,503148	16,228980	11,006295	68,290261
3	1,058329	3,174988	3,874404	9,524965	11,623212	15,425075
4	1,298226	5,192902	4,419881	20,771608	17,679526	22,454509
5	1,824618	14,596943	4,806063	116,775543	38,448506	32,258222
6	1,635184	13,081471	4,569293	104,651766	36,554342	27,187076
7	1,773260	15,959343	4,700116	143,634089	42,301040	30,206727
8	0,745317	8,943805	3,940161	107,325665	47,281932	13,361790
6	1,076412	12,916944	4,034446	155,003322	48,413357	16,886795
10	2,677686	34,809917	4,813594	452,528926	62,576727	39,250846
11	1,554489	21,762851	4,518854	304,679918	63,263957	25,847573
12	1,222642	18,339623	3,712559	275,094340	55,688387	15,076333
13	0,545323	9,270498	3,697419	157,598461	62,856115	10,100834
14	1,554489	27,980809	4,142449	503,654558	74,564084	21,295939
15	1,678756	33,575130	4,194354	671,502591	83,887080	22,688707
16	1,554489	34,198766	4,332967	752,372858	95,325283	23,544708
17	1,246839	28,677295	3,670599	659,577790	84,423778	14,840393
18	2,677686	61,586777	4,568472	1416,495868	105,074854	34,385793
Σ	29,535021	352,182552	78,057477	5867,421249	940,968472	457,623388
$(\Sigma)^2$	 	124032,550039	6092,969756	34426632,110052		